

口永良部島の火砕流跡地でのアリ相調査

金井賢一¹・山根正気²¹ 〒 892-0853 鹿児島市城山町 1-1 鹿児島県立博物館² 〒 890-0065 鹿児島市郡元 1-21-30 鹿児島大学総合研究博物館

■ はじめに

南九州ではカルデラを形成するような大噴火がしばしば起こってきた。大噴火にともなう火砕流の発生は、その規模にもよるが生物相に大きなダメージを与えてきた。とくに加久藤火砕流（約33万年前）、阿多テラフの噴出（約11万年前）、入戸火砕流（約2.5万年前）、幸屋火砕流（約7300年前）は南九州の生物相に甚大な被害をもたらしたと考えられる（町田・森脇，2001）。現在の生物相はそうした破壊の生き残りとその後の移入種によって形成されてきたと考えられる。そのため、噴火後どのように生物相が変化するかという視点は、南九州の生物相成立を解明する意味でも重要である。

南九州では上述のような大噴火以外にも、地域の生物相に限定的なダメージを与える小・中規模な噴火はしばしば起きている。桜島の噴火はその代表例で、歴史に残る主要な噴火で形成された異なった年代の溶岩原には、現在でも異なった生物群集が見られる（Tagawa, 1964；田川，1973；原田ほか，2008）。2011年に起こった、南九州霧島山系の新燃岳噴火による火砕流跡地は現在も立ち入りが禁止されており、その後の生物相の回復については詳細な調査はなされていない。降灰の有無で「えびの・大浪池方面」と「高千穂河原・



図1. 大隅諸島。

御池方面」に分けて地域別にガ類を比較した際には、噴火の影響により大きな差が生じたとは考えられず、したたかに噴火を乗り切っているという結論を得た（福田・金井，2016）。

口永良部島は屋久島の北西約12 kmに位置し、北琉球の大隅諸島に属する火山島である（図1）。1980年の噴火を最後に静穏であったが、2014年8月3日に新岳山頂が噴火した。このときの火砕流は火口を中心にした狭い範囲に限定された。しかし、2015年5月29日にさらに規模の大きい噴火が発生し、火口からほぼ全方向へ火砕流が広がった。この噴火では西・北西方向に走流したものは海岸部の向江浜までが到達し（産業技術総合研究所，2015a；図2）、また南西方向では海上を1 kmほど進んだ（産業技術総合研究所，2015b）。この噴火で全島民が2015年12月まで半年間島外に避難を余儀なくされた。

島嶼において火山活動の影響を受けた地域での生物相変化は、インドネシアのクラカタウ諸島における調査が有名である。クラカタウ諸島では1887年8月27日の大噴火で全域が厚い火山噴出

Kanai, K. and Sk. Yamane. 2017. Myrmecological survey in an area destroyed by a pyroclastic flow of the Kuchinoerabu-jima volcano, South Japan. *Nature of Kagoshima* 43: 281–285.

✉ KK: Kagoshima prefectural Museum, Shiroyama 1-1, Kagoshima 892-0853, Japan (e-mail: viola-kk@po.synapse.ne.jp).

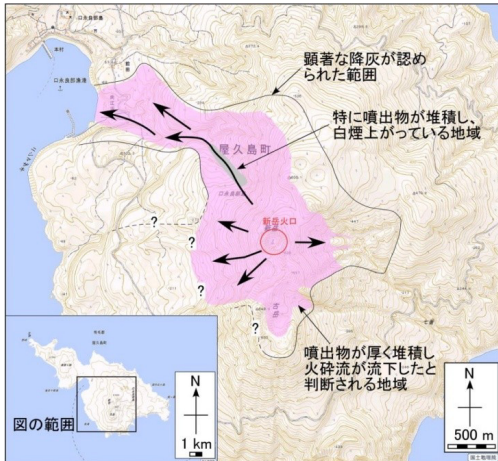


図2. 火砕流の流路 産業技術総合研究所(2015a)より引用。

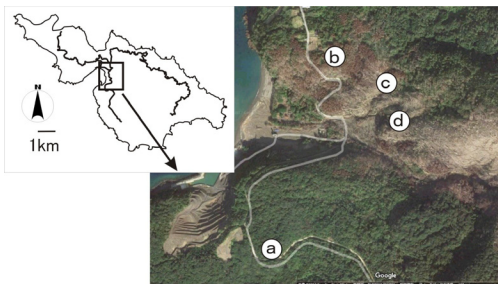


図3. 調査地(口永良部島向江浜)。(a) 火砕流の影響のない林床、(b) 火山性ガスの影響で立ち枯れのある林床、(c) 火砕流により樹木がなぎ倒された環境、(d) 火砕流後に土石流によって表土が安定しない環境。



