

2025 年 10 月 1 日

報道機関 各位

国立大学法人東北大学
国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学

火山灰がもたらす栄養、風と海流に運ばれ遠くの海へ 西之島噴火と小笠原・聟島の植物プランクトン急増の関係

【発表のポイント】

- 2020 年 6～7 月に発生した西之島の噴火で放出された火山灰が海流によって約 130 km 離れた小笠原諸島・聟島（むこじま）周辺に運ばれ、植物プランクトン増加につながった可能性を、衛星データの時系列解析と粒子追跡シミュレーションで示しました。
- 貧栄養な小笠原諸島周辺海域でも、噴火由来の栄養が遠隔海域まで届き、生態系と海の生産力を広域的に押し上げ得ることを示唆します。

【概要】

火山灰は鉄などの栄養物質を含んでおり、これが海に供給されると植物プランクトンの成長を促す可能性があります。

東北大学、名古屋大学、明治大学らの研究グループは、2020 年 6～7 月に活発化した小笠原諸島・西之島の噴火が、約 130 km 離れた小笠原諸島・聟島周辺における植物プランクトンの増加に寄与した可能性を示しました。衛星データ（Aqua/MODIS・ひまわり 8 号）の時系列解析と、海流に基づく粒子追跡シミュレーションを組み合わせた結果、噴火で放出された火山灰が海流で北東側へ運ばれ、約 6 日後に聟島周辺へ到達したことが示唆されました。さらに、衛星クロロフィル a 濃度^{（注 1）}（以下、Chl-a）のデータ等を解析した結果、この火山灰が海の栄養源としてはたらき、同海域で植物プランクトンが一時的に増加した可能性が判明しました。

本成果は、栄養が乏しい海域でも、噴火由来の栄養が遠隔海域の生産力に作用し得ることを示唆するもので、海洋生態系変動の理解に資する知見です。

研究成果は、2025 年 9 月 30 日付で、国際誌 Progress in Earth and Planetary Science にオンライン掲載されました。

【詳細な説明】

研究の背景

火山の噴火は、植物プランクトンが急速に増えて、海の色や環境が変わる現象「ブルーム」の引き金になることがあります。噴火で放出される火山灰には、鉄などの栄養物質が含まれており、これが海に供給されると植物プランクトンの成長が促されるためです。

西之島や小笠原諸島の周辺は、もともと栄養素が乏しい「貧栄養」海域で、通常は植物プランクトンが増えにくい環境です。このような海域では、火山灰のような外部からの栄養供給が生態系に大きな影響を与える可能性があります。

2019年12月から2020年7月にかけて、西之島で大規模な噴火が発生し、大量の火山灰が放出されました。これまでの研究で噴火地点近傍での植物プランクトンの増加は確認されていましたが、火山から遠く離れた海域への影響は、十分に分かっていませんでした。

今回の取り組み

本研究では、西之島の噴火が最も活発だった2020年夏に、火山から約130 km離れた小笠原諸島・聟島周辺で観測された植物プランクトン増加に着目し、両者の関係を検証しました。

東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻 齋藤幸碩大学院生（研究当時、現特任研究員）、岩渕弘信准教授、名古屋大学大学院工学研究科機械システム工学専攻 鮎澤颯大学院生、名古屋大学宇宙地球環境研究所 石坂丞二特任教授、明治大学大学院農学研究科農学専攻 堅田凜平大学院生（研究当時）らの研究グループは、西之島の噴火と小笠原諸島周辺における植物プランクトン増加の関係を検証するため、複数の衛星データの時系列解析と、海水の動きを物理モデルで計算する粒子追跡シミュレーションを組み合わせで解析しました。

まず、NASAの地球観測衛星Aquaに搭載された可視・赤外放射計MODISが2010年から2024年にかけて取得した月別の衛星クロロフィルa濃度^{（注1）}

（以下、Chl-a）を解析しました。季節変動や長期トレンドを除去するSTL分解^{（注2）}を適用し、短期変動成分（残差）の比率を評価したところ、噴火が活発だった期間（2019年12月～2020年8月）には、聟島周辺でこの比率が非噴火期の1.44%から4.43%へ上昇していました。これは、噴火活動が当該海域に通常とは異なる変動をもたらしたことを示唆します。さらに、時間解像度の高い気象衛星ひまわり8号のデータでは、2020年7月初旬に聟島周辺のChl-aが急増する明瞭なピークが確認されました（図1）。

