

2021年における西之島総合学術調査の概略

森 英章^{1*}、港 隆一¹、小山田 佑輔¹、川上 和人²、向 哲嗣³、川口 大朗³、
高嶺 春夫⁴、豊田（小谷野） 有加¹、村上 勇樹¹、永野 裕¹、日高 裕華¹、
安齊 友巳¹、守 容平⁵

Overview of the Nishinoshima comprehensive scientific research project, in 2021

Hideaki MORI^{1*}, Ryuichi MINATO¹, Yusuke OYAMADA¹, Kazuto KAWAKAMI²,
Akitsugu MUKAI³, Dairo KAWAGUCHI³, Haruo TAKAMINE⁴,
Yuka TOYOTA (KOYANO)¹, Yuki MURAKAMI¹, Hiroshi NAGANO¹,
Hiroka HIDAKA¹, Tomomi ANZAI¹ & Yohei MORI⁵

1. 自然環境研究センター（〒130-8606 東京都墨田区江東橋 3-3-7）
Japan Wildlife Research Center, 3-3-7 Kotobashi, Sumida, Tokyo 130-8606, Japan.
2. 森林総合研究所（〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1）
Forestry and Forest Products Research Institute, 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan.
3. アイランズケア（〒100-2211 東京都小笠原村母島字静沢）
Islands Care, Shizukazawa, Hahajima, Ogasawara, Tokyo 100-2211, Japan.
4. HARUKA-MARU（〒100-2101 東京都小笠原村父島字清瀬）
HARUKA-MARU, Kiyose, Chichijima, Ogasawara, Tokyo 100-2101, Japan.
5. 環境省自然環境計画課（〒100-8975 東京都千代田区霞が関 1-2-2）
Ministry of the Environment, Biodiversity Policy Division, 1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda, Tokyo 100-8975, Japan.

* hmori@jwrc.or.jp (author for correspondence)

要旨

小笠原諸島の西之島は 2013 年から 2021 年までに 5 度の噴火で元の陸地は全域が溶岩に覆われ、火山灰が堆積して大地がリセットされた。この島は太平洋上に孤立し、最寄の陸地から 130km も隔離された無人島であることから、海洋島における生態系の一次遷移を人為的影響のない状態で観察できる世界に例のない場所と言える。生物、地質及び火山活動における網羅的な分野の調査を噴火直後から実施することで、火山島の形成過程、噴火による生物相への影響、新たな遷移の開始時点の状況等を把握することができる。

そこで、西之島の自然環境の最新情報を記録して科学的価値を評価するための総合学術調査が企画され、2019 年調査に続き、2021 年 7 月、9 月の 2 度にわたり、モニタリング調査を実施した。新規に海域調査を実施したほか、UAV や AUV を活用した新規の調査も取り入れた。本調査は環境省とともに、東京大学及び日本放送協会との連携により行われている。調査の実施に当たっては、火山活動が活発な島における安全管理には十分配慮したほか、調査による人為的な影響を最小限に抑えるため、外来生物の侵入を防止するための検疫を徹底した。

キーワード

安全管理、一次遷移、遠隔離島、小笠原諸島、外来種侵入防止対策

1. 調査背景と目的

西之島は最近隣の島から約 130km、日本の本土部からは約 840km 離れた孤立した島嶼である (図 1)。同様に噴火により新たな陸地が形成された例としてはインドネシアのクラカタウ島 (Thornton, 1997) やアイスランドのスルツェイ島 (Fridriksson, 1975) が知られるが、いずれも大陸島であるとともに、近隣の島から近距離にあるためその影響を強く受けると考えられる。また、有人島との距離も近いことで生態系の成立過程に人為的な影響が及びやすい。一方、西之島は孤立した無人島であり、最も近い有人島が約 130km 離れた父島であるため、小笠原諸島やハワイ諸島のような孤立した海洋島が形成された際に起きる生態系の成立過程を人為的影響を避けて観察できる絶好の機会を提供している。小笠原諸島はその自然の持つ価値の高さから 2011 年に世界自然遺産に登録されており、2013 年噴火以前の西之島の範囲も遺産地域に含まれているが、近年の噴火により、西之島の自然環境は大きな影響を受け、その変化と現況を早急に明らかにする必要性が生じていた。これらのことから、西之島の世界自然遺産地域としての科学的価値を解明すべく、2019 年には陸域を中心とした総合学術調査が実施された (森ほか、2020a)。

近年の西之島における活発な火山活動は、むしろ西之島の科学的価値をより高めたと考えられる。1973 年の噴火から 40 年は大規模な火山活動は見られていなかった

たが、2013年以降は繰り返し噴火が確認されており（表1）、その度に元の陸地が新たな溶岩で覆われつつあった。特に2019年12月に始まった火山活動は規模が大きく、1973年以前から存在していた西之島の陸地（以後、旧島とよぶ）をすべて溶岩で覆いつくし、さらに一時は上空8,000mに達するほどの噴煙を上げて、全島を火山灰で覆いつくした（国土地理院、2020）。そのため、西之島自体は引き続き存在するものの、旧西之島由来の地表はすべて消失し、全域が新しい大地で覆われた島となったと言える。2019年の調査地もほぼすべて溶岩や火山灰に覆われ、そこに生息していた陸上生物もすべて消失したと考えられる。西之島には定住記録はないものの、グアノや海鳥の採集など人間活動があったことと関連するものか（青木・小坂、1974; Austin, 1949）、明らかな外来種であるワモンゴキブリが生息しているなど（森ほか、2020b）、人為的影響が全くないとは言えなかった。しかし、最近の噴火の影響により、過去の人為影響も解消された可能性が高い。また、西之島の面積は2013年の噴火以前は0.29 km²であったのに対し、2019年に最大2.95 km²となり、その後の噴火でもさらに拡大していることから、海岸への漂着、風や飛翔による飛来等により生物が到達する確率が高まった。さらに火山灰の堆積により、溶岩台地と比較して生物の定着を見込みやすい状態となったと考えられる。

このように大地の状態が大きく変化した西之島において、最新の生物相を網羅的に把握することにより、海洋島における生態系遷移の初期過程を明らかにし、その科学的価値の評価と保全管理の検討のための基礎情報を収集することを目的として、2021年は7月および9月、2度にわたる総合学術調査を実施した。前回、2019年に実施された総合学術調査は陸地から潮間帯までを対象としたが、特に海洋島においては陸域と海域の生態系のつながりは特に重要であることが指摘されてきたことから、2021年の調査においては初めて海洋生物にも焦点を当てた調査を実施することとした。ただし、2021年時点では気象庁より火口から1.5kmの火口周辺警報が発令されていたため、調査隊員が直接に実施する調査はその範囲の外側にて行うこととした。特に陸域の調査においては本格的な上陸等を行わず、西之島の周辺海域から無人航空機（以下、「UAV（Unmanned Aerial Vehicle）」という。）を活用した調査を中心に実施し、また、海域においては自立型無人潜水機（以下、「AUV（Autonomous Underwater Vehicle）」という。）を活用した広域の状況把握を試みた。

表 1. 2013 年から 2021 年における西之島の火山活動と生物等調査の実施状況

Table 1. Chronology of volcanic activities and surveys in Nishinoshima Island

年 月	西之島の火山活動	警戒範囲 (km)	調査計画	実施結果	調査主体等
2013 11	40年ぶりの噴火				
2014 6	↓	→6.0			
2015 2	↓	→4.0			
12	噴火の沈静化	↓			
2016 2		→1.5			
8		→0.5			
10		↓	上陸調査	上陸調査	東京大学
2017 2		解除			
4	噴火再開	→1.5	上陸調査	<u>延期</u>	環境省
8	沈静化	↓			
2018 5		↓	遠隔調査	遠隔調査	気象庁（環境省）
6		→0.5			
7		↓	遠隔調査	遠隔調査	環境省
7	噴火再開、沈静化	→1.5			
9		↓	上陸調査	<u>延期</u>	環境省
9		↓	遠隔調査	<u>遠隔調査</u>	気象庁（環境省）
10		→0.5			
2019 9		↓	上陸調査	上陸調査	環境省
12	噴火再開	→1.5			
12	↓	→2.5			
2020 7	↓	↓	上陸調査	<u>延期</u>	環境省
8	沈静化	↓			
12		→1.5			
2021 7		↓	海洋/遠隔	<u>海洋/遠隔</u>	環境省
8	噴火再開	↓			
9	↓	↓	上陸調査	<u>遠隔調査</u>	環境省

警戒範囲の欄には気象庁発令の噴火警報の範囲を示した。→は範囲の変更、↓は範囲の維持を表す。調査計画、実施結果のうち遠隔調査は UAV を用いた調査の意。下線は調査内容の変更や調査規模の縮小を表す。

The warning range column shows the range of eruption warnings issued by the Japan Meteorological Agency. The arrow indicates a change of range (→) or keep of range (↓). Among survey methods and results, remote survey means a survey using a UAV. Underline indicates a change in survey content or a reduction in the scale of the survey.

(<https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/volinfo/volinfo.php?info=VJ&id=326>, 最終閲覧日：2022 年 12 月 28 日)

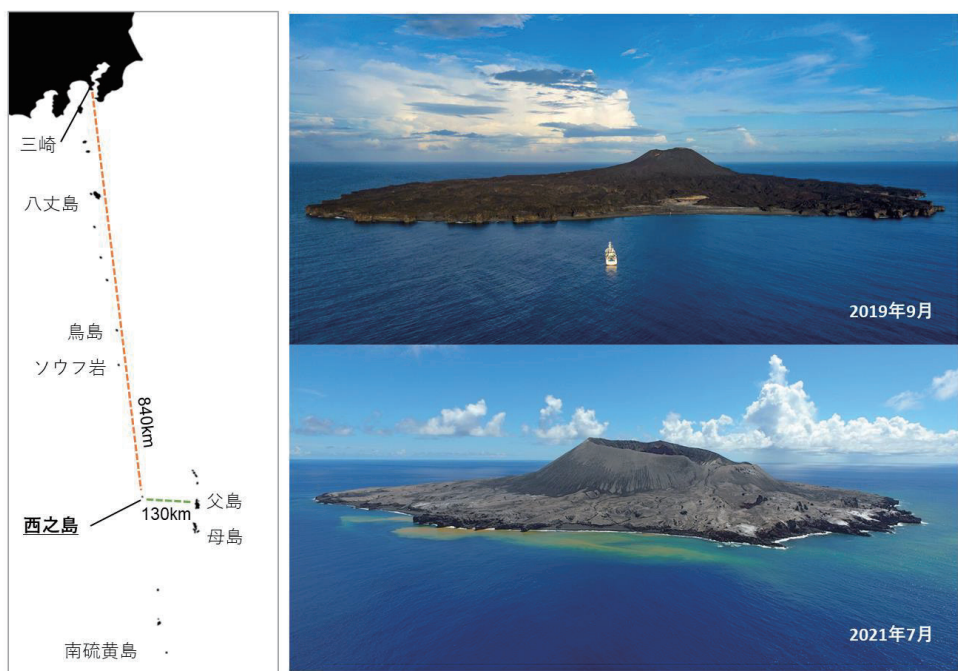


図 1. 西之島の位置と景観

Figure 1. Map and landscape of Nishinoshima Island

左：おおよその調査航路 右：西之島遠景（2019年および2021年）.

