

# 2019 年における西之島の植物・植生・土壌

上條 隆志<sup>1\*</sup>、廣田 充<sup>1</sup>、川上 和人<sup>2</sup>

## Plant, vegetation and soil on Nishinoshima in 2019

Takashi KAMIJO<sup>1\*</sup>, Mitsuru HIROTA<sup>1</sup> & Kazuto KAWAKAMI<sup>2</sup>

1. 筑波大学生命環境系 (〒305-8572 茨城県つくば市天王台 1-1-1)  
Tennodai 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan.
2. 森林総合研究所鳥獣生態研究室 (〒305-8687 茨城県つくば市松の里 1)  
Matsunosato 1, Tsukuba, Ibaraki 305-8684, Japan.

\* kamijo.takashi.fw@u.tsukuba.ac.jp (author for correspondence)

### 要旨

小笠原諸島の西之島は、2013 年からの火山活動によって大きく面積が拡大した。2013 年以前から存在していた島の大部分は、新たな溶岩流やスコリアに覆われ、ほぼ新島に近い状態となった。本調査は、西之島の植物、植生、土壌の現況を明らかにすることを目的として、2019 年 9 月に現地調査を行った。現地調査の結果、維管束植物として、オヒシバ、イヌビエ、スベリヒユの 3 種を確認した。これまでの記録を基に検討すると、これら 3 種は 2013 年噴火以前から生育していた個体群由来と考えられた。土壌については、表層土壌を採取し、全炭素量、全窒素含量を測定した。さらに、今後のモニタリングのために、5 地点において方形区 (10 m × 10 m) を設置し、方形区内の植生調査を行った。

### キーワード

一次遷移、海島、海洋島、モニタリング、溶岩流

### 1. はじめに

小笠原諸島の西之島は、父島の西方約 130 km に位置し、2013 年から現在に至るまで活発な火山活動を行っている (中野ほか、2017; 前野・吉本、2020)。西之島の火山島としての特徴は、孤立性が高いこと、小型だった島が噴火活動によって大型化してきたこと、その大部分が 2013 年以降の火山噴出物に覆われたことなどが挙げられる。このように西之島は、島のほぼ全体が噴火後から 6 年に満たない成立したばかりの陸上生態系として位置付けられ、生物の長距離分散と定着、生物による環境形成作用といった生態系の基本的な形成メカニズムについて検証できる自然の実験場となっている。比較的大型の新島の成立例としては、アイス

ランドのスルツェイ島 (Fridriksson, 1975) やインドネシアのアナク・クラカタウ島 (Thornton, 1997) の例がある。なお、西之島の場合、一部に小面積の旧島部分が残存しているという点でこれらの事例とは若干異なる。スルツェイ島などに比べ西之島は孤立度が高く、生物の長距離の分散と定着過程による生態系の発達制御がより強く働くと予想される。このような特徴的な生態系の発達プロセスを明らかにするためには、可能な限り早い段階の状況を把握し、モニタリング可能な体制を構築する必要がある。

2013年噴火以前の西之島の植物については、津山・浅見(1970)、大沢・倉田(1983)、Abe(2006)の報告がある。また、噴火以前の環境省の現存植生図(環境省自然環境局、2016)によると、グンバイヒルガオ群落 *Ipomoea pes-caprae* community とオヒシバースベリヒユ群落 *Eleusine indica - Portulaca oleracea* community が分布していた。2004年に実施された現地調査では6種の維管束植物が確認され(Abe, 2006)、噴火開始後の2016年の上陸調査では、1973年以前から存在していた旧島上にオヒシバ *Eleusine indica* (L.) Gaertn.、イヌビエ *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.、スベリヒユ *Portulaca oleracea* L.の3種の生育が確認されている(川上、2019; 川上、未発表)。しかし、2016年の後も噴火活動が漸続的に続き、本調査に至るまで、その後の上陸調査はなされていなかった。

本研究では、生態系の生産基盤となる植物と植生を主な対象として、2013年から2018年の噴火後の現状を明らかにする。さらに、今後のモニタリング調査のための固定調査区の設置状況と、表層土壌の全炭素量と全窒素含量に関する分析結果の一部について報告する。

## 2. 材料と方法

上陸調査は、2019年9月3~5日に行った。上陸は西側の浜から2回、南西の浜から1回行った。植物相については、上陸した浜とその周辺の溶岩上および旧島上を踏査することで生育を確認した。

