

1924年西表海底火山噴火による軽石漂流のシミュレーション

Simulation of Drift of Pumice Erupted by Explosion of Iriomote Submarine Volcano in 1924

井口敬雄・榎本剛・吉田聡

Takao IGUCHI, Takeshi ENOMOTO and Akira YOSHIDA

Synopsis

Pumice erupted from the explosion of Iriomote submarine volcano in 1924 was cast ashore all over Japan over a year. We developed a drift transport model and simulated the drift of pumice from the volcano using 1980s wind and current re-analysis data. The results of the simulations suggest that the pumice erupted from 1924 explosion stayed within the East China Sea for a few months and then moved northward. If Kuroshio current flowed just above the volcano, there could have been extensive damage by pumice across a wide area of Pacific coast of Japan.

キーワード: 火山, 軽石, 漂流シミュレーション

Keywords: volcano, pumice, simulation of drift

1. はじめに

2021年に福徳岡ノ場で発生した海底火山の噴火では、噴出した大量の軽石が海上を漂流して奄美群島や南西諸島に漂着し、海運、漁業、観光に大きな打撃を与えたことにより、軽石の問題が再認識されることになった。日本は火山大国であり、他にも将来大噴火を起こす可能性がある海底火山や海に近い火山が存在する。これらの火山から噴出した軽石の漂着による被害の範囲や到達時期を事前に予測することができれば、早期の対応によって損害を最小限に食い止めることができる。

井口他(2023)は火山噴火に伴う軽石の漂流と漂着をシミュレーションすべく、漂流輸送モデルを開発し、2021年の福徳岡ノ場で発生した火山噴火で噴出した軽石の漂流シミュレーションを行った。今回は引き続き、1924年に発生した西表海底火山の噴火による軽石の漂流シミュレーションを行った。

2. 1924年の西表海底火山噴火に伴う軽石の漂流

1924年10月31日未明に発生したと推定(加藤, 1982)

される西表海底火山の噴火では、噴出して海面を漂流した軽石が全国各地に漂着し、果ては1年かけて北海道にまで到達した。海洋気象台彙報(1927)に記録されている主な到達地点と日付をFig. 1に示す。Fig. 1に示された通り、軽石到達の早さは火山からの距離と必ずしも一致しない。また、沖縄本島付近では11月には軽石の到達が確認されているが、その後、1月と3月にも大量の軽石が到達したとある。したがって、軽石がどの集団に属していたか、また速い海流に乗ったか、遅い沿岸流や風で運ばれたかによって到達日時は違ってくると思われる。特に、比較的火山に近い沖縄で、どのような経緯で軽石が複数の集団に分かれたのかは興味深いところである。