次に、Chl-aの急増が西之島の噴火に起因した可能性を検証するため、全球海洋予測システムGOFS 3.1の海面流速データを用い、海水塊の移動を計算する粒子追跡シミュレーションを実施しました（時刻はすべて日本標準時）。後

方追跡では、2020 年 7 月 4 日に聟島周辺で観測された高濃度の Chl-a を含む海水塊を起点（図 2c）に過去へたどると、6 日前の 6 月 28 日 18 時に（図 2d）、西之島から北東側に広がった火山灰の領域（図 2b）と一致していました。前方追跡では、同 6 月 28 日 18 時の火山灰が広がった範囲を初期位置とし、そこから放出された海水塊が海流に乗って輸送され、とくに西之島から 60 km～150 km の範囲に降下した火山灰を含む海水塊が、約 6 日後に聟島周辺に到達する様子が再現されました（図 3）。

本研究で得られた衛星データ解析とシミュレーションの結果を総合し、6 月 28 日に西之島の噴火で放出された火山灰が北東側の広域に降下して海に栄養を供給し、その海水が約 130 km を約 6 日かけて輸送される過程で植物プランクトンが増殖し、7 月 4 日前後に聟島周辺で大規模なブルームとして観測された、というシナリオを新たに提示します。

今後の展開

本研究は、噴火由来の栄養物質が海流で離れた海域まで輸送され、貧栄養海域で植物プランクトンの増加を一時的に促す可能性を示しました。これらの知見は、海洋生態系変動の理解に資するもので、火山活動が大気・海洋循環を介して地域の生態系や炭素循環に及ぼす多面的な影響の解明に向けた基盤となります。あわせて、噴火後の高生産域の早期把握や水産資源管理などへの応用も期待されます。

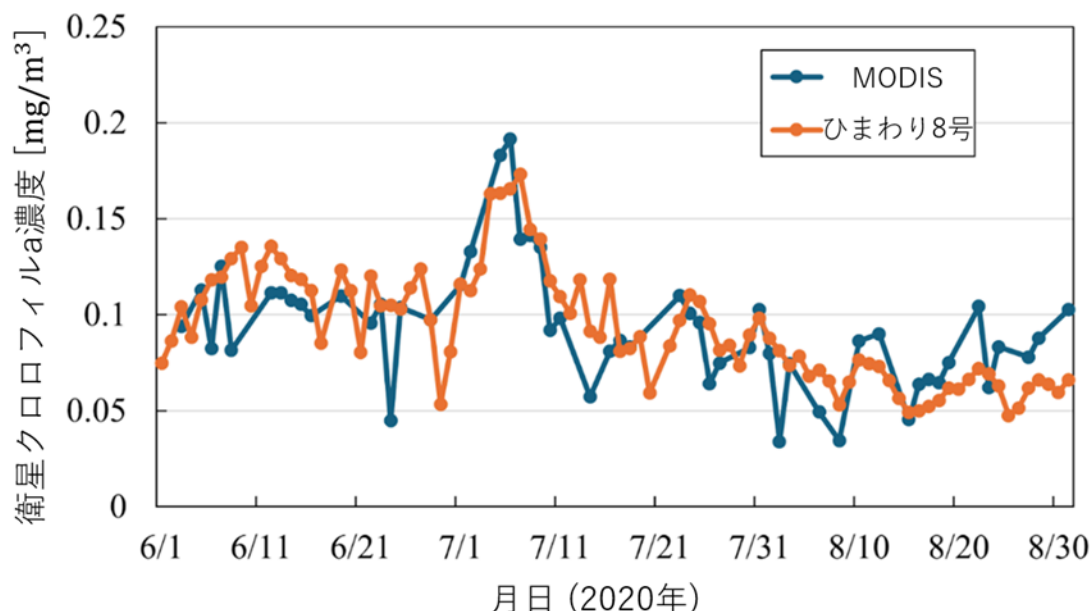


図 1. 聟島周辺海域における日別の衛星クロロフィル a 濃度 (Chl-a) の推移 (2020 年 6-8 月)。Aqua/MODIS (青) とひまわり 8 号 (橙) の双方で、7 月 4 日前後に Chl-a の明瞭なピークを確認。