今後のモニタリング調査のために、10 m × 10 m の方形区を5地点設置した(図1)。同時に、継続的かつ簡便なモニタリングが実施できるように無人航空機を用いた撮影も行われた。5地点の内訳は、1973年以前から存在していた旧島上が2地点、2017年溶岩上が2地点(QD1, QD5)、2014-2015年溶岩上が1地点(QD4)である。旧島上の2地点については、植生が無い部分(QD2)と植生が多い部分(QD3)をそれぞれ選定した。なお、5地点の内、QD4が最も海岸に隣接している。植物が生育するQD3については、植物社会学的方法による植生調査(Braun-Blanquet, 1964)を行った。

表層土壌については、各方形区の周辺で採取を行った。土壌採取用の100 ml 円筒管を用いて、深さ5 cm まで採取した。本研究では、予備的に分析した2014-2015年溶岩上の5地点(QD4周辺)、2017年溶岩上の5地点(QD1, QD5周辺)の分析結果をまとめたものを示す。今回示す、乾土当たりの全炭素量と全窒素含量については、筑波大学所有のNCアナライザー(SUMIGRAPHNC-220F)を用いて定量した。今後、分析試料を増やすとともに分析項目を追加する予定である。

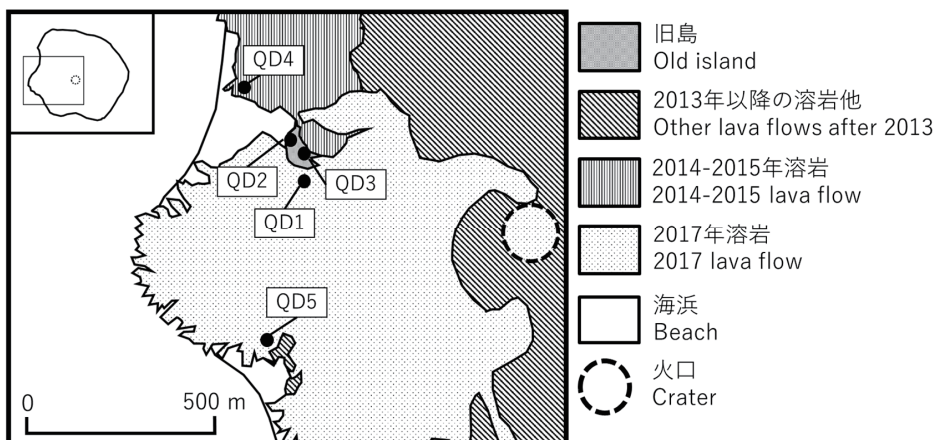


図1. 西之島2019年調査における踏査地域周辺の火山表層地質図と固定調査区の位置 (●) 前野・吉本 (2020) を一部簡略化して作成した。

Figure 1. Volcanic subsurface geological map of Nishinoshima including survey areas in 2019 and location of quadrates (●)

The simplified map of Maeno & Yoshimoto (2020).

### 3. 結果

踏査の結果、オヒシバ *Eleusine indica* (L.) Gaertn.、イヌビエ *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.、スベリヒユ *Portulaca oleracea* L. の3種を確認した (図2)。旧島部分にはこれら3種とも生育していた。噴火後の波浪作用によって形成された浜の内、旧島に隣接する西側の浜では、オヒシバとスベリヒユの生育を確認できた (図3)。オヒシバとスベリヒユは個体数も多く、噴火前に確認されていたオヒシバ・スベリヒユ群落 (環境省自然環境局、2016) を形成していた (図3)。一方、溶岩上については、旧島の隣接地である西側の溶岩上、南西側の溶岩上とも、維管束植物、地衣蘚苔類の生育は確認できなかった。なお、海に面した溶岩上では、2地点で藻類などと思われる緑色の被覆が観察され、岩ごと採取した。今後、同定のための分析をする予定である。

表層土壌について見てみると、2017年溶岩上では土壌中の全炭素量はほぼゼロに近く、むしろ全窒素量の方が多かった (図4)。一方、海岸に隣接した2014-2015年溶岩上では、両者とも前者より値が高く (図4)、平均値で見ると全窒素は約2倍、全炭素は約40倍になっていた。