(Left) Sea route of the research. (Right) Distant view of Nishinoshima Island (2019 and 2021)

2. 調査計画

2021年は上述の通り、2回の調査を実施しており、両調査の計画について記述する。以降、特段記述のない場合には2回の調査において共通の事項である。

2-1. 調査組織の構成

調査隊は環境省が発注する令和2年度西之島総合学術調査業務および令和3年度同業務によって検討、組織された。2017年から2020年までは「西之島の価値と保全にかかる検討委員会」が組織されたことから、2019年の総合学術調査はこの検討委員会の助言をもとに、必要な調査項目等を精査し、総合学術調査に携わる調査隊を構成して現地調査を実施するに至った。2020年以降は検討委員会における議論の結果も踏まえて「西之島のモニタリングのための準備会」に有識者が招聘され、調査の計画や調査結果の評価を行っており、2021年に実施された総合学術調査は、こうした有識者らによる議論を参考に7月と9月の2回の調査について調査体制を組織した。

7月調査隊は表 2A のとおり、18 名で構成した。調査隊には各調査分野の専門家として 5 名の隊員が参加したほか、潜水サポートや撮影記録等の専門隊員等も参加した。また、留守本部を設置し、調査準備や調査中の安全管理体制を構築した。

9月調査隊は表 2B のとおり、12 名で構成した。計画当初は本格的な上陸調査を想定し、2019 年調査と同様の内容を予定していたが、2021 年 7 月時点で噴火警戒範囲に変更がなかったことから、関係者協議の上で上陸調査は延期することとし、UAV を活用した遠隔調査に切り替えた。調査隊には、2021 年 7 月調査における現地の状況を踏まえ、鳥類、節足動物、火山地質の専門家のほか、UAV 運用、撮影記録等の専門隊員等が参加した。

西之島の調査においては、遠隔の無人島であることから、最大限の安全管理を行う必要がある。隊員には調査担当のほか、予め管理担当（隊長、副隊長、サポート班、船舶班、研究班、医療班）を割り当て、組織体制を整備して実施した（表 2）。また、表 3 の通り、調査隊外の関係者によるサポート体制も構築し、調査に至るまでの準備や感染症発生時の予備隊員体制、調査中の緊急連絡体制を整備した。

現地調査は環境省、東京大学、日本放送協会（NHK）が連携して実施した。また、調査の分析・解析においては各隊員および共同研究者の協力において進められた。

表 2. 西之島総合学術調査・2021 年調査隊

Table 2. List of the survey team members carrying out Nishinoshima comprehensive scientific research in 2021

A : 2021 年 7 月調査 Survey, July 2021

氏名	所属	調査等担当	管理担当	備考
三宅 裕志	北里大学海洋生命科学部	海洋生物（浮遊生物、底生動物）	海域研究班長	
広瀬 雅人	北里大学海洋生命科学部	海洋生物（底生動物）		
巻 俊宏	東京大学生産技術研究所	AUV		
野口 侑要	東京大学生産技術研究所	AUV		
川上 和人	森林総合研究所	鳥類・UAV・上陸地探索	陸域研究班長	準備会有識者
小林 峻大	関東地方環境事務所		監督員	
野口 克也	ヘキサメディア	UAV		
齊藤 文彦	NHK	撮影・UAV		
森 英章	自然環境研究センター	節足動物・UAV・上陸地探索	隊長	
港 隆一	自然環境研究センター	AUV	副隊長、防疫	
豊田 有加	自然環境研究センター	海洋生物		
小山田佑輔	自然環境研究センター	上陸地探索・海洋生物	副隊長、防疫、医療班	
大原 正寛	海洋エンジニアリング		調査船運用	
向 哲嗣	アイランズケア		サポート班長、医療班	
川口 大朗	アイランズケア		医療班、サポート班	
高嶺 春夫	HARUKA-MARU	船舶	船舶長	
近藤 洋	DAINANATAKA-MARU	船舶	船舶班	
両角 健太	DAINANATAKA-MARU	船舶	船舶班	

B : 2021 年 9 月調査 Survey, September 2021

氏名	所属	調査等担当	管理担当	備考
川上 和人	森林総合研究所	鳥類、UAV	研究班長	準備会有識者
森 英章	自然環境研究センター	節足動物	隊長	
長井 雅史	防災科学技術研究所	地質		
守 容平	環境省自然環境計画課		監督員	7 月予備監督員・留守本部
三好真依子	NHK	記録撮影		7 月記録管理
齊藤 文彦	NHK	記録撮影		
堀内 誉世	シバテック	記録撮影		
野口 克也	ヘキサメディア	UAV		
福田 陸	ヘキサメディア	UAV		
港 隆一	自然環境研究センター	調査サポート	副隊長、医療班	
村上 勇樹	自然環境研究センター	調査サポート	防疫、医療班	7 月父島調整
大原 正寛	海洋エンジニアリング		調査船運用	

表 3. 西之島総合学術調査・2021 年調査隊関係者

Table 3. List of the support team members carrying out Nishinoshima comprehensive scientific research in 2021

氏名	所属	専門または担当	管理担当	備考
寺田 竜太	鹿児島大学	海藻類（海洋生物）	調査研究助言	準備会有識者
山本 智子	鹿児島大学	底生動物（海洋生物）	調査研究助言	準備会有識者
岸本 年郎	ふじのくに地球環境史ミュージアム	節足動物（陸上生物）	調査研究助言	準備会有識者
中野 智之	京都大学	潮間帯生物	調査研究助言	準備会有識者
上條 隆志	筑波大学	植物、土壌、菌類（陸上生物）	調査研究助言	準備会有識者
小松 浩典	国立科学博物館	甲殻類	海洋生物調査予備隊員	
関森 祐樹	東京大学生産技術研究所	AUV（海底探査）	AUV 調査予備隊員	
前野 深	東京大学	地質	火山監視	
村上 洋介	NHK	記録撮影	記録管理	
倉都 健治	海洋エンジニアリング		調査船調整	
羽井佐 幸宏	環境省自然環境計画課		調査統括	留守本部
松尾 進	環境省自然環境計画課		調査担当	留守本部
橋口 峻也	環境省自然環境計画課		本部調整	留守本部
若松 佳紀	小笠原自然保護官事務所		現地調整	
鈴木 郁子	小笠原自然保護官事務所		現地調整	
安齊 友巳	自然環境研究センター		事務局統括	留守本部
永野 裕	自然環境研究センター		調達・検疫	留守本部
日高 裕華	自然環境研究センター		調整・検疫	留守本部
涌井 茜	自然環境研究センター		調達・検疫	
芦澤 航	自然環境研究センター		父島連絡	

2-2. 許認可および協議

本調査は、表4のとおり各種許可や協議のもとで実施した。

表4. 西之島総合学術調査実施のための許認可等手続き

Table 4. Permission procedures for the scientific research on Nishinoshima Island

関連法等	申請先	申請内容	申請回
自然公園法	環境省	工作物の新築、落葉落枝の採取、土石の採取、動物の捕獲	7月、9月
入林届	小笠原総合事務所 国有林課	UAVの飛行	7月、9月
フィールド提供 協議	小笠原総合事務所 国有林課	録音装置、定点カメラ等の設置	7月、9月
航空法	国土交通省	UAVの飛行、採取装置の曳航	7月、9月
東京都漁業調整 規則	東京都産業労働局 水産部	動植物の特別採捕、特定水産動植物の採捕	7月

2-3. 調査工程

7月調査の実施に向けては、表5Aの工程で準備を進めた。調査の3か月前には調査隊を確定し、関係者でミーティングを開催して、各自の研究内容や準備の進捗についての情報共有を開始した。調査隊内の連携を密にすることができるよう、メーリングリストを作成し調査に関する意見交換を行うなど、コミュニケーションを心がけた。特に西之島の海域における総合調査は初めての取組となるため、調査内容や関連する調査資材、調査時の安全管理については、頻りに打合せをして入念に調整した。

9月調査の実施に向けては、表5Bの工程で準備を進めた。当初は上陸調査を想定して陸上生物の各分野の専門家へ調査への参加を打診していたが、7月時点で噴火警戒範囲の縮小はなかったことから、調査の方針を変更し、それに伴い、調査隊を再構成した。また、8月14日には西之島の再噴火が確認されたことから、調査の延期や中止も含めて検討し、東京大学地震研究所、海上保安庁等からの助言をもとに調査実施を決定した。調査隊の編成が調査実施の直前となったことから、web会議システムを活用した個別打合せや、メーリングリストを活用した情報共有を中心とし、最終段階として調査隊関係者全体を招集するミーティングを開催するに至った。

また、表5には記載しなかったが、調査準備の一環として、調査隊員の新型コロナウイルスへの感染回避のため、調査の14日前から外出自粛、検温などの対策を行い、事前にPCR検査や抗原検査によるチェックも実施した。

表 5. 西之島総合学術調査の実施に向けた工程

Table 5. Preparation process for the scientific research on Nishinoshima Island

A : 2021 年 7 月調査 Survey, July 2021

日程		実施項目	詳細
4 月	上旬	◎ 調査隊確定	研究班、サポート班
	中旬	◎ 備船調整	契約、申請
		○ 調査機器調達調整	主にロガー類等
	下旬	○ 調査計画案取りまとめ	調査計画素案
5 月	7 日	◎ 海洋サポート打合せ	海洋サポートの計画、上陸方針検討
	中旬-	○ 許可申請（採捕、設置、上陸、飛行等）	環境省特別保護地区における採捕、設置、森林生態系保護地域入林届、航空法 UAV 許可、特別採捕許可等
	13 日	◎ 全体計画打合せ	調査隊顔合わせ、スケジュール・調査連携確認等、各分野調査計画の立案依頼
	下旬-	○ 調査物資等の購入	特に海洋生物調査用
6 月	上旬	○ 調査機器の作製、テスト等	粘着トラップ、ロガーボックス等
	9 日	● 医療班打合せ	医療体制、医療品リストの確認
	12 日	◎ サポート班打合せ	安全管理確認
	22 日	◎ 海洋生物班打合せ	潜水調査サポートの計画
	24 日-	○ クリーンルーム設置・検疫	主に生物調査用機材、ロガー等
	30 日	◎ 全体打合せ	調査計画最終確認、安全管理確認
		○ 気象庁噴火警戒レベルの確認	気象庁火山噴火予知連絡会
7 月	1 日-	● クリーンルーム設置・検疫	装着装備、医療品等
	4 日	● 船舶検疫	目視検疫、トラップ設置
	5 日	● 海洋訓練	上陸準備班のトレーニング
		○ 検疫・船舶検疫・積み込み	主に UAV と関連機器、AUV
		● 検疫	上陸準備班の備品
	6 日	◎ 積み込み・出港	AM 本土隊、PM 父島隊
	6-16 日	◎ 総合学術調査	海洋生物・AUV・UAV・上陸地探索

B : 2021 年 9 月調査 Survey, September 2021

日程		実施項目	詳細
4 月	上旬	◎ 調査隊打診	研究班、サポート班（上陸できない場合には中止となる可能性を含む）
	中旬	◎ 備船調整	契約、申請
7 月	6-16 日	◎ 総合学術調査	海洋生物・AUV・UAV・上陸地探索
	8 日	○ 気象庁噴火警戒レベルの確認	気象庁による発表
	中旬	○ 調査規模の再検討	上陸調査の中止、遠隔調査への変更
	下旬	○ 調査隊の変更・決定	地質専門家、UAV 専門家等招集
		○ 許可申請（採取、設置、上陸、飛行等）	遠隔調査用に変更
	○ 調査物資の調達・準備	遠隔調査用機器等	
8 月	上旬	○ 調査計画の更新	調査計画修正確認
	14 日	○ 噴火警戒レベルの確認	西之島再噴火を受けて、専門家、関係省庁に確認
	24 日	○ 全体打合せ	安全管理確認、調査計画最終確認
	31 日	○ 検疫・積み込み	臨時検疫所にて検疫、調査船検疫
9 月	1-10 日	○ 出港、総合学術調査	UAV（地質、生物）

