

南九州における樹上活動性アリ類の生態的特性に関する研究

**Study on the Ecological Characteristics of Arboreal Ant Species
in Southern Kyushu, Japan**

2014年3月

原 田 豊

Yutaka HARADA

目次

第1章 緒言	1
第2章 日置市城山公園のアリ群集	4
2-1. 緒言	5
2-2. 調査地と方法	7
2-3. 結果	11
2-3-1. 城山公園のアリ	11
2-3-2. 環境タイプ間における種数, 種相の違い	12
2-3-3. 優占種	13
2-3-4. 採集方法間の比較	15
2-4. 考察	18
第3章 九州南部における樹上活動性のアリ	21
3-1. 緒言	21
3-2. 日置市城山公園の樹上活動性のアリ	22
3-2-1. 材料と方法	23
3-2-2. 結果	24
(i) 樹上で観察されたアリ	24
(ii) 樹上での営巣	28
3-2-3 考察	32
3-3. 鹿児島市内の公園の樹上活動性のアリ	35
3-3-1. 材料と方法	36
3-3-2. 結果	37
3-3-3. 考察	43
3-4. いちき串木野市観音ヶ池公園の樹上活動性のアリ	46
3-4-1. 材料と方法	46
3-4-2. 結果	48
3-4-3. 考察	50
第4章 樹上におけるアリの種間関係	51
4-1. 緒言	52
4-2. 調査地と方法	52
4-3. 結果	54
4-4. 考察	61

第5章 ハリブトシリアゲアリの生態と行動	63
5-1. 採餌行動の日周性と季節性	63
5-1-1. 緒言	64
5-1-2. 材料と方法	65
5-1-3. 結果	67
(i) 樹上における採餌パターン	67
(ii) 時間帯による採餌方向の違い	69
(iii) 採餌活動の季節性	70
5-1-4. 考察	72
5-2. 餌メニューと嗜好性	75
5-2-1. 緒言	76
5-2-2. 材料と方法	76
5-2-3. 結果	78
(i) 餌メニュー	79
(ii) 餌の嗜好性	82
5-2-4. 考察	87
5-3. 竹筒トラップへの分巢	89
5-3-1. 緒言	90
5-3-2. 材料と方法	91
5-3-3. 結果	92
(i) 竹筒への営巣状況	92
(ii) 竹筒に営巣した種の組み合わせ	95
(iii) 竹筒内の成個体	96
(iv) 竹筒内の幼個体	98
5-3-4. 考察	101
5-4. 動員と餌の運搬	103
5-4-1. 緒言	104
5-4-2. 材料と方法	105
5-4-3. 結果	106
(i) 蜂蜜希釈液	106
(ii) ミルワーム	107
(iii) 野鳥の糞	108
5-4-4. 考察	109
5-5. 防衛行動	111
5-5-1. 緒言	111
5-5-2. 材料と方法	112
5-5-3. 結果	113
5-5-4. 考察	117

5-6. コロニー間の攻撃性	118
5-6-1. 緒言	119
5-6-2. 材料と方法	119
5-6-3. 結果	120
5-6-4. 考察	121
第6章 総合論議	123
謝 辞	132
引用文献	133

第1章 緒言

Chapter 1 Introduction

温帯域の森林においては，熱帯多雨林と比較して単純な三次元構造，樹上における餌資源や食物網の単純さなどの理由で，おそらく生物多様性は熱帯多雨林よりかなり低いものと思われる．熱帯域に生息するシリアゲアリ属 *Crematogaster*，オオアリ属 *Camponotus*，トゲアリ属 *Polyrhachis* などのアリの中には，主に樹上を生活場所とする種が含まれ，枝や幹の腐朽部への営巣，着生植物への営巣，樹上にカートン製の巣や糸で紡いだ巣の建築などがみられる (Hölldobler & Wilson, 1990)．多様性の大きな熱帯多雨林では，多数のアリが樹冠部に生息し，わずか1本の木にも多くの種がみられる (Wilson, 1987; Schulz & Wagner, 2002, Tanaka *et al.*, 2010)．また，熱帯多雨林に生息するアリでは，植物との緊密な共生関係が知られている (Wilson, 1987; Fiala *et al.*, 1999; Kolins, 1993; Tobin, 1994; Jolivet, 1996; Itino *et al.*, 2001)．このようにアリ類は，膨大な生物多様性をもつ熱帯多雨林においてさまざまな形で植物に依存し，利用しているものと思われる．

温帯域においても多くのアリ類が植物体を利用し，さまざまな程度，様式で結びつきをもっているものと思われる．しかしながら，温帯域におけるアリと植物との関係について知見は必ずしも多いとは言えない．温帯域に生息する樹上活動性のアリの樹上採餌や樹上営巣については，ごく身近な種についてさえもあまりよくわかっていないのが現状である．温帯域の樹上性種の研究は，主に北アメリカやドイツを中心としたヨーロッパで行われてきた (Buren, 1958, 1968; Seifert, 2008)．日本における樹上活動性のアリの研究として，本州で古くは森下(1939, 1941)，山岡 (1978, 1983) による種構成，営巣習性，種間相互作用に関するものがある．南九州の暖温帯域に位置する鹿児島県本土における樹上活動性のアリの研究としては，鹿児島大学林園 (東, 1996; 柚木, 2001)，鹿児島市七ツ島公園 (Iwata *et al.*, 2005)，鹿児島大学寺山自然教育研究施設 (川原他, 1999) などがある．アリ類が温帯域において，どのように樹木を利用し，どの程度樹木に依存しているかなど大変興味をもたれる．

本研究では，南九州の公園，林縁などの樹上で活動するアリ類の種構成，生態及び行動について野外調査の結果をもとに論じた．樹上で活動するアリを代表するハリブトシリアゲアリについては，採餌行動の日周性と季節性，餌メニューと嗜好性，竹筒トラップへの分巣，動員と餌の運搬，防衛行動，種間関係，コロニー間の攻撃性などを詳しく調べた．これらの結果に基づき，暖温帯域におけるアリ類による樹木の利用様式を温帯の他地域や熱帯におけるそれと比較

した。

公園のアリ

本研究で主な研究材料としたハリブトシリアゲアリは、特に公園内に植栽されたサクラ類やモミジ類の樹木の樹上において、幹や枝の腐朽部に営巣し、採餌を行っていることが頻繁に観察された。これは、公園内に植栽された樹木が定期的に枝打ちや剪定をされ、ハリブトシリアゲアリの創設女王の営巣場所となる腐朽部を生じやすいということが1つの要因と考えられる。また、公園では、植栽された樹木は樹高が比較的低く、アリの採餌活動の観察や営巣場所の確認が容易である。よって、本研究では主に公園を調査地点とした。

これまで公園内で定量的に行われたアリ相の調査例は東京都、千葉県、名古屋市、広島県、福岡県などごくわずかで、Yamaguchi (2004, 2005)は関東地方での例として東京23区と千葉市にある都市型公園98か所で大規模な調査を実施し、アリ類の種数と周囲の環境・公園の面積・公園の設立年度などとの相関を示した。また、北廣(2011)は、見つけ採集・ふるいがけ採集・ベイトトラップにより、名古屋市郊外の都市公園（都市計画法に基づいて設置された公園）で地表活動性11種、樹上活動性6種、土中活動性7種の計16属24種を、都市部の都市公園で地表活動性11種、樹上活動性5種、土中活動性6種の計15属22種のアリを確認した。鹿児島県内で4つの採集方法（ベイトトラップ・見つけ採り・リターふるい・土壌ふるい）を組み合わせた公園のアリ相の調査として、鹿児島市七ツ島公園から24属39種(Iwata *et al.*, 2005)、薩摩川内市の藺牟田池周辺地域から23属36種（原田他, 2006）、鹿児島市の慈眼寺公園（8か所）から30種（松村・山根, 2012）、また、見つけ採りのみの調査で鹿児島市の市街地にある甲突川公園と一本桜公園、鹿児島市郊外にある錦江湾公園と吉野公園の計4つの公園から16属32種（原田他, 2010）が記録された。

シリアゲアリ属の生態、分布

日本産のアリは10亜科58属275種が知られており（日本産アリ類データベース作成グループ, 2008）、鹿児島県本土からは約110種が確認されている（山根他, 1994；緒方・竹松, 1999；寺山, 1999；山根他, 2010；原田他, 2011）。本研究で主に取り扱ったフタフシアリ亜科シリアゲアリ属のアリは、熱帯を中心に温帯域まで広く分布し、現在約780種が記載されている(Bolton *et al.*, 2007)。アジアからは206種の記載種が知られている(Hosoishi & Ogata, 2009)。樹上営巣性の種が多く、特に熱帯・亜熱帯における樹上での現存量が大きい。また、石下や土中等に営巣する種もみられる（寺山他, 2009）。日本から2亜属8種が知られ、北海道（札幌以南）、本州、四国、対馬、九州及び南西諸島に分布してい

る。鹿児島県からは島嶼を含め 2 亜属 6 種が記録されている。鹿児島県本土からは、シリアゲアリ亜属 *Crematogaster* のハリブトシリアゲアリ、ツヤシリアゲアリ、テラニシシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、キイロシリアゲアリ亜属 *Orthocrema* のキイロシリアゲアリの 5 種が確認されている（山根他, 1994）。また、奄美大島からはシリアゲアリ亜属のハリナガシリアゲアリ *Crematogaster izanami* Terayama が、沖縄県からはキイロシリアゲアリ亜属のスエヒロシリアゲアリ *Cr. suehiro* Terayama とオキナワシリアゲアリ *Cr. miroku* Terayama が記録されている（寺山他, 2009）。

本属のアリの生態や行動に関する報告は、熱帯産の一部の種を除き、世界的に極めて少ない。温帯では、北アメリカのシリアゲアリ属について Buren (1958, 1968) による研究がある。熱帯域では樹上にカートン製の巣を作るものが知られており、温帯域では主に植物組織内や竹茎内、石下や土中に営巣する。敵に対して、腹部を前上方に持ち上げて、化学的防御物質を放出する習性がある（小野山・森下, 1992）。熱帯に分布する種の中には、特定の植物と共生関係を結ぶものが知られている（Fiala *et al.*, 1999; Ness *et al.*, 2010）。

今回の研究で主な研究対象としたハリブトシリアゲアリは、体長 2.0–3.5 mm で、黄褐色から黒褐色の体色をもつ小型のアリである。樹上性種と考えられ、自然状態では生木の樹皮下や腐朽部に営巣するが、今回の研究で竹筒トラップに高い割合で営巣することが確認された。小型節足動物や同翅目昆虫の甘露を主な餌とし、本州において羽アリ（新女王と雄）は 7 月下旬から 9 月に飛出する（小野山・森下, 1992）。今回の研究の主な調査地とした鹿児島県日置市城山公園では、草地の周りに植栽されたサクラ類やモミジ類の幹や枝に生じた腐朽部に高い割合で営巣していた。

第2章 日置市城山公園のアリ群集

Chapter 2 Ant community in Joyama Park, Hioki city

要約

ハニーベイト・見つけ採り・リターふるい・土壌ふるいの4つの採集方法を組み合わせ、照葉樹二次林・林縁・草地・クヌギ林・遊戯場の5つの環境タイプを代表するサイトから合計4亜科24属30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で知られている約110種のアリの約30%に相当する。異なった生息環境をもつ5つのサイト間で種数を比較した場合、遊戯場(5種)を除いてほとんど差がなかった(14-17種)。また、公園内に部分的に残されている照葉樹二次林からは4亜科14属17種のアリが採集された。

すべてのサイト(環境タイプ)で採集されたのはオオズアリであったが出現頻度はいずれのサイトでも低かった。アメイロアリは4つのサイトで採集され、照葉樹二次林(0.80)と林縁(0.81)で高い出現頻度を示した。草地ではトビイロシワアリ(0.82)、クヌギ林ではキイロシリアゲアリ(0.76)、遊戯場ではクロヒメアリ(0.68)とトビイロシワアリ(0.63)が優占していた。

Ant fauna was studied in Joyama Park, Hioki-shi, South Kyushu, southwestern Japan. In total 30 species (24 genera, 4 subfamilies) were collected from five sites of different habitat types, i. e., secondary evergreen forest, forest edge, grassland, *Quercus acutissima* plantation, and playground, using 4-method sampling protocol (Quadra Protocol): honey baiting, manual collecting, litter sifting and soil sifting. This number accounts for approximately 30 percent of the 110 ant species so far known from the mainland Kagoshima. Among the five sampling sites the species number differed only slightly except in the playground with the smallest number, 5 (13 species in average, ranging from 5 to 17). As many as 17 species belonging to 16 genera in 4 subfamilies were collected from the evergreen forest, which was an isolate left in the park.

Although *Pheidole noda* was collected in all 5 sites (habitat types), its frequency was low in each. *Nylanderia flavipes* was collected in 4 sites, and its frequency was high in the secondary evergreen forest (0.80) and forest edge (0.81). *Tetramorium tsushimae* (0.82) was dominant in the grassland, *Crematogaster osakensis* (0.76) in *Q. acutissima* plantation, *Monomorium chinense* (0.68) and *T. tsushimae* (0.63) in playground.

2-1. 緒 言

これまでに鹿児島県本土から約 110 種のアリが報告されている(山根他, 1994; 緒方・竹松, 1999; 寺山, 1999; 山根他, 2010; 原田他, 2011). また, 県本土近隣の島嶼からは, 草垣群島 11 種, 口永良部島 42 種(大城戸他, 1995), 屋久島 95 種(寺山・山根, 1984; 細石他, 2007; 原田他, 2009), 種子島 52 種 (Yamane *et al.*, 1985; 原田他, 2009), 三島 43 種(福元・山根, 2013), トカラ列島 54 種 (Yamane *et al.*, 1994), 甌島列島 41 種(原田, 1997, 2000)のアリが報告されている.

鹿児島県本土及び島嶼のアリ相は, 種数及び種構成についておおまかに把握されてはいるが, 環境ごとの定量的な調査例は多いとは言えない. 例えば, 4 つの採集方法を組み合わせた照葉樹二次林内のアリ類の定量的な調査 (Quadra Protocol; Yamane & Hashimoto, 2001) では, 鹿児島県本土において鹿児島市の鹿児島大学寺山自然教育施設(4か所)から26種(川原他, 1999), 鹿児島市慈眼寺公園(8か所)から31種(松村・山根, 2012), 鹿児島市の桜島(安永溶岩地帯と文明溶岩地帯のそれぞれ1か所ずつ計2か所)から24種(原田他, 2008), 薩摩川内市の少年自然の家(1か所)で15種(東郷, 1998), 薩摩川内市の藺牟田池周辺地域(1か所)から30種(原田他, 2006), 近隣の島嶼として甌島列島の照葉樹林内(2か所)から22種(原田, 1997; 2000), 屋久島(2か所)から30種(原田他, 2009), 種子島(7か所)から37種(原田他, 2009)が記録された. また, これまで公園内で定量的に行われたアリ相の調査例はごくわずかで, 関東地方での例として, Yamaguchi (2004, 2005) は東京 23 区と千葉市にある都市型公園 98 か所で大規模な調査を実施している. また, 山尾他(2008)は岡山県自然保護センターで調査を実施し, 25 属 39 種のアリを報告している. 鹿児島県内で4つの採集方法を組み合わせた公園のアリ相の調査では, 日置市城山公園から30種(原田, 2008), 鹿児島市七ツ島公園 (Iwata *et al.*, 2005) から39種のアリが記録されている.

日置市城山公園を代表する 5 つの異なる環境において調査を行うことによって, 公園内の樹上性アリ群集の特性を理解することを目的とした.

2-2. 調査地と方法

2-2-1. 調査地

調査は、主に鹿児島県日置市伊集院町の城山公園(31°38'N, 130°26'E)で行われた(図 2-1)。城山公園は、イエズス会のザビエルが来航した当時、薩摩の領主であった島津貴久が居城としていた一字治城の跡である。城山公園は、伊集院町の市街地の中心から南西方向に直線距離で約 2 km の距離にあり、山地の自然環境を活かした典型的な郊外型の公園である。標高は、最も高い所で 114.2 m、総面積は 11.4 ha である。公園内の環境は、おおまかにパッチ状に点在する照葉樹二次林、その林縁、草地、クヌギ林、遊戯場に区分される。公園の周囲は、スダジイやタブノキなどを中心とした照葉樹二次林、竹林、スギ林などで構成されている。

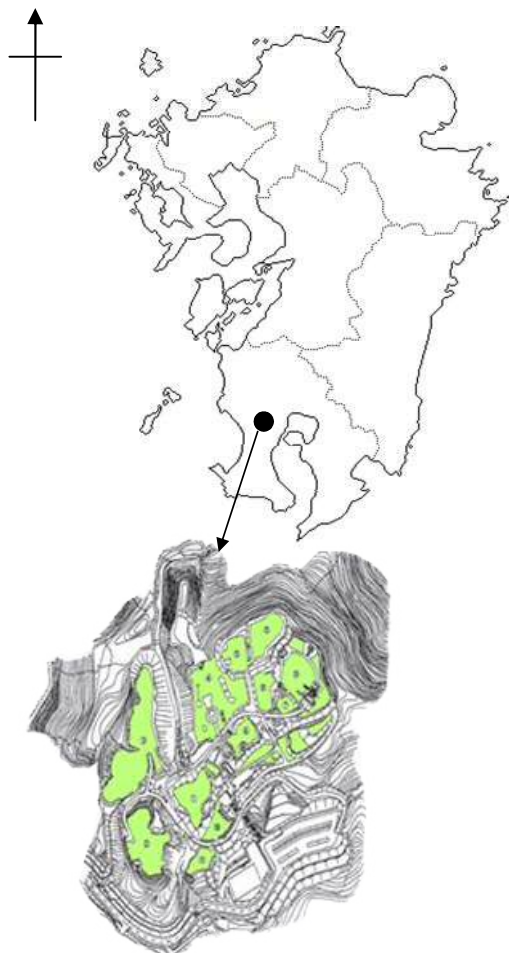


図2-1 城山公園の位置.

Figure 2-1 Location of Joyama park.

図2-2 城山公園の地形図.

緑の部分に草地で、主にその周りに樹木が植栽されている。

Figure 2-2 Topographical map of Joyama Park.

Green areas are grasslands. Planted trees are located around grasslands.

公園内には、主として、ソメイヨシノ *Prunus x yedoensis* Matsumura, ヤマザクラ *Prunus jamasakura* Siebold et Zuccarini などのサクラや、ヤマモミジ *Acer palmatum* Thunb. ver *matsumurae* Makino, クヌギ *Quercus acutissima* Carruthers などの樹木が 1000 本ほど植栽されている。ほとんどの樹木は、平坦に整地された草地の周りに植栽されている (図 2-3)。それらの樹木は、同時期 (1995 年頃) に植栽されているので樹種ごとにほぼ一定の樹高であった (例えば、ヤマモミジの樹高は 3-4 m, ソメイヨシノ 5-6 m)。

公園では、年 2 回、春先と秋頃に伸びた雑草の刈り取り、メダケの駆除、樹木の剪定等の作業が日置市の管理のもとで行われている。花見の時期を除き、一度に多くの人々が訪れることはほとんどなく、人為的影響は極めて少ないものと思われる。特に調査を行った地点の自然環境は調査期間を通じてほぼ一定であった。

さらに補足的な観察と実験を、日置市伊集院町妙円寺の自宅の庭及び同町妙円寺中央公園でも行った。



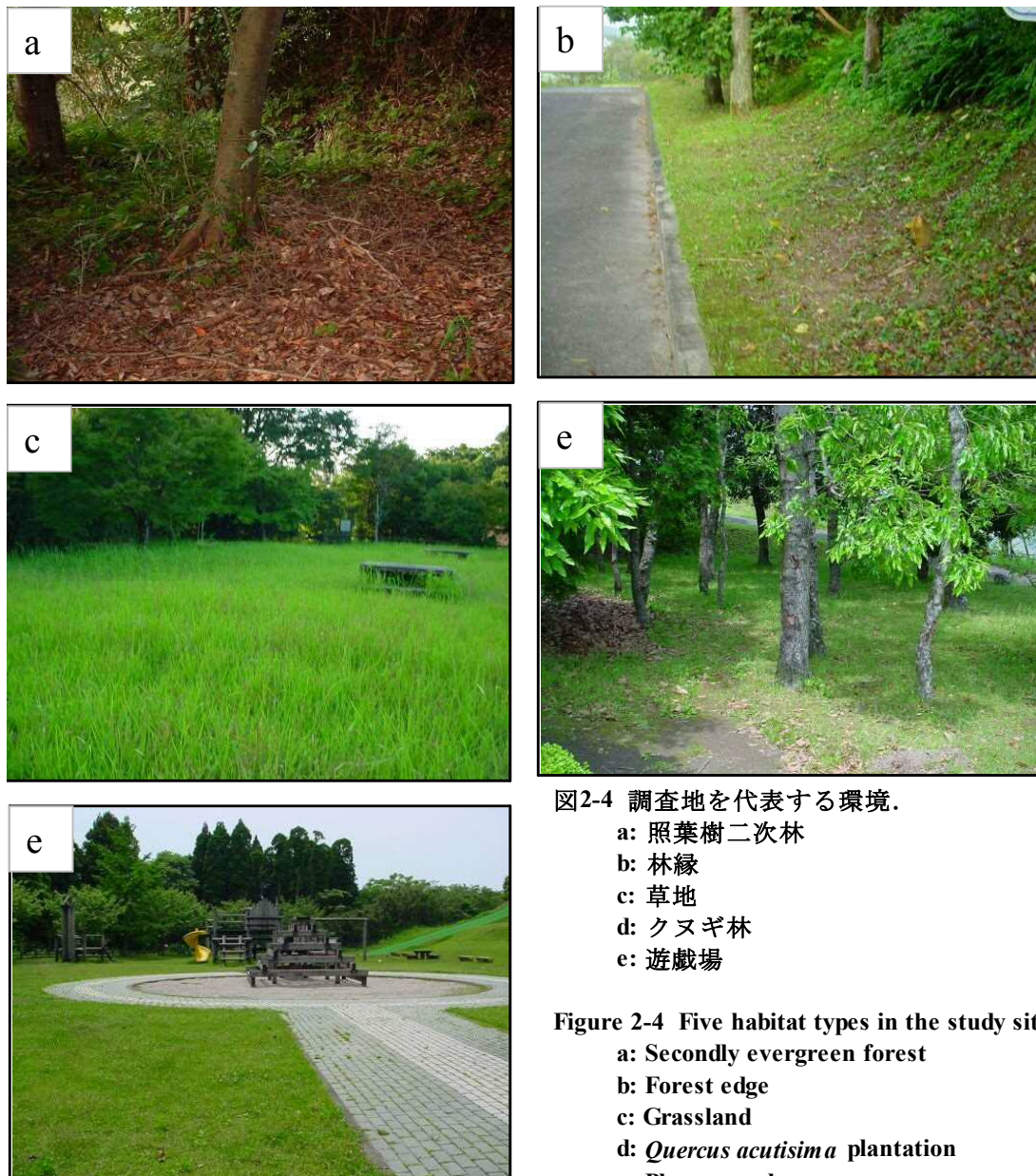
図2-3 城山公園の景観 (中平城跡)。

Figure 2-3 A view of Joyama Park (Nakahira-jo-ato site).

2-2-2. 方 法

主な調査地である城山公園全体のアリ相を把握するために、公園内にある照葉樹二次林・林縁・草地・クヌギ林・遊戯場の5つの代表的な生息地タイプのそれぞれに1か所のサンプリングサイトを設けて、4つの採集方法（ハニーベイト・見つけ採り・リターふるい・土壌ふるい）を組み合わせる調査を行った（図2-4）。

調査は、照葉樹林：2003年9月23日と28日，林縁：2004年5月2日，クヌギ林：2004年4月29日，遊戯場：2004年8月30日に行った。



各サイトに約 27 m のライントランセクトを 1 本ずつ設置し、それぞれのライントランセクトを 3 区間に分けた。調査は、各サイトで以下に示す 4 つの採集方法 (Quadra Protocol : Yamane & Hashimoto, 2001) を組み合わせて、昼間に 1 回ずつ行った。なお、調査日は、次の通りである。

照葉樹林 2003 年 9 月 23 日と 28 日、林縁 2003 年 9 月 5 日と 23 日、草地 2004 年 5 月 2 日、クヌギ林 2004 年 4 月 29 日、遊戯場 2004 年 8 月 30 日

ハニーベイトトラップ

すべてのサイトにおいて、約 25% に薄めた蜂蜜を 2 cm 四方の脱脂綿にしみ込ませてアルミホイルの上に置き、トランセクトに沿って各区間 10 個ずつ合計 30 個を地表に設置した。設置が完了した約 30 分後にベイトに集まったアリの 1 種につき数個体ずつ採集した。

見つけ採り

すべてのサイトにおいて、トランセクトに沿って各区間で 30 分、合計 90 分間行った。見つけたすべての種を数個体ずつ採集した。特に、他の採集方法で十分にカバーできない植物体上、朽木内及び石下を重点的に探索した。

リターふるい

草地、遊戯場を除く 3 つのサイトそれぞれにおいて、トランセクトの各区間で 30 分、合計 90 分、リター（主に落葉）をふるい、受け皿に落ちたアリのすべてを採集した。

土壌ふるい

遊戯場を除く 4 つのサイトそれぞれにおいて、トランセクトの各区間から 5 か所ずつ合計 15 か所の土壌サンプル（1 サンプル＝縦 20×横 20×深さ 10 cm）を集め、ふるいを使用して受け皿に落ちたアリのすべてを採集した。

なお、採集したアリは、80% に希釈したエタノールが入った管ビンに液浸して持ち帰り、標本を作成し、実体顕微鏡を使って同定を行った。また、アリの同定は日本蟻類研究会 (1989, 1991, 1992) に、種の配列及び学名、和名は主に日本産蟻類データベースグループ (2004) 及び山根他 (2010) に従った。

なお、アリの和名と学名は、下表の通りである。

表2-1 本研究で得られたアリの和名と学名。

Table 2-1 Japanese names and scientific names of ant species sampled this study.

和 名	学 名
カタアリ亜科	Dolichoderinae
ルリアリ	<i>Ochetellus glaber</i> (Mayr)
アワテコヌカアリ	<i>Tapinoma melanocephalum</i> (Fabricius)
ヤマアリ亜科	Formicinae
クロオオアリ	<i>Camponotus japonicus</i> Mayr
クサオオアリ	<i>Camponotus keihitoi</i> Forel
ウメマツオオアリ	<i>Camponotus viciosus</i> F. Smith
ハヤシクロヤマアリ	<i>Formica hayashi</i> Terayama et Hashimoto
トビイロケアリ	<i>Lasius japonicus</i> Santschi
アメイロアリ	<i>Nylanderia flavipes</i> (F. Smith)
サクラアリ	<i>Paraparatrechina sakurae</i> (Ito)
ハリアリ亜科	Ponerinae
ニセハリアリ	<i>Hypoponera sauteri</i> (Forel)
ナカスジハリアリ	<i>Pachycondyla nakasujii</i> Yashiro et al.
テラニシハリアリ	<i>Ponera scabra</i> Wheeler
フタフシアリ亜科	Myrmicinae
ハリブトシリアゲアリ	<i>Crematogaster matsumurai</i> Forel
ツヤシリアゲアリ	<i>Crematogaster nawai</i> Ito
キイロシリアゲアリ	<i>Crematogaster osakensis</i> Forel
テラニシシリアゲアリ	<i>Crematogaster teranishii</i> Santschi
クボミシリアゲアリ	<i>Crematogaster vagula</i> Santschi
クロナガアリ	<i>Messor aciculatus</i> (F. Smith)
クロヒメアリ	<i>Monomorium chinense</i> Santschi
コツノアリ	<i>Oligomyrmex yamatonis</i> Terayama
オオズアリ	<i>Pheidole noda</i> F. Smith
アミメアリ	<i>Pristomyrmex punctatus</i> (F. Smith)
ヒラタウロコアリ	<i>Pyramica canina</i> (Brown et Boisvert)
セダカウロコアリ	<i>Pyramica hexamera</i> (Brown)
トカラウロコアリ	<i>Pyramica membranifera</i> (Emery)
ウロコアリ	<i>Strumigenys lewisi</i> Cameron
アレチムネボソアリ	<i>Temnothorax mitsukoeae</i> Terayama et Yamane
ハリナガムネボソアリ	<i>Temnothorax spinosior</i> Terayama et Onoyama
オオシワアリ	<i>Tetramorium bicarinatum</i> (Nylander)
トビイロシワアリ	<i>Tetramorium tsushimae</i> Emery
タテナシウメマツアリ	<i>Vollenhobia benzai</i> Terayama et Kinomura
ウメマツアリ	<i>Vollenhovia emeryi</i> Wheeler

2-3. 結 果

2-3-1. 城山公園のアリ

今回の調査で公園全体から4亜科24属30種のアリが採集された(表2-2)。これは、鹿児島県本土でこれまでに記録されている約110種(山根他, 1994; 緒方・竹松, 1999; 山根他, 2010; 原田他, 2011)の約30%に相当する。

表2-2 城山公園から採集されたアリ。

Table 2-2 Ant species collected from Joyama Park.

種 名	照葉樹林				林縁				草地				クヌギ林				遊戯場	
	H	M	S	L	H	M	S	L	H	M	S	H	M	S	L	H	M	
カタアリ亜科																		
ルリアリ			○									○	○		○			
アワテコヌカアリ			○						○	○	○			○				
ヤマアリ亜科																		
クロオオアリ													○	○	○			
クサオオアリ										○								
ウメマツオオアリ		○				○							○					
ハヤシクロヤマアリ					○	○			○	○		○	○		○		○ ○	
トビイロケアリ											○	○	○	○	○			
アメイロアリ	○		○	○	○	○	○		○		○	○	○	○	○			
サクラアリ							○											
ハリアリ亜科																		
ニセハリアリ			○											○				
ナカスジハリアリ		○	○															
テラニシハリアリ			○	○			○	○										
フタフシアリ亜科																		
ハリプトシリアゲアリ										○			○		○		○	
ツヤシリアゲアリ							○			○				○				
キイロシリアゲアリ	○				○	○			○	○		○	○	○	○			
クボミシリアゲアリ						○												
クロナガアリ										○								
クロヒメアリ					○	○				○							○ ○	
コツノアリ			○															
オオズアリ	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○ ○	
アミメアリ	○	○		○	○		○			○		○	○	○	○			
ヒラタウロコアリ				○														
セダカウロコアリ			○															
トカラウロコアリ				○														
ウロコアリ			○	○			○	○										
アレチムネボソアリ										○								
トビイロシワアリ					○	○		○	○	○		○	○	○	○		○ ○	
オオシワアリ						○												
ウメマツアリ	○	○		○										○				
タテナシウメマツアリ			○															

サンプリング方法

H: ハニーベイトトラップ

M: 見つけ採り

S: 土壌ふるい

L: リターふるい

2-3-2. 環境タイプ間における種数，種相の違い

5つのサイト（環境タイプ）の間で採集方法の組み合わせに若干の違いがあるが，遊戯場（5種）を除いて，他の4つのサイト間で種数に大きな違いはみられなかった（14–17種）．属・種数で最も多かったのは照葉樹二次林で16属17種，次いでクヌギ林の12属15種であった．林縁と草地は種数が同じで，それぞれ11属14種と12属14種であった（表2-3）．

種相を比較すると，ハリアリ亜科のナカスジハリアリ，テラニシハリアリ，ニセハリアリの3種はいずれも照葉樹二次林から得られたが，テラニシハリアリは林縁，ニセハリアリはクヌギ林からも得られた．また，フタフシアリ亜科のウロコアリ，ヒラタウロコアリ，トカラウロコアリ，セダカウロコアリなどのウロコアリ類は照葉樹二次林と林縁からのみ得られた．

表2-3 環境・採集方法別のアリの種数と属数(カッコ内)．

Table 2-3 The number of ant species and genus (in parentheses) sampled from different habitat types by four different collecting methods.

	ハニーベイト	見つけ採り	リターふるい	土壌ふるい	全体
照葉樹林	4 (4)	5 (5)	8 (8)	10 (10)	17 (16)
林縁	7 (7)	11 (8)	5 (5)	5 (5)	14 (11)
クヌギ林	8 (8)	11 (10)	10 (9)	10 (9)	15 (12)
草地	6 (6)	12 (10)	—	5 (5)	14 (12)
遊戯場	4 (4)	5 (5)	—	—	5 (5)
合計	11 (11)	21 (16)	15 (13)	18 (14)	30 (24)

2-3-3. 優占種

ハニーベイトに誘引されたアリの出現頻度から、地表で活動するアリ類の優占度をおおまかに推定することができる(Yamane *et al.*, 1996). 表 2-4 は各サイトにおいて、1 個体でもアリを誘引したベイト数全体に対するそれぞれの種の出現頻度を示している. すべてのサイトでみられたのはオオズアリであったが出現頻度はいずれも低かった. アメイロアリは他の環境と著しい違いがある遊戯場では誘引されなかったが、他の 4 つのサイトでは誘引され、特に照葉樹二次林(0.80)と林縁(0.81) では高い出現頻度で優占していた. 草地ではトビイロシワアリ(0.82), クヌギ林ではキイロシリアゲアリ(0.76), 直射日光にさらされ敷き詰められたレンガと砂地を主とする遊戯場ではクロヒメアリ(0.68) とトビイロシワアリ(0.63)が、それぞれ優占していた. また、キイロシリアゲアリとハヤシクロヤマアリも 4 つのサイトで誘引されたが、キイロシリアゲアリがクヌギ林で高い出現頻度(0.76)であったのを除いて他のサイトでは出現頻度 0.5 以下で低かった. 一方、ルリアリとトビイロケアリはクヌギ林(それぞれ 0.38 と 0.19), アワテコヌカアリは草地(0.18), ウメマツアリ(0.20)は照葉樹林のみで誘引された.

表2-4 ハニーベイトトラップに誘引されたアリの種とその出現頻度.

Table 2-4 Ant species collected by honey bait traps and their frequency of occurrence at baits.

種名	サンプリングサイト				
	照葉樹林[15]	クヌギ林[21]	林縁[26]	草地[17]	遊戯場[19]
ルリアリ	—	8 (0.38)	—	—	—
アワテコヌカアリ	—	—	—	3 (0.18)	—
ハヤシクロヤマアリ	—	7 (0.33)	5 (0.19)	5 (0.29)	7 (0.37)
トビイロケアリ	—	4 (0.19)	—	—	—
アメイロアリ	12 (0.80)	11 (0.52)	21 (0.81)	2 (0.12)	—
キイロシリアゲアリ	7 (0.47)	16 (0.76)	2 (0.08)	2 (0.12)	—
クロヒメアリ	—	—	17 (0.65)	—	13 (0.68)
オオズアリ	3 (0.20)	7 (0.33)	5 (0.19)	4 (0.24)	2 (0.11)
アミメアリ	5 (0.33)	12 (0.57)	3 (0.12)	—	—
トビイロシワアリ	—	8 (0.38)	4 (0.15)	14 (0.82)	12 (0.63)
ウメマツアリ	3 (0.20)	—	—	—	—

[]内は1個体でもアリを誘引したベイト数.

()内はアリ誘引全ベイト数に対するそれぞれの種の出現率.

土壌ふるいによる採集は遊戯場を除く 4 つのサイトで行った。アメイロアリとオオズアリはすべてのサイトで採集された。4 つのサイトで得られたサンプル数と個体数の合計は、それぞれオオズアリが 20 サンプルと 60 個体、アメイロアリが 20 サンプルと 106 個体であった。また、採集された個体数はすべてのサイトでアメイロアリがオオズアリより多かった(表 2-5)。アワテコヌカアリは 3 つのサイトで採集されたが、出現頻度及び個体数ともに少なかった。

表2-5 土壌ふるいで採集されたアリの種とその出現頻度.

Table 2-5 Ant species collected by soil sifting and their frequency of occurrence at baits.

種 名	サンプリングサイト			
	照葉樹林	クヌギ林	林縁	草地
ルリアリ	3 (5)	—	—	—
アワテコヌカアリ	3 (5)	1 (2)	—	3 (4)
クロオオアリ	—	1 (2)	—	—
トビイロケアリ	3 (6)	4 (24)	—	—
アメイロアリ	7 (22)	7 (28)	9 (32)	4 (24)
サクラアリ	—	—	2 (3)	—
ニセハリアリ	6 (12)	5 (15)	—	—
ナカスジハリアリ	4 (7)	—	—	—
テラニシハリアリ	3 (6)	—	—	—
ツヤシリアゲアリ	—	1 (2)	—	—
キイロシリアゲアリ	13 (21)	8 (35)	—	—
コツノアリ	4 (12)	—	—	—
オオズアリ	8 (18)	4 (20)	3 (7)	5 (15)
セダカウロコアリ	1 (2)	—	—	—
ウロコアリ	10 (23)	—	6 (13)	—
トビイロシワアリ	—	3 (12)	—	8 (32)
ウメマツアリ	—	2 (5)	—	—
タテナシウメマツアリ	2 (3)	—	—	—

1サイトあたり15サンプルを採取。()内はすべてのサンプルから採集された個体数.

2-3-4. 採集方法間の比較

4 つのサイトで採集された種数を採集方法ごとに合計して比較すると、見つけ採りが 21 種と最も多く、土壌ふるい 18 種、リターふるい 15 種、ベイトトラップが 11 種であった (表 2-6)。オオズアリ、トビイロシワアリ、ウメマツアリ、キイロシリアゲアリ、ルリアリ、アメイロアリ、トビイロケアリの 7 種は 4 つの採集方法すべてで採集された。一方、ハリアリ亜科のテラニシハリアリ、ニセハリアリとフタフシアリ亜科のコツノアリ、タテナシウメマツアリ、ウロコアリ、ヒラタウロコアリ、セダカウロコアリ、サクラアリの 8 種は、リター、土壌ふるいでのみ採集された。また、照葉樹二次林では土壌ふるいが 10 種で他の採集方法より多くの種が得られたが、他のサイトでは見つけ採りによって最も多くの種が採集された。

表2-6 各採集方法で採集されたアリ。

Table 2-6 Ant species collected by each collecting method.

種 名	サンプリング方法			
	ベイトトラップ	見つけ採り	土壌ふるい	リターふるい
ルリアリ	○	○	○	○
アワテコヌカアリ	○	○	○	
クロオオアリ		○	○	○
クサオオアリ		○		
ウメマツオオアリ		○		
ハヤシクロヤマアリ	○	○		○
トビイロケアリ	○	○	○	○
アメイロアリ	○	○	○	○
サクラアリ			○	
ニセハリアリ			○	
オオハリアリ		○	○	
テラニシハリアリ			○	○
ハリブトシリアゲアリ		○		○
ツヤシリアゲアリ		○	○	
キイロシリアゲアリ	○	○	○	○
クボミシリアゲアリ		○		
ムネボソアリ		○		
クロナガアリ		○		
クロヒメアリ	○	○		
コツノアリ			○	
オオズアリ	○	○	○	○
アミメアリ	○	○		○
ヒラタウロコアリ				○
セダカウロコアリ			○	
トカラウロコアリ				○
ウロコアリ			○	○
トビイロシワアリ	○	○	○	○
オオシワアリ		○		
ウメマツアリ	○	○	○	○
タテナシウメマツアリ			○	

一方，採集方法別に4つの亜科を比較してみると，フタフシアリ亜科のアリはどの採集方法でも高い割合で得られた．ハリアリ亜科のアリは土壌ふるいで他の方法より若干多く得られたが，ハニーベイトではまったく得られなかった（図 2-5）．また，カタアリ亜科，ヤマアリ亜科のアリはどの採集方法でもほぼ同じ割合であった．

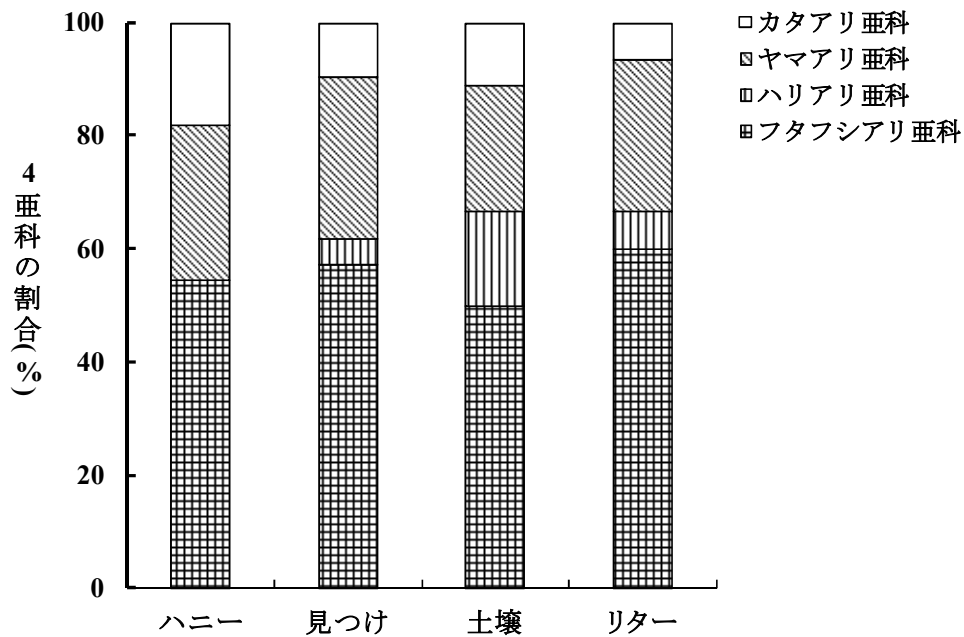


図2-5 採集方法別にみた4亜科の種数の割合．

Figure 2-5 Number of species (in ratio) in each of 4 subfamilies sampled by 4 different methods.

2つの採集方法の組み合わせで得られた種数を比較すると、最も多くの種数が得られたのは見つけ採りと土壌ふるいの組み合わせで28種(93%)、次いで見つけ採りとリターふるいの組み合わせで25種(83%)であった(図2-6)。得られた種数が最も少なかったのは、ハニーベイトとリターふるいの組み合わせで17種(56%)であった。他の組み合わせは21-25種と大差はなかった。

ハニーベイト			
21	見つけ採り		
21	28	土壌ふるい	
17	25	23	リターふるい

図2-6 2つの採集方法の組み合わせにより採集された種数。

Figure 2-6 Numbers of ant species collected by different combinations of two collecting methods.

