

## 桜島溶岩地帯のアリ — 遷移にともなうアリ群集の変化 —

藤田祥帆・佐々木菜緒・下園 桜・原田 豊

〒 890-0033 鹿児島市西別府町 1680 池田学園池田高等学校

### ■ Abstract

In total, 34 ant species belonging to 23 genera in four subfamilies were collected from four types of lava of Sakurajima, with different vegetation on each lava: 14 species from Showa lava, 16 from Taisho, 19 from both An-ei and Bunmei. This figure corresponds to around 30% of the estimated 110 ant species recorded on mainland Kagoshima. In this study, two new species, *Pyramica canina* and *P. hesamera*, were found on four types of lava. So far, in total 44 species belonging to 25 genera in six subfamilies were collected from all over Sakurajima. The ratio of Formicinae to other subfamilies was higher on Showa lava than on the other lavas. Ponerinae ants were not collected on Showa lava, and its ratio was higher on An-ei and Bunmei lava than the other lavas. The dominant species was *Crematogaster nawai* on Showa lava. *C. nawai* is an ant species which inhabits the open land. On the other hand, the dominant ant species on Taisho/An-ei/Bunmei lava was *Nylanderia flavipes* and *Pheidole noda*, which inhabits mainly forests and the edge of forests. Nomura-Simpson's Coefficients (NSC) between An-ei and Bunmei lava was 0.89, the highest value among the combinations. However, the similarity coefficient between Showa and Bunmei lava

was low, only 0.36. In the survey in 2006, a difference in the similarity of species composition and dominant species was seen between Showa/Taisho and An-ei/Bunmei lava, and a difference in the number of species was seen between Showa and Taisho/An-ei/Bunmei lava. On the other hand, in this study, a difference in dominant species changed between Showa and Taisho/An-ei/Bunmei lava.

### ■ はじめに

桜島は、約1万3千年前に姿を現し、歴史時代以後に30回以上もの噴火があったことが記録に残されている。特に文明(1471-78)、安永(1779-80)、大正(1914-15)、昭和(1946)の4回は大きな噴火(石川, 1992)で、大正の大噴火では、約30億トンもの流れ出た溶岩によって瀬戸海峡が埋め立てられ、それまで島であった桜島が大隅半島と陸続きになった。近年では、1978年6月から1987年10月までの113か月間で、桜島とその周辺地域にかけて、推定1億トンもの火山灰が降っており(石川, 1992)、火山灰の堆積、硫酸イオンや塩化物イオンなどの火山ガス成分によって、当時動植物相は大きな影響を受けたものと思われる。現在火山活動は沈静化しているが、地下ではマグマが徐々に蓄積されつつあり、今後大正の大噴火に匹敵する大規模な噴火が起こる可能性が指摘されている。

各年代に流れ出た溶岩流は時とともに風化し、植物の侵入や降灰で土壌化も進んで、さまざまな程度に発達した植物群落がみられる(田川, 1991)。安永・文明溶岩地帯は、腐植質の堆積した土壌に森林が形成され、林内には耐陰性の強い

Fujita, S., N. Sasaki, S. Shimoazono and Y. Harada. 2017. Ants living on the volcanic lavas of Sakurajima. *Nature of Kagoshima* 43: 287-294.

✉ YH: Ikeda High School, 1680 Nishibeppu, Kagoshima 890-0033, Japan (e-mail: harahyo@yahoo.co.jp).