噴火後の軽石の動きを推測するため、漂流輸送モデルによるシミュレーションを行ってみた。その手法と結果について次章以降で述べる。

3. 軽石漂流のシミュレーション

本研究におけるシミュレーションでは、井口他(2023)で開発した漂流輸送モデルを用いた。

モデルの入力値となる風と海流のデータについては、1924年の海流の再解析データが入手できなかった。

Observation of Pumice from Iriomote 1924

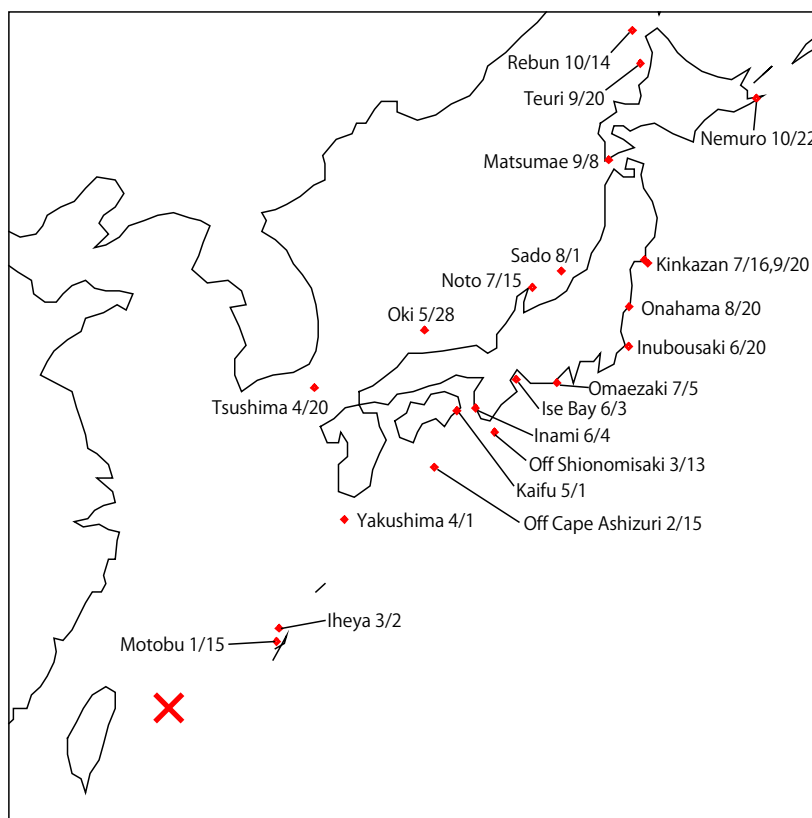


Fig. 1 Locations and dates where and when pumice was observed. All dates are in 1925. The red cross is the location of the volcano. The data was extracted from Seki(1927).

たため、1982年以降のNCEP/NCAR再解析データの地表風(10m)データとNEAR-GOOS海流データを用いた。

火山噴火の正確な開始時間と終了時間は判っていない。今回のシミュレーションでは、加藤(1982)を参考に開始時間を1924年10月31日午前0時0分とした。また、噴火の終了時間を11月3日午前0時0分としたが、これについては特に根拠はなく、2021年の福徳岡ノ場の海底火山の噴火と同じくらいの3日間とした。

4. シミュレーションの結果

1980年代の再解析データを用いたシミュレーションの結果の中から、1982～1983年、1986～1987年、および1987～1988年の再解析データを用いたシミュレーションにおける軽石漂流の経過をFig. 2～Fig. 4に示す。噴火後の軽石の動きには大きく分けて以下の2つのパターンが見られた。

- [1] 軽石は黒潮に乗って一気に北上し、日本列島の太平洋側の各地に漂着。(Fig. 3)
- [2] 軽石は西に向かって移動した後、東シナ海近辺に滞留して一部は近辺の島や大陸に漂着、その

後北上を始めて九州以北の日本列島にも漂着。(Fig. 4)

また、Fig. 2のように、噴出した軽石が一齐に西進し、拡散することなくそのまますべて漂着して動かなくなるという結果も見られた。

5. 考察

5.1 シミュレーションの結果と1924～1925年の観測記録との比較

第4章の[1][2]のパターンについては、噴出した軽石がすぐに黒潮に乗った場合は[1]、乗らなかった場合は[2]のパターンで漂流すると思われる。井口他(2023)で述べた通り、黒潮の様に大規模で速い海流が無い場所では風の影響が大きいと考えられる。Fig. 3(a)では軽石がわずか1か月後には本州の沖にまで到達しており、1925年の観測記録と比較しても早すぎる。一方、Fig. 4(a)では東シナ海南部での2か月の滞留の後、徐々に北に動き始めており、日本各地(特に太平洋側)に接近・漂着する時期も観測記録と合致するとまではいかなくとも、近いと言える。また、一