2-4. 考 察

本章では、城山公園における樹上活動性アリ類の位置づけを理解するために、公園全体のアリ相について考えてみる。これまでに *Quadra Protocol* による鹿児島県内の公園での調査は、鹿児島市七ツ島公園内で行われ(Iwata *et al.*, 2005)、本研究とは方法に多少違いがあるが 24 属 39 種が採集された。また、鹿児島市の市街地の公園として甲突川公園、一本桜公園、郊外の公園として錦江湾公園、吉野公園において、樹上及びその周囲（半径 3 m）で見つけ採りによって合計 17 属 33 種（第 3 章；原田他，2010）が採集された。郊外型公園である鹿児島市慈眼寺公園では、照葉樹二次林から土壌ふるい、リターふるい、樹上枯枝割り、地上枯枝割り、朽木くずし、チーズベイトの 6 つの採集方法によって 21 属 30 種のアリが採集された（照葉樹林以外の生息環境での一般採集を含めると 22 属 38 種）（松村・山根，2011）。今回の調査で、城山公園を代表する環境である照葉樹二次林・林縁・草地・クヌギ林・遊戯場の 5 つのサンプリングサイトから、七ツ島公園内と比較してやや種数が少ない 30 種のアリが得られた。城山公園と七ツ島公園との共通種は 23 種(NSC=0.77)で、アリ相は高い類似度を示した。一方、郊外型公園どうしである城山公園と慈眼寺公園との共通種は 21 種(NSC=0.70)で、七ツ島公園との間とほぼ同じ類似度を示した。都市型の公園である七ツ島公園から 39 種のアリが採集されたことを考えると、半自然的な環境を維持している城山公園からは今後の調査によって若干の追加種が期待される。実際、2004 年以後の調査によって、外来アリの一種であるアシジロヒラフシアリ *Technomyrmex brunneus* が追加された。アシジロヒラフシアリは、現在九州本土を北上しつつあることが報告されている(Shimana & Yamane, 2009)。

1 つのサイトあたりの種数は、5–17 種（平均 13.0 種）で、全体の種数に対する割合の平均は 43%に過ぎなかった。川原他(1999)と比べると、林縁における種数が著しく少ないが、これは調査した林縁がアスファルト舗装道路と隣接していたためであると思われる。今後、林縁が草地と接した場所で調査を行えば、多少の種数が追加されるものと思われる。また、種数を環境間で比較したが、人為的影響の最も大きい遊戯場（5 属 5 種）を除いてほとんど差がなかった。

城山公園で最もよく目にする種としては、5 つのサイトすべてで得られたオオズアリと照葉樹二次林を除く 4 つの環境で得られたハヤシクロヤマアリがあげられる。しかし、これらの種はいずれの環境でもハニーベイトへの出現頻度は高くなかった。都市型の公園内には存在しない照葉樹二次林とその林縁ではアメイロアリが他種より圧倒的に高い出現頻度(それぞれ 0.80 と 0.81)を示し、両環境での優占種と考えられる。人為的に植栽されたクヌギ林ではキイロシリアゲアリが、草地ではトビイロシワアリが高い出現頻度(それぞれ 0.76 と 0.82)を示した。一方、遊戯場ではクロヒメアリとトビイロシワアリが 0.63 と 0.68 と

ほぼ等しい出現頻度を示した。城山公園において地表活動性の種の中では、ハヤシクロヤマアリ、オオズアリ、アメイロアリ、キイロシリアゲアリ、ウメマツアリ、クロヒメアリ、トビイロシワアリの7種が普通種と考えられる。

Ogata *et al.* (1998)は福岡市の都市型公園でアリ相を調べ、オオズアリ、トビイロケアリ、アミメアリ、アメイロアリ、オオハリアリ、ウメマツオオアリの6種を普通種と指摘している（この時点ではオオハリアリの近縁種であるナカスジハリアリは区別されていない）。いずれの種も城山公園から得られているが、オオズアリとアメイロアリの2種は城山公園と福岡市の都市型公園に共通して普通種とみなされる。また、鹿児島市の七ツ島公園での地表と樹上におけるハニーベイトによる調査では、今回の調査で城山公園から採集されていないアシジロヒラフシアリが455個中194個に誘引され圧倒的に高い出現頻度(0.43)を示し、次がオオズアリの119個(0.26)であった。ベイトに誘引された残り16種のアリの出現頻度は低かった(1-55個)。

ハリアリ亜科についてみると、鹿児島県甕島の照葉樹二次林(1か所)の土壌サンプルから4種(原田, 2000)、鹿児島大学寺山自然教育研究施設の照葉樹林(4か所)の土壌サンプルから8種(川原他, 1999)、鹿児島市七ツ島公園全体から6種(Iwata, *et al.*, 2005)、鹿児島市慈眼寺公園(8か所)から6種(松村・山根, 2012)が採集された。また、鹿児島県外の照葉樹二次林のアリ相調査の例として、緒方(1995)が宮崎県の綾町の照葉大吊橋周辺、北郷町の猪八重溪谷で行った30分単位時間調査の結果によると、ハリアリ亜科6種が報告されている。今回の調査では公園内に点在する照葉樹二次林からは3種しか得られなかった。

Yamaguchi (2004, 2005)は、東京23区と千葉市にある都市型公園98か所のアリ相の調査を行い、公園内のアリ相はその周りの環境に影響されていることを指摘している。城山公園内に点在する照葉樹二次林は、これまで調査が行われてきた大規模な照葉樹二次林と違い、周りを舗装された通路や管理された草地で囲まれた小規模な孤立した照葉樹二次林であり、そこから採集されるアリ類の種構成と種数は、一般的な照葉樹二次林内から採集されるそれらと異なると予想される。しかし、実際にはフタフシアリ亜科ではリターふるい、土壌ふるいによってヒラタウロコアリ、セダカウロコアリなどの照葉樹二次林の普通種が得られた。これは、公園内では孤立したように見える照葉樹二次林であっても周りを広大な照葉樹林で取り囲まれているため、マクロ的には連続した照葉樹二次林帯と捉えられることを示唆している。よって、周りの照葉樹二次林から公園内に点在する照葉樹二次林への継続的なアリの供給があると考えられる。

調査地に林を含まない七ツ島公園全体から5属6種のハリアリ亜科のアリが採集されたが、これはこの公園が1977年に埋立地に新しく造られた都市型公園ではあるが、背後を広く雑木林や竹林に覆われ多様な生息環境を提供している

ためであろう。今回の調査ではハリアリ亜科の種数が少なかったが、今後公園内外でさらに詳しい調査を実施する必要がある。

2つの採集方法を組み合わせたときの種数は、七ツ島公園調査では見つけ採りとリターふるいの組み合わせが最も多く32種(94%)で、城山公園では見つけ採りと土壌ふるいの組み合わせが最も多く28種(93%)であった。同様のことは、東南アジアの熱帯雨林や山地林でも確認されているが、熱帯では特に土壌サンプルが多く種を含むことが指摘されている(Hashimoto *et al.*, 2001)。

本研究で公園内の代表的な環境タイプから30種のアリが確認され、そのうち15種(50%)が樹上採餌を行っていた(第3章; Harada, 2011)。また、224本中204本(91.1%)でアリによる採餌が確認され、1本の木あたりの平均種数は1.9であった。その15種のうち、最も頻繁に確認された種は、アミメアリ(41.1%)、ハリブトシリアゲアリ(29.0%)、ハヤシクロヤマアリ(21.9%)の3種だった。鹿児島市内の4つ公園(甲突川公園・一本桜公園・錦江湾公園・吉野公園)で33種のアリが確認され、そのうち26種(78.8%)が樹上採餌を行っていた(第3章; 原田他, 2010)。また、99本のうち94本(94.9%)で採餌が確認され、1本の木あたりの平均種数は2.3であった。最も頻繁に確認されたアリはアワテコヌカアリ(19.2%)、トビイロケアリ(19.2%)、ハリブトシリアゲアリ(45.5%)、オオシワアリ(20.2%)の4種であった。このうち2種、アワテコヌカアリとオオシワアリは外来種であると考えられている。鹿児島市七ツ島公園では調査された90本すべてで樹上採餌が確認され、1本の木あたりの平均種数は2.1であった(Iwata *et al.*, 2005)。公園全体から採集された39種のうち18種(46.2%)で樹上採餌が確認された。最も頻繁に確認されたアリはアシジロヒラフシアリ(60.4%)、オオシワアリ(18.3%)、クロオオアリ(9.1%)であった。鹿児島市七ツ島公園では、通常公園内の植栽されたサクラ類やヤマモミジ類でよく目にするハリブトシリアゲアリが90本中5本(5.6%)の木でしかみられなかった。調査されたどの公園でも多くのアリが樹上での活動を行っていた。城山公園において、30種のうち7種(23.3%)で樹上営巣が確認された。そのうち樹上性種と考えられる種は、ウメマツオオアリ、ハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリの3種で、他は主に地上活動性種であった。これらの地表活動性種及び樹上性種は、採餌、営巣場所をめぐり、一定の関係を維持しながら生活しているものと思われる。城山公園全体のアリ相を把握することによって、樹上性種が他のアリとどのように相互作用をもちながら生活しているのか、その一端を知ることができるであろう。樹上性アリ類について、次章以下で詳しく述べる。

第3章 九州南部における樹上活動性のアリ

Chapter 3 Arboreal ants in southern Kyusyu

3-1. 緒言

アリ類は森林生態系において、動物の中では極めて重要な生態的地位(niche)を占めているが、熱帯に分布する種においては特定の植物と特殊な共生関係をもつものが知られている (Wilson, 1987; Tobin, 1994; Jolivet, 1996; 市野, 2002; Ness *et al.*, 2010). また、熱帯多雨林においては樹冠部に多くのアリが生息し、わずか1本の木に多くの種がみられる(Wilson, 1987; Floren *et al.*, 1996; Schulz & Wagner, 2002; Erwin, 2001; Tanaka *et al.*, 2010). このように熱帯域におけるアリと植物の関係は、緊密かつ高い多様性をもつことが示唆される. 一方、温帯域における樹上性のアリに関する研究は、ヨーロッパの森林における Seifert (2008) によるものが知られている. また、日本における樹上活動性のアリの研究として、古くは森下(1939, 1941)による種間相互作用に関するものがある. また、山岡(1978, 1979, 1983)は関東地方における樹上性種の営巣習性について報告している. 温帯域に生息する樹上活動性のアリの樹上採餌や樹上営巣などについて報告は極めて少なく、今回の研究で主な研究材料としたハリブトシリアゲアリなど、ごく身近な種についてさえもあまりよくわかっていないのが現状である. 南九州の暖温帯域に位置する鹿児島県本土における樹上で活動するアリの研究としては、鹿児島大学植物園 (東, 1996; 柚木, 2001), 鹿児島市七ツ島公園 (Iwata *et al.*, 2005), 鹿児島大学寺山自然教育研究施設 (川原他, 1998) などがある.

鹿児島県本土に成立している主な森林はスギやヒノキの植林と照葉樹林で、後者のほとんどがかつて伐採されたことのある二次林である. 南九州の暖温帯地域における本来の森林は、極相樹種であるシイ類、カシ類、タブノキなどを主な構成樹種とし、サクラやカエデなどの落葉広葉樹が混在する植生である(田川, 1999). 温帯域においても多くのアリが樹木を採餌場所、営巣場所として利用しているものと思われるが、熱帯多雨林にみられるようなアリと植物との一対一の特殊化した例はこれまでのところ報告されていない. 城山公園では、植栽されている多くのサクラ類やヤマモミジの樹上でアリ類の営巣や採餌がみられた (原田, 2008). また、年2回行われる剪定や枝払いによって、切り口部分に腐朽部の生じた幹や枝が多くみられ、腐朽部には数種のアリの営巣が高い割合でみられた. おそらく自然状態において、樹上性のアリは常緑広葉樹、落葉広葉樹に関係なく、落枝によって生じた腐朽部や枝に引っかかった枯枝 (松村・山根, 2012) を主な営巣場所としているものと思われる.

日置市城山公園において、公園内に植栽されたサクラやヤマモミジ、クヌギなどの樹上で活動するアリが、どのように樹木を利用して生活しているか、その一端を解明するために樹上での採餌、営巣について調査を行った。

3-2. 日置市城山公園の樹上活動性のアリ

要 約

南九州に位置している鹿児島県日置市の城山公園において、5種の樹木（ソメイヨシノ、ヤマザクラ、ヤエザクラ、クヌギ、ヤマモミジ）についてアリの調査が行われた。アリは224本の木のうち204本(91%)でみられ、15種のアリが木の上で採集された。この種数は、これまでに城山公園から記録された全種（30種）の50%に相当する。樹上での出現頻度から得られた優占種は、アミメアリ（92本）、ハリブトシリアゲアリ（65本）、ハヤシクロヤマアリ（49本）の3種だった。木ごとにみられた種数は0から6種の範囲で、平均は 1.83 ± 1.11 種であった。

オオシワアリ、アミメアリ、ハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、ルリアリ、トビイロケアリ、ウメマツオオアリの7種のアリは、木の腐朽部で営巣が観察された。合計87例の営巣が84本の木（観察された全木の37.5%）でみられた。ハリブトシリアゲアリの営巣は、224本の木のうち47本(21%)でみられた。木の上で営巣するアリの種の組み合わせは、ハリブトシリアゲアリとウメマツオオアリ、オオシワアリとアミメアリ、ウメマツオオアリとクボミシリアゲアリだった。同属のハリブトシリアゲアリとクボミシリアゲアリの営巣は、どの木においてもみられなかった。

木の上でみられた15種のアリのうち、4種(26.7%)は主に木の上に営巣する種であった。また、優占種のうち2種（アミメアリとハヤシクロヤマアリ）は主に地表に営巣する種であった。

Five tree species (*Prunus x yedoensis*, *Prunus jamasakura*, *Prunus lannesiana*, *Quercus acutissima* and *Acer palmatum*) were surveyed for their associated ant fauna in Joyama Park, Hioki City, Kagoshima Prefecture, southern Kyushu, Japan. Ants were found on 204 (91%) out of the 224 trees surveyed. Fifteen ant species were sampled from the trees; this figure corresponds to 50% of the total number of ant species (30) so far recorded from this park. The three dominant species (measured by frequency of occurrence on trees) were *Pristomyrmex punctatus* (Myrmicinae) (on 92 trees), *Crematogaster matsumurai* (Myrmicinae) (65 trees) and *Formica hayashi* (Formicinae) (49 trees). The number of ant species found per tree ranged from 0 to 6, with a mean of

1.83±1.11 species.

Seven species, *Tetramorium bicarinatum*, *Pristomyrmex punctatus*, *Crematogaster matsumurai*, *Cr. vagula*, *Ochetellus glaber*, *Lasius japonicus*, and *Camponotus vitosus*, were observed nesting in the decayed part of trees. A total of 87 nests were found on 84 trees (37.5% of all the trees surveyed). The nests of *Cr. matsumurai* were found on 47 (21 %) trees out of 224. The combination of ant species on these trees was *Cr. matsumurai* and *C. vitosus*, *T. nipponense* and *P. punctatus*, and *C. vitosus* and *Cr. vagula*, respectively. *Cr. matsumurai* and *Cr. vagula* nests were not observed together on any tree.

Among the 15 ant species found on the surveyed trees only 4 (26.7%) were principal arboreal nesters, and two of the three dominant species (*P. punctatus* and *F. hayashi*) were principal ground nesters.

3-2-1. 材料と方法

日置市城山公園には、部分的に分布している照葉樹二次林を除き、十数種、1000本ほどの樹木が植栽されている。特に、建造物跡の平らに整地された草地の周りには、ソメイヨシノ、ヤマザクラ、ヤマモミジなどの樹木が約300本植栽されている。これまでに公園内を代表する5つの環境から30種のアリが確認された(第2章;原田,2008)が、これらのアリの少なからぬ種が、樹木を採餌場所あるいは営巣場所として利用しているものと思われる。実際、サクラ類やヤマモミジは腐朽部を生じやすく、ハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリなど数種のアリの営巣が高い頻度で確認された。樹上採餌及び営巣の確認を行うために、2001年3月から6月にかけて、公園内に部分的に分布している照葉樹二次林を除き、草地の周りに植栽されたソメイヨシノ、ヤマザクラなど15種の胸高直径3.5cm以上の木251本について調査を行った。調査は、胸高直径(DBH)を測定後、10分間、樹上で採餌を行っているアリの種と営巣の有無を確認した。地表上約10cmから手の届く約200mまでの高さの幹や枝で活動しているアリの記録したが、樹冠部については双眼鏡(VIXEN, ALICE M6×16SL)を用いて可能な限り種を特定した。樹冠部へ向かうアリが大顎に固形物を挟んで運搬をしている場合及び嚙嚢に液状物をためて腹部が膨れてリング状を呈している場合は、その種が樹冠部に“営巣している”とみなした。なお、調査した15種の樹木うち、調査本数10本未満の10種27本(シュロ1本、センダン1本、ビワ1本、ヒノキ1本、アメリカフウ2本、オオシマザクラ3本、ジュウガツザクラ3本、タブノキ4本、イチョウ5本、カキ6本)については今回のデータから除き、計224本の樹木についてデータを解析した。

3-2-2. 結 果

(i) 樹上で観察されたアリ

データ解析に用いた 5 種の樹木 (224 本) の平均胸高直径は、最小のヤマモミジ 7.8 cm から最大のヤエザクラ 15.4 cm の範囲であった (表 3-1)。

表3-1 調査された樹木5種の胸高直径(DBH).

Table 3-1 The diameters at breast height (DBH) of the trees of the five observed species.

樹 種	本 数	DBH in cm	
		平 均	範 囲
ソメイヨシノ <i>Prunus x yedoensis</i>	135	14.1	4.5-27.1
クヌギ <i>Quercus acutissima</i>	40	14.8	4.1-28.3
ヤマモミジ <i>Acer palmatum</i>	25	7.8	7.0-24.5
ヤマザクラ <i>Prunus jamasakura</i>	12	9.2	6.1-18.5
ヤエザクラ <i>Prunus lannesiana</i>	12	15.4	6.1-29.9
合 計	224		

5 種 224 本の樹木のうち、アリが確認できなかったのはわずか 20 本で、残りの 204 本(91.1%)から 3 亜科 11 属 15 種のアリが確認された (表 3-2)。

樹種別では、調査した樹木の本数及び植栽されている場所の環境に違いがあり単純な比較はできないが、最も多くアリの種が確認された樹木はソメイヨシノの 14 種で、1 本あたりの平均種数は 2.0 であった (表 3-2)。なお、すべてのアリの種について、実際に樹上での採餌が確認された訳ではないが、樹上で活動しているアリは採餌を行っているものと判断した。最も出現頻度が高かったのは、定住せずに移動生活をしながら大コロニーを形成することで知られているアミメアリの 94 本(42.0%)であった。第 2 位が樹上生活種であると考えられるハリブトシリアゲアリ、第 3 位が地中に営巣するハヤシクロヤママリで、それぞれ 61 本(27.2%)、46 本(20.5%)であった。一方、最も出現頻度が低かったのは、キイロシリアゲアリとアメイロアリの 3 本 (それぞれ 1.3%) であった。

アリが確認された 204 本について、1 本の木あたり確認されたアリの種数は 0 - 6 であり、平均種数は 1.9 であった。クヌギでは、1 本の木あたり最大 6 種ものアリがみられた。

ソメイヨシノ 135 本についてみると、出現頻度の高い方からアミメアリ 69 本 (51.1%)、ハヤシクロヤママリ 34 本(25.1%)、ハリブトシリアゲアリ 33 本(24.4%)など、樹上で採餌を行う全 15 種のうちクロオオアリを除く 14 種のアリが確認された。次に多くアリの種数が確認された樹木はクヌギ 12 種で、1 本あたりの平均種数は 1.7 であった。クヌギ 40 本についてみると、ハリブトシリアゲアリ 20 本(50.0%)、アミメアリ 12 本(30.0%)、アワテコヌカアリ 11 本(27.5%)の順で

出現頻度が高かった。残りの樹種について、確認されたアリの種の出現頻度はすべて10本未満であった。

表3-2 樹種別に採集されたアリ。

Table 3-2 Ant species collected from each tree species.

種名	ソメイヨシノ (135)		クヌギ (40)		ヤマモミジ (25)		ヤマザクラ (12)		ヤエザクラ (12)	
	採餌	営巣	採餌	営巣	採餌	営巣	採餌	営巣	採餌	営巣
カタアリ亜科										
ルリアリ	19	2	0	0	2	0	2	0	3	2
アワテコヌカアリ	9	0	11	0	2	0	0	0	2	0
フタフシアリ亜科										
ハリプトシリアゲアリ	33	28	20	8	7	8	2	2	3	1
キイロシリアゲアリ	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
クボミシリアゲアリ	18	11	2	1	3	3	2	2	3	2
クロヒメアリ	5	0	1	0	0	0	0	0	1	0
オオズアリ	26	0	1	0	1	0	0	0	1	0
アミメアリ	69	2	11	1	8	0	2	0	2	0
オオシワアリ	23	7	3	3	1	0	0	0	0	0
ヤマアリ亜科										
クロオオアリ	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
ウメマツオオアリ	16	2	4	0	7	1	4	0	0	0
ハヤシクロヤマアリ	34	0	6	0	3	0	4	0	2	0
トビイロケアリ	10	0	8	1	2	0	1	0	0	0
アメイロアリ	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サクラアリ	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アリが確認された木の数	135/135		33/40		20/25		10/12		11/12	
アリが確認されなかった木の割合(%)	1.5		17.5		20.0		16.7		8.3	
合計種数	14		12		9		7		8	
平均種数	2.02±0.98		1.73±1.41		1.44±1.16		1.25±0.97		1.42±1.00	
範囲	0-5		0-6		0-4		0-3		0-3	
アリによる営巣が確認された木の合計数	51		13		11		4		5	
アリによる営巣が確認された木の割合(%)	37.8		32.5		44.0		33.3		41.7	

1本の木でみられたアリの種数を樹種別にみると、ソメイヨシノを除き1種の割合が最も高かった(34-59%) (図3-1)。ソメイヨシノでは2種の割合が最も高く(37%), 135本のうちまったくアリがみられなかったのはわずか2本(1.5%)のみであった。

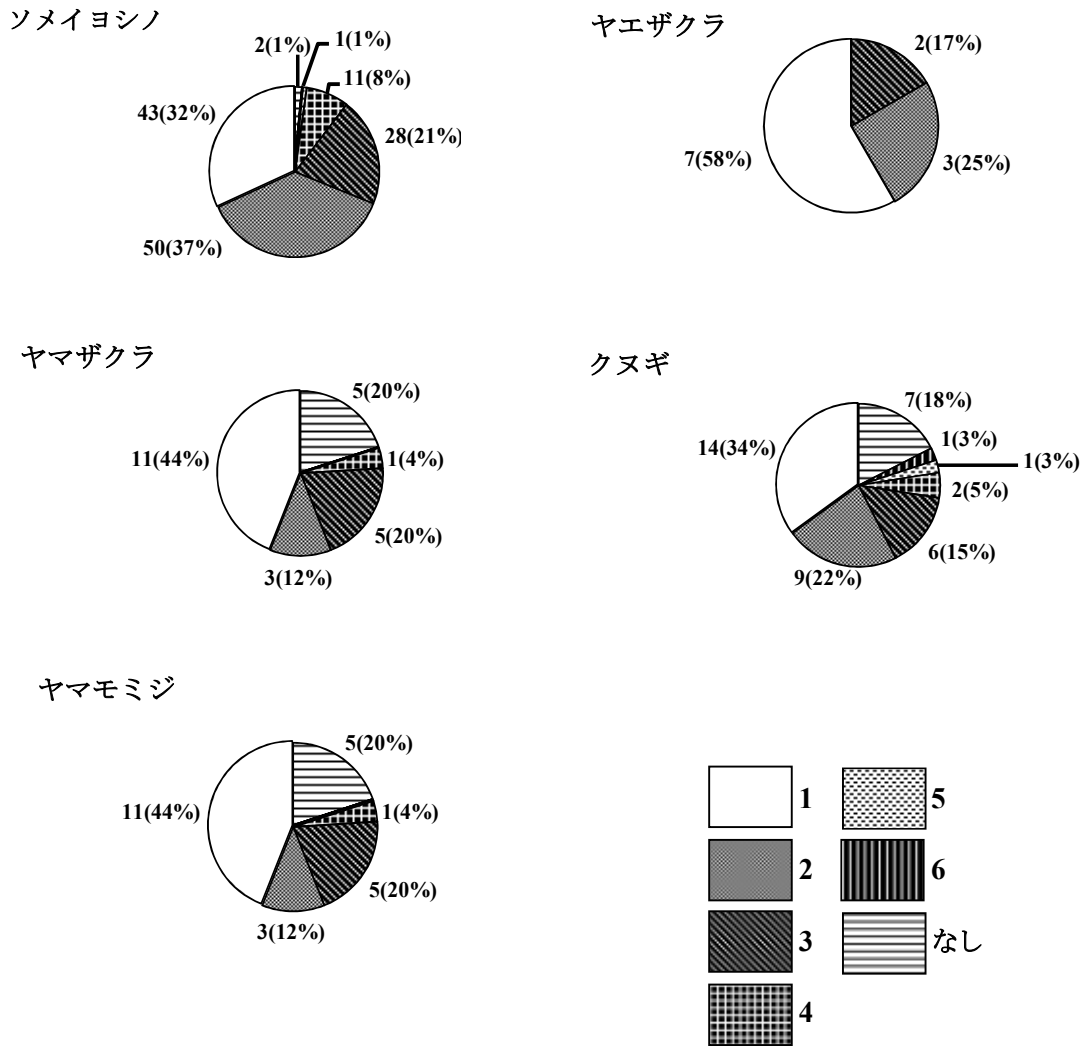


図3-1 6樹種における1本あたりのアリの種数.
 Figure 3-1 The number of ant species per tree in 6 tree species.

ハリブトシリアゲアリがみられた 33 本のソメイヨシノで、ハリブトシリアゲアリと一緒に確認された種は、ハヤシクロヤマアリが 19 本と最も多く、アミメアリ（12 本）、アワテコヌカアリ（10 本）の順であった（図 3-2）。キイロシリアゲアリ、クロヒメアリ、オオシワアリ、サクラアリは、ハリブトシリアゲアリが確認された木でみられなかった。

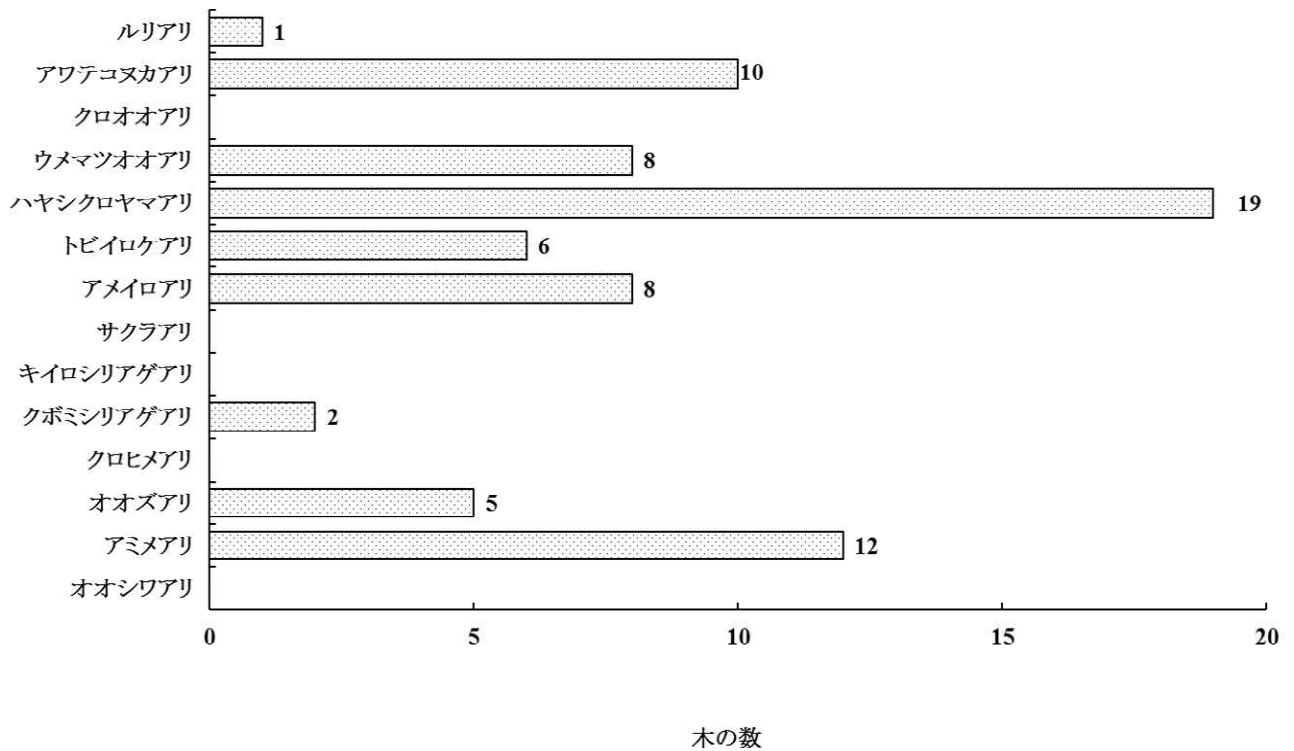


図3-2 ソメイヨシノ33本の樹上でハリブトシリアゲアリと一緒に確認されたアリ。
 Figure 3-2 Ant spicese confirmed on 33 *P. x yedoensis* trees with *Cr. matsumurai*.

(ii) 樹上での営巣

樹上営巣が確認された種は、ルリアリ、ウメマツオオアリ、トビイロケアリ、ハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、アミメアリ、オオシワアリの7種であった(図 3-3).

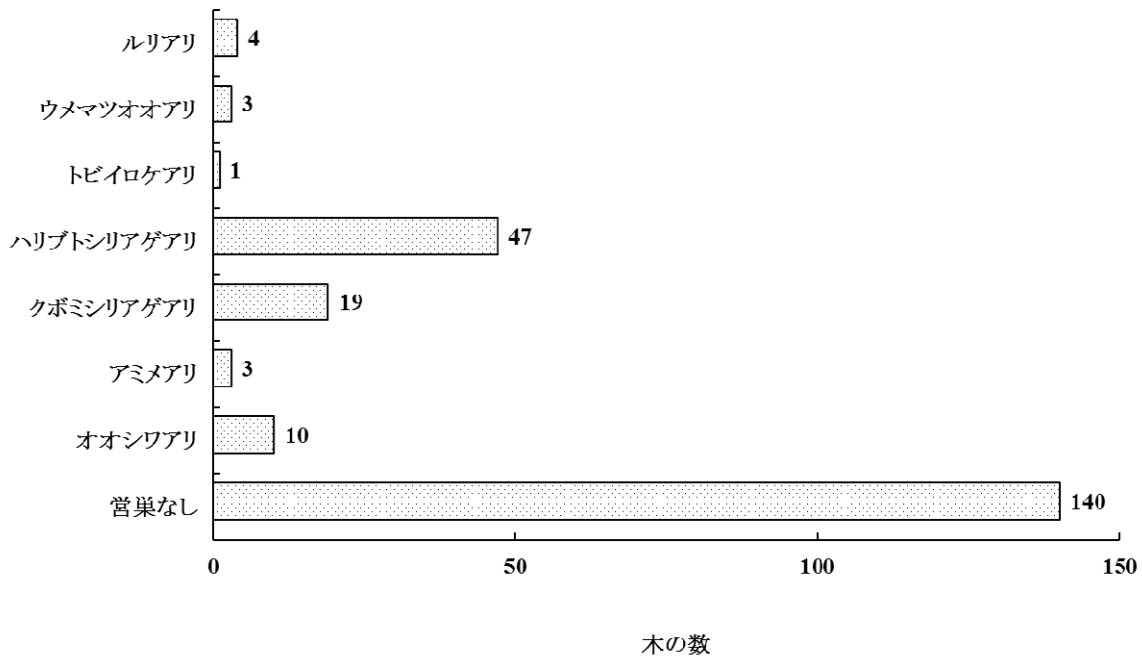


図3-3 樹上営巣が確認されたアリ.

Figure 3-3 Ant species for which nesting on the tree was confirmed.

樹上における営巣場所は、植栽されたヤマモミジ、ヤマザクラ、ソメイヨシノなどの幹や枝の腐朽部に高い割合でみられた。腐朽部を利用しているアリは、ハリブトシリアゲアリの他に、同属のクボミシリアゲアリ、同じくフタフシアリ亜科のオオシワアリ (図 3-4a)、アミメアリ (図 3-4b)、カタアリ亜科のルリアリ (図 3-4c)、ヤマアリ亜科のウメマツオオアリ (図 3-4d) であった。ハリブトシリアゲアリがサクラの小枝に営巣したコロニーでは、内部は小さな部屋に分割されており幼個体が1か所に集められているのが観察された (図 3-4e)。特に4月から5月にかけて、木屑を巣外へ頻繁に運搬する個体が見られた。おそらく巣内が拡大されているものと思われる。稀に生きた竹の枯れた部分や地表に放置された枯れ竹内に営巣していることがあった。また、ある程度成長したヤマモミジの枝や幹の叉の部分には、表皮組織の盛り上がった部分が多数見られた (図 3-5a)。これらの内部には小さな空間があり、しばしば数個体から十数個体のハリブトシリアゲアリの働きアリが確認されることがあった。また、ハリブトシリアゲアリが営巣していた枯竹の表面や内部の節には通路用の穴が開

けられている場合があった (図 3-5b,c).

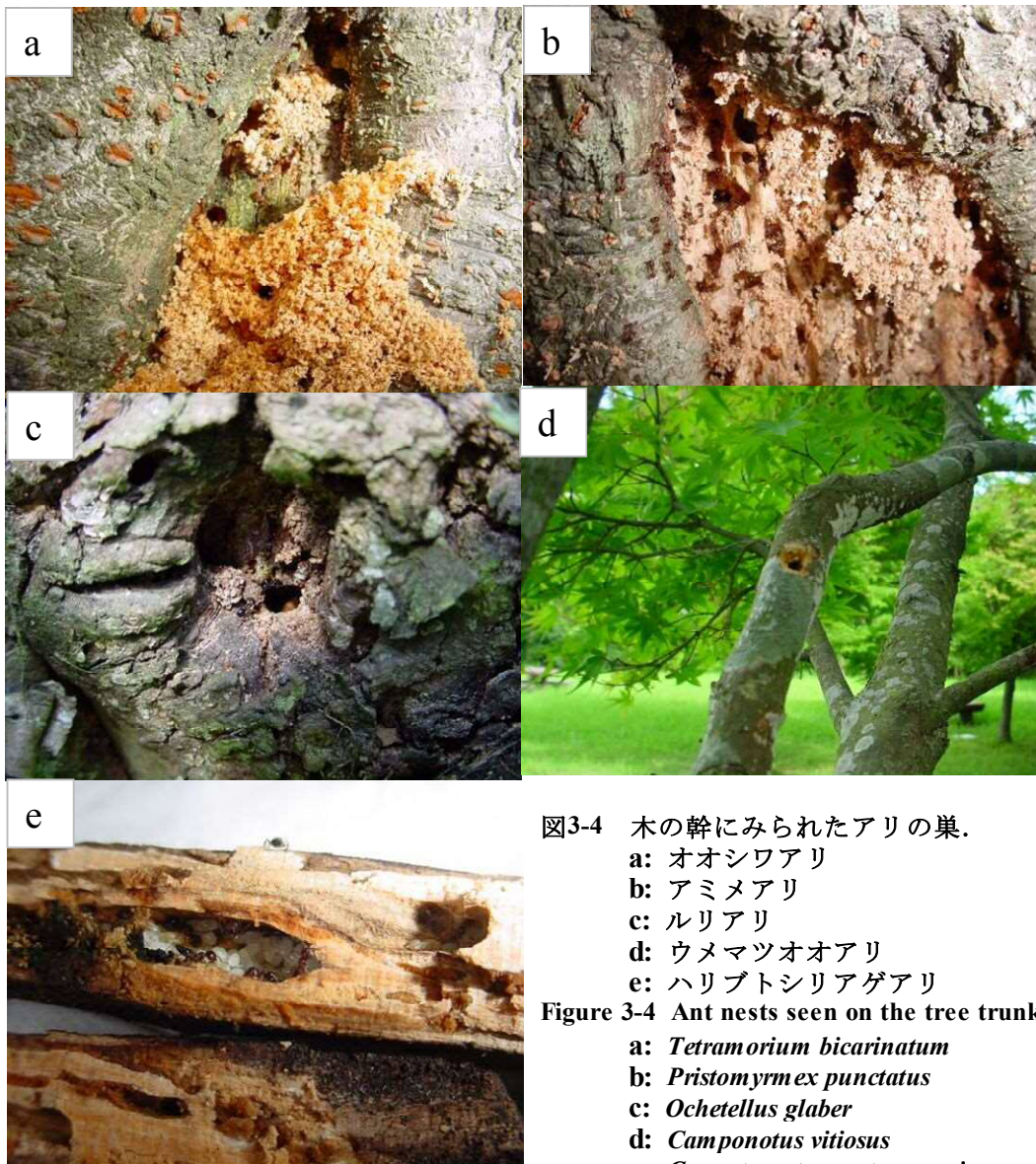


図3-4 木の幹にみられたアリの巣.

- a: オオシワアリ
- b: アミメアリ
- c: ルリアリ
- d: ウメマツオオアリ
- e: ハリプトシリアゲアリ

Figure 3-4 Ant nests seen on the tree trunk.

- a: *Tetramorium bicarinatum*
- b: *Pristomyrmex punctatus*
- c: *Ochetellus glaber*
- d: *Camponotus vitosus*
- e: *Crematogaster matsumurai*

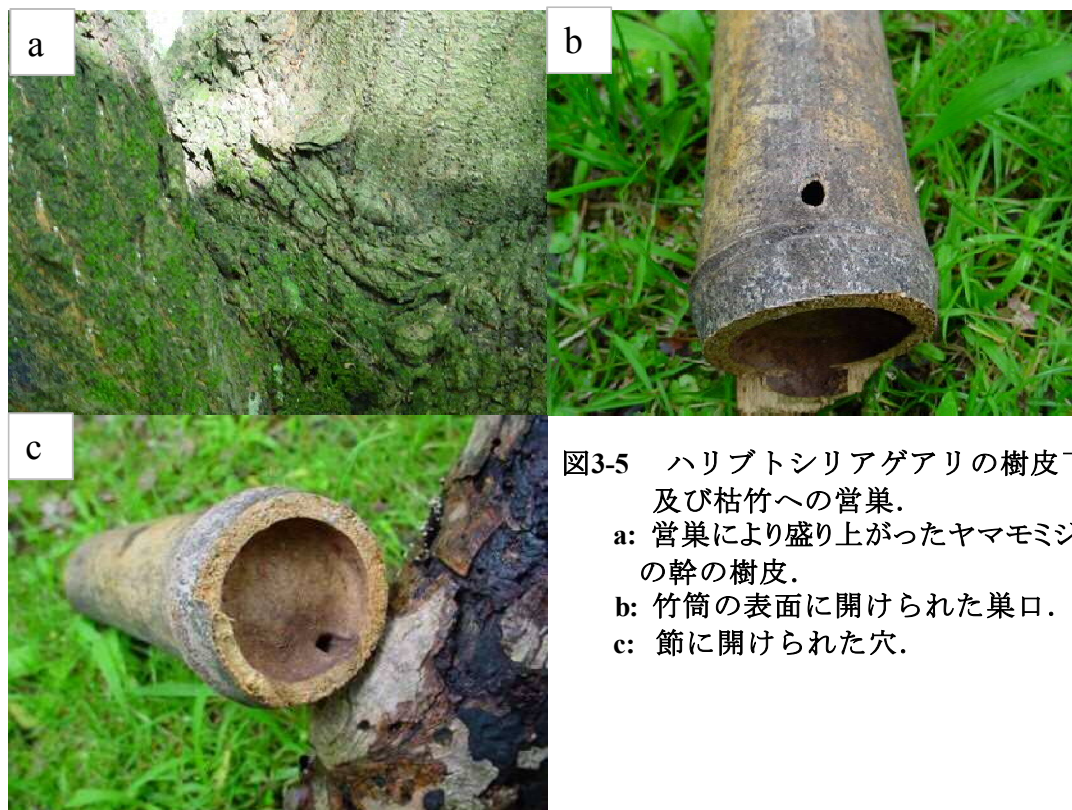


図3-5 ハリブトシリアゲアリの樹皮下及び枯竹への営巣。
 a: 営巣により盛り上がったヤマモミジの幹の樹皮。
 b: 竹筒の表面に開けられた巣口。
 c: 節に開けられた穴。

Figure 3-5 Nesting under the bark or in old bamboo stems by *Crematogaster matsumurai*.

a: Raised bark of *A. palmatum*.

b: Nest entrance made in a dead bamboo stem.

c: Nest entrance made in the node of a dead bamboo stem.

営巣が確認された樹木は、5種 224本のうちの84本(37.5%)で、平均営巣数は0.38であった。各樹木の営巣率は、ソメイヨシノ 37.8%、クヌギ 32.5%、ヤマザクラ 32.5%、ヤマモミジ 44.0%、ヤエザクラ 41.7%であった(表 3-3)。ソメイヨシノ 135本では、調査木全体で営巣が確認された7種のアリのうち、トビイロケアリを除く6種の営巣が確認された。その中で最も多かった種は、ハリブトシリアゲアリの28本で、クボミシリアゲアリ 11本、オオシワアリ 7本の順であった。他の3種はいずれも2本の木で確認されただけであった。一方、クヌギ(40本)で営巣が確認されたアリは5種で、ハリブトシリアゲアリの8本が最も多く、次いでオオシワアリ 3本で、他の3種は1本の木でのみ確認された。樹上性種であるハリブトシリアゲアリとクボミシリアゲアリはすべての樹種で営巣が確認された。特にハリブトシリアゲアリは、合計47本(21.0%)の木で営巣が確認された。なお、トビイロケアリの巣は、クヌギの根元の腐朽部付近に1か所だけで確認されたが、幹に営巣しているのか、あるいは土中に営巣しているのかははっきりしなかった。ソメイヨシノ 135本では、28本でハリブトシリアゲアリが、11本でクボミシリアゲアリの営巣が確認された。なお、両種が同一の木に営巣していた例は確認されなかった。それぞれのアリの巣の有無は、木

の DBH と関連していなかった(Fisher's Exact test $\chi^2 = 3.31$, $P_{\text{two-sided}} < 0.12$). 1本の樹木で複数の巣が確認されたのは、224本の木のうち、ウメマツオオアリとハリブトシリアゲアリ（ソメイヨシノ）、ウメマツオオアリとクボミシリアゲアリ（ヤマモミジ）、オオシワアリとアミメアリ（クヌギ）の組み合わせで、わずか3本(1.3%)だけであった。

表3-3 アリの営巣が確認された木の数.

Table 3-3 The number of trees for which the nesting by ants was confirmed.

種名	樹種				
	ソメイヨシノ (135)	クヌギ (40)	ヤマモミジ (25)	ヤマザクラ (12)	ヤエザクラ (12)
ルリアリ	2				2
ウメマツオオアリ	2		1		
トビイロケアリ		1			
ハリブトシリアゲアリ	28	8	8	2	1
クボミシリアゲアリ	11	1	3	2	2
アミメアリ	2	1			
オオシワアリ	7	3			
木の数	51	13	11	4	5
営巣が確認された木の割合(%)	37.8	32.5	44.0	33.3	41.7

※ ソメイヨシノ、クヌギ、ヤマモミジでは、1本の木で2種のアリによる営巣がそれぞれ1例ずつ確認。

ソメイヨシノ 135本について、DBHのクラス別に営巣の状況みると、定期的に行われる剪定や強風による枝の落下等で、幹や枝に腐朽部を生じやすい樹齢の高い木ほど営巣率が高くなる傾向がみられた（表3-4）。

表3-4 DBHクラス別のソメイヨシノ135本に営巣していたアリ。

Table 3-4 Ant species that nested on 135 *P. x yedoensis* trees with different DBH classes.