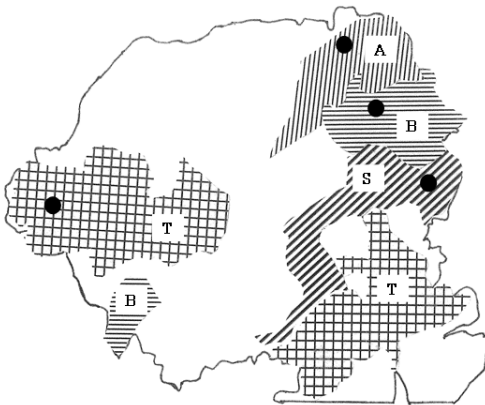


図1. 4つの溶岩地帯の分布と調査地点。● 調査地点；S: 昭和溶岩；T: 大正溶岩；A: 安永溶岩；B: 文明溶岩。

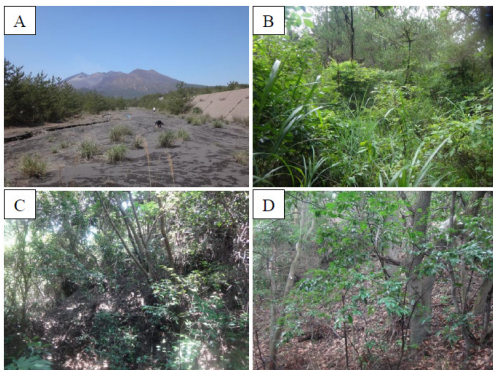


図2. 各溶岩地帯の環境。A: 昭和溶岩；B: 大正溶岩；C: 安永溶岩；D: 文明溶岩。

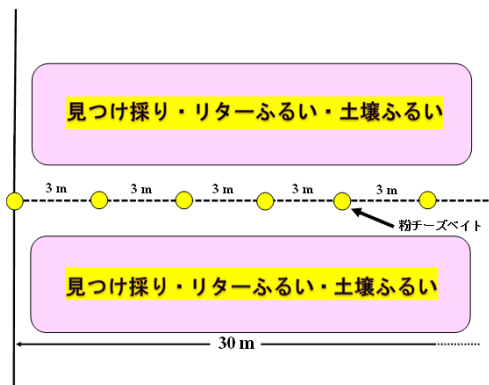


図3. ライトランセクト法の概念図。

アラカシ *Quercus glauca*, ネズミモチ *Ligustrum japonicum* などが生育し、南九州における極相林の構成樹種の1つと考えられるタブノキ *Machiulus thunbergii* の林もみられる。一方、形成

年代の新しい昭和・大正溶岩地帯は、1980年代当時、ススキ *Miscanthus sinensis* とイタドリ *Fallopia japonica* などの先駆植物が優占し、クロマツ *Pinus thunbergii* の幼木がみられる単純な植生であったが、現在クロマツは大きく成長してマツ林を形成し、多くの種類の植物の侵入がみられるようになった。

これまで1985–1989年(山根ほか, 1986;原田・山根, 1994)と2006年(原田ほか, 2008)に、桜島の4つの溶岩地帯でアリ類の生態分布調査が行われた。現在、昭和・大正溶岩の環境は、2006年当時と比べてクロマツ林の成長、他種の本木類の侵入などによって遷移の進行を実際に確認できるほど多様化している。一方、すでに森林を形成していた文明・安永溶岩では、現在でも外見上1980年代当時の環境とほとんど変わらない。

形成された年代の異なるそれぞれの溶岩上には、植物の遷移と結びついた特有の動物相が存在すると思われるが、残念ながらアリ群集を除く他の動物分類群では未調査のままである。今回の調査と、1985年及び2006年にそれぞれ同じ溶岩地帯で調査されたデータを比較し、年代の異なる溶岩上に成立した植物相と結びついた動物相の一端を明らかにするために、陸上生態系において重要な生態的地位を占めるアリ類の生態分布調査を行った。

### 調査地及び方法

#### 調査地

桜島は鹿児島県錦江湾北部(30°35'N, 130°39'E)、始良カルデラ(鹿児島湾北部の円形地形)の南縁に位置し、東西12 km, 南北10 kmのやや東西に長い楕円形で、周囲は55 km, 面積は約80 km<sup>2</sup>である。北岳(1117 m), 中岳(1060 m)及び南岳(1040 m)の中央火口丘といくつかの寄生火山からできている。調査地点は、コドラートを設置した昭和・大正・安永・文明の4つの溶岩地帯のそれぞれ1か所ずつである(図1, 2)。なお、調査はすべて2016年の4–8月に実施した(昭和溶岩4月29日, 大正溶岩6月18日, 安永溶岩8月10日, 文明溶岩8月7日)。