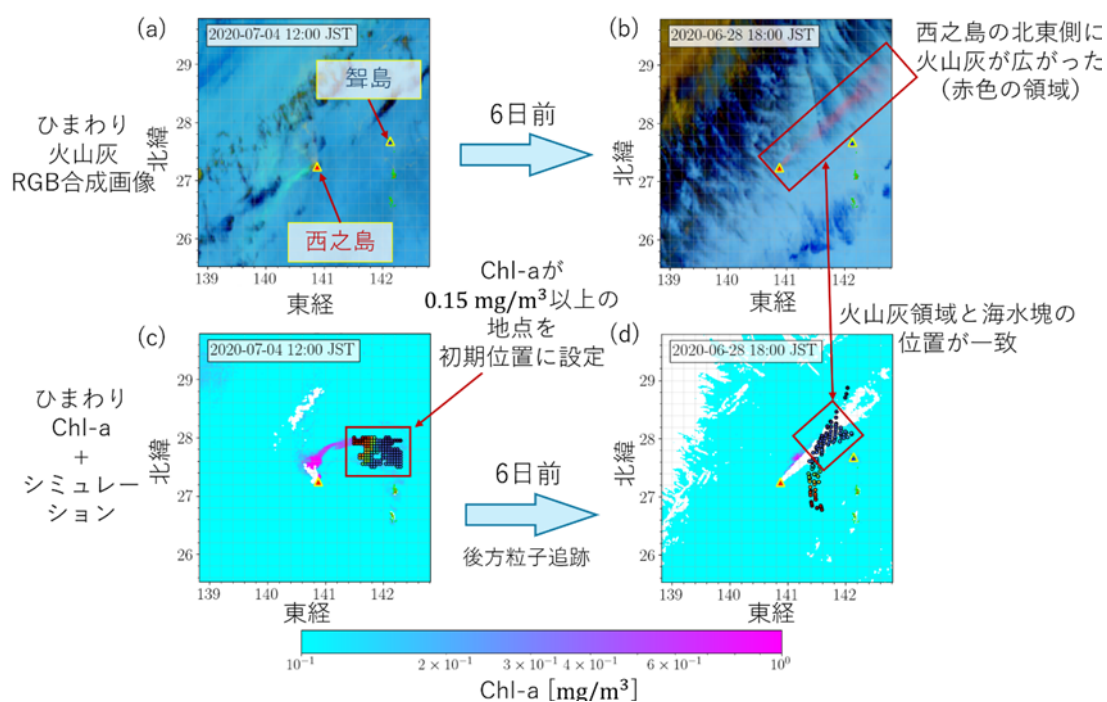


図 2. (a, b) ひまわり 8 号の火山灰 RGB 合成画像（赤三角＝西之島、青三角＝聟島）。6 月 28 日 18 時に西之島の北東側で火山灰が広がった領域（赤色）が顕著。（c, d）Chl-a 分布上に後方粒子追跡で得た海水塊の位置（各点）を重ね合わせた図。7 月 4 日に聟島周辺に位置した高 Chl-a 海水塊は、6 月 28 日 18 時時点で火山灰の広がり位置が一致。