種名	DBH in cm					
	4-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25<
ルリアリ		1	1			
ウメマツオオアリ			1	1		
ハリブトシリアゲアリ		2	9	10	6	1
クボミシリアゲアリ		4	3	3	1	
アミメアリ		1			1	
オオシワアリ			2	4	1	
木の数	5	25	46	43	14	2
巣の合計	0	8	16	18	9	1
巣が確認された木の数の割合(%)	0	32.0	34.8	41.9	64.3	50

樹上で確認された 15 種のアリうち、主に樹上営巣と考えられるのが 4 種 (26.6%)、主に地表・地中営巣と考えられるのが 11 種(73.3%)であった (表 3-5)。樹上営巣種のうちハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、オオシワアリの 3 種(20.0%)がフタフシアリ亜科、ウメマツウオオアリの 1 種(7%)がヤマアリ亜科であった。一方、地表・地中営巣のうちルリアリ、アワテコヌカアリの 2 種がカタアリ亜科、キイロシリアゲアリ、クロヒメアリ、オオズアリ、アミメアリの 4 種がフタフシアリ亜科、クロオオアリ、ハヤシクロヤマアリ、トビイロケアリ、アメイロアリ、サクラアリの 5 種(33.3%)がヤマアリ亜科である。樹上営巣の種はフタフシアリ亜科のアリが、地表・地中営巣の種はヤマアリ亜科のアリが最も多かった。

表3-5 樹上あるいは地表または地中に営巣するアリの亜科別種数。

Table 3-5 The number of ant species in 3 subfamilies nesting on the tree or on the ground / in the soil.

亜科名	主な営巣場所	
	樹上	地表・地中
カタアリ亜科	0 (0%)	2 (13%)
ヤマアリ亜科	1 (7%)	5 (33%)
フタフシアリ亜科	3 (20%)	4 (27%)
合計	4 (27%)	11 (73%)

3-2-3. 考察

今回の研究で、11 属 15 種のアリが樹上で観察された。この種数は、これまで城山公園から記録された 30 種のアリの 50%に相当する (第 2 章; 原田, 2008)。Iwata *et al.* (2005)は、鹿児島市にある七ツ島公園に植栽された樹木の樹上から 11 属 18 種 (公園全体から採集された 39 種の 46.2%) のアリを記録した。城山公園と七ツ島公園の木 1 本あたりの平均種数は、それぞれ 1.87 (0-6 種) と 2.07(1-7)で明確な違いはみられなかった。これらの数値は、この地域の公園において、樹上でみられるアリの種数と 1 本の木あたりの平均種数をおおまかに示していると思われる。

これらの種の一部は樹上で営巣していることが確認されたが、それ以外の種は主に採餌のために木に登っているものと考えられる。また、樹上営巣の種は採餌の一部あるいは大部分を樹上で行っていると推察される。例えば、樹冠からの帰巣個体がアブラムシや小塊を大顎に挟んでいることや腹部が膨れてリング状を呈していることなどの観察から、アリが採餌のために樹上に登っていることが示唆される。

樹上で観察された 15 種のうち 7 種(46.7%)で樹上営巣が確認されたが、7 種のうち、ハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、ウメマツオオアリの 3 種(20%)は、これまで城山公園において樹上のみで営巣が確認され、特にハリブトシリアゲアリとクボミシリアゲアリはヤマモミジやサクラの幹や枝の腐朽部において高い割合で営巣が確認された。よって、これら 3 種は樹上営巣種であると考えられる。一方、他の 4 種は樹上での営巣をみかけることは稀で、むしろ地表あるいは土中に営巣する種であると考えられる。残りの 8 種は、公園内で巣が確認されなかったが、九州の他の地域では土中営巣であった。ただし、アワテコヌカアリとアメイロアリについては、これまでの筆者の観察において、地表(丸太あるいはその他の空間)、稀に樹上でも営巣がみられることがあった。公園内で最も普通にみられる種であるアメイロアリ、トビイロシワアリ、アミメアリ、ハリブトシリアゲアリ、ハヤシクロヤマアリのうち、ハリブトシリアゲアリだけが主な樹上営巣種であった。

城山公園で採集された 30 種のアリ(第 2 章; 原田, 2008)は、営巣場所によって、主に樹上に営巣する種と主に地表に営巣する種の 2 つのカテゴリーに分類される(山根, 2002)。たった 4 種のみが主に樹上に営巣する種で、主に地表あるいは地中に営巣する 26 種のうち 11 種ものアリが樹上でみられた。このことは、樹上性種という言葉が樹上でみられるアリに対して使うときに注意すべきであることを示唆している(山根, 2002; Hashimoto *et al.* 2010)。鹿児島大学植物園で 27 種のアリが記録され、樹上営巣が確認された 9 種を含む 16 種が樹上採餌を行っていた(柚木, 2001)。これら 9 種のうち、樹上営巣種は 3 種のみと考えられる(山根, 2002)。一方、中央ヨーロッパの森林(51°14' N, 23°51' E)では、樹冠で採餌を行う 51 種のアリが観察された。そのうち 18 種は本当の樹上性種で、そのうち 14 種は本当の樹冠の居住者であると考えられる(Seifert, 2008)。今回の研究では、本当の樹冠の居住者と樹上性のアリとの区別はされておらず、両者は主に樹上に営巣する樹上営巣種として捉えられている。城山公園において、樹上採餌が最もよく目につくアリはアミメアリで、次がハリブトシリアゲアリ、ハヤシクロヤマアリの順であった。これら 3 種のうちでハリブトシリアゲアリだけが樹上営巣種で、残りの 2 種は、主に地表に営巣する種であった。鹿児島市の七ツ島公園では、樹上で 18 種が確認され、そのうち最もよく目についたアリはカタアリ亜科のアシジロヒラフシアリ(60.4%)で、次にオオシワアリ、クロオオアリの順であった。これらのうち 2 種が外来種であることは注目に値する。城山公園と七ツ島公園の間で優占種(ベイトへの出現頻度によって決定)に重複はみられなかった。このことは、調査が行われた当時、城山公園内では放浪種(tramp species)(Bolton, 2007; Shimana & Yamane, 2009)であるアシジロヒラフシアリが観察されなかった事実によって説明される。すなわ

ち、アシジロヒラフシアリの出現によって七ツ島公園のアリ相全体が影響を受けた可能性がある。鹿児島市慈眼寺公園の照葉樹二次林で行われた調査では、樹上で出現頻度から特定した最優占種はナワヨツボシオオアリで、最も多くのサイトで採集された種はナワヨツボシオオアリとアシジロヒラフシアリであった。アシジロヒラフシアリは照葉樹二次林内で圧倒的に優占しているとは言えなかった（松村・山根，2012）。

城山公園で調査された224本の木のうち20本(8.9%)では、アリによる樹上での採餌が確認されなかった。135本のソメイヨシノでは、アリによる樹上での採餌が確認されなかった木はたった2本(1.5%)だけだった。ソメイヨシノ、ヤマザクラ、ヤエザクラは、葉の基部の近くの葉柄上に花外蜜腺をもっている。また、それらの木の幹は、枝の剪定や落下後にその切り口部分に腐朽部を生じやすい傾向がある。従って、サクラ属の樹木は、樹上に営巣する種に対して餌と棲み家を提供しているものと思われる。このことは、サクラ属の木は他の種よりもアリの出現頻度が高いことと関連している。樹上でみられるアリの中で、アリと樹種との間で特別な関係はみられない。しかしながら、ハリブトシリアゲアリは、ソメイヨシノとヤマモミジをより好んでいるようだ(第5章;Harada, 2011)。

樹上営巣種であるハリブトシリアゲアリは、城山公園において樹上と地表の両方で採餌を行っている。樹上において、アブラムシは主な固形物の餌として、植物の分泌物とアブラムシの甘露は液状物の餌としている(第5章;Harada, 2005)。ボルネオの熱帯雨林で、アリによる営巣のみられる樹冠では、それぞれのコロニーの採餌の範囲は営巣場所の近くや特定の微気候の中に限定される(Tanaka, 2010)。本研究において、営巣がみられた木の割合や1本あたりの営巣数は低かった。これはそれぞれの木について地表上約10 cmから約2 m高さまでの範囲でのみ営巣の確認を行い、樹冠でなされていないことが要因と思われ、樹冠部分での巣の見落としが考えられる。よって、得られた巣に関するデータは最低の見積もりである。

3-3. 鹿児島市内の公園内の樹上活動性のアリ

要 約

鹿児島市にある 4 つの公園で調査を行い、公園の周辺に植栽されたソメイヨシノの樹上及びその周りの地表（半径 3 m）から合計 4 亜科 16 属 32 種のアリが採集された。これは鹿児島県本土で確認されている 110 種のアリの約 29%に相当する。調査された 99 本の木のうち、94 本(94.9%)の木の上で 25 種のアリが確認され、1 本あたりの平均種数は 2.3 種であった。

アシジロヒラフシアリ、ハリブトシリアゲアリ、クロヒメアリの 3 種は、4 つの公園のすべてで採集された。32 種のうち、7 種は地上のみで採集され、ヒラズオオアリ、テラニシシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、アレチムネボソアリ、ハリナガムネボソアリ、ウメマツアリの 6 種は樹上のみで採集された。

ハリブトシリアゲアリは、樹上で最も出現頻度が高く(45/99)、クロヒメアリは地表で最も出現頻度が高かった(41/99)。採集されたアリの個体数でみると、樹上(1045)、地表(306)ともハリブトシリアゲアリが最も多かった。

Ants were collected from Japanese cherry trees, *Prunus x yedoensis*, planted in four public parks in Kagoshima Prefecture, southwestern Japan. Ants were manually sampled from the tree trunk and on the ground within a radius of 3 m around each tree for 15 minutes. In total, 32 ant species belonging to 16 genera in 4 subfamilies were collected from the tree trunks and on the ground in the four parks. This figure corresponds to around 29% of ca. 110 ant species recorded in the mainland Kagoshima. Trees with ants found on the trunks amount to 94 (98.9%) and the mean ant species number per tree was 2.3.

Three ant species, *Technomyrmex burnneus*, *Crematogaster matsumurai* and *Monomorium chinense*, were collected from all the four parks. Seven ant species were collected only on the ground. On the other hand, 6 ant species, *Camponotus nipponicus*, *Crematogaster teranishii*, *Cr. vagula*, *Temnothorax mitsukoae*, *T. spinosior* and *Vollenhovia emeryi*, were collected only on the tree trunk.

On the tree trunks *Cr. matsumurai* (45/99) was the most common of the 25 species based on frequency of occurrence for 99 trees. On the other hand, *M. chinense* (41/99) was the most common of the 26 species on the ground. In terms of the number of ants collected, the most abundant species was *Cr. matsumurai* on the tree trunks (1045) and on the ground (306).

3-3-1. 材料と方法

調査地点は、市街地の公園として鹿児島中央駅近くの甲突川沿いにある甲突川公園と紫原の住宅街にある一本桜公園、郊外の公園として平川動物園近くの錦江湾公園と吉野台地にある吉野公園の4か所の公園であった（図3-6）。



図3-6 鹿児島市にある調査された4つの公園の位置.
Figure 3-6 Location of 4 parks surveyed in Kagoshima City.

甲突川公園と一本桜公園では、公園を取り囲むようにソメイヨシノがほぼ等間隔で植栽されていた。また、幹の周りをツツジや芝生で囲まれている木が多くみられた。錦江湾公園では、調査したほとんどの木の周りが丈の低い草本類で覆われていた（図3-7）。



図3-7 4つの公園の調査地. Figure 3-7 Habitats of 4 parks.

A: 甲突川公園 B: 一本桜公園 C: 錦江湾公園 D: 吉野公園
A: Kotsukigawa Park B: Ipnozakura Park C: Kinkowan Park D: Yoshino Park

調査は、各公園内に植栽されたソメイヨシノ（甲突川公園 24 本、一本桜公園 25 本、錦江湾公園 25 本、吉野公園 25 本の計 99 本）の樹上とその周りの地表で、2 人 1 組（別々に担当）で 15 分間行った。なお、樹上でのアリの採集は、地表上約 10 cm から手の届く約 200 m の高さまで行った。一方、地表では各調査木を中心に半径 3 m の範囲で行った。地表、樹上別に、見つけたア리를すべて採集した。ただし、地表、樹上ともアリの巣をみつけた場合は、10 個体以上は採集せずに他の場所へ移動した。15 分間の調査中にみつけた巣は、地表、樹上別にアリの種を確認して記録した。ただし、樹上では巣口が目視できる約 200 cm の高さまでにある巣のみを記録し、それ以上の高さの幹や枝、樹冠内のあるものは確認しなかった。地表で見つけた巣は、各調査木を中心に半径 3 m 内にあるものを記録したが、調査木が植込みの中にあつた場合や草本で覆われていた場合などは巣を確認することができなかつた。また、調査木が隣接している場合、巣が両方の木の調査範囲に重なる場合がみられた。採集したアリは、80%に希釈したエタノールが入つた管ビンに液浸した。

なお、調査日は甲突川公園 2009 年 5 月 24 日、錦江湾公園 7 月 25 日、吉野公園 8 月 22 日、一本桜公園 9 月 10 日で、調査は各公園で 1 回ずつ、9 時前後から 12 時前後の時間帯で行つた。錦江湾公園の調査では、調査中に断続的な降雨があり、アリの活動に影響があつたかもしれない。

持ち帰つたアリは池田高等学校の S S ルームにおいて標本を作成し、実体顕微鏡を使って同定を行つた。アリの同定は日本蟻類研究会(1989, 1991, 1992)に、種の配列及び学名、和名は主に山根他(2010)に従つた。

3-3-2. 結 果

4 つの公園からカタアリ亜科 3 種、ヤマアリ亜科 10 種、ハリアリ亜科 2 種、フタフシアリ亜科 17 種の計 4 亜科 16 属 32 種のアリが採集された（表 3-6）。

一本桜公園から今回の調査で採集されたカタアリ亜科の 3 種（ルリアリ、アワテコヌカアリ、アシジロヒラフシアリ）すべてが、吉野公園から今回の調査で採集されたハリアリ亜科の 2 種（ナカスジハリアリ、ツシマハリアリ）すべてが採集された。4 つの公園すべてで採集されたアリは、アシジロヒラフシアリ、ハリフトシリアゲアリ、クロヒメアリの 3 種のみであつた。

表3-6 4つの公園から採集されたアリ.

Table 3-6 Ant species collected from 4 parks.

種名	市街地の公園				郊外の公園			
	甲突川公園		一本桜公園		錦江湾公園		吉野公園	
	樹上	地表	樹上	地表	樹上	地表	樹上	地表
カタアリ亜科								
1 ルリアリ				○				
2 アワテコヌカアリ	○	○	○	○				
3 アシジロヒラフシアリ	○		○	○	○	○		○
ハリアリ亜科								
4 オオハリアリ					○	○	○	○
5 ツシマハリアリ	○		○				○	
ヤマアリ亜科								
6 クロオオアリ			○		○	○	○	○
7 クサオオアリ							○	○
8 ヒラズオオアリ				○				○
9 ウメマツオオアリ	○	○	○	○	○	○		
10 クロヤマアリ			○	○	○	○	○	○
11 ハヤシクロヤマアリ			○	○	○		○	○
12 サクラアリ	○	○		○			○	○
13 トビイロケアリ	○		○	○			○	○
14 アメイロアリ							○	
15 ケブカアメイロアリ					○	○		
フタフシアリ亜科								
16 ハリプトシリアゲアリ	○	○	○	○	○	○	○	○
17 キイロシリアゲアリ							○	
18 テラニシシリアゲアリ								○
19 クボミシリアゲアリ						○		
20 ハリナガムネボソアリ		○						
21 アレチムネボソアリ						○		
22 クロヒメアリ	○	○	○	○		○	○	○
23 ミナミオオズアリ					○			
24 インドオオズアリ	○	○	○	○				
25 オオズアリ					○	○	○	○
26 アミアリ			○		○	○	○	
27 トフシアリ							○	
28 オオシワアリ			○	○	○	○		
29 キイロオオシワアリ				○			○	
30 トビイロシワアリ					○	○		
31 ケブカシワアリ							○	
32 ウメマツアリ								○
合計	9	7	13	15	13	14	17	14

また、調査されたソメイヨシノ 99 本のうち、94 本(94.9%)で樹上でのアリの活動が確認され、1 本あたりの平均種数は 2.3 種であった (表 3-7)。

表3-7 1本の木あたりの平均種数.

Table 3-7 The mean ant species each tree.

調査された木の数	アリがみられた木の数	アリの合計種数	1本あたりの平均種数
99	94	25	2.3

市街地にある甲突川公園と一本桜公園からそれぞれ 10 種と 18 種、郊外にある錦江湾公園と吉野公園からそれぞれ 15 種と 21 種のアリが採集された(表 3-8)。4 つの公園の地表、樹上からそれぞれ合計 26 種(81.3%)、25 種(78.1%)が採集された。4 つの公園のうち、ほとんどの樹木が歩道沿いに植栽されていた甲突川公園を除き、地表、樹上別にその他 3 公園で得られた種数をみると、どの公園でもほぼ同じであった。

地表では吉野公園の 17 種が、樹上では一本桜公園、錦江湾公園、吉野公園がそれぞれ 14 種で最も多くの種が採集された。甲突川公園では、地表(9 種)、樹上(8 種)ともに種数が最も少なかった。地表のみで採集されたアリは、吉野公園が 7 種(33.3%)で最も多く、樹上のみで採集されたアリは、甲突川公園 1 種(10.0%)、一本桜公園 4 種(22.2%)、錦江湾公園 3 種(20.0%)、吉野公園 4 種(19.0%)で、甲突川公園を除きほぼ同じ種数及び割合であった(表 3-9, 図 3-8)。なお、4 つの公園を通じて地表のみで採集されたアリは、ルリアリ、アメイロアリ、キイロシリアゲアリ、ミナミオオズアリ、トフシアリ、ケブカシワアリ、ツシマハリアリの 7 種(21.2%)であった。一方、樹上のみで採集させたアリは、ヒラズオオアリ、ハダカアリ、テラニシシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、ハリナガムネボソアリ、アレチムネボソアリ、ウメマツアリの 7 種(21.2%)であった。

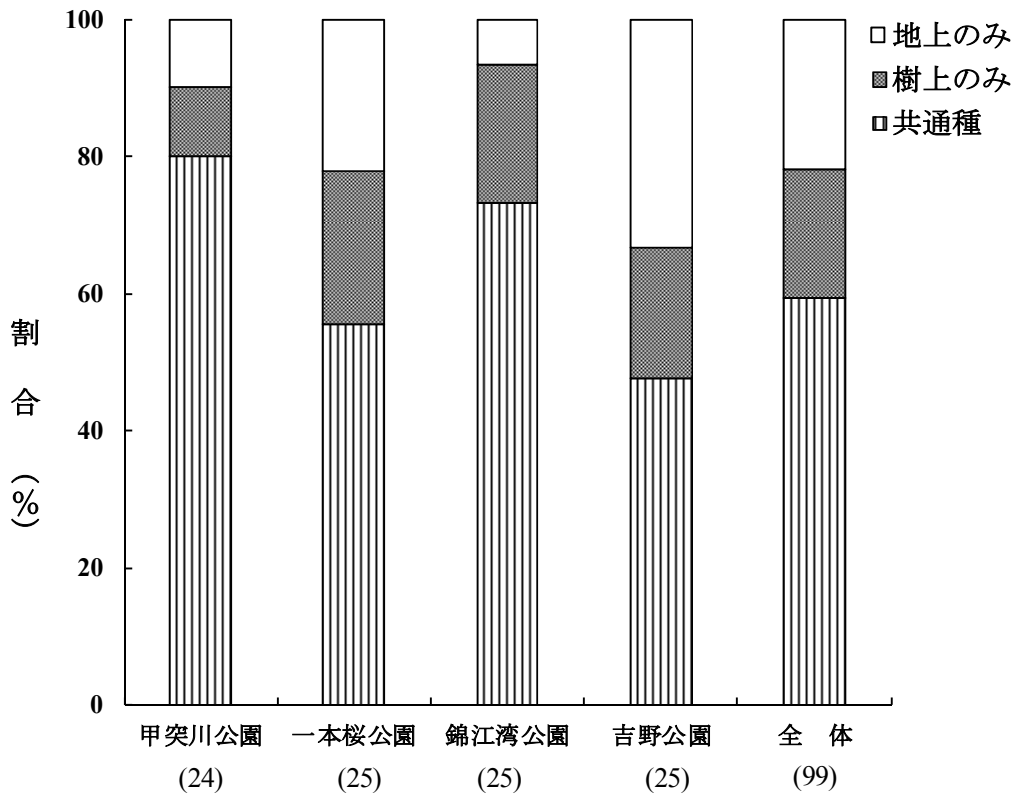
表3-8 4つの公園から得られたアリの種数。

Table 3-8 Number of ant species on collected from 4 parks.

市街地の公園						
亜科名	甲突川公園			一本桜公園		
	地表	樹上	全体	地表	樹上	全体
カタアリ亜科	2(1)	1	2	2	3(1)	3
ヤマアリ亜科	3(1)	2	3	5(1)	6(2)	7
フタフシアリ亜科	3	4(1)	4	5(1)	6(2)	7
ハリアリ亜科	1(1)	0	1	1(1)	0	1
合計	9(2)	7(1)	10	13(3)	15(5)	18

郊外の公園						
亜科名	錦江湾公園			吉野公園		
	地表	樹上	全体	地表	樹上	全体
カタアリ亜科	1	1	1	0	1(1)	1
ヤマアリ亜科	5(1)	4	5	7(1)	7(1)	8
フタフシアリ亜科	6(1)	8(3)	9	8(5)	5(2)	10
ハリアリ亜科	1	1	1	2(1)	1	2
合計	13(2)	14(3)	16	17(7)	14(4)	21

()は地上のみ、樹上のみで採集された種数。



() 調査した木の数

図3-8 地表，樹上のみで確認された種の割合.

Figure 3-8 Rate of ant species confirmed on the ground or on the tree.

野村・シン普森指数により公園間の種相の類似をみると，市街地にある甲突川公園と一本桜公園(0.90)は最も高く，次に一本桜公園と郊外にある吉野公園間(0.61)が高かった（図 3-9）．甲突川公園と郊外にある錦江湾公園間(0.40)は低かった．また，各公園の地表と樹上（計 8 か所）の間の種相の類似度をみると，甲突川公園地表と一本桜公園地表間(0.89)，甲突川公園地表と一本桜公園樹上間(0.89)，甲突川公園樹上と甲突川公園地表間(0.86)，甲突川公園樹上と一本桜公園樹上間(0.86)，錦江湾公園樹上と錦江湾公園地表間(0.85)が顕著に高かった（図 3-10）．一方，甲突川公園樹上と錦江湾公園地表間(0.33)，甲突川公園地表と錦江湾公園地表間(0.33)は最も低かった．全体としては地表間，樹上間よりも同じ公園の地表・樹上間での類似度が高い傾向がみられた．

甲突川公園

0.90	一本桜公園		
0.40	0.56	錦江湾公園	
0.60	0.61	0.56	吉野公園

図3-9 4つの公園間の種構成の類似度(NSC).

Figure 3-9 Similarity of species composition (NSC) between 4 parks.

甲突川公園
樹上

0.86	甲突川公園 地上						
0.86	0.89	一本桜公園 樹上					
0.71	0.89	0.77	一本桜公園 地上				
0.43	0.45	0.43	0.62	錦江湾公園 樹上			
0.33	0.33	0.43	0.62	0.85	錦江湾公園 地上		
0.43	0.56	0.57	0.54	0.50	0.54	吉野公園 樹上	
0.43	0.56	0.47	0.54	0.50	0.54	0.71	吉野公園 地上

図3-10 4つの公園間の地表・樹上別の種構成の類似度(NSC).

Figure 3-10 Similarity of species composition (NSC) between 8 collection units (tree and ground for 4 parks).

公園を市街地（甲突川公園(24) + 一本桜公園(25)）と郊外（錦江湾公園(25) + 吉野公園(25)）に分け、アリの種の地表，樹上別出現頻度をみると，市街地の公園の地表ではクロヒメアリ(30/49≒0.61)が，樹上ではハリブトシリアゲアリ(22/49≒0.45)が最も高かった．一方，郊外の公園の地表ではクロヤマアリとトビイロケアリ（それぞれ 19/50=0.38）が，樹上ではハリブトシリアゲアリ(23/50=0.46)が最も高かった（表 3-10）．また，地表，樹上別採集個体数をみると，市街地の公園の地表ではアワテコヌカアリ(188)が，樹上ではハリブトシリアゲアリ(387)が最も多かった．一方，郊外の公園の地表ではオオシワアリ(171)が，樹上ではハリブトシリアゲアリ(351)が最も多かった．樹上では，市街地及び郊外

の公園とともに、ハリブトシリアゲアリが出現頻度と個体数で他種を圧倒していた。

樹上では、アシジロヒラフシアリ(3/99)、ハリブトシリアゲアリ(11/99)、オオシワアリ(5/99)の巣が確認された。一方、地表では、クロヤマアリ、ハヤシクロヤマアリ、トビイロケアリ、ミナミオオズアリ、インドオオズアリ、オオズアリ、トビイロシワアリの巣あるいは巣口が確認された。

表3-9 地表、樹上別にみた出現頻度と個体数。

Table 3-9 Frequency of occurrence and the number of individuals on the ground and the tree.

種名	市街地の公園		郊外の公園		計		合計
	地表 [49]	樹上 [49]	地表 [50]	樹上 [50]	地表 [99]	樹上 [99]	
カタアリ亜科							
1 ルリアリ	1 (3)				1 (3)		1 (3)
2 アワテコスカアリ	15 (188)	19 (119)			15 (188)	19 (119)	34 (307)
3 アシジロヒラフシアリ	7 (47)	5 (12)	3 (5)	7 (35)	10 (52)	12 (47)	22 (99)
ヤマアリ亜科							
4 クロオオアリ	2 (2)		9 (16)	7 (15)	11 (18)	7 (15)	18 (33)
5 クサオオアリ			1 (1)	2 (4)	1 (1)	2 (4)	3 (5)
6 ヒラズオオアリ		1 (1)		3 (3)		4 (4)	4 (4)
7 ウメマツオオアリ	3 (4)	6 (6)	1 (1)	2 (2)	4 (5)	8 (8)	12 (13)
8 クロヤマアリ	7 (28)	4 (7)	19 (41)	13 (22)	26 (69)	17 (29)	43 (98)
9 ハヤシクロヤマアリ	15 (88)	9 (25)	5 (13)	4 (13)	20 (101)	13 (38)	33 (139)
10 サクラアリ	8 (29)	5 (17)	2 (9)	1 (8)	10 (38)	6 (25)	16 (63)
11 トビイロケアリ	10 (72)	8 (43)	19 (151)	11 (205)	29 (223)	19 (248)	48 (471)
12 アメイロアリ			1 (1)		1 (1)		1 (1)
13 ケブカアメイロアリ			3 (11)	1 (17)	3 (11)	1 (17)	4 (28)
ハリアリ亜科							
14 オオハリアリ			8 (39)	6 (78)	8 (39)	6 (78)	14 (117)
15 ツシマハリアリ	3 (4)		1 (1)		4 (5)		4 (5)
フタフシアリ亜科							
16 ハリブトシリアゲアリ	14 (157)	22 (387)	13 (149)	23 (658)	27 (306)	45 (1045)	72 (1351)
17 キイロシリアゲアリ			4 (11)		4 (11)		4 (11)
18 テラニシシリアゲアリ				1 (2)		1 (2)	1 (2)
19 クボミシリアゲアリ				1 (8)		1 (8)	1 (8)
20 ハリナガムネボソアリ		1 (1)				1 (1)	1 (1)
21 アレチムネボソアリ		1 (1)		1 (1)		2 (2)	2 (2)
22 クロヒメアリ	30 (130)	7 (15)	11 (37)	1 (1)	41 (167)	8 (16)	49 (183)
23 ミナミオオズアリ			2 (53)		2 (53)		2 (53)
24 インドオオズアリ	29 (144)	2 (3)			29 (144)	2 (3)	31 (147)
25 オオズアリ			10 (37)	4 (6)	10 (37)	4 (6)	14 (43)
26 アミメアリ	1 (2)		2 (8)	3 (14)	3 (10)	3 (14)	6 (24)
27 トフシアリ			2 (4)		2 (4)		2 (4)
28 オオシワアリ	1 (5)	2 (6)	14 (171)	18 (351)	15 (176)	20 (356)	35 (533)
29 キイロオオシワアリ		1 (1)	1 (1)		1 (1)	1 (1)	2 (2)
30 トビイロシワアリ			7 (106)	4 (17)	7 (106)	4 (17)	11 (123)
31 ケブカシワアリ			1 (1)		1 (1)		1 (1)
32 ウメマツアリ				1 (1)		1 (1)	1 (1)
		甲突川 一本桜		錦江湾 吉野			
種数計		7 15		14 14		26	
木あたりの種数		1-3 0-6		1-7 0-5		0-7	
平均		1.7 2.2		2.4 2.5		2.3	

※ []は樹木の本数、()は個体数

3-3-3. 考 察

4つの公園に植栽されたソメイヨシ（99本）の樹上及びその半径3 mの範囲から4亜科16属32種のアリが採集された。これは鹿児島県本土で記録されている約110種のアリの約30%に相当する（山根他, 1994; 山根他, 1999; 山根他, 2010）。これまでに鹿児島県内のQuadra-Protocol (Yamane & Hashimoto, 2001)による公園内の調査では、市街地にある公園として鹿児島市にある七ツ島公園 (Iwata *et al.*, 2005), 郊外の公園として鹿児島県日置市にある城山公園（第2章; 原田, 2008）などがあるが、それぞれから23属39種と24属30種のアリが記録された。また、鹿児島県本土の4タイプの森林（マツ林, タケ林, スギ林, 照葉樹二次林）から30属46種（東郷, 1998）, 鹿児島市にある鹿児島大学寺山自然教育研究施設の4つの環境（スギ林, 竹林, 林縁, 照葉樹二次林）から25属38種のアリが採集されている（川原他, 1998）。これらの各地の調査で得られた種数と比べ、今回得られた32種は、公園内のしかも樹上とその周りの半径3 mの地表からのみ採集された種数としてはかなり多いと思われる。今回見つけ採りのみで最少10種（甲突川公園）, 最大21種（吉野公園）ものアリが得られた。特に郊外にある吉野公園からは全体の約66%に相当する21種ものアリが採集された。吉野公園は鹿児島市街地から直線距離で約3 kmの位置にあり、また、調査地点のすぐ近くに雑木林があるなどの理由で多くの種数が得られたと考えられる。一方、市街地の中にあり、周りを密集した住宅街に囲まれた一本桜公園から18種(56.3%)ものアリが得られたことは意外であった。おそらく他の公園に比べて植込み、リター層（落葉層）, 茂みなどの多様な環境がみられること、樹木の種数、本数が多いことなどによると推測される。

各公園間の種相の類似度を単純連結法によって示すと、甲突川公園と一本桜公園が最も類似度が高く、甲突川公園と錦江湾公園が最も低かった（図3-11）。寺山(2005)によって、東京都心中央部にある赤坂御用地から東京都本土に生息するアリの約43%もの種が得られた。寺山はこの理由として、比較的大きな面積であること、樹林が比較的多くみられ、かつそれらの林床部には比較的厚く堆積した落葉土層が存在することを挙げている。なお、錦江湾公園では地表で得られた種数が樹上で得られた種数より少なかったが、これは調査中に断続的な降雨があったことと木の周囲が草本で覆われ採集がしづらかったことに原因があると思われる。今後、ふるいを用いた調査によって、植込みの土中、リター層などから若干の追加種があると考えられる。

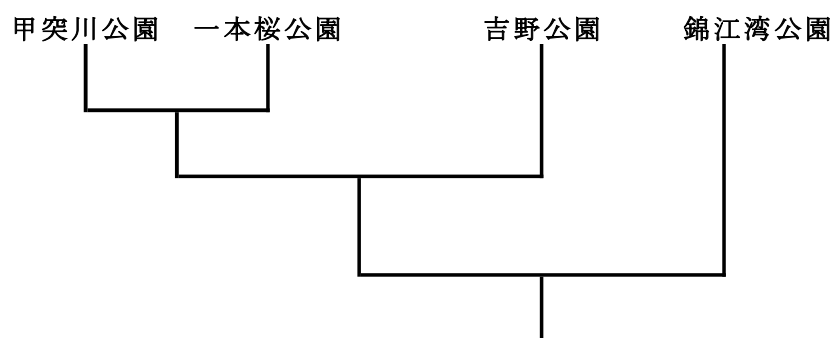


図3-11 単純連結法による公園間の種構成の類似度.
 Figure 3-11 Similarity of species composition measured by
 the single linkage method between 4 parks.

今回、調査した99本のソメイヨシノうち94.9%に相当する94本の樹上で少なくとも1種のアリがみられ、1本あたりの平均種数は2.3であった。セツ島公園の2.1、城山公園の1.9に比べ若干高い値であった。これは、ソメイヨシノが葉身基部にアリをひきつける花外蜜腺をもち、また、幹や枝にアリの営巣場所となる腐朽部を生じやすいためであると考えられる。城山公園で調査されたソメイヨシ135本に限ってみると、133本(98.5%)でアリが確認され、平均種数は2.0であった(本章第1節；Harada, 2010)。ボルネオの熱帯多雨林の調査によると、例えば、*Parashorea*属の樹木では、36本のうち32本(89%)でアリが得られ(地表上10 cmから2 mの幹上で活動しているアリをすべて採集)、採集されたアリ類の総種数は62種であった。また、1本の木あたりの平均採集種数は4.3であった(森本, 2005)。樹上でのアリの出現頻度は、本調査におけるソメイヨシノの方が高かったが、平均種数では*Parashorea*属の約半分であった。おそらく温帯域では、ソメイヨシノのように花外蜜腺をもつなど、利用価値の高い樹木を特定のアリが高頻度で利用しているものと考えられる。

今回の調査で得られた32種のうち、6種(21.2%)が樹上のみで採集され、そのうちハリナガムネボソアリ(土中、石下営巣)を除き、他の5種は樹上、倒木の腐朽部あるいは枯竹などに営巣する種であった。純粋に樹上営巣性と考えられるのは、ヤマアリ亜科のヒラズオオアリ、ウメマツオオアリの2種、フタフシアリ亜科のハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリの2種の計4種(12.1%)のみであった。また、地中あるいは地表営巣性と考えられるのは、ヤマアリ亜科のクロオオアリ、クロヤマアリ、ハヤシクロヤマアリの3種、フタフシアリ亜科のクロヒメアリ、ミナミオオズアリ、インドオオズアリ、オオズアリ、トフシアリ、トビイロシワアリ、ケブカシワアリの7種、ハリアリ亜科のツシマハリアリ

1種の計11種(33.3%)であった。ボルネオ島の熱帯多雨林の調査によると、*Shorea parvifolia* 6本の樹冠、幹、地表から合計205種のアリが採集され、幹上(地表上10 cmから2 mで見つけ採り、地表上5 mから25 mでベイトトラップ)から93種(45.4%)が得られた。そのうち75種(幹上で採集されたアリの80%)が樹冠でも採集され、65種(幹上で採集されたアリの69%)が地表でも採集された(Hashimoto, *et al.*, 2006)。

今回の調査でハリブトシリアゲアリは、市街型(甲突川、一本桜公園)及び郊外型(錦江湾、吉野公園)公園の樹上において、それぞれ出現頻度、個体数ともに1位で他種を圧倒して優占していたが、地表においても市街地型及び郊外型公園でそれぞれ出現頻度5位と4位、個体数2位と3位と高い順位を示した。日置市城山公園において、ハリブトシリアゲアリは、樹上では液状物としてアブラムシの甘露や樹木の分泌物、固形物としてアブラムシ、節足動物の破片等を、地表では固形物として主に節足動物の断片をさかんに巣へ持ち帰ることが観察されている(第5章; Harada, 2005)。一方、七ツ島公園の樹上ではアシジロヒラフシアリ(すべてのベイトの60.4%)、オオシワアリ(18.3%)、クロオオアリ(9.1%)が高い割合で優占していた。アシジロヒラフシアリは熱帯地方から日本国内に侵入してきたトランプスピーシーズ(放浪種)の一種と考えられ、九州南部から南西諸島にかけてごく普通にみられ、現在、在来種に深刻な影響を与えながら九州本土を北上しつつある(Shimana & Yamane, 2009)。七ツ島公園におけるハリブトシリアゲアリの優占度は低い(5.5%)。これはハリブトシリアゲアリの採餌場所や営巣場所がアシジロヒラフシアリのそれと重なるためであると推測される。城山公園においてアシジロヒラフシアリは、2003-2004年の調査では採集されなかった(第2章; 原田, 2008)が、2009年7月に鹿児島大学総合研究博物館主催で実施された市民講座の参加者によって採集され、更なる鹿児島県本土での分布の拡大がうかがわれる。

ハリブトシリアゲアリは99本の木の上で、採餌が45本(45.5%)、営巣が11本(11.1%)で確認された。本種は、樹上性種で主に1本の木を占有し、幹や枝の腐朽部に分巣することを考えると、実際はもっと多くの木で営巣が確認されるはずである。調査した4つの公園に植栽されたソメイヨシノは、錦江湾公園のそれを除き、樹高が高く、樹冠部まで枝がないものが多かった。おそらく多くの枝が分岐し、落枝等で腐朽部の生じやすい樹冠部に巣があるものと思われる。

3-4. いちき串木野市観音ヶ池公園の樹上活動性のアリ

要 約

南九州に位置する鹿児島県いちき串木野市の観音ヶ池公園に植栽されているソメイヨシノ 60 本から 4 亜科 14 属 20 種のアリが採集された。すべての樹木で 2 種以上のアリが採集された。クボミシリアゲアリ (40 本) は、樹上で最も頻繁に採集され、ウメマツオオアリ (36)、アシジロヒラフシアリ (31)、オオズアリ (30) が続いた。1 本の木あたり 2–8 種がみられ、平均種数は 3.7 種であった。

Twenty ant species belonging to 14 genera in 4 subfamilies were collected from 60 *Prunus x yedoensis* trees in Kannongaike Park, Ichiki-Kushikino City, Kagoshima Prefecture, southwestern Japan. On all of the trees surveyed more than two ant species were collected on single trees. *Crematogaster vagula* (40) was seen most frequently on the trees, followed by *Camponotus vitiosus* (36), *Technomyrmex brunneus* (31), and *Pheidole noda* (30). The number of ant species found per tree ranged from 2 to 8, with a mean of 3.7 ± 1.3 species. The mean of the number of ant species was 3.7, and ranged 2-8.

3-4-1. 材料と方法

鹿児島県いちき串木野市の観音ヶ池公園は、国道 3 号線から 3 km ほど離れた山間部にある。自然の地形を生かした典型的な郊外型公園で、公園内及び周辺には 1000 本以上のソメイヨシノ、ヤマザクラなどが植栽されている。公園内の一角には、キャンプ用の炊事棟、ログハウス (5 棟)、交流センターの建物がある。

今回、公園の周囲に約 5 m 間隔で植栽されたソメイヨシノ 60 本について、樹上で活動しているアリの調査を行った。地表上約 10 cm の高さから手の届く約 2 m の高さまでの範囲で、10 分間、樹上で活動を行っているアリを採集した。今回の調査では、池に面して植栽されている木が多かったために木周辺の地表での調査は行わなかった。

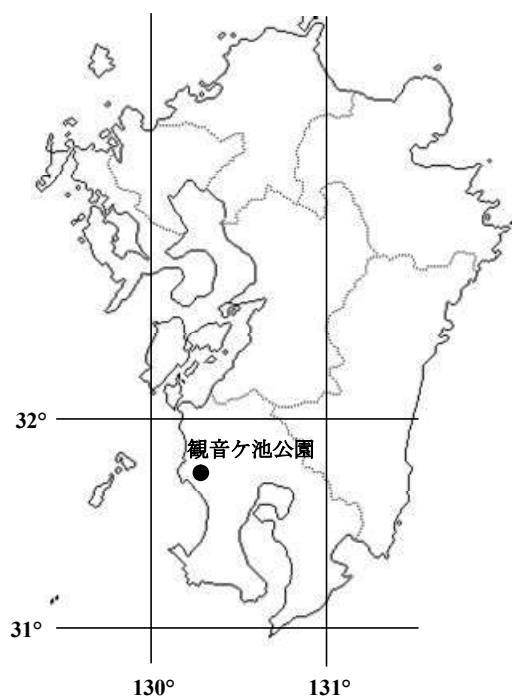


図3-11 観音ヶ池公園の位置.
Figure 3-11 Location of Kannongaike Park.



図3-12 観音ヶ池公園内の環境.
Figure 3-12 Survey site in Kannongaike Park.

3-4-2. 結 果

観音ヶ池公園に植栽されたソメイヨシノの樹上（60本）から、カタアリ亜科3種、ヤマアリ亜科7種、ハリアリ亜科1種、フタフシアリ亜科9種の4亜科14属20種のアリが採集された（表3-11）。すべての樹木で2種以上のアリが採集され、1本の樹木あたりの種数は2-8種で平均3.7種であった（表3-12）。

最も多くのもでみられた種はクボミシリアゲアリ（40本）で、ウメマツオオアリ（36本）、アシジロヒラフシアリ（31本）、オオズアリ（30本）、アミメアリ（28本）、アメイロアリ（14本）、サクラアリ（9本）の順に続いた（表3-11、図3-14）。残りの13種は5本以下であった。

1本の木から採集された種数は、4種が最も多く、3種、2種の順であった（図3-15）。

表3-10 樹上で確認されたアリとその出現頻度.

Table 3-10 Ant species confirmed on the tree trunks, and their frequency.

種 名	出現頻度 [60]
カタアリ亜科	
1 ルリアリ	2 (3)
2 アワテコヌカアリ	1 (3)
3 アシジロヒラフシアリ	31 (52)
ヤマアリ亜科	
4 ウメマツオオアリ	36 (60)
5 ヒラズオオアリ	4 (7)
6 ハヤシクロヤマリ	4 (7)
7 トビイロケアリ	3 (5)
8 ケブカアメイロアリ	5 (8)
9 アメイロアリ	14 (23)
10 サクラアリ	9 (15)
ハリアリ亜科	
11 ナカスジハリアリ	1 (2)
フタフシアリ亜科	
12 ハリフトシリアゲアリ	5 (8)
13 クボミシリアゲアリ	40 (67)
14 ヒメアリ	2 (3)
15 オオズアリ	30 (50)
16 アミメアリ	28 (47)
17 オオシワアリ	3 (5)
18 キイロオオシワアリ	2 (3)
19 トビイロシワアリ	1 (2)
20 ウメマツアリ	1 (2)

[] 調査した樹木数 () 出現頻度(%)

表3-11 1本の木あたりのアリの種数.

Table3-11 Ant species number per tree.

調査された木の数	アリがみられた木の数	アリの合計種数	最大種数	最少種数	平均種数	最頻値
60	60	20	8	2	3.7±1.3	4.0

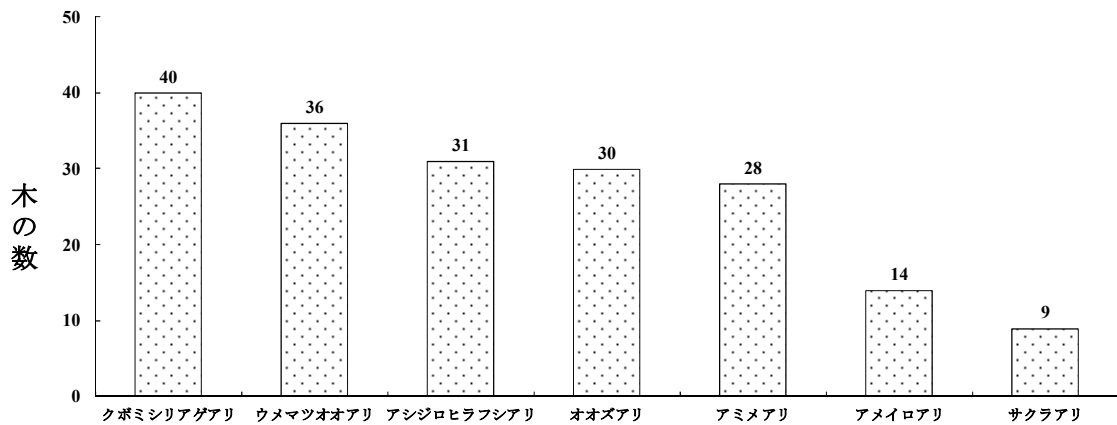


図3-14 出現頻度の高い上位7種のアリ.

