

軽石漂流シミュレーションに基づくハザード評価

桑谷立*・西川遥**

Hazard Assessment Based on Pumice Drift Simulation

Tatsu Kuwatani* and Haruka Nishikawa**

*海洋研究開発機構海域地震火山部門 Research Institute for Marine Geodynamics (IMG), Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), 2-15 Natsushima-cho, Yokosuka 236-0071, Japan. E-mail: kuwatani@jamstec.go.jp

**海洋研究開発機構付加価値情報創生部門 Research Institute for Value-Added-Information Generation (VAiG), Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), 3173-25 Showa-machi, Yokohama 236-0001, Japan.

キーワード：漂流軽石，粒子追跡実験，ハザード評価，データ駆動

Key words: Pumice drift, Particle tracking experiment, Hazard assessment, Data-driven

1. はじめに

海域火山噴火により放出された大量の軽石は、海面に浮遊し、海流とともに広範囲に漂流する。大規模な軽石の漂流・漂着現象は、港湾機能や漁業、海上交通、観光、インフラなど、沿岸部において多方面への被害を及ぼす。実際に2021年の福徳岡ノ場の噴火の際には、大量の軽石が黒潮反流に乗って西進し約2か月後に軽石が沖縄沿岸に到達して重大な社会問題となった。本講演では、著者らのグループがこれまでに行ってきた研究を紹介し、今後、軽石漂流のハザード評価に向けて必要な事項を整理する。

2. 漂流シミュレーションと可視化システムの構築

軽石漂流の挙動は、海流などの速度場中にあるラグランジュ粒子の移動を追跡する数値シミュレーションによって予測できる。本手法は海洋ごみや浮遊生物の移動予測にも数多く利用されており、2021年の福徳岡ノ場軽石漂流にも適用され、その有効性が示されている。

Nishikawa et al. (2023)では、法整備や事前対策のために事前のハザード評価が重要であると考え、日本近海の7つの候補海域火山からの軽石噴出を想定した軽石漂流シミュレーションを行った。本シミュレーションでは過去数十年間の海流データを用いることで、今後起こりうる漂流のシナリオを計算している。重要な成果の一つとして、伊豆諸島の明神礁（ベヨネーズ岩礁）から大量の軽石漂流が起きた場合、1週間程度という短期間で首都圏沿岸に達するという新たなハザードの可能性が明らかとなった。

得られた膨大なシミュレーション結果について、非専門家のステークホルダーに対してもハザードを直感的に理解・利用できるように、点群PNGを用いたWebベースの可視化システムを開発した（桑谷ほか、2023）。今後は、以下で述べるリアルタイム予測やハザードマップなどの表示機能の追加を予定している。

3. データ駆動型リアルタイム予測

漂流シミュレーションは、海流速度場に基づき漂流パターンを精度良く予測することが有効であるものの、計算

量・人的コストなどの面から、リアルタイム運用には不向きである。つまり、噴火発生直後に、現在の海流状況を反映した漂流パターンを即時予測することは困難である。

Kuwatani et al. (2025)では、海上保安庁からおおよそ毎日の頻度で公開される黒潮流軸（黒潮の最速部を結ぶ曲線パターン）を用いた類似検索により、既存シミュレーション結果から、予想される漂流シナリオを即時に出力する手法を開発した。Nishikawa et al. (2023)で得られたデータセットを用いた検証により、黒潮流軸間の類似度指標としてDTW（動的時間伸縮法）が最も精度が高く、類似度のトップ4~7の漂流パターンを出力することで、予測の網羅性と精度のバランスを保てることを明らかにした。本手法は2024年9月の須美寿島周辺での噴火警戒事例において実際に運用され、速報として政府機関に報告された実績がある。

4. 議論

現状において、海流モデルの空間解像度の低さや、表層風の影響の無視など、今後のシミュレーション予測精度の改善が必要である。また、実際の沿岸部での被害を想定したリスク評価という観点では、漂流軽石の総体積や個々の軽石粒径の予測も求められる。今後、実際の軽石漂流に関する衛星観測データ・地質学的な観察結果、室内実験データなどを利用することで改善を進めていく予定である。

文 献

Kuwatani, T. et al. (2025) Data-driven proactive prediction of pumice drifting pattern using similarity search of the Kuroshio current axis. *npj Natural Hazards*, 2, 34

桑谷立ほか (2023) 点群 PNG を用いた軽石漂流シミュレーション結果の可視化：漂流軽石のハザード評価システムの構築に向けて。情報地質 vol.34, pp. 61-68

Nishikawa, H. et al. (2023) Simulated distributions of pumice rafts in Japan following eruptions at volcanic islands and submarine volcanoes” *Progress in Earth and Planetary Science*, 10, 21