実施項目における各工程の実施場所は次の通り：○本土 ●父島 ◎合同/共通

Processes in the implementation items cover the following: ○, Mainland ●, Chichijima ◎, Joint/common

2-4. 調査中の行動計画

調査中の行動は表 6A、B 左列のとおり計画した。しかし、現地において潮流や日射等の状況を見て、隊員の安全を確保するためには全体の行動を前倒しするほうが良いと判断した。そのため、調査開始時刻を早め、日中の休憩を十分に取り、調査終了時刻を早める等の計画変更を行った（調整後の行動計画は表 6A、B 右列）。

また、本調査では火山活動による災害を避け、調査による生態系の攪乱を最小限とするために、調査地到着後も西之島の陸地においてテントを設営するなどの形式はとらなかった。そのため、調査隊の拠点としては大型の海洋調査船を用いることとし、全調査隊員は調査日ごとに西之島またはその周辺海域で調査を行った後、調査船に戻り宿泊する体制とした。7 月調査においては第三開洋丸（全長 45.50m、総トン数 497.7t、海洋エンジニアリング）、9 月調査においては第二開洋丸（全長 62.87m、総トン数 842t、海洋エンジニアリング）を母船として利用した。

表 6. 西之島総合学術調査における 1 日の行動計画

Daily action plan in the survey on Nishinoshima Island

A : 2021 年 7 月調査 Survey, July 2021

	事前計画	現地調整後の概要
5:30		朝食、スケジュール確認
6:00	朝食	各班の船舶に移動
6:30	上陸準備	調査準備、班ごとにミーティング
7:00	ミーティング、各班の船舶に移動	調査開始
8:00	午前調査開始 (1h ごとに休憩)	
10:00		午前調査終了、休憩、昼食
11:00	午前調査終了、定時連絡、休憩、昼食	定時連絡
12:00	午後調査開始 (1h ごとに休憩)	
14:00		午後調査終了次第、母船乗船準備
15:00	午後調査終了次第、母船乗船準備	
15:30	乗船開始	
16:30	母船乗船完了	母船乗船完了
17:00	夕食	夕食
18:00	ミーティング、翌日の予定確認	ミーティング、翌日の予定確認

B : 2021 年 9 月調査 Survey, September 2021

	事前計画	現地調整後の概要
6:00	朝食	朝食
7:00	ミーティング	ミーティング
7:30		午前調査開始
8:00	午前調査実施	
11:00	午前調査終了	午前調査終了
	休憩、昼食	休憩、昼食
12:00	午後調査開始	
13:00		午後調査開始
16:00	午後調査終了	午後調査終了
17:00	夕食	夕食
18:00	ミーティング、翌日の日程確認	ミーティング、翌日の日程確認

2-5. 安全管理

調査中における調査隊の安全確保は最優先事項である。特に遠隔離島である西之島は緊急時でも対応に時間を要する（最短でも有人島の父島まで8時間の航行を要する）ほか、2013年から2021年までに5度にわたり繰り返し噴火を起こしてきた活火山である。事故を未然に防ぐことができるよう、十分に安全を確保した上で調査を実施するとともに、緊急時には迅速な対応ができるよう、予め体制を構築した上で調査を行うこととした。

計画の作成に当たっては2019年に行われた西之島総合学術調査における対策（森ほか、2020a）等を参考にしたほか、新型コロナウイルス対策等、最新の情報を踏まえた対応とした。

（1）遠隔無人島調査における医療体制

救急体制の確認や救急用品等の準備に当たっては野外救急救命講習を受講済みであり、実際に野外における対策を経験した隊員が中心となり医療体制を構築した。また、対策の検討や医療品の準備にあたっては小笠原村診療所による助言を受けるとともに、緊急対応時の窓口として協力体制を整えた。

1) 傷病発生時の緊急対応

傷病発生時の対応については図2に示した。

- ・傷病発生時は傷病者本人または同じ船舶に乗船する隊長・副隊長が医療班と協議し、対応を決定することとした。
- ・傷病が重度の可能性がある場合、調査隊は全ての調査を中止し、撤収に備える。
- ・医療班・隊長・監督員の協議の上、救助の必要を確認した場合、速やかにC以降（船舶を通じ、父島・本土）の連絡を進める。

2) 新型コロナウイルス感染リスク回避に関する対策

調査船内は感染症の拡大防止が難しい状況となるため、事前の予防を含め、隊内に周知して対策を徹底した。

①乗船前の感染リスク回避

- ・共同調査者へ調査内容について共有し、発熱等による不参加となった場合の備えとした。
- ・乗船2週間前より全隊員、予備隊員は毎日検温記録を徹底した。また、可能な限り外出を自粛、特に多人数での会食は回避することとした。37.5℃以上の発熱があった場合には予備隊員への振替対応等が発生することから、速やかに事務局（自然環境研究センター）に申告し、抗原検査キット、またはPCR検査を実施することとした。

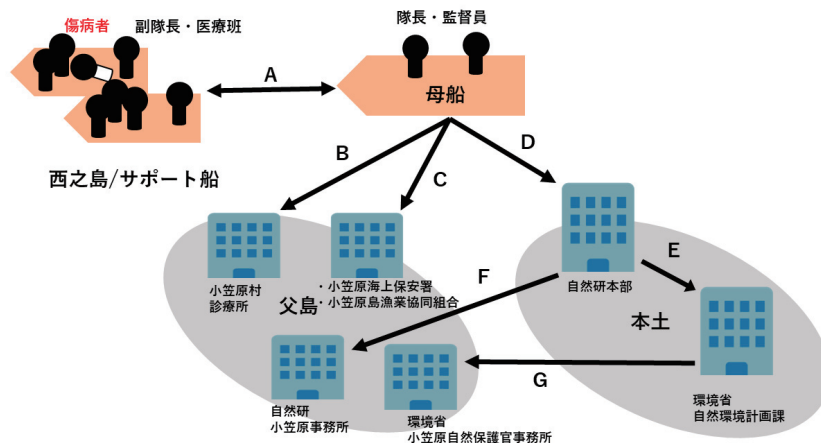


図2. 西之島総合学術調査における緊急連絡体制（傷病発生時）

Figure 2. Emergency contact network during the survey on Nishinoshima Island (injury and illness response version)

9月調査時は母船のみ使用により全隊員が母船に滞在のため、Aの対応はなし。

No A response as all members stayed on the mother ship due to use of mother ship only during the September survey.

- ・【本土】乗船4日前頃を目安にPCR検査を実施。
 - ・【小笠原】乗船3日前頃を目安に抗原検査を実施（医療外のPCR検査は小笠原では実施できないため）。
- ②乗船中の感染リスク回避
- ・毎朝の検温・体調記録を医療班が確認、居室以外の船内ではマスク着用、手指消毒を徹底した。
 - ・ミーティングなど多人数が集まる機会は必要最小限にとどめ、必要時以外は居室内で過ごすこととした。
 - ・船舶内の共用箇所については定期的に消毒処理を実施した。
- ③乗船中に発熱等が確認された場合の対応
- ・発熱を確認した場合、調査船提供の抗原検査キットを用いて検査する。なお、発症者と居室を共にする者がいる場合は、発熱等の症状がなくとも同居者も抗原検査キットにより検査を行う。
 - ・抗原検査キットで陽性が出た場合には、陽性者（疑い含む）の生命を守るため、調査を中断し最短のルートで父島の小笠原村診療所へ搬送することを優先する。搬送はサポート船にて行うものとし、搬送のサポートは医療班が防護服等の感染防止対策を行った上で対応する。搬送中の感染拡大を防止するため、特に船長は

陽性者と濃厚接触しないよう徹底する。

- ・陽性者（疑い含む）は、サポート船に移動するまでは調査船の自身の居室内で待機することとし、居室を共にする者がいる場合は利用者のいない居室に移動する。
- ・発症者と居室を共にした者に発熱などの症状がみられず、抗原検査の結果が陰性だった場合は調査船にて待機するものとする。
- ・父島診療所での診察結果が確認されるまで、その他の隊員は西之島洋上で待機し、感染拡大防止を徹底する。
- ・父島診療所での診察結果が陽性であった場合、全ての調査を中止し、全隊員が診療所および保健所の指示に従って検査および感染拡大防止の対策を行う。
- ・父島診療所での診察結果が陰性であった場合、全隊員の体調に応じて調査の継続可否を隊長、副隊長、サポート班長、船舶長、監督員にて検討する。

3) 水難事故防止のための対策

本調査においては潜水を含む海域の調査を実施するため、安全対策を実施した。

①上陸地探索のための対策

- ・上陸地探索班が安全に上陸できるよう、経験豊富なダイバーにより上陸をサポートする体制とした。上陸予定の隊員はサポート班と入念な打ち合わせをし、上陸体制を確認することとした。
- ・サポート班と協議の上、上陸方法を定め、専門家による指導、訓練を受けることとした。主な訓練指導内容は以下の通りである。
 - ウェットスーツ、スノーケル、マスク、フィンの使用方法をマスターする。
 - ゴムボートへの乗下船についてトレーニングする。
 - トラブル発生時に備えた対策についてトレーニングする。
 - 緊急時に備え、洋上で50m以上の遊泳ができるよう基礎泳力を養う。

②溺水対策

溺水のリスクに備え、AEDを持参した。

③潜水調査時の対策

- ・潜水時に体調不良、負傷あるいは潜水器材に問題が生じた場合には、すみやかに調査を中止し、バディとともに安全停止を行った上、浮上することとした。ただし、緊急の場合にはその限りではない。
- ・重度の負傷、減圧症その他溺水などの重大事故の発生時には、医療班が衛星電話を通じて医師や救命救急士等の指示を受け、船上で救命救急を行うこととした。重度の傷害および呼吸が困難な場合、減圧症が疑われる場合等には、医師あるいは救命救急士等が対応できる場所に到着するまで適切に酸素吸入等の応急処置を行う。減圧症が疑われる場合には速やかに再圧室を備えた医療機関で治療（高圧酸素療法）を受けられるよう搬送する。

- ・潜水事故が発生した場合、調査班の安全管理が不十分であると考えられるため、さらなる潜水調査を行わないこととした。搬送者の症状が医師の判断からも軽度であり、他の隊員で調査が可能である場合、その他の調査を継続するか、隊長、副隊長、医療班、サポート班長、船舶長、監督員により協議する。

(2) 火山活動の監視体制

東京大学地震研究所、防災科学研究所の専門家の協力のもと、西之島における火山活動の監視体制を構築し、最新の情報をもとに陸上、周辺海洋調査の実施可否を判断した。

○監視体制の方法

調査実施中は下記の体制により監視を継続し、毎日の調査開始前に隊長、副隊長、船舶班長、監督員が協議の上、調査の実施可否を判断した。

- ・【毎日】上陸調査前に UAV もしくは双眼鏡を用いて火口付近を撮影し、噴気の状態を確認した。
- ・【毎日】東京大学地震研究所により、ひまわり 8 号による衛星画像から熱異常がないことを確認して、通信により調査隊本隊に情報共有した。
- ・【毎日】東京大学地震研究所により、父島に設置された空振計の振動に異常がないことを確認し、通信により調査隊本隊に情報共有した。(ただし、夏期においては気候の影響により十分な情報とはならない。)
- ・海上保安庁が火山活動を監視する体制と連携して対応した。