Figure 3-14 Seven ant species with high frequencies.

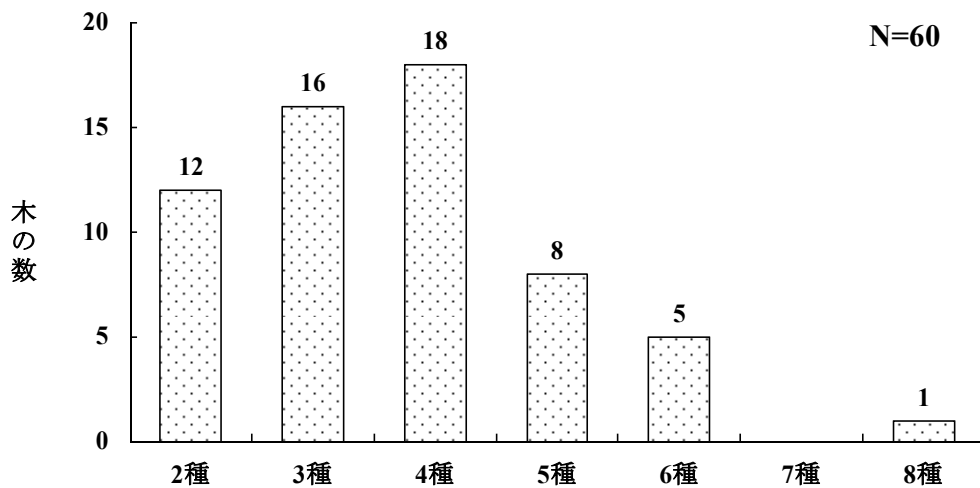


図3-15 1本の木から採集されたアリの種数.

Figure 3-15 Number of ant species collected from a single tree.

3-4-3. 考 察

観音ヶ池公園に植栽されたソメイヨシノ（60本）から樹上採餌を行う20種のアリが採集された。一方、城山公園ではソメイヨシノ135本から14種（本章第1節；原田，2008），鹿児島市の4つの公園全体の合計99本のソメイヨシノから25種（本章第2節；原田他，2010），鹿児島市七ツ島公園では90本の樹木（13種）から18種(Iwata *et al.*, 2005)が確認されている。また，1本あたりの平均種数は，観音ヶ池公園3.7種，城山公園2.0種，鹿児島市の4つの公園全体2.3種，七ツ島公園1.9種であった。観音ヶ池公園では，他の公園より多くの種による樹上採餌が確認された。これは，観音ヶ池公園が他の公園に比べて除草や剪定などの人為的な影響が極端に少ないこと，市街地から離れた山間部に位置していることに起因していると思われる。

観音ヶ池公園において樹上で活動を行っていたアリのうち，主に樹上に営巣する種はヒラズオオアリ，ウメマツオオアリ，ハリブトシリアゲアリ，クボミシリアゲアリの4種で，他の16種は主に地表に営巣する種であった。調査した60本の木でみられたアリの種の出現頻度は，高い順にクボミシリアゲアリ（40本，67%），ウメマツオオアリ（36本，60%），アシジロヒラフシアリ（31本，52%）であった。一方，城山公園のソメイヨシノ135本については，アミメアリ（69本，51%），ハヤシクロヤマアリ（34本，25%），ハリブトシリアゲアリ（33本，24%）の順であった。また，鹿児島市の4つの公園のソメイヨシノ99本については，ハリブトシリアゲアリ（45本，45%），オオシワアリ（20本，20%），アワテコヌカアリとトビイロケアリ（19本，19%）の順であった。城山公園と鹿児島市の4つの公園では，樹上営巣種であるハリブトシリアゲアリの出現頻度が高かったが，観音ヶ池公園では，わずか5本（8%）と低く，同属で樹上営巣種のクボミシリアゲアリやアシジロヒラフシアリの頻度が高かった。このことは，七ツ島公園でアシジロヒラフシアリ，オオシワアリ，クロオオアリの順に高く，ハリブトシリアゲアリがまったく観察されなかった事実と関連しているかもしれない。すなわち，在来種に大きな影響を与えながら九州本土を北上し分布域を拡大している有名な放浪種であるアシジロヒラフシアリの侵入によって，公園全体のアリ相が影響を受けて，特に樹上性種であるハリブトシリアゲアリは生息場所を追われた可能性がある。また，2010年8月に城山公園の釣瓶城跡に植栽されたソメイヨシノ7本(25%)でアシジロヒラフシアリが確認された（原田，未発表）。城山公園において，ハリブトシリアゲアリは植栽された樹木で営巣がしばしば確認されたが，そこでもアシジロヒラフシアリの分布拡大によってハリブトシリアゲアリの生息域がせばめられた可能性がある。特に樹上性種であるハリブトシリアゲアリは，アシジロヒラフシアリの影響を強く受けるのかもしれない。

第4章 樹上におけるアリの生態と行動

Chapter 4 Biology and behavior of ants on the tree

要 約

日置市城山公園において樹上と地表にそれぞれ設置された 2 種類のベイト（粉チーズとハニー）から 4 亜科 11 属 17 種のアリがサンプリングされた。樹上の粉チーズベイトから 14 種、ハニーベイトから 12 種、地表ではそれぞれ 14 種がサンプリングされた。樹上のみで採集された種は、ホソウメマツオオアリ、ヒラズオオアリの 2 種、地表のみで採集された種は、キイロシリアゲアリとヒメアリの 2 種であった。

樹上において、ハリブトシリアゲアリは 60 分間の 3 つの時間帯（0–20, 20–40, 40–60）とも最も多くのもで確認された。次に多かった種は、アシジロヒラフシアリとクボミシリアゲアリであった。ウメマツオオアリとオオズアリは、時間経過に伴って明らかな減少傾向がみられた。地中営巣種のハヤシクロヤマアリは、時間経過に伴って増加傾向がみられた。地中営巣種のトビイロシワアリは、1 本の木の上で 1 回だけ確認された。

地表において、オオズアリは 3 つの時間帯とも最も多く確認された。次に延べ数で多かった種は、ハヤシクロヤマリとアメイロアリであった。前者は、時間経過に伴って増加傾向が、後者は減少傾向がみられた。樹上性種であるハリブトシリアゲアリは、地表のベイトにおいても頻繁に確認されたが、同属の樹上性種であるクボミシリアゲアリは地表では 1 回も観察されなかった。また、それらの種と同属ではあるが土中営巣種であるキイロシリアゲアリは樹上で 1 回も観察されなかった。

Seventeen ant species belonging to 11 genera in 4 subfamilies were sampled in Joyama Park of Hioki City with two kinds of bait (powdered-cheese and honey solution), both set up on the tree trunks and on the ground. On the trees, 14 species were collected using powdered-cheese baits, and 12 using honey baits. On the ground, 14 species were collected for each type of bait. Only two species, *Camponotus bishamon* and *Camponotus nipponicus*, were collected only from the trees. Only two species, *Crematogaster osakensis* and *Monomorium intrudens*, were collected only on the ground.

On the trees, workers of *Crematogaster matsumurai* were most abundant at each of three 20-minute periods within 60 minutes. This species was followed by *Technomyrmex brunneus* and *Cr. vagula*. The number of *Camponotus vitiosus* and

Pheidole noda workers showed a tendency to decrease with time. On the other hand, the number of *F. hayashi* workers showed a tendency to increase with time. A *Tetramorium tsushimae* worker was seen only once on a single tree.

On the ground, *P. noda* workers were most abundant in each of the three 20-minute time periods, followed by *Formica hayashi* and *Nylanderia flavipes*. The former showed a tendency to increase, and the latter showed a tendency to decrease with time.

In this study, although *Cr. matsumurai* was seen frequently on the ground, *Cr. vagula* was not seen on the ground at all. *Cr. osakensis* was not seen on the tree at all.

4-4-1. 諸 言

森下(1939, 1941)は、樹上活動性アリのテリトリーについての研究を行った。異種または同種コロニー間の戦闘に注目し、特に樹上で採餌を行うトビイロケアリ、アミメアリ、トビイロシワアリ、クロヤマアリ、アメイロアリなどの種間関係についての観察を行った。また、常木・安達(1957)は、クロオオアリ、クロヤマアリ、アシナガアリ、トビイロシワアリの4種のアリについて、種間における勢力関係を研究し、アシナガアリとトビイロシワアリが完全に棲み分けていること、クロオオアリとクロヤマアリの間では行動圏の重なりが顕著であることを示した。また、アシナガアリ＝トビイロシワアリ>クロオオアリ>クロヤマアリという順位関係を示した。日本におけるアリ群集の生態に関する研究は少なく、特に樹上での他種アリとの相互作用についての研究はごく少数である。日置市城山公園でのこれまでの観察によると、例えば今回の研究で主な研究材料としたハリブトシリアゲアリは、同属のクボミシリアゲアリと排他的な関係にあり、1本の木の上で両種がともに採餌しているのがみられた例は稀で、営巣の例は皆無であった(第5章; Harada, 2011)。一方、ウメマツオオアリは竹筒トラップを使った観察によって、1本の木でハリブトシリアゲアリやクボミシリアゲアリと一緒に営巣することが確認された(第5章; Harada, 2012)。本章では、樹上及び地表のそれぞれに設置したベイト(粉チーズ、ハニー)に訪れるアリの時間経過に伴う種類の変化を観察することによって、樹上、地表におけるアリどうしの相互作用、優劣関係等を明らかにした。

4-4-2. 調査地と方法

調査は、城山公園の2つの調査地点(中平城跡(図4-1)と釣瓶城跡(図4-2))で実施した。中平城跡ではヤマモミジ7本とソメイヨシノ7本について、釣瓶城跡ではソメイヨシノ27本の計41本について調査を行った(図4-3a, b)。樹上(幹上)と地表にそれぞれ粉チーズベイトとハニーベイトを1個ずつ設置した。粉チーズは、水を含ませた脱脂綿に約0.2gの粉チーズをのせてベイトとした。

蜂蜜は約 30%に薄めて脱脂綿にしみ込ませベイトとした．各ベイトは，樹上でハリブトシリアゲアリあるいはクボミシリアゲアリの営巣場所から約 30 cm 離れた枝あるいは幹上に，地表で根ぎわから約 10 cm 離れた地表に設置した．10 分ごとに 60 分間，カウンターを使って採餌に訪れるアリをカウントした．また，時間経過に伴って集まってくるアリの種類，優劣関係などを詳細に観察した．なお，調査は 2010 年 8 月から 9 月と 2011 年 7 月から 9 月の昼間に行った．



図4-1 草地の周りに植栽されたソメイヨシノ (釣瓶城跡).
Figure 4-1 *P. x yedoensis* planted around grassland (Tsurube-jo-ato, Joyama Park).



図4-2 草地の周りに植栽されたソメイヨシノ (中平城跡).
Figure 4-2 *P. x yedoensis* planted around grassland (Nakahira-jo-ato, Joyama Park).

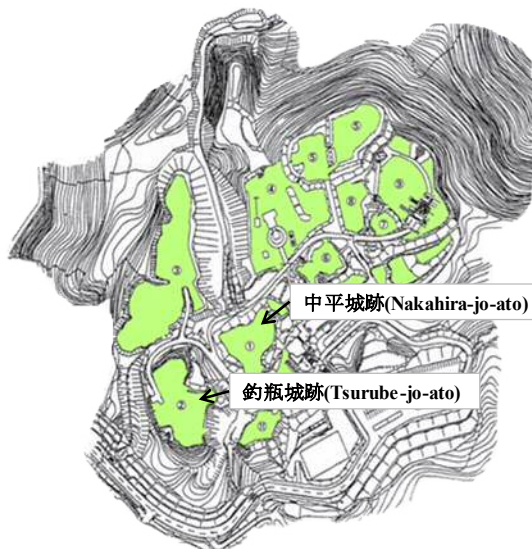


図4-3 調査サイトの位置.
Figure 4-3 Location of study sites.

4-4-3. 結 果

樹上と地表にそれぞれ設置された 2 つのベイト（粉チーズとハニー）から 4 亜科 11 属 17 種のアリがサンプリングされた（表 4-1, 図 4-4a-d）. 樹上の粉チーズベイトから 14 種, ハニーベイトから 12 種, 地表ではそれぞれ 14 種がサンプリングされた. 樹上のみで採集された種は, ホソウメマツオオアリ, ヒラズオオアリの 2 種, 地表のみで採集された種は, キイロシリアゲアリとヒメアリの 2 種であった.

表4-1 2種類のベイトによって採集されたアリ.

Table 4-1 Ant species collected by two kinds of bait.

種 名	樹 上		地 表	
	チー ズ	ハニ ー	チー ズ	ハニ ー
カタアリ亜科				
1 アシジロヒラフシアリ	○	○	○	○
ヤマアリ亜科				
2 ホソウメマツオオアリ	○	○		
3 ヒラズオオアリ	○			
4 ウメマツオオアリ	○	○	○	○
5 ハヤシクロヤマアリ	○	○	○	○
6 トビイロケアリ	○	○	○	○
7 アメイロアリ	○	○	○	○
8 サクラアリ	○	○	○	○
ハリアリ亜科				
9 ナカスジハリアリ	○		○	○
フタフシアリ亜科				
10 ハリフトシリアゲアリ	○	○	○	○
11 キイロシリアゲアリ			○	○
12 クボミシリアゲアリ	○	○		
13 クロヒメアリ	○		○	○
14 ヒメアリ			○	○
15 オオズアリ	○	○	○	○
16 アミメアリ	○	○	○	○
17 トビイロシワアリ		○	○	○
合 計	14	12	14	14



図4-4a 樹上のハニーベイトに集まったハリ
ブトシリアゲアリ.

Figure 4-4a Ants attracted to a honey bait on the
tree trunk (*Cr. matsumurai*).



図4-4b 地表のハニーベイトに集まったハヤ
シクロヤマアリ.

Figure 4-4b Ants attracted to a honey bait on the
ground (*Formica hayashi*).



図4-4c 樹上のハニーベイトに集まったアミ
メアリ.

Figure 4-4c Ants attracted to a honey bait on the
tree trunk (*Pristomyrmex punctatus*).



図4-4d 地表のチーズベイトに集まったハリ
ブトシリアゲアリ.

Figure 4-4d Ants attracted to a powdered cheese
bait on the ground (*Cr. matsumurai*).

樹上からは15種、地表からは14種のアリが採集された(表4-2)。平均種数は樹上2.3、地表3.3で、地表の方が1種多かった。樹種別では、ヤマモミジ(7本)で10種、ソメイヨシノ(34本)で17種のアリが採集された(表4-3)。また、平均種数は、前者が4.7種、後者が4.8種でほぼ同じであった。場所別では、中平城跡(14本)で12種、釣瓶城跡(27本)で17種であった。釣瓶城跡で多くの種が採集されたが、調査した木の本数が違うので単純に比較はできない。平均種数で見ると樹上、地表ともほぼ同じ(それぞれ4.9と4.6)でベイト設置場所による違いはみられなかった(表4-4)。

表4-2 樹上、地表でベイトを使って採集されたアリの種数.

Table 4-2 The number of ant species collected by baits on the tree and ground.

	樹上	地表	合計
チーズベイト	14	14	17
ハニーベイト	12	14	16
計	15	14	17

表4-3 ヤマモミジとソメイヨシノでベイトにより採集されたアリの種数.

Table 4-3 The number of ant species collected by baiting on *Acer palmatum* and *Prunus x yedoensis* trees.

	ヤマモミジ [7]	ソメイヨシノ [34]	合計 [41]
樹上	7 (3.0)	15 (2.2)	15 (2.3)
地表	8 (3.0)	14 (3.4)	14 (3.3)
計	10 (4.7)	17 (4.8)	17 (4.8)

[] 調査木の本数
() 平均種数

表4-4 中平城跡と釣瓶城跡でベイトにより採集されたアリ.

Table 4-4 The number of ant species collected by baiting at Nakahira-jo-ato and Tsurube-jo-ato.

	中平城跡 [14]	釣瓶城跡 [27]
樹上	8 (2.6)	15 (2.2)
地表	11 (3.5)	12 (3.4)
計	12 (4.9)	17 (4.6)

[] 調査木の本数
() 平均種数

樹上において、ハリブトシリアゲアリは粉チーズベイト(19/41)、ハニーベイト(17/41)への出現頻度がそれぞれ最も高かった(表 4-5)。次に樹上の2つのベイトへの出現頻度が高かったのは、オオズアリ(25/82)で、クボミシリアゲアリ(20/82)、アシジロヒラフシアリ(18/82)の順であった。一方、地表において、オオズアリはチーズベイト(30/41)、ハニーベイト(33/41)への出現頻度が他種と比べてそれぞれ圧倒的に高かった。次に地表で2つのベイトへの出現頻度が高かったのは、ハヤシクロヤマアリ(31/82)で、アメイロアリ(30/82)、トビイロシワアリ(17/82)の順であった。

樹上、地表のそれぞれ2つのベイトに集まった個体数(延べ数)でみると、樹上ではハリブトシリアゲアリ(12401個体)が圧倒的に多く、次がアミメアリ(7043個体)、オオズアリ(6008個体)の順であった。1ベイトあたりの平均個体数が最も高かったのはアミメアリ(440.1個体)で、16ベイトに延べ7043個体が集まった。その他、1ベイトあたりの平均が200個体前後の種は、アシジロヒラフシアリ(199.7)、トビイロケアリ(255.3個体)、キイロシリアゲアリ(215.1個体)、トビイロシワアリ(211.4個体)の4種であった。

粉チーズ、ハニーに対する嗜好性についてみると、特に粉チーズに嗜好性の高かった種は、ナカスジハリアリ(9ベイト, 1359個体)、ハリブトシリアゲアリ(22ベイト, 6744個体)、キイロシリアゲアリ(6ベイト, 1091個体)、クボミシリアゲアリ(12ベイト, 1738個体)、クロヒメアリ(10ベイト, 1420個体)、トビイロシワアリ(11ベイト, 2905個体)の6種であった。一方、ハニーに嗜好性の高かった種は、ハヤシクロヤマアリ(22ベイト, 569個体)、トビイロケアリ(2ベイト, 993個体)、サクラアリ(6ベイト, 35個体)、アミメアリ(11ベイト, 6405個体)の4種であった。

表4-5 樹上、地表において2種類のベイトに誘引されたアリの出現頻度と個体数.

Table 4-5 Frequency of occurrence and number of workers of ant species attracted to two kinds of bait on trees and ground.

種名	樹上		地表		合計		
	チーズ[41]	ハニー [41]	チーズ [41]	ハニー [41]	チーズ[82]	ハニー[82]	チーズ+ハニー[164]
カタアリ亜科							
1 アシジロヒラフシアリ	9 (1476)	9 (2464)	3 (430)	1 (24)	12 (1906)	10 (2488)	22 (4394)
ヤマアリ亜科							
2 ホソウメマツオオアリ	1 (1)	2 (3)			1 (1)	2 (3)	3 (4)
3 ヒラズオオアリ	1 (1)				1 (1)		1 (1)
4 ウメマツオオアリ	5 (8)	10 (20)	1 (1)	2 (2)	6 (9)	12 (22)	18 (31)
5 ハヤシクロヤマアリ	3 (7)	5 (171)	14 (69)	17 (398)	17 (76)	22 (569)	39 (645)
6 トビイロケアリ	1 (14)	1 (827)	1 (14)	1 (166)	2 (28)	2 (993)	4 (1021)
7 アメイロアリ	3 (38)	4 (140)	16 (249)	14 (181)	19 (287)	18 (321)	47 (608)
8 サクラアリ	2 (1)	4 (30)	1 (1)	2 (5)	3 (2)	6 (35)	9 (37)
ハリアリ亜科							
9 ナカスジハリアリ	1 (3)		8 (1356)	7 (80)	9 (1359)	7 (80)	16 (1439)
フタフシアリ亜科							
10 ハリフトシリアゲアリ	19 (6402)	17 (5512)	3 (342)	4 (145)	22 (6744)	21 (5657)	43 (12401)
11 キイロシリアゲアリ			6 (1091)	3 (845)	6 (1091)	3 (845)	9 (1936)
12 クボミシリアゲアリ	12 (1738)	8 (685)			12 (1738)	8 (685)	20 (2423)
13 クロヒメアリ	1 (45)		9 (1375)	8 (90)	10 (1420)	8 (90)	18 (1510)
14 ヒメアリ			8 (546)	6 (582)	8 (546)	6 (582)	14 (1128)
15 オオズアリ	12 (311)	13 (746)	30 (3009)	33 (1942)	42 (3320)	46 (2688)	88 (6008)
16 アミメアリ	4 (576)	4 (6058)	1 (62)	7 (347)	5 (638)	11 (6405)	16 (7043)
17 トビイロシワアリ		1 (4)	11 (2905)	6 (897)	11 (2905)	7 (901)	18 (3806)
合計	74 (10621)	78 (16660)	112 (11450)	111 (5704)	186 (22071)	189 (22364)	374 (44435)

[] 調査木の本数

() ベイトに集まったアリの個体数(延べ数)

樹上において、ハリブトシリアゲアリは採集されたすべての種（17種）の中で3つの時間帯とも最も多くの木（延べ99本）で確認された（表4-6）。また、ハリブトシリアゲアリが営巣している木では、時間経過に伴い、本種が他種のアリを追い払ってベイトを独占する傾向がみられた。次に多かった種は、アシジロヒラフシアリ（延べ51本）とクボミシリアゲアリ（延べ50本）で、確認された木の数は3つの時間帯ともほぼ同数（16-18本）であった。樹上性種であるウメマツオオアリは、時間経過に伴って減少傾向がみられた。地中営巣種のオオズアリは、0-20分の時間帯でハリブトシリアゲアリの次に多かった（23本）が、20-40分の時間帯には8本と急激に減少した。地中営巣種のハヤシクロヤマアリは、時間経過にともなって増加傾向（2→8本）がみられた。地中営巣種のトビイロシワアリは、1本の上で1回だけ確認された。一方、地表において、オオズアリはすべての種の中で3つの時間帯とも最も多く確認され、延べ数は154本と他種と大きな違いがみられた。次に延べ数で多かった種は、ハヤシクロヤマアリ（69本）とアメイロアリ（72本）であった。前者は、時間経過に伴って増加傾向（20→25本）が、後者は減少傾向（27→21本）がみられた。樹上性種であるハリブトシリアゲアリは、地表のベイトにおいても頻繁に確認されたが、同属の樹上性種であるクボミシリアゲアリは地表では1回も観察されなかった。また、それらの種と同属ではあるが地中営巣種であるキイロシリアゲアリは樹上で1回も観察されなかった。また、ハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、アシジロヒラフシアリは、主に1本の木を餌場と営巣場所を兼ねた主な生活場所としていた。同じ木でこれら3種のうちの2種の組み合わせによる営巣はまったく、採餌もほとんど観察されなかった。

表4-6 ベイトに集まる働きアリ数の経時変化.

Table 4-6 Temporal change in the number of workers attracted to baits.

種名	時間帯(分)						合計	
	0-20		20-40		40-60		樹上	地表
	樹上	地表	樹上	地表	樹上	地表		
アシジロヒラフシアリ	18	4	17	4	16	3	51	11
ホソウメマツオオアリ	1		3				4	
ヒラズオオアリ	1						1	
ウメマツオオアリ	9		7	1	5	2	21	3
ハヤシクロヤマアリ	2	20	4	24	8	25	14	69
トビイロケアリ	1		2	2	2	2	5	4
アメイロアリ	4	27	6	24	4	21	14	72
サクラアリ	3	1	5		3	2	11	3
ナカスジハリアリ		13	1	10	1	9	2	32
ハリプトシリアゲアリ	34	8	32	6	33	5	99	19
キイロシリアゲアリ		6		9		7		22
クボミシリアゲアリ	18		16		16		50	
クロヒメアリ	1	14	1	12	1	11	3	37
ヒメアリ		6		9		12		27
オオズアリ	23	62	8	48	6	44	37	154
アミメアリ	7	7	7	4	7	5	21	16
トビイロシワアリ	1	13		14		16	1	43

4-4-4. 考 察

城山公園で 41 本の木の樹上と地表に設置した 2 種類のベイトから 4 亜科 11 属 17 種のアリがサンプリングされたが、これはこれまでに日置市城山公園から採集された 30 種（第 2 章；原田，2008）の 57%に相当する。また，17 種のうち樹上から 15 種(88%)のアリが採集され，1 本の木あたりの平均種数は 2.3 ± 0.88 種であった。一方，城山公園全体の主に草地の周りに植栽されたサクラやヤマモミジ等の樹木（206 本）で採集されたアリの種数は 15 種，1 本の木あたりの平均種数は 1.8 ± 1.11 種（第 5 章；Harada, 2011）であった。両調査において種数は同じであったが，平均種数は後者の方がやや低かった。これは，両調査における調査木の種類，本数の違いに起因するものと考えられる。

今回の調査で，ソメイヨシノ 34 本の樹上から 15 種のアリが採集された。城山公園で調査されたソメイヨシノ 135 本では，133 本(98.5%)で 14 種のアリが確認され，平均種数は 2.0 であった(第 3 章；Harada, 2011)。鹿児島市の郊外にある錦江湾公園（25 本），吉野公園（25 本）に植栽されたソメイヨシノからは，それぞれ 14 種が採集され，平均種数は前者が 2.4 種，後者が 2.5 種であった（第 3 章；原田他，2010）。

今回の調査で，ハリブトシリアゲアリは樹上における 2 つのベイトそれぞれにおいて最も出現頻度(0.43)が高く，最も個体数が多かった。先述した鹿児島市内にある 4 つの公園に植栽されたソメイヨシノの樹上での調査でも本種は出現頻度(0.45)，個体数ともに他種を圧倒していた（第 3 章；原田他，2010）。一方，鹿児島市にある七ツ島公園の樹上では，アシジロヒラフシアリが高い割合（すべてのベイトの 60.4%）で優占していた(Iwata *et al.*, 2005)。アシジロヒラフアリは熱帯地方から日本国内に侵入してきた放浪種の一つと考えられ，九州南部から南西諸島にかけてごく普通にみられ，現在，在来種に深刻な影響を与えながら九州本土を北上しつつある(Shimana & Yamane, 2009)。七ツ島公園におけるハリブトシリアゲアリの優占率は低い(5.5%)。これは本種の採餌場所や営巣場所がアシジロヒラフシアリのそれと重なるためであると考えられる。城山公園において，アシジロヒラフシアリは，2003 年と 2004 年の調査では採集されなかった（第 2 章；原田，2008）が，2009 年 7 月に鹿児島大学総合研究博物館主催で実施された市民講座の参加者によって初めて確認された。今回の調査を行った 2010 年現在では，釣瓶城跡に植栽されたソメイヨシノだけで確認されたにもかかわらず，樹上で優占順位がクボミシリアゲアリに次いで第 3 位であった。

60 分間の 3 つの時間帯(0-20, 20-40, 40-60)において，樹上ではハリブトシリアゲアリが 3 つの時間帯とも最も多く観察され (99 本)，同属で樹上性種であるクボミシリアゲアリがそれに次いだ (50 本)。しかしながら，ハリブトシリアゲアリは地表に置かれたベイトでも観察された (19 回) が，クボミシリアゲア

りはまったく観察されなかった。同じ樹上性種であっても地表採餌の依存度に大きな違いがみられた。また、意外にも土中営巣性のオオズアリは樹上に登って盛んに採餌を行っていて、初期段階でリクルートメントによって餌場を確保するが、ハリブトシリアゲアリやアシジロヒラフシアリなどによってしだいに餌場から追いやられる傾向がみられた。一方、地表ではオオズアリが3つの時間帯とも他種を圧倒していた。城山公園において、樹上ではハリブトシリアゲアリが、地表ではオオズアリが他種を圧倒して優占していた。樹上、地表においてハリブトシリアゲアリと餌をめぐる競争している主なアリとして考えられるのは、樹上ではハヤシクロヤマアリ、ウメマツオオアリ、アミメアリ、地表ではオオズアリ、トビイロシワアリであった。

ハリブトシリアゲアリが営巣している樹木では、他種のアリが最初にベイトをみつけて優先的に採餌を行っても、ほとんどの場合、本種が動員を行い他種のアリを追い払って60分後にはベイトを独占した。

森下は、アリを占有種と非占有種に分け、占有種どうしは通常1本の樹木上では共存できないことを指摘した(森下, 1941)。その中で、森下はクロヤマアリを特定のテリトリーをもたずに他種のテリトリー内へ侵入する非占有種としている。日置市城山公園においては、ハヤシクロヤマアリ、ウメマツオオアリ、サクラアリが代表的な非占有種であると考えられる。一方、ハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、アシジロヒラフシアリは占有種で、主に1本の木を餌場と営巣場所を兼ねた主な生活場所としていた。同じ木でこれら3種のアリのうちの2種の組み合わせによる営巣はまったくみられず、採餌もほとんど観察されなかったのは、これらのアリどうしが互いに排他的であるためと考えられる。

第5章 ハリブトシリアゲアリの生態と行動

Chapter 5 Biology and behavior of *Crematogaster matsumurai*

5-1. 採餌活動の日周性と季節性

Daily and seasonal changes in foraging activity

要 約

樹上性種であるハリブトシリアゲアリの採餌活動の日周性と季節性を、自然コロニーと捕獲されたコロニーの両方を使って調査した。自然状態でハリブトシリアゲアリの営巣は、ヤマモミジ、ヤマザクラ、ソメイヨシノなどの比較的樹高の高い生木の腐朽部にみられた。

24時間を通じて、ハリブトシリアゲアリの採餌活動は、昼間だけでなく夜間も樹上、地表の両方向で活発に行われていた。樹冠からの帰巣個体数には2つのピークがみられた。また、出巣個体数についても似たようなパターンがみられた。

樹上での採餌は7月の1例(No. 8)を除きすべての枝でみられた。巣外での活動は主に3月中旬から10月下旬にかけて、樹上、地表の両方向においてみられた。4月から7月にかけての出巣または帰巣個体数は、地表よりも樹上の方が高かった。一方、6月の採餌個体数は、5月と7月に比べて少なかった。ハリブトシリアゲアリの採餌は、季節を通じて樹上と巣のある木に近い地表の両方で行われていた。特に地表での採餌活動は、季節よりも餌の量と質に強く影響されていた。働きアリが地表で大きな餌を見つけると、季節とは関係なく多数の働きアリが動員され、餌は細かく切断され、巣へ運搬された。

The foraging behavior of the arboreal ant *Crematogaster matsumurai* was studied in natural and captive colonies in Hioki City, southern Kyushu, Japan. In the natural environment, the species mainly lives in decayed parts of relatively tall trees, such as *Acer palmatum*, *Prunus jamasakura* and *Prunus x yedoensis*.

Observation over a 24-h period showed that *Cr. matsumurai* foraged actively at night as well as during the day. There were two peaks in the number of ants returning from the crown. Leaving workers also showed a similar pattern.

Foraging on a tree was made on all branches except for the branch No. 8 in July. The foraging of the workers outside the nest was seen from early spring to late autumn, both on the tree and on the ground. In April through to July, the activity of worker foraging measured as the number of departures and entries was higher on the tree than

on the ground. In June, the number of foragers was rather small compared with those in May and July. The present study showed that the foraging of *Cr. matsumurai* was done both on the tree (upper trunk and crown) and on the ground close to their nest throughout the season. The foraging activity of workers, particularly on the ground, is influenced strongly by the quantity and quality of food rather than seasonality. When a worker found a large food item on the ground, a large number of workers were recruited and the food item was dismembered and carried to the nest at any time during the season.

5-1-1. 緒言

シリアゲアリ属のアリは、温帯域から熱帯域にかけて広く分布し、世界で最も繁栄したグループの1つで、現在780種が記載されている(Bolton, 2007). 特に熱帯・亜熱帯には多くの種がみられる. 多くの種は樹上性で、生木の枝、生木の腐朽部、枯枝、アリ植物、絹糸で結びつけた葉の間などに営巣する. また、いくつかの種は樹上に Karton でできた巣をつくる(Wilson, 1959). 日本では8種のシリアゲアリ属のアリが記録されている(Yamane *et al.*, 1994; Japanese Ant Database Group, 2003; Terayama, 2013). 本属の種の生態と行動は、アリと植物との相互作用について主に熱帯の種で研究されてきた(e.g., Kleinfeldt, 1978; Huxley, 1980; Maschwitz *et al.*, 1987; Itino *et al.*, 2001). 樹上性の種が約半数で、残りは石下や土中等に営巣する(寺山他, 2009).

日本産シリアゲアリ属のアリの中で、南九州の二次林や植栽林に普通にみられるハリブトシリアゲアリは、立木の幹や枝の腐朽部などに営巣する樹上性種である. 本種は、熱帯地方にみられるシリアゲアリ属の植物アリのように特定の植物と共生関係を結んで採餌と営巣を植物体に完全に依存しているのではない. 採餌は樹上だけでなく地表でも行われている(本章第1節; Harada, 2005). 樹上営巣性の本種がどの程度樹上、地表採餌に依存しているのか大変興味もたれる. 本種の樹上、地表採餌について、自然コロニーと捕獲したコロニーを用いて採餌場所(樹上、地表)の時間帯による違いと季節変化を調べた.

以下では九州南部で代表的な樹上性アリと考えられているハリブトシリアゲアリの生態を扱う.

5-1-2. 材料と方法

(i) 材 料

本研究の主な材料としたハリブトシリアゲアリは、日置市城山公園内において、サクラやヤマモミジなどの植栽された木の幹や枝の腐朽部、ごく稀に駆除後放置された枯れ竹内や生きた竹の枯れた部分に営巣していた（図 5-1）。

調査地において、本種の活動は 3 月中旬から 11 月中旬頃まで行われていた。なお、一部の実験・観察は、城山公園でハリブトシリアゲアリの 1 コロニー全体が営巣していた丸太をそのまま自宅（鹿児島県日置市伊集院町妙円寺）に持ち帰り、自宅庭に定植後 5 年ほど経過したヤマモミジの幹に固定することによって行った（図 5-2）。



図5-1 ヤマモミジの幹の腐朽部につくられたハリブトシリアゲアリの巣。

Figure 5-1 Nest of *Crematogaster matsumurai* made in the decayed part of the an *Acer palmatum* tree. The arrow indicates the entrance of the nest.

(ii) 方 法

樹上における採餌パターン

樹上の採餌パターンを確認するために、鹿児島県日置市城山公園のヤマモミジに営巣したコロニー（コロニー1）を用い、巣のある樹木の幹から張り出している各枝に番号（1-11）をつけ、1 時間どの枝で採餌を行うかをカウントした。約 1 か月ごとに 5 月から 7 月まで計 3 回観察を行った。

時間帯による採餌場所の違い

2001 年 5 月 1 日 23 時から翌 5 月 2 日 23 時にかけて、自宅のヤマモミジに営巣させたハリブトシリアゲアリのコロニーを用いて、樹上及び地表における巣外での日周活動を調べた。観察に用いたコロニーは、城山公園において伐採されて放置された丸太に営巣していたものである。2001 年 3 月 15 日に丸太ごと日置市伊集院町にある自宅庭(70 m²) に持ち帰り、南向きの一角に植栽されたヤマモミジに針金を使って固定した（図 5-2, 図 5-3）。ハリブトシリアゲアリが営巣

していた丸太は、長さが 0.85 m、直径が 0.15 m であった。設置後、採餌活動が正常であることを確認した。



図5-2 ハリブトシリアゲアリのコロニーが営巣した丸太(矢印).
Figure 5-2 The log with a *Crematogaster matsumurai* colony, translocated into the authour's garden (arrow shows the log).



図5-3 同じ巣. 矢印は巣口.
Figure 5-3 The same nest. A arrow shows the nest entrance.

観察は 24 時間にわたって行い、23 時 00 分から 23 時 10 分というように 1 時間ごとに 10 分間、巣口で樹上・地表へ出巣または樹上・地表から帰巣した個体の数をカウンターでカウントした。巣口から体全体が出た個体を出巣個体、巣口に体全体が入った個体を帰巣個体とした。また、帰巣個体が固形物を運搬していた場合、個体ごとアルコール管ビンに入れ、後日運搬物を同定した。アリを含む膜翅目の昆虫は赤色光に対して鈍感であるという報告がある(Hansen & Akre, 1984)ので、日の入りから日の出までは、アリの行動に影響を与えないように光源として赤いセロファンをつけた懐中電灯を使用した。夕方から明け方には、近くの外灯が自動点灯して、生垣を通して弱光が届いたが、働きアリの行動には特に影響はなかった。

採餌活動の季節変化

1998 年 3 月から 11 月にかけて、各月の初旬に城山公園のヤマモミジの腐朽部に営巣したハリブトシリアゲアリのコロニー（コロニーNo. 3）を用いて、月に 1 回 2 時間ずつ働きアリの採餌方向を調べた。本種は、樹上、地表において特定のルートで採餌を行うため、アリの通る道筋を目視できる場合がある。このヤマモミジ上では確認できただけでも「コロニー」が 3 か所みられたが、観察には根ぎわから約 0.85 m の高さにある枝の腐朽部に営巣した「コロニー」を用い、巣口において各個体が樹上、地表のどちらへ採餌に向かい、どちらから帰って

くるかをカウントした。これまでの観察から、1本のヤマモミジに営巣しているハリブトシリアゲアリのコロニーは幹や枝の腐朽部に分巢していることが多いと考えられたので、観察に用いた「コロニー」も1つのコロニーの1分巢である可能性が高い。一度巣外に出て途中で引き返す個体もみられたが、働きアリの体全体が巣口から出た場合を出巣としてカウントし、体全体が巣口へ入った場合を帰巣としてカウントとした。また、帰巣個体が固形物を運搬していた場合、アリのピンセットで捕獲し、樹上採餌、地表採餌に分けて80%アルコール管ビンに入れ、自宅に持ち帰り、運搬していた固形物の同定を行った。

5-1-3. 結果

(i) 樹上における採餌パターン

7月のNo. 8の枝を除き、調査期間を通じてすべての枝で採餌が行われていた(図5-4a, b, c)。5月から7月の3回の調査を通じて、No. 2, 3, 6の枝は採餌を行う個体が多かった。一方、No. 4, 7, 10の枝は3回の調査とも採餌個体が少なかった。No. 8の枝では、6月には1時間に50個体以上の採餌個体が見られたが、7月にはまったくみられなかった。

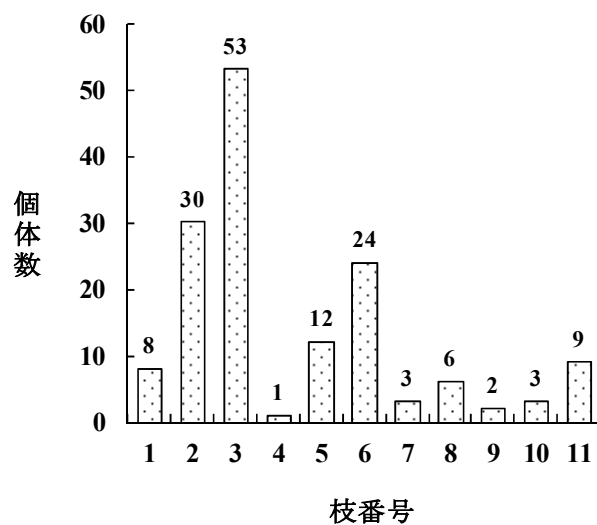


図5-4a 樹上の採餌パターン(2001年5月)。

Figure 5-4a Pattern of foraging activity on each branch of the tree (May, 2001).

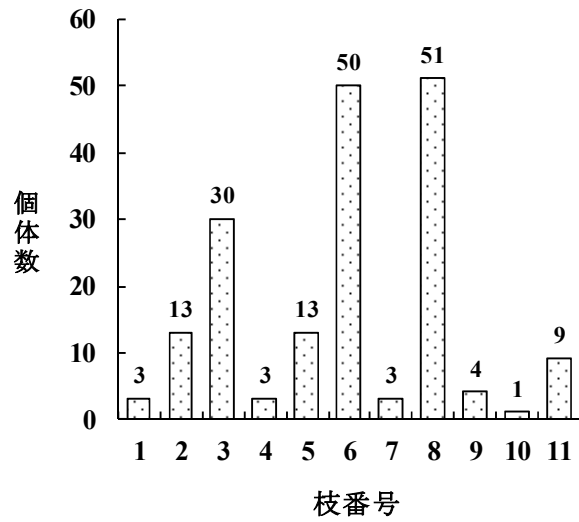


図5-4b 樹上の採餌パターン(2001年6月).
 Figure 5-4b Pattern of foraging activity on each branch of the tree (June, 2001).

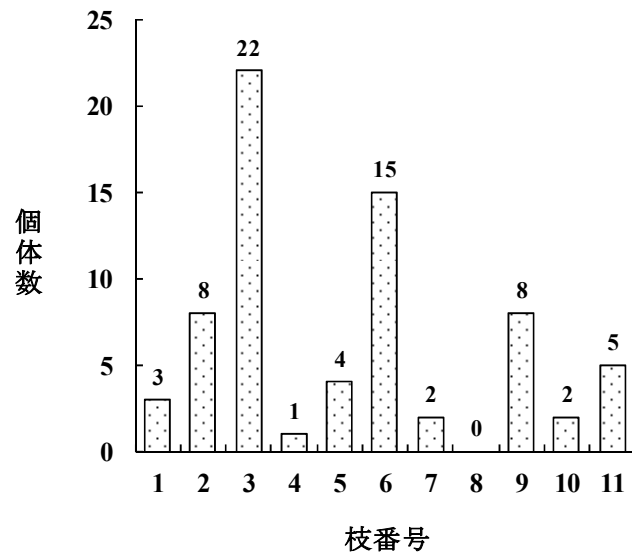


図5-4c 樹上の採餌パターン(2001年7月).
 Figure 5-4c Pattern of foraging activity on each branch of the tree (July, 2001).