モニタリングのために設置した方形区の現況について図5と表1に示す。なお、植生を含む方形区は旧島上のQD3のみである。QD3の植被率は20%であり、オヒシバ1種が生育していた。また、いずれの調査区においても糞などの海鳥の痕跡が確認された。特に、旧島上の調査区と海に面した2014-2015年溶岩上の調査区 (QD4) では、多くの海鳥の糞が確認された。



図2. 生育が確認された維管束植物3種

(a) オヒシバ、(b) イヌビエ、(c) スベリヒユ。

Figure 2. Observed three vascular plant species

(a) *Eleusine indica*, (b) *Echinochloa crus-galli*, (c) *Portulaca oleracea*.

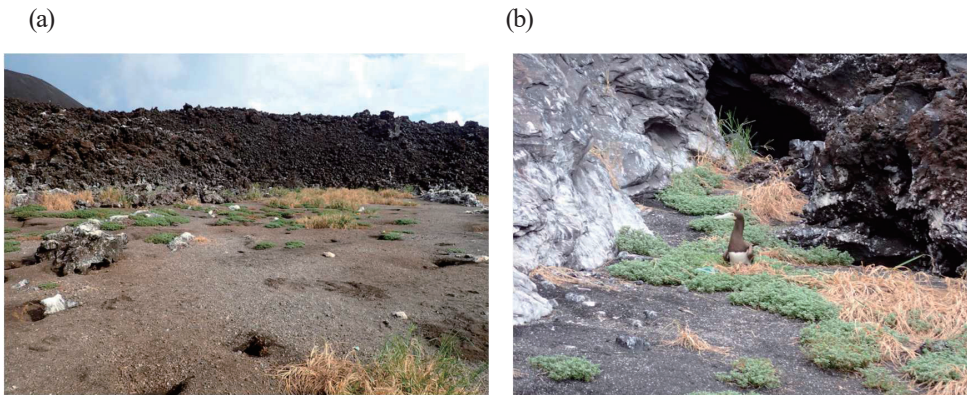


図3. オヒシバとスベリヒユからなる植生の概観

(a) 旧島、(b) 旧島に隣接した海浜。中央はカツオドリ。

Figure 3. Vegetation composed of *Eleusine indica* and *Portulaca oleracea*

(a) Old island, (b) beach adjacent to the old island. The bird in the middle of this picture is *Sula leucogaster*.

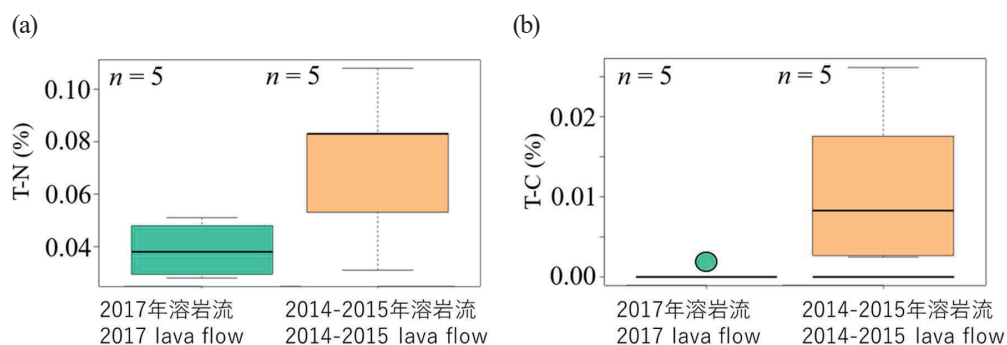


図4. 2017年溶岩上と2014-2015年溶岩上（海岸に隣接）における (a) 全窒素含有率と (b) 全炭素含有率

乾土当たりの%で示されている。

Figure 4. Soil total nitrogen and carbon on (a) 2017 lava flow and (b) 2014-2015 lava flow facing seashore. Values are shown by percentage in dry soil weight.