## 調査方法

調査は、溶岩ごとにそれぞれの環境を代表する場所を3か所ずつ選び、30 mのライントランセクト3本を設置し、チーズベイトと見つけ採りをベースに、環境によってはリターふるいと土壤ふるいの4つの方法を組み合わせて調査を行った(Yamane & Hashimoto, 2001) (図3)。調査方法の詳細は次の通りである。

**チーズベイトトラップ：**各トランセクトにおいて3 mおきに粉チーズベイトを合計10個設置し、各ベイトに集まってきたアリの種類ごとに数個体ずつ採集。

**見つけ採り：**各トランセクトの左右にできる幅9 mのベルト内で60分間見つけ採りを行い、種類ごとに数個体ずつ採集。

**リターふるい：**見つけ採りと同じベルト内で60分間にわたりリターサンプル(主に落葉)を採取し、60分間ふるいを使ってリターサンプルをふるって、受け皿に落ちたア리를種類ごとに数個体ずつ採集。

**土壤ふるい：**上述のベルト内で60分間にわたり土壤サンプル(縦10 cm×横10 cm×深さ15 cm)を採取し、ふるいを使って土壤サンプルをふるって受け皿に落ちたア리를種類ごとに数個体ずつ採集。

持ち帰ったアリは、乾燥させた後、三角台紙に貼りつけて乾燥標本を作成し、実体顕微鏡を使って同定を行った。同定は主に日本産アリ類の検索と解説(I) - (III)(日本蟻類研究会, 1989, 1991, 1992)と日本産アリ類図鑑(寺山ほか, 2014)に、学名、和名及び種の配列はアリの生態と分類(山根ほか, 2010)に従った。

## 結果と考察

### 桜島溶岩地帯のアリ相

今回の調査において桜島溶岩地帯から4亜科23属34種のアリが採集された(表1)。4つの溶岩地帯のすべてで採集されたアリは、ケブカアメイロアリ *Nylanderia amia* (Forel) とハヤシクロヤマアリ *Formica hayashi* Terayama & Hashimoto の2種のみであった。外来アリのケブカアメイロアリ

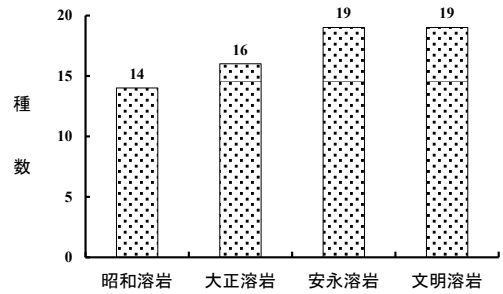


図4. 各溶岩地帯から採集されたアリの種数。

は、前回の調査(2006年)において各溶岩地帯でまったく採集されなかった種である。フタフシアリ亜科ウロコアリ属のヒラタウロコアリ *Pyramica canina* (Brown & Boisvert) とヒメセダカウロコアリ *Pyramica hesamera* (Ogata) の2種は、それぞれ大正溶岩と安永溶岩で採集され、いずれの種も桜島全体からの新記録種となった。これら2種を追加して、これまでに桜島全体から合計6亜科25属44種のアリが採集された。

### 各溶岩地帯から採集されたアリの種数

今回の調査で4つの溶岩地帯から採集されたアリは、昭和溶岩14種、大正溶岩16種、安永・文明溶岩地帯からそれぞれ19種であった(図4)。種数について、昭和溶岩と大正・安永・文明溶岩との間にギャップがみられた。

