

2021年における西之島の陸上生物相

川上和人¹、野口克也²、森 英章³

Terrestrial biota of Nishinoshima Island, the Ogasawara Islands, in 2021

Kazuto KAWAKAMI^{1*}, Katsuya NOGUCHI² & Hideaki MORI³

1. 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.
 2. ヘキサメディア（〒332-0023 埼玉県川口市飯塚 1-2-11）
HEXaMedia, 1-2-11 Iizuka, Kawaguchi, Saitama 332-0023, Japan.
 3. 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.
- * kazzto@ffpri.affrc.go.jp (author for correspondence)

要旨

西之島は2019年12月から2020年8月までの噴火により全域が溶岩と火山灰に被覆され、旧西之島由来の陸地のない完全な新島と言える状況となった。この島の陸上生物相の現状把握のため、2021年7月と9月に調査を行った。無人航空機による調査の結果、カツオドリ、アオツラカツオドリ、クロアジサシ、セグロアジサシ、オオアジサシの繁殖が確認された。陸上に設置した自動録音装置ではオナガミズナギドリの飛来が確認された。上陸地探索で上陸した北部の海岸ではカツオドリの死体は分解が進んでいなかったものの、死体下の砂礫からノミバエ類の蛹が確認されたほか、消化管内からハマゴウの種子が検出された。このほか菌類らしき構造が確認されたが、植物は確認されなかった。海鳥の繁殖成功率は低く、現在の西之島はエコロジカルトラップになっている可能性がある。海鳥は重要な生態系機能を持ち生態系成立プロセスに大きな影響を与えるため、初期の鳥類相変化のモニタリングが不可欠である。

キーワード

海鳥集団繁殖地、エコロジカルトラップ、小笠原諸島、カツオドリ、噴火

1. はじめに

西之島は小笠原諸島の孤立した無人島で、最も近い父島列島から約 130km 離れている。以前は島の面積は約 7ha だったが、1973 年の近傍での海底火山噴火により約 27ha に拡大した。その後、2013 年から 2015 年（第 1 期）、2017 年（第 2 期）、2018 年（第 3 期）に海底火山が断続的に噴火し、溶岩により旧西之島の 95%以上が溶岩の下に埋没した。2019 年までは、旧西之島由来の陸地の一部が残存していたが、2019 年 12 月から 2020 年 8 月までの噴火（第 4 期）により、その全てが溶岩と火山灰に埋没した。これにより、現在の西之島の陸地の全てが、2013 年からの噴火によって生じた完全に新たな大地となった。これは、海洋上に新島が生じた状態と同等の状況であると言える。

世界的に見ると、過去にはインドネシアのクラカタウ島やアイスランドのスルツェイ島でも新たな陸地が出現しており、生態学的に非常に貴重なフィールドを提供している。しかし、これらの島は大陸島であり、生物の供給源となる近隣の島やメインランドからの距離が 20km 以下しかない。一方で、西之島は海洋島であり、最近接の島までの距離が 130km と極度に孤立している。海洋島の生態系の成立プロセスの解明は島嶼生物学における重要な課題の 1 つであり、西之島は始原生態系における生態系の成立プロセスを自然状態で検証できる世界で唯一の場所となっている。この点から、この島は世界的に見て学術的価値が極めて高い島である。

第 4 期噴火直前の 2019 年 9 月には、環境省による令和元年度西之島総合学術調査により西部および南西部の浜からの上陸調査が実施された。この調査では 5 種の海鳥（カツオドリ *Sula leucogaster*、アオツラカツオドリ *S. dactylatra*、オナガミズナギドリ *Ardenna pacificus*、クロアジサシ *Anous stolidus*、オオアジサシ *Thalasseus bergii*）の繁殖が確認されるとともに（川上・小山田、2020）、3 種の植物（オヒシバ *Eleusine indica*、イヌビエ *Echinochloa crus-galli*、スベリヒユ *Portulaca oleracea*）と 33 種の節足動物が確認された（上條ほか、2020; 森ほか、2020）。また潮間帯海洋生物として 4 種の貝類と 2 種の甲殻類、1 種の魚類が確認されている（中野・港、2020）。これらの陸上生物相は第 4 期噴火により一掃された可能性があるが、その後の生物相調査は実施されておらず現状は不明である。なお、第 4 期噴火以前は島のほぼ全域がゴツゴツとしたクリンカーに覆われていたが（前野・吉本、2020）、第 4 期噴火により火山灰が厚く堆積して島の表面が平坦になりリルやガリーが生じている。

西之島に生じた新たな大地には、今後長い時間をかけて生物が移住し、新たな生態系が生じていくと考えられる。これをモニタリングし生物相の変化を丁寧に記録することは、日本が世界に対して果たすべき科学的な責任と言える。そこで本研究では、西之島における第 4 期噴火直後の陸上生物相を明らかにするため、2021 年 7