図4. 火砕流の影響がない林床。

物で覆われ、全生物が絶滅したと考えられた。この「自然の実験場」では、海を越えた侵入による生物相の変化を100年以上モニタリングするとい

う研究が行われてきた(湯川, 1989a, b; Thornton, 1996; Tagawa, 2005)。口永良部島の噴火はこれに較べはるかに規模が小さく、島内のごく一部が火砕流や火山ガスにさらされたのみで、火山灰の堆積も少なかった。しかも、今回の火砕流は100–400°Cと通常の火砕流に比べ低温であった(産業技術総合研究所, 2015a)。そのため、隣接地からの生物の再移住は陸伝いに可能であり、また火砕流を生き延びた生物の存在も想定された。クラカタウの事例とは大きく異なるが、自然災害に生物相がどのように応答するかを調べる貴重な機会である。

著者らは2016年4月から10月にかけて3回調査に入り、火砕流跡地である向江浜とその周辺でアリ相を調査し、比較した。まだすべてのデータの解析が終わっていないため、本稿では調査結果の概要を予報的に述べるにとどめる。

調査地と方法

日程と調査者 調査は全て2016年である。

4月28日～4月30日：金井

7月25日～7月28日：山根, 金井

10月17日～10月20日：山根, 金井

なお4月の前田地区および向江浜地区、7月と10月の向江浜地区は、噴火による火砕流や雨による土石流の恐れにより立ち入り禁止区域に指定されており、屋久島町に許可を得て調査を行った。

調査地(図3) 以下の異なった環境で調査を実施した：(a) 火砕流の影響を全く受けていない林床(向江浜：図4)、(b) 火山性ガスの影響で樹木が立ち枯れ、あるいは胴吹き芽を形成している林床(前田～向江浜間：図5) (c) 火砕流によって樹木がなぎ倒されている環境(向江浜：図6)、(d) 火砕流の後に土石流によって表土が落ち着かず植生の回復がない環境(向江浜：図7)。(d)についてはさらに(d-1) やや植生の回復が見られる場所との境界線近くおよび(d-2) 中央部に分けて、その違いを見た。なお、3回の調査で毎回データをとれたのは(c)の環境のみで、残りは調査ごとに取捨選択して行った。



図5. 火山性ガスの影響で立ち枯れのある林床.



図7. 火砕流後に土石流によって表土が安定しない環境.



図6. 火砕流によって樹木がなぎ倒された環境.



図8. ベイトに誘引されたオオズアリのメジャーワーカー.

調査方法 各調査地でライトランセクトを設定し、蜂蜜ベイトを用いて誘引されたアリを採集した。およそ30%に希釈した蜂蜜を3 cm × 2.5 cmのカット綿にしみこませ、約2 m 間隔に10–30 個配置した。設置後約60分までの間に2–3回見まわり、ベイトに来たアリを全種について1–数個体ピンセットで採集し、80%エタノールに入ったサンプル管に固定した。その後マウントして標本を作製し、同定した。

ベイトに誘引されたアリの行動や営巣場所の確認もおこなったが、本稿では詳しくは述べない。火砕流跡地ではイエローパントラップを用いて、アリにとっての潜在的な餌の存在を調査したが、まだ解析は終わっていない。

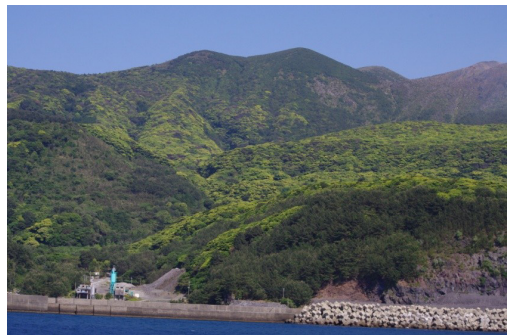


図9. 2011年4月29日に海上から撮影した向江浜。写真左下のセメント工場から上に向かって、火砕流が流れた谷が走っている。(川東久志氏提供)