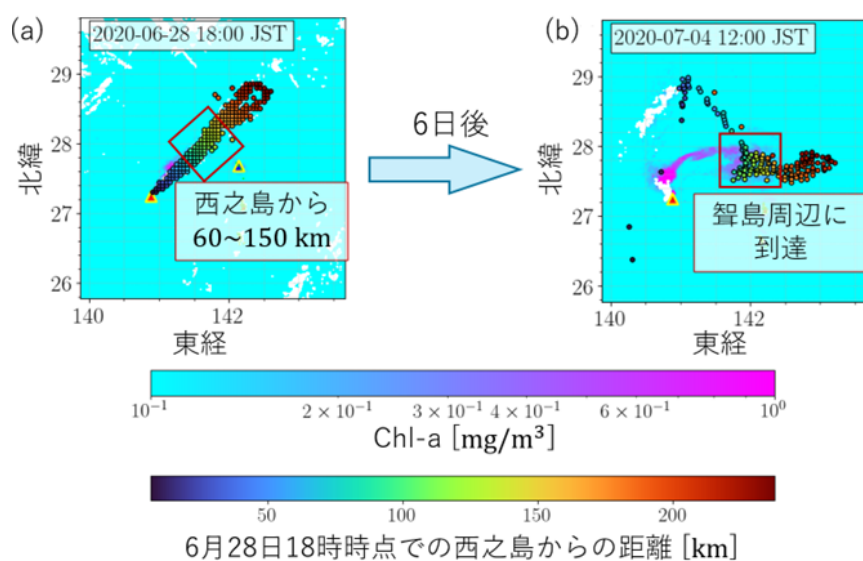


図 3. 前方粒子追跡の結果。背景は Chl-a（上段カラーバー）。点は追跡した海水塊の位置（点の色＝下段カラーバー）。6 月 28 日 18 時に西之島から 60～150 km に位置した海水塊が、約 6 日後の 7 月 4 日に聳島周辺へ到達。

【謝辞】

本研究は、本研究は東北大学変動地球共生学卓越大学院プログラムの自主企画研修として実施し、同プログラムの支援を受けました。また名古屋大学宇宙地球環境研究所附属飛翔体観測推進センター宇宙開発利用推進室が企画した人材育成プログラム「民間における宇宙利用」2 週間上級コース・リモートセンシングデータ解析演習から発足した、学生主体の複数大学連携研究チームにより実施しました。研究グループは「ご支援いただいた名古屋大学 准教授 山岡和貴氏ならびに同 非常勤講師 田中秀孝氏に深く感謝いたします」と述べています。

【用語説明】

- 注1. 衛星クロロフィル a 濃度：海の色（可視光の反射）を人工衛星で観測し、植物プランクトンに含まれる色素クロロフィル a の濃度を推定した指標。一般に、値が高いほど植物プランクトン量が多い目安になる。
- 注2. STL 分解：時系列データを「長期トレンド」「季節成分」「残差（短期的な変動）」に分ける手法。

【論文情報】

タイトル：Relation Between Eruption at Nishinoshima and Chlorophyll-a Concentration at Ogasawara Islands in 2020

著者：Rimpei Katada¹, Shima Ariyoshi², Hayate Ayuzawa³, Koseki Saito^{4*}, Joji Ishizaka⁵ & Hironobu Iwabuchi⁴

¹ 明治大学大学院農学研究科農学専攻、² 早稲田大学大学院基幹理工学研究科機械科学・航空宇宙専攻、³ 名古屋大学大学院工学研究科機械システム工学専攻、

⁴ 東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻、⁵ 名古屋大学宇宙地球環境研究所

*責任著者 東北大学大学院理学研究科地球物理学専攻 特任研究員 齋藤幸碩

掲載誌：Progress in Earth and Planetary Science

DOI：10.1186/s40645-025-00761-z

URL：https://doi.org/10.1186/s40645-025-00761-z

【問い合わせ先】

（研究に関すること）

東北大学大学院理学研究科

地球物理学専攻 特任研究員

齋藤幸碩（さいとうこうせき）

TEL : 022-795-6518

Email : koseki.saito@stpp.gp.tohoku.ac.jp

名古屋大学宇宙地球環境研究所

特任教授 石坂丞二（いしざかじょうじ）

TEL : 052-789-3487

Email : jishizaka@nagoya-u.jp

（報道に関すること）

東北大学大学院理学研究科

広報・アウトリーチ支援室

TEL : 022-795-6708

Email : sci-pr@mail.sci.tohoku.ac.jp

名古屋大学総務部広報課

TEL:052-558-9735

Email : nu_research@t.mail.nagoya-u.ac.jp