(ii) 時間帯による採餌方向の違い

本種の採餌活動は、昼間だけでなく夜間も樹上、地表の両方向で活発に行われていた。採餌活動は変動し、樹上、地表両方の出巢、帰巢ともに2つのピークがみられた。1つのピークは、23:00と3:00の間、もう1つのピークは、11:00と16:00の間にみられた。(図5-5a, b)。樹上への出巢のピークは13:00で、地表へのそれは11:00であった。一方、樹上からの帰巢のピークは23:00で、地表からのそれは11:00であった。4:00-7:00の間は出巢、帰巢個体とも少なくなった。また、21:00-23:00の間は出巢、帰巢個体ともほとんどみられなかった。採餌活動と気温の間には対応関係(相関係数 0.76)があり、気温の低下に伴い活動レベルが下がった。

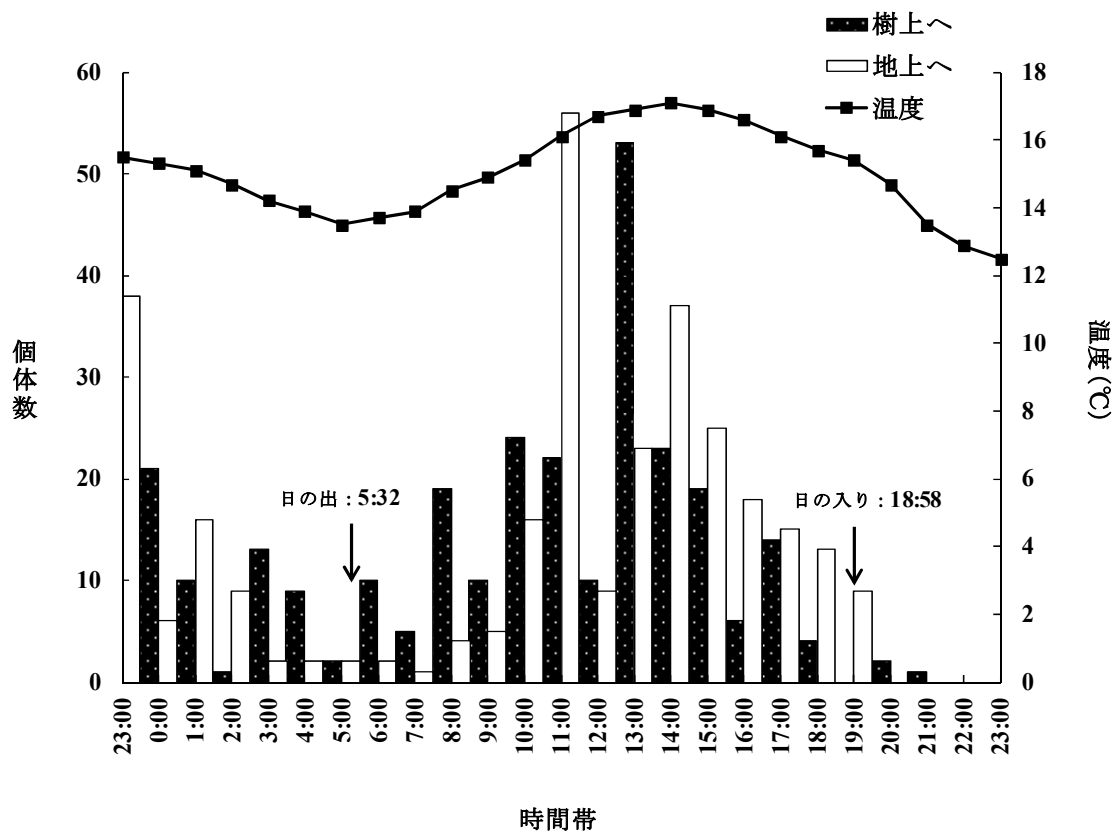


図5-5a 採餌活動(出巢)の日周パターン(コロニー5).
(2001年5月1日23時~2日23時)

Figure 5-5a Daily pattern of workers leaving the nest (Colony 5).
(From 23:00 on 1 May to 23:00 on 2 May 2001)

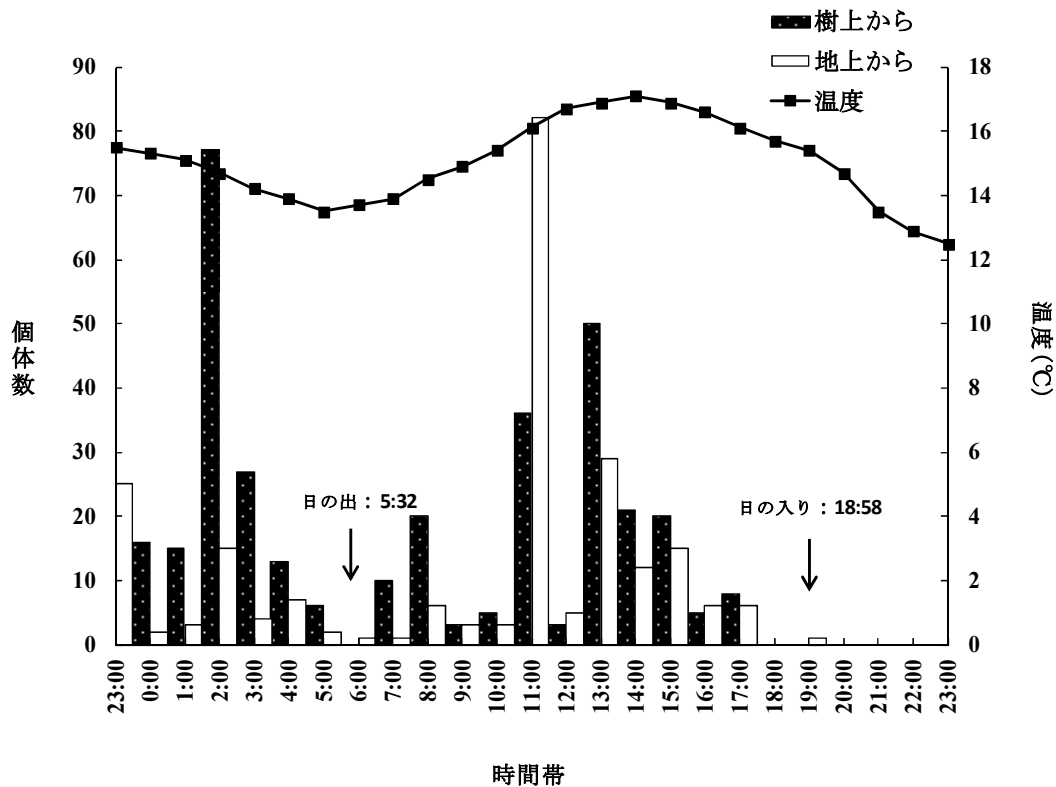


図5-5b 採餌活動(帰巢)の日周パターン(コロニー5).
(2001年5月1日23時~2日23時)

Figure 5-5b Daily pattern of workers returning to the nest (Colony 5).
(From 23:00 on 1 May to 23:00 on 2 May 2001.)

(iii) 採餌活動の季節性

ハリブトシリアゲアリは主に4月中旬から10月下旬にかけて、樹上、地表の両方向において巣外での活動を行っていることがわかった(図5-6a, b)。本種は樹上性種であると考えられているが、実際には少ない割合ながら絶えず地表への採餌が行われており、地表で大型昆虫の死骸など、働きアリ1個体では運搬できない質、量ともに大きい餌をみつけた場合には動員が行われ、短時間に多数の働きアリが採餌に参加した。つまり、図5-6a, bに示された通り、樹上への採餌個体数は地表への採餌に比べて圧倒的に多いが、地表への採餌個体数は季節に関係なく、餌の有無に左右されていた。特に8月は地表への採餌個体が樹上へのそれより多い。これは、地表にあるバッタの死骸(体長約5cm)に対して多数の働きアリが動員されたためである。また、ハリブトシリアゲアリの働きアリによる葉上に落ちた野鳥の糞の採餌がたびたび観察された。

固形物として、樹上からアブラムシ(29.9%)、節足動物の破片(26.7%)が、地表から節足動物の破片(37.5%)が多く運搬されていた(表1-1)。今回の調査で、樹上から帰巢した1461個体のうち固形物を運搬していたのはわずか56個体(3.8%)、

地表から帰巢した 1376 個体のうち固形物を運搬していたのはわずか 55 個体 (4.0%)であった. おそらく多くの帰巢個体が嗉嚢に液状物をためて運搬しているものと考えられる.

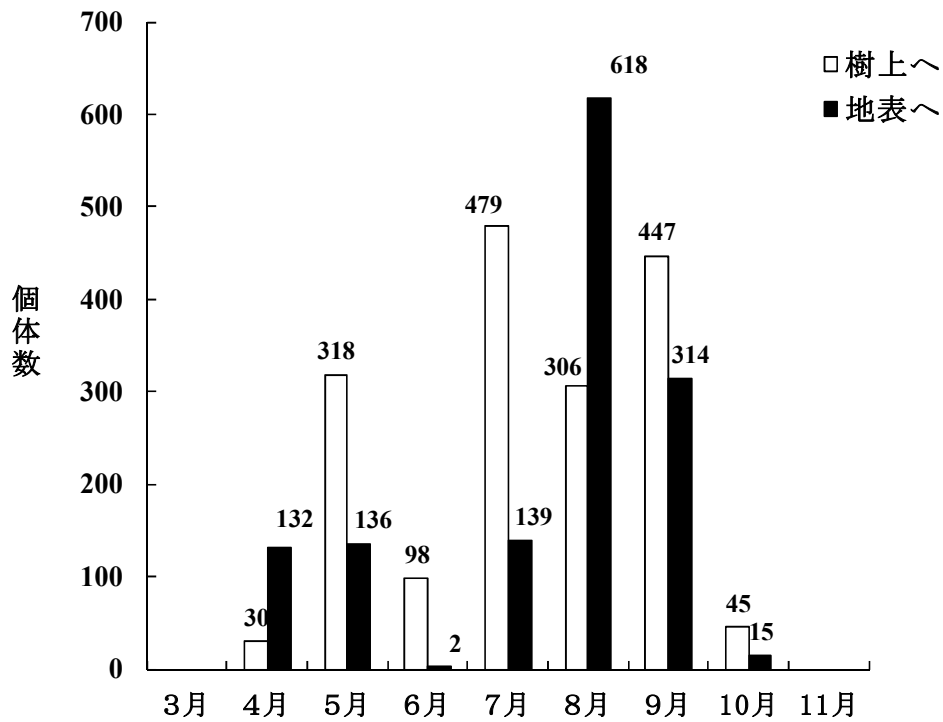


図5-6a 出巢個体の季節変化(コロニー3).
(1998年3月-11月)

Figure 5-6a Seasonal pattern of workers leaving the nest (Colony 3).
(From March to November in 1998)

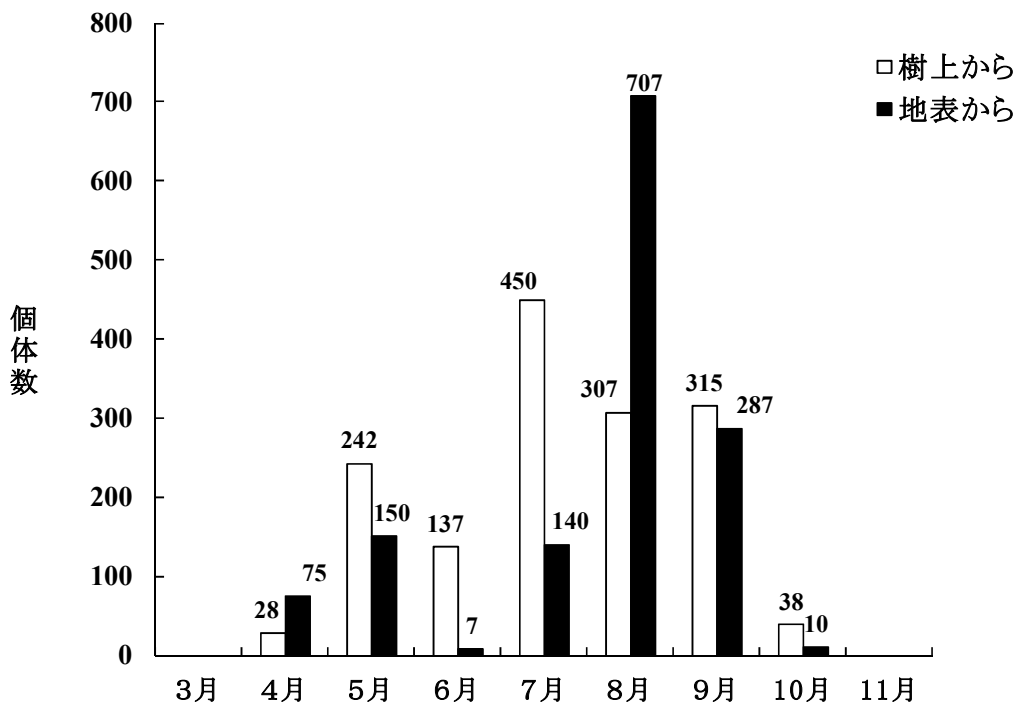


図5-6b 帰巢個体の季節変化(コロニー3).
(1998年3月－11月)

Figure 5-6b Seasonal pattern of workers returning the nest (colony 3).
(From March to November in 1998)

5-1-4. 考 察

本種の樹上における採餌はチェックしたすべての枝で行われていたが、多数の個体が採餌を行う枝とそうでない枝がみられた。しかしながら、No.8の枝は6月には51個体であったが、7月にはまったく採餌個体がみられなかった。各月にわずか1時間ずつの観察であったため偶然に左右された可能性が考えられるが、No.8の枝では主な餌である甘露を提供するアブラムシが何らかの原因で消失したからかもしれない。

熱帯ではオオアリ属 (*Camponotus*) の一部など夜間に限ってあるいは主に夜間に活動するアリが少なくないが (Yamane *et al.*, 1996), 温帯では多くのアリが昼行性である。日本産の数種のアリは、昼夜を問わず一日中採餌を行うことが知られている (森下, 1939; 馬場, 1981; 松本, 1983)。また、日本産アリ類の中では3種だけが夜行性であることが知られている。例えば、アメイロオオアリ *Camponotus devestivus* Wheeler は、ほぼ完全な夜行性種で夜間に採餌を行う。しかしながら、曇りや雨の日の暗い林床では昼間でも採餌を行っている可能性が示唆されている (原田, 1993)。ナワヨツボシオオアリは、自然状態のも

とでほとんど完全な昼行性であるが、研究室内での観察によると、夜間であっても弱い光があるだけで巣外での活動が引き起こされることが報告されている (Sakamoto & Yamane, 1997). 日置市城山公園でよくみかけるハヤシクロヤマアリは完全な昼行性種で、夜間はまったく活動を行わない。

シリアゲアリ属の活動時間については熱帯と温帯でいくつかの報告がある。例えば、コスタリカの低地熱帯林に分布し、樹上性でカートン製の巣を作る *Crematogaster longispina* Emery は、夜間に昼間より約 2 倍活発に活動する (Kleinfeldt, 1978). また、ボルネオの熱帯多雨林では、*Crematogaster modiglianii* Emery は昼間と夜間の両方で活発に採餌を行う (森本, 2005). 著者の観察によると、ハリフトシリアゲアリと同様に日置市城山公園でサクラ類やヤマモミジの樹上で普通にみられるクボミシリアゲアリは昼夜ともに活発に活動している (原田, 未発表). 東(1996)による観察では、ハリフトシリアゲアリの働きアリは一日中巣外での活動を行うが、日没後に活動個体数が極端に多くなり深夜まで増加し、その後は日の出までゆっくりと減少することが示され、夜行性までとは言えないが夜間に活発になる傾向が指摘された (1996 年 5 月 12 日 7 時–13 日 6 時). 今回観察した本種のコロニーは、夜間ずっと外灯の弱い光を受けていたが、採餌活動は昼間よりも夜間の方が不活発であった。このコロニーの採餌個体数と温度との相関係数は 0.76 と高く、夜間の低温(14°C以下)によって巣外での採餌活動が抑制された可能性がある。従って、夜間の気温が著しく低下する春や秋には夜間の活動性が低下すると考えられる。

アジアの熱帯多雨林に生息するシリアゲアリ属数種のアリは、特にオオバギ属 *Macaranga* の樹木と緊密な関係を結んでいることが知られている (Huxley, 1980; 市野, 2002; Murase, 2010). これらの種の巣外での活動はホストの樹上に限定される。ボルネオの熱帯多雨林に生息する *Crematogaster inflata* Fr. Smith は、特定の植物と結びつきをもち、主に樹上で、ときどき地表で採餌を行う (Hashimoto *et al.*, 1997). 日本産シリアゲアリ属のアリの採餌行動は、これまで詳細に研究されてこなかった。今回の研究で、南九州におけるハリフトシリアゲアリの採餌は、営巣した木の樹上と地表の両方で、晩秋 (11 月下旬) から早春 (3 月上旬) を除き暖かい季節を通じて行われていることが示された。樹上では、タンパク源となる固形物としてアブラムシ(29.9%)や節足動物の破片(26.7%)を運搬していたが、同定できない小塊を高い割合(43.4%)で持ち帰った。これらの小塊はこれまでの野外での実際の観察から野鳥の糞であると思われる。樹上にある死骸からこれほど多くの節足動物の破片が集められることは考えにくく、葉上の糞中から採餌された可能性が高い。本種にとって、葉上にある糞中の不消化排出物は重要な餌資源、特にタンパク源である可能性が示唆される。また、帰巣した 2837 個体のうち、樹上から 56 個体(3.9%)、地表から 55 個体 (4.0%)、

計 111 個体が固形物を持ち帰った（本章第 2 節；Harada, 2005）。本種は，帰巢個体が樹上から持ち帰る固形物の割合から推察して，エネルギー源としてアブラムシの甘露の採餌はもちろんのこと，アブラムシそのものをタンパク源として捕獲していることが示された。一方，地表から持ち帰った同定できる固形物として節足動物の破片(37.5%)が最も多かったが，同定できない小塊の割合も 52.1%と高く，おそらく節足動物の細かく食いちぎった筋肉部分であると思われる（次節参照）。帰巢個体のうち特に地表での働きアリによる採餌は，季節性よりも餌の質と量に強く影響されていることが示唆された。昆虫類の出現時期は季節との関係があるが，出現後は季節とは関係なく地表の死骸に対して本種の採餌が行われるものと思われる。地表でバッタの死骸などの大きな餌をみつけた場合，短時間に多くのアリが動員され，1 個体で運べる小さな断片に食いちぎられて各々の働きアリによって巣へ運搬されることが観察された。

5-2. 餌メニューと嗜好性

Food items and preference

要 約

ハリブトシリアゲアリの働きアリは、主に4月から10月に固形物を巣へ持ち帰った。1998年の調査で、帰巣した2883個体のうち、111個体(3.9%)が固形物を持ち帰った。1998年から2001年の調査の合計で、働きアリが巣へ持ち帰った固形物は、樹上から221個、地表から48個の合計269個で、圧倒的に樹上から持ち帰った固形物が多かった。269個のうち53% (143/269)は明らかに動物起源であったが、45% (121/269)は同定できない小塊であった。ヤマモミジの樹上から持ち帰った固形物は、アブラムシが29%、節足動物の破片が27%で、残りは同定できない小塊であった。一方、地表から持ち帰った固形物は、節足動物の破片が38%と最も多く、他は同定できない小塊と植物の一部(10%)であった。タンパク源として、樹上から主にアブラムシが、地表から主に死んだ昆虫類や他の節足動物の破片が集められた。

ハリブトシリアゲアリの餌の嗜好性は、固形物（粉チーズ、鱈節の切片等）よりも液状物（蜂蜜希釈液、ミルワームの体液等）に対して高かった。液状物の中でもタンパク源となるミルワームに対する嗜好性は特に高かった。また、本種はエネルギーを含む炭水化物、幼虫の餌となるタンパク質を含む餌であれば何でも受け入れる広食性を示した。

The workers foraged on both the tree and the ground surface from April to October. Of a total of 2883 ants observed entering the nest during the whole study period in 1998, 111 (3.9%) carried solid items with them. The total number of returning workers with solid items in 1998-2001, both from the tree (221) and from the ground surface (48), also varied. Fifty five percent (143/269) were obviously of animal origin, but there were 45% (121/269) being unidentified pellets. In June and July, most of the solid items were carried from the crown, while in August most of the solid items were collected from the dead body of a grasshopper on the ground in 1998. Ninety two percent of the food items collected on the tree were aphids; 27% were the body parts of arthropods, and the rest were unidentified pellets. Because droppings of wild birds were observed on leaves and in several cases carried to the nest by ant workers, the solid items carried to the nest may have included arthropod body parts in bird droppings and droppings themselves at high rate. In August, most of solid items came from a grasshopper's body, and the others were unidentified pellets and parts of plants. As protein, aphids were mainly collected by foragers from the tree, while small parts

of dead insects or other arthropods were mainly collected from the ground surface. The foraging activity of workers is assumed to be influenced by the quantity of food rather than seasonality.

Crematogaster matsumurai workers showed a higher preference for fluid food (honey solution, body fluid of mealworm) than for solid food (powdered cheese, dried bonito). Of fluid foods, the body fluid of mealworm was strongly preferred. The workers of *Cr. matsumurai* accepted a wide range of foods which contain carbohydrate or protein.

5-2-1. 諸 言

Wheeler (1910)は、アリの食性を、(1) 節足動物、(2) 他種のアリの幼虫や蛹、(3) 植物体の分泌液や花の蜜、(4) 同翅目昆虫が分泌する甘露、(5) 植物の種子・球根・塊茎など、(6) キノコなどの菌糸体、の主に 6 つのカテゴリーに分けた。多くのアリの食性はいくつかのカテゴリーにまたがっている。一方、特殊化した大顎をもつウロコアリ類やノコギリハリアリ類は、それぞれトビムシやムカデ類を専門に捕獲している(Hölldobler & Wilson, 1990)。アリは行動的なレパートリーと食物源に関連した要素に基づいて多様な採餌戦略を進化させてきた(Traniello, 1989; Hölldobler & Wilson, 1990)。ヤマアリ亜科、カタアリ亜科、フタフシアリ亜科に属する樹上性優占種は、主に同翅目の甘露、花外蜜、さまざまな分類群に属する節足動物を餌としている(Hölldobler & Wilson, 1978; Hölldobler & Lumdsen, 1980; Adams, 1994; Dejean *et al.*, 2000)。最近、樹上性アリの一部が空中窒素固定をすることが発見され、これらのアリが動物質の餌をほとんど集めないことが報告されている(Russell *et al.*, 2009)。本研究で主な材料としたハリブトシリアゲアリは、南九州において、特に都市型公園内に植栽されたサクラ類、モミジ類の樹上で圧倒的に優占している種である。本種は樹上性種であるが、活動期を通じて樹上、地表の両方で採餌を行っている(本章第 1 節; Harada, 2005)。本種がエネルギー源、タンパク源として樹上、地表から巣へ持ち帰る餌メニューを明らかにすることによって、温帯域の樹上性種の食性の一端を解明することを目的とした。

5-2-2. 材料と方法

(i) 餌メニュー

1998 年から 2001 年の調査で、月に 1 回、2 時間、巣口において、出巣及び帰巣個体の採餌方向を調べる際に、帰巣個体が樹上、地表から大顎に挟んで持ち帰る餌（固形物）を取り上げた。一般に中型から大型のアリは液状物を嚙嚢にためると、腹部が膨らんでリング状を呈し(replete)、はっきりと液状物の運搬を

確認できる。しかし、ハリブトシリアゲアリは、体長 2.0–2.5 mm と小型で、しかも膨張部の色が黄褐色から黒褐色であるためにリプリーの確認が極めて困難である。おそらく、樹上から帰巢する個体はアブラムシの分泌する甘露や植物の分泌物を運搬しているものと考えられるが、今回の調査では液状物の運搬は除外して、大顎に挟んで持ち帰る固形物のみを対象とした。固形物を持ち帰る個体は、個体ごとピンセットで拾い上げ、樹上、地表別に 80%エタノールが入った管ビンに入れて持ち帰り、固形物は実体顕微鏡を使って同定した。固形物は、拾い上げる時点及び実体顕微鏡で同定する時点で、樹上、地表別に、① 種類、② 大きさ(mm)、③ 生存・死骸、④ 新鮮・乾燥、⑤ 全体・一部の 5 つの項目について記録した。固形物は極めて小さく同定困難なものが多かったが、可能な限り分類した。分類が不可能な場合は、その色合いによって“白い塊”、“黒い塊”などとした。特に曇りの日など照度が低い場合は、運搬している小さな固形物を見逃す可能性が高いため拡大鏡を使用して観察した。調査期間を通じて 10 時 00 分–10 時 30 分から始めて 12 時–12 時 30 分までの 2 時間にわたり観察した。

(ii) 餌の嗜好性

2009 年 4 月 29 日～5 月 2 日に、城山公園に植栽されたヤマモミジ(No. 3)に営巣したハリブトシリアゲアリのコロニーを使って嗜好性実験を行った。炭水化物を含む餌として脱脂綿にしみ込ませた蜂蜜希釈液を、タンパク質を含む餌としてミルワーム（ゴミムシダマシ科甲虫の幼虫）、鯉節、粉チーズ、野鳥の糞、バッタの死骸を与えた。各餌は樹上の巣の近くの幹上に設置し、10 分ごとに 1 時間、採餌に訪れた個体の数（延べ数）をカウントした。なお、蜂蜜希釈液は約 30%に薄めたものを、ミルワームは生きたものを脱脂綿の上に置いて動かないようにピンで止め、数か所ピンで刺して体液をしみ出させたものを用いた。また、鯉節は市販されているパック入りの削り節を、バッタの死骸と野鳥の糞（乾燥糞）は調査地でみつけたものを用いた。対照実験として、各餌の近くに水を含んだ脱脂綿を設置した。餌の組み合わせは次の通りである。

- ① 蜂蜜希釈液と粉チーズ
- ② 蜂蜜希釈液とミルワーム
- ③ 蜂蜜希釈液と鯉節
- ④ ミルワームと粉チーズ
- ⑤ 野鳥糞とバッタの死骸
- ⑥ 蜂蜜希釈液、粉チーズ、ミルワーム、鯉節

5-2-3. 結 果

(i) 餌メニュー

樹上，地上別固形物運搬個体の季節変化

4月から10月を通じて，樹上あるいは地表から固形物を運ぶ個体がみられた（図 5-7）．樹上，地表から帰巢した 2837 個体のうち，樹上から 56 個体(3.9%)，地表から 55 個体(4.0%)，合計 111 個体(3.9%)が固形物を持ち帰った．

6月は樹上からのみ，8月は地表からのみ固形物を運ぶ個体がみられた．特に8月の地表からの固形物は，ほとんどが巣のあるヤマモミジの根ぎわから約 1 m にあったバツタの死骸から運搬されたものだった．月ごとに樹上，地表から固形物を運搬する個体の数は，気温の高くなる7月，8月には多くなり，朝夕の気温の下がる9月，10月には少なくなる傾向がみられた．

樹上から帰巢した 1461 個体のうち固形物を運搬していたのは 56 個体(3.8%)であり(図 5-8)，8月がゼロであったのを除き 4.4–7.9%の範囲であった(図 5-9)．一方，地表から帰巢した 1376 個体のうち固形物を運搬していたのは 55 個体(4.0%)であり(図 5-10)，地表から固形物を持ち帰った個体は，6月がゼロであったのを除き，1.4–24.0 の範囲であった(図 5-11)．月ごとのばらつきは地表からの方が大きかった．固形物を運搬する個体の割合は樹上，地表からそれぞれ約 4%でほぼ同じであった．

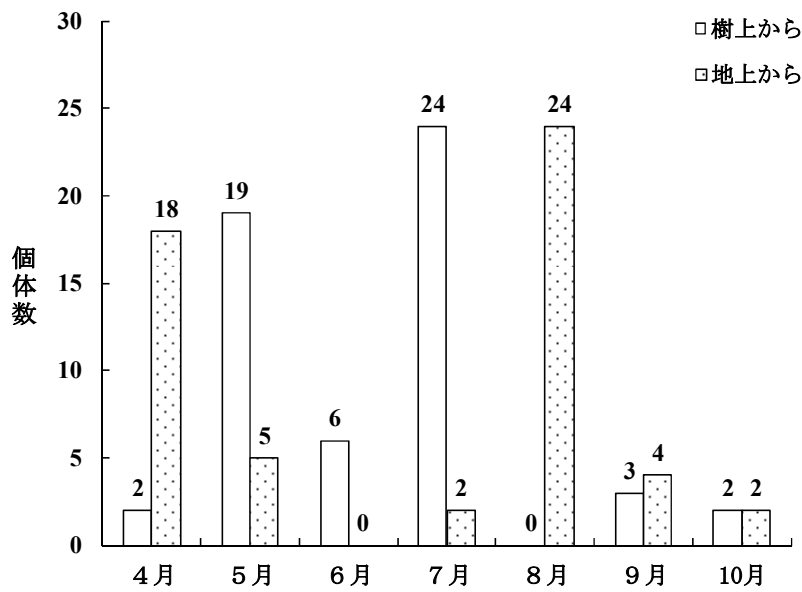


図5-7 固形物を巣へ運搬した個体の季節変化.
 Figure 5-7 Seasonal pattern of the number of workers carrying solid items to the nest.

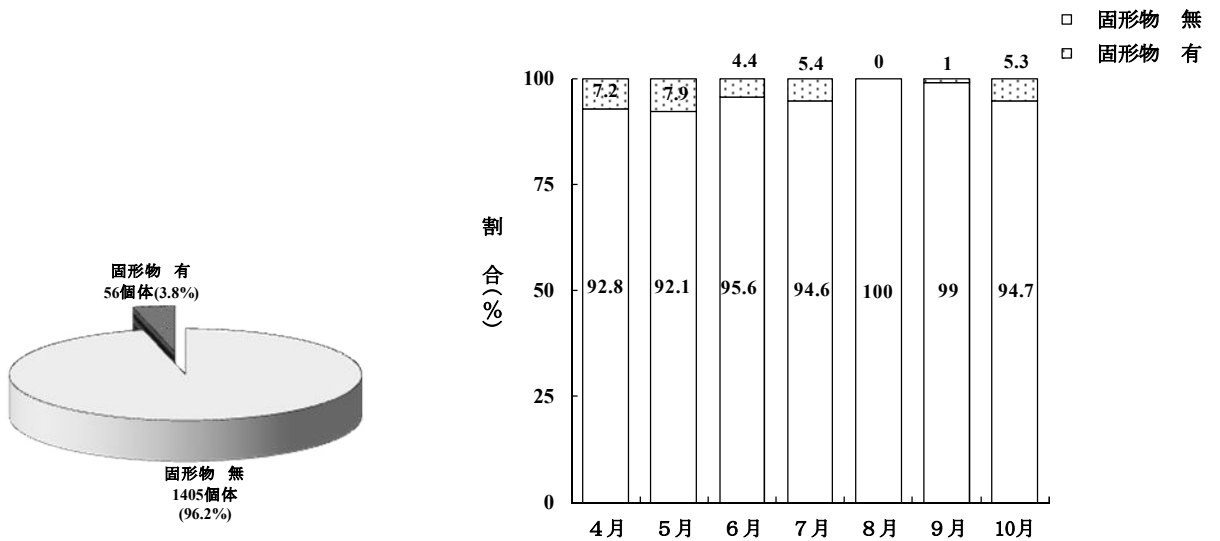


図5-8 樹上から固形物を持ち帰った個体の数.
 Figure 5-8 The number of workers which carried solid items from on the tree.

図5-9 樹上から固形物を持ち帰った個体の割合(%).
 Figure 5-9 The ratio (%) of workers which carried solid items to the nest from on the tree.

樹上，地上別餌メニュー

1998年から2001年の調査で，働きアリが巣へ持ち帰った固形物は，樹上から221個，地表から48個であった（表5-1）．圧倒的に樹上から持ち帰った固形物が多かった．樹上から持ち帰った固形物は，アブラムシが66個(29%)と最も多く，次いで節足動物の破片が59個(27%)で，残りは同定できない白色(17%)，黒色(14%)，茶色(13%)の小塊であった（図5-12）．調査地では，しばしば葉上で鳥の糞の採餌が観察された（図5-13）が，おそらく巣へ運搬された同定できない小塊の中には鳥の糞が含まれているものと思われる．アブラムシは生きている個体（約7%）もわずかながらみられた．一方，地表から持ち帰った固形物は，節足動物の破片が18個(38%)と最も多かった（図5-14）．他は同定できない茶色(33%)，白色(15%)，黒色(4%)の小塊であった．

ハリブトシリアゲアリは昆虫類などの餌を発見した場合，その場で小さな断片にして巣へ運搬することが観察されている（図5-15）．

表5-1 樹上及び地表から巣へ運搬された固形物の内訳と数．

Table 5-1 Number of solid items carried to the nest from both on the tree and ground.

固形物の種類	樹上から (n=221)	地表から (n=48)
アブラムシ	66	0
節足動物の破片	59	18
小塊		
白	37	7
黒	31	2
褐色	28	16
植物の一部	0	5

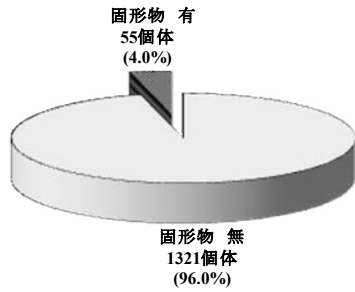


図5-10 地表から固形物を持ち帰った個体の数.

Figure 5-10 The number of workers which carried solid items from the ground.

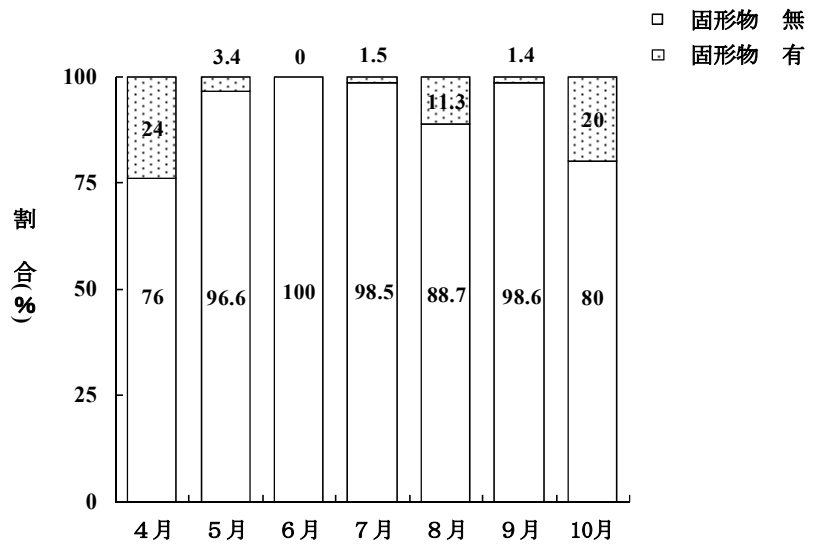


図5-11 地表から固形物を持ち帰った個体の割合(%).

Figure 5-11 The ratio (%) of workers which carried solid items to the nest from the ground.

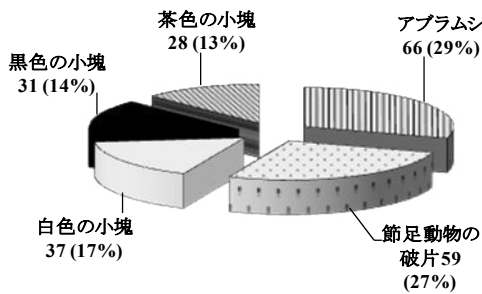


図5-12 樹上から運搬された固形物の内訳.

Figure 5-12 Solid items carried to the nest from on the tree.



図5-13 野鳥の糞を採餌するハリブトシリアゲアリの働きアリ.

Figure 5-13 Workers of *Cr. matsumurai* collecting dropping of a wild bird on the leaf.

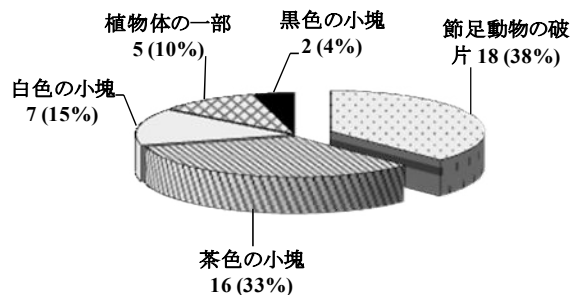


図5-14 地表から運搬された固形物の内訳。
Figure 5-14 Solid items carried to the nest from on the ground.



図5-15 地表での採餌(ハリブトシリアゲアリ).
Figure 5-15 Workers of *Cr. matsumurai* foraging on the ground surface.

(ii) 餌の嗜好性

蜂蜜希釈液と粉チーズ

各ベイトに集まったアリの個体数（延べ数）は，蜂蜜希釈液が 180 個体，粉チーズ 55 個体であった（図 5-16）．粉チーズよりも蜂蜜希釈液に対する嗜好性が高かった．蜂蜜希釈液では 40 分経過した以後集まってくる個体の数が減少する傾向がみられたが，粉チーズでは逆に増加する傾向がみられた．粉チーズは 1 個体が 1 粒ずつ大顎で挟んで巣へ運搬した．水を含んだ脱脂綿に集まった個体は実験を通じて常に数個体であった．

蜂蜜希釈液とミルワーム

各ベイトに集まったアリの個体数は，蜂蜜希釈液が 267 個体，ミルワームが 375 個体であった（図 5-17）．どちらのベイトに対しても多くの個体が集まってきたが，どの時間帯でもミルワームに若干多くの個体が集まった．水を含んだ脱脂綿に集まった個体は実験を通じて常に数個体であった．ミルワームに集まった個体は，最初体液を吸って帰巣したが，50 分経過後は外殻を破って肉片を運ぶ個体の割合が高くなった．1 つの肉片に対して 2 個体以上での運搬はまったくみられず，それぞれの個体が小さく切断して運搬した．

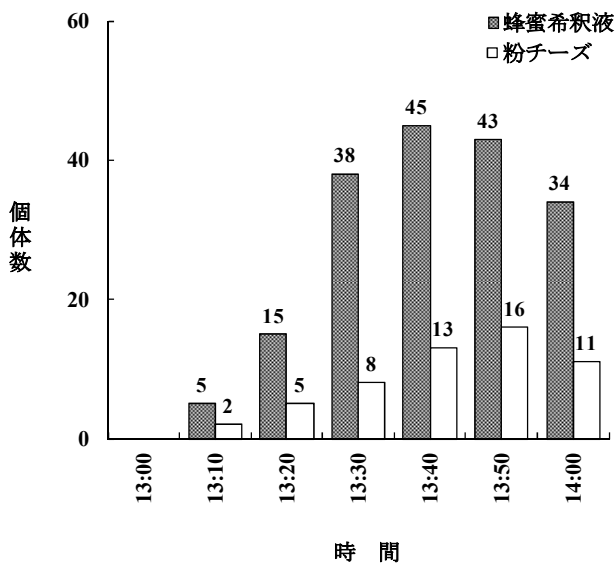


図5-16 蜂蜜希釈液と粉チーズに集まった個体(延べ数).
Figure 5-16 Total number of workers attracted to honey solution and powdered cheese.

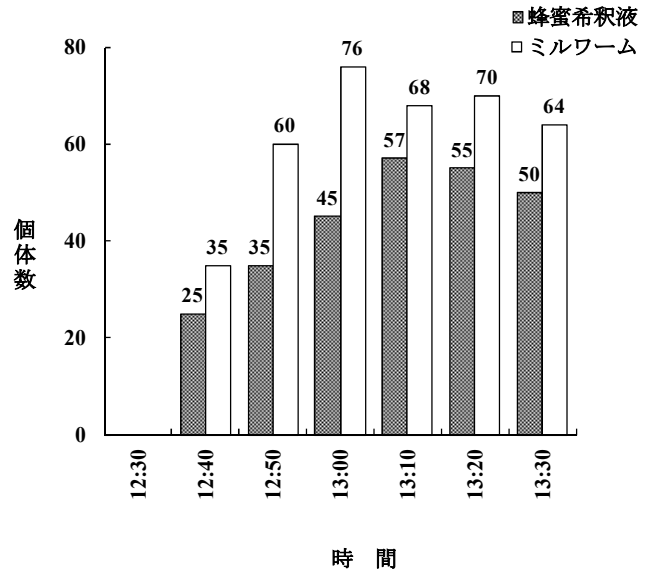


図5-17 蜂蜜希釈液とミルワームに集まった働きアリの個体数の変化(延べ数).
Figure 5-17 Total number of workers attracted to honey solution and mealworm.

蜂蜜希釈液と鯉節

各ベイトに集まったアリの個体数は、蜂蜜希釈液が 273 個体、鯉節が 120 個体であった (図 5-18, 5-20)。蜂蜜希釈液に集まったアリは 50 分後に、鯉節は 30 分後にピークに達した。どの時間帯においても蜂蜜希釈液に集まる個体が多かった。水を含んだ脱脂綿に集まった個体は実験を通じて常に数個体であった。鯉節は各個体がさらに小さな破片にして巣へ運搬された。

粉チーズとミルワーム

各ベイトに集まったアリの個体数は、粉チーズが 209 個体、ミルワームが 161 個体であった (図 5-19, 5-20)。10 分経過後には動員によって粉チーズに多数の個体 (25 個体) が集まった。50 分後まではやや粉チーズに集まる個体が多かったが、60 分後にはミルワームに集まる個体が多くなった。

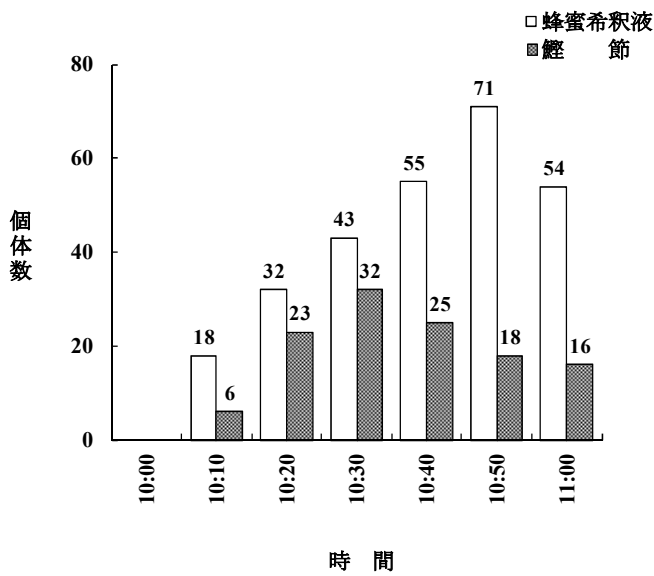


図5-18 蜂蜜希釈液と鰹節に集まった個体(延べ数).
Figure 5-18 Total number of workers attracted to honey solution and a piece of dried bonito.

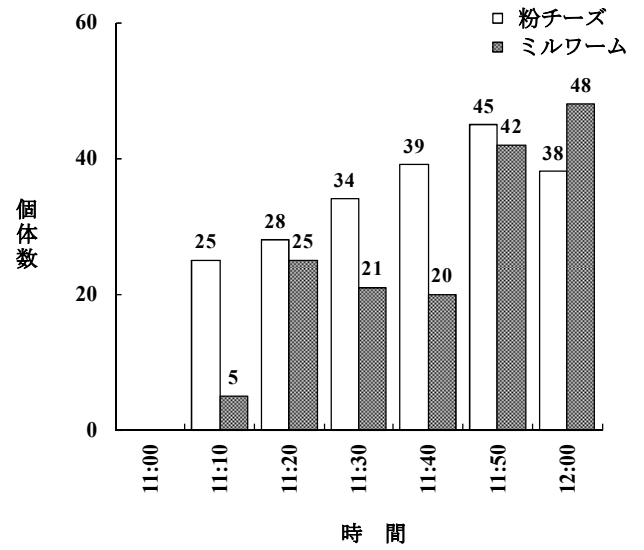


図5-19 粉チーズとミルワームに集まった個体(延べ数).
Figure 5-19 Total number of workers attracted to powdered cheese and a mealworm.



図5-20 ベイトに集まる働きアリ(左:蜂蜜希釈液と鰹節, 右:粉チーズとミルワーム).
Figure 5-20 Workers attracted to baits.