月 8～12 日および 2021 年 9 月 3～6 日に現地調査を行ったので、その結果を報告する。

2. 方法

2-1. UAV による鳥類と植物の分布調査

西之島における海鳥の繁殖状況および植物の分布を明らかにするため、島の全域を対象に無人航空機 (UAV: Unmanned Aerial Vehicle) による撮影を行った。撮影された画像はオルソ化し、海鳥の営巣地点を探索した。撮影は対地高度 60m から 150m 程度で行った。また、静止画および動画により植物の分布の有無を確認した。UAV は Matrice 300 RTK (DJI)、Mavic 210 RTK (DJI)、Phantom 4 (DJI) を使用した。撮影は 2021 年 7 月 8～12 日および 2021 年 9 月 3～6 日に実施した。

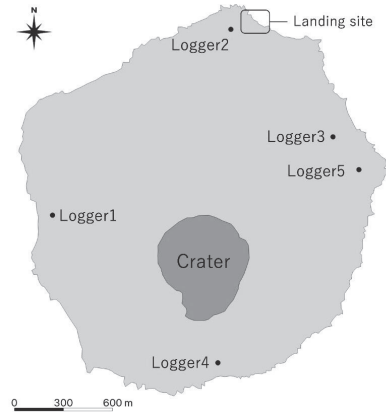


図 1. 西之島の調査位置

Fig 1. Location of survey sites

2-2. 録音器の設置と回収

ミズナギドリ類は夜間に繁殖地に飛来し、日中の確認が難しい。このため、島の 5 箇所自動録音装置 (Song Meter mini, Wildlife Acoustics) を設置して、7 月 10 日から 9 月 3 日にかけて録音した。自動録音装置の設置場所は図 1 の通りである (Logger1～5)。録音は日の出前の 3 時間および日没後の 3 時間に行い、それぞれの時間中に 1 分間録音 14 分間休止を 12 回ずつ繰り返した。この期間はオナガミズナギドリの繁殖期であるため、本種の鳴き声を対象に録音結果の分析を行った。分析では各録音のスペクトログラムから目視でオナガミズナギドリの鳴き声の波形を探索し、オナガミズナギドリの生息の有無を判断した。特にオナガミズナギドリの声が高頻度で録音された西側の調査地 (図 1、Logger1) では、各日の録音頻度を算出した。録音頻度は、各日の 24 回の録音に対する鳴き声を含む録音の割合とした。分析は期間中の毎日を対象とし、変動を平滑化するため三項の移動平均を求めた。

なお、2019 年 9 月の調査で設置した自動録音装置 3 台および自動撮影装置 4 台は、全て火山灰および溶岩の下に埋没しており、回収できなかった。

2-3. 船上からの観察による鳥類の分布調査

海鳥の生息状況を把握するため、7 月 10 日 8:00～13:00 および 9 月 3 日 8:00～15:00 に、調査船で島の周囲を 1 周し、島上にいる海鳥の種と個体数を営巣の有無にかかわらず記録した。また、調査期間中に確認された鳥類について適宜記録した。

2-4. 上陸地点探索調査時の記録

7月7日には上陸地点探索調査のため、北部の海岸に上陸した(図1)。北部の海岸は、1~2m程度の火山灰が堆積した場所に発達したガリーの下部にあった。この際に島上で観察された生物について、適宜記録を行った。海鳥の死体が見つかった場合には直下の砂礫と共に採集し、節足動物等の有無を探索した。

3. 結果

3-1. UAVによる鳥類および植物の分布調査

7月の調査では、カツオドリ291巢、アオツラカツオドリ3巢、セグロアジサシ976巢、オオアジサシ38巢が確認された(図2)。また、この他にオオアジサシ100ペア以上が参加する集団繁殖地が1箇所見つけた(図2)。カツオドリの営巣は島の西部で最も多く(図3)、その他に南西部、北西部、東部で見られた。アオツラカツオドリの営巣はカツオドリの南西部繁殖地と同じ地域にあった。カツオドリとアオツラカツオドリの巣は、主に堆積した火山灰の上で見られた。確認できた範囲では、カツオドリは巣材としてロープや漁具などの

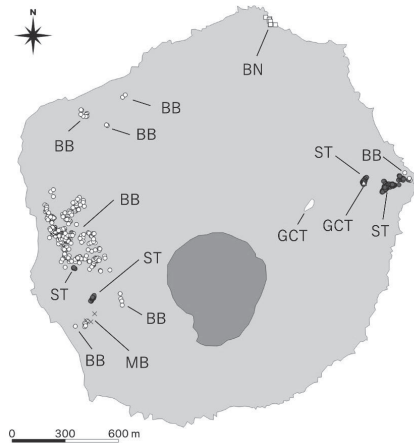


図2. 2021年7月の海鳥の営巣位置

BB: カツオドリ、MB: アオツラカツオドリ、BN: クロアジサシ、ST: セグロアジサシ、GCT: オオアジサシ。

Fig 2. Location of seabird nests in July 2021

BB: brown booby, MB: masked booby, BN: brown nody, ST: sooty tern, GCT: great crested-tern.



