

湖底堆積物から探る富士山の噴火史 — 本栖湖に残されていた未知の噴火の発見 —

藤原 治¹⁾・Stephen Obrochta²⁾・横山祐典³⁾・宮入陽介³⁾・常松佳恵⁴⁾

*本稿は 2018 年 10 月 10 日に、産業技術総合研究所、秋田大学、東京大学、山形大学が共同で行ったプレス発表 (https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2018/pr20181010/pr20181010.html) を修正、加筆したものです。

1. はじめに

このたび、富士五湖の一つである本栖湖で採取した湖底堆積物を使って、富士山の噴火史に関する論文を連名で発表する機会があったので (Obrochta *et al.*, 2018), その紹介をします。富士五湖を含む富士山地域は、日本で最も人気のある観光スポットの一つで、毎年国内外から多くの人々が訪れます。2012 年にはユネスコ世界遺産にも指定されました。一方で、富士山は活火山で、その噴火は日本の社会に大きなリスクともなります。そうしたことから、この論文は多くのメディアで紹介してもらえました。

本題に入る前に、この研究の背景を紹介したいと思います。私たちは 2014 年から、南海トラフの古地震の履歴解明を主テーマとする国際共同研究を行ってきました。プロジェクトの名称は Paleotsunami and earthquake records of ruptures along the Nankai Trough, offshore South-Central Japan (略称 QuakeRecNankai プロジェクト) です (<http://quakerecnankai.blogspot.com/> 2018 年 12 月 28 日確認)。予算はベルギー政府の機関であるベルギー科学政策局 (Belgian Science Policy Office : BELSPO) の競争的資金を使っています。プロジェクトの代表機関は Ghent University (ベルギー) で、参加機関は文末に示しました。

ヨーロッパの研究者がなぜ南海トラフの研究? 南海トラフの古地震と富士五湖が関係あるの? と不思議に思うかもしれません。ヨーロッパの研究者は競争的資金などを使って世界中で様々な研究を展開しています。2011 年東北沖地震の後、南海トラフ沿いの古地震・津波研究の重要性に改めて注目して、今回の共同研究を日本のメンバーに提案してきました。また、富士山の噴火と南海トラフの巨大地震とは、1707 年の宝永地震とその 49 日後に起きた宝永噴火のように相次いで起こった事例があり、互に関連していると考えられています。そこで、南海トラフ東部沿岸

から富士五湖周辺までを調査フィールドとして、海溝型地震の履歴に加えて、火山に関連した災害の履歴も研究対象としました。

2013 年 2 月に BELSPO へプロジェクト申請を行い、2013 年 10 月に採択が決まりました。研究期間は当初は 2014-2017 年でしたが、最終的に 2018 年 12 月まで延長されました。そして、様々な手続きや日本での下見調査を経て、2014 年 10 月から現地調査が始まりました。富士五湖での調査の実施には、世界遺産内での音波探査や試料採取に加え、湖の観光業や漁業などの関係もあって、多くの手続きが必要でした。山梨県富士山科学研究所の協力で、これらの手続きをスムーズに進めることができました。

2. プロジェクトの概要

QuakeRecNankai プロジェクトの主目的は南海トラフの古地震履歴の解明と、それに基づく日本のリスクアセスメントへの貢献です。このプロジェクトでは、海岸の低地と内陸の湖の両方を調査して、地層に残された巨大地震とそれに関連する様々な情報を取得して、詳しい年代測定データを軸に、過去の履歴解明を進めています。そのために、古地震、津波堆積物、沿岸の地形発達、活火山、年代測定、湖の音波探査、湖底ボーリングなどの専門家が集まりました。

フィールド調査では研究グループを 3 班に分け、1) 浜名湖の湖底堆積物を対象とした津波堆積物の調査、2) 浜名湖から駿河湾西岸にかけての沿岸低地での津波堆積物の調査、3) 富士五湖での地震と火山噴火の痕跡の調査、を行いました。上記の論文は 3) の成果の一部です。富士五湖では山中湖、河口湖、西湖、本栖湖の 4 つの湖で湖底の音波探査とコア試料の採取を行いました。今回