○災害発生時の対応

災害発生時の対応については図 3 に示した。

- ・島内や周辺海域で地震が確認された場合、A (隊長・副隊長)・B (東京大地震研)・C (父島) を通して確認の上、避難連絡を行う。揺れが大きい場合は X (東京大地震研)・Y (父島) を待たず調査を中止して速やかに撤収する。
- ・島外の地震・津波については W (海上保安庁)・X (東京大地震研)・Y (父島) から船舶に連絡を受け、調査隊に避難指示を出す。
- ・噴火が発生した場合、調査を中止して速やかに撤収する。
- ・西之島内及び船舶との連絡は無線使用により隊への情報共有を同時に行う。

※災害発生時は避難優先のため、撤退後の船舶内にて安全確認を行った後、緊急連絡体制図に準じて連絡を行う。

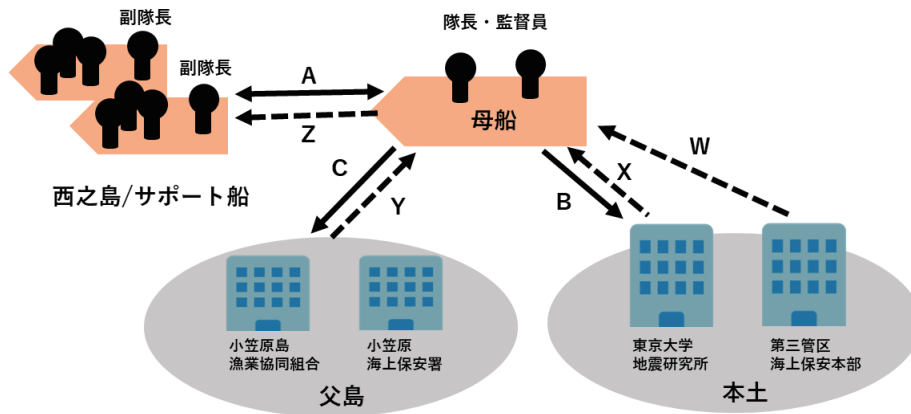


図3. 西之島総合学術調査における緊急連絡体制（地震・噴火等災害発生時）

Figure 3. Emergency contact network during the survey on Nishinoshima Island (disaster response version in the case of an earthquake or eruption)

9月調査時は母船のみ使用により全隊員が母船に滞在のため、A、Zの対応はなし。
No A or Z response as all personnel stayed on the mother ship due to use of mother ship only during the September survey.

（3）UAV の運用

西之島に生息する生物及び調査者への安全を確保しつつ UAV を運用した。

1) 自然環境への安全配慮

- ・着陸・離陸は調査船上のみで行うこととした。
- ・海鳥繁殖地に接近する場合には海鳥を驚かせないように 60m以上の高空で水平に接近した後に垂直に下降することとした。

2) 調査者等へ安全配慮

- ・離陸・飛行前に機器の点検を行い、不具合やバッテリーの残量を確認し、不具合があれば、飛行は行わないこととした。
- ・運用は降雨のない風速 5m/s 以下の状況下を基本とした。雷鳴時も飛行しない。
- ・UAV のパイロットは、国土交通省が飛行許可申請への許可基準として定めている操縦経験を 10 時間以上有していることのほか、無人島等における操縦経験が豊富な者とした。
- ・飛行は目視可能な範囲で行い、運用時はパイロットの他に目視確認の担当者を任命した。
- ・万が一、UAV が不時着した場合には、作業者の安全を考慮しつつ、原則、回収することとした。なお、回収が難しい場所での飛行は必要最低限とした。

(4) AUV の運用

西之島に生息する生物及び調査者への安全を確保しつつ AUV を運用した。

1) 安全への配慮

- ・航行前に機器の点検を行い、不具合やバッテリーの残量を確認した。不具合があれば、航行は行わないこととした。
- ・海況を十分に考慮した上で運用の可否を判断した。
- ・万が一、AUV が操作不能となった場合には、作業者の安全を考慮しつつ、原則、回収することとした。なお、回収が難しい場所での航行は必要最低限とした。

(5) 調査実施時の連絡体制

1) 調査隊内 - 船舶間の情報共有の徹底

- ・無線を使用して 9 : 00、11 : 00、15 : 00 の定時連絡を毎日行い、各班の状況を相互に把握した。

2) 調査隊 - 留守本部間の情報共有の徹底

- ・調査隊全体の状況を日に 2 回 (7:00 (調査開始前)、17:00 (帰船時))、調査隊から留守本部に報告した。留守本部内連絡はメールを基本とした。

2-6. 外来生物侵入・拡散防止対策

西之島は人間活動の影響がなく原生状態の生態系の変化を捉えられる世界にも例のない機会を提供している。本調査において人為的に生物を持ち込むことにより、原生状態の生態系成立プロセスに影響を及ぼすことのないよう、細心の注意を払わなければならない。一方、西之島の生物が父島に人為的に持ち込まれる場合においても、本来独立であるはずの集団の遺伝的な交流を生じさせ、それらの進化学的価値を損なう可能性がある。

そのため、物資の防検疫措置を行うことにより、生きた状態の生物の島間移動(本土及び父島から西之島、西之島から父島)を防止する。なお、本対策は過年度の西之島総合学術調査において実施された対策(森ほか、2020a)等を参考とした。

(1) 基本方針

出発地である本土及び父島からの生物(植物(種子等)及び動物(人間による目視で識別可能な分類群))の西之島への拡散を防止する。同時に、西之島から父島への生物の拡散も防止する。

(2) 対策方法

○検疫担当者、検査担当者の設置

- ・ 検疫の実施に際して、外来生物侵入・拡散防止対策（検疫）を担当する検疫担当者及び検査担当者（監督員）を設け、ダブルチェック体制とした。
- ・ 検査担当者にはクリーンルーム及びダーティルーム運用の立ち会いを求めた。

○防検疫カテゴリ

西之島に持ち込む全ての物資に対しては、検疫担当者による目視確認を行うことを基本とした上で、さらなる防疫手法としては、①未開封新品使用、②凍結処理、③高温処理、④エタノール洗浄、⑤海水洗浄の5つのカテゴリが挙げられる。このうち、本調査で実行する手法は、①、②、④、⑤の4種のいずれかの手段により防検疫を行うとともに、作業を徹底するため⑥目視によるダブルチェックを実施した。

- ・ 新品使用は異物混入の可能性が極めて低いため、目視による検疫のみとした。
- ・ 調査機器等、新品の準備が困難な再利用物資については、目視確認に加え、エタノール系の洗浄剤を布に染みこませ、物資表面を拭き取るエタノール洗浄によって処理した。
- ・ 隙間が多い等重点的な処理が必要な一部の物資のうち、冷凍可能なものは凍結処理を行った。
- ・ 上陸撤収時に海水中で使用するダイビング機材等は、海水に浸すことで対処することとし、事前の目視検疫のみを行った。

○チェックリストの作成

移動する全ての物資に対して防疫処理を確実に実施するため、チェックリストを作成した。チェックリストには物資の品名、個数、新規購入と再利用の別、防疫カテゴリ等を記入し、処置実施の有無をチェックした。

防検疫は図4の流れで実施した。詳細は1) から3) に示した。

1) 調査出港前

○クリーンルーム、ダーティルームの設置（図5、図6）

- ・ 7月調査においては調査前の検疫済み物資保管場所として、本土では自然環境研究センターに、父島では小笠原世界遺産センター内に、それぞれクリーンルームを設置した。また、西之島への海上移送のため、調査船の一室にクリーンスペースを設けた。クリーンルームの設置と管理は以下の手順で行った。小笠原世界遺産センター、調査船においては、調査後の物資を扱うためのダーティルームも同様の手順で準備した。
- ・ 9月調査においては西之島に設置する調査機器、西之島上空を通過する機器の量が多くなかったことから、調査出港の前日に調査検疫をすることとし、調査前の検

疫済み物資保管場所は設置しなかった。西之島への海上移送のため、調査船の一室にクリーンルームを設けた。クリーンルームの設置と管理は以下の手順で行った。また、調査後の物資を扱うためのダーティルームも同様の手順で準備した。

- ①室内の整理・清掃：机および棚類の一部を除き、備品の多くを室外へ移動し、床面、机および棚類を清掃する。
- ②目張り：外部からの生物の侵入を防止するため、室内から外部に通じる隙間を目張りした。目張りには養生テープやビニールシートを使用した。
- ③燻蒸：目張りをした後、燻蒸を行った。燻蒸後は翌日までクリーンルームを閉め切った状態で維持した。
- ④出入り口の管理：使用時以外は、養生テープにより通用口の隙間をシールして生物が侵入しない状態を維持した。入口にはクリーンルーム（ダーティルーム）稼働中であることを掲示し、誤った利用が無いように注意喚起した。付着物の混入を避けるため、クリーンルーム（ダーティルーム）には土足での入室は禁止とした。

○物資の梱包とクリーンルームへの搬入（図5、図6）

- ・地上徘徊性の節足動物等の混入を防ぐため、床面からの高さが確保できるテーブルをエタノール消毒し、梱包の作業台とした。
- ・防疫処理済みの物資を目視検疫しながら、新品のチャックビニル等に密封した。
- ・防水バッグやパッキン付きコンテナボックス等に収めて密閉した。この時点で、袋に封入した物資内部は生物の混入が無い検疫済みの状態である。
- ・（7月調査のみ）検疫が済んだ物資は、クリーンルーム設置施設（本土：自然環境研究センター、父島：小笠原世界遺産センター）に運び、再度検疫を行った後にクリーンルーム内に持ち込んだ。クリーンルーム内において最終的な梱包を行い、調査出発に備えて保管した。
- ・検疫が済んだ物資は、調査船のクリーンルームへ運搬し、外装に生物等が付着していないことを確認の上、保管した。

○船舶における外来生物対策

- ・1週間前よりベイト型殺虫剤、粘着トラップにより船内の外来生物を排除した。
- ・乗船前には、検疫担当者が目視による点検をした。
- ・夜間灯に集まる昆虫を避けるため、出港は日中とした。

○食事

- ・乗船3日前より種子を飲み込むことになる生の植物を食さないこととした。例としてトマト、パッションフルーツ等が挙げられる。

○運搬（クリーンルーム→船内）

- ・陸上運搬時は、生物の付着を防ぐため、ブルーシート等で物資を覆い、燻蒸済みの空間に保管した。西之島島内に持ち込む可能性のある物資については、コンテナ内の燻蒸処理を施したトラックにて運搬した。

2) 出港後・調査中

○運搬

- ・海上の輸送時には西之島島内に持ち込む可能性のある物資については、調査船内のクリーンルームに収容した。なお、海域調査で使用する機材の内、船内のクリーンルームや密閉容器に収容が不可能なものについては、クリーンルーム外で保管し、使用前に必ず目視にて生物の付着などがいないか確認した。
- ・西之島への上陸はウェットランディングで行われるため、沿岸から陸域への荷揚げ時に、全ての物資および隊員は外装を海水に經由させた。海水によって洗浄されることにより、西之島の陸域への生物の持ち込みを防止する最終的な対策として実施した。

○西之島滞在時

- ・物資輸送に利用したビニール袋、防水バッグ等は、物資を取り出す時以外は蓋を閉め、西之島の生物の混入が最小限となるように心がけるが、使用した物資には生物の混入がある事を前提とし、父島帰島時には適切な措置を取ることとした。

○撤収時の荷揚げ・運搬

- ・撤収時には西之島の海岸にて隊長・副隊長により調査用具等の目視検疫を行った。
- ・調査中に開封した防水バッグ、厚手のビニール袋等は撤収前に裏返すなどして、生物の混入がないことを確認した。
- ・西之島への持込防止対策と同様に海水を經由させて撤収し、生物が付着した可能性のある物資外装を洗い流した上で回収した。