図3. カツオドリ集団繁殖地

Figure 3. Colony of the brown booby



図4. セグロアジサシ集団繁殖地

Figure 4. Colony of the sooty tern

プラスチック製の漂流物を巣材として利用しながら営巣していた。セグロアジサシの繁殖集団は島の東部で最も多く（図4）、南西部および西部でも小規模な繁殖集団が見られた。オオアジサシの営巣は島の東部で見られた。セグロアジサシとオオアジサシの営巣は、全てガリーの内部で見られた。オナガミズナギドリは地中に巣穴を掘って営巣するが、そのような巣穴は観察されなかった。

9月にはカツオドリ 87 巣、アオツラカツオドリ 6 巣が見つかった（図5）。アジサシ類3種は個体の観察はあったが、巣は確認されなかった。オオアジサシは7月に東部で確認された繁殖地で1個体のまだ飛べない雛が観察された。また、7月にオオアジサシの集団繁殖地が見つかった場所

で、9月には本種のものと考えられる放棄卵が多数見つかった（図5）。この場所はガリーの内部にあるが、9月の調査で活発な噴気が確認された。カツオドリでは、9月に抱卵中の個体から巣立ち前の大きな雛まで、多様な成長段階の巣が確認された。島の全域で植物は見つからなかった。

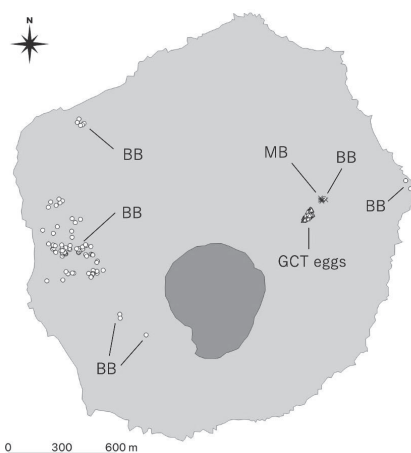


図5. 2021年9月の海鳥の営巣位置
略称は図2と同じ。

Fig 5. Location of seabird nests in September 2021
Abbreviations are the same as in Fig. 2.

3-2. 自動録音装置の設置と回収

オナガミズナギドリの鳴き声は5箇所全ての調査地で録音されていた。鳴き声が高頻度で録音された西側の調査地では、調査期間の全体を通して本種の鳴き声が録音されていた。録音頻度は変動があるものの、特に8月下旬に高かった（図6）。なお、他のミズナギドリ目の鳴き声は確認されなかった。

9月に回収した自動録音装置はデータ回収後に図1に示した5地点に再設置した。これらは次年度以降に回収する予定である。これらは、

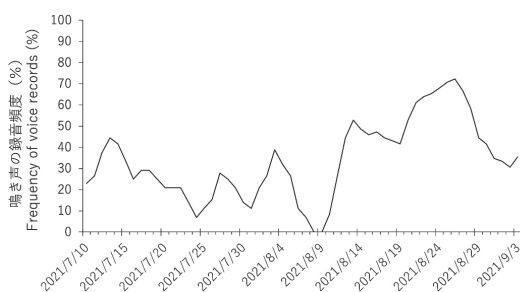


図6. オナガミズナギドリの鳴き声の録音頻度の季節変化

Fig 6. Seasonal change of frequency of recorded voices of wedge-tailed shearwater

毎日日没1時間後から2時間のあいだ、1分

間の録音と 14 分間のインターバルを繰り返す設定とした。

3-3. 船上からの観察による鳥類の分布調査

7月10日には、西之島上でカツオドリ 1,090 個体、アオツラカツオドリ 60 個体、クロアジサシ 1,150 個体、セグロアジサシ 1,000 個体、オオアジサシ 131 個体が観察された (図 7 左)。9月3日には、それぞれ 885 個体、43 個体、780 個体、330 個体、164 個体が観察された (図 7 右)。7月、9月ともにカツオドリ、クロアジサシ、セグロアジサシ、オオアジサシの飛翔可能な当年産若鳥は少数しか観察されなかった。

この他、7月には西之島周辺海域において 1~5 個体程度のアカアシカツオドリ *S.*

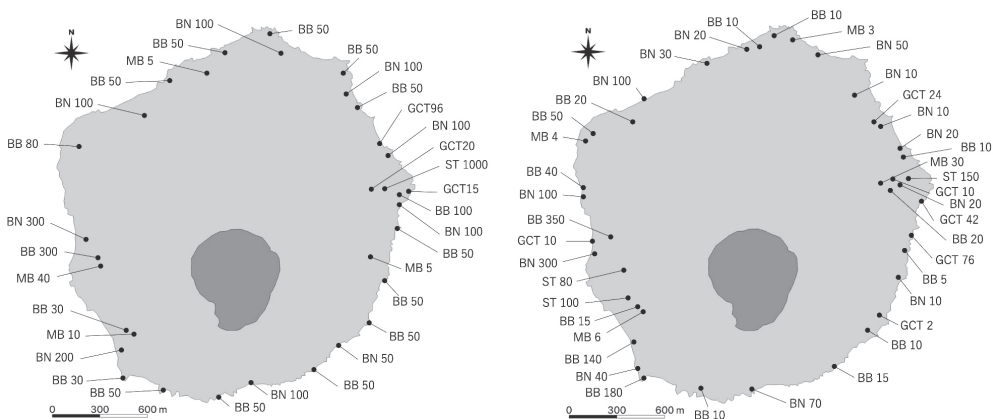


図 7. 2021 年 7 月 (左) と 9 月 (右) に観察された海鳥の位置と個体数
略称は図 2 と同じ。

Fig 7. Locations and numbers of individuals of observed seabirds in July and September 2021 (left: July, right: September)

Abbreviations are the same as in Fig. 2.



