

# 琉球大学学術リポジトリ

## 沖縄島の農耕地とくに施設圃場におけるアリ相とその季節消長

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2010-05-19 キーワード (Ja): アリ, 生物的防除, 季節消長, 放浪種, 沖縄 キーワード (En): ants, biological control, seasonality, tramp species, Okinawa 作成者: 来間, 美紀, 河村, 太, 辻, 和希 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/16869">http://hdl.handle.net/20.500.12000/16869</a>

# 沖縄島の農耕地とくに施設圃場におけるアリ相とその季節消長

来間美紀<sup>1,3</sup>, 河村太<sup>2</sup>, 辻和希<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>沖縄県農業研究センター, <sup>2</sup>沖縄県病害虫防除センター, <sup>3</sup>琉球大学農学部亜熱帯農林環境科学科

## The ant fauna and its seasonality in farm lands on Okinawa Island

Miki KURIMA<sup>1</sup>, Futoshi KAWAMURA<sup>2</sup>, Kazuki TSUJI<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Okinawa Prefectural Agricultural Research Center

<sup>2</sup> Okinawa Prefectural Plant Protection Center

<sup>3</sup> Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus

### Abstract

As a first step for the biological control of pest insects using ants we surveyed the ant fauna and its seasonality on seven farm lands, six of which were greenhouses, in the southern part of Okinawa Island. Cultivated plants were dragon fruits, eggplants, bitter gourds, green peppers and sugarcanes. Ants were collected using pitfall traps every 2 month (with some exception) throughout 2006. Regardless of inside or outside the greenhouses ants were less active and less abundant in the low temperature period from January to March, whereas they were abundant and seemingly active in the high temperature period from May to October. The ant species composition did not differ very much by cultivated plant species. Four species (*Tetramorium bicarinatum*, *Monomorium chinense*, *Pheidole fervens* and *P. parva*) were most common in those fields, which implies that these four species can have the highest potential as the biological-control agents in the warm season in Okinawa, on one hand. On the other hand, a large portion of those dominant ants consists of exotic tramp species, therefore their risk of biological invasion should be also carefully estimated before using them as control agents.

キーワード: アリ, 生物的防除, 季節消長, 放浪種, 沖縄

Key words: ants, biological control, seasonality, tramp species, Okinawa

### 緒言

総合的害虫管理 (IPM) において, 天敵となる昆虫などを利用した生物的防除は基軸となる方法である<sup>1)</sup>. アリ類にはハキリアリ (*Atta*) 属やヒアリ (*Solenopsis invicta*) のような農業害虫もいるが, 生物的防除資材として利用される種もいる. たとえば, 熱帯アジアに広く分布するアジアツムギアリ (*Oecophylla smaragdina*) においては, 4世紀初頭の中国においてその捕食力が柑橘害虫の防除に用いられたという記録があるが, その害虫防除資材としての有効性は近代的な研究でも確認されている<sup>2)</sup>. キューバではツヤオオズアリ (*Pheidole megacephala*) を利用した害虫防除が成果をあげている<sup>3)</sup>. サザナミシワアリ (*Tetramorium simillimum*) はコロンビアのコーヒー園において the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) の幼虫に対する強力な捕食者である<sup>4)</sup>. このように熱帯・亜熱帯域ではアリの捕食力を利用した害虫防除が注目されているが, 日本における亜熱帯地域である沖縄ではまだ試験研究も実績もない.

南西諸島では190種のアリの分布が確認されており<sup>5)</sup>, その多くが広食性と考えられるので, その中には害虫防除の潜在的な資材が存在する可能性がある. そこで本研究では沖縄にいるアリを

天敵として用いた生物防除への第一歩として, 各種栽培植物を生産している圃場におけるアリ相と各アリ種の発生消長に関する調査を行った.

今研究ではハウス栽培の圃場にとくに重点をおいた. その理由は, 施設栽培の重要性が近年急速に高まっていることと, 施設圃場では短日になる冬期の天敵利用が休眠性との関係で困難になることがしばしば問題視されるが<sup>6)</sup>, 多年性 (少なくともコロニーは) のアリでもこのことがあてはまるか興味深いからである.