○食事

- ・上陸調査に関わる隊員は、上陸調査を終了するまで、種子を飲み込むことになる生の果実を食さない。例として、トマト、パッションフルーツ等が挙げられる。

3) 調査後・帰島後

○調査船内での処理

- ・帰路における調査船内でのサンプル確認のため、調査船内にダーティルームを設置した。

- ・西之島で発生したゴミ類は、撤収時ビニール袋に封入し、全て本土に持ち帰り、適切に処理した。

○調査後の検疫

- ・父島に持ち帰った物資は凍結処理を基本とし、凍結できない物資はエタノール系洗浄剤による拭き取り処理を行った。物資に凍結処理できるものとできないものが同梱されている場合の選別、凍結処理後の検疫、精密電子機器等の防検疫は、すべて小笠原世界遺産センターのダーティルーム内で行った。全ての物資の処理終了後、ダーティルームは燻蒸を行った。
- ・本土に持ち帰る物資については西之島の生物による攪乱が想定されないため、防検疫を必要としない。ただし、ダニ等の付着が懸念される物資については十分に目視確認を行った上で開封処理を行うこととした。

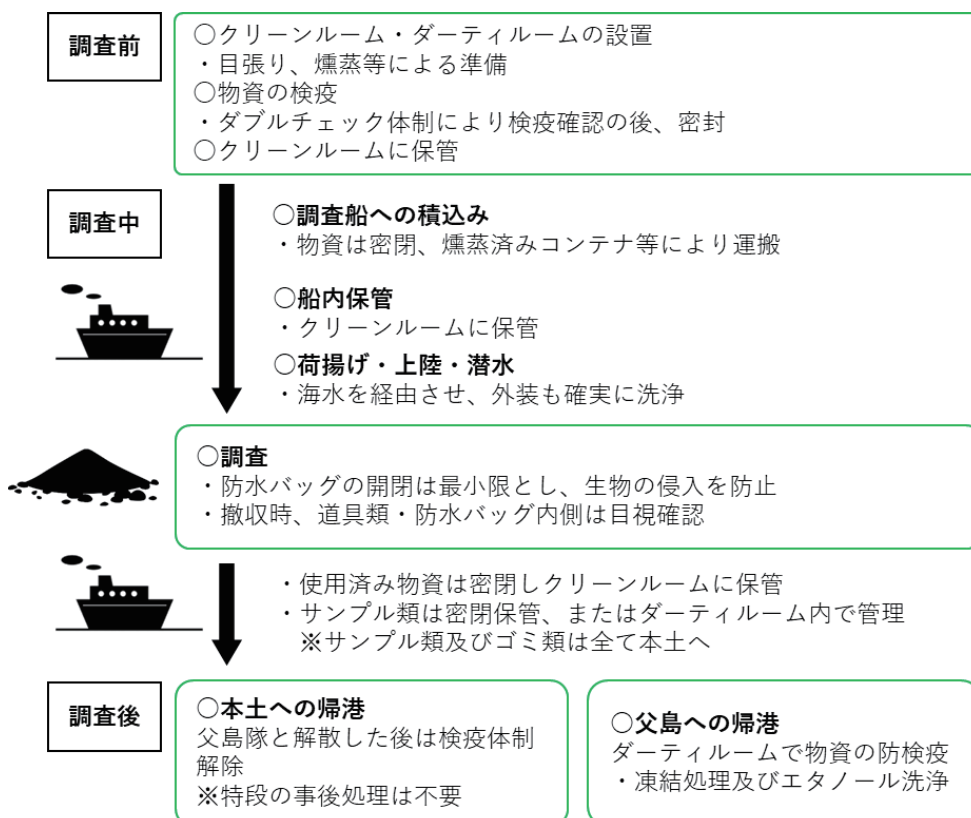


図 4. 西之島における検疫体制の実施フロー

Figure 4. Implementation flow of the quarantine system for research on Nishinoshima Island

(3) 検疫の実施

7月調査では表 7A の通り、9月調査では表 7B の通りの日程で、それぞれ検疫作業を実施した(図 5、6)。検疫作業には隊員も自ら参加することとし、生物の侵入防止に対する監視方法の共有も図った。

7月調査では検疫対象物資が多いこと、保管の拠点が複数箇所となることから、検疫、梱包、保管に労力を要したため、複数日に渡って計画的に対応することとした。9月調査では遠隔手法に限った調査であり、調査隊は本土隊員のみであったことから、主な防検疫作業は乗船直前に臨時検疫所を設置して実施した。

表 7. 西之島総合学術調査における主な装備と検疫方法

Table 7. Main equipment and quarantine methods during the Nishinoshima comprehensive scientific survey.

A : 2021 年 7 月調査 Survey, July 2021

カテゴリ	検疫物資	出航地	検疫日	検疫方法	検疫場所
安全管理	医療品（スプリント、包帯、消毒液など）	父島	2021/7/1	①⑥	遺産センター
安全管理	通信機（無線、衛星電話等）	父島	2021/7/5	④⑥	遺産センター
食糧等	飲料水（3L/日・人）、レーション	父島		①⑥	遺産センター
装着	ヘルメット	父島	2021/7/1	②④⑥	遺産センター
装着	防水バッグ	父島	2021/7/1	②⑥	遺産センター
装着	潜水機材（ウェットスーツ、マスク、フィン、ウェイトベルト等）	父島	2021/7/5	②⑥	遺産センター
調査機材	クレモナロープ、トロ舟等	父島	2021/7/1	①②⑥	遺産センター
調査機材	UAV調査機器（機体、バッテリー）	父島	2021/7/5	④⑥	遺産センター
調査機材	カメラ機器類（360度カメラ等）	父島	2021/7/5	④⑥	遺産センター
調査機材	クーラーボックス	父島	2021/7/5	②④⑥	遺産センター
安全管理	ガス検知器	本土	2021/6/25	④⑥	自然研
安全管理	医療品	本土	2021/6/25	①⑥	自然研
安全管理	酸素ボンベ	本土	2021/6/26	④⑥	自然研
装着	潜水機材（ウェットスーツ、マスク、フィン、レギュレータ等）	本土	2021/7/8	⑤⑥	現地
調査機材	潜水調査機材（トラップ等）	本土	2021/6/25	①④⑥	北里大学
調査機材	エクマンバージ	本土	2021/6/25	④⑥	北里大学
調査機材	AUV機器（機体、カメラ、ケーブル）	本土	2021/7/5	④⑥	三崎港臨時検疫所
調査機材	UAV調査機器（機体、バッテリー） 離陸台等	本土	2021/7/5	④⑥	三崎港臨時検疫所
調査機材	カメラ機器類（インターバルカメラ、三脚等）	本土	2021/7/5	①④⑥	三崎港臨時検疫所
調査機材	温湿度ロガー、録音ロガー、トラップ	本土	2021/6/24、25	①④⑥	自然研

B : 2021 年 9 月調査 Survey, September 2021

カテゴリ	検疫物資	検疫方法	検疫場所	備考
安全管理	通信機（無線）、ガス検知器	⑥	自然研	船上利用のみ
安全管理	医療品（タイベック、酔止薬ほか）	①⑥	自然研	船上利用のみ
食糧等	飲料水（2L/日・人）	⑥	自然研	船上利用のみ
装着	ヘルメット、ライフジャケット	⑥	自然研	船上利用のみ
調査機材	交換用トラップ、機器洗浄器具等	①④⑥	自然研	
調査機材	環境 DNA 用資材（精製水、保存容器、試薬、ラテックスほか）	①④⑥	自然研	
調査機材	UAV 調査機器（機体、バッテリー）採水器、吸引機、ノズル、離陸台等	④⑥	三崎港臨時検疫所	
調査機材	カメラ機器類（インターバルカメラ、三脚、ソーラーパネル等）	①④⑥	三崎港臨時検疫所	

検疫方法のカテゴリは①未開封新品使用、②凍結処理、③高温処理、④エタノール洗浄、⑤海水洗浄、⑥目視確認。検疫方法の全手法を記載しており、実際には選択していない方法も含む。

The categories of quarantine methods are as follows: ①unopened new use, ② freezing treatment, ③ high temperature treatment, ④ ethanol washing, ⑤ seawater washing and ⑥ visual check. All quarantine methods are listed, including the methods not selected in the present surveys.



図 5. 西之島総合学術調査（2021年7月調査）に向けた検疫作業の実施状況

Figure 5. Quarantine procedure for the survey in Nishinoshima Island (July 2021)

検疫室の目張り（a. 換気口、b. ドア）、調査装備の検疫（c. 対象機材のダブルチェック、d. エタノールによるふき取り、e. 密閉容器への封入）、検疫済み物資の移送（f. 燻蒸済みコンテナによる移送）。a、d、eは自然環境研究センター、b、cは小笠原世界遺産センターにおける対応。

Quarantine room sealing (a. ventilation exits, b. doors), quarantine of survey equipment (c. double-checking of all items, d. wiping with ethanol, e. sealing in sealed containers), transfer of quarantined items (f. transportation in fumigated containers). a, d and e at the Japan Wildlife Research Center and b and c at the Ogasawara World Heritage Center.



図 6. 西之島総合学術調査に向けた検疫作業の実施状況（2021年9月調査）

Figure 6. Quarantine procedures for the survey in Nishinoshima Island (September 2021)

調査用具の検疫（a. 対象品のダブルチェック、b. 検疫済物品の梱包）、調査船の検疫作業（c. フェンダーの洗浄）、調査船内クリーンルームの設営（d. クリーンルーム入口の密閉）a、bは三崎港臨時検疫所における対応、c、dは調査船における対応。

Quarantine of survey equipment (a. double-checking of target items, b. packing of quarantined items), quarantine of the survey vessels (c. cleaning of fenders), setting up of clean room in the survey vessel (d. sealing of clean room entrance). a and b at the temporary quarantine station at Misaki Port; c and d on research vessels.