1) 産総研 地質調査総合センター 地質情報基盤センター

2) 秋田大学大学院国際資源学研究所

3) 東京大学大気海洋研究所

4) 山形大学理学部

キーワード：富士山、噴火史、国際共同研究、プレス発表

の論文では、本栖湖で得られたデータの一部を使っています。

3. 論文の概要

本栖湖は富士五湖の中で最も深い湖で、最大水深は121.6 mに達します。また、湖心部に粗粒な堆積物を運び込む大きな河川は流入していません。このため、湖底には堆積環境の解析に好都合な粘土質の堆積物が、過去1万年以上にわたり連続して堆積しています。また、本栖湖は富士山に対して卓越する西風の風上側(北西側)に位置するので、富士山の山頂噴火と多数ある側火山の噴火のうちでも、大きく西へ広がった火山灰しか届かないという、地理的な特徴もあります。これは火山灰の噴出源を絞り込むのに有利です。

まず、ボートから音波探査で湖底の地層の様子を調べ、地層の厚さや湖底地滑りの有無などを考慮して、掘削に適した場所を探しました(第1図)。掘削地点は、湖心に近い複数の場所を選びました。コア採取にはヨーロッパのメンバーが持ち込んだプラットフォーム(筏)とハンマーピストンコーラーという装置を使いました。一回で採取できるコア試料の長さ(深さ)は約2 mです。欠落のない試料を採取するため、最初は湖底から深さ2 mまで、次は1 mから3 mまで、さらに2 mから4 mまでと、1 mず

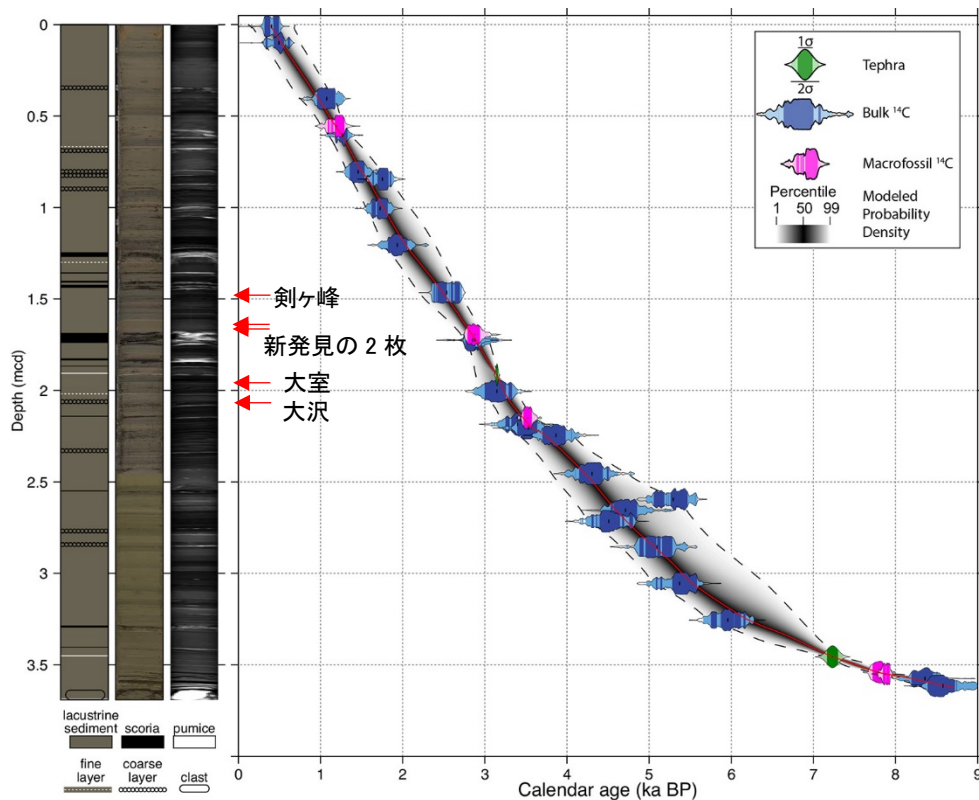
つ重なったコア試料を採取しました。このようにして数m四方の範囲から、複数地点でコアを採取しました。得られたコアから1本の連続したコア試料を組み立てることで、湖底から深さ4 mまでの欠落の無いコア試料が得られました(第2図)。