### 材料および方法

#### 1. 調査地と調査時期

沖縄島中南部の圃場7ヶ所 (畑1ヶ所, ハウス6ヶ所; Fig. 1, Table 1) で2006年に毎月あるいは2ヶ月に1回, アリ類の調査を行った. 各圃場の栽培作物と調査時期はTable 1に示した. すべての調査は圃場の中 (畑あるいはハウスの中) と圃場の外 (畑の境界またはハウスの外壁から約1m以内) でそれぞれ行われたが, ハウスでは休作期があり, その間は調査不許可 (圃場の整地と消毒中) のため圃場の中の調査はせず外でのみ調査を行った. また, ナスハウスとゴーヤハウスは調査未許可により冬期 (11月-2月) のデータを欠く.

\*Corresponding author (Email: tsujik@agr.u-ryukyu.ac.jp)

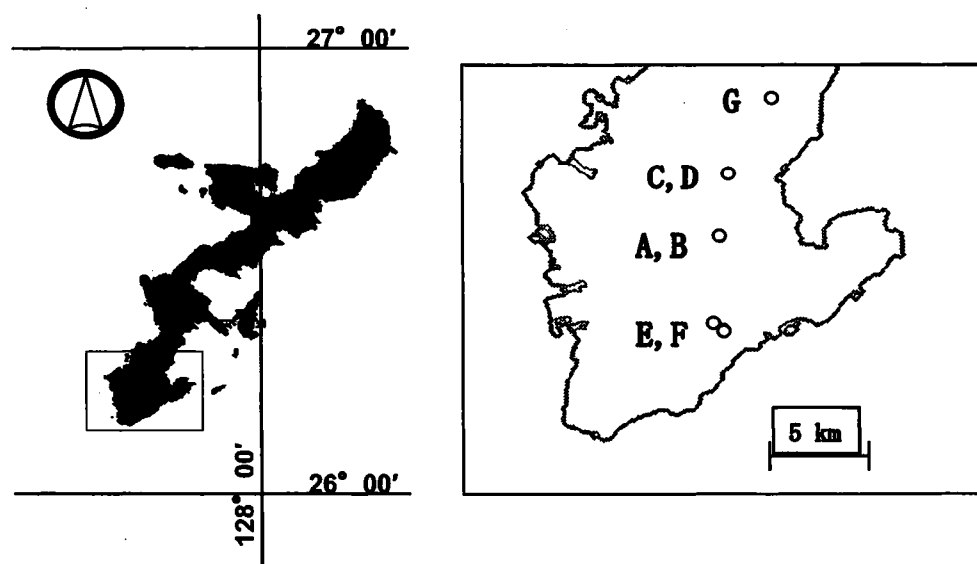


Fig. 1. The maps of the study area. Kinds of plants cultivated are as follows; A, Dragonfruit; B, Orchid; C, Eggplant; D, Bitter gourd; E, Greenpepper; F, Greenpepper; G, Sugarcane.

Table 1. Plants cultivated and the timing of data collection in each of seven study sites.

	Plant cultivated	Timming of data collection (month)*	location (City or Town)
A	Dragonfruit	1, 2, 3, 5, 7, 10, 11	Ozatonakama(Nanjyou)
B	Orchid	1, 2, 3, 5, 7, 10, 11	Ozatonakama(Nanjyou)
C	Eggplant	2, 4, 6*, 8*, 10	Yonabaru(Yonabaru)
D	Bittergourd	2, 4, 6*, 8*, 10	Yonabaru(Yonabaru)
E	Greenpepper	1, 2, 3, 5, 7*, 10*, 11	Aragusuku(Yaese)
F	Greenpepper	2, 3, 5, 7*, 10*, 11	Aragusuku(Yaese)
G <sup>b</sup>	Sugarcane	2, 4, 6*, 8*, 10	Senbaru(Nishihara)

\*Data were collected only for "outside the greenhouse".

<sup>b</sup>Only inside data.

<sup>c</sup>All studied fields were greenhouses except this site.

## 2. 調査方法

アリ類の採集にはピットフォールトラップ法を用いた。概要は以下のとおりである。エチレングリコールと2%ホルマリンを50:1の比率で混ぜた液体を200ml, 直径50.7mm, 高さ10cmのプラスチックカップに約3分の1まで満たし(約60ml), 開口部が土壌表面より5mm高くなるように埋め込んだ。その際、雨よけのプラスチックシャーレをトラップの1-2 cm上に設置した。トラップは各圃場の中と外に4つずつ(合計8個), それぞれ最低3m離し, 農作業の邪魔にならないように設置した。