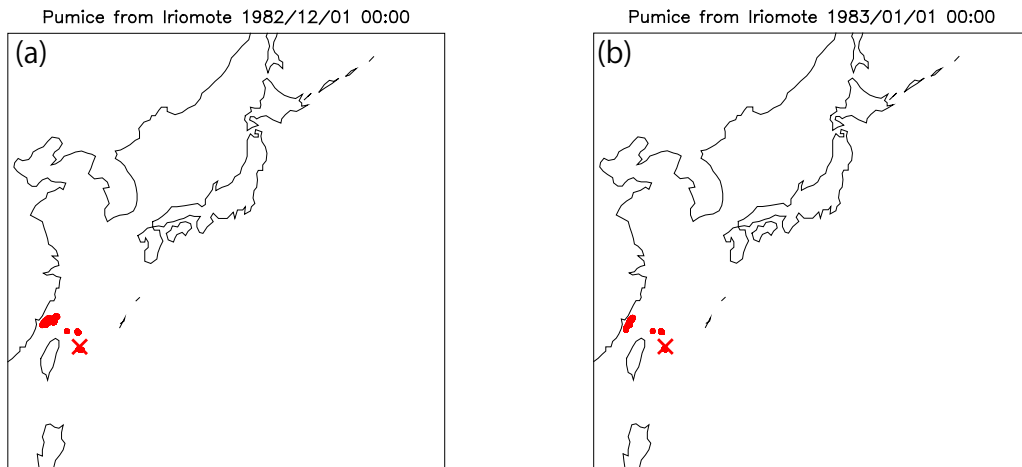


Fig. 2 (a)1 month and (b)2 months after the explosion of Iriomote submarine volcano in the simulation using 1982 and 1983 re-analysis data. The red dots are drifted pumice, and the red cross is the location of the volcano.

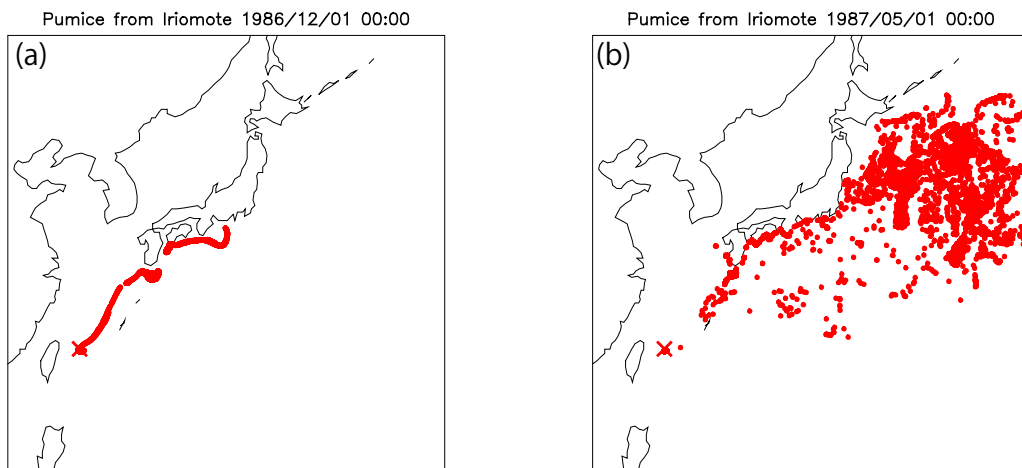


Fig. 3 (a)1 month and (b)6 months after the explosion in the simulation using 1986 and 1987 re-analysis data.