(Left: honey solution and a piece of dried bonito, right: powdered cheese and a mealworm)

野鳥糞とバッタの死骸

各ベイトに集まったアリの個体数は、野鳥糞が 45 個体、バッタの死骸が 362 個体であった（図 5-21）。圧倒的にバッタの死骸に集まる個体が多かった。10 分ごとに野鳥糞に集まった個体は 5–11 個体の範囲で、動員による顕著な個体数の増加はみられなかった。

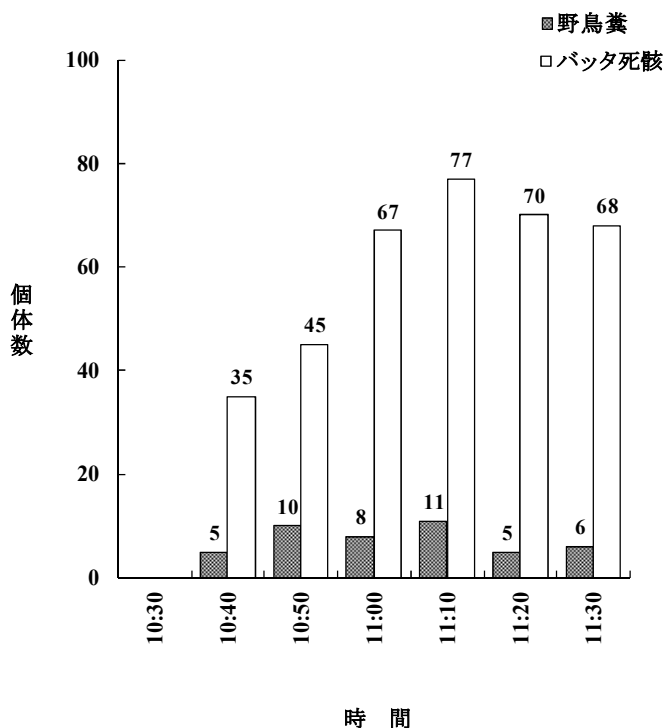


図5-21 野鳥糞とバッタの死骸に集まった個体（延べ数）。

Figure 5-21 Total number of workers attracted to a dropping of a wild bird and a dead grasshopper.

蜂蜜希釈液，粉チーズ，ミルワーム，鯉節

各ベイトに集まったアリの個体数は、蜂蜜希釈液 144 個体、粉チーズ 44 個体、ミルワームが 164 個体、鯉節が 71 個体であった（図 5-22）。30 分後から蜂蜜希釈液とミルワームにはほぼ同数の個体が集まった。粉チーズに集まった個体は最大でも 13 個体であった。鯉節は、実験開始から 40 分までにすべて巣へ運搬された。30 分後には、鯉節に最も多くの個体（34 個体）が集まった。

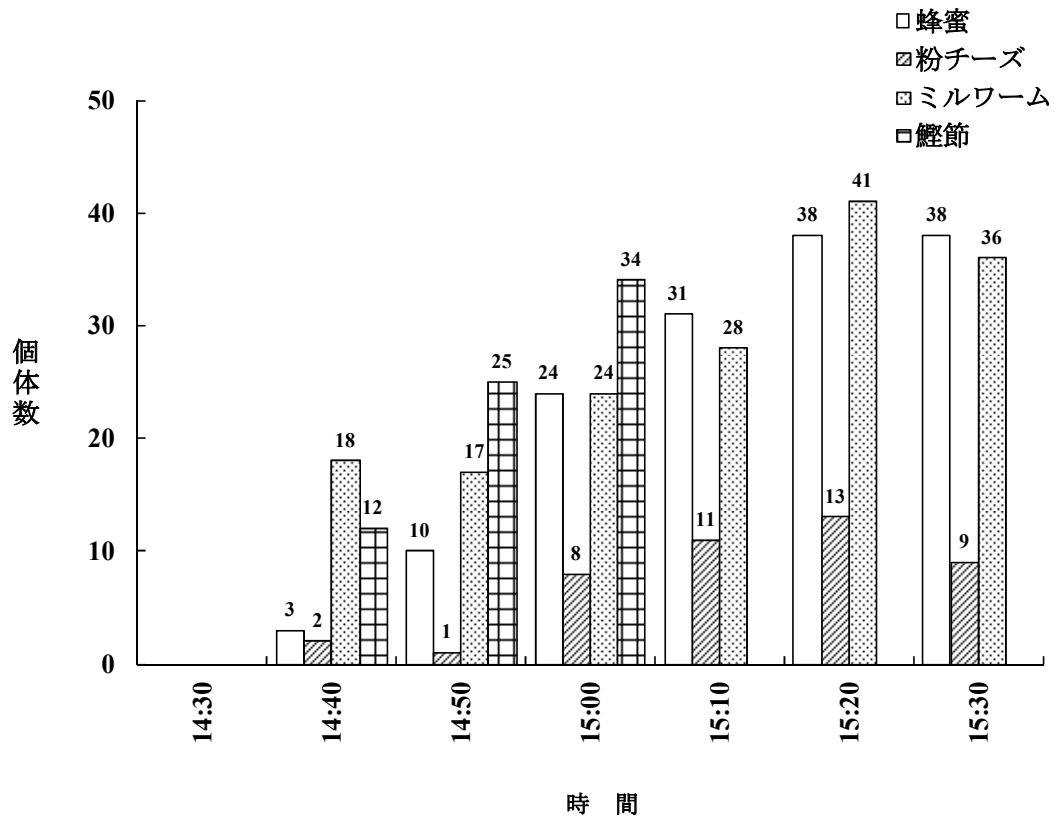


図5-22 樹上に置かれた4つのベイトに集まった個体(延べ数).

Figure 5-22 Total number of workers attracted to 4 kinds of bait on the tree trunk.

5-2-4. 考 察

餌メニュー

今回の調査では、帰巢個体に占める固形物運搬個体の4%程度であった。しかし、樹上と地表の両方から集められた固形物は、植物体の一部や同定できない小塊だけでなくアブラムシや節足動物の破片などの動物性物質を含んでいた。1998年から2001年に集められ固形物のうち、53% (143/269)は明らかに動物起源のものであった。しかしながら、45% (121/269)は同定ができない小塊であった。調査地において、葉上に落とされた野鳥の糞を採餌するアリがたびたび観察された。おそらく同定できない小塊は、高い割合で野鳥の糞を含んでいた可能性がある。ボルネオの *Crematogaster inflata* の研究では、帰巢した976個体のうち3%が固形物を運搬していたが、それらのすべてが木のチップであった (Hashimoto *et al.*, 1997)。この観察は、1日のわずか2.5時間の観察に基づいているため、結果が偶然に支配されている可能性がある。また、今回のデータでは帰巢個体が2883、Hashimoto *et al.* (1997) では976で、統計的にどの程度の差があるか不明である。従って今回の研究データと単純に比較することはできない。ハリブトシリアゲアリと *Cr. inflata* の帰巢個体の95%以上は固形物を運搬していない。このことは、まだ確認はされていないが、帰巢個体の多くが嚙嚙に液状物をためて運搬していたことを意味する。オオアリ属のアリでは、嚙嚙に液状物の餌をためていた場合、腹部が薄暗い色のリング状を呈することによって簡単に確認することができる。一方、ハリブトシリアゲアリの場合、嚙嚙に液状物をためてもほとんど腹部の色や形の変化を確認することができない。ハリブトシリアゲアリによる蜂蜜希釈液の受け入れは、野外や研究室での餌の嗜好性テストで常に観察された。ハリブトシリアゲアリは自然状態において、液状物の餌としてアブラムシや他の同翅目類の甘露、花外蜜など植物体の分泌物を餌としていることが示唆される。ミルワームを餌とした実験では、動員の初期段階で、働きアリは、主に体液を嚙嚙にためて巣へ運搬した。これらのことは、固形物を運搬していない帰巢個体が、動物と植物起源の両方の液状物を運んでいるということを強く示唆している。いずれにせよ、昆虫など固形物が実際に搬入されていることから、本種が動物食を維持していることは間違いない。

樹上、地表からそれぞれ運搬される固形物の数は月によってバラツキがみられたが、各月1回、2時間の観察であったために各月を代表しているか疑わしく、偶然に左右されている可能性がある。

ハリブトシリアゲアリは昆虫類などの餌を発見した場合、その場で小さな断片にして巣へ運搬する。地表から運搬された同定できない小塊は節足動物の肉片である可能性が高い。また、5個体(10%)が植物体の一部を持ち帰った。おそらくアリに嗜好性の高い動物性あるいは植物性の液状物、固形物が付着してい

たために運搬されたものと思われる。

餌の嗜好性

ハリブトシリアゲアリは、活動期を通じて主に樹上で採餌を行うが、地表でも大きなバッタの死骸など質、量ともに大きな餌をみつけた場合には、動員によって採餌を行っている（本章第1節；Harada, 2005）。今回の調査では、固形物（粉チーズ、鯉節の切片等）よりもやや液状物（蜂蜜希釈液、ミルワームの体液等）に対する嗜好性が高かった。液状物の中でも、エネルギー源（炭水化物）となる蜂蜜希釈液よりもタンパク源となるミルワームの体液に対する嗜好性がやや高かった。組み合わせによっては固形物に対して嗜好性が高い場合もあった。おそらく各ベイトに集まる個体の数は、コロニーの餌に対する欲求度の違いに左右されるものと思われる。Hashimoto *et al.* (1997)は、ボルネオ島サラワク州の低地熱帯林で行った餌の嗜好性に関する研究において、蜂蜜希釈液が *Crematogaster* sp. 2を除いてほとんどの種によって受け入れられたことを示した。また、チーズは *Aenictus* の2種と *Crematogaster* sp. 2を除き、地表活動性のすべての種によって巣へ運搬されたが、樹上活動性の種の中では *Camponotus gigas* と *Cataulacus horridus* だけで観察された。昆虫の中でカ（体長10 mm以下）は、*Aenictus* spp.と *Crematogaster* sp. 2を除くすべての種によって受け入れられた。

ハリブトシリアゲアリは、生きた餌として主にアブラムシを、その他の餌として主に節足動物の死骸の破片を持ち帰った。帰巣個体の持ち帰った固形物の割合が低いことから、おそらく大多数の個体は植物の分泌物などの液状物を持ち帰っているものと思われる。また、同定できない小塊には、節足動物の一部の他に葉上の野鳥の糞が含まれている可能性が高い。一方、加工品である粉チーズや鯉節に対しても嗜好性が高く、ハリブトシリアゲアリは、炭水化物やタンパク質を含む餌は何でも受け入れる幅広い食性をもっているものと思われる。

5-3. 竹筒トラップへの分巢

Polydomy into bamboo stem traps

要 約

ヤマモミジ 10 本に設置した合計 200 個 (1 本あたり 10 個×2 年間) の竹筒内に営巣していたアリは、ハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、ウメマツオオアリの 3 種で、これら 3 種のアリはヤマモミジで営巣が確認された 3 種のアリと同じであった。アリの竹筒への営巣は 169 個(87.6%)で確認された(2005 年 76 個, 2006 年 93 個)。調査された延べ 20 本の木のうち、1 種のアリが竹筒に営巣した木が 5 本, 2 種のアリが営巣した木が 15 本で、1 本で 3 種以上が営巣した木はなかった。1 個の竹筒には必ず 1 種のみのアリがみられた。1 本の木で竹筒にウメマツオオアリとハリブトシリアゲアリの 2 種がみられた木は 13 本で、ウメマツオオアリとクボミシリアゲアリがみられた木はたった 2 本だけであった。これらは異なる属 (オオアリ属とシリアゲアリ属) の組み合わせであった。1 本の木で竹筒にシリアゲアリ属の 2 種 (ハリブトシリアゲアリとクボミシリアゲアリ) がみられることはなかった。アリが営巣した竹筒のうち、成個体だけがみられた竹筒の割合は、ハリブトシリアゲアリ 30%、クボミシリアゲアリ 5%、ウメマツオオアリ 0%で、残りの竹筒は成個体と幼個体の両方で占められていた。

ハリブトシリアゲアリとクボミシリアゲアリの創設女王は、調査された両年のどちらからもみつからなかった。一方、ウメマツオオアリでは、2 個体の創設女王がみられた。

Three ant species, *Crematogaster matsumurai*, *Cr. vagula* and *Camponotus vitosus*, were found nesting in bamboo stems set up on *Acer palmatum* trees (10 stems on each of 10 trees in each of 2005 and 2006, totaling 200 stems).

For 169 stems (87.6%), nesting was confirmed (76 in 2005, 93 in 2006). On five out of the 20 trees surveyed, only one ant species was found, and on 15 trees two species were found. No tree had more than two species. Single stems were always inhabited by only one ant species. *Camponotus vitosus* and *Cr. matsumurai* were found together on 13 trees, and *C. vitosus* and *Cr. vagula* on only two trees. All these represent the combinations of two different genera, *Camponotus* and *Crematogaster*. Occurrence of the two species of *Crematogaster* (*Cr. matsumurai* and *Cr. vagula*) was never seen on any single trees.

Among the bamboo stems inhabited by ants, the ratio of stems in which only adults were found was 30% for *Cr. matsumurai* and 5% for *C. vitosus*; the remaining stems

were occupied by both immatures and adults.

There were no bamboo stems in which a foundress queen of *Cr. matsumurai* or *Cr. vagula* was seen in either of the two years. On the other hand, two foundress queens of *C. vitiosus* were found.

5-3-1. 緒 言

調査を行った日置市城山公園は南西日本の暖温帯地域に位置し、これまでに代表的な 5 つの環境タイプ（照葉樹二次林・照葉樹二次林の林縁・クヌギ林・草地・遊戯場）から、4 つの採集方法を組み合わせて(Hashimoto *et al.*, 2001; Yamane & Hashimoto, 2001) 4 亜科 24 属 30 種のアリが採集された(第 2 章; 原田, 2008). 30 種のアリの中で、ハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、ウメマツオオアリは樹上性種であると考えられ、それらのアリの巣は主に樹上に作られ、採餌もまた頻繁にあるいはもっぱら樹上で行われていた。城山公園において、ハリブトシリアゲアリとクボミシリアゲアリの営巣は、しばしば幹や枝の腐朽部にみられた。一方、ウメマツオオアリの営巣は昆虫類の幼虫によってできた穿孔を利用した 1 例だけが確認されたが、樹上での採餌は頻繁に観察された。

樹上で営巣しているアリの種数は、温帯林よりも熱帯多雨林で多く(Huxley, 1980; Wilson, 1987; Floren *et al.*, 1996; Harada & Adis, 1997; Schulz & Wagner, 2002; Malsch *et al.*, 2003), 営巣パターンは、それぞれの植生タイプと気候によって異なっている(Hölldobler & Wilson, 1990). Hashimoto *et al.* (2006, 2010) は、熱帯多雨林において、アリ群集のメンバーが樹上の空間を分割利用していることを示した。熱帯多雨林とアジアの温帯域の間で 1 本の木における樹上性種による空間分割を比較することによって、温帯域に生息する樹上性種の樹木利用様式の一部が明らかとなる。

樹上性のアリはヨーロッパにおいて精力的に研究されているが、アジア温帯域のアリ群集についての情報はわずかしかない。例えば、日本の温帯域で、樹上のアリの種構成、営巣、種間相互作用についての研究は、森下(1939, 1941), 山岡(1978, 1979, 1983), 戸田他(1987), 山本他(1987), 寺山(2005)などによるものがある。しかしながら、これらの研究で明らかにされた情報は、しばしば断片的で、かなり限定された部分だけをカバーしているに過ぎない。今回の研究において、竹筒トラップを使って、南西日本で優占する 3 種の樹上性種の樹上での種の組み合わせ、営巣場所の嗜好性、多巣性コロニーの構造について調査した。

5-3-2. 材料と方法

2005年4月24日から5月30日（平均設置期間35.1日）と2006年4月30日から6月20日（平均設置期間43.5日）の2つの調査期間に、城山公園内の2地点（中平城跡と伊作城跡）に植栽されたヤマモミジ10本に、それぞれトラップとしてメダケ(*Pleioblastus Simonii* (Carr.) Nakai)の竹筒を10個ずつ合計100個、2年間で200個を設置した（図5-23, 5-24）。2006年の調査では、100個の竹筒のうち、枯竹筒と生竹筒をそれぞれ81個、19個設置した。枯竹筒は調査地内で駆除されて放置されたものを、生竹筒は調査地に生えているものを利用した。竹筒は、高さ約1mから2mの間にある枝にランダムに園芸用のビニールタイを使って結束した。なお、竹筒は大まかに3つの長さに分け、各木にほぼ均等な本数になるように配置した（図5-25）。



図5-23 枝に結びつけられた枯竹筒トラップ。
Figure 5-23 An old bamboo trap tied to a branch.



図5-24 枝に結びつけられた生竹筒トラップ。
Figure 5-24 A fresh bamboo trap tied to a branch.

メダケはちょうど節の部分細かい刃の糸ノコギリで切ると、節と節の間が閉じた空間となる。そこで、本種の働きアリが出入りできるように片側の節だけにキリで直径3mmほどの孔をあけた。竹筒には、以前、他の節足動物に利用され節や表面に穴が開けられるなどしたものもあったがそのまま利用した。各竹筒には番号を記し、長さ、外径及び設置した位置を記録した。竹筒の回収は、2005年が設置から約40日後、2006年が約50日後に行った。回収した竹筒は自宅へ持ち帰り、冷蔵庫（約5℃）で保管して随時内部を調べた。処理には糸ノコギリを用い、竹筒の片側あるいは両側を切断して、内部の成個体、幼個体をシャーレに振り落としてそれぞれの個体数を確認した。幼個体は、卵と幼虫に分け、幼虫は体長によっておおまかに3つのグループに分けてそれぞれの個体数を確認した。また、可能な限り女王、雄、働きアリの幼虫を区別して確認した。成個体及び幼個体は、竹筒ごとにアルコール管ビンに入れて保存した。また、切り開いた竹筒内部の観察を詳細に行い、アリによる竹筒の節や表面の穿孔、

カートンによる仕切り等をデジタルカメラで記録した。



図5-25 異なった長さの3本の竹筒トラップ。
Figure 5-25 Three bamboo traps with different lengths.

5-3-3. 結 果

(i) 竹筒への営巣状況

2005年は5月30日に、2006年は6月20日に竹筒トラップを回収した。回収された竹筒の巣口は、竹筒で営巣が確認されたハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、ウメマツオオアリのどの種についても、それぞれの種の働きアリが通れるほどの大きさにカートンによって加工されていた（図 5-26）。また、内部にカートンによる仕切りがみられることがあった（図 5-27）。



図5-26 竹筒トラップの巣口にみられるカートン
(ウメマツオオアリ)。

Figure 5-26 Carton seen in nest entrance of
a bamboo trap (*C. vitiosus*).



図5-27 竹筒内部にみられるカートンによる仕切り
(ウメマツオオアリ)。

Figure 5-27 Partitions by carton seen in a bamboo
trap (*C. vitiosus*).

今回の調査で竹筒トラップを設置したヤマモミジでは、これまで城山公園で樹上採餌が確認されたアリ 15 種中 9 種で樹上採餌が、樹上営巣が確認された 6 種中 3 種で樹上営巣が確認されていた。竹筒内に営巣していたアリは、ハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、ウメマツオオアリの 3 種で、これら 3 種のアリはヤマモミジの腐朽部で営巣が確認された 3 種のアリと同じであった。

樹上で回収された竹筒は、2005年が97個、2006年が96個の合計193個(96.5%)であった。地面に落下あるいは消失して回収できなかった竹筒は7個であった。営巣が確認された竹筒は2005年が76個、2006年が93個の計169個(87.6%)であった。一方、営巣が確認されなかった竹筒は、2005年が21個、2006年が3個のみであった(表5-2)。

アリの営巣が確認された竹筒の平均の外径と長さは、それぞれ2005年が13.1 mmと28.3 cm、2006年が14.6 mmと28.4 cmであった(表5-3)。

調査した延べ20本すべてのヤマモミジで竹筒への営巣が確認された。両年のデータを合わせると、1本の木あたりの平均の営巣竹筒数は8.5本と高い割合であった。1本の木あたりの営巣種数は、1種が5本、2種が15本で、3種以上の種が確認された木はなかった(図5-28)。

表5-3 竹筒の外径と長さの平均.

Table 5-3 Characteristics of bamboo stems for which ant nesting was observed.

2005													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	範 囲	平 均	標準偏差
竹筒数 (営巣)	7	9	8	4	9	9	3	9	8	10		7.6	±2.32
平均外径(mm)	12.6	11.8	13.3	13.4	12.2	15.6	12.0	15.6	12.1	12.6	9.0-31.0	13.1	±2.56
平均長(cm)	34.0	31.6	34.8	28.2	13.3	36.2	28.1	31.5	24.1	27.3	15.0-46.0	28.3	±6.80
2006													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	範 囲	平 均	標準偏差
竹筒数 (営巣)	9	8	10	8	10	10	9	10	9	10		9.3	±0.82
平均外径(mm)	15.1	14.4	16.8	14.6	15.1	13.7	14.6	15.1	13.3	11.9	9.0-28.0	14.6	±3.49
平均長(cm)	33.3	26.8	32.3	29.3	31.6	27.9	30.5	29.1	25.4	22.2	16.0-45.0	28.4	±7.91

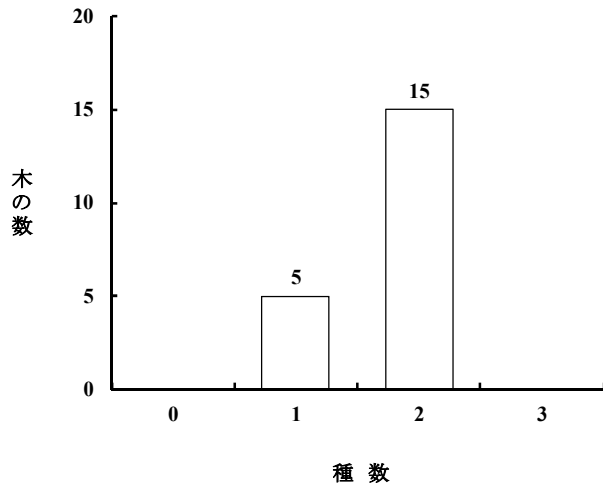


図5-28 1本の木に設置された竹筒トラップで得られたアリの種数.
Figure 5-28 Number of ant species per tree.

(ii) 竹筒に営巣した種の組み合わせ

同じ木に設置した竹筒におけるアリの種の組み合わせはハリブトシリアゲアリとウメマツオオアリが最も多く 13 本で、ウメマツオオアリとクボミシリアゲアリが 2 本のみであった (図 5-29). なお、シリアゲアリ属の 2 種 (ハリブトシリアゲアリとクボミシリアゲアリ) の組み合わせはみられなかった.

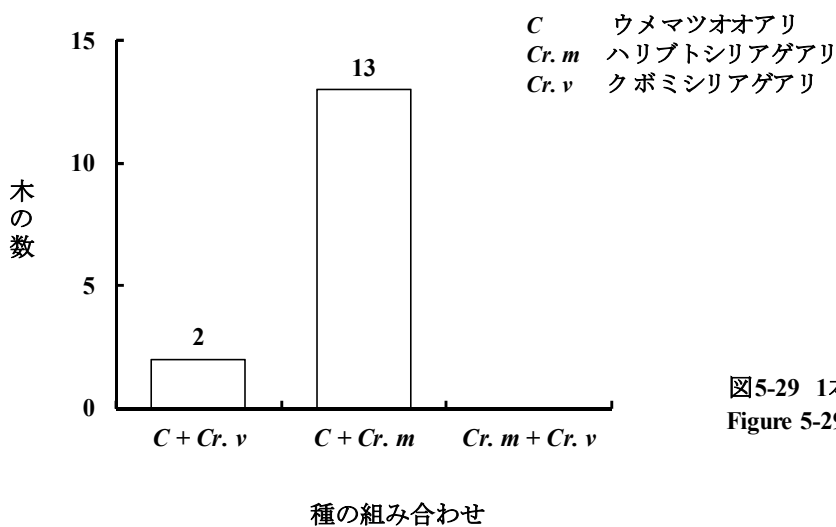


図5-29 1本の木で確認されたアリの種の組み合わせ.
Figure 5-29 Combination of ant species nesting on single trees.

2006 年の調査において営巣が確認された 93 個の竹筒のうち、生竹筒への営巣はハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリともに 30%前後であった。一方、ウメマツオオアリは 8.3%と両種に比べて低い割合であった (図 5-30).

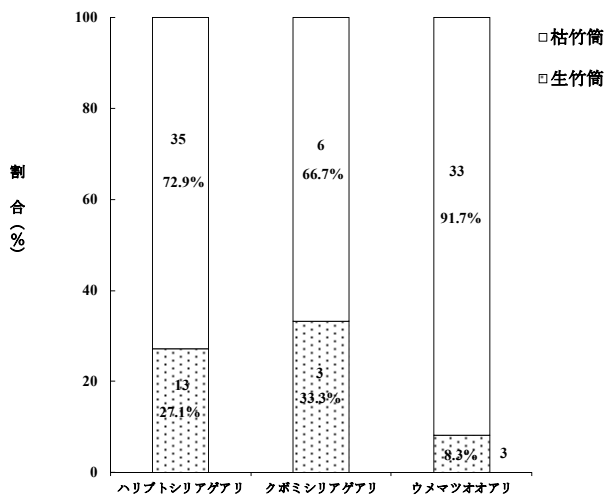


図5-30 3種のアリの枯竹筒と生竹筒への営巣割合.

Figure 5-30 Ratio of nesting in old bamboo stems and fresh bamboo stems in three ant species.

(iii) 竹筒内の成個体

成個体のみが確認された竹筒の割合は、ハリブトシリアゲアリが 30%、ウメマツオオアリがわずか 5%で、前者の方が後者に比べてかなり高い割合であった (図 5-31).

ハリブトシリアゲアリ N=87

ウメマツオオアリ N=73

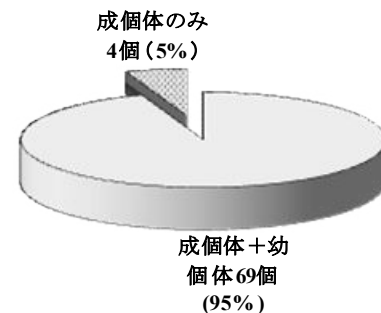
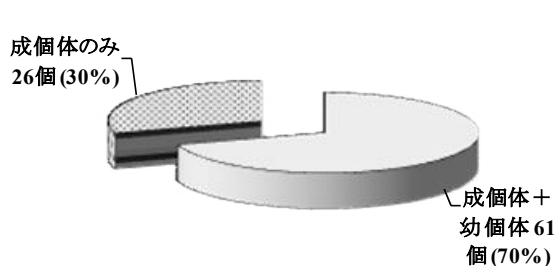


図5-31 成個体のみがみられた竹筒の割合.

Figure 5-31 Ratio of bamboo stems in which only adults were found.

アリの種及び年別にその種が営巣していた竹筒数、竹筒内にいた働きアリ数を表 5-4 に示した。なお、働きアリが 1 個体でも竹筒内にいた場合は営巣とみなした。

ハリブトシリアゲアリは、2 年間で 87 個(43.5%)の竹筒で営巣が確認された。また、2 年間で 14642 個体の働きアリが確認され、竹筒 1 個あたりの平均は 168.3 個体であった。10 個体未満の働きアリののみが確認された竹筒は、2005 年が 12 個、2006 年が 6 個の 2 年間で合計 18 個であった。

クボミシリアゲアリは、2006 年に 9 個の竹筒のみでみられ、竹筒 1 個あたりの平均は 217.8 個体であった。

ウメマツオオアリは、2年間で73個(36.5%)の竹筒で営巣が確認された。また、2年間で6504個体の働きアリが確認され、竹筒1個あたりの平均は89.1個体であった。10個体未満の働きアリのみが確認された竹筒は1個(2005年)のみであった。ウメマツオオアリは、ハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリに比べて標準偏差値が小さかった。

表5-4 竹筒数と働きアリの状況。

Table 5-4 The number of bamboo traps with ants and number of workers found.

a. ハリブトシリアゲアリ(*Crematogaster matsumurai*)

年	竹筒数	働きアリ数	範囲	平均	標準偏差
2005	39	4917	1-449	126.1	±145.9
2006	48	9725	3-926	202.6	±194.4

※ 創設個体がみられた竹筒はなかった。

b. クボミシリアゲアリ(*Cr. vagula*)

年	竹筒数	働きアリ数	範囲	平均	標準偏差
2006	9	1960	91-367	217.8	±103.9

※ 創設個体がみられた竹筒はなかった。

c. ウメマツオオアリ(*Camponotus vitiuosus*)

年	竹筒数	働きアリ数	範囲	平均	標準偏差
2005	37	2495	3-213	65.9	±39.5
2006	36	4009	46-387	111.4	±69.4

2005年の木No.5から回収された竹筒の1本に女王1個体が存在。

2006年の木No.6から回収された竹筒の1本に新雄1個体が存在。

2006年の木No.10から回収された竹筒の1本に女王1個体が存在。



図5-32 竹筒から出入りする働きアリ
(ハリブトシリアゲアリ).

Figure 5-32 Ants entering in or leaving from
an old bamboo stem (*Cr. matsumurai*).

(iv) 竹筒内の幼個体

ハリブトシリアゲアリがみられた竹筒は2年間の合計87個で、成個体と幼個体の両方がみられた竹筒は61個(70%),成個体のみがみられた竹筒は26個(30%)であった(図5-31).クボミシリアゲアリは2006年のみ9個の竹筒でみられたが、すべて成個体と幼個体がみられた.ウメマツオオアリがみられた竹筒は2年間の合計73個で、成個体と幼個体の両方がみられた竹筒は69個(95%),成個体のみがみられた竹筒はわずか4個(5%)のみであった(図5-31).

竹筒内にみられた本種の幼個体数は、2005年が3700個体、2006年が26116個体で合計29816個体であった(表5-5a).両年とも8本の木で本種の竹筒への営巣がみられたが、幼個体数では2006年が2005年の約7倍であった.幼個体がみられた木について、各々の木の2年間の合計数は最少3個体、最大5430個体であった.本種がみられた87個の竹筒について、1本あたりの平均幼個体数は342.7であった.

クボミシリアゲアリの営巣は2006年のみみられ、幼個体数は3293個体であった(表5-5b).わずか2本の木で9個の竹筒に営巣がみられ、平均幼個体数は365.9であった.

ウメマツオオアリの竹筒への営巣は、2005年が8本、2006年が9本の木でみられた(竹筒数73個).竹筒内にみられたウメマツオオアリの幼個体数は、2005年が3667個体、2006年が8400個体で合計12067個体であった(表5-5c).

なお、ハリブトシリアゲアリとウメマツオオアリでは、2005年には竹筒内に女王の蛹はまったくみられなかったが、2006年には多数の女王の蛹がみられた(図5-34).また、ウメマツオオアリでは竹筒トラップから雄1個体が採集された.



図5-33 竹筒内のウメマツオオアリの新女王の幼虫(左)と蛹(右).
Figure 5-33 New queen Larvae (left) and pupae (right) of *Camponotus vitiosus* in a bamboo stem.

表5-5 幼体のカスト別個体数.
Table 5-5 The number of immatures of each caste.

a. ハリプトシリアゲアリ (*Crmatogaster matsumurai*)

2005

幼体のカスト	木のコード										合 計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	(3)	(7)	(4)	(4)	(3)	(2)	—	(6)	—	(10)	(39)
幼虫	女王	20	3					5		120	148
	カスト不明	251		6	797	3		395		2077	3529
蛹	女王										
	雄										
	働きアリ										
卵					20					3	23
計	0	271	3	6	817	3	—	400	—	2200	3700

2006

幼体のカスト	木のコード										合 計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	(3)	(8)	(6)	(4)	(6)	—	(8)	(5)	(8)	—	(48)
幼虫	女王	115	21		10	16					162
	カスト不明	1103	3116	5315	3119	2193		3724	1375	3979	23924
蛹	女王	7						26	38	225	296
	雄			112	4						116
	働きアリ				15	11		6	25		57
卵		1370						60	85	28	1543
計	1225	4507	5427	3148	2221	—	3816	1540	4232	—	26116

2005+2006

幼体のカスト	木のコード										合 計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	(6)	(15)	(10)	(8)	(9)	(2)	(8)	(11)	(8)	(10)	(87)
幼虫	女王	115	41	3	10	16		5		120	310
	カスト不明	1103	3367	5315	3125	2990	3	3724	1770	3979	27453
蛹	女王	7						26	38	225	296
	雄			112	4						116
	働きアリ				15	11		6	25		57
卵		1370			20			60	85	28	1566
計	1225	4778	5430	3154	3038	3	3816	1940	4232	2200	29816

() の数値は竹筒数

b. クボミシリアゲアリ (*Cr. vagula*)

2006

幼個体のカスト	木のコード		合 計	
	6 (1)	10 (8)		
幼虫	女王	15	195	210
	カスト不明	112	1884	1996
蛹	女王		412	412
	雄	12	1	13
	働きアリ		197	197
	カスト不明		465	465
卵	0	0	0	0
計	139	3154	3293	

() の数値は竹筒数

c. ウメマツオオアリ (*Camponotus vitosus*)

2005

幼個体のカスト	木のコード										合 計
	1 (4)	2 (2)	3 (4)	4 —	5 (6)	6 (7)	7 (3)	8 (3)	9 (8)	10 —	
幼虫	女王	1	16	2		85	9	20	35		168
	カスト不明	462	34	524		867	519	147	126	278	2957
蛹	女王				6						
	雄										
	働きアリ			19		14	21		2	1	57
	カスト不明										
卵	53	2	20		248	9	3		144		479
計	516	52	565	—	1135	634	159	148	458	—	3667

2006

幼個体のカスト	木のコード										合 計
	1 (6)	2 —	3 (4)	4 (4)	5 (4)	6 (9)	7 (1)	8 (5)	9 (1)	10 (2)	
幼虫	女王	14		51	10	23	5	27		4	134
	カスト不明	1149		500	744	153	1360	102	1061	146	661
蛹	女王	28		14	13	71	20	149		26	321
	雄				22	276	10	6	67	2	383
	働きアリ					48		56		113	217
	カスト不明	24		7	69	7	457		199	66	861
卵	79		11	24	27	195		73		199	608
計	1294	—	583	882	187	2430	137	1571	279	1037	8400

2005+2006

幼個体のカスト	木のコード										合 計	
	1 (10)	2 (2)	3 (8)	4 (4)	5 (10)	6 (16)	7 (4)	8 (8)	9 (9)	10 (2)		
幼虫	女王	15	16	53	10	108	14	47	35	4	302	
	カスト不明	1611	34	1024	744	1020	1879	249	1187	424	661	8833
蛹	女王	28		14	13	6	71	20	149		26	327
	雄				22	276	10	6	67		2	383
	働きアリ					48		56		113	217	
	カスト不明	24		26	69	21	478		201	67	32	918
卵	132	2	31	24	275	204	3	73	144	199	1087	
計	1810	52	1148	882	1322	3064	296	1719	737	1037	12067	

() の数値は竹筒数

5-3-4. 考 察

日置市城山公園の5つの環境で採集された30種のアリ(第2章;原田,2008)のうち,15種が樹上でみられ,そのうち6種(40.0%)がヤマモミジの樹上の腐朽部に営巣していた.今回の研究で,その6種のうち,ハリブトシリアゲアリ,クボミシリアゲアリ,ウメマツオオアリの3種は,ヤマモミジの枝に設置された竹筒トラップに営巣した.これらの3種のアリは,自然状態で生きた樹木の腐朽部や昆虫類の幼虫によってつくられた空洞部に営巣していた.今回の研究は樹上の筒状の構造が限定された個体数のアリによって使われることを示している.また,1本の竹筒の空間に可能な限り成個体,幼個体が集まるのではなく,1本の木全体に分散する傾向がみられた.ウメマツオオアリでは全体的に1個の竹筒に多くの個体が見られたが,ハリブトシリアゲアリは10個体未満の成個体のみが見られる竹筒の割合が高かった.これまで城山公園でウメマツオオアリの木の上での営巣は,昆虫類の幼虫によってつくられた空洞部での1例が確認できたのみであった.ウメマツオオアリは,稀に創設女王が竹筒内でみつかることから,近くの木立に営巣しているコロニーの全部あるいは一部が分巣してきたものと考えられる.樹上でウメマツオオアリは頻繁にみられるが,固形物を運搬している個体をみかけることはほとんどない.主に液状物を採餌しているものと思われるが,採餌と同時に採餌場所も意欲的に探索している可能性が示唆される.一方,ハリブトシリアゲアリは1本の本の数少ない腐朽部に営巣しているため,コロニーの成長に伴い,空間的な制限が生じるはずである.ヤマモミジでは,樹皮が盛り上がってできた空間部分においてハリブトシリアゲアリの成個体のみ数個体~十数個体が見られることがある.この機能的な意味はわからないが,おそらく成個体のみ10個体未満の竹筒が多くみられることと関連しているものと思われる.

今回の研究で,1本の本の上で,ハリブトシリアゲアリの同一個体が異なった巣を訪問していることが数回観察された.よって,この種はおそらく空間的制限によって多巣性を採用しているものと思われる.同じことがクボミシリアゲアリとウメマツオオアリでも期待される.また,もう1つの温帯性の夜行性種であるアメイロオオアリは,地上にある死んだ植物体の茎(枯竹筒など),枝,腐朽した木の内部などに営巣するが,この種もまた多巣性を採用している(原田,1993).アメイロオオアリの多巣性は,巣として利用した素材(茎・枝・腐朽した木)の空間的な制限に起因している可能性が大きい.熱帯多雨林でも同じ現象が知られている.例えば,マレーシアのサワラクにあるランビルヒルズナショナルパークにおいて,*Camponotus* sp. 3, *Crematogaster difformis*, *Gauromyrmex* 属の2種は多巣性のアリであった(Tanaka et al., 2010).

ハリブトシリアゲアリの創設女王は,2年間に回収された193個の竹筒のど

れにもみられなかった。おそらく本種の創設女王は、安全な木の腐朽部の深部にいるものと思われる。2006年の竹筒からは卵が18個みられたが、木の腐朽部につくられた本体の巣から運搬されたものと考えられる。一方、ウメマツオオアリでは、2005年にNo. 5, 2006年にNo. 10の木から創設女王がそれぞれ1個体ずつ採集された。それぞれ竹筒内から248個, 199個の卵がみられたが、それぞれの女王が産んだのか、それとも近くに巣の本体があり、竹筒へ持ち込まれたのか判断できない。また、2006年のNo. 6にかけられた竹筒からは合計195個もの卵が得られたが創設女王はみられなかった。巣の本体から持ち込まれたものか、あるいは働きアリによる産卵が疑われる。

ウメマツオオアリは、生竹筒よりもむしろ枯竹筒を利用する傾向がみられた (Pearson's chi-square test = 4.78, $P_{\text{two-sided}} < 3.84$)。このことは、ウメマツオオアリが移住するときすでに本種によって占有されてしまったためか、あるいはなんらかの理由でウメマツオオアリが生竹筒よりも枯竹筒を好むからかもしれない。現段階では判断できない。

ハリブトシリアゲアリとウメマツオオアリのそれぞれの種について、2005年と2006年の成個体数、幼個体数を比較すると、2006年の方が圧倒的に多い。これは、竹筒トラップの設置時期が2006年の方が遅く、また、設置期間が長かったためであると考えられる。

5-4. 動員と餌の運搬

Recruitment and transportation

要 約

ハリブトシリアゲアリの動員と餌の運搬行動を観察するために3種類の餌を野外に設置した。蜂蜜希釈液のベイトに対して60分間に延べ125個体の働きアリ（5分間隔で12回のカウント）が集まった。ベイトを設置してから10分後までに動員がみられた。大多数の個体は、約5分間吸蜜した後に帰巢した。

ミルワームのベイトに対して60分間で延べ780個体が集まった。最初の5分間で動員が行われた。最初、集まった個体はしみ出した体液を吸って帰巢したが、約20分後には外殻を破って内部に入り込み、肉片や外殻の運搬が始まった。60分後、ミルワームは元の体積の約1/3になり、カウントを終了した。120分後にはすべて運搬された。餌場での分業、餌の受け渡し、栄養交換はまったく観察されず、各個体が体液を吸ってあるいは肉片を細かく食いちぎって運搬した。観察時間帯を通じて、グループトランスポートはまったく観察されなかった。

葉上の野鳥の糞に対して60分間に延べ76個体が集まった。ベイトを設置してから20分後に動員がみられた。60分間に固形物の巣への運搬は2回のみであった。その他の多くの帰巢個体は、液状物を嗉嚢に蓄えて運搬しているものと思われる。野鳥の糞に対する嗜好性は、蜂蜜希釈液やミルワームと比較してかなり低かった。

Three kinds of bait were set up to observe foraging behavior of *Crematogaster matsumurai*. Workers attracted were counted 12 times during 60 minutes. A total of 125 workers were attracted to honey solution during 60 minutes. Recruitment was seen 10 minutes after setting the bait. Most workers returned to the nest after sucking honey solution for around 5 minutes.

A total of 780 workers were attracted to mealworm during 60 minutes. Recruitment was conducted during the first 5 minutes. Workers attracted to mealworm returned to the nest after sucking its body fluid. Twenty minutes after setting the bait, workers got inside the mealworm by breaking the outer wall, and the transportation of fragments of the meat or cuticle was begun by them. When the counting was finished, the size of the mealworm was one-third of its original volume. Finally, after 120 minutes, the mealworm was completely carried to the nest. Any kind of cooperation among the individuals (group transportation, trophallaxis etc.) was not observed. Each worker sucked the body fluid and carried dismembered body of the mealworm.

A total of 76 workers were attracted to a dropping of a wild bird during 60 minutes.

Twenty minutes after setting the bait, recruitment was begun. Transportation of solid items was seen only twice, most workers carrying liquid in the crop. Preference for the dropping of the wild bird was lower than for honey solution or mealworm.

5-4-1. 緒 言

鹿児島市城山公園において、ハリブトシリアゲアリはサクラ類やヤマモミジの樹上の腐朽部に営巣し、樹上で最も頻繁にみられるアリの一種である(第3章; Harada, 2011). ハリブトシリアゲアリは樹上と地表の両方で採餌を行い、特に地上で質、量ともに大きな餌(バッタの死骸など)をみつけた場合、動員が行われて多数の個体が採餌に参加した(本章第2節; Harada, 2005). また、帰巢個体が運搬した固形物は、樹上から主にアブラムシ(29%), 節足動物の破片(27%), 地表から主に節足動物の破片(33%)で、残りは樹上、地表とも同定することのできない小塊であった. 固形物を運搬して帰巢した個体はわずか3.9%だったことから、外観から判断することはできないが多くの個体が液状物を運搬しているものと思われる.

城山公園に植栽されたヤマモミジの樹上には、ハヤシクロヤマアリ、ウメマツオオアリがさかんに採餌に訪れる. また、その木の周りの地表ではオオズアリ、ナカスジハリアリが採餌を行っている(原田, 未発表). 樹上に営巣し、主に樹上で、少ない割合ながら地表でも採餌を行うハリブトシリアゲアリが、他種アリとの相互作用の中で、餌場や見つけた餌をどのように確保しているのか大変興味をもたれる. 今回の研究では、ハリブトシリアゲアリの採餌戦略の一端を解明するために、動員と餌の運搬に着目して実験を行った.