図 8. 船上で見られたイソヒヨドリ (左) とキョウジョシギ (右)

Fig 8. A blue rock-thrush (left) and a ruddy turnstone (right) observed on the research vessel

sula、10 個体以上のオナガミズナギドリが散発的に見られた。9 月には最大 9 個体のアカアシカツオドリと 10 個体以上のオナガミズナギドリが散発的に見られるとともに、9 月 3 日にはシラオネッタイチョウ *Phaethon lepturus* 1 個体が見られた。また、9 月 3～5 日には船上でイソヒヨドリ *Monticola solitarius* 若鳥 1 個体が、9 月 6 日には船上でキョウジョシギ *Arenaria interpres* 1 羽が観察された (図 8)。

3-4. 上陸地点探索調査時の記録

北部の海岸に上陸したところ、クロアジサシの成鳥 30 個体程度が見られた。またクロアジサシの抱卵中の巣 3 箇所および放棄卵 5 個が見つかった (図 2, 9)。割れた放棄卵の一つの下には、スコリア片に付着した菌類の可能性のあるカビのような白色の糸状の構造が見られた (図 10 左)。

上陸した海岸では、クロアジサシの死体 1 個体、カツオドリの死体 2 個体が見つかった。これらの死体上には、ハサミムシ類やカツオブシムシ類など、2019 年の西之島において優占していた分解者 (森ほか、2020) は見られず、分解があまり進まないままに体表面が乾燥していた (図 10 右)。海岸部には種子の漂着は見られなかった。この他には、上空を飛行する海鳥が観察された以外に陸上生物は観察されなかった。ただし、カツオドリ死体下の砂礫を採取して実験室内で詳細に観察すると、微小なハエの繭が 3 個確認され、うち 2 個には蛹が羽化せずに残っていた。蛹はいずれもノミバエ科 *Phoridae* のものであった (図 11a, b)。また、カツオドリの死体を解剖したところ、消化管内より魚骨片のほか、ハマゴウ *Vitex rotundifolia* の種子が 3 個確認された (図 11c)。これらの種子の内部は腐食しているようであった。



図 9. 北部海岸で見つかった抱卵中のクロアジサシと放棄卵

Fig 9. A brown noddy incubating an egg and an abandoned egg found on the northern coast

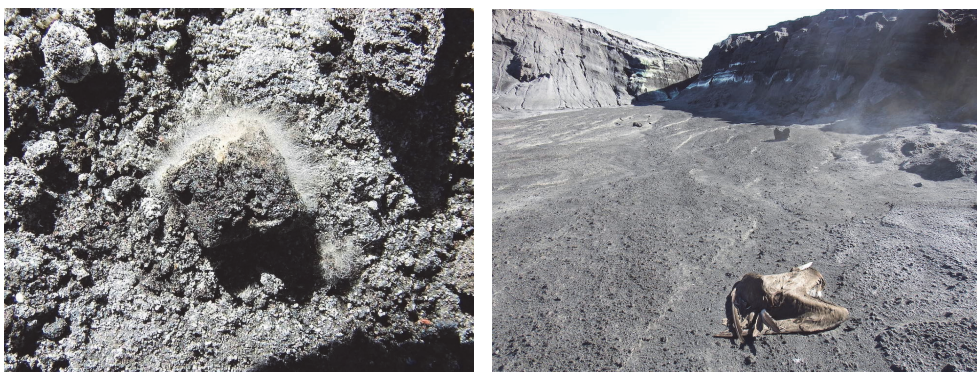


図 10. 北部海岸で見つかったカビ状の構造物とカツオドリの死体

Fig 10. A fungus-like structure and a brown booby carcass found on the northern coast



図 11. 西之島北部海岸のカツオドリ死体と関連して確認された生物

a, b : 死体下の砂礫より確認されたノミバエ科の 1 種の繭および蛹 c : 死体の消化管より摘出されたハマゴウの種子。

Fig 11. Organisms identified in association with a brown booby carcass on the northern coast of Nishinoshima Island

a, b: A cocoon and pupa of the fly (Phoridae) identified in sand under the carcass. c: *Vitex rotundifolia* seeds picked from the digestive tract of the carcass.