研究室に持ち帰ったコア試料を詳しく観察して、火山灰が湖底からどの深さに挟まっているかを調べました。肉眼観察だけでなく蛍光X線分析の結果も参考にしました。次に、合計30個の放射性炭素年代測定値と、年代が判明している広域火山灰(鬼界アカホヤ火山灰; 7165–7303 cal BP^{±1}と天城カワゴ平火山灰; 3149 ± 12 cal BP)を使って、コア試料のどの深さが現在から何年前に当たるかを示すグラフ(年代モデル)を作りました(第2図)。放射性炭素年代測定を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計を用いて行い、これまでにない精密な年代を得ることができました。これを基に、Obrochta 准教授が開発したソフトウェア(ソフト名: アンデータブル)を使って年代モデルを作成しました。

今回の研究で得られたコア試料は、過去約8,000年間に富士山からもたらされた火山灰などを欠落なく記録していました。陸上で行われた研究との比較から、コアに挟まれるスコリア層のうち3枚は大沢噴火、大室噴火、最後の山頂噴火(剣ヶ峰スコリア)に対比されました。従来の研究では、大沢噴火の年代は3,400年前頃(3214–3401



第1図 本栖湖の調査風景。2014年10月。音波探査で曳航する筏を準備中。中央の足元にある黄色い球体が音波探査装置の一部。



第2図 コア試料(左から、スケッチ、写真、ソフトX線写真)と年代モデル。矢印が今回扱った火山灰の位置。(Obrochta *et al.*, 2018 による)

cal BP), 大室噴火の年代は 3,200 年前頃 (3072–3272 cal BP), 最後の山頂噴火は 2,300 年前頃とされていましたが, 今回得られた年代モデルを使うと, それぞれの噴出年代は 3042 cal BP 頃, 2930 cal BP 頃, 2309 cal BP 頃と訂正されました(第2図)。これらの火山灰が富士山の風上側(西側)の本栖湖で確認されたのは初めてです。これら3回の噴火による降灰範囲が従来の推定より広がった(おそらく, 火山灰の体積も大きかった)ことを示しています(第3図)。

コア試料からは, 岩石学的特徴からは富士山起源と判断されるものの, 富士山の既知のどの噴火にも対応しない火山灰層が2枚見つかりました。つまり, 富士山の西側で起きた未知の2回の噴火の発見です(第2図)。さらに私たちが驚いたのは, この2回の噴火が約20年(2458 cal BP 頃と2438 cal BP 頃)と短い間隔で起きていたことです。陸上の調査では, 噴火と噴火の間に形成された土壌があって初めて2つの噴火(2枚の火山灰層)を見分けることができます。しかし, 20年と言うのは土壌ができるには短かすぎ, 2枚の火山灰層を厚い1枚の火山灰層と誤認してしまう恐れがあります。そうすると, 短期間に小規模な噴火が2回あったのか, より長い間隔を持つ規模の大きな噴火が1回あったのかを取り違えることとなります。

これでは噴火の予測に必要な繰り返し間隔や規模の推定が不確実なものになります。本研究では, 最新の分析法などを駆使して湖底堆積物の年代を詳しく調べ, 精密な年代モデルを組み立てることで, 富士山の噴火の頻度や規模の予測に重要な知見を得ることができました。こうした手法は他の地域にも応用が可能で, 噴火や災害の予測をする上で重要な成果となるものです。