■ 結果

各調査において設置したベイト数およびアリ類が誘引されたベイトの数と誘因率を表1に示す。これによれば、どの環境下でもベイトにアリ類は誘引されていた。また火砕流・土石流の影響

は (a) 無影響 > (b) 火山ガス > (c) 火砕流 > (d) 火砕流・土石流と、攪乱が激しいほど誘引率が下がる傾向を見せた。

設置されたベイトに、どのような種がどれくらいの頻度で誘引されていたかを表2に示す。表中の%は、それぞれの種が誘引された頻度を示している。合計して100%を超える場合には、一つのベイトに2種以上が来ていたことを示している。(a) - (d) の4地域では合計10種がベイトに誘引された。そのうちオオズアリ *Pheidole noda* (F. Smith), ミナミオオズアリ *P. fervens* F. Smith は全ての環境で誘引されており、アメイロアリ *Nylanderia flavipes* (F. Smith) は比較的攪乱の小さな環境で、オオシワアリ *Tetramorium bicarinatum* (Nylander) は攪乱の大きな環境で、クロヒメアリ *Monomorium chinense* Santschi は火砕流影響地でのみ確認された。残りの5種は偶発的に、ごく少数誘引されていた。

さらに、火砕流影響地 (c) では、オオズアリが4月、7月に誘引されていたにもかかわらず10月には見られなくなり、ミナミオオズアリの誘引率が47%から75%へと上昇している。また10

月調査で土石流・火砕流影響地 (d) の中で比較すると、比較的攪乱の小さい周辺部ではミナミオオズアリ (60%) > オオシワアリ (10%) だが、攪乱の激しい中央部ではミナミオオズアリ (37%) = オオシワアリ (37%) と、オオシワアリが増加している。

オオズアリ属の種はワーカー (働きアリ) にメジャー (大型) とマイナー (小型) の2型がある。オオズアリ、ミナミオオズアリでは、どの環境下でもマイナーワーカーに加えてメジャーワーカーも多数誘引されていた (図8)。オオシワアリも大量にワーカーが動員されており、帰巣個体を追跡して枯れ木内に巣があることも確認した。

■ 考察

火砕流を生きのびたアリ類

今回火砕流地帯でベイトに誘引されたオオズアリ、ミナミオオズアリは、メジャーワーカーを大量に動員していた。もし2015年6月以降に女王アリが巣を創設したならば、1年後にこれだけ多くのメジャーワーカーを保有することは非常に難しいことから、この2種は火砕流が地表を襲っ

表1. 各調査区でアリを誘引したベイト数と誘引率。

| | (a) 無影響 | | (b) ガス影響地 | | (c) 火砕流影響地 | | | (d) 火砕流・土石流影響地 | |
|-----------|---------|-----|-----------|-----|------------|-----|----------|----------------|--|
| | 7月 | 4月 | 7月 | 4月 | 7月 | 10月 | (d-1)10月 | (d-2)10月 | |
| 設置ベイト数 | 30 | 11 | 30 | 11 | 30 | 20 | 10 | 30 | |
| 誘引されたベイト数 | 30 | 9 | 30 | 8 | 27 | 18 | 8 | 20 | |
| 誘引率 | 100% | 82% | 100% | 73% | 90% | 90% | 80% | 67% | |

表2. 各調査区でベイトに誘引されたアリと誘引率。

| | (a) 無影響 | | (b) ガス影響地 | | (c) 火砕流影響地 | | | (d) 火砕流・土石流影響地 | |
|------------|---------|-----|-----------|-----|------------|-----|----------|----------------|--|
| | 7月 | 4月 | 7月 | 4月 | 7月 | 10月 | (d-1)10月 | (d-2)10月 | |
| 設置ベイト数 | 30 | 11 | 30 | 11 | 30 | 20 | 10 | 30 | |
| オオズアリ | 80% | 73% | 80% | 9% | 17% | 0% | 20% | 7% | |
| ミナミオオズアリ | 27% | 9% | 47% | 55% | 47% | 75% | 60% | 37% | |
| オオシワアリ | | | | 0% | 7% | 0% | 10% | 37% | |
| アメイロアリ | 27% | 18% | 10% | 36% | | | | | |
| クロヒメアリ | | | | 9% | 37% | 35% | | | |
| トゲハダカアリ | | | | | 3% | 10% | | | |
| タテシナウメマツアリ | | | | 9% | | | | | |
| アシジロヒラフシアリ | 3% | | | | | | | | |
| キイロシリアゲアリ | | | 3% | | | | | | |
| オオハリアリ | | | | | | | | 3% | |