#### 4. 考察

現在みられる維管束植物はいずれも噴火前の植物リストに記載されているものであり、2013年以降の噴火を生き延びた個体群由来と考えられる。一方、2004年に確認されていたグンバイヒルガオ *Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet、ハマゴウ *Vitex rotundifolia* L.f、ツルナ *Tetragonia tetragonoides* (Pall.) Kuntze の3種は確認できなかった。本研究での上陸範囲は限られていたものの、旧島とその周辺部の踏査は実施できており、これらの種は絶滅したものと考えられる。確認された3種は、基本的に旧島上に分布するが、オヒシバとスベリヒユについては新たに形成された西側の浜上でも生育が確認された。このことは、波浪で形成される浜については、植物の定着が溶岩上に比べより早いことを示している。

新しい溶岩上には基本的に植物はみられなかったが、海鳥の糞や死体が調査区内あるいはその周辺で見られた。西之島はカツオドリ *Sula leucogaster* などの海鳥の繁殖地として知られ (川上ほか、2005; 川上、2019)、2013年の噴火以降も海鳥の繁殖が確認されてきた (川上2019)。海鳥の繁殖地では、海鳥を由来とする有機物や栄養塩が、植生遷移に強い影響を与えることがスルツェイ島などで指摘されている (Leblans *et al.*, 2014; Magnússon *et al.*, 2014)。本研究においても、海に面した2014-2015年溶岩上では、海鳥の糞が多く、土壌の全窒素含有率も高かった。これらのことは、今後の西之島において、海鳥の営巣あるいは休息する場所では独自の生態系発達過程が観測される可能性があることを示している。

本研究により、西之島の噴火後の植物と植生の初期状態を記録することができた。今後進行する島への植物の侵入過程と遷移過程を理解するためにも、モニタリングを続けることが必要不可欠である。

QD1 (2017 年溶岩), (2017 lava flow)



QD2 (旧島), (old island)



QD3 (旧島), (old island)



QD4 (2014-2015 年溶岩), (2014-2015 lava flow)



QD5 (2017 年溶岩), (2017 lava flow)



図 5. 固定調査区の写真

Figure 5. Photographs of each of the quadrates

表 1. 固定調査区の情報と植生調査結果

Table 1. Plots data and results of vegetation survey

QD	QD1	QD2	QD3	QD4	QD5
設置日 Date of installation	2019/9/3	2019/9/4	2019/9/4	2019/9/4	2019/9/5
立地 Site	2017年溶岩 2017 lava flow	旧島 Old island	旧島 Old island	2014-2015年溶岩 2014-2015 lava flow	2017年溶岩 2017 lava flow
面積 Area	10 m × 10 m	10 m × 10 m	10 m × 10 m	10 m × 10 m	10 m × 10 m
緯度 Latitude	N27°14.723	N27°14.748	N27°14.765	N27°14.875	N27°14.486
経度 Longitude	E140°52.399	E140°52.400	E140°52.382	E140°52.310	E140°52.350
傾斜 Slope degree	0°	3°	0°	3°	7°
方位 Direction	—	N80W	—	N80W	S45W
地表面の岩の割合 Proportion of rocks	100%	15%	0%	40%	100%
岩の高低差 Difference of elevation of rocks	2 m	0.3 m	0 m	1 m	3 m
地上にいる海鳥 Seabirds on ground	—	カツオドリの 一種 <i>Sula</i> spp.	カツオドリの 一種 <i>Sula</i> spp.	カツオドリの 一種 <i>Sula</i> spp.	—
海鳥の糞 Seabird's dropping	少ない* little	多い many	多い many	多い many	少ない** little
海鳥の巣 Seabird's nest	0	巣2個 Two nests	巣穴8個 8 burrows	0	0
植被率 Vegetation cover	0%	0%	20%	0%	0%
植生高 Vegetation height	—	—	75 cm	—	—
オヒシバ <i>Eleusine indica</i>	—	—	3・2***	—	—
備考 Remarks	—	—	枯れている葉が 多い。 Many dead leaves	円礫が多い。 鳥の死体が周辺に 見られる。 Many round gravel Dead body of seabirds were found around the QD	—

\*表層の0.2-0.3%、\*\*表層の0.1%以下、

\*0.2-0.3% of surface, \*\*less than 0.1% of surface

\*\*\*Braun-Blanquet (1964) の優占度・群度階級

\*\*\*Cover-Abundance value of Braun-Blanquet (1964)