4. 参加機関

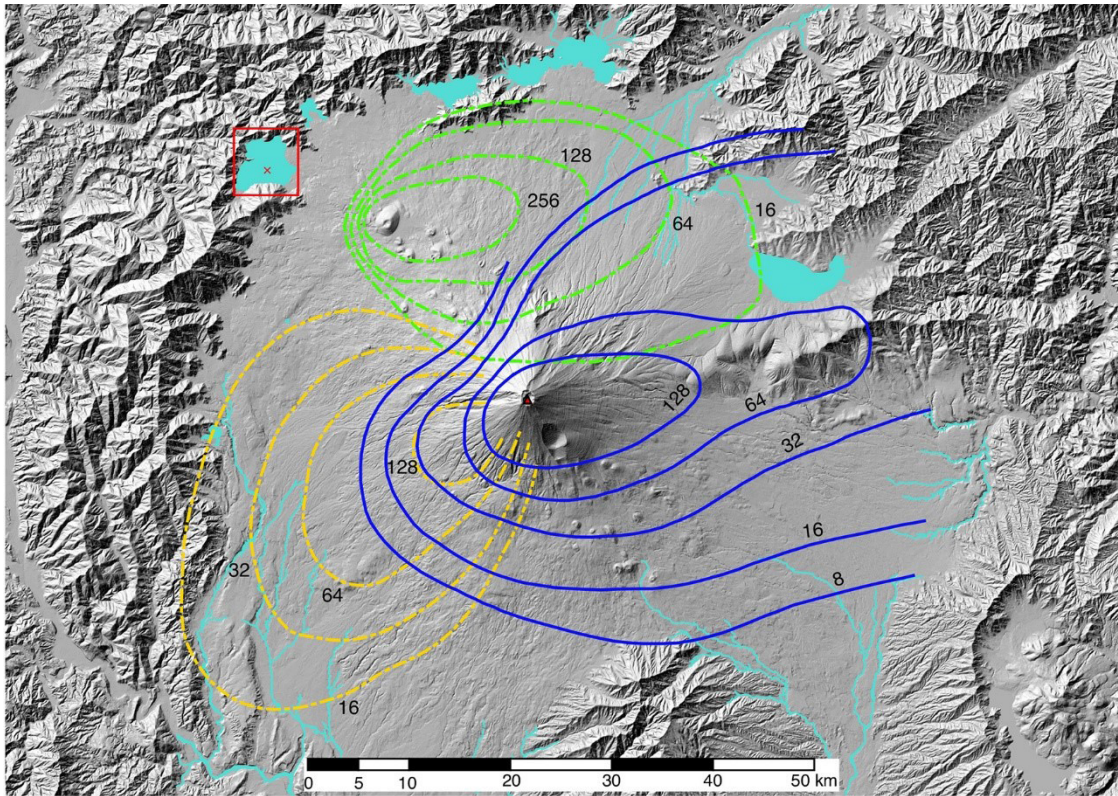
代表機関: Ghent University (ベルギー)

参加機関: 産総研地質調査総合センター, 東京大学大気海洋研究所, Geological Survey of Belgium (Royal Belgian Institute of Natural Sciences) (ベルギー), University of Liège (ベルギー), University of Cologne (ドイツ)

協力機関: 秋田大学国際資源学部, 山梨県富士山科学研究所

文 献

Obrochta, S.P., Yokoyama, Y., Yoshimoto, M., Yamamoto, S., Miyairi, Y., Nagano, G., Nakamura, A., Tsunematsu,



第3図 従来知られていた大沢スコリア(黄色, 左下), 大室スコリア(緑色, 中央上), 剣ヶ峰スコリア(青色, 右)の分布範囲. 数字は層厚(cm). 本栖湖(赤枠, 左上)周辺では未確認であった. (Obrochta *et al.*, 2018 による)

K., Lamair, L., Hubert-Ferrari, A., Lougheed, B.C., Hokanishi, A., Yasuda, A., Heyvaert, V.M.A., De Batist, M., Fujiwara, O. and the QuakeRecNankai Team (2018) Mt. Fuji Holocene eruption history reconstructed from proximal lake sediments and high-density radiocarbon dating. *Quaternary Science Reviews*, 200, 395–405. Elsevier B.V.

脚注

注1 BP / cal BP (ビーピー/カルビーピー) は、放射性炭素年代測定で得られた年代を表す。放射性炭素年代測定では1950年を基点とし、それから何年前かを示す。放射性炭素年代測定結果には大気中放射性炭素濃度の経年変動等に由来する誤差があるので、暦年較正曲線を用いて較正する必要がある。較正した年代はcal BPと表記する。

FUJIWARA Osamu, OBROCHTA Stephen, YOKOYAMA Yusuke, MIYAIRI Yosuke and TSUNEMATSU Kae (2019) Press release : Mt. Fuji Holocene eruption history reconstructed from coring survey in Lake Motosu, Fuji Five Lakes.

(受付:2018年12月28日)