た際に、おそらく地下の巢内で生き残ったと想像される。また、火砕流・土石流地帯でオオシワアリが多量に動員されていたが、これもコロニーの創設後1年しか経過していない巢の規模とは思われない。向江浜で火砕流が流れた幅は140–300 mあり、これらの種が火砕流の影響の無い地帯からベイトに誘引されたとは考えられない（近隣地域からの採餌のためのアリ道形成は確認できなかった）。隣接地域からコロニーごと移住してきた可能性を完全に排除することはできないが、ほぼ完全な裸地で餌資源に乏しい場所にあえて引っ越すことのメリットは考えにくい。以上のことから、火砕流跡地で確認された種の少なくとも一部は火砕流を生き延びたと強く推定される。生き残った理由としては、今回の火砕流は温度が低かったこと（樹木は枯れて倒れたが、燃えたあとは確認されなかった）、滞留時間が短かったことが上げられる。

環境の変化に伴うアリ相の変化

噴火前の2014年月29日の写真（図9）では、向江浜には樹林が写っており、その中を道路が走っていた。照葉樹林の中に小さな攪乱地があったと思われる。火砕流により大規模な攪乱地が創出され、それによりアリ相が変化した。具体的には照葉樹林（a）で多く観察されたアメイロアリは（c）や（d）では攪乱後見られなくなり、ミナミオオズアリとオオシワアリが優占するようになったと推定される。クロヒメアリも火砕流地帯（c）では増加したことが想定される。オオズアリは森林で優先する種であるが、競争種がいなければ開けた場所にも進出する。本種は火砕流跡地で生きのびたと考えられるが、7月から10月にかけて（c）で見られなくなったことから、今後攪乱の大きな地域では減少していくことが予想される。こうした変化を確認するには、今後少なくとも数年間のモニターが必要であろう。

■ 謝辞

屋久島町には立ち入り禁止区域への立ち入り許可をご配慮いただいた。「えらぶ年寄り組」の山口英正氏には、情報提供や安全確認についてご支援いただいた。屋久島町役場口永良部出張所の川東久志氏には、噴火前の口永良部島の環境写真を提供いただいた。以上の方々から感謝申し上げます。なおこの研究では、金井が「公益財団法人自然保護助成基金第27期（2016年度）プロ・ナトゥーラ・ファンド助成」を、山根が「鹿児島県自然環境保全協会研究助成金」を受けている。

■ 引用文献

- 福田輝彦・金井賢一 2016. 新燃岳噴火（2011年）が霧島山系の蛾類に及ぼした影響。鹿児島県立博物館研究報告, 35: 15–56.
- 原田豊・田代和馬・海老原研一・宿里宏美・米田万里枝・瀧波りら・長濱梢・林加奈子・山根正気 2008. 桜島溶岩地帯のアリ相。日本生物地理学会会報, 63: 205–215.
- 町田洋・森脇広 2001. 鹿児島地溝の火山群。町田洋他（編）「日本の地形7九州・南西諸島」pp. 148–176. 東京大学出版会, 東京.
- 産業技術総合研究所 2015a. 口永良部島 2015年5月29日噴火の噴出物分布（速報）。火山噴火予知連絡会.
- 産業技術総合研究所 2015b. 口永良部島 2015年5月29日噴火の火砕流。火山噴火予知連絡会.
- Tagawa, H. 1964. A study of the volcanic vegetation in Sakurajima, South-west Japan. I. Dynamics of vegetation. *Memoirs of the Faculty of Science, Kyushu University, Ser. E (Biology)*, 3: 165–228, 5 pls.
- 田川日出夫. 1973. 生態遷移 I. 生態学講座 11-a. 87+5 pp. 共立出版, 東京.
- Tagawa, H. (comp.) 2005. The Krakatau: Changes in a Century since Catastrophic Eruption in 1883. 655 pp. Kagoshima.
- Thornton, I. 1996. Krakatau: the Destruction and Reassembly of an Island Ecosystem. 346 pp. Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts) & London.
- 湯川淳一. 1989a. 生物の消えた島、クラカタウ諸島への昆虫の再移住 [I]. *インセクタリアム*, 26: 20–29.
- 湯川淳一. 1989b. 生物の消えた島、クラカタウ諸島への昆虫の再移住 [II]. *インセクタリアム*, 26: 52–62.