### 各溶岩地帯の4亜科のアリの割合

各溶岩で採集された4亜科のアリの割合についてみると、昭和溶岩では地表活動性の種を多く含むヤマアリ亜科の割合(43%)が高く、リター層や土中に生息する種を多く含むハリアリ亜科のアリは採集されなかった(図5)。比較的開けた環境に生息する種を多く含むカタアリ亜科のアリは昭和・大正溶岩でのみ採集され、安永・文明溶岩地帯では採集されなかった。フタフシアリ亜科のアリはどの溶岩地帯でもほぼ同じ割合であった(44-53%)。

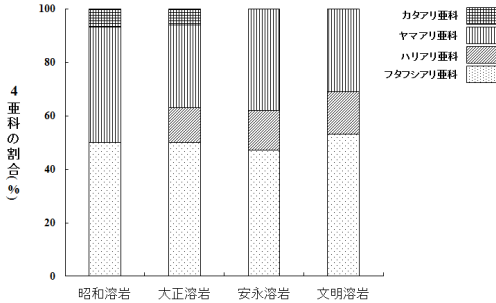


図5. 各溶岩で採集された4亜科のアリの割合.

各溶岩地帯の優占種

チーズベイトへの出現頻度によって推定した各溶岩地帯の最優占種は、昭和溶岩がツヤシリアゲアリ *Crematogaster nawai* Ito, 大正溶岩がアメイロアリ *Nylanderia flavipes* (F. Smith), 安永溶岩がオオズアリ *Pheidole noda* F. Smith, 文明溶岩がアメイロアリであった (図6). 昭和溶岩では主に開けた環境を好む種が優占していたが、大正・安永・文明溶岩では主に林縁や林内を好む種が優占していた. 優占種について、昭和溶岩と大正・安永・文明溶岩間にギャップがみられた.

表1. 各溶岩地帯から採集されたアリ.

種名	調査地点			
カタアリ亜科 Dolichoderinae				
1 ルリアリ	<i>Ochetellus glaber</i>	S		
2 アワテコヌカアリ	<i>Tapinoma melanocephalum</i>		T	
ヤマアリ亜科 Formicinae				
3 クロオオアリ	<i>Camponotus japonicus</i>	S		A B
4 ナワヨツボシオオアリ	<i>Camponotus nawai</i>			A B
5 ウメマツオオアリ	<i>Camponotus vitiosus</i>		T	A B
6 ハヤシクロヤマアリ	<i>Formica hayashi</i>	S	T	A B
7 トビイロケアリ	<i>Lasius japonicus</i>	S		
8 ケブカアメイロアリ	<i>Nylanderia amia</i>	S	T	A B
9 アメイロアリ	<i>Nylanderia flavipes</i>	S	T	A B
10 サクラアリ	<i>Paraparatrechina sakurae</i>	S	T	A
ハリアリ亜科 Ponerinae				
11 オオハリアリ	<i>Brachiponera chinensis</i>		T	
12 ナカスジハリアリ	<i>Brachiponera nakasujii</i>			A B
13 ミナミフトアリ	<i>Ectomomyrmex</i> sp.A		T	A B
14 ニセハリアリ	<i>Hypoponera sauteri</i>			A B
フタフシアリ亜科 Myrmicinae				
15 トゲハダカアリ	<i>Cardiocondyla</i> sp. A	S	T	
16 カドハダカアリ	<i>Cardiocondyla</i> sp. B	S		
17 ツヤシリアゲアリ	<i>Crematogaster nawai</i>	S		
18 キイロシリアゲアリ	<i>Crematogaster osakensis</i>			A B
19 クロヒメアリ	<i>Monomorium chinense</i>	S		
20 ヒメアリ	<i>Monomorium intrudens</i>			A B
21 オオズアリ	<i>Pheidole noda</i>		T	A B
22 アミメアリ	<i>Pristomyrmex punctatus</i>		T	A B
23 ヒラタウロコアリ	<i>Pyramica canina</i>		T	
24 ヒメセダカウロコアリ	<i>Pyramica hesamera</i>			A
25 コツノアリ	<i>Oligomyrmex yamatonis</i>			B
26 トフシアリ	<i>Solenopsis japonica</i>	S		A B
27 ウロコアリ	<i>Strumigenys lewisii</i>			A B
28 ヒラセムネボソアリ	<i>Temnothorax anira</i>	S	T	
29 ハリナガムネボソアリ	<i>Temnothorax spinosior</i>		T	
30 アレチムネボソアリ	<i>Temnothorax mitsukoae</i>	S		
31 オオシワアリ	<i>Tetramorium bicarinatum</i>		T	B
32 キイロオオシワアリ	<i>Tetramorium nipponense</i>			A B
33 トビイロシワアリ	<i>Tetramorium tsushimae</i>		T	
34 ウメマツアリ	<i>Vollenhovia emeryi</i>			A B