4. 考察

西之島では 2019 年 9 月の調査により、オナガミズナギドリ、カツオドリ、アオツラカツオドリ、クロアジサシ、オオアジサシの 5 種の繁殖が確認されていた (川上・小山田、2020)。また、第 4 期噴火以前にはセグロアジサシも西之島で繁殖していることが確認されていた (川上 和人、未発表)。2021 年度の調査では、このうちオナガミズナギドリ以外の 5 種の繁殖が確認された。また、オナガミズナギドリは繁殖が確認されなかったものの夜間の飛来が確認された。これらのことから、第 4 期噴

火によって島の環境は大きく変化したにもかかわらず、噴火収束後 1 年を経ないうちに海鳥が速やかに繁殖を再開したと言える。海鳥は食物を陸上生態系に依存しておらず営巣場所さえ確保できれば陸上を利用可能である。噴火が落ちていて直接の影響が減少したことで、これらの海鳥の営巣再開が可能となったものと考えられる。また、以前は島全体がゴツゴツとした溶岩に覆われていて海鳥の営巣に適した平坦な場所が少なかったが、火山灰の勾配により平坦な場所の面積が増えたことで営巣しやすくなった可能性がある。

西之島では 2013 年からの第 1 期噴火以前に、これら 6 種以外にアナドリ *Bulweria bulwerii* とオーストンウミツバメ *Hydrobates tristrami* の繁殖が確認されていた（川上ほか、2005）。2021 年度調査で繁殖が確認された 5 種はいずれも地上に営巣する海鳥であり、また繁殖が確認されなかった 3 種はいずれも地中の穴の中や岩下の隙間などに営巣する種である。地中営巣のためには、地面に穴を掘ってトンネルを作る必要があり、2019 年にはオナガミズナギドリは旧西之島由来の陸地に巣穴を掘って営巣していた（川上・小山田、2020）。溶岩と火山灰の被覆により過去に使用していた巣穴が使用できなくなり、また岩の隙間も火山灰により埋め尽くされたため、地中営巣性海鳥の繁殖が難しくなったものと考えられる。

一方で、今回の調査では菌類と考えられる生物が見つかったものの、植物は一切確認することができなかった。また、上陸地点探索調査で見つかった海鳥の死体内に生物は見られず、死体下の土壌からわずかにノミバエ類が確認されたのみであった。2019 年調査では 3 種の植物や（上條ほか、2020）多数の節足動物が認められていたが（森ほか、2020）、今回の調査では分布が確認されず、またかつての中心的な分布地であった 2013 年以前の陸地（以後旧島とよぶ）が 2019 年 12 月以降の火山活動により完全に溶岩と火山灰に埋没したことから、ほとんどの植物と陸生節足動物は西之島では局所絶滅した可能性が高い。そのため、現在の西之島の陸上バイオマスはほぼ 100%を海鳥が占めていると考えられる。ただし、別途行われた粘着トラップによる調査により少数のシラミバエ類とカクレイワガニ *Geograpsus grayi* の稚ガニが確認されている（森ほか、2023）。海鳥に依存する生物が残存する可能性、海域から陸上へ侵入できる生物が初期に定着する可能性が考えられる。

海鳥等の生物の生息に関する詳細な状況は以下の通りである。

・オナガミズナギドリ

オナガミズナギドリは地面に穴を掘って営巣するが、今回の調査では巣穴は発見されなかった。ただし、5 箇所に設置された自動録音装置の全てで鳴き声が記録されたことから、この鳥は島の全域に飛来しているものと考えられる。録音頻度は島の西部で高かったが、この地域は旧島があった場所に近いことから、過去に営巣していた場所の近傍を好んで利用している可能性がある。

2019年の調査では推定繁殖ペア数は30ペアと多くはなかったが、夜間には465個体の飛来が確認されていた(川上・小山田、2020)。このことは繁殖に参加していない個体も多数飛来していたことを示している。2021年は第4期噴火が収束して最初の繁殖期となるため、時間をかけて巣穴を掘る必要のあるオナガミズナギドリはまだ繁殖できなかつたのかもしれない。今後はこれらの飛来個体がこの島で営巣を開始する可能性がある。一方で、火山灰が崩れやすく安定した巣穴を掘ることができない場合は、まとまった繁殖集団を形成できない可能性もある。

・カツオドリ

2019年の調査では旧島周辺だけで400個体以上の雛が確認されたが(川上・小山田、2020)、2021年7月の調査では島全体で300巣以下しか確認されなかった。このことから、第4期噴火の影響で営巣数が減少したものと考えられる。一方で、第4期噴火以前には島の広い範囲がゴツゴツとした溶岩に覆われ平坦な場所が少なかったことから、カツオドリにとって繁殖しやすい環境の面積は狭かつたと考えられる。現在は火山灰の被覆により平坦な場所が島全体に広がっているため、繁殖に適した環境は以前より拡大したと言える。島上では1,000個体以上のカツオドリが観察されたことから、今後営巣数は増加していく可能性がある。

本調査ではカツオドリは島の西側を中心に営巣していた。この地域は2019年に多数のカツオドリが繁殖していた旧島のあつた位置の近くにあたる(川上・小山田、2020)。第4期噴火後の西之島は火山灰の被覆により一様な景観を呈しているが、過去の営巣地に近い場所を選好している可能性がある。