2-7. 研究計画

調査に当たっては全島の調査を目標として、各分野の隊員を中心に、下記の通り計画を定めた。ただし、実際の調査日程が変更となったことから、計画と実施結果は一致しない点もある。

(1) 陸域生物調査 (7月、9月)

1) 目的

- ①西之島における生物相の変化の解明
- ②原生の生態系における海鳥の機能の解明

2) 調査方法

- ①UAV 撮影による地上繁殖性海鳥の生息状況、および植物の存在の有無の確認
- ②吸引機を用いたサンプル採取
- ③調査機器 (インターバルカメラ、粘着トラップ、録音ロガー、温湿度ロガー) の設置 (7月)、回収と再設置 (9月)
- ④環境 DNA 解析のための採水 (9月)

(2) 海域撮影調査 (7月)

1) 目的

- ①海中ロボットを用いた西之島周辺海域における底質および生物分布状況の把握

2) 調査方法

- ①AUV による海中海底調査
- ②ROV (Remotely Operated Vehicle : 遠隔操作型無人潜水機) による海中海底調査

(3) 海域生物調査 (7月)

1) 目的

- ①新たに形成された海洋島の周辺海域における幼生の分散・定着に注目した生物相および環境調査

2) 調査方法

警戒範囲 (500m または 1,500m) 及び前半の調査による生物の発見の有無によって調査地点を変更する。調査範囲は西之島山頂火口より周囲約 5km とする。

- ①西之島の火山活動による海域への影響の把握
- ②環境 DNA の分析による西之島周辺海域の生物相の把握
- ③海底の生物相の把握

- ④砂泥中の生物相の把握
- ⑤海水中の生物相の把握
- ⑥移動能力のある海底の生物相の把握
- ⑦夜間に活動する海底の生物相の把握
- ⑧流れ藻や潮目等の生物相の把握
- ⑨熱水および二酸化炭素等の生物への影響調査
- ⑩生態情報の把握

(4) 地質調査 (9月)

1) 目的

①西之島のマグマ活動の全体像を把握し、西之島の火山活動を評価するための、第4期火山活動による噴出物の時系列的な岩相変化や岩石鉱物学的特徴の解明

2) 調査方法

- ①UAV 搭載のカメラによる火山活動の映像観察
- ②UAV を用いた吸引式採集器による試料採取
- ③船上からの火山活動の観察記録、降下火山灰の採取

3. 行動記録

3-1. 7月調査における行動記録

2021年7月における西之島総合学術調査の行動記録は表8のとおりである。当初の想定では7月6日に出港し、7月7日から7月13日まで調査を実施する予定としていた。しかし、7月13日以降の小笠原海域において海況悪化が予想されたことから、調査工程を一部短縮した。父島から参加した隊員（父島隊）が乗船したサポート船2船は7月12日に父島へ、本土から参加した隊員（本隊）が乗船した調査船は13日午前まで船上からの調査を行ったのち本土へ向かった。調査航路はおおむね図1の通りであった。

本調査で実施した主な調査内容は以下のとおりである。詳細な行動記録は表8に掲載した。工程は予備日を短縮したものの、予定していた調査は十分に実施することができた。具体的な調査成果については川上ほか（2023）、森ほか（2023）、野口ほか（2023）、豊田（小谷野）ほか（2023）にまとめられている。

- ・上陸地の探索
- ・UAV を用いた全島の撮影、海鳥繁殖地の撮影
- ・UAV に接続した吸引機による土石の採集
- ・UAV を用いたロガー機器、インターバルカメラの設置

・AUVによる海底探査（潜水調査に向けた事前確認・生物調査計画のための情報収集）

- ・AUVによる海底撮影
- ・ROVによる海底撮影
- ・潜水による海洋生物の定性・定量調査
- ・調査地における水質調査・採水
- ・採泥による生物調査
- ・プランクトン調査
- ・漂流物調査

3-2. 9月調査における行動記録

2021年9月における西之島総合学術調査の行動記録は表9のとおりである。本調査は9月1日に出港し、9月3日から9月8日（予備日を含む）まで調査を実施する予定としていた。調査中に9月8日以降の海況悪化が予想されたが、当初想定していた調査は十分に実施できたことから、9月7日午前までに調査を完了した。安全に配慮した航行により本土帰着は当初の予定通り、9月10日となった。調査航路は図1のうち本土ー西之島間の航路のみ、調査船1隻により調査を行った。

本調査で実施した主な調査内容は以下のとおりである。詳細な行動記録は表9に掲載した。具体的な調査成果については川上ほか（2023）、森ほか（2023）、長井ほか（2023）にまとめられている。

- ・UAVを用いた全島の撮影、火口部等火山活動の海鳥繁殖地の撮影
- ・UAVに接続した吸引機による土石の採集
- ・UAVを用いた環境DNA分析のための採水
- ・UAVを用いたロガー機器、インターバルカメラの設置・回収

表 8. 西之島総合学術調査の行動記録 (2021年7月調査)

Table 8. Action records of the Nishinoshima comprehensive scientific research project (Survey, July 2021)

日程	上陸準備班	UAV班	海洋生物班	AUV班	調査船	サポート船
7月5日 PM		検疫・機材搬入	検疫・機材搬入	検疫・機材搬入		
7月6日 AM					三崎発	
PM	検疫・機材搬入					父島発
7月7日 AM	周回					西之島着/ 係留作業
PM	上陸地探索					北部調査
7月8日 AM					西之島着	係留作業
PM			機材移動	機材移動	停泊	係留作業
7月9日 AM		ロガー設置 (北・東・南) / サンプルング (北・東・南・火口) / オールン撮影 (全島)	水質調査/採水/採泥/プランクトン採集 (すべて北)	キャリブレーション、動作確認	周回調査	北部調査
PM		ロガー設置 (南西・西) / カメラ設置 (西) / サンプルング (南西・西)	水質調査/採水/採泥/プランクトン採集/夜行性の生物採集/漂流物回収 (すべて北)	運用テスト (北)	周回調査	北部調査
7月10日 AM		高解像度撮影 (北西・北東・南東)	潜水採集/水質調査/採水/プランクトン採集/夜行性の生物採集 (すべて北)	海底撮影 (北)	周回調査	北部調査
PM		高解像度撮影 (西)	プランクトン採集 (東)	海底撮影 (北)	周回調査	北部調査
7月11日 AM		サンプルング (西) / カメラ回収 (西) / カメラ設置 (西) / ロガー回収 (南西)	潜水採集/水質測定/採水/プランクトン採集/夜間生物採集 (すべて北)	緊急浮上テスト/海底撮影 (北)	周回調査	北部調査
PM		繁殖地撮影 (北東) / ロガー設置 (北東) / カメラ設置 (北東)	漂流物回収 (北) / プランクトン採集 (西)	速度センサー不調のため、調査中止	周回調査	北部調査
7月12日 AM		繁殖地撮影 (北東・南西) / サーモ撮影 (北東・南・南西・北)	潜水採集/水質調査/プランクトン採集 (すべて北)	AUV調査状況撮影/低高度での運用試験 / ROVによる海底撮影 (北)	周回調査	北部調査
PM			漂流物回収 (北) / プランクトン採集 (南)			西之島発/ 父島着
7月13日 AM			水質調査 (周回) / 採水 (北西) / プランクトン採集 (周回)		周回調査	
PM					西之島発	
7月16日 AM					久里浜着	

表 9. 西之島総合学術調査の行動記録 (2021 年 9 月調査)

Table 9. Action records of the Nishinoshima comprehensive scientific research project (Survey, September 2021)

日程	調査概要	UAV フライト数	調査船
8月31日 PM	検疫・機材搬入		
9月1日 AM			三崎発
9月3日 AM	オルソ画像撮影 (全島)、赤外線撮影 (南)	6	西之島着 周回調査
PM	赤外線撮影 (南) / ロガー回収 (南・西・北) / 長期撮影カメラ回収 (西) / 360度カメラ設置 (南・西) / 海鳥営巣地撮影	9	周回調査
9月4日 AM	ロガー回収 (東・北東) / 長期撮影カメラ回収 (東) / ロガー再設置 (南・西) / 地質用サンプリング (南) / 360度カメラ回収 (南・西)	6	周回調査
PM	海鳥営巣地撮影 (西) / ロガー再設置 (北) / 地質用サンプリング (北)	8	周回調査
9月5日 AM	海鳥営巣地撮影 (東) / ロガー再設置 (北東・東) / 360度カメラ設置 (東) / 採水 (東) / 全景撮影 (南)	9	周回調査
PM	調査撮影 (南) / 地質・生物用サンプリング (南・西) / 採水 (南・西)	7	周回調査
9月6日 AM	採水 (北東) / 海鳥営巣地撮影・オルソ撮影 (東) / 地質・生物用サンプリング (東) / 長期撮影カメラ設置 (東) / 360度カメラ回収 (東) / 調査撮影 (東) / 採水 (北西) / 海鳥撮影 (北西)	8	周回調査
PM	地質用サンプリング (北西) / 海鳥営巣地撮影 (西) / 長期撮影カメラ設置 (西) / 海鳥撮影 (西)	7	周回調査
9月7日 AM	地質・生物用サンプリング (北・南西) / 長期撮影カメラ設置 (北・火口・南・南西) / 採水 (北東・南東)	9	周回調査
PM			西之島発
9月10日 AM			三崎着

4. 西之島の地図情報

本調査において、陸上及び海底の地図情報を取得した。陸上については UAV 機器による撮影後にオルソ化処理を行い、全島の航空写真を合成した（図 7）。また、最新の海底地形情報が不足する西之島近海において安全に調査を遂行するために、調査の周回中に得た情報から海底地形の参考データが得られたことから、これを加工して暫定的な情報として掲載した（図 8）。

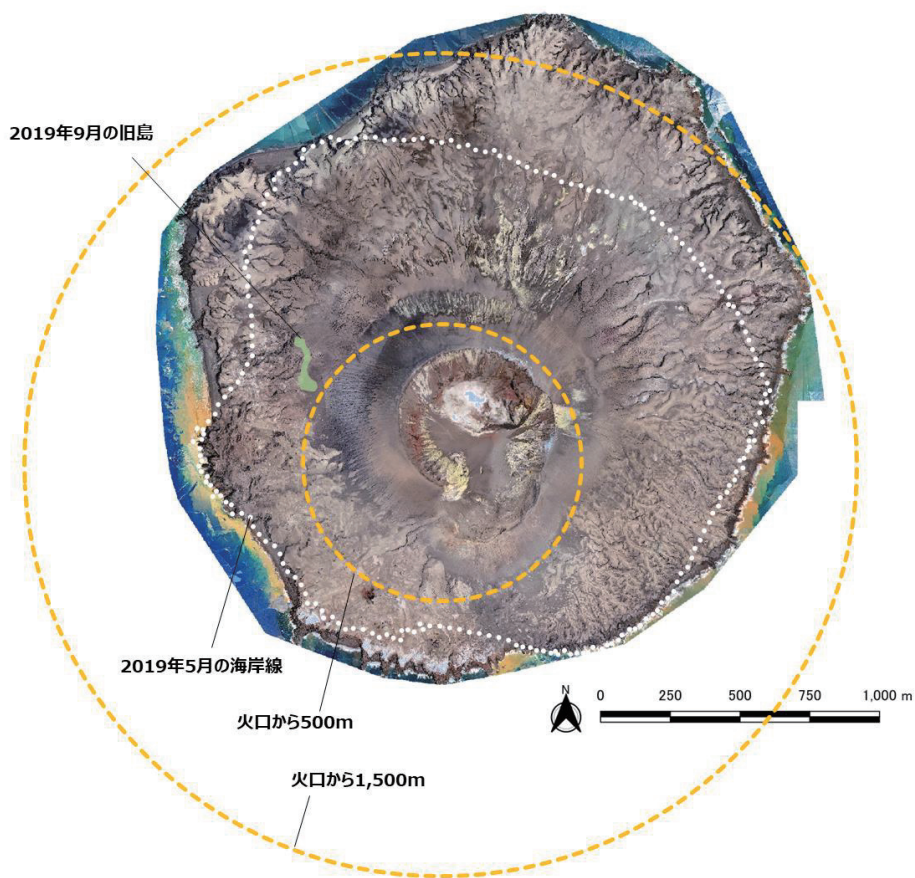


図 7. 西之島の航空写真

Figure 7. Aerial view of Nishinoshima Island

2021年9月時点の西之島。火口からの距離は2020年12月18日気象庁発表の火山活動解説資料を参考に示した。調査中の火口周辺警報は火口から概ね1.5kmの範囲。Nishinoshima Island as of September 2021. Distance from the crater is shown with reference by the JMA on 18 December 2020. The volcano warning under investigation is approximately 1.5 km from the summit crater.

