

日本第四紀学会 2026 年大会（創立 70 周年大会）

スケジュール（シンポジウム、特別講演、ポスター）

A. シンポジウム「人類の環境を第四紀学から考えるー過去から見た現在と未来」

○シンポジウムの趣旨

日本第四紀学会は 2026 年春に創立 70 周年を迎えました。この 70 年間に社会は大きく変化し、人間の活動自体が自然環境を大きく変化させるに至っています。その結果、一部では我々人類の生存を脅かす事態も発生しています。

第四紀学は人類が進化してきた過去 260 万年間の環境を詳細に明らかにして、その変化の原因やメカニズムを探ろうとする科学です。このような過去の情報は地球環境の現在の位置づけを明らかにすると共に、将来の変化を展望することができます。よりよい未来を築いていくために、第四紀学に課せられた使命は決して小さくありません。第四紀学会では、2017 年度から 5 つの領域を中心とした活動を進めています。5 つの領域とは「気候変動及び海洋の諸プロセス」「陸上の諸プロセス」「層序と年代基準」「人類と生物圏」「現代社会に関わる第四紀学」です。創立 70 周年を迎える本大会では、各領域が主体となる 5 つのシンポジウムを企画し、延べ 3 日間に亘る研究発表と討論を行うことにしています。

○8 月 20 日（木）

8:55～9:00 開会あいさつ、シンポジウム全体の趣旨説明

領域 1 シンポジウム：「古気候・古海洋から第四紀とその未来を考える」

領域代表：加 三千宣

趣旨：気候のティッピングポイントが近づいていると指摘される今日、人類活動による圧力で、第四紀に特徴づけられてきた地球システムの状態が今後どのように変化しうするのか、またそれが第四紀に特徴的な変動幅からどの程度逸脱するのかを問うことは、現代の第四紀学にとって重要な課題である。そこで本シンポジウムでは、第四紀に関する近年の知見を整理し、第四紀の気候・海洋システムの特徴の概観、"人新世"における地球環境変化および将来予測を踏まえ、この問題について議論する。

S1-1 9:00～9:05 趣旨説明 加 三千宣（愛媛大）

S1-2 9:05～9:40 第四紀と"人新世"の気候システム変動とそのメカニズム

○渡辺泰士 1 (1. 国立環境研究所)

S1-3 9:40～10:15 極域アイスコアに記録されたメタン濃度からみる過去 80 万年の気候変動と現在
○大藪幾美 1, 2, 川村賢二 1, 2, 鈴木舞生 2, 北村享太郎 1, 東久美子 1, 森本真司 3, 青木周司 3, 中澤高清 3, 飯塚芳徳 4 (1. 国立極地研究所, 2. 総合研究大学院大学, 3. 東北大学, 4. 北海道大学)

10:15～10:25 休憩

S1-4 10:25～11:00 サンゴと石筍が語る地球環境変動：高精度 U/Th・放射性炭素分析からのアプローチ

○平林頌子 1, 横山祐典 1, 阿瀬貴博 1, 宮入陽介 1 (1. 東京大学大気海洋研究所)

S1-5 11:00～11:35 北海道噴火湾における完新世のアルキルジオール古水温復元－北海道・北東北の縄文文化と気候変動の関連－

○梶田展人 1, 谷爽生 1, 奥村裕 2, 入月俊明 3, 瀬戸浩二 3, 坂本節子 2, 仁科健二 4, 羽生淳子 5 (1. 弘前大学, 2. 水産研究・教育機構, 3. 島根大学, 4. 北海道立総合研究機構, 5. カリフォルニア大学バークレー校)

11:35～12:00 総合討論

12:00～13:00 ポスター発表コアタイム（領域3）（昼休み含む）

13:00～14:00 特別講演「Recent Advances in U-Th Dating for Quaternary Studies」

○沈 川洲 (Shen Chuan-Chou)

(国立台湾大学 (National Taiwan University))

領域2 シンポジウム：「陸上の諸プロセスの研究の現状と未来を考える」

領域代表：奥野 充

趣旨：内陸から海岸にわたる陸上の諸プロセスは、陸だけでなく接している海洋や大気と関わりも少なくない。本シンポジウムでは、更新世から完新世における、地震・津波・火山噴火などに起因する諸プロセスについて、地形・地質学的手法と関連づけながら研究の現状や課題を整理し、今後の展望を考える。本シンポジウムのキーワードは、要因としての地震や火山噴火、豪雨、現象としての河川氾濫や斜面崩壊、津波、漂着軽石、並びに地形・地質アーカイブとしてのテフラ、活断層、津波堆積物、沖積層である。

S2-1 14:00～14:05 趣旨説明 奥野 充 (大阪公立大)・小松原純子 (産総研)・石村大輔 (千葉大)

S2-2 14:05～14:30 近年の地震・豪雨に伴う斜面崩壊の地形・地質学的特徴

○阿部朋弥 (産総研)

S2-3 14:30～14:55 沖積層に記録された河川氾濫履歴と微地形の発達過程

○佐藤善輝 (産総研)

S2-4 14:55～15:20 テフロクロロジーに基づく河成段丘発達史・水蒸気噴火史研究の展望

○高橋尚志 (東北大)