S: 昭和溶岩; T: 大正溶岩; A: 安永溶岩; B: 文明溶岩.

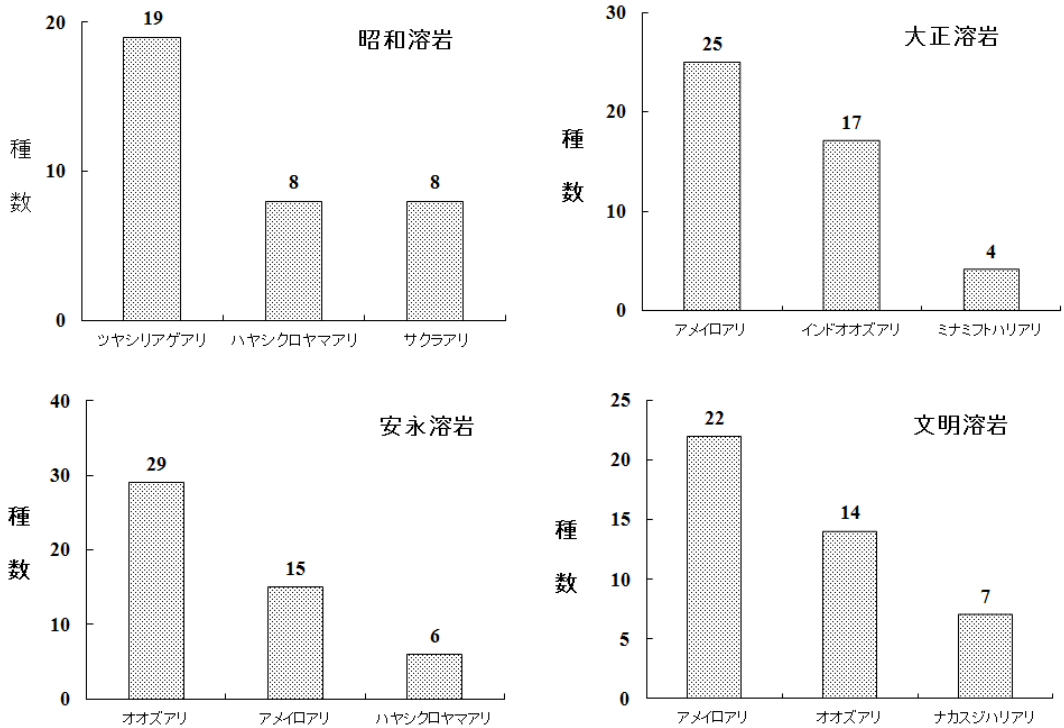


図6. 各溶岩の優占順位3位までのアリ.

昭和溶岩

0.43	大正溶岩	
0.43	0.50	安永溶岩
0.36	0.50	0.89 文明溶岩

図7. 4つの溶岩間の種構成の類似度 (NSC).