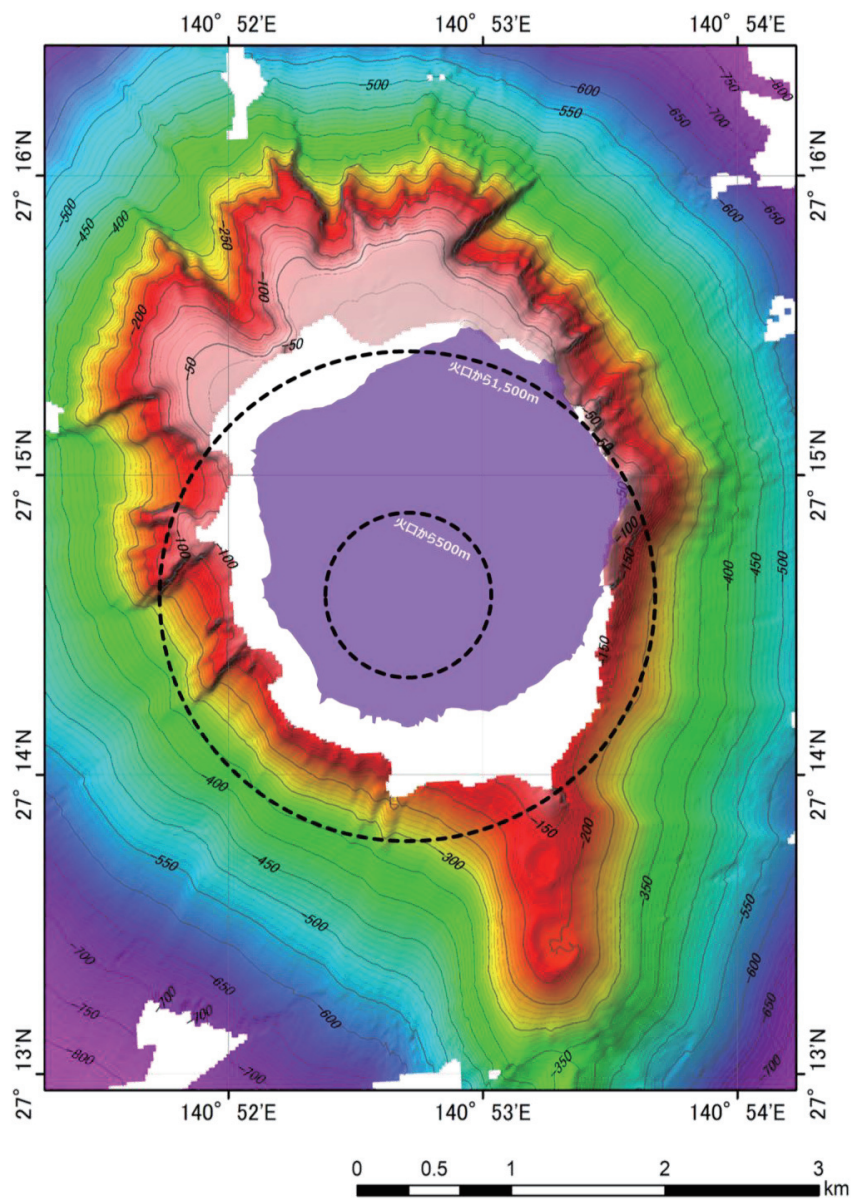


図 8. 西之島の海底地形の参考情報

Figure 8. Reference information on the submarine topography of Nishinoshima Island

西之島総合学術調査において第三開洋丸で得られた参考データを加工。2021年の西之島の陸地情報、火口からの距離を追記した。

Reference data obtained by the Daisan Kaiyomaru during the Nishinoshima comprehensive scientific research were processed; information on the land area of Nishinoshima Island in 2021 and the distance from the center of the crater were added.

5. 調査体制構築における成果と課題

西之島における総合学術調査は2019年9月に続き2回目および3回目の実施となった。今回は初めて海洋生物にも着目した調査を実施したことにより、西之島周辺の浅海域においても生態系の初期段階を把握することができた点は大きな成果である。また、陸上生態系においても、上陸が困難な中、UAVを活用して最新の西之島の情報を得ることができた。西之島の科学的価値は生態系の遷移や変化を確認し続けることが重要であることから、今後も長期にわたって同様の規模で分野横断的・網羅的な総合学術調査が行われる必要がある。そのためにも、人数の多い調査隊が安全に、かつ自然環境に悪影響を与えずに調査を実施するプロトコルを確立することができるよう、調査回ごとに改善していくべきである。

7月調査における体制構築にあたっては、陸上生物（UAV）、海洋生物、AUVに分かれて調査を行う体制となったことから、船舶間の連携が重要であった。また、初の海洋生物相の調査であったことから、海難事故を想定した対策づくりも重要であった。

9月調査では西之島の火山活動の影響により調査内容を大きく変更することになったものの、調査開始までに必要な体制の構築と新規技術を用いた調査の準備を行うことができた。その上で、調査船を母船として安全な海域からUAVを活用した調査を十分に実施することができた。

以下には今回の調査体制構築に関する成果、および今後に向けた課題を挙げた。

5-1. 調査隊の構成

(1) 2021年7月調査

調査隊では過年度の調査に引き続き、隊長、副隊長、サポート班、研究班、医療班、船舶班を設置し、隊員の管理についてそれぞれの役割を位置付けた。特に調査班ごとに3船に分かれて調査を行うことから頻繁な情報共有による安全管理は重要であった。

森ほか(2020a)においては安全管理を担う隊長が調査研究者を兼務したことによる負担について課題に挙がっていたが、本調査においてはおよそ専任の隊長として、調査母船における指揮管理をできた点では前回より改善された。調査に利用した3船には各々隊長、または副隊長を配置することにより調査実施中の進捗等に関する連絡体制も徹底することができた。

ただし、この調査では船舶の安全管理上、全隊員が集まる場を設けることができず、一部隊員へは無線や衛星電話による情報伝達に限られた。特に本調査において3船を円滑に利用して調査するには各船の操船と安全管理を行う船長との意見交換が特に重要であったが、リアルタイムには議論ができなかった点は課題であった。調査航海の安全を確保しつつ、特に中心的な役割を担う隊員が議論できる場を設け

ることができるよう、改善が必要である。例えば、船舶間の移動ができる隊長、監督員が各船舶を巡回して話し合いの場を設けるなど、状況に応じて調査隊全体の状況を把握するために柔軟に対応できる体制にすることが重要である。

(2) 2021年9月調査

この調査では本来、上陸調査による陸上生物相の網羅的把握を想定していた。そのため、各生物群の専門家に調査隊参加の打診を行い、噴火警戒範囲の縮小を想定して調査の準備を進めていた。しかし、2021年7月8日の気象庁発表の情報においても西之島の噴火警戒範囲が火口から1.5kmの範囲のままとなったことから、西之島のほぼすべての地域に上陸することができないため、上陸調査は断念して調査項目を変更、調査隊も変更する判断に至った。この時期は7月調査の実施中でもあったため、最終的な決定が9月調査開始の1.5か月前となり、直前の決定となったことから、調査体制の再構築には様々な調整が必要となった（陸上生物の専門家複数名の調査隊への参加の中止、小笠原のサポート船、サポート班協力体制の中止、新規調査隊員への打診と決定、調査物資の調達、調査計画の大幅な変更等）。

西之島における生態系初期遷移の観察には、可能な限り初期の段階を直接観察する機会を得ることが重要であると考え、直前の気象庁発表まで調査体制の決定を保留することにした。今年度は短い間隔で調査を実施したことから、最新の状況を踏まえて調査項目の検討をして調査隊員の構成を柔軟に更新することができたことは利点であったが、十分な安全対策や外来生物対策等の準備、最適任の調査隊員による調査体制を構築するためには、より早期に調査体制の変更を実施すべきであった。

5-2. 海洋調査における安全管理

(1) 2021年7月調査

①緊急時に備えた準備

本調査においては遠隔地の無人島での調査になることから水難事故が起きた場合のリスクが高い。2019年に実施された調査と同様に（森ほか、2020a）、上陸を担当する隊員は調査前に海洋訓練を受けた。また、今回は潜水調査を実施することから、潜水病の発生時等に備え、緊急時吸入用の酸素やAED等を準備し、医療班等の関係者はその取扱いのための講習を受講した。

②機器を用いた情報収集

西之島の海域においては初の総合調査であった上に、度重なる噴火により最新の海底の情報がなかった。そのためAUVを活用し、事前に海底環境について撮影し、最新の情報を得た上で、潜水調査を実施することができた。自動撮影の機器類を活用することで事故のリスクを最小限にするとともに、効率的な調査計画策定のため

の基礎情報を収集することは重要な対応であった。今回利用した AUV は初の外洋における調査であったことから、試験的な航行となったが、本格的な利用が可能となれば、より広範囲の情報を短期間で収集し、調査の安全管理や効率化に貢献できるため、今後の活用も推進できるとよい。

③船上調査における熱中症対策

本調査においては船上調査が中心となった。船内等の休憩場所を活用できることから、上陸調査に比較して特別な装備を検討していなかったが、各調査中は船内に退避することはできないため、日陰のない甲板にて多くの時間を過ごすことになった。定期的に休憩を取り、冷凍型の経口補水液等による水分補給を行うなどの対応を行ったことから、熱中症になった隊員はいなかったが、船上調査においても熱中症対策のための装備を準備すべきである。例えば、タープ、日傘等の日射回避の設備、熱がこもらないヘルメットやライフジャケットの装備の準備等があげられる。

(2) 2021年9月調査

本調査は UAV を用いた調査として、調査船甲板より調査を実施した。2021年7月に実施した西之島調査で挙げられた課題も改善し、操縦士や専門家が日陰で作業できるよう大型のパラソルを甲板に設置したほか、日傘を複数用意するなどして日射対策を実施した。また、ヘルメットやライフジャケットは熱がこもりにくい構造のものを準備して使用した。さらに、調査を効率的に進める観点から、ある方角の調査エリアで停船して集中的に複数の項目の調査を行った後、周回して次の調査方角に向かうということを繰り返した。そのため、調査船の移動中には休憩時間を設けることができ、実質1時間に1回程度の休憩を定期的にとることができた。同時に UAV の機体やバッテリーを冷却する時間も確保することもできた。休憩間隔を考慮しながら調査を進められる点でも地域ごとに調査をまとめて実施して周回する調査方法は良い対応であった。

5-3. 船舶の外来生物対策

(1) 2021年7月調査

調査中においても外来生物対策は徹底した。船内の夜間照明に生物が誘引されることのないよう、窓はビニール、カーテン等で被覆する対応を継続し、西之島の近海にて調査を行う間は調査船の排水を止め、生ごみなども廃棄せず、有機物の供給を可能な限り最小限とするための措置を行った。一方で、解決が難しい課題として、船舶の外装に関する対策がある。調査物資の対策、甲板上の対策は徹底しており、船舶で使用する道具類、例えばフェンダーや浮き等の洗浄、消毒なども行ってきた。一方、船舶の底部外装にも生物が付着している可能性があり、これらが西之島周辺に船舶が滞在することで定着するリスクがある。船舶の外装に関する検査はこれま

で行うことができず、また、船舶が大型になるほど、多大な費用が必要となると思われる。この課題については特に海洋生物相の初期遷移に多大な影響を与える可能性があることから、引き続き検討を継続し、手法の確立を試みるべきである。