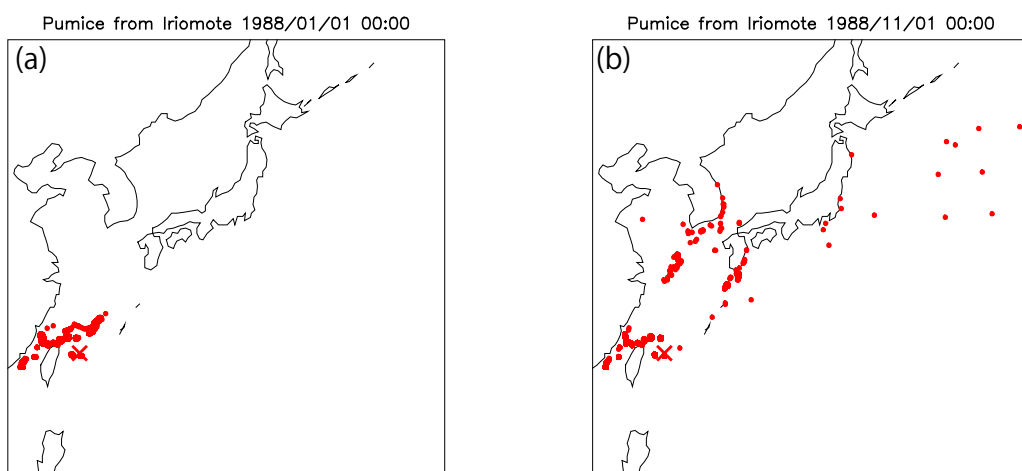


Fig. 4 (a)2 months and (b)1 year after the explosion in the simulation using 1987 and 1988 re-analysis data.

部の軽石は対馬海峡まで達しており、このシミュレーションでは結局その大部分は海峡近辺の大陸や島に漂着してしまった(Fig. 4(b))が、軽石が日本海を北上する可能性もあることが示唆された。以上より、1924年の噴火では軽石の漂流経路は第4章の[2]のパターンではなかったかと推測される。黒潮の経路は年によって変化するため、もしこの年の黒潮が西表海底火山の真上を通過していたならば、日本の太平洋側の広い範囲に軽石の被害が及んだ可能性がある。

5.2 軽石漂流モデルに関する問題点

Fig. 2では噴出した軽石がすべて漂着して動かなくなってしまうが、これはやはり非現実的な結果と言わざるを得ない。現状のモデルでは、陸地のグリッドエリアに達した軽石はすべて着岸したものととして漂流をストップさせている。しかし現実には漂流が止まるのは砂浜に打ち上げられた軽石など一部で、それ以外は着岸せずに海岸線に沿った流れで移動したり、着岸しても再び離岸して漂流を続けたりしていると考えられる。そういった過程をどうモデルに取り入れるかは難しい課題であるが、Fig. 4(b)からも理解されるように日本海を軽石が北上するためには狭い海峡を着岸せずに通過する必要があり、解決すべき問題と言える。

また、軽石の拡散も現状では不十分と思われる。Fig. 2のシミュレーションでは軽石は固まって移動したし、Fig. 3(a)でも北上の過程でもっと進行方向の横への拡散があっても良い様に思われる。この点については井口他(2023)でも指摘している通り、使用している風の再解析データの解像度が粗いことがひとつの大きな要因として考えられる。また今回は1分間に数cm程度のランダムな動きを与えたが、明確な根拠がある訳ではなく、今後も適切な値の検討が必要である。

また、軽石は漂流を続けているうちに砕けて粒子が小さくなることも知られており、その効果の考慮も今後の改良点として挙げられる。

6. まとめ

今回行った西表海底火山の噴火で噴出した軽石の漂流シミュレーションでは、1924年の噴火では軽石が一旦西に流されて東シナ海の海域内に滞留し、徐々に拡散してから海流に乗って北上することにより、時間をかけて日本各地に漂着したのではないかという仮説が得られた。その一方で現状の漂流輸送モデルについては、軽石の着岸や拡散といった様々な過程の扱いについて課題を残した。

今後はモデルの改良を進め、より解像度の高い再解析データを導入することによって軽石漂流の再現を目指したい。

謝 辞

本研究は気象庁NEAR-GOOS海流データおよび、NCEP/NCAR再解析データを用いて行いました。本論文における図は地球電腦倶楽部の電腦ライブラリを用いて作成しました。以上の機関およびグループに感謝します。

参考文献

- 井口敬雄, 榎本 剛, 吉田 聡 (2023) : 2021年8月福徳岡ノ場の海底火山噴火で噴出した軽石の漂流シミュレーション, 京都大学防災研究所年報, No. 66B, pp. 147-150.
- 加藤祐三 (1982) : 琉球列島西表海底火山の位置と噴出物量, 琉球列島の地質学研究, 第6巻, pp.41-47.
- 関 和男 (1927) : 軽石の漂流に就て, 海洋気象台彙報, 第拾号, pp.1-44.

(論文受理日 : 2024年8月31日)