溶岩間の種構成の類似度

野村・シンプソン指数 (NSC) によって求めた各溶岩間の種構成の類似度をみると、安永溶岩と文明溶岩間で0.89と最も高かった(図7)。一方、昭和溶岩と文明溶岩では0.36と最も低かった。種構成の類似度について、安永・文明溶岩間と他の2つの溶岩間にギャップがみられた。

■ 考察

アリ相の変化

今回の調査で4つの桜島溶岩地帯から4亜科23属34種のアリが採集された。この種数はこれまでに鹿児島県本土から記録された約110種のアリの約30%に相当する。

鹿児島県内の照葉樹二次林内において4つの採集方法を組み合わせて行った調査として、例えば、薩摩川内市祁答院町の蘭牟田池周辺(1か所)から30種(原田ほか, 2006)が記録されているが、今回の調査で照葉樹二次林を形成する安永・文明溶岩から合計21種が採集された。桜島溶岩地帯の照葉樹二次林から採集された種数が若干少ない。桜島昭和火口の噴火活動の活発な時期にあたる2006年の調査では、今回の調査と同じ安永・文明溶岩から合計24種(原田ほか, 2008)が採集されたことを考えると、桜島の植生は時期や場所によって降灰や火山ガス成分の影響を受けてい



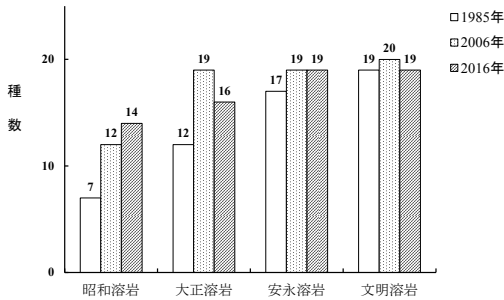


図 8. 3つの調査年間の種数の変化。

昭和溶岩

1985

0.86	大正溶岩		
0.57	0.58	安永溶岩	
0.71	0.67	0.47	文明溶岩

昭和溶岩

2006

0.73	大正溶岩		
0.64	0.37	安永溶岩	
0.55	0.37	0.79	文明溶岩

昭和溶岩

2016

0.43	大正溶岩		
0.43	0.50	安永溶岩	
0.36	0.50	0.89	文明溶岩

図 9. 3つの調査年の各溶岩地帯間の種構成の類似度 (NSC)。

るものの、今回調査を行った腐植質の土壤に成立した安永・文明溶岩の照葉樹二次林は、アリの生息環境としてそれほど南九州の他地域の照葉樹二次林内のそれと変わらないと考えられる。よって、今後再調査を行うことによって、南九州の他地域の照葉樹二次林から得られる種数とほぼ同数の種

数が得られるものと考えられる。

種数の変化

桜島の4つの溶岩地帯別の調査は、1985年に初めて原田・山根らによって定量的に行われ、4亜科18属32種(山根ほか, 1986)のアリが採集された。その後溶岩地帯別のアリ相に関する調査は未調査のままであったが、2006年に池田高校の生徒さんらによってスーパーサイエンスハイスクール(SSH)課題研究の取り組みとして2回目の調査が実施され、同上の溶岩地帯から6亜科23属34種(原田ほか, 2008)のアリが採集された。そのうち8種はこれまでに記録のなかった追加種であった。今回の調査では、同上の溶岩地帯から4亜科23属34種のアリが採集され、大正・安永溶岩からそれぞれリター層や土中に生息するヒラタウロコアリ、ヒメセダカウロコアリの2種が追加された。2006年の調査では、昭和溶岩と大正溶岩でそれぞれ7種から12種、12種から19種と種数が増加した。今回の調査では昭和溶岩では12種から14種と2種増加したが、大正溶岩では19種から16種と減少した(図8)。一方、安永溶岩と文明溶岩では3つの年代間における種数の増減はほとんどみられなかった。3つの年代間における種数の変化について、種数の増加傾向のみられる昭和溶岩とほとんど増減のみられない大正・安永・文明溶岩間にギャップがみられた。