5-4-2. 材料と方法

(i) 蜂蜜希釈液

1998年5月1日、日置市城山公園中平城跡のヤマモミジ（コード No. 3）に営巣したハリブトシリアゲアリのコロニーを用いて、15:55–16:55の60分間、5分ごとに蜂蜜希釈液に集まる個体をカウントした（合計12回カウント）。ベイトとした蜂蜜は、約30%に薄めて脱脂綿にしみ込ませて巣口から約20 cm離れた幹上に設置した。なお、以下の各実験において対照実験として、水をしみ込ませた同じ大きさの脱脂綿をベイトの近くに置いた。

(ii) ミルワーム

1998年5月6日、中平城跡のヤマモミジ（No. 3）に営巣したハリブトシリアゲアリのコロニーを用いて、14:30–15:30の60分間、ミルワームに集まる個体を5分ごとにカウントした。ミルワームは、巣口から約20 cm離れた幹上に、数か所ピンで刺して体液をしみ出させてピンで固定したものをを用いた。また、グループトランスポートの有無を確認するために、対照としてピンで止めないミルワームを置いた。

餌場におけるアリの役割分担、運搬方法、解体の仕方、栄養交換の有無を詳細に観察した。

(iii) 野鳥の糞

1999年5月13日、中平城跡のヤマモミジ（No. 3）に営巣したハリブトシリアゲアリのコロニーを用いて、18:10–19:10の60分間、5分ごとに野鳥の糞に集まる個体をカウントした。野鳥の糞は、フィールド内に落ちているもの(wet)を用い、巣口から約20 cm離れた幹上に設置した。

5-4-3. 結 果

(i) 蜂蜜希釈液

蜂蜜希釈液には延べ 125 個体が集まった (図 5-34, 5-35)。16:00–16:05 に、巣口からベイトへ直線的に向かうアリの行動が観察され、動員が行われたものと判断した。16:20 には 15 個体が集まった。16:30 から集まる個体が減少したが、60 分後の 16:55 には最多数の 19 個体に再び増加した。大多数の個体は、約 5 分間吸蜜した後に帰巢した。外観から蜂蜜を貯めていることがわかる帰巢個体はほとんどいなかった。

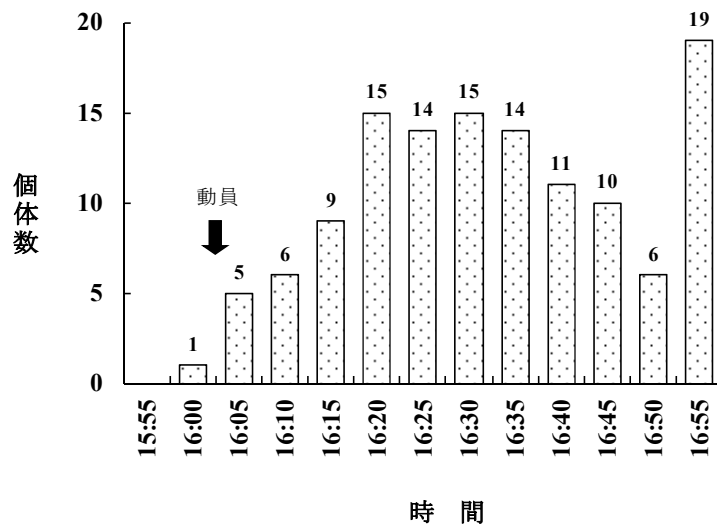


図5-34 蜂蜜ベイトへの動員。

Figure 5-34 Recruitment to honey bait.



図5-35 蜂蜜ベイトに集まる働きアリ。

Figure 5-35 Workers attracted to honey bait.

(ii) ミルワーム

ミルワームには延べ 780 個体が集まった (図 5-36, 5-37)。14:30-14:35 の間で動員が行われ、最初の 5 分間で 40 個体が集まった。15:00 には集まってくる個体が減少したが、その後再び増加した。最初集まった個体はしみ出た体液を吸って帰巢したが、約 20 分後には外殻を破って内部に入り込み、肉片や外殻の運搬が始まった。カウント終了時点 (60 分後) でミルワームは元の体積の約 1/3 になり、カウントを終えた 120 分後にはすべて運搬された。餌場での分業、餌の受け渡し、栄養交換は観察されず、各個体が体液を吸い、肉片を細かく食いちぎって運搬した。観察時間帯を通じて、2 個体以上の働きアリによるグループトランスポートはまったく観察されなかった。

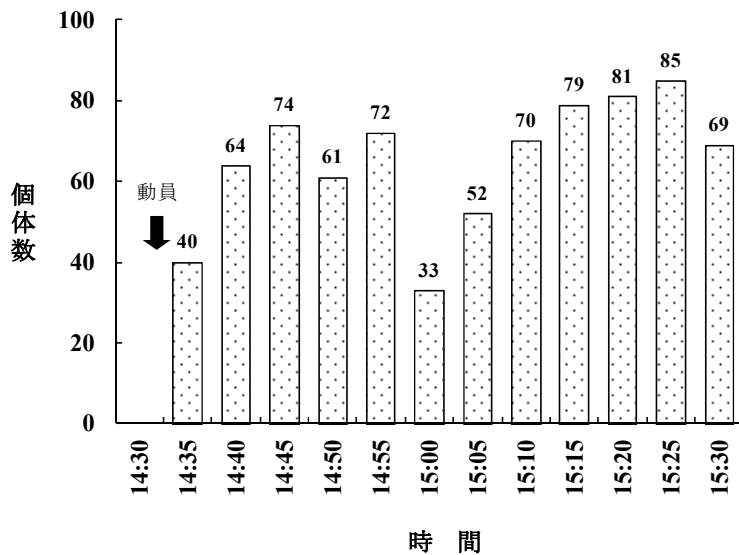


図5-36 ミルワームへの動員。
Figure 5-36 Recruitment to mealworm.



図5-37 ミルワームに集まる働きアリ。
Figure 5-37 Recruitment to a mealworm.

(iii) 野鳥の糞

野鳥の糞には延べ 76 個体が集まった (図 5-38). 18:25-18:30 の間で動員が行われ, 18:30 には 7 個体が集まった. 集まった個体は, 液状物を吸っていた. 60 分間で固形物の巣への運搬は 2 回のみであった. 蜂蜜希釈液やミルワームと比較して, 野鳥の糞に対する嗜好性は低く 35 分後にピーク (12 個体) に達し, その後しだいに減少して 60 分後には 4 個体のみとなった. 日置市城山公園では, 葉上に落とされた野鳥の糞を採餌する本種をしばしば観察することがあった (図 5-39).

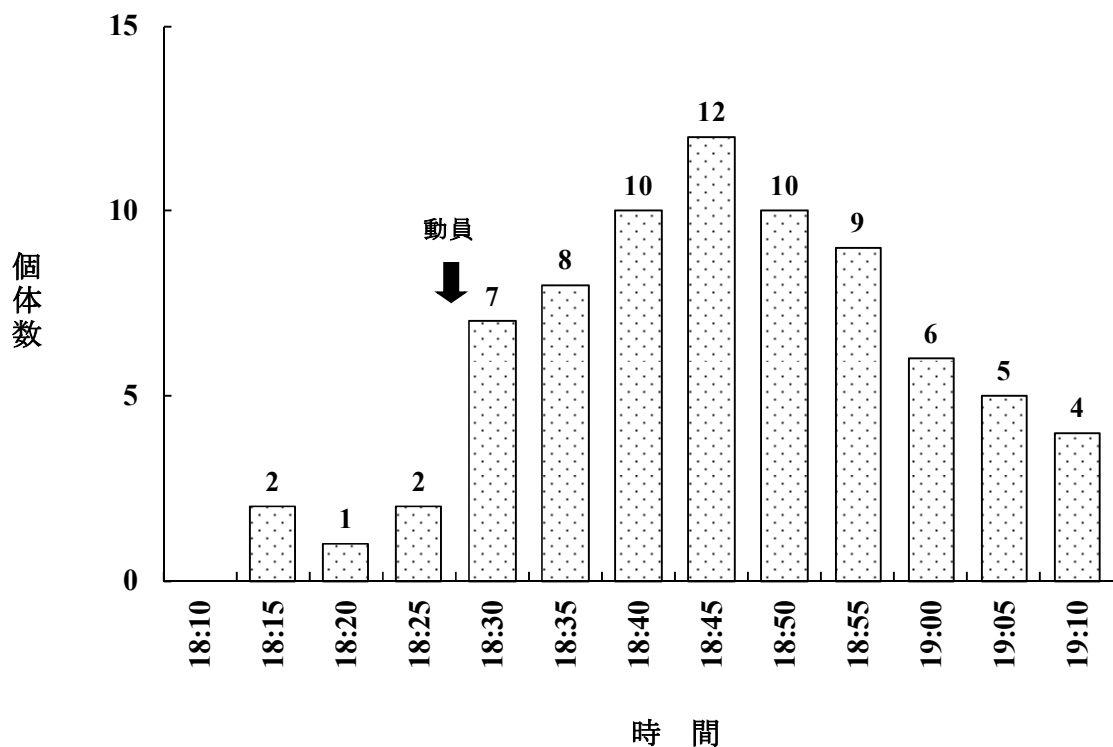


図5-38 鳥の糞に対する動員行動.

Figure 5-38 Recruitment to a bird dropping.



図5-39 野鳥の糞に集まる働きアリ.

Figure 5-39 Workers attracted to dropping of wild bird.

5-4-4. 考 察

アリが巣の仲間を動員する手段としては、視覚への訴え、道しるベフェロモンの放出、触角などによる機械的刺激がある(Hölldobler, 1977). 日置市城山公園に植栽されたサクラやヤマモミジ等の樹木で普通にみられる本種は、これまでに行われた実験、観察から判断して、道しるベフェロモンによる動員を行っている可能性が示唆される. 樹上、地表で餌を探索する働きアリは餌をみつけると、一旦道しるベフェロモンを分泌しながら帰巣し、情報を伝達して多くの仲間を餌場へ向かわせるものと考えられる. 特に地表では、節足動物の死骸など、探索していた 1 個体だけでは運ぶことのできない大きな餌を発見する機会が多いと思われる. 実際、1998 年に行った出巣、帰巣個体数の調査では、8 月の調査時に多くの個体が地表に向けて出巣し、地表から帰巣していたが、これは地表にあったバッタの死骸への動員によるものであった.

今回の実験において、本種の 2 個体以上によるグループトランスポートは一度も観察されなかった. ただし、自宅庭で 2 個体の働きアリによる女王の幼虫の運搬が 1 回だけ観察された. 一方、城山公園内でよく目にするハヤシクロヤマアリ、トビイロシワアリ、オオズアリではグループトランスポートが頻繁に観察された. グループトランスポートを採用することによって、見つけた餌をすばやく確保し、他種アリとの餌を争奪する競争に勝つことができるだろう. ハリブトシリアゲアリは、腹端から化学物質を放出することによって餌を確保する上で他種アリよりも優位に立つことができるものと思われる. 例えば、1 個体が興奮すると放出された化学物質（フェロモン）によって、多くの個体が興奮状態となり攻撃性が高まり、他種アリはほとんどの場合餌場から追い払われることがたびたび観察された. 腹端から放出された化学物質は、近くで観察すると、人でもその臭いを感知できるほどである. よって、動員によって餌の周りに多くの個体が集まり、他種アリの牽制することができれば、餌を容易に独占することができると思われる. 従って、見つけた場所で餌を確保しつつ、まず餌の体液を吸いとり、その後それぞれの個体が小塊にして巣へ持ち帰る戦略を採用しているものと思われる. ただし、採餌・運搬行動全般にわたって個体間の共働はまったくみられなかった. ハヤシクロヤマアリ、オオズアリ、トビイロシワアリはいずれもハリブトシリアゲアリが営巣している木の周りの草地における優占種である. ピンで刺して傷つけ、体液をしみ出させてほとんど動かなくなったミルワームを、ピンで留めずに樹上と地表にそれぞれベイトとして設置すると、樹上ではハヤシクロヤマアリによって、地表ではオオズアリとトビイロシワアリによって運び去られた. 本種の動員が行われる前であれば、これら 3 種のアリによって運び去られることが頻繁にあった. ハヤシクロヤマアリはほとんどの場合 1 個体でミルワームを運搬したが、オオズアリとト

ビロシワアリは、最初餌をみつけた個体がしばらく体液を吸い、巣へ帰って仲間に情報を伝達して集まった個体によるグループトランスポートで分解されずに巣へ運搬された。おそらくハリブトシリアゲアリの動員行動は、餌の運搬の効率化と他種アリからの防衛という意味をもっているものと推察される。

5-5. 防衛行動

Defensive behavior

要 約

ハリブトシリアゲアリ働きアリの樹上（幹上）での行動をハヤシクロヤマアリによる樹上採餌に関連して観察した。ハリブトシリアゲアリが幹上でランダムに動き回る行動は、採餌の活動シーズンを通じて観察された。これらの働きアリは幹を登るハヤシクロヤマアリの働きアリの攻撃した。この行動は、ハヤシクロヤマアリの働きアリが特定の区間を通る時間を増加させた。さらに、いくらかのハヤシクロヤマアリの働きアリは、ハリブトシリアゲアリの働きアリの攻撃によって落下あるいは登ることをあきらめた。ハリブトシリアゲアリの行動は、テリトリーに侵入するハヤシクロヤマアリの働きアリに対する防衛的な応答であると考えられる。

The behavior of *Crematogaster matsumurai* workers on a tree trunk was observed in relation to foraging on the tree by *Formica hayashi* workers. Random running of *Cr. matsumurai* on the trunk was observed throughout foraging season. These workers attracted *F. hayashi* foragers climbing up the trunk. This caused an increase in time needed for *Formica* foragers to pass a given distance to go up the tree. Furthermore, some *Formica* workers fell down to the ground or gave up to break the guard by *Cr. matsumurai*. The behavior of *Cr. matsumurai* is considered a defensive response to *Formica* workers invading the territory of the former.

5-5-1. 諸 言

アリの外敵に対する防衛は、毒物質、警報フェロモン、粘着性液体など化学物質の利用、大顎、棘、変形した頭部など体の一部の利用、巣、蟻道、天然の構造物の利用などがある（松本，1983； Hölldobler & Wilson, 1990）。例えば、クロオオアリ，エゾアカヤマアリ *Formica yessensis* は敵に対して蟻酸を放出する。また，ヒラズオオアリの大型働きアリは頭部で出入り口に栓をすることによって敵の侵入を防ぐ(Hölldobler & Wilson, 1990)。特殊な例として，東南アジアのオオアリ属の一種(*Camponotus saundersi*)は，敵に対して腹部を破裂させて不快物質を放出する(Maschwitz *et al.*, 1974)。また，マレーシアの森林に生息するハリアリ亜科の一種(*Pachycondyla tridentata*)は，敵に対して刺針から多量の粘着性の泡を出すことによって防衛を行っている(Maschwitz *et al.*, 1981)。

今回の研究で材料としたハリブトシリアゲアリは、腹部を前方に曲げて腹端から化学物質（毒物質）を放出することによって防衛を行っている。日置市城山公園において、優占種の一つであるハヤシクロヤマアリはサクラやヤマモミジの樹上でさかんに採餌を行っている。特にハヤシクロヤマアリが採餌を行う木では、本種の働きアリが根ぎわや幹上でさかんに動き回り、ハヤシクロヤマアリを攻撃する行動が確認された。一方、ハヤシクロヤマアリの訪問がみられない木ではほとんどその行動は観察されない。この行動は、本種がハヤシクロヤマアリに対して行う防衛行動と思われる。今回の調査では、採餌に訪れるハヤシクロヤマアリに対するハリブトシリアゲアリの動き回り行動を詳細に観察することによって、本種の外敵に対する防衛行動の一端を明らかにすることを目的とした。

5-5-2. 材料と方法

今回の実験・観察は、すべて日置市城山公園の中平城跡に植栽されたヤマモミジ(No. 3)で行った。そのヤマモミジの樹上では、ハヤシクロヤマアリの活発な採餌とハリブトシリアゲアリのランダムに動き回る行動が観察された（図 5-40）。

(i) 季節性と日周性

2001年、年間を通じて1か月1回、1時間、採餌に訪れるハヤシクロヤマアリと動き回り行動を行っている本種の個体数をカウントした。また、2001年7月、6:00-19:00の間、30分ごとに10分間ずつ、採餌に訪れるハヤシクロヤマアリと動き回り行動を行っている本種の個体数をカウントした。

(ii) 動き回り行動

2001年8月、本種が動き回り行動を行っているヤマモミジにおいて、根ぎわから最初の分岐点である叉まで（約85cm）の間で、採餌のために樹上へ登るハヤシクロヤマアリが何回本種に接触するかをカウントした（図 5-40）。また、ハリブトシリアゲアリによる攻撃の回数を4段階（① 攻撃なし、② 1回攻撃、③ 2回攻撃、④ 3回攻撃）に分けて、採餌に訪れるハヤシクロヤマアリの通過時間をストップウォッチで計測した。なお、ルートを大きく外れて樹上へ向かう個体、測定途中で3秒以上動きを止める個体、帰巢個体と接触して栄養交換を行う個体、Uターン及び落下する個体についてその頻度を確認した。

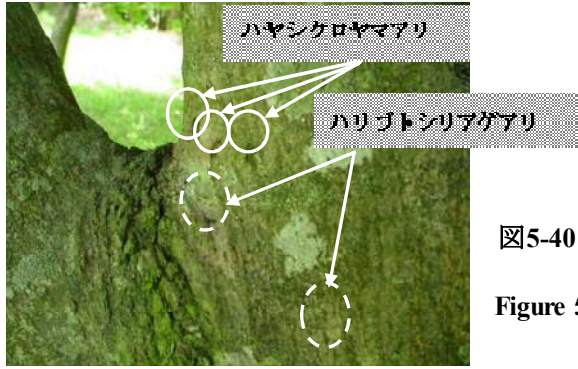
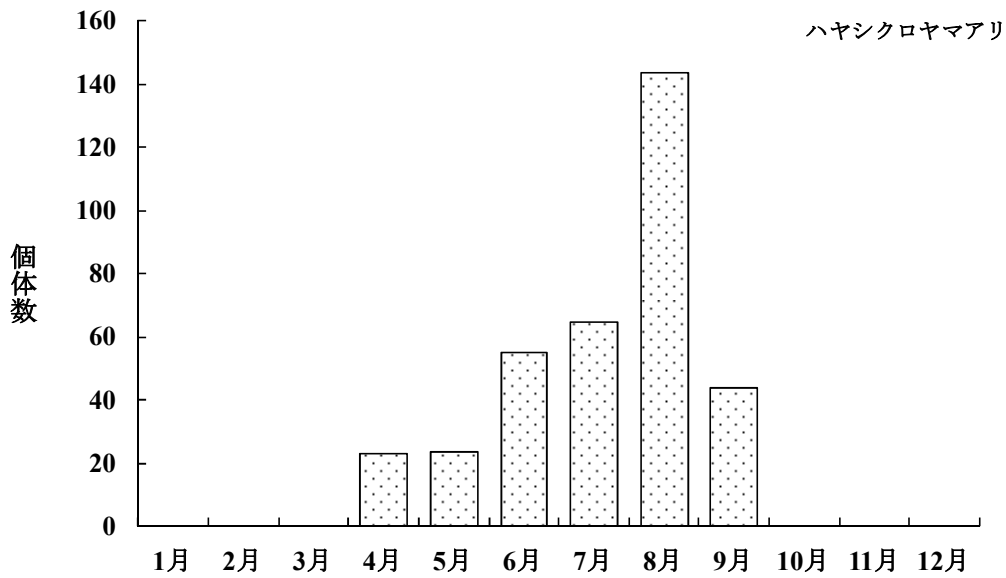


図5-40 樹上採餌に向かうハヤシクロヤマアリと妨害するハリブトシリアゲアリ。
 Figure 5-40 Workers of *Cr. matsumurai* disturbing workers of *F. hayashi* foraging on the tree.

5-5-3. 結果

季節を通じて動き回り行動に参加する本種の個体数は、4月が最も多かった(図5-41)。一方、ヤマモミジの樹上で採餌を行うハヤシクロヤマアリの個体数は8月が最も多かった。特に4月と5月は、ハヤシクロヤマアリの訪問個体数に比べて本種の個体数が多かった。一方、8月はハヤシクロヤマアリの訪問個体数に対して本種の防衛個体数が少なかった。このように両種のパターンは一致しなかった。



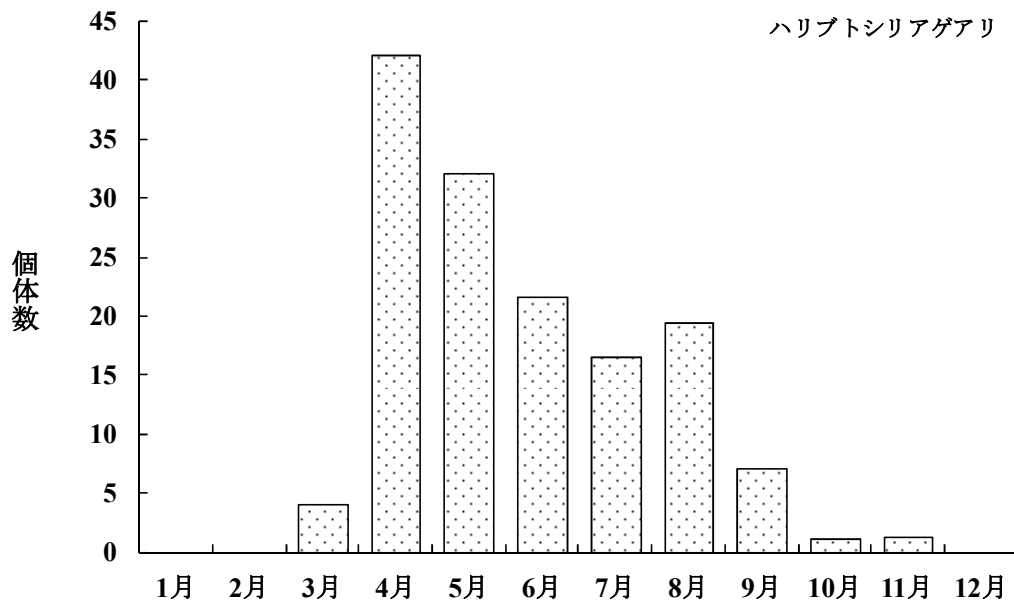


図5-41 ハヤシクロヤマリの採餌個体数とハリプトシリアゲアリの個体数(コロニー3).
 Figure 5-41 The number of *F. hayashi* foragers and that of *Cr. matsumurai* workers.

ハヤシクロヤマアリのヤマモミジへの訪問は 6:30–18:00 の間でみられ、午前中は 9:00 に、午後は 14:30 にピークがみられた (図 5-42)。一方、本種の個体数は調査時間帯を通じてほぼ一定であった。ハヤシクロヤマアリの訪問個体数に対する本種の個体数の明確な対応関係はみられなかった。夕方から明け方にかけては、ハヤシクロヤマアリの採餌は行われず、動き回り行動に参加する本種の個体数は顕著に減少した。ハヤシクロヤマアリが訪れないヤマモミジに営巣した本種のコロニーでは、上述の行動はみられなかった。

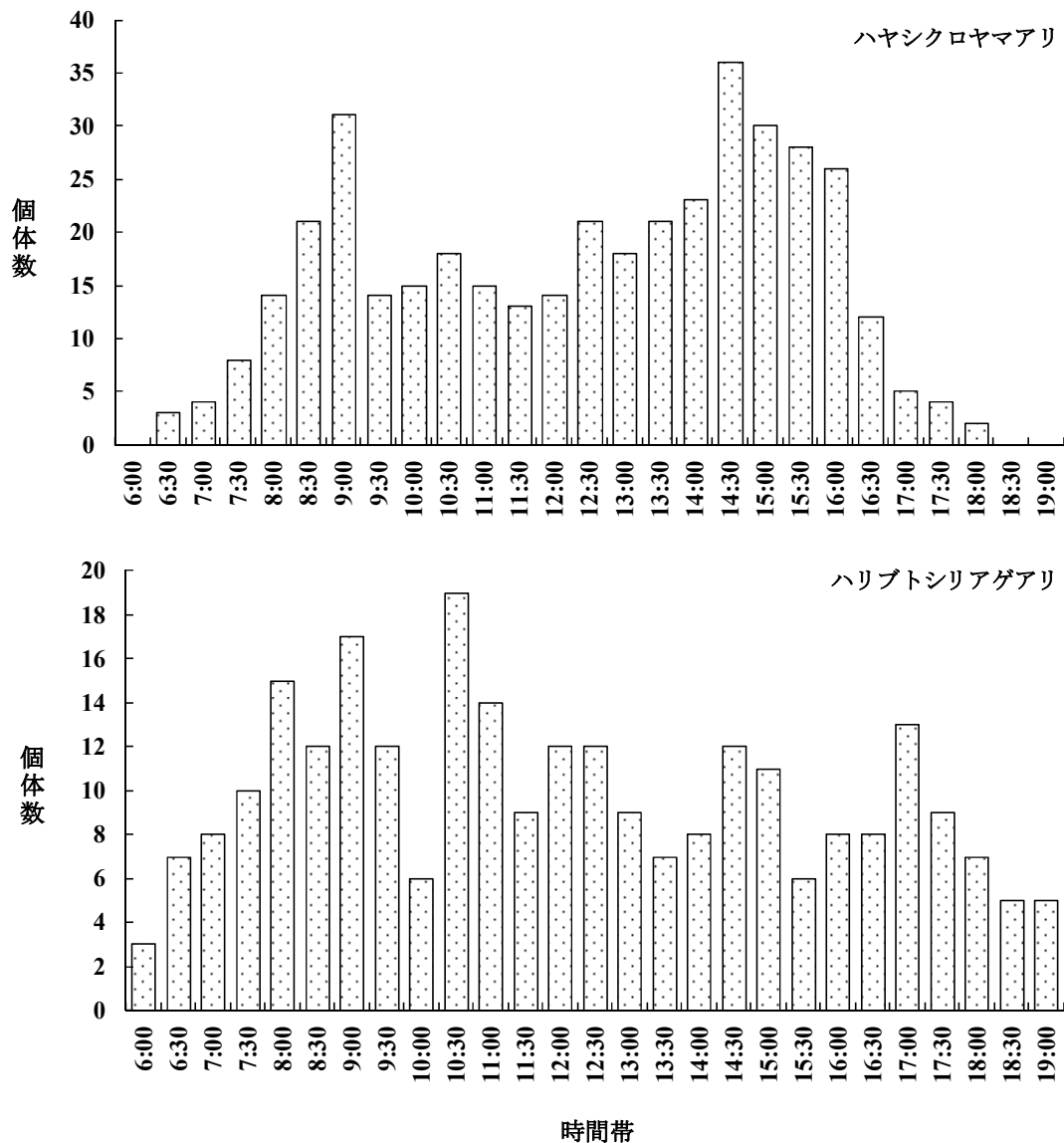


図5-42 ハヤシクロヤマアリの採餌個体数とハリブトシリアゲアリの個体数の変動 (2011年8月10日)。

Figure 5-42 Change of the number of *F. hayashi* foragers and that of workers of *Cr. matsumurai* (10 August 2011).

本種は、ハヤシクロヤマアリと接触すると、俊敏な動きで尻を上げながらハヤシクロヤマアリに突進して攻撃を行う行動が観察された。本種のハヤシクロヤマアリに対する攻撃行動について、攻撃を受けたハヤシクロヤマアリの個体数で示すと、一度も攻撃行動を受けずに通過した個体が70個体(52.6%)、1回が43個体(32.3%)、2回が17個体(12.8%)、3回以上が3個体(2.3%)であった(図5-43)。ほとんどの場合、ハヤシクロヤマアリは本種の攻撃を素早くかわして樹上へ登っていくが、稀に落下(約3%)あるいはUターン(約5%)する個体もみられた。ハヤシクロヤマアリから本種への反撃は一度も観察されなかった。

攻撃回数が 0 の場合，通過時間（根ぎわから高さ 85 cm の距離を通過する時間）の平均は 18.06 秒であったが，3 回の場合，27.89 秒で攻撃回数 0 の場合と比較して 10 秒近くも通過時間が長くなった．本種の攻撃回数の増加によってハヤシクロヤマアリの通過平均時間が長くなる傾向がみられた（表 5-8）．

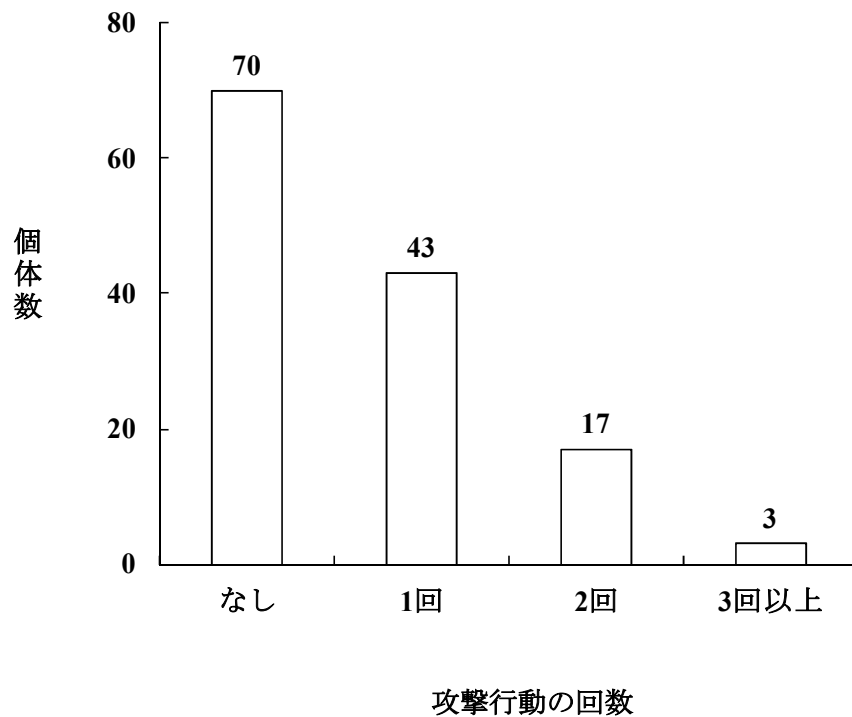


図 5-43 ハリブトシリアゲアリに攻撃を受けたハヤシクロヤマアリの個体数.
Figure 5-43 The number of *Formica* workers attacked by *Cr. matsumurai* workers.

表5-6 攻撃されたハヤシクロヤマアリの区間通過時間.
Table 5-6 Time needed for attached *Formica* workers to pass the section.

攻撃回数	平均時間 (秒)	範 囲
0	18.06	12.67-26.51
1	21.99	13.57-31.22
2	22.06	15.64-24.78
3	27.89	16.83-45.31

5-5-4. 考 察

日本において、古くは森下(1939, 1941)が樹上におけるアリの種間関係について興味深い観察を行っているが、具体的な防衛行動について言及していない。樹上におけるハヤシクロヤマアリの採餌とハリブトシリアゲアリの動き回り行動は年間を通じてみられたが、両者の出現パターンは一致しなかった。個体数のピークはハヤシクロヤマアリでは 8 月に、本種では 4 月にみられた。各月 1 回の観察なので今回の結果が季節性を反映しているかどうかは疑わしい。1 日を通しての両種の幹上における個体数のパターンにも明瞭な一致はみられなかった。

常木・安達(1957)は、地表における 4 種のアリ（クロオオアリ・クロヤマアリ・アシナガアリ・トビイロシワアリ）の種間関係を示した。その中でハヤシクロヤマアリと近縁であるクロヤマアリ *Formica japonica* Motschoulski について、他種に対して積極的に攻撃をせず、行動が敏速で、行動範囲が広いことを指摘している。本研究においてハヤシクロヤマアリについても同様の傾向がみられた。ハリブトシリアゲアリは、ハヤシクロヤマアリに接触すると、俊敏な動きで尻を上げながら突進するが、おそらくその時に攻撃フェロモンが放出され、近くの仲間に伝達されることによってさかんに動き回る行動が誘発されるものと思われる。調査地では、樹上でハヤシクロヤマアリの他にウメマツオオアリ、サクラアリなどを頻繁に目にするが、これらのアリの訪問がみられる樹木でもわずかながら幹上でランダムに動き回る本種の働きアリが観察される。

ハヤシクロヤマアリが幹上の一定区間を通過する時間は、本種の攻撃回数の増加に伴って長くなる傾向がみられた。すなわち、本種による攻撃回数の増加によってハヤシクロヤマアリの採餌効率が低下することが示唆された。また、攻撃によって樹上から稀に落下やしばしば U ターンが観察される。先に述べたように、季節を通してのあるいは 1 日を通しての両種の個体数のパターンは必ずしも一致しなかったが、本種の動き回り行動が観察されたのはハヤシクロヤマアリが樹上に現れたときのみであった。

これらのことを考え併せると、本種の多くの個体が幹上でさかんに動き回る行動は、テリトリー内に侵入してくる競争種に対する集団的な防衛行動であると考えられる。特に本種が生息する草地に植栽された樹木に頻繁に訪れるハヤシクロヤマアリ（草地の優占種の一つ）に対する防衛行動であることが示唆される。地表採餌よりも樹上採餌の割合が高い本種にとって、樹上の重要な餌資源であるアブラムシの甘露とアブラムシ個体のハヤシクロヤマアリによる採集は、コロニーの生存にとって脅威であると思われる。

5-6. コロニー間の攻撃性

Aggression between colonies

要 約

基点としたコロニー4 といろいろな距離にある 6 つのコロニーとの間で、働きアリ間の攻撃行動を 4 つのレベルで評価した。最も近距離(3 m)のコロニー5 との間では、攻撃の度合い 0 と 1 の合計は 14 (70%)で、2 と 3 の合計は 6 (30%)のみであった。一方、コロニー3 との間(10 m)では、前者は 1 (5%)、後者は 19 (95%)であった。コロニー21 (150 m)との間及びコロニー9 との間(300 m)では、攻撃の度合い 2 と 3 の合計がそれぞれ 17 と 19 であった。しかしながら、攻撃の度合い 3 に着目すると、前者が 7、後者が 1 と大きな差がみられた。最も遠距離にあるコロニー10 との間(3 km)では、攻撃の度合い 1 はみられず、2, 3 はそれぞれ 12, 8 であった。また、攻撃の度合い 3 が最も多かった。平均値は、コロニー10 との間が最も高かった。本種ではコロニー間で、働きアリ間の激しい攻撃が確認され、スーパーコロニー形成種とは明確に区別された。しかし、コロニー間の距離と攻撃レベルの間には、弱いものの相関(相関係数 0.51)がみられたので公園内のコロニーは血縁的に関係がないとは言えない。

Using the datum colony (Colony 4) and six other colonies located in different distances, the interaction between workers of different colonies was rated according to four different levels (0-3) of aggression. Between C-4 and C-5 (distance: 3 m) the total number of scores for the attack levels 0 and 1 was 14 (70%), and that for 2 and 3 was only 6 (30%). On the other hand, between C-4 and C-3 (10 m) the former was 1 (5%) and the latter was 19 (95%). Between C-4 and each of C-21 (150 m) and C-9 (300 m) the total number of scores for the attack levels 2 and 3 combined was 17 and 19 respectively. Although values were similar to each other, the number for the level 3 was much higher for C-21 (7) than for C-9 (1), thus, with a reverse correlation between the value and distance. However, the most remote colony (C-10) located in a different park had the highest value for the level 3 (8) and also for the level 2 and 3 combined (20). The presence of strong aggressive behaviors suggests that this species is essentially different from some supercolony-forming species. However, since there was a weak correlation (a correlation coefficient 0.51) between the distance among colonies and the level of aggression the colonies within the park are possibly genetically not unrelated.

5-6-1. 諸 言

一般にアリでは同種であってもコロニー間に体表ワックスの成分比に違いが存在し、明瞭な攻撃行動がみられることが知られている（山岡，1995）．本研究で材料としたハリブトシリアゲアリは，日置市城山公園において，主にサクラやヤマモミジの立ち木の腐朽部に営巣する習性がある．また，1本の木の複数の腐朽部に1コロニーが分巢していることが確認された（原田，未発表）．さらに，本種は，頻繁に分巢することが竹筒トラップを使った実験によって確認された（本章第4節；Harada, 2012）．

本種は，樹上だけでなく地表でも採餌を行っている（第3章；Harada, 2005）．従って，複数の木が近い距離にある場合，地表あるいは樹冠部の枝や葉の重なり部分を移動することによって，2本あるいはそれ以上の木で分巢している可能性が示唆される．

サクラやヤマモミジは剪定や脱枝等によって腐朽部を生じやすく，日置市城山公園において，樹上性種である本種によって高い割合で営巣されている（第3章；原田，2008）．同一コロニーから一斉に結婚飛行で飛び立ち交尾を終えた創設女王が再び別のサクラやヤマモミジの腐朽部に入り新しいコロニーを創設する可能性が示唆される．従って，公園内に植栽されたサクラやヤマモミジに営巣するコロニーどうしは近い血縁度をもつ可能性が考えられる．今回の研究は，日置市城山公園に植栽されたヤマモミジに営巣する本種の働きアリどうしの攻撃性に着目し，コロニー間の血縁度の度合いを明らかにすることを目的とした．

5-6-2. 材料と方法

調査には，日置市城山公園の中平城跡，釣瓶城跡，伊作城跡に植栽されたサクラやヤマモミジに営巣した本種のコロニーを用いた．まず初めに，中平城跡に植栽されたヤマモミジ(No. 4)に営巣したコロニー4 (C-4)を用い，ベイトとして巣口近くに蜂蜜希釈液をしみ込ませた脱脂綿を置き，採餌のために働きアリが集まってくるのを待った．10分後には動員によってハニーベイトに多数の働きアリが集まってきた．吸蜜中の働きアリはしばらくの間じっとして動かないので，その間に腹部背面にマーキングを行った．マーキングは，水性の白色ペイントを使用し，つまようじの先端にペイントを少量つけて腹部背面に軽く押し付けて行った．マーキングを行った直後の働きアリはしばらく動き回るが，その後の行動はマーキング前と何ら変化はみられなかった．また，マーキングされた働きアリとマーキングなしの働きアリとの採餌行動にもマーキング前後で変化はみられなかった．次にマーキングを行った働きアリ20個体を1個体ずつ他のコロニーが営巣した木に放し，その個体に対する攻撃行動を観察した．

攻撃の度合いは、下記の 0-4 の 4 段階に分けた。

- 0 …攻撃行動なし。
- 1 …近寄って接触するが特に目立った攻撃行動なし。
- 2 …触角や脚に噛みつき引っ張る。
- 3 …尻を上げて激しく攻撃し、取っ組み合いの状態となる。しばしば組み合った 2 個体とも落下する。

実験は、2012 年 8 月、中平城跡に植栽された木の間、中平城跡と釣瓶城跡、伊作城跡、日置市伊集院町妙円寺中央公園に植栽された木の間で実施した。基点としたコロニー4 (C-4)と各木との距離は、中平城跡のコロニー1 (C-1)との間が約 15 m, コロニー 3 (C-3)との間が約 10 m, コロニー5 (C-5)との間が約 3 m, コロニー6 (C-6)との間が約 7 m, 釣瓶城跡のコロニー21 (C-21)との間が約 150 m, 伊作城跡のコロニー9 (C-9)との間が約 300 m, 日置市妙円寺中央公園のコロニー 10 (C-10)との間が約 3 km である。

5-6-3. 結 果

基点 C-4 と他の 7 コロニーとの間の働きアリにみられた攻撃行動のスコアを表 5-7 に示す。C-4 と最も近距離(3m)だった C- 5 との間では、攻撃の度合い 0 と 1 の合計は 14 例(70%)で、2 と 3 の合計は 6 例(30%)のみだった。一方、10 m 離れた C-3 に営巣したコロニーとの間では、前者は 1 例(5%), 後者は 19 例(95%)であった。C-3 との間では攻撃の度合い 3 のうち、落下した個体が最も多かった。また、C-21 及び C-9 との間では、攻撃の度合い 2 と 3 の合計がそれぞれ 17 と 19 でほぼ同数であった。しかしながら、攻撃の度合い 3 に着目すると、前者が 7, 後者が 1 と大きな差がみられた。妙円寺中央公園 C-10 との間では、攻撃の度合い 1 はみられず、2, 3 はそれぞれ 12, 8 であった。また、今回の調査の中で攻撃の度合い 3 の数が最も多かった。スコアの平均値は、最も遠距離にあった C-10 との間が最も大きかった。しかし、距離と攻撃行動の間に明確な関係(相関係数 0.51)は認められなかった。

表5-7 ヤマモミジに営巣したコロニー(C-4)と他のコロニー(C-1, 3, 5, 6, 9, 10, 21)との間の攻撃行動.

Table 5-7 Intensity of aggressive behavior observed between the colony No. 4 (C-4) and other colonies (C-1, 3, 5, 6, 9, 10, 21).

調査地	中平城跡				釣瓶城跡	伊作城跡	妙円寺中央公園
コロニーNo.	C-1	C-3	C-5	C-6	C-21	C-9	C-10
攻撃の度合い	0	0	1	0	0	0	0
	1	9	1	13	4	3	1
	2	10	13	2	9	10	18
	3	1	6	4	7	7	1
落下個体	1	6	0	5	3	0	5
平均値	1.60	2.25	1.45	2.15	2.20	2.00	2.40
標準偏差値	0.51	0.39	0.89	0.73	0.66	0.32	0.41

5-6-4. 考 察

これまで日置市城山公園内（中平城跡）において、草地を歩行している本種の創設女王を2個体採集（2001年8月）した。その内、1個体を自宅に持ち帰りシャーレで飼育したところ、産卵して体の小さな働きアリ3個体が初期コロニーとして育った。おそらく結婚飛行後の本種の女王は、地表を歩行して木の上に登り、幹や枝にある適当な腐朽部を探して営巣するものと考えられる。よって、腐朽部の生じやすい公園内に植栽されたサクラやヤマモミジは本種の創設女王にとって格好の営巣場所となるであろう。実際、城山公園に植栽されたサクラ類やヤマモミジ等への本種による営巣率は約20%に達した。長年にわたると、公園のような限定された地域に多数植栽されたサクラやヤマモミジ等に営巣したコロニーどうしは血縁度が高くなる傾向が示唆される。城山公園において調査された224本の木のうち本種の営巣が47本で確認されたが、この中には血縁度の高いコロニーどうしが確実に存在するものと考えられる。今回の実験では、距離と攻撃行動との間に明確な相関（相関係数0.51）はみられなかったが、城山公園全体のコロニーどうしの血縁度が高く、スーパーコロニーを形成している可能性も否定できない。

本研究において、中平城跡のC-4とC-5間（約3mの距離）では、他のコロニー間よりも攻撃の度合い1の割合が高かった。地表あるいは樹冠での枝や葉の重なり部分を通じて異なった木に営巣したコロニーの働きアリどうしが行き来している可能性が示唆される。一方、血縁関係がまったくないと考えられる

妙円寺中央公園のソメイヨシノに営巣したコロニーでは、攻撃の度合い 1 が 0 で、他の調査地間よりも攻撃の度合い 3 の例が最も多かった。ウメマツオオアリやハヤシクロヤマアリなど他種のアリに対しては、接触と同時に尻を上げて攻撃フェロモンを放出しながら突進する激しい攻撃行動がしばしば観察された。しかしながら本種では、トビイロシワリやオオズアリの別コロニー間の個体どうしにみられるような常に激しい攻撃行動はみられなかった。本種は、別コロニーの同種個体に対してそれほど激しい攻撃は行わないのかもしれない。多くの場合、受け手側のコロニーの数個体に移入された働きアリの触角や脚に噛みつき動けなくして、しばらくの間そのままの状態を続け、最終的に移入された働きアリは木の上から地面へ落とされた。樹上からの働きアリの落下は、両個体が出会い頭に激しく攻撃し合った場合に多くみられた。

本種のコロニー間には、明らかな攻撃行動がみられるケースが存在した。従って、エゾアカヤマアリやアルゼンチンアリのようなスーパーコロニーが形成されている可能性は少ない。しかし、限られた範囲にあるコロニーはお互いに近い血縁度をもつ可能性は否定できず、今後 DNA 情報を用いた詳しい解析が必要であろう。

第 6 章 総合論議

Chapter 6 Conclusion

ハリブトシリアゲアリの生態の概要

日本産シリアゲアリ属 8 種のうち、キイロシリアゲアリ、スエヒロシリアゲアリ *Crematogaster suehiro*, ツヤシリアゲアリの 3 種は樹上営巣性ではなく、土中や石下、地表面に落下した枯枝等に営巣する (寺山他, 2009). ハリブトシリアゲアリ, テラニシシリアゲアリ, クボミシリアゲアリの 3 種は樹上性種である. ハリナガシリアゲアリ *Cr. izanami* とオキナワシリアゲアリ *Cr. miroku* の 2 種については生態的知見が不足している. 本研究で主な研究材料としたハリブトシリアゲアリは, 自然状態では生木の幹や枝の腐朽部に営巣する. 日置市城山公園では植栽されたヤマモミジ, ヤマザクラ, ソメイヨシノ等の木の枝や幹の腐朽部に高い割合で営巣していた (第 5 章; 原田, 2008). 1 本の木で複数営巣場所のあるハリブトシリアゲアリのコロニーにおいて, 1 つの営巣場所から出入りする働きアリのマーキングして放すと, 翌日, 他の営巣場所からマーキングされた個体が再捕獲された. よって, ハリブトシリアゲアリは, 1 本の木にある複数の腐朽部を巣として利用し, その内部を加工し, 拡張して営巣しているものと思われる. また, コロニーの発達に伴い利用している腐朽部の空間的制限によって, 地表や 2 つの木の樹冠の枝葉の重なり部分を移動して隣接する木に分巣することが示唆された (第 5 章; Harada, 2011). また, ヤマモミジでの観察では, 幹や枝の表皮組織の盛り上がってできた小さな間隙で数個体から十数個体の働きアリのみがみつかることがしばしばあった. この習性の機能的意味はわからないが, ハリブトシリアゲアリは, おそらく 1 本の木の中で 1 か所に集中するのではなくできるだけ多くの場所に分散して営巣する習性をもっているものと思われる. アフリカに生息する同属の *Crematogaster mimosae* はアカシアの木に分巣して営巣することが報告されている (Rubin *et al.*, 2013).