小笠原諸島ではカツオドリは主に5~10月頃に繁殖し、8月頃には正羽が伸び始める(靱山、1930; 千葉、2020)。2021年9月の調査では抱卵中の個体が確認されており、またカツオドリの孵化から巣立ちまでは3ヶ月程度かかることから(Ospina-Alvarez, 2014)、西之島では繁殖期が長期化していると考えられる。これと同様の現象は、2019年の調査でも確認されている(川上・小山田、2020)。西之島における繁殖期の長期化には巣材の不足が影響している可能性が指摘されている(川上・小山田、2020)。今回の調査では、旧島由来の陸地がなくなり植生が確認されなかつたことから、巣材の供給量はさらに減少していると考えられる。

2019年の調査では9月上旬に飛翔可能な当年産若鳥が多数見られたが、今回の同時期の調査ではほとんど見られなかつた。また、営巣数は7月から9月にかけて減少していた。このことから、繁殖成功率が低くなつていると考えられる。

・アオツラカツオドリ

今回の調査で確認された営巣数は少なかつたが、これは本種が秋から春を中心に繁殖するためと考えられる。9月の調査では東部で営巣個体を含む30個体の集団が

観察されており、冬季にはここで集団繁殖する可能性がある。2019年の調査では西部の海岸で62個体の成鳥を含む集団が観察されており、西之島は尖閣諸島と並んで国内の重要な繁殖地となっている(川上・小山田、2020)。第4期噴火後も多数の個体が確認されたことから、西之島のアオツラカツオドリの繁殖地としての価値は保たれていると考えられる。アオツラカツオドリはカツオドリと異なり巣材を使用せずに営巣することから、環境変化の影響は比較的小さいのかもしれない。

・クロアジサシ

今回の調査では北部の海岸でクロアジサシの営巣が確認されたが、UAVによる調査では本種の巣は見つけられなかった。クロアジサシはカツオドリに比べると小型で、羽色が火山灰の色に紛れやすく、セグロアジサシやオオアジサシほど密集して繁殖しておらず、岩陰などに産卵している。これらのことから、遠距離のUAVによって営巣が把握しづらいものと考えられる。今回の調査では上陸した海岸でのみ営巣が見つかったが、クロアジサシは島の各地の海岸沿いで多数観察されていることから、上陸していない海岸でも同様に営巣している可能性が高い。その場合、島全体では少なくとも数百ペアが繁殖していると考えられる。なお、7月には島上で1,150個体のクロアジサシが観察されているが、周辺の海上でも多数の個体が観察されていることから、西之島を利用しているクロアジサシの個体数は2,000個体以上と考えられる。

7月の調査では抱卵個体と共に放棄卵が見つかった。9月の調査では飛翔可能な当年産若鳥がほとんど見られなかった。これらのことからクロアジサシの繁殖成功率が低かった可能性がある。

・オオアジサシ

今回の調査では多数のオオアジサシの営巣が確認された。2013年からの噴火以前には100~150ペアの営巣が確認されていたが(川上ほか、2005; Kohno *et al.*, 1997)、その当時より繁殖ペア数は増加していると考えられる。ただし、9月には多数の放棄卵が見つかり、また当年産若鳥がほとんどいなかったことから、本種の繁殖成功率は非常に低かった可能性がある。

・セグロアジサシ

今回の調査では複数のガリー内で多数のセグロアジサシの営巣が確認された。特に東部で繁殖ペア数が多かった。セグロアジサシは2013年からの噴火以前には最大で1,000個体程度が確認されているが(倉田・金子、1982)、今回確認された個体数はそれを上回る規模だった。しかし、当年産の若鳥はほとんど観察されなかったことから、本種の繁殖成功率は非常に低かった可能性がある。

・その他の鳥類

2019年の調査では、冬季の夜間録音記録によりオーストンウミツバメ *Hydrobates tristrami* の飛来が確認されている（川上・小山田、2020）。今回の夜間録音は7月から9月のみで、本種の繁殖期からは外れている。このため、本種も冬季に西之島に飛来している可能性がある。

9月の調査ではイソヒヨドリとキョウジョシギが船上で確認された。西之島の陸上にはイソヒヨドリの食物となるものはほとんどないと考えられる。また、沿岸部でもキョウジョシギの食物となるような小動物やバイオフィームはほとんど分布していないと考えられる。西之島には安定した淡水域もなく、現状では渡り鳥の中継地としての価値はあまり高くないと考えられるが、食物資源量が増加すれば渡り鳥の飛来が期待され、鳥類に随伴する生物の移入が増加する可能性がある。

・海鳥を起点とする西之島の生物

北部海岸で見つかった菌類はクロアジサシの放棄卵の下で見つかった。また、ノミバエ類はカツオドリ死体下の砂礫より見つかった。本調査では西之島における多数の海鳥の繁殖および飛来が確認されたが、これらの海鳥の存在によって海鳥由来の有機物に依存する生物が生息可能な環境が提供されていると考えられる。また、森ほか（2023）により確認されたシラミバエ類は2019年にも旧島の海鳥繁殖地で生息が確認されており（森ほか、2020）、海鳥に寄生する性質を持つことから、海鳥とともに西之島に生残することができた数少ない節足動物と考えられる。一方、森ほか（2023）により確認されたカクレイワガニは稚ガニのみであり、現時点で陸上に定着していることまでは確認されていないものの、海鳥や海鳥由来の有機物が十分に存在すれば、西之島の生態系遷移の初期における分解者として重要な役割を担う可能性がある。