S2-5 15:20～15:45 漂着軽石から読み解く噴火記録と沿岸動態

○平峰玲緒奈 (歴博)

S2-6 15:45～16:10 2011 年東北沖津波を経験した津波堆積物研究の今後の展開

○篠崎鉄哉 (中央大)

S2-7 16:10～16:35 第四紀における陸上の地形・地質記録に基づく過去の現象解明の現状と展望

○石村大輔 (千葉大)

16:35～17:00 総合討論

○8月21日（金）

領域3 シンポジウム：「層序と年代基準」

領域代表：長橋良隆

趣旨：本領域における層序や年代測定に関する研究，及びそれらを統合した年代層序学的研究は，環境変遷や他地域との比較などの時間を目盛とした多様な研究の基盤となる．本シンポジウムでは，古地磁気層序・テフラ層序・生層序および放射性炭素年代・年輪酸素同位体比に関する研究発表から，層序と年代の高精度化とさらなる研究の展開を見通す機会としたい．

S3-1 9:00～9:05 趣旨説明 長橋良隆（福島大）

S3-2 9:05～9:35 地磁気逆転の復元と古地磁気層序の高精度化

○羽田裕貴（産総研）

S3-3 9:35～10:05 火山周辺域における中期更新世テフラ層序の再検討

○西澤文勝（神奈川県博）

S3-4 10:05～10:35 微化石とAI：自動化技術が拓く新たな可能性を求めて

○板木拓也（産総研）

10:35～10:45 休憩

S3-5 10:45～11:15 花粉化石が拓く高精度年代測定

○山田圭太郎 1, 2, 大森貴之 3, 北場育子 2, 中川 毅 2 (1. 山形大学, 2. 立命館大学, 3. 東京大学総合研究博物館)

S3-6 11:15～11:45 埋没木材の年輪酸素同位体比分析による堆積物の年代推定

○木村勝彦（福島大）

11:45～12:00 総合討論

12:00～14:00 ポスター発表コアタイム（領域1&4）（昼休み含む）

13:00～14:00 特別講演「Refining Japanese volcanic histories: distal insights from Lake Suigetsu and other key cryptotephra archives」

○Paul Albert

(Swansea University)

14:30～15:15 2026 年日本第四紀学会総会

15:25～16:00 創立 70 周年記念式典

16:00～16:15 会長講演

16:15～17:10 授賞式

17:10～17:20 閉会挨拶（集合写真）

18:00～20:30 日本第四紀学会創立 70 周年記念祝賀会

（ホテル日航つくば 本館 3F ジュピター）

○8月22日(土)

領域4 シンポジウム：「人類と生物圏の相互作用のあり方について考える」

領域代表：中塚 武

趣旨：第四紀は人類の時代であり、領域4では、人類の進化と拡散およびその活動が、他の動植物と共にどのように展開してきたのかを、環境と人類の相互作用という面から、数百万年～数十年の様々な時間スケールで明らかにする研究を行っている。本シンポジウムでは、その最新の研究の成果を時間スケール順に、新進気鋭の研究者の方々から紹介していただくことで、「人類と生物圏」の関わりを総合的に考える機会としたい。

- S4-1 9:00～9:05 趣旨説明 中塚 武(名大)
- S4-2 9:05～9:30 多角的アプローチにより見えてきた日本の更新世哺乳類の実態
○西岡佑一郎(ふじのくに自然環境史ミュージアム)
- S4-3 9:30～9:55 花粉および考古学研究の統合に基づく植生変遷が現生人類の拡散に及ぼした影響
○志知幸治(森林総研)
- S4-4 9:55～10:20 植物珪酸体が明らかにする更新世末期以降の草本植生
○林 尚輝(鹿大)
- 10:20～10:30 休憩
- S4-5 10:30～10:55 日本列島旧石器時代の環境・文化・人口動態
○森先一貴(東大)
- S4-6 10:55～11:20 縄文人ゲノムから探る東部ユーラシア人の成立と環境適応
○渡部裕介(東大)
- S4-7 11:20～11:45 樹木年輪の酸素同位体比による気候復元と年代測定
○佐野雅規(立教大)
- 11:45～12:00 総合討論

12:00～14:00 ポスターコアタイム(領域2&5、熊本地震緊急ポスター)(昼休み含む)

領域5 シンポジウム：「第四紀学の社会への発信」

領域代表：植木岳雪

趣旨：領域5では、現代社会に関わる第四紀学および社会普及に関わる諸テーマを扱う。今回のシンポジウムでは、そのうち活断層と火山の災害、都市地盤、防災情報、自然遺産について、最近の事例を紹介しつつ、現状を総括し、今後の指針を示す。

- S5-1 14:00～14:05 趣旨説明 植木岳雪(成蹊大)
- S5-2 14:05～14:30 沖積層解析の高精度化が拓く地層形成過程と地盤特性評価：多摩川低地の例
○田辺 晋(産総研)
- S5-3 14:30～14:55 理学的手法による都市地盤の検討を加えたインフラ整備
○北田奈緒子(GRI 財団)