種構成の類似度の変化

野村・シンプソン指数(NSC)で求めた各溶岩地帯間の種構成の類似度をみると、1985年は、昭和溶岩と大正溶岩間(0.86)が最も高く、他の溶岩間の関係はよくわからなかった。2006年は、昭和溶岩と大正溶岩間(0.73)と安永溶岩と文明溶岩(0.79)が高く、大正溶岩と安永溶岩との間に明らかなギャップがみられた。2016年では、安永溶岩と文明溶岩間(0.89)が高く、これら2つの溶岩と他の溶岩とのどの組み合わせでもほぼ同じ類似度で、はっきりしないが2006年当時と同様に大正溶岩と安永溶岩間にギャップが存在するものと考えられる(図9)。3つの調査年間にお

ける各溶岩地帯間の類似度の変化は、特に昭和・大正溶岩の遷移が進行し、アリにとっての生息環境が安永・文明溶岩のそれに近づきつつあることを示唆しているものと考えられる。

優占種の変化

1985年の調査では10m四方のコドラート内において2人で1時間の見つけ採りの方法によって優占種を推定したが、他の2つの調査ではチーズベイトへの出現頻度によって優占種を推定した。1985年の調査と他の2つの調査との優占種の推定方法に違いがみられる。1985年の調査では、昭和・大正溶岩でそれぞれトビイロケアリ *Lasius japonicus* Santschi, 安永・文明溶岩でそれぞれアメイロアリが優占していた。2006年の調査では優占種の交代がみられ、昭和・大正溶岩でそれぞれクロヒメアリ *Monomorium chinense* Santschi, 安永・文明溶岩でそれぞれオオズアリであった。いずれの調査でも大正溶岩と安永溶岩間にギャップが存在した。一方、今回の調査で、昭和溶岩では主に開けた場所に生息するツヤシリアゲアリが優占し、大正・安永・文明溶岩では主に林縁や林内に生息するアメイロアリやオオズアリが優占し、昭和溶岩と大正・安永・文明溶岩間にギャップがみられた(表2)。昭和・大正溶岩では、1985年と2006年の両年において主に開けた環境を好むトビイロケアリ、クロヒメアリが優占していたが、今回の調査では大正溶岩の環境の多様化、

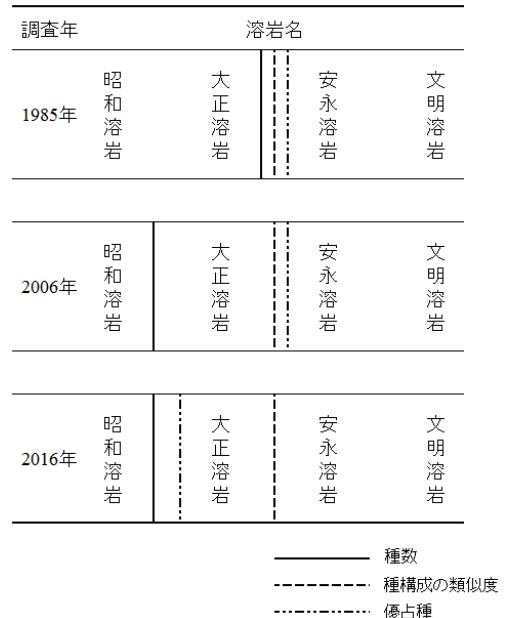


図10. 3つの調査年間の種数、種構成の類似度、優占種の変化。

部分的森林化に伴い、林縁や林内を好むアメイロアリ、ミナミフトアリ *Pachycondyla* sp. が生息できるようになって優占種が交代したものと考えられる。

3つの調査年における種数、種構成の類似度、優占種の変化をみると、ギャップは1985年ではそれぞれ昭和・大正溶岩と安永・文明溶岩間にみられたが、2006年では種数が、さらに2016年で