## 5. 謝辞

本研究は、環境省が主催した令和元年度西之島総合学術調査によって行われた。調査を実施するにあたり、横山直人氏と菅野康祐氏をはじめとする環境省の皆様、森英章氏、港隆一氏、寺田剛氏、永野裕氏、日高裕華氏ならびに小山田佑輔氏をはじめとする自然環境研究センターの皆様、株式会社海洋エンジニアリングの大村寿明氏、株式会社ヘキサメディアの岡村弦樹氏、小笠原村役場、小笠原村の高嶺春夫氏、渡邊篤氏、近藤洋氏、向哲嗣氏ならびに川口大朗氏には大変お世話になった。東京大学の前野深博士からは表層地質図についてご教示して頂いた。土壌分析については筑波大学の板鼻大樹氏に協力して頂いた。上陸のための事前訓練では、日本スノーケリング連盟の平川大輔氏、首都大学東京、東京大学、三宅島の野田博之氏には大変お世話になった。この場を借りて御礼申し上げる。

## 6. 引用文献

- Abe T (2006) Colonization of Nishino-shima Island by plants and arthropods 31 years after eruption. *Pacific Science* 60: 355-365.
- Braun-Blanquet J (1964) *Pflanzensoziologie, 3Auf.* Springer Verlag, 865p.
- Fridriksson S (1975) *Surtsey: Evolution of Life on a Volcanic Island.* Butterworth, 288p.
- 環境省自然環境局 (2016) 『1/2.5 万現存植生図』 環境省自然環境局生物多様性センター.  
[http://www.biodic.go.jp/kiso/vg/vg\\_kiso.html](http://www.biodic.go.jp/kiso/vg/vg_kiso.html) (最終閲覧日: 2020年1月12日)
- 川上 和人 (2019) 災い転じて西之島. 私たちの自然 622: 9-11.
- 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.
- Leblans NIW, Sigurdsson BD, Roefs P, Thuys R, Magnússon B & Janssens, IA (2014) Effects of seabird nitrogen input on biomass and carbon accumulation after 50 years of primary succession on a young volcanic island, Surtsey. *Biogeosciences* 11: 6237-6250.
- 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.
- Magnússon B, Magnússon SH, Ólafsson E & Sigurdsson BD (2014) Plant colonization, succession and ecosystem development on Surtsey with reference to neighbouring islands. *Biogeosciences* 11: 5521-5537.
- 中野 俊・前野 深・吉本 充宏・大湊 隆雄・渡邊 篤志・川上 和人・千田 智基・武尾 実 (2017) 噴火が終わった西之島に初上陸調査. *GSI 地質ニュース* 6(1): 1-4.
- 大沢 雅彦・倉田 洋二 (1983) 西之島新島への植物の侵入. 採集と飼育 45: 377-380.
- Thornton IW (1997) *Krakatau: the Destruction and Reassembly of an Island Ecosystem.* Harvard University Press, 346p.
- 津山 尚・浅海 重夫編著 (1970) 『小笠原の自然』 廣川書店, 271p.



SUMMARY

Plant, vegetation and soil on Nishinoshima in 2019

Takashi KAMIJO<sup>1\*</sup>, Mitsuru HIROTA<sup>1</sup> & Kazuto KAWAKAMI<sup>2</sup>

1. Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba, Tennodai 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki 305-8572, Japan.
  2. Forestry and Forest Products Research Institute, Matsunosato 1, Tsukuba, Ibaraki 305-8684, Japan.
- \* kamijo.takashi.fw@u.tsukuba.ac.jp (author for correspondence)

Nishinoshima Island is an active volcano in Ogasawara Islands. The island has erupted from 2013, its area has expanded and almost all of old island were covered by new lava flows. Now, the island became like a newborn island. In this study, we surveyed flora, vegetation and soils on Nishinoshima in September 2019. We recorded only three vascular plant species: *Eleusine indica*, *Echinochloa crus-galli* and *Portulaca oleracea*. Based on comparison of flora with the records before the 2013-2018 eruption, these three species seem to have survived during the eruption. Establishment of vegetation composed of *E. indica* and *P. oleracea* was observed only on the old island and beach adjacent to it whereas no establishment of vegetation on the new lava flows. We collected surface soils and measured total carbon and nitrogen in laboratory. Soils on lava flow facing seashore showed relatively high total nitrogen content as young volcanic substrate. This may be related to seabird's activities, such as seabird's dropping. In addition, to monitor ecosystem development, we installed five 10 x 10 m quadrates.

**Key words**

Lava flow, Monitoring, Oceanic island, Primary succession, Seabird