S5-4 14:55～15:20 活断層・古地震情報と防災施策ー能登半島地震などを例にー

○**宍倉正展**（産総研）

S5-5 15:20～15:45 火山噴火史研究とハザードマップ（噴火予測）

○**奥野 充**（大阪公立大）

S5-6 15:45～16:10 地形・地質の特性とハザードマップの活用

○**黒木貴一**（関西大）

S5-7 16:10～16:35 第四紀学的遺産の保全と教育，活用

○**目代邦康**（東北学院大）

16:35～17:00 総合討論

17:00～17:10

閉会挨拶

陸上の諸プロセスの研究の現状と未来を考える：趣旨説明

奥野 充（大阪公立大）・小松原純子（産総研）・石村大輔（千葉大）

Mitsuru OKUNO, Junko KOMATSUBARA, Daisuke ISHIMURA: Current status and prospects of research on terrestrial processes: An overview

1. はじめに

内陸から海岸にわたる陸上での諸プロセス（領域2）は、陸だけでなく接している海洋や大気（領域1と関連）と関わりも少なくない。ピナツボ火山の1991年噴火など、成層圏に大量のエアロゾルが放出され、気温低下（日傘効果）をもたらすことが知られている。また、火山噴火や地震は、陸と海のどちらでも起こる現象であり、海域で起こった場合、漂着軽石や津波として陸（海岸）に押し寄せ、堆積物として記録されることがある。陸上の諸プロセスは、人間をはじめとする多くの生物の展開にもインパクトを与える（領域4, 5と関連）。

本シンポジウムでは、更新世から完新世における、地震・津波・火山噴火などに起因する諸プロセスについて、地形・地質学的手法と関連づけながら研究の現状や課題を整理して、今後の研究について展望したい（図.1）。地形・地質学的手法は、本シンポジウムの基点のひとつである。地形は、火山噴火や地殻変動（隆起と沈降）などの内的営力と風雨などによる侵食・堆積といった外的営力の組み合わせで形成される。第四紀の地質現象を反映しているので、その解釈は必須といえる。一方、地質学とその関連研究では、様々な方法で堆積物を詳しく分析することで、現象の解明や年代決定がなされる（領域3と関連）。

2. 本シンポジウムの構成

本シンポジウムのキーワードは、A. 要因として

の1. 地震、2. 火山噴火、3. 豪雨、B. 現象としての1. 斜面崩壊、2. 津波、3. 漂着軽石、4. 河川氾濫、並びに C. 地形・地質アーカイブとしての1. 活断層、2. テフラ、3. 津波堆積物、4. 沖積層があげられる（図.1）。本シンポジウムは、以下のように構成される。

阿部朋弥（産総研）「近年の地震・豪雨に伴う斜面崩壊の地形・地質学的特徴」（A-1, 3, B-1）、
佐藤善輝（産総研）「沖積層に記録された河川氾濫履歴と微地形の発達過程」（A-3, B-4, C-4）、
高橋尚志（東北大）「テフロクロノロジーに基づく河成段丘発達史・水蒸気噴火史研究の展望」（A-2, C-2）、

平峰玲緒奈（歴博）「漂着軽石から読み解く噴火記録と沿岸動態」（A-2, B-3, C-2）、
篠崎鉄哉（中央大）「2011年東北沖津波を経験した津波堆積物研究の今後の展開」（A-1, B-2, C-3）、

石村大輔（千葉大）「第四紀における陸上の地形・地質記録に基づく過去の現象解明の現状と展望」（A-1, 2, B-2, C-1, 2, 3）

3. おわりに

以上のように陸上の諸プロセスは、他の領域とも密接に関わりを持っている。地形や露頭など情報アクセスも比較的容易であることから、第四紀学的发展を牽引する使命を果たすべく研究が遂行されることを期待したい。本シンポジウムがそのための一里塚になることを希望する。