ハリブトシリアゲアリの結婚飛行は本州において 7 月下旬から 9 月とされるが (Onoyama, 1998), 鹿児島県で行われた本研究では飼育コロニーでは 6 月中旬 (最初の確認は 1998 年 6 月 15 日) から下旬にかけて多数の羽アリの飛出させた. ただし, 飼育コロニーは, 野外よりも気温の高い室内で管理されたものであり, その環境が幼個体の生育を早めた可能性がある. 筆者の未発表データによれば, 1998 年 6 月 15 日に野外の生きた竹の枯れた部分から採集されたコロニー内には新女王の蛹が 22 個体みつかっており, 野外では 6 月下旬以後に結婚飛行が行われるものと推察される. 野外での直接的な結婚飛行の観察はないが, 2001 年 7 月 22 日に地表を歩行中のハリブトシリアゲアリの新女王アリの 2 個体捕獲した. そのうち 1 個体は, 室内において 2001 年 10 月 2 日までシャーレ内

で飼育観察を行った。捕獲した女王アリは数日中に産卵し、幼虫を吐き戻しの餌で育て、10月2日の観察までにコロニーは小型働きアリ3個体、蛹3個体、幼虫3個体、卵1個のサイズになった。観察はシャーレ内という特殊な環境であり、野外と気温、餌等の条件がかなり違うものと思われるが、これまでの飼育観察のデータと合わせると、少なくともハリブトシリアゲアリが野外において、7月下旬頃には結婚飛行を行い、その後地表に降りて羽を切り落とし、適当な場所（おそらく立ち木の腐朽部等）を捜して巣を構えて産卵を開始するものと思われる。飼育管理の悪さから途中で女王が死んでしまい10月2日以後の観察記録はないが、女王による産卵は南九州の野外において10月下旬頃までは行われているものと思われる。1998年4月28日に竹筒から採集されたコロニーは、新女王（有翅）2個体、雄121個体と働きアリの蛹101個体で構成されていた。早くに羽化した新女王と雄は、結婚飛行の時期である7月まで巣内で待機するものと思われる。また、多数の蛹がコロニー内にみられたことから、おそらく秋に産卵され孵化した幼虫は、気温が低下しコロニーの活動がみられなくなる11月中旬頃から翌年の気温が上がり活動を再開する3月下旬頃まで発育遅延を起こしている可能性がある。

暖温帯域において多くのアリは1日中採餌を行う種がほとんどであるが、熱帯林のオオアリ属 *Camponotus* の種の一部は主に夜間に採餌を行う（山根 他, 1996）。日本産アリ類の中では3種だけが夜行性であることが知られている。例えば、鹿児島市城山の照葉樹二次林において、駆除されたメダケに営巣するアメロオオアリは、ほぼ完全な夜行性のアリである。しかしながら、曇りや雨の日の暗い林床では昼間でも少数の個体が採餌を行っている可能性が示唆される（原田, 1993）。一方、ナワヨツボシオオアリは、自然状態のもとでほとんど完全な昼行性であるが、研究室内での観察によると、夜間であっても弱光内であれば巣外での活動が引き起こされる（Sakamoto, 1997）。ハリブトシリアゲアリは、自然状態や半自然状態のコロニーにおいて、巣外での活動を昼夜とも活発に行うことが示された。時間帯により出巣個体数の大きな変動がみられたが、観察日（5月1日-2日）の気温が本種の活動の最も活発になる気温よりかなり低かったことが影響しているかもしれない。コスタリカの熱帯林の低地に分布し、樹上性でカートンの巣を作る *Crematogaster longispina* Emery は、夜間に昼間より約2倍活発に活動することが報告されている（Kleinfeldt, 1978）。また、ハリブトシリアゲアリと同様に、日置市城山公園に植栽された木の腐朽部や竹筒トラップに営巣する同属のクボミシリアゲアリもまた昼夜ともに活発に活動していた。東 (1996) による観察では、ハリブトシリアゲアリの働きアリは一日中外役を行うが、日没後に活動個体数が極端に多くなり深夜まで増加し、その後は日の出までゆっくりと減少することで、夜行性とまでは言えないが夜間に

活発になる傾向が指摘された。視覚よりも化学物質（フェロモン）を目印に採餌を行うシリアゲアリ属のアリにとって、昼夜の別は問題ではなく、特に日中の気温が 30℃を超える場合にはむしろ夜間の活動が活発になるのかもしれない。また、木の生育状況、餌の状態等、例えば、直射日光のあたる場所か否か、アブラムシの豊富な時期かそうでない時期か、などの条件によって日周活動のリズムを変化させている可能性が高い。おそらく、鹿児島においては初夏から初秋にかけて直射日光のあたる樹木に営巣したコロニーは、昼間の暑さを避け夜間に活動する傾向が強まるであろうし、4月、5月頃のアブラムシの豊富な時期は昼夜を問わず活発に活動を行うことが考えられる。

樹上性種としての生態特性

ハリフトシリアゲアリは、南九州において3月中旬から11月上旬に昼夜問わず主に樹上で採餌を行うが、地表での採餌は発見された餌の状況によって大きく左右されることが示された。つまり、地表への採餌は少数ながら常に行われているが、大型昆虫の死骸などの質の高い餌が発見された場合には動員が行われ、多数の働きアリが数時間から数日間にわたり地表採餌に参加する。おそらく他種に奪われないように、短時間に多くの個体が採餌に参加し、解体し尽くすまで採餌が行われるものと思われる。熱帯において、シリアゲアリ属のアリの中には、植物と強く結びつき相利共生の関係を結び、全生活史を樹上のみで全うする種が知られている。一方、東南アジアの熱帯地方にみられるトウダイグサ科のオオバギ類の1種 (*Macaranga* sp.) と相利共生関係を結んだシリアゲアリの1種 (*Crematogaster* sp.) は、完全な樹上性ではなく、通常は樹上の餌に依存しているが、日和見的に地上の餌も利用していることが報告されている (Maschwitz *et al.*, 1987)。

ハリフトシリアゲアリは、樹上の餌でまかないきれなくなるほどコロニーが大きくなった場合、あるいは主な樹上の餌であるアブラムシが季節によって少なくなった場合などは、地表での採餌に強く依存するのかもしれない。年間を通じて、樹上から主に固形物の餌としてアブラムシ（主に4月–5月）や節足動物の体の一部（4月–10月）が運搬されているが、全帰巣個体に占める固形物運搬個体の割合が5%に満たないことから、活動期間を通じて樹上ではアブラムシの分泌する甘露の採取が行われているものと思われる。アブラムシの発生が最も多い時期（4月–5月）には、帰巣個体が多数のアブラムシを持ち帰っていた。実際に葉上でアブラムシに集まるハリフトシリアゲアリを観察すると、甘露の採取に多くの個体が訪れるが、稀にアブラムシを捕獲して帰巣する個体が観察された。アリ数種によるアブラムシの捕食は、鹿児島県桜島の大正溶岩地帯で頻繁に観察されている（吉本・山根，1990）。

これまでにハリブトシリアゲアリでは、同亜科 *Myrmicinae* のオオズアリ属やシワアリ属のアリにみられるような複数個体による餌の運搬（グループトランスポート）の観察例はない。アブラムシのような小型の昆虫であれば、働きアリ 1 個体で捕獲し体全体を巣へ運搬していた。樹上、地表ともに、大きな固形物はその場で解体して個々の働きアリが小さな断片として運搬していた。樹上性種であるオオアリ属のナワヨツボシオオアリは、働きアリに小型個体（マイナーワーカー）と大型個体（メジャーワーカー）のサブカーストがみられるが、前者だけが固形物を運搬し、グループトランスポートは行わない(Sakamoto & Yamane, 1997)。ハリブトシリアゲアリと同じ亜科に属し、城山公園において草地の優占種であったオオズアリ、トビイロシワアリは、餌としてミルワームを与えると極めて短時間で動員が行われ、グループトランスポートによって巣へ運び去った。樹上適応性の種にとって樹上で大きな餌を共同で運搬することは、餌の落下の危険を伴い適応的行動とは言えない。動員によって多数の働きアリが餌に集まり餌を小さな塊にして短時間で確実に巣へ持ち帰る方が適応的であろう。一方、地表で採餌を行う種にとって共同で大きな餌を巣へ運搬することは、他種のアリに餌を奪われないように素早く確保するという意味においても明らかに採餌効率を高める適応的行動であると考えられる。ハリブトシリアゲアリは、地表へは少数ではあるが常に探索のための働きアリが出て、根ぎわの特定の位置から地表へ降り、主にそこから約 30 cm 以内の場所をランダムに歩き回り餌を探していた。

ハリブトシリアゲアリは、主に幼虫の餌となるタンパク源として、樹上では生きたアブラムシや節足動物の体の一部を、地表では節足動物の体の一部を採集していた。また、主に成個体のエネルギー源として、樹上ではアブラムシの甘露や花外蜜腺から出される分泌物を、地表では巣として利用している木の周りの草本植物の根ぎわにつくカイガラムシの出す分泌物や花や花外蜜腺から出される蜜を利用しているものと思われる。嗜好性実験によると、エネルギー源として蜂蜜稀釈液、タンパク源としてミルワームの体液を特に好むことから、固形物よりも液状物に対する嗜好性が高いと考えられる。また、雑食性であり、自然状態では餌メニューに含まれない果汁やアワなども餌として受け入れて巣へ運搬した。今回の研究で樹上、地表から巣へ持ち帰る固形物としてアブラムシや節足動物の破片などが確認されたが、不明な小塊や嚙嚙内の液状物を含めると餌メニューは広域にわたるものと推察される。葉上や地表に落とされた野鳥の糞の巣への運搬が確認されたが、不消化排出物を含む部分だけでなく栄養分に乏しいと考えられる白い尿酸の部分まで巣へ持ち帰ることが確認された。実際にそれが巣内で餌として利用されているか疑問である。また、植物の一部を巣へ持ち帰る個体がみられたが、巣内でどのように利用されているか不明

である。

4月－5月には、盛んに巣口から木屑を落下させる個体がみられ、腐朽部の内部を掘って拡張しているようであるが、それにも限界があるものと思われる。おそらくハリブトシリアゲアリは、営巣場所を短時間に確保することと、樹上で1つの場所にコロニー全体がまとまるより、本来の種の性質である樹木全体に幼個体、成個体を分散させようとする強い傾向が合わさって分巣が行われているものと思われる。

他の樹上営巣種との関係

日置市城山公園において、30種のアリが採集され、7種がサクラ類やヤマモミジの腐朽部に営巣していた。7種のうち、3種（ハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、ウメマツオオアリ）のみが樹上性種で、竹筒トラップからもこれら3種のみが確認された（第5章；Harada, 2012）。他の4種（オオシワアリ、アミメアリ、ルリアリ、トビイロケアリ）は主に地表・地中営巣種であった。観察を行った224本の木のうち84本（観察された全樹木の37.5%）で87例の営巣が観察された。1本の木の上で営巣するアリの種の組み合わせは、ハリブトシリアゲアリとウメマツオオアリ、オオシワアリとアミメアリ、クボミシリアゲアリとウメマツオオアリだった。同属のハリブトシリアゲアリとクボミシリアゲアリの営巣は、どの木においてもみられなかった。ウメマツオオアリとハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリの組み合わせは、1本の木に設置された竹筒トラップでもみられたが、ハリブトシリアゲアリとクボミシリアゲアリの両種が1本の木において竹筒トラップでみられることはなかった。これらの結果から、同属どうしのハリブトシリアゲアリとクボミシリアゲアリは排他的関係であると考えられる。一方、両種とウメマツオオアリとの関係は、1本の木で営巣場所を共有できる程度に非排他的であると考えられる。複数個体で採餌のため樹上に登るハヤシクロヤマアリに対しては激しい攻撃行動がみられるが、主に単独性の採餌を行っているウメマツオオアリに対する攻撃行動はハヤシクロヤマに対するそれに比べて穏やかである。また、ウメマツオオアリは樹上において甘露や植物体の分泌物を集めているものと思われ、樹上で固形物を運搬している個体をみかけることはほとんどない。あるいは営巣場所は木の上であって、採餌は主に地表なのかもしれない。営巣場所は同じ1本の木でも餌を違えることで共存できているのかもしれない。ウメマツオオアリが幼個体を育てるために必要なタンパク源を樹上、地表のどちらで採餌しているのか大変興味もたれる。

これまで自然状態でのウメマツオオアリのヤマモミジの樹上での営巣は、甲虫類の幼虫が枝の内部に開けたトンネル状の空洞を使ったものが観察されてい

る。中型の大きさで、大顎を使った工作能力の乏しいウメマツオオアリの腐朽部への営巣は物理的に不可能であろう。おそらくウメマツオオアリは近くの茂みに作られた巣から採餌に訪れ、竹筒をみつけ分巣するものと思われる。ウメマツオオアリが1本の木の竹筒トラップに営巣した場合、竹筒内から創設女王が見つかることがあった。一方、ハリブトシリアゲアリの創設女王はみつかっていない。おそらく営巣場所の本体である樹上の腐朽部の奥深い安全な部分にいたるものと思われる。採餌に訪れていると思われたウメマツオオアリの働きアリはヤマモミジに営巣場所探しに訪れていた可能性もある。ウメマツオオアリは複数の木にまたがり、ある程度距離をおいて分巣している可能性が極めて高い。ウメマツオオアリは一つの営巣場所に留まる生活をせず、活動範囲一帯に分散して営巣する習性をもっているのかもしれない。一方、ハリブトシリアゲアリは、ヤマモミジの腐朽部を巣として独占した状態であるが、巣となる腐朽部は1本の樹木上に、ふつう1~2か所、多くても稀に4か所で、慢性的に営巣場所の不足した状態にあるのかもしれない。

同属のアメイロオオアリは、生息場所である林床に竹筒トラップを設置すると、たびたび産卵女王を含む成個体と幼個体がその中から得られた。空間的制限によって分巣を余儀なくされ、生息地一帯から得られたコロニーは全体の一部であることが明らかとなった(原田, 1993)。ウメマツオオアリも同様の営巣習性をもつ可能性が示唆される。適当な営巣場所をみつけた場合、竹筒という不安定な場所であっても創設女王も一緒に分巣するのだろう。ハリブトシリアゲアリの場合、基本的に1本の木を主な営巣場所としていると思われる。異なった木に営巣したコロニー間の攻撃性を調べると、どの組み合わせでも少なからず攻撃行動が観察された。ただし、樹冠において枝や葉が重なり合うほどごく近い距離であれば、2つのコロニーがそれぞれの木で採餌を行っている可能性が示唆された。本種は、攻撃性が強く、他種アリに対してはもちろん、同種他コロニーの個体に対しても排他的で、1本の木の上での営巣を許さないものと思われる。ただし、ハリブトシリアゲアリとウメマツオオアリのそれぞれの種が1本の木に設置された10個の竹筒トラップをすべて占有した例は少なく、ほとんどの木で竹筒からこれら2種のアリがみられた。これら2種のアリは、特に厳しい敵対性もなく、1本の木において棲み分けを行っているものと考えられる。一方、同属どうしのハリブトシリアゲアリとクボミシリアゲアリが1本の木の上で営巣した例は、自然状態及び竹筒トラップによる実験でまったくみられなかった。同属でニッチの重なるハリブトシリアゲアリとクボミシリアゲアリは特に排他的であるものと考えられる。

地上・地中営巣種との関係

ハリブトシリアゲアリは樹上に巣を作り、主に樹上の餌に依存しているが、同様に樹上で採餌を行うハヤシクロヤマアリやウメマツオオアリなどはハリブトシリアゲアリにとって樹上の餌資源を採取する競争者とみなされるであろう。特に土中営巣性で広い採餌範囲をもつハヤシクロヤマアリは、ハリブトシリアゲアリのコロニーの存続そのものを脅かす存在であろう。ハヤシクロヤマアリが採餌に訪れる木では、根ぎわや枝の又の部分でハリブトシリアゲアリの働きアリがさかんに動き回る行動がみられた。この行動は、ハヤシクロヤマアリによる採餌が行われない樹木では顕著にみられないことから、明らかにハヤシクロヤマアリに対する防衛行動であると考えられる。本種の働きアリに追われたハヤシクロヤマアリは、稀に落下あるいはUターンすることがある。しかしながら、ほとんどの個体はハリブトシリアゲアリの攻撃を素早くかわして樹冠へ登った。ハヤシクロヤマアリは、1本の木に対して日中膨大な数の個体が樹上採餌に訪れる。おそらくハヤシクロヤマアリによる採餌が行われている木では、餌資源が急激に減少し、営巣しているハリブトシリアゲアリのコロニーに大きな影響を及ぼしているものと考えられる。一方、キイロシリアゲアリやトビイロシワアリなど、地中に営巣してほとんど樹上でみられない種は、ハリブトシリアゲアリと地表での採餌で競合する可能性があるが、地表での採餌頻度、採餌範囲から推定して、それほど大きな影響はないものと考えられる。また、当然のことながらニセハリアリやテラニシハリアリなど地表にすらほとんど現れない種とハリブトシリアゲアリとの種間関係はないものと考えられる。

南九州における樹上性アリ相の特性

熱帯多雨林においては、1本の樹木から多数のアリが採集される(Wilson, 1987; Floren *et al.*, 1996; Schulz & Wagner, 2002; Erwin *et al.*, 2001; Tanaka *et al.*, 2010)。例えば、サバ州のキナバル・パークでの調査によると、1本の木の樹冠から平均30–40種が得られ、最大61種であった(Floren *et al.*, 1996)。暖温帯域で行われた同様の調査で、1本の木で採集された平均種数は、城山公園2.0種、観音ヶ池公園3.7種、鹿児島市の4つの公園全体2.3種、七ツ島公園1.9種で、熱帯と比べ1本の木あたりの平均種数は著しく少なかった。熱帯林では、当然ながらアリによる樹上採餌が年間を通じて行われているが、暖温帯地域である鹿児島県本土において、アリによる樹上での採餌は3月中旬頃から11月上旬頃までで、晩秋から冬季には行われていない。冬季に樹冠は厳しい寒さにさらされ、アリによる通年的存在を困難にしているものと考えられる(山根, 2001)。暖温帯域にある日置市城山公園において、樹上性種であるハリブトシリアゲアリ、クボミシリアゲアリ、ウメマツオオアリの3種は、竹筒トラップに分巣した状態で

越冬することがわかった。日本列島の高緯度に位置する冷温帯域、亜寒帯域において、樹上性種が樹上営巣で越冬することは、その冬季の厳しい低温により難しいものと思われる。例えば、戸田他(1987)が北海道苫小牧演習林で行った調査によれば、採集された 23 種のうちハヤシケアリ *Lasius hayaahi* が特徴的に生きた立ち木の樹幹に営巣したが、ハリフトシリアゲアリのように完全な樹上営巣種は存在しなかった。公園内に植栽されたサクラやモミジなどの落葉広葉樹に営巣したコロニーは、3 月下旬に気温が上昇し、アリの活動期に入ってもまだ葉が十分に成長しておらず樹上採餌が制限されるものと思われる。また、これらのアリの活動は 11 月上旬頃までみられるが、9 月中旬頃にすでにサクラやモミジの葉は枯れ始め、花外蜜や甘露の採取はほとんど行われていないものと思われる。関連してアブラムシもほとんどみられなくなるものと思われる。

熱帯多雨林のフタバガキ類などの高木は途中で枝がなく樹高が高いため、その高さが障壁となり地表活動性のアリが樹冠に到達することが困難になると考えられる。一方、温帯域の木は樹高が低く、多くの地表活動性のアリにとって樹冠に到達することは容易であろう。暖温帯に生息する地表活動性のアリ類は、ほとんどの種がアブラムシの甘露あるいはアブラムシそのもの、植物体の分泌物（花蜜、花外蜜など）、葉上に落ちた鳥の糞中の不消化排出物などを餌として樹上での採餌を行っているものと考えられる。暖温帯域に生息する樹上性種の中で、熱帯多雨林にみられるような植物と緊密な関係を結んでいるアリの報告はない。サクラ類や城山公園でもみられるアカメガシワ *Mallotus japonicus* には花外蜜腺があり、頻繁にアリによる吸蜜が観察される。また、特にサクラ類は剪定や脱枝によって幹や枝に腐朽部を生じやすく、ハリフトシリアゲアリやクボミシリアゲアリなどの樹上営巣性のアリにとって格好の営巣場所になりやすいものと考えられる。一見、アリはサクラの木から餌（花外蜜）と営巣場所（腐朽部）を与えられているように思われるが、アリの活動期間を通じてどの程度樹上の餌に頼っているかわからない。これらの樹上営巣性のアリは、季節に関わらず地表での採餌も行っており、地表における餌の量及び質が大きい場合は、動員が行われ、多数のアリが地表採餌を行うことが示された。暖温帯域の樹上性種は、樹上に営巣し、春から秋（城山公園では 3 月下旬－11 月上旬頃）にかけて主に樹上で、少数ながら地表でも採餌活動を行い、地表で偶然に大きな餌（節足動物の死骸等）をみつけた場合には大量動員を行っているものと思われる。よって、暖温帯域におけるアリと植物との関係は緩やかなもので、熱帯多雨林にみられるような 1 本の樹上で全生活史を完結できる緊密なものではないものと思われる。地表活動性のアリは、行動範囲内に木がある場合、ほとんどが木に登って採餌を行っていることが示された。しかしながら、これらのアリの中には、積極的に樹冠まで登り、採餌を行っている種とそうでない種とがい

るようである。例えば、城山公園において、ハヤシクロヤマアリは、10 m ほど離れた巣からやってきて日中絶えず樹上での採餌を行っていた。一方、クロヒメアリは樹上約 1 m 以上の高さでこれまでほとんど観察されていない。樹冠まで到達しないアリ類が実際に樹上（幹上）で採餌活動を行っているか確認する必要がある。

以上を要約すると、北海道のような冷温帯域では狭い意味での樹上性種は存在せず、樹上で活動する優占種のすべてが地表・地中営巣種である。一方、鹿児島のような暖温帯では、ほぼ樹上に限って営巣する種が少数存在し、営巣場所や餌をめぐる競争やニッチの分割がみられる。また、樹上に出現する地表・地中営巣種との餌をめぐる競争が生じ、樹上のアリ群集は複雑化する。しかし、この気候帯においては熱帯多雨林にみられるようなアリと植物の絶対的共生関係はみられず、また、樹上に出現する種数もはるかに少なく、群集構造も単純であると言える。今後、暖温帯と熱帯の間を占める亜熱帯での調査が重要となるであろう。

謝 辞

鹿児島大学大学院理工学部の山根正気教授には、長期にわたり研究方法，データ処理，原稿の校正などについて多くの有益なご指導，ご助言をいただいた。

池田学園池田中学・高等学校の学園長池田 弘氏，理事長・校長池田由實氏，元本校学校長の天辰厚信氏には，校務分掌や時間割へのご配慮，研究活動に対するご理解，ご協力をいただいた。また，英語科のアンソニー・エンズ氏，ジェルミー・ハード氏をはじめ多くの職員の方々からご協力をいただいた。また，池田学園池田中学・高等学校の田代和馬君，宿里宏美さんをはじめ多くの生徒諸君には，SSH の活動を通じて採集のお手伝いをいただいた。

お世話になった多くの方々に心から感謝申し上げる。

なお，本研究に関わる費用の一部は，日本学術振興機構（JSPS）の平成 12 年度科学研究費補助金（奨励研究（B））（課題番号：12918031），平成 15 年度科学研究補助金奨励研究（課題番号：15918032），平成 17－24 年度 SSH 学校予算に依った。

引用文献

- Adams, E. S., 1994. Territory defense by the ant *Azteca trigona*: Maintenance of an arboreal ant mosaic. *Oecologia*, **97**: 202-208.
- 馬場喜敬, 1981. アリの生態. 143 pp. 明玄書房, 東京.
- Bolton, B., Alpert, G., Philip S., Ward, P. S. & Naskreck, P., 2007. Bolton's Catalogue of Ants of the World 1758-2005, Harvard University Press.
- Buren, W. F., 1958. A review of the species of *Crematogaster sensu Stricto*, in North America (Hymenoptera: Formicidae), Part I. *Journal of the New York Entomological Society*, **66** (3-4): 119-134.
- Buren, W. F., 1968. A review of the species of *Crematogaster, sensu Stricto*, in North America (Hymenoptera: Formicidae), Part II. Descriptions of new species. *Journal of the Georgia Entomological Society*, **3** (3): 91-121.
- Dejean, A., Mckey, D., Gibernau, M. & Belin-Depoux, M., 2000. The arboreal mosaic in a Cameronian rainforest. *Sociobiology*, **35**: 403-423.
- Erwin, T. L., 2001. Forest Canopies, Animal Diversity. In: Levin, SA (ed.) *Encyclopedia of Biodiversity*, **3**: 19-25.
- Fiala, B., Jakob, A., Mashwitz, U. & linsenmair K., 1999. Diversity evolutionary specialization and geographic distribution of a mutualistic ant-plant. complex; *Macharanga* and *Crematogaster* in South East Asia. *Biological Journal of the Linnean Society*, **66**: 305-331.
- Floren, A., Linsenmair, K. E. & Alim Buin, 1996. Structure and dynamics of arboreal arthropod communities. In *Tropical Ecosystem Research in Saba* (ed. Mohamed M, Nais, J. & Bernard, H.): 71-82. University Malaysia Sabah. Kota kinabalu.
- Harada, A.Y. & Adis, J., 1997. The ant fauna of tree canopies in Central Amazonia: a first assessment. In: *Canopy arthropods* (Strok, N. E., Adis, J. & Didham, R. K., eds.). Chapman and Hall.
- Hansen, L. D. & Akre, R. D., 1984. Biology of Carpenter Ants in Wasington States (Hymenoptera: Formicidae: *Camponotus*). *Melandria*, **43**: 1-62.
- 原田豊, 1993. アメイロオオアリの生活史. *南紀生物*, **35** (2): 111-116.
- 原田豊, 1997. 鹿児島県甌島列島のアリ相. *蟻*, **21**: 1-4.
- 原田豊, 2000. 鹿児島県甌島列島の林床性アリ相. *蟻*, **24**: 4-11.
- Harada, Y., 2005. Diel and seasonal patterns of foraging activity in the arboreal ant *Crematogaster matsumurai* Forel. *Entomological Science*, **8**: 167-172.
- 原田豊, 2008. 鹿児島県城山公園のアリ相. *日本生物地理学会*, **63**: 87-96.
- Harada, Y., 2011. Arboreal ant fauna of Joyama Park, Kagoshima Prefecture, southern

- Japan. *ASIAN MYRMECOLOGY*, **4**: 79-87.
- Harada, Y., 2012. Trap-nesting of three arboreal ant species in a suburban park in southwestern Japan. *Biogeography*, **14**: 41-50.
- 原田豊・春口志門・岩崎大志・大西啓志朗・田代侑馬・山根正気, 2010. 公園内に植栽されたソメイヨシノの樹上で活動するアリ. 日本生物地理学会会報, **65**: 169-179.
- 原田豊・松元勇樹・前田詩織・大山亜耶・山根正気, 2009. 屋久島の異なった環境間におけるアリ相の比較. 日本生物地理学会会報, **64**: 125-134.
- 原田豊, 西窪航, 松本宗大, 松田昌己, 稲澤優子, 大園侑花, 古藤聡一, 川口尚也, 山根正気, 2011. 西南日本におけるブナ林のアリ. 日本生物地理学会会報, **66**: 115-117.
- 原田豊・鮫島旦・田代和馬・海老原研一, 2006. 鹿児島県蘭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・宿里宏美・米田万里枝・瀧波りら・長濱梢・松元勇樹・大山亜耶・前田詩織・山根正気, 2009. 種子島のアリ相. 南紀生物, **51** (1): 15-21.
- Hashimoto, Y., Morimoto, Y., Widodo, S. E. & Mohamed, M., 2006. Vertical distribution pattern of ants in a Bornean tropical rainforest (Hymenoptera: Formicidae). *Sociobiology*, **47** (3): 1-14.
- Hashimoto, Y., Morimoto, Y., Widodo, S. E., Mohamed, M. & Fellowes, J. R., 2010. Vertical habitat use and foraging activities of arboreal and ground ants in bornean tropical rainforest. *Sociobiology*, **56** (2): 1-14.
- Hashimoto, Y., Yamane, Sk. & Maryati, M., 2001. How to design an inventory method for ground-level ants in tropical forests. *Nature Human Activity*, **6**: 25-30.
- Hashimoto, Y., Yamane, Sk. & Itioka, T., 1997. A preliminary study on dietary habits of ants in a Bornean Rain Forest. *Jpn. J. Ent.*, **65** (4): 688-695.
- 東 幸宏, 1996. ハリブトシリアゲアリ *Crematogaster matsumurai* Forel の採餌習性. 鹿児島大学理学部卒業論文. 51 pp.
- Hosoishi, S. & Ogata, K., 2009. A check list of the ant genus *Crematogaster* in Asia (Hymenoptera: Formicidae). *Bulletin of the Institute of Tropical Agriculture, Kyushu University*, **32**: 43-83.
- 細石真吾・吉村正志・久保木謙・緒方一夫, 2007. 屋久島のアリ. 蟻, **30**: 47-54.
- Hölldobler, 1977. Communication in social Hymenoptera. In Sebeok, T. A. (ed.) *How animals communicate*. pp. 418-471.

- Hölldobler, B. & Wilson, E. O., 1978. The multiple recruitment systems of the African weaver ant *Oecophylla longinoda* (Latreille) (Hymenoptera: Formicidae). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, **3**: 19-60.
- Hölldobler, B. & Wilson, E. O., 1990. *The Ants*. Harvard Univ. Press, Cambridge, 732 pp.
- Huxley, C. R., 1980. Symbiosis between ants and epiphytes. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, **55** (3): 321-340.
- 市野隆雄, 2002. アリと植物. 杉浦直人・伊藤文紀・前田泰生 (編), 「ハチとアリの自然史」, pp. 258-277. 北海道大学図書刊行会, 札幌.
- Itino, T., Itioka, T., Hatada, A. & Hamid, A. A., 2001. Effects of food rewards offered by ant-plant *Makaranga* on the colony size of ants. *Ecological Research*, **16** (4): 775-786.
- Iwata, K., Eguchi, K. & Yamane, Sk., 2005. A case study on urban ant fauna of southern Kyusyu, Japan, with Notes on a New Monitoring Protocol. *J. Asia-Pacific Entomology*, **8** (3): 263-272.
- Jolivet, P., 1996. *Ants and plants*. Backhuys Publishers Leiden, 304 pp.
- 川原慶博・細山田三郎・山根正気, 1999. 鹿児島大学寺山自然教育研究施設のアリ相. 鹿児島大学教育学部研究紀要, **50**: 147-156.
- Kleinfeldt, S. E., 1978. Ant-gardens: the interaction of *Codonanthe crassifolia* (Gesneriaceae) and *Crematogaster longispina* (Formicidae). *Ecology*, **59** (3): 449-456.
- Kolins, M., 1993. 最後の熱帯雨林. 201 pp. 同朋舎出版, 東京.
- Malsch, AKN, Rosciszewski, K. & Maschwitz, U., 2003. The ant species richness and diversity of a primary lowland rain forest, the Pasoh Forest Reservel West-Malaysia. In *Pasho Ecology of a Lowland Rain Forest in Southieast Asia* (Okuda, T., Manokaran, N., Matsumoto, Y., Niiyama, K., Thomas, SC. & Ashton, P., eds), springer, 347-373.
- 松本忠夫, 1983. 社会性昆虫の生態. 257 pp. 培風館, 東京.
- 松村周平・山根正気, 2012. 鹿児島市慈眼寺公園におけるアリの種構成と優占種. *Nature of Kagoshima*, **38**: 99-107.
- Maschwitz, U. & Maschwitz, E., 1974. Platzende Arbeiterinnen: Eine neue Art der Feindabwehr bei sozialen Ha ütfluglen. *Oecologia*, **14**: 289-294.
- Maschwitz, U., Jessen, K. & Maschwiz, E., 1981. Forming in Pchycondyla: a new defense mechanism in ant. *Behave. Ecol. Sociobiol.*, **9**: 79-81.
- Maschwits, U., Fiala, B. & Dolling, W. R., 1987. New tropobiotic symbiosis of ants with south east asian bugs. *Journal of natural history*, **21** (5): 1097-1107.

- 森本祐子, 2005. ボルネオ島熱帯雨林における樹上活動性アリ類の種多様性と樹木利用様式に関する研究. 神戸大学大学院自然科学研究科. 修士学位論文. 146 pp.
- 森下正明, 1939. 樹上における数種蟻類の相互作用について. 森下正明生態学論集第1巻. 思索社, 19-40.
- 森下正明, 1941. 樹上におけるクロヤマリと他種のアリとの関係. 森下正明生態学論集第1巻. 思索社, 77-88.
- Murase, K., Yamane, Sk., Itino, T. & Itioka, T., 2010. Multiple factor maintaining high species-specificity in *Macaranga-Crematogaster* (Hymenoptera: Formicidae) Myrmecophytism: higher mortality in mismatched ant-seedling pairs. *Sociobiology*, **55** (3): 883-898.
- Ness, J., Mooney, K. & Lach, L., 2010. Ants as mutualists. In: Lach, L., Parr, C. L. & Abbott, K. L. (eds.). *Ant Ecology*, pp. 97-114. Oxford University Press. Oxford.
- 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, クビレハリアリ亜科, 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, 2003a. アリ類画像データベース 2003. CD-ROM.
- 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. 196 pp. 学研, 東京.
- 緒方一夫, 1995. 宮崎県のアリ類. 宮崎東諸県の生物, 31-45.
- 緒方一夫・竹松葉子, 1999. 生物多様性モニタリングに及ぼす諸要因の研究. 平成8年度～平成10年度科学研究費補助金(基盤(C)(2))研究成果報告書, 110 pp.
- 大城戸博文・山根正気・飯田史朗, 1995. 鹿児島県口永良部および草垣群島上ノ島のアリ. 蟻, **19**: 6-10.
- 小野山敬一・森下正明, 1992. 日本産アリ類の検索と解説. 日本蟻類研究会編, (III): 59-62.
- Rubin, B. E. R., Anderson, R. M., Kennedy, D., Palmer, T. M., Stanton, M. L. & Lovette, I. J., 2013. Polygyny in the nest-site limited acacia-ant *Crematogaster mimosae*. *Insectes. Soceaux.*, **60**: 231-241.
- Russell, J. A., Moreau, C. S., Goldman-Huertas, B., Fujiwara, B., Lohman, D. J. &

- Pierce, N. E., 2009. Bacterial gut symbionts are tightly linked with the evolutionary of herbivory in ants. *Proceedings of the National Academic of Sciences of the United States of America*, **106**: 21236-21241.
- Sakamoto, N. & Yamane, Sk., 1997. Food habits of a Japanese Carpenter ant, *Camponotus (Myrmamblys) nawai* Ito (Hymenoptera, Formicidae). *Jpn. J. Entomol.*, **65** (1): 37-46.
- Schulz, A. & Wagner, T., 2002. Influence of forest type and tree species on canopy ants (Hymenoptera: Formicidae) in Budongo Forest, Uganda. *Oecologia*, **133**: 224-232.
- Seifert, B., 2008. The ants of Central European tree canopies (Hymenoptera: Formicidae) – an underestimated population? In: Floren, A. & Schmidl, J. (eds). *Canopy arthropod research in Europe*, 157-173. *Bioform Entomology*. Nuremberg.
- Shimana, Y. & Yamane, Sk., 2009. Geographical distribution of *Technomyrmex brunneus* Forel (Hymenoptera, Formicidae) in the western part of the mainland of Kagoshima, South Kyushu, Japan. *Journal of the Myrmecological Society of Japan [Ari]*, **32**: 9-19.
- 田川日出夫, 1999. 鹿児島島の生態環境. 214 pp. 春苑堂出版, 鹿児島.
- Tanaka, H., Yamane, Sk. & Itioka, T., 2010. Within-tree distribution of nest sites and foraging areas of ants on canopy trees in a tropical rainforest in Borneo. *Population Ecology*, **52**: 147-157.
- 寺山守, 1999. アリ科. 南西諸島産有剣ハチ・アリ類検索図説: 138-317. 北海道図書刊行会, 札幌.
- Terayama, 2013. Additions to knowledge of the Ant Fauna of Japan (Hymenoptera; Formicidae). *Memoirs of the Myrmecological Society of Japan*, **3**: 1-24.
- 寺山守, 2005. 赤坂御用地のアリ類. *国立科学博物館専報*, **39**: 239-243.
- 寺山守・高嶺英恒・久保田敏, 2009. 沖縄のアリ類. 165 pp. 精印堂印刷, 沖縄.
- 寺山守・山根正気, 1984. 屋久島のアリ—垂直分布を中心に—. 屋久島原生自然環境保全地域報告書. 環境庁自然保護局, 643-667.
- Tobin, J. E., 1994. Ants as Primary consumers: diet and abundance in the Formicidae. In Hunt, J. H. & Nalepa, C. A. (eds.), *Nourishment and Evolution in Insect Societies*. Westview Press, Boulder, 279-307.
- 戸田正憲・東正剛・日野水仁・大谷剛・山本道也, 1987. 苫小牧演習林におけるアリ群集の生態的構造. 北海道大学農学部演習林研究報告書, **44** (2): 583-601.
- 東郷幸恵, 1998. 鹿児島県本土の4タイプの林におけるアリ相の比較. 鹿児島大学理学部学士論文. 39 pp.
- Traniello, J. F. A., 1989. Foraging strategies of ants. *Annu. Rev. Entomology*, **34**:

191-210.

- 常木勝次・安達之彦, 1957. アリの種内及び種間の勢力関係について. 日本生態学会誌, **7** (4): 166-171.
- Wilson, E. O., 1959. Some ecological characteristics of ants in New Guinea rain forests. *Ecology*, **40** (3): 437-447.
- Wilson, E. O., 1987. The arboreal ant fauna of Peruvian Amazon forest: A first assessment. *Biotropica*, **19** (3): 245-251.
- Yamaguchi, T., 2004. Influence of urbanization on ant distribution in parks of Tokyo and Chiba City, Japan. Analysis of ant species richness. *Ecological Research*, **19**: 209-216.
- Yamaguchi, T., 2005. Influence of urbanization on ant distribution in parks of Tokyo and Chiba City, Japan. Analysis of species. *Entomological Science*, **8**: 17-25.
- 山本通也・東正剛・日野水仁・星川和夫・中野進・大谷剛・岡沢孝雄・戸田正憲, 1987. 苫小牧演習林におけるモミジニタイケアブラとその共生アリの分布. 北海道大学演習林研究報告, **44** (2): 797-807.
- 山根正気, 2002. 東南アジアにおけるアリの分布と多様性. 前田・伊藤・杉浦編 ハチとアリの自然史. 北海道大学図書刊行会.
- 山根正気・原田豊・江口克之, 2010. アリの生態と分類. 210 pp. 南方新社, 鹿児島.
- Yamane, Sk., Harada, Y. & Yanao, M., 1985. Ant fauna of Tanegashima Island. The northern Ryukyus. *Memoirs of the Kagoshima University Research Center for the South Pacific*, **6** (1): 166-173.
- Yamane, Sk. & Hashimoto, T., 2001. Standardized sampling methods: the Quadra Protocol. *ANeT Newsletter* **3**: 16-17.
- 山根正気・幾留秀一・寺山守, 1999. 南西諸島産有剣ハチ・アリ類検索図説. 872 pp. 北海道大学図書刊行会. 札幌.
- Yamane, Sk., Itino, T. & Abd. Rahman Nona, 1996. Ground ant fauna in a Bornean Dipterocarp forest. *Raffles Bull. Zool.*, **44**: 253-262.
- Yamane, Sk., Iwai, T., Watanabe, H. & Yamanouti, Y., 1994. Ant fauna of the Tokara Islands, Northern Ryukyus, Japan. *WWF Japan Science Report*, **2** (2): 311-327.
- 山根正気・津田清・原田豊, 1994. 鹿児島県本土のアリ. 185 pp. + 5 pls. 西日新聞社. 福岡.
- 山尾 僚・西本孝・津田善夫, 2008. 岡山自然保護センターのアリ相. 岡山県自然保護センター研究報告, **16**: 11-17.
- 山岡寛人, 1978. 千葉県の上営巢性アリ類 蟻相とコロニー構成・第3報. 千葉生物誌, **28** (1): 14-18.

- 山岡寛人, 1979. 南伊豆の樹上活動性のアリ類. 清澄 (房総の自然研究会), **7**: 27-30.
- 山岡寛人, 1983. 坂戸神社の森 (千葉県袖ヶ浦町) の樹上営巢性アリ類. 千葉生物誌. **33** (1): 26-30.
- 山岡亮平, 1995. アリはなぜ一列に歩くのか. 194 pp. 大修館書店, 東京.
- 柚木美保, 2001. 鹿児島大学林園における樹上のアリ相. 鹿児島大学理学部. 卒業論文. 45 pp.
- 吉本徹・山根正気, 1990. 桜島の溶岩地帯におけるアリの食餌内容. 鹿児島大学理学部紀要 (地学・生物学), **23**: 9-22.