北部海岸で確認されたカツオドリ死体の消化管内から得られたハマゴウの種子は、植物侵入の新たな可能性を指摘するものである。カツオドリは魚食性であり、積極的に植物の種子を採食することはないが、小笠原諸島では過去にもこの鳥の糞中から植物の種子が発見されたことがある（川上 和人、未発表）。今回の事例では、西之島に植物がないことから、海表面に浮遊していた種子を誤飲した可能性がある。このような事象が低確率でも起きているようであれば、海流散布型の植物が海鳥の消化管を通して内陸部の営巣地などに定着する可能性もある。

このように、近年の西之島の活発な火山活動により陸域の自然環境がほぼ全てリセットされた直後の状態においても、海鳥の存在が様々な生物群が定着する基盤となり、生態系遷移の最初期の段階が進み始めたと考えられる。

・エコロジカルトラップの可能性

今回の調査では多数の海鳥の営巣が確認された。しかし、カツオドリ、クロアジサシ、セグロアジサシ、オオアジサシの繁殖成功率は低下している可能性があった。セグロアジサシとオオアジサシはガリーの内部で営巣していた。これらの種は繁殖地として海浜等の砂地を好むが、ガリー内部は粒子の小さな火山灰が流亡して砂地状になっており、営巣環境として利用されやすかったものと考えられる。ただし、ガリー内部は降雨後には濁流で卵が水没したり砂礫に埋まったりしやすい。また、オオアジサシが繁殖していたガリーでは噴気も出ていたことから、温度上昇により発生がうまくいかなかった可能性がある。クロアジサシは海岸の砂礫浜で営巣していたが、2021年の段階ではこのような浜の奥行きは狭く、海況が悪い場合には波浪の影響を受けやすいと考えられる。また、ガリーの端部にある海岸は濁流の影響を受けやすい。カツオドリが営巣する台地上は粒子の小さな火山灰により水はけが悪くなっている可能性があり、地形によってはガリー内と同様に濁流の影響を受けていると考えられる。火山灰は灰色から黒色を呈していることから、サンゴ礁起源の白い砂浜に比べて太陽光により温度上昇しやすいと考えられる。このため、夏季に地上で営巣する海鳥は高温が発生に悪影響を与えている可能性もある。特に、カツオドリは通常は植生のある場所で巣材を用いて断熱することで、地上の熱の影響を緩和することができると考えられるが、巣材の乏しい西之島では巣材をほとんど用いずに繁殖することも多く（川上・小山田、2020）、影響が大きいかもしれない。

西之島は第4期噴火による火山灰が溶岩上に被覆したことで、カツオドリが繁殖しやすい平坦な地形を持つ範囲が島の全域に拡大した。その後の浸食によりアジサシ類が繁殖しやすいガリーやリルも発達している。また、周囲には他の陸地がなく、地理的・地形的には海鳥が繁殖地として選好しやすい条件を持つと言える。しかし同時に、植生の欠如、高温、濁流・噴気の発生等、繁殖成功に悪影響を与える条件を有している。このため、現在の西之島はエコロジカルトラップとなっている可能性がある。

・上陸調査の必要性

西之島における第1期から第3期噴火による溶岩の流出が陸上生態系に対して大きな影響を与えてきたことは間違いないが、これは島全体に同時に影響を与えるものではなかった。しかし、第4期噴火による降灰は島の全域に同時に影響を与えた点で、溶岩による影響と異なっている。島の中で地域によって影響にタイムラグがあれば、陸上生物は比較的生き残りやすいが、同時に全域に影響がある場合は絶滅しやすくなる。ただし、海岸近くは波浪の影響などで火山灰の堆積が緩和されやすく、植物の種子や一部の節足動物が生残している可能性もある。また、西部にはカ

ツオドリのような大きな集団が、東部にはアジサシ類の大きな集団が、それぞれ分布していたことから、これらの地域には海鳥に依存する生物が他にも生き残っている可能性がある。UAVによる調査は上陸できない場合には有用であるが、確認できる生物のサイズに限界がある。このため、西之島の生物相を正しく把握するためには、特に西部および東部の海鳥繁殖地を中心に上陸調査を実施することが不可欠である。

・モニタリングの必要性

第4期噴火により西之島の環境は大きく変化した。旧西之島由来の大地が残されていた2020年6月までを2013年噴火後の生物相変化の第1ステージとすると、旧島由来の大地がなくなった2020年7月以後は条件が全く異なる第2ステージに至ったと言える。今回の調査により多数の海鳥が第4期噴火を経ても繁殖を続けていることが確認できたが、一方でその繁殖成功率は低下している可能性がある。このため、2021年に確認された繁殖規模が今後も維持されるかどうかは全く不明である。海鳥が行動を変えることで繁殖阻害要因から解放されるかもしれないが、一方で繁殖成功率を回復させることができずに繁殖集団が衰退するかもしれない。海鳥は栄養塩供給や種子散布、環境改変など、多様な生態系機能を持つことが知られている (Ellis, 2005; Aoyama *et al.*, 2012)。このため、海鳥の繁殖集団の推移は将来の西之島にどのような生態系が成立するかを決める最も重要な要素と言える。西之島の環境は今もなお変化の途上にあり、今後10年程度の間には海鳥の島内分布は大きく変化することが予想される。西之島の持つ科学的価値を証明するためにも、初期の変化を丁寧にモニタリングすることが不可欠である。このことは小笠原諸島の世界自然遺産地域としての価値を向上させるものであると同時に、西之島を有する日本の国家としての責任と言える。