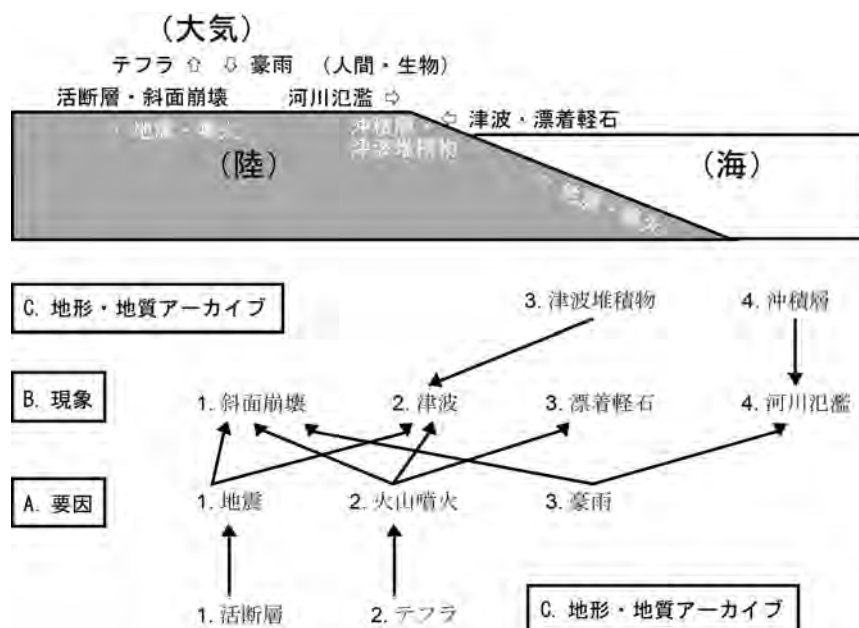


図.1 「陸上の諸プロセスの研究の現状と未来を考える」の概念図

漂着軽石から読み解く噴火記録と沿岸動態

平峰玲緒奈（歴博）

Reona HIRAMINE: Eruption Records and Coastal Dynamics Inferred from Drift Pumice

1. はじめに

漂着軽石とは、火山碎屑物（テフラ）の一つである軽石が、何らかの理由で海域に流入したものである。日本近海では過去に、1924 年西表島北北東海底火山（SVI）噴火（関，1927）、1929 年北海道駒ヶ岳噴火（関，1930）、1986 年福徳岡ノ場（FOB）噴火（加藤，1988）、など、複数の噴火に伴う軽石漂流イベントが発生している。2021 年に発生した FOB 噴火では、大量の軽石が南西諸島をはじめとする日本各地の海岸に漂着し、港湾・漁業・観光業にも影響を及ぼした。世界的に見ても、2000 年以降、Home Reef Volcano（2006 年：Bryan et al., 2021）や Havre Volcano（2012 年：Jutzeler et al., 2014）、ピスマルク海（NASA, 2026）など、南太平洋地域において軽石漂流イベントが多発している。このような漂着軽石は、火山噴火の情報を数千キロ先まで運び、沿岸域に長期間保存される自然の記録媒体であると言える。本発表では、近年の観測知見と堆積物中に保存された漂着軽石に関する知見を統合し、火山噴火履歴や沿岸域における堆積過程に関する研究を紹介する。

2. 近年の軽石漂流・漂着イベントと現在の海岸に存在する漂着軽石

近年の軽石漂流・漂着イベントは、噴火に伴う海域を漂流し始めた軽石が、海域をどのように移動し、時間とともにどのように変化するかを検討する上で重要なデータとなる。Ishimura and Hiramine (2025) は 2021 年 FOB 噴火に伴う漂流・漂着軽石について、約 1 年間にわたり漂着量・粒径・形状・付着生物の変化を記録した。その結果、軽石の漂着量と粒径は時間と共に徐々に減少し、付着生物は増加することが示された。また、2021 年 FOB 噴火に伴う軽石については、漂流シミュレーション（Nishikawa et al., 2022；Chang et al., 2023）や内部構造の検討（Takeuchi and Suwa, 2026）も進められており、軽石の漂流経路や物性に関する理解が深まっている。

さらに 2023 年以降、南西諸島や小笠原諸島で黒色～暗色軽石の漂着が確認された。Hiramine et al. (2025) は、これら軽石の火山ガラスの化学組成と漂流経路の検討から、伊豆・小笠原弧の硫黄島に由来することを示した。また、鳥島近海で小規模な漂流が確認された白色軽石に関して、沖縄本島や小笠原諸島の海岸にも同様の軽石が漂着していることが確認され、岩石学的・地球化学的特徴に基づき同一のものであると報告された（Yoshida et al., 2025）。これらの研究は、衛星では確認できない小規模の軽石漂流であっても、軽石の見た目に特徴があれば海岸で認識で

き、その化学組成などの分析により給源を特定できることを示している。

一方で、現在の海岸に分布する漂着軽石には、最近の噴火に由来するものだけでなく、数千年以上前のテフラが再移動したものも含まれる Hiramine (under review)。2021 年 FOB 噴火以前に、日本列島太平洋側の 5 地点で採取した漂着軽石全てを対象として、軽石の主成分化学組成分析を行い、その化学組成分析値に、模式テフラの分析値を加えてクラスター解析を実施することで、漂着軽石の給源火山推定を行った。その結果、給源が特定できた軽石の中には、千年以上前の火砕流堆積物に含まれる軽石が多く存在し、それらが再移動し、現在の海岸に分布していることが明らかになった。また、1914 年桜島大正噴火や、1924 年 SVI 噴火に由来する軽石も海岸に存在していたことから、一度、漂流・漂着した軽石が、100 年程度の時間スケールで海岸に存在し続けることもわかった。

3. 堆積物中に保存された漂着軽石

漂着軽石は、現在の海岸だけでなく、堆積物中からも見出される。例えば日本海側では、秋田県男鹿半島の高成層中から、阿蘇 4（Aso-4）テフラと三瓶木次（SK）テフラ由来の漂着軽石濃集層が報告されている（白石ほか，1992）。SK テフラの漂着軽石は、能登半島北東部でも最近発見され（辻森ほか，査読中）、日本海側のいろいろな地点、特に軽石が漂着しやすく、再び海に出て行きづらい場所には、SK テフラの漂着軽石が保存されている可能性がある。

平峰ほか（2023）では、青森県下北半島の海岸露頭から、十和田中掬（To-Cu）テフラと鬱陵島 2（U-2）テフラ由来の漂着軽石濃集層を報告した。さらに石村・平峰（2024）では、漂着軽石の円磨度に着目し、To-Cu テフラの漂着軽石と給源付近の降下軽石を用いて画像解析を行うことで、漂着軽石が丸いことを定量的に示し、円磨度が漂着軽石の認定に有効な指標となりうることを示した。