(2) 2021年9月調査

本調査の調査隊は多くの隊員が複数回の西之島調査を経験しており、検疫の重要性を理解して準備していたことから、事前検疫は円滑に進めることができた。一方で、調査中の船上における対策が課題であった。過去の調査時には船舶のフェンダーにフナムシが多く混入していたことから（森ほか、2020a）、出港時のフェンダー収納の際には高圧洗浄を徹底した（図6）。そのため、今回はフェンダーから生物が発見されることはなかった。しかし、出港後の調査船甲板上に15種25個体の節足動物が発見され（表10、図9）、西之島海域到着後にも生きた状態で発見されることがあった。甲板の構造物の陰に潜伏していたものが時間を追って甲板上に現れたものと思われる。その多くは有翅の昆虫類であったことから、西之島に侵入するリスクがあった。度々甲板上を巡回して生物を発見した場合には捕獲して殺虫処分したが、目視のみでは全てのリスクを排除できていない可能性があった。船内の船室等においては随伴生物駆除を目的としたトラップ設置を事前に行っていたが、今回の結果を踏まえ、調査中を通して甲板上にも粘着トラップを設置するなど、今後は追加の対策を講じる必要がある。

表10. 調査船の調査中に甲板上で捕獲された節足動物（2021年9月調査）

Table 10. Arthropods captured on the deck of the ship during a survey (September 2021)

和名	Family	Species	9/1	9/3	9/4	9/7	9/8	Total	
								alive	dead
A エンマコオロギ	Gryllidae	<i>Teleogryllus emma</i>	aad			a		3	1
B ハラオカメコオロギ	Gryllidae	<i>Loxoblemmus campestris</i>	ad					1	1
C ウスイロササキリ	Tettigoniidae	<i>Conocephalus chinensis</i>	a	a				2	
D オオホシカメムシ	Largidae	<i>Physopelta gutta</i>	d						1
E ケブカヒメヘリカメムシ	Rhopalidae	<i>Rhopalus sapporensis</i>	a					1	
F クロゴキブリ	Blattidae	<i>Periplaneta fuliginosa</i>		d					1
G ハラビロカマキリ	Mantidae	<i>Hierodula patellifera</i>	a					1	
H スジハサミムシ	Chelisochidae	<i>Proreus simulans</i>	a					1	
I クロゴモクムシ	Carabidae	<i>Harpalus niigatanus</i>	a					1	
J アオドウガネ	Scarabaeidae	<i>Anomala albopilosa</i>	aaaa					5	
K コガタスズメバチ	Vespidae	<i>Vespa analis insularis</i>	a					1	
L キイロスズメバチ	Vespidae	<i>Vespa simillima xanthoptera</i>	d						1
M アメイロオオアリ	Formicidae	<i>Camponotus devestivus</i>	a				d	1	1
N フナムシ	Ligiidae	<i>Ligia exotica</i>	a					1	
O ウロコアシナガグモ	Tetragnathidae	<i>Tetragnatha squamata</i>			a			1	
total			20	2	1	1	1	19	6

a: 生体 d: 遺体 a:alive d:dead

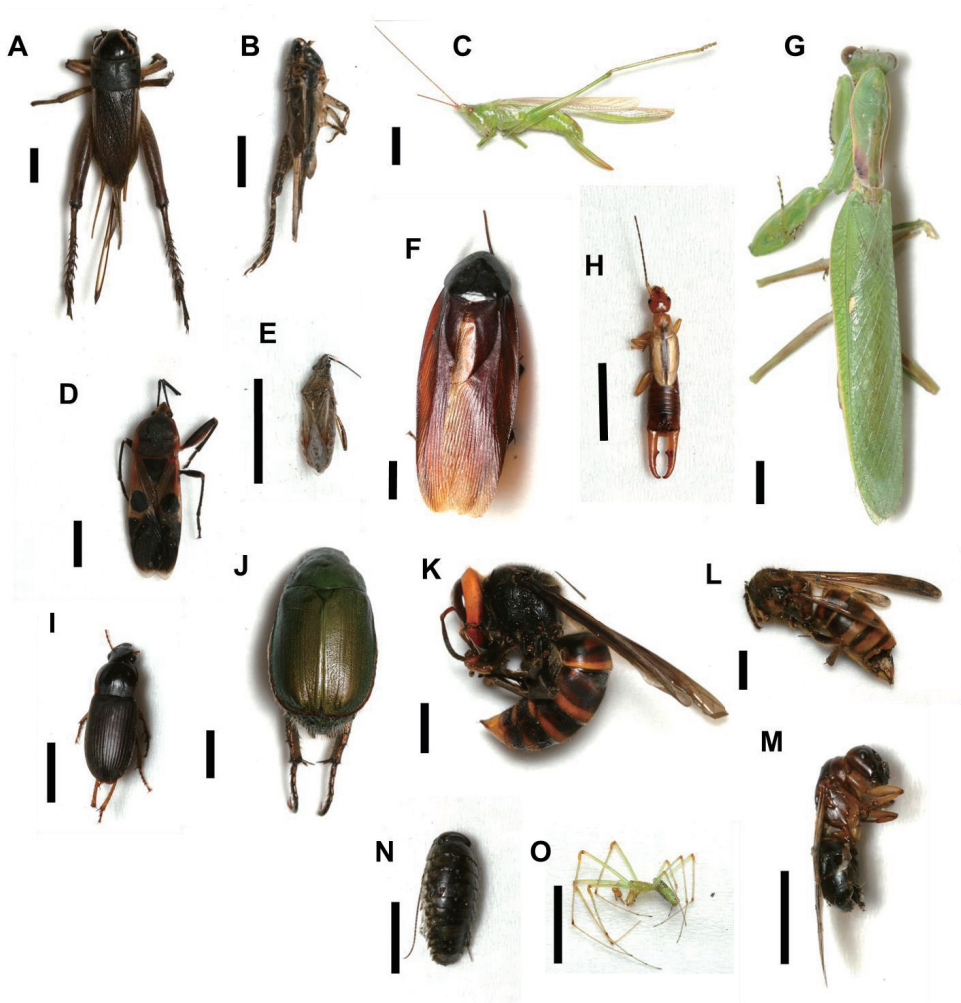


図9. 調査船の調査中に甲板上で捕獲された節足動物

Figure 9. Arthropods captured on the deck of the ship during a survey.

各アルファベットは表 10 の種に対応する。各サンプルの左のバーは 5mm を表す。
Each alphabet corresponds to a species in Table 10. The bar to the left of each sample represents 5 mm.

6. 謝辞

本研究の成果は、環境省が主催して実施した西之島総合学術調査によるものである。調査の実施準備にあたっては、環境省、林野庁、東京都、小笠原村、小笠原島漁業協同組合、小笠原村診療所、海上保安庁、東京大学地震研究所、東京都立大学等の各関係機関に多大な便宜を図っていただいた。また、現地調査を行う上では、調査隊、調査関係者に示した各氏、火山監視体制においては前野 深氏（東京大学）、

金子 隆之氏（東京大学）、調査船運用においては第二開洋丸、第三開洋丸船長ほか乗組員の皆様、調査船の準備においては倉都 健治氏（海洋エンジニアリング）、地図、地形図等の作成においては大原 正寛氏（海洋エンジニアリング）、名取 睦氏（自然環境研究センター）に多大なる協力をいただいた。ここに深い感謝の意を申し上げます。

7. 引用文献

- 青木 斌・小坂 丈予 (1974) 『海底火山の謎 西之島踏査記』 東海大学出版会, 250p.
- Austin OL Jr (1949) The status of Steller's albatross. *Pacific Science* 3: 283–295.
- Fridriksson S (1975) *Surtsey: Evolution of Life on a Volcanic Island*. Butterworth, 288p.
- 川上 和人・野口克也・森 英章 (2023) 2021 年における西之島の陸上生物相. 小笠原研究 49: 71-86.
- 国土地理院 (2020) 西之島のだいち 2 号 SAR データ解析結果 (2019 年 11 月 22 日～2020 年 10 月 9 日). https://www.gsi.go.jp/BOUSAI/R1_nishinoshima.html (最終閲覧日: 2022 年 3 月 16 日)
- 森 英章・港 隆一・小山田 佑輔・川上 和人・大湊 隆雄・向 哲嗣・川口 大朗・高嶺 春夫・永野 裕・寺田 剛・日高 裕華・安齊 友巳・菅野 康祐・横山 直人 (2020a) 第 1 回西之島総合学術調査の概略. 小笠原研究 46: 1-35.
- 森 英章・岸本 年郎・寺田 剛・永野 裕・苅部 治紀・川上 和人 (2020b). 西之島の陸上節足動物. 小笠原研究 46: 95-108.
- 森 英章・野口 克也・中野 智之・村上 勇樹・岸本 年郎・川上 和人 (2023) UAV を活用した西之島の無脊椎動物の探索. 小笠原研究 49: 87-96.
- 長井 雅史・前野 深・金子 隆之 (2023) 2021 年に実施された西之島総合学術調査における火山地質学的知見. 小笠原研究 49: 45-69.
- 野口 侑要・関森 祐樹・巻 俊宏 (2023) 自律型海中ロボットシステムによる西之島海底調査. 小笠原研究 49: 97-112.
- Thornton IW (1997) *Krakatau: The Destruction and Reassembly of an Island Ecosystem*. Harvard University Press, 346p.
- 豊田 (小谷野) 有加・広瀬 雅人・中野 智之・小松 浩典・寺田 竜太・豊福 高志・長井 裕季子・今井 仁・小山田 佑輔・向 哲嗣・川口 大朗・高嶺 春夫・港 隆一・森 英章・三宅 裕志 (2023) 西之島の海洋生物相の速報. 小笠原研究 49: 113-168.

SUMMARY

Overview of the Nishinoshima comprehensive scientific research project,
in 2021

Hideaki MORI^{1*}, Ryuichi MINATO¹, Yusuke OYAMADA¹, Kazuto KAWAKAMI²,
Akitsugu MUKAI³, Dairo KAWAGUCHI³, Haruo TAKAMINE⁴,
Yuka TOYOTA(KOYANO)¹, Yuki MURAKAMI¹, Hiroshi NAGANO¹,
Hiroka HIDAKA¹, Tomomi ANZAI¹ & Yohei MORI⁵

1. Japan Wildlife Research Center, 3-3-7 Kotobashi, Sumida, Tokyo 130-8606, Japan.
2. Forestry and Forest Products Research Institute, 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan.
3. Islands Care, Shizukazawa, Hahajima, Ogasawara, Tokyo 100-2211, Japan.
4. HARUKA-MARU, Kiyose, Chichijima, Ogasawara, Tokyo 100-2101, Japan.
5. Ministry of the Environment, Biodiversity Policy Division, 1-2-2 Kasumigaseki, Chiyoda, Tokyo 100-8975, Japan.

* hmori@jwrc.or.jp (author for correspondence)

Nishinoshima Island in the Ogasawara Islands has erupted five times between 2013 and 2021. The entire original land area was covered by lava, as well as by thick deposits of volcanic ash that have reset the land surface. As an uninhabited island isolated in the Pacific Ocean and 130 km apart from the nearest land, it offers a unique opportunity to observe primary succession on an oceanic island without human impacts. Thus, it is important to conduct comprehensive field surveys on its biota, geology and volcanic activities immediately after the eruption in order to understand the formation process of the volcanic island, the impact of the eruption on the biota, and the situations at the start of primary succession.

Therefore, a comprehensive scientific survey was planned to record the latest information on the nature of Nishinoshima Island and assess its scientific value. It was conducted twice,

in July and September 2021, following the 2019 survey. This is the first survey of marine biota around Nishinoshima Island, and UAVs and AUVs were also actively used to conduct the survey safely during volcanic activity. The survey was carried out in collaboration with the Ministry of the Environment, the University of Tokyo and the Japan Broadcasting Corporation (NHK). In carrying out the survey, sufficient attention was paid to safety management on the volcanically active island, and quarantine was also strictly enforced as a measure to prevent the invasion of alien species in order to eliminate any human impact of the survey.

Key words

Ogasawara Islands, Primary succession, Quarantine, Remote island, Safety management