## 3. 分析法

ピットフォールトラップは, 毎回同じ場所に設置し, それぞれ設置1週間後に回収した。回収後はアリだけを抽出し, 種を同定し, 個体数を記録した。各圃場内外にそれぞれ設置された4つのピットフォールトラップで採集されたアリの合計個体数を, 内外別, 月別, 種別に集計し, その圃場の各月の各種個体数とした。

## 4. 温湿度の計測

ピットフォールトラップ設置時に圃場の中と外の各1ヶ所のトラップ設置付近の地表高約5cmにおいてデジタル温湿度計を用いて10:00-16:00のあいだの任意の時間に気温と湿度を記録した。

## 結果

### 1. 温湿度の計測

トラップ設置時に計測した温度と湿度はどの圃場でも圃場の中と外で大差はなかった(Fig. 2)。

### 2. アリ類の季節消長

採取されたアリの種数・個体数はともに, 気温が低い1月から3月にかけて少なかったが, 気温の上昇に伴い4-5月から増加し始め10月までは多かった(Fig. 3)。1-2月のピットフォール1個当りの採集個体数はピーク時(7-10月)の6.31%に過ぎなかった。

### 3. 採取されたアリ種

Table 2に採集された全アリ種の出現圃場数と総個体数を示した。出現圃場数とはそのアリが採取された圃場の数である。総個体数は全圃場での採集個体の合計である。圃場の中で24種, 外で30種のアリが採取された。全ての圃場の中(ハウスあるいはサトウキビ畑の中)で採取されたアリはミナミオオズアリ *Pheidole fervens*, ブギオオズアリ *P. parva*, オオシワアリ *Tetramorium bicarinatum*, クロヒメアリ *Monomorium chinense* の4種であった。すべての圃場の外(ハウスのすぐ脇の屋外)で採取されたアリ

はミナミオズアリ *P. ferfvens*, ブギオオズアリ *P. parva*, オオシワアリ *T. bicarinatum*, イカリゲシワアリ *T. lanuginosum*, ハダカアリ *Cardiocondyla kagutsuchi*, ヒメハダカアリ *C. minor*, クロヒメアリ *Monomorium chinense*, アワテコヌカアリ *Tapinoma melanocephalum*, アメイロアリ *Paratrechina flavipes*, ケブカアメイロアリ *P. amia* の10種だった。ある圃場の中で採取されたアリ種は、すべて同じ圃場の外でも採取されたが (Table 2に間接的に提示), 種数・個体数ともに全ての圃場ではほぼ全期間, 「外」の方が「中」よりも多かった (Fig. 3)。

圃場の中で総個体数の多かった上位5種は, ミナミオズアリ

(378匹), クロヒメアリ (349匹), ブギオオズアリ (209匹), オオシワアリ (181匹), ツヤオズアリ (145匹) の順だった。圃場の外で総個体数が多かった上位5種はオオシワアリ (1150匹), クロヒメアリ (866匹), アシナガキアリ (532匹), ブギオオズアリ (525匹), ミナミオズアリ (359匹) の順だった。

また, 採集された30種のアリのうち13種 (43.34%) が外来種 (Table 2) と判定された<sup>7,8)</sup>。その全個体数にしめる割合は調査全体で約66.23%であり, これらの圃場では外来アリ種が優勢であることがわかる。