4. 今後の展望と課題

漂着軽石は、給源火山や噴火イベントに関する情報を保持するだけでなく、海域での漂流過程、沿岸域での堆積過程を記録する試料でもある。近年の軽石漂流・漂着イベントから得られた知見を、現在の海岸や堆積物中に保存された漂着軽石の解釈に用いることで、過去の火山噴火の履歴情報だけでなく、沿岸域における古環境・古地理の復元にもつながることが期待される。

・謝辞 本発表の機会をいただいた奥野充氏、小松原純子氏に感謝申し上げます。

2011 年東北沖津波を経験した津波堆積物研究の今後の展開

篠崎鉄哉（中央大）

Tetsuya SHINOZAKI: Advancing tsunami deposit research after the 2011 Tohoku-oki tsunami

1. はじめに

多様な要因によって発生する巨大津波は「千年に一度の災厄」ではない。2011 年東北沖（海溝型地震）、2022 年フンガ・トンガ=フンガ・ハアパイ（海底火山噴火・大気波）、2024 年能登半島沖（海底活断層・地すべり）、2025 年カムチャツカ沖（遠地津波）——わずか十余年の間に異なる特徴をもつ津波が日本に襲った事実は、津波が人類の時間スケールに存在し、文明そのものを揺るがす現実的脅威であることを突きつけている。

巨大津波のリスクを適切に評価するために、観測・歴史記録よりも長い時間スケールで津波履歴や規模を推定できる「津波堆積物」が用いられてきた。本発表では、津波堆積物研究の変遷を振り返るとともに、2011 年東北沖津波を経験した現在における今後の展開について議論する。

2. 津波堆積物の研究史

津波堆積物の研究史は大きく 3 期に区分される（後藤・菅原，2021）。1 期は津波堆積物研究の始まりから 2004 年インド洋大津波まで、2 期は 2004 年インド洋大津波から 2011 年東北沖津波まで、3 期は 2011 年東北沖津波以降とされる。

津波堆積物研究が世界で初めて行われたのは 1960 年代の日本である。砂質津波堆積物の堆積学的記載（今野ほか，1961）や、津波石を用いた古津波の発生時期・規模推定（牧野，1968）が報告された。その後、世界各地で古津波研究が進展し（例えば、Atwater, 1987; 箕浦ほか，1987; Dawson et al., 1988）、現世津波を対象とした発災直後の現地調査も実施された（例えば、Sato et al., 1995; Gelfenbaum and Jaffe, 2003）。

さらに、2004 年インド洋大津波や 2011 年東北沖津波を契機に、世界各国の研究者が津波堆積物研究に参入し、発災直後の一次記載や数値計算を用いた水理量推定が進められた（例えば、Jaffe and Gelfenbaum, 2007; Jankaew et al., 2008; Abe et al., 2012; Naruse et al., 2012）。2011 年東北沖津波以降、巨大津波リスク評価の必要性が再認識され、社会からの災害リスク評価に対する要請は極めて高いものとなった。

3. 津波堆積物研究の今後の展開

2011 年東北沖津波以降、津波堆積物研究は飛躍的に進展し、現世および過去の津波について多くの知見が蓄積されている。その一方で、多くの課題も明らかになってきた（Goto et al., 2026）。

課題の一つに「津波痕跡の識別の困難さ」がある。津波堆積物の認定には、起源不明のイベント堆積物が津波によって形成されたことを示さなければならない。しかし、その証拠は時間経過と

ともに失われる場合がある。また、洪水や高潮など他イベントとの識別が難しいため調査が避けられてきた地域もあり、現状、調査可能地域が大きく制約されている。さらに、浸水限界付近では堆積物がほとんど残らない場合があり、堆積学的に浸水範囲を推定することが難しい。イベント認定、調査地域の拡大、津波規模の推定を実現するためには、従来にない痕跡検出法が求められる。

また、「津波発生年代の誤差」といった課題がある。一般に津波堆積物の年代は上下層の有機物の ^{14}C 測定によって推定されるが、この方法では測定精度や暦年校正の限界により 100 年規模の誤差を伴う。そのため、歴史津波の年代特定は幅の広い年代範囲に依存し、先史津波は大きな誤差を残したまま編年される。さらに後世の津波による侵食で年代誤差が生じる場合もある。100～1000 年スケールで発生する津波履歴を復元する上で、100 年スケールの誤差はあまりにも大きく、より精密な年代決定法の導入が不可欠である。

4. まとめ

津波堆積物研究は今野ほか（1961）の報告から 70 年近い歴史を持ち、2004 年インド洋大津波や 2011 年東北沖津波を契機として急速に発展し、分野として成熟してきた。一方、その発展に伴い新たな課題も明らかになっている。2011 年東北沖津波堆積物の上位には、すでに津波後に形成された土壌が堆積し、地層として保存されつつある。すなわち、2011 年東北沖津波はもはや「現世の津波」ではなく「過去の津波」となり、津波堆積物研究史は第 4 期に入ったと言えるのではないかと。第 4 期では、津波堆積物の経時変化といった保存性の検討や、新たな識別プロキシの発見、古津波年代の高精度化が重要な課題となる。社会的要請がかつてなく高まる今、従来の研究モデルに留まらない新たな研究アプローチが求められている。