5. 謝辞

本研究の成果は、環境省が主催し自然環境研究センターが請け負って実施された令和3年度西之島総合学術調査によるものである。調査の実施にあたっては、環境省、林野庁、小笠原村、小笠原島漁業協同組合等の各関係機関に多大な便宜を図っていただいた。現地調査を行う上では、総合調査に参加した各分野の調査隊員の援助をいただいた。調査船の運用に関しては、第二開洋丸および第三開洋丸に多大な便宜を図っていただいた。カツオドリ死体の解剖については大田和 朋紀氏 (自然環境研究センター) ノミバエ類の同定については末吉 昌宏氏 (森林総合研究所) に協力いただいた。また、撮影を伴う調査では日本放送協会に多大なご協力をいただいた。ここに深い感謝の意を申し上げたい。

6. 引用文献

- Aoyama Y, Kawakami K & Chiba S (2012) Seabirds as adhesive seed dispersers of alien and native plants in the oceanic Ogasawara Islands, Japan. *Biodiversity and Conservation* 21: 2787–2801.
- 千葉 夕佳 (2020) 小笠原諸島南島におけるオガサワラノスリ *Buteo buteo toyoshimai* の海鳥捕食. 日本鳥学会誌 69: 75–90.
- Ellis JC (2005) Marine birds on land: A review of plant biomass, species richness, and community composition in seabird colonies. *Plant Ecology* 181: 227–241.
- 上條 隆志・廣田 充・川上 和人 (2020) 2019 年における西之島の植物・植生・土壌. 小笠原研究 46: 69–77.
- 川上 和人・小山田 佑輔 (2020) 2019 年における西之島の鳥類相. 小笠原研究 46: 79–94.
- 川上 和人・山本 裕・堀越 和夫 (2005) 小笠原諸島西之島の鳥類相. *Strix* 23: 159–166.
- Kohno H, Sakaguchi N & Chiba H (1997) The breeding status of Crested Terns in Japan. *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology* 29: 91–96.
- 倉田 洋二・金子 博 (1982) 溶岩の島に見る創世記. アニマ 115: 6–12.
- 前野 深・吉本 充宏 (2020) 西之島の噴火による地形・地質・噴出物の特徴とその変化. 小笠原研究 46: 37–51.
- 榎山 徳太郎 (1930) 小笠原諸島並びに硫黄列島産の鳥類に就いて. 日本生物地理学会会報 1: 89–186.
- 森 英章・岸本 年郎・寺田 剛・永野 裕・苅部 治紀・川上 和人 (2020) 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.
- 中野 智之・港 隆一 (2020) 西之島の潮間帯海洋生物相. 小笠原研究 46: 109–121.
- Ospina-Alvarez A (2014) Breeding ecology of brown booby (*Sula leucogaster*) in Gorgona Island, eastern tropical Pacific Ocean. *Notornis* 61: 10–18.

SUMMARY

Terrestrial biota of Nishinoshima Island, the Ogasawara Islands, in 2021

Kazuto KAWAKAMI^{1*}, Katsuya NOGUCHI² & Hideaki MORI³

1. Forestry and Forest Products Research Institute, 1 Matsunosato, Tsukuba, Ibaraki 305-8687, Japan.
 2. HEXaMedia, 1-2-11 Iizuka, Kawaguchi, Saitama 332-0023, Japan.
 3. Japan Wildlife Research Center, 3-3-7 Kotobashi, Sumida, Tokyo 130-8606, Japan.
- * kazzto@ffpri.affrc.go.jp (author for correspondence)

The eruption from December 2019 to August 2020 had covered the entire area of Nishinoshima with lava and volcanic ash, making it a completely new island without land derived from the former Nishinoshima. In order to clarify the current status of the terrestrial biota on this island, we conducted surveys in July and September 2021. As a result of the survey using unmanned aerial vehicles, we confirmed the breeding of the brown booby, masked booby, brown noddy, sooty tern and great-crested tern. The arrival of the wedge-tailed shearwater was confirmed by using acoustic recorders located on the island. The carcass of a brown booby found on the northern beach had not decomposed, but pupae of Phoridae fly were identified in the sand under the carcass, and *Vitex rotundifolia* seeds were found in the digestive tract of the carcass. In addition, fungus-like structures were observed, but no plants were found. The breeding success of seabirds seemed very low, and Nishinoshima might be an ecological trap. Since seabirds have important ecological functions and greatly influence the process of ecosystem establishment of Nishinoshima, it is essential to monitor the initial avifaunal changes.

Key words

Brown booby, Ecological trap, Eruption, Ogasawara Islands, Seabird colony