

遠隔操作による西之島海底の溶岩採取装置の開発

「TAIRIKU プロジェクト」大陸生成の新しい仮説と西之島における検証

馬場尚一郎, 田村芳彦, 石原靖久, 佐藤智紀 (JAMSTEC), 門馬大和 (JAMSTEC/日本海洋事業)

1. はじめに

東京の 1 000 km 南、父島の 130 km 西に位置する西之島は伊豆小笠原海洋島弧の火山島の一つである。西之島周辺の地殻は 20 km に満たず、伊豆小笠原弧で最も地殻が薄い“マントルに近い島”であり初期地球のアナログと見なせる重要な研究対象である。40 年前の噴火で発生した噴出物や溶岩は採取され、それらは大陸を形成する安山岩であることが確認された⁽¹⁾。今回、なぜ海洋の真ん中で安山岩が噴出するのかを調べるために、西之島近海の水深 10 m 前後の海底から、新鮮な溶岩を採取し分析を行う。しかし、西之島は現在も活発な噴火活動を維持しているため、島から半径 4 km 以内は立ち入り禁止区域となっている⁽²⁾。

そこで、立ち入り禁止区域である西之島近海の海底の溶岩を採取するために、東京海洋大学の全長 10 m、重さ 3.5 ton の電気推進船「らいちょう I」を、遠隔で操船でき、さらにそれに海底の溶岩を採取する溶岩採取装置を搭載した、無人調査船を開発した。無人調査船の遠隔操船と溶岩採取装置の遠隔操作の開発は、東京海洋大学が担当している。本報告では、JAMSTEC が開発を担当している溶岩採取装置について、その概要と陸上での手動による動作試験の結果について述べる。

2. 溶岩採取装置を搭載した無人調査船

図 1 (a) に開発した溶岩採取装置を搭載した無人調査船の概略図と、(b) に溶岩採取装

置に用いた採岩器の写真を示す。無人調査船①の右舷側に単管パイプで張り出し②を作り、そこに採岩器を設置する。採岩器は粘着式③とグラブ式④さらにドレッジ式⑤の 3 種類を設置した。粘着式とグラブ式については、それぞれ予備としてさらに一台ずつ設置した。

粘着式採岩器は、 $\phi 200$ mm で重さ約 50 kg の円筒の下側に、先端をテーパ状に加工した後、焼き入れをした 40 A のパイプを 5 つ取り付け、パイプの内側に海中でも粘着性のあるグリスを充てんする。採岩器が海底に到達した後、そのグリスに溶岩を粘着させて採取する。グラブ式採岩器は、溶岩を採取する部分（ジョー）を開放して着水し、海底に到達した後、それらの中央に取り付けた板が溶岩に押し上げられ、ジョーの掛金はずし、バネの復元力によりジョーが閉じて溶岩を採取する。また、採岩器の周りに配置した 3 本の単管と採岩器を固定し、ジョーが開いた面が海底に到着しやすくした。単管の先端には粘着式とおなじグリスを塗り、それらでも溶岩の採取を試みた。ドレッジ式採岩器は海底に到達した後、そのまま海底で引きずられ、幅 360 mm、高さ 140 mm の間口で溶岩を採取する。採岩器は、無人調査船内に設置した車両用バッテリー⑥で駆動する電動ウインチ⑦で動作させる。ドレッジ式は海底で引きずるため $\phi 4$ mm、その他の採岩器に $\phi 3$ mm のワイヤを接続した。自由落下で着水させるためにワイヤを水深の長さだけ束ねておき⑧、採岩器はスナップシャックル⑨を用いて、張り出しに倒

れている起倒式のフレーム⑩に固定した。

3. 溶岩の採取手順

無人調査船が溶岩採取地点に到達すると、スナップシャックルを開放し、採岩器を海底まで自由落下させる。溶岩を採取した後、電動ウインチで採岩器を巻き上げ、無人調査船の外側に倒れていた起倒式のフレームを起こし、採岩器を船側に寄せて巻き上げを停止する。巻き上げを停止した採岩器の下には、採取した溶岩の落下防止ネット⑪を設置し、無人調査船が母船に帰還するまでに、採取した溶岩を失わないようにした。