引用文献 : Abe et al. (2012) *Sediment. Geol.* 282, 142-150. Atwater (1987) *Science* 236, 942-944. Dawson et al. (1988) *Mar. Geol.* 82, 271-276. Gelfenbaum and Jaffe (2003) *Pure Appl. Geophys.* 160, 1969-1999. Goto et al. (2026) *Episodes* 49, 173-200. 後藤・菅原 (2021) *地質学雑誌* 127, 199-214. Jaffe and Gelfenbaum (2007) *Sediment. Geol.* 200, 347-361. Jankaew et al. (2008) *Nature* 455, 1228-1231. 今野ほか (1961) *東北大学理学部地質学古生物学教室邦文報告* 52, 1-45. 箕浦ほか (1987) *地震 2 輯* 40, 183-196. Naruse et al. (2012) *Sediment. Geol.* 282, 199-215. Sato et al. (1995) *Pure Appl. Geophys.* 144, 693-717.

埋没木材の年輪酸素同位体比分析による堆積物の年代推定

木村勝彦（福島大学）

Katsuhiko KIMURA: Dating sediments by tree-ring oxygen isotope analysis

1. はじめに

堆積物の年代を1年精度で決定する手法として年輪年代法があり、国内では光谷（2001）により鳥海山の BC466 岩屑なだれの年代がスギの埋没材（神代杉）の年輪幅を用いた年輪年代法により決められている。しかし、年輪幅による年輪年代法は樹種に依存し、日本で1000年以上前の年代決定に用いられるのはスギ、ヒノキ、コウヤマキに限られていた。これに対して、1年ごとの年輪幅の代わりに1年輪ごとの酸素同位体比を用いる酸素同位体比年輪年代法は樹種の壁を超えて適用でき、しかも個体間の同調性が高いため（中塚・佐野 2014）、年代決定のハードルを大きく下げる優れた手法である。

2. 災害イベント堆積物の年代決定事例

酸素同位体比年輪年代法を適用した事例は考古遺跡出土材などで多数あるが、災害イベント堆積物の年代決定に至った事例もある。奈良県御所市の中西遺跡では弥生時代の洪水堆積物に覆われた埋没林が出土した。樹種はヤマグワやカシ類など複数の広葉樹からなり、樹皮の残存する個体の多くが BC379 に枯死していることが明らかになった（木村ほか 2017）。洪水発生年を1年単位で決めていくことにより、周辺地域での詳細な災害履歴の解明が期待できる。

南アルプスの岩屑なだれ堆積物中の木材の分析では、樹皮直下の年代（枯死年）が AD888 という年代が得られている（Yamada et al. 2018）。これは仁和地震（AD887）に関連すると考えられ、災害の面的な広がりや時間差で起こるイベントの理解につながるだろう。この他にいくつかの未発表事例を含めて紹介する。

3. 長期的なクロノロジーの構築状況

木材の年代決定のためには、年輪幅・酸素同位体比ともに基準データの整備が必須である。暦年代の決まった基準データはマスタークロノロジーと呼ばれ、現状では中部日本の現生・埋没材で作られた2600年分のクロノロジー（Nakatsuka et al. 2020）、鳥海山および若狭のおもにスギ埋没材で作られた BC466-BC2349 のもの（Sano et al. 2023）、北日本のヒノキアスナロで作られた BC417-1595 のもの（Sano et al. 2024）が公表されている。

これより古い未公表・暦年代未確定で、ある程度長いクロノロジーとしては、山口県宇生賀埋没林（年輪幅と炭素年代を元にした Hakozaiki et al. (2012) で一部報告）、伊豆カワゴ平の埋没材、沼沢湖火砕流中の埋没材、妙高山の埋没材などが

分析中で、BC4000 あたりまではある程度連続したクロノロジーを作成できる見通しがある。

しかし、さらに古い年代の試料は屋久島のアカホヤ下の埋没材、十和田八戸火砕流中の埋没材などが採取されているものの、断片的なものしかなく、暦年代をつけた連続的なクロノロジーを構築する見通しは立っていない。

ヨーロッパではマツ、ナラの年輪幅を用いた12000年以上の年輪幅クロノロジーが作られているが（Friedrich et al. 2004）、これは多数の研究者による何万点もの木材の分析により達成されたものである。日本での長いクロノロジーの構築には地質学者による情報提供・試料採取を含めた協力が欠かせない。

3. 地域ごとのクロノロジー構築の必要性

年輪幅による年輪年代に対して酸素同位体比年輪年代は樹種に依存しないだけでなく、より広域での同調性が得られるため、少数のマスタークロノロジーで広い地理的範囲での年代決定を可能にする。例えば、中部日本のマスタークロノロジーを用いて韓国南部の遺跡出土材の年代が決められている（Seo et al. 2019）。一方で、北日本と中部日本でそれぞれ作成した酸素同位体比のマスタークロノロジーを比較すると、数百年スケールで相関の良い期間と悪い期間が繰り返し訪れる（Sano et al. 2024）。これは年輪の酸素同位体比が生育地域の降水量や相対湿度を反映しているためで、同じ基準データを用いても年代決定の可能性が時代によって違ってくることを意味する。

このため、様々な地域・年代での年輪試料を収集・分析することで古気候の時空間的な復元を進めると同時に、年代決定の可能性を高めることが可能になる。

樹木年輪の酸素同位体比による気候復元と年代測定

佐野雅規（立教大）

Masaki SANO: Climate reconstruction and dating based on tree-ring oxygen isotope ratios