表2. 3つの調査年間の優占種の変化。

溶岩名	順位	調査年		
		1985年	2006年	2016年
昭和溶岩	1	トビイロケアリ	クロヒメアリ	ツヤシリアゲアリ
	2	ハヤシクロヤマアリ	ルリアリ	ハヤシクロヤマアリ
	3	クロオオアリ	トビイロケアリ	サクラアリ
大正溶岩	1	トビイロケアリ	クロヒメアリ	アメイロアリ
	2	ハヤシクロヤマアリ	ハリナガムネボソアリ	インドオオズアリ
	3	カドハダカアリ	ハヤシクロヤマアリ	ミナミフトアリ
安永溶岩	1	アメイロアリ	オオズアリ	オオズアリ
	2	ハヤシクロヤマアリ	アメイロアリ	アメイロアリ
	3	キイロシリアゲアリ	キイロシリアゲアリ	ハヤシクロヤマアリ
文明溶岩	1	アメイロアリ	オオズアリ	アメイロアリ
	2	ハヤシクロヤマアリ	ヒメアリ	オオズアリ
	3	トビイロケアリ	アメイロアリ	ナカスジハリアリ

は優占種が昭和溶岩と大正・安永・文明溶岩間に  
変化した(図10)。これは大正溶岩の植生が多様  
化し、その環境が安永・文明溶岩の環境に近づき  
つつあることを示唆しているものと考えられる。

今回の調査によって、形成年代の異なる4つ  
の溶岩地帯において遷移にともなうアリ群集の変  
化の一端を知ることができた。今後、植物相とア  
リ群集の関係をより克明に把握するために、さら  
に10年後に詳細な再調査を行うことが望まれる。

## ■ 謝辞

鹿児島大学名誉教授の山根正気氏には、最終  
的な種の同定確認をしていただいた。また、池田  
学園池田高等学校のSSH課題研究生物班の生徒  
さんたちには調査に協力をいただいた。心より感  
謝申し上げます。今回の調査に関わる交通費、消耗  
品などの経費は、すべて平成28年度SSH学校予  
算に依った。

## ■ 引用文献

原田 豊・鯨島 旦・田代和馬・海老原研一, 2006. 鹿児  
島県薩牟田池周辺地域のアリ相. 南紀生物. 48(1): 43-  
49.

- 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.
- 原田 豊・山根正気, 1994. 桜島溶岩地帯のアリ相. 昆虫  
と自然, 29(6): 28-34.
- 石川秀雄, 1992. 桜島—噴火と災害の歴史. 共立出版, 211  
pp. + 4 pls.
- 日本蟻類研究会(編), 1989. 日本産アリ類の検索と解説(I).  
ハリアリ亜科, ケビレハリアリ亜科, クシフタフシア  
リ亜科, サスライアリ亜科, ムカシアリ亜科.
- 日本蟻類研究会(編), 1991. 日本産アリ類の検索と解説(II).  
カタアリ亜科, ヤマアリ亜科.
- 日本蟻類研究会(編), 1992. 日本産アリ類の検索と解説(III).  
フタフシアリ亜科. ムカシアリ亜科. (補追).
- 日本産アリ類データベースグループ, 2004. 日本産アリ類  
全種図鑑. 学研, 東京.
- 田川日出夫, 1991. 植物の生態. 共立出版, 270 pp.
- 寺山 守・江口克之・久保田敏, 2014. 日本産アリ類図鑑,  
278 pp. 朝倉書店, 東京.
- Yamane, Sk. & Hashimoto, Y., 2001. Standardised sampling  
methods: the Quadra Protocol. ANeT Newsletter 3, 16-17.
- 山根正気・原田 豊・高井 泰, 1986. 桜島溶岩地帯のア  
リ相. 自然愛護(鹿児島), 12: 5-6.
- 山根正気・原田 豊・江口克之, 2010. アリの生態と分類  
—南九州のアリの自然史—. 200 pp. 南方新社, 鹿児島.