陸上で溶岩採取装置の手動操作を行い、模擬体による 10 m の自由落下、フレームの起倒の動作、水槽での溶岩の採集確認を行った。今後は、無人調査船の着水揚収方法の確立、各機器の遠隔操作の確認、および海上で確認試験を行い、平成 27 年 6 月に西之島の海底の溶岩を採取する予定である。

参考文献

1. 中野 俊 (2013) 詳細火山データ集：西之島火山。日本の火山，産総研地質調査総合センター，https://gbank.gsj.jp/volcano/Act_Vol/nishinoshima/index.html
2. 気象庁，噴火警報・予報，http://www.jma.go.jp/jp/volcano/forecast_03_20150224180010.html (参照日 2015 年 4 月 16 日)

4. 結果と今後の予定

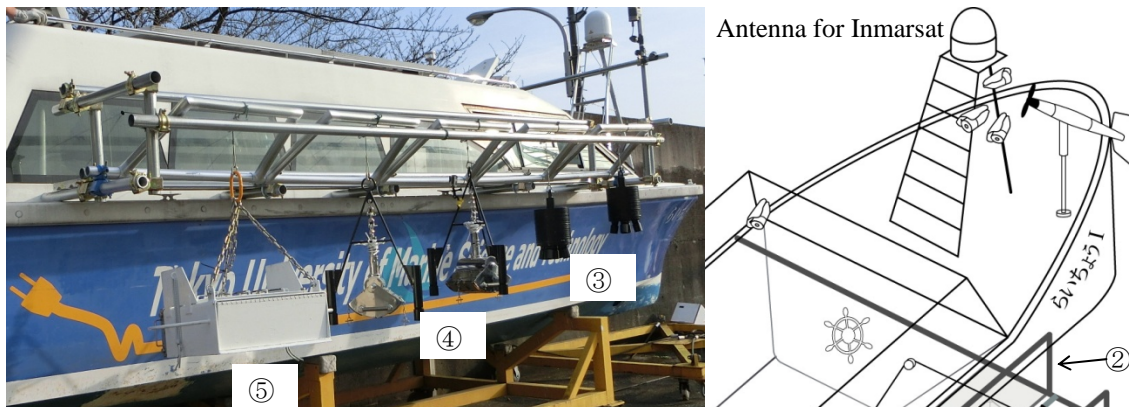


Fig.1 (b) Picture of the samplers on the research ship.

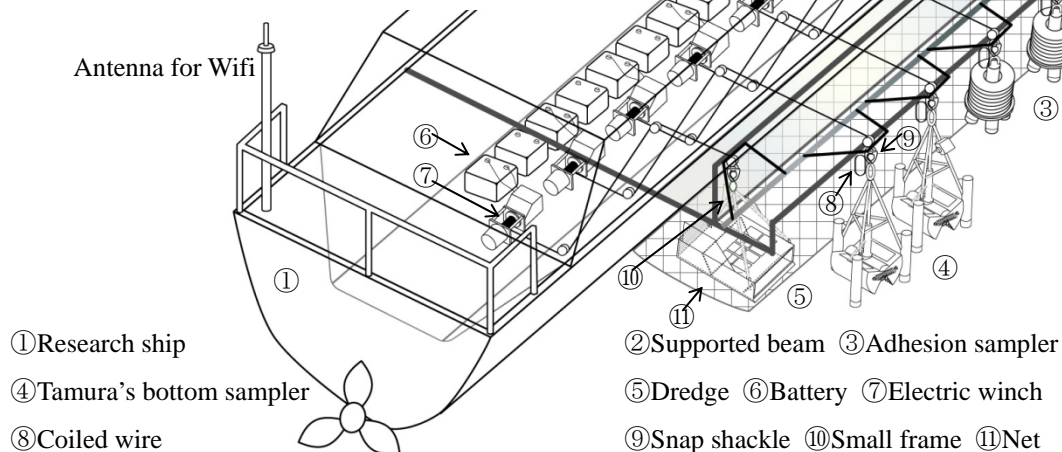


Fig.1 (a) Schematic of the developed remote controlled lava sampling apparatus on the research ship.

These places of the samplers except the dredge in this figure show positions before sampling lava. The place of the dredge on the net shows a position after sampling lava.