1. はじめに

近年、樹木年輪や年縞堆積物、鍾乳石などによる高時間解像度の古気候データの拡充が進んでいる。なかでも樹木は、陸域の広範に分布しており、その年輪から1年単位で年代を確定できるほか、年輪幅の測定が簡便なこともあり、過去2000年間を対象とした古気候復元研究で最もよく使われてきた。直近では、北半球高緯度帯の寒冷地に分布する樹木の年輪幅と機器観測の記録を統合して、2023年の気温が過去2000年で比類のない高さであったと報じられている（Esper et al., 2024）。一方、総じて暖温・湿潤な東アジアでは、気候にくわえ、隣接木との生態学的な競争が樹木の成長を左右するので、寒冷・乾燥地に比べ年輪幅に基づく気候復元が容易ではない。特に、日本など降水量が豊富な地域においては、雨量に対する成長感度が極めて低いので、従来の年輪幅測定から水環境の記録を抜き出すことが困難であった。そうしたなか、熱分解式の元素分析器の開発や、その他の分析技術の向上により、樹木年輪のセルロースに含まれる酸素同位体比から、夏季の水環境（相対湿度や降水量、乾湿など）を精度良く復元する研究が2010年代よりアジア各地で急速に進んできた（Xu et al., 2021）。

これまで著者らは、日本各地で収集した木材（現生木、古建築材、考古材、埋没木）を用いて過去4000年超におよぶ1年単位の年輪酸素同位体比データを整備してきた（Sano et al., 2022, 2023, 2024, 2025）。本報告では、新たに収集した年輪データを使い、過去2600年間に限られていた既存の古気候データ（Nakatsuka et al., 2020）を2000年近く延長し、過去4369年間におよぶ水環境を復元したので、その変動の特徴を概観する。また、酸素同位体比のパターンマッチングによる考古材や古建築材の年代決定についても報告する。

2. 試料と方法

中部日本と近畿で収集した90点（ヒノキ、コウヤマキ）と、若狭のスギ埋没木22点を対象とした。セルロース化した木材の薄板から総計26433年分の酸素同位体比を1年輪単位で測定した。ヒノキの年輪データには、樹齢や成長量に起因する長周期の変動成分が含まれていたため、Nakatsuka et al. (2020) に従い、水素同位体比のデータも併用して気候成分を抽出した。

上記の時系列データは、長周期の変動成分を保持しているため、考古材の年代決定に最適化されていない。そこで、年輪データに含まれる短周期変動を抽出し、年代決定に特化した酸素同位体比の標準年輪曲線を新たに構築した。次いで、年代

既知の現生木を用いて、その年代決定力を検証するとともに、各地から出土した考古材の年代決定を実施した。

3. 古気候復元

過去4369年間の年輪酸素同位体比データの特徴として、大局的には、紀元前2300年から後1750年にかけて湿潤化の傾向を示し、1650年から1750年までが最も湿潤であり、それ以降は現在に至るまで乾燥化が進行していた。また周期解析から、数十年変動の振幅が拡大していた時期が幾度となく観察されており、これまでも東アジアの政治体制との関連性が指摘されている（中塚, 2022）。本研究で年輪データを延長したところ、過去4369年のなかで、紀元前10世紀において数十年周期変動の振幅が最も大きいことが分かった。この時期は、日本列島に水田稲作が伝播した時期にあたる（藤尾, 2024）。その他、4.2ka イベント（Walker et al., 2018）に対応する年代において、二波にわたる湿潤化が記録されていることも分かった。

4. 年代測定

年輪酸素同位体比の空間相関は、梅雨期の降水分布と対応しており、同じ距離で比べた場合、南北間より、東西間で相関がより高く変動パターンが合いやすい。目安として、年代未知サンプルから50-70年分の年輪データが取得できれば、中部日本産の標準年輪曲線を用いて、同じ地域の木材の年代を決めることができる。ただし、酸素同位体比の経年変動の分散が小さい時代や、産地が遠く離れている場合は、より多くの年輪数が必要となり、 ^{14}C を併用して年代を絞り込む必要がある。一方、年輪数を稼げる試料の場合は、本研究で作成した標準年輪曲線を用いて、韓国や中国の木材の年代も決定できる（Choi et al., 2025; Shi et al., 2025）。

引用文献：

Choi et al. (2025) *Dendrochronologia* 94, 126433. Esper et al. (2024) *Nature* 631, 94-97. 藤尾 (2024) 弥生人はどこから来たのか, 吉川弘文館. 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. Sano et al. (2022) *J. Archaeol. Sci. Rep.* 45, 103626. Sano et al. (2023) *Radiocarbon* 65, 721-732. Sano et al. (2024) *Radiocarbon* 66, 485-497. Sano et al. (2025) *J. Archaeol. Sci. Rep.* 67, 105416. Shi et al. (2025) *Dendrochronologia* 91, 126319. Xu et al. (2021) *Quat. Sci. Rev.* 269, 107156. Walker et al. (2018) *IUGS* 41, 213-223.

火山噴火史研究とハザードマップ（噴火予測）

奥野 充（大阪公立大）

Mitsuru OKUNO: Research on Volcanic Eruption History and Hazard Maps (Eruption Forecasting)

1. はじめに

噴火履歴は、将来の火山噴火を予測する基礎資料となり、それにもとづいて作成されるハザードマップは、防災・減災という社会への還元手段のひとつである。本講演では、火山噴火史研究が将来の噴火予測（ハザードマップ）にどのように寄与するか、問題点や課題について紹介・議論する。

2. 過去の噴火実績（噴火史）と噴火予測

2-1. 階段図とその問題点

過去の噴火実績（噴火史）は、将来起こりうる噴火を予測する上で重要な情報となる。それぞれの火山で規則性があると考えられる。噴火年代と噴出量を知ることができると、階段ダイヤグラム（Nakamura, 1964）を作成することができる。そこから時間予測型や規模予測型などが認識できることがあり（小山・吉田, 1994）、そのための整備が進められている（中川ほか, 2024）。ここで噴出量の見積もりが問題となる。通常、噴出物の分布に厚さを乗じて体積を求め、さらに密度を乗じて質量を求めることになる。降下テフラに関しては、ある程度正確に見積もることができるが、それでも遠方まで広がった部分の見積もりは意外と難しい。溶岩は、後の噴火によって埋積あるいは破壊されることがあり、その把握が難しいことがある。例えば、桜島火山の噴火史は、ある程度知られているが（小林ほか, 2013）、溶岩まで含めた階段図が得られているのは、最近 4000 年間の南岳ステージのみである（味喜・小林, 2016）。火山活動では、すべてが噴出されるだけでなく、三宅島 2000 年噴火（中田ほか, 2001）のように地下に岩脈を形成することがあり、地表の地質調査では知ることができない。

榛名火山の二ッ岳火山の 6 世紀噴火（FA と FP：早田, 1989）も悩ましい事例である。大規模噴火が起こると、マグマ溜まりに蓄積されたマグマが放出され、次の噴火に向けて再び蓄積されと考えられる。そのため、大規模噴火が起これば、しばらくは噴火しないと考えられるが、FA と FP の間隔は僅か 30 年しかない。また、現在の桜島火山のようにブルカノ式噴火を断続的に継続しながら、並行してマグマの蓄積も進んでいる（井口, 2007）と考えられる火山もある。

2-2. 噴火地点

富士火山は、1707 年の宝永噴火（宮地・小山, 2007）以降、噴火しておらず、300 年以上経過した現在、近い将来に噴火することが危惧されている。宝永噴火では、山腹に宝永火口を生じたが、山頂火口でも繰り返し噴火している。側火口が北西―南東方向に多数配列しており、山頂火口でな

ければ、どこから噴出するか明らかでない。

一方、桜島火山の現在の噴火は、山頂火口とその西側斜面の昭和火口で発生しているが、天平宝字、文明、安永、大正の大規模歴史噴火は、どれも山腹割れ目噴火である。

御嶽山 2014 年噴火（Oikawa *et al.*, 2016）は、水蒸気噴火で大規模なものではなかったが、火口周辺に多くの人が集まっていたため、多くの人的被害を生じた。自然災害がハザードとなる自然現象と被害を受ける人との関係（距離）によることを明確に示す。

2-3. 噴火推移

火山噴火による災害に対応するために、噴火推移を予測する必要がある。そのツールとして、イベント・ツリー（Newhall and Hoblitt, 2002；中田, 2016）が整備される。過去の噴火事例が十分に収集されている必要があり、規模―頻度の関係（ゲーテンベルク―リヒター則）から大規模噴火ほど頻度は低いため、事例が集まりにくい。雲仙普賢岳の 1991 年～噴火（Nakada *et al.*, 1999）でも、ひとつ前の 1663-64 年および 1792 年の噴火とは違った推移を辿っている。富士火山の次の噴火も、宝永噴火に引っ張られることなく、過去の多くの事例から想定されるべきであろう。

3. おわりに

火山噴火が発生すると、避難する以外に対応策はなく、ハザードマップは重要な指針となる。一旦、ことが起こってからでは遅いので、できるだけ早く察知して避難を開始することが望ましいが、避難には日常の社会活動（例えば、交通機関や学校・会社など）を停止する必要があり、経済的ダメージを伴う。

引用文献

井口正人（2007）物理探査, 60, 145-154. 小林哲夫・ほか（2013）桜島火山地質図（第 2 版）地質調査総合センター. 小山真人・吉田 浩（1994）火山, 39, 177-190. 味喜大介・小林哲夫（2016）火山, 61, 237-252. 宮地直道・小山真人（2007）「富士火山」, 山梨県環境科学研究所, 339-348. 中田節也（2016）火山, 61, 199-209. 中田節也・ほか（2001）地学雑誌, 110, 168-180. Nakada, S. *et al.* (1999) *JVGR*, 89, 1-22. 中川光弘・ほか（2024）火山, 69, 101-114. Nakamura, K. (1964) *Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo*, 42, 649-728. Newhall, C.G. and Hoblitt, R. (2002) *Bull. Volcanol.*, 64, 3-20. Oikawa, T. *et al.* (2016) *EPS*, 68, 79 doi: 10.1186/s40623-016-0458-5 早田 勉（1989）第四紀研究, 27, 297-312.