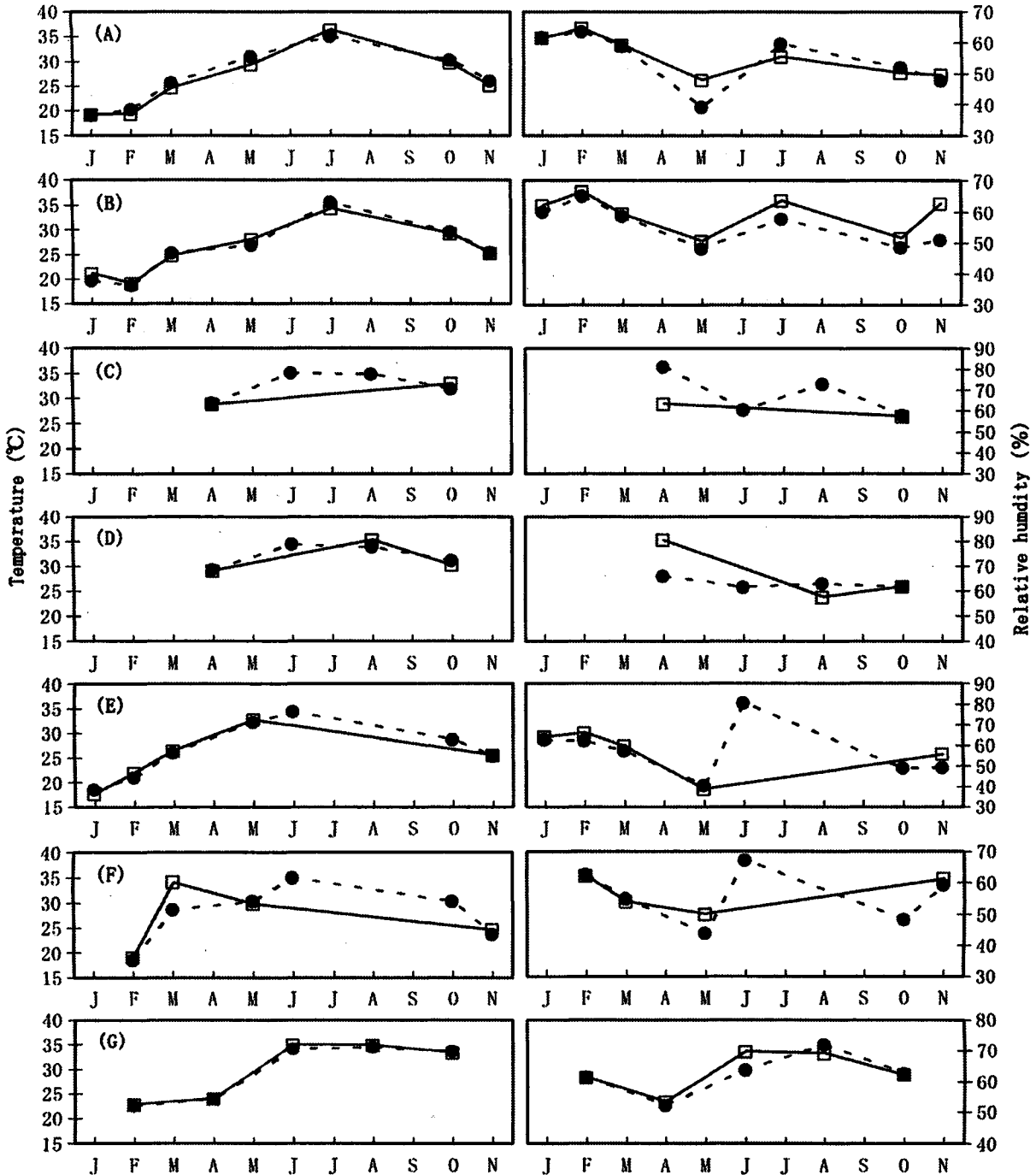


Fig. 2. Seasonal changes in temperature (left figures) and relative humidity (right figures) in each site. Data of "inside the greenhouse" during summer in some sites are missing because of the fallow period. (A)Dragonfruit; (B)Orchid; (C)Eggplant; (D)Bitter gourd; (E)Greenpepper; (F)Greenpepper; (G)Sugarcane. (□)inside; (●)outside.

考察

本調査から5月から10月の気温が30℃以上になる時期に、採集されるアリ種数と個体数が多くなることが判明した。これは温帯同様に沖縄島のアリ類も気温が高くなると全般的に活動性が高くなるか個体数が増えること、あるいはその両方を意味している。よって沖縄島でアリを防除資材として利用する場合、上記期間が最も利用しやすいと考えられる。意外な事に、亜熱帯の沖縄においても冬期（とくに1-2月）には採集されたアリの種数個体数ともにピーク時と比べて少なかった。冬期でもより暖かいハウスの内部ではアリが活発に活動しているのではと予想したが、外気温

が低い時期にはハウスの中での採集個体数も少なかった。ハウスと圃場での個体数の差も少ない（冬期での圃場の中と外で測定時の温度には大きな差はなかったが、これは日中に計測したためと考えられる）。この季節消長は次の仕組みで説明可能である。沖縄島においても、冬期は低温のため野外のアリの活動性やワーカー数は下がり、ハウス内で活動するアリにもこれが反映される。なぜなら、ハウスでは一般に夏季に土壌の燻蒸を行うため、アリが圃場に永続的に営巣しているとは考えにくい。よって、圃場内で採集されたアリは圃場の外にある巣から中に侵入した外役個体か、毎年燻蒸後に外から巣ごと引越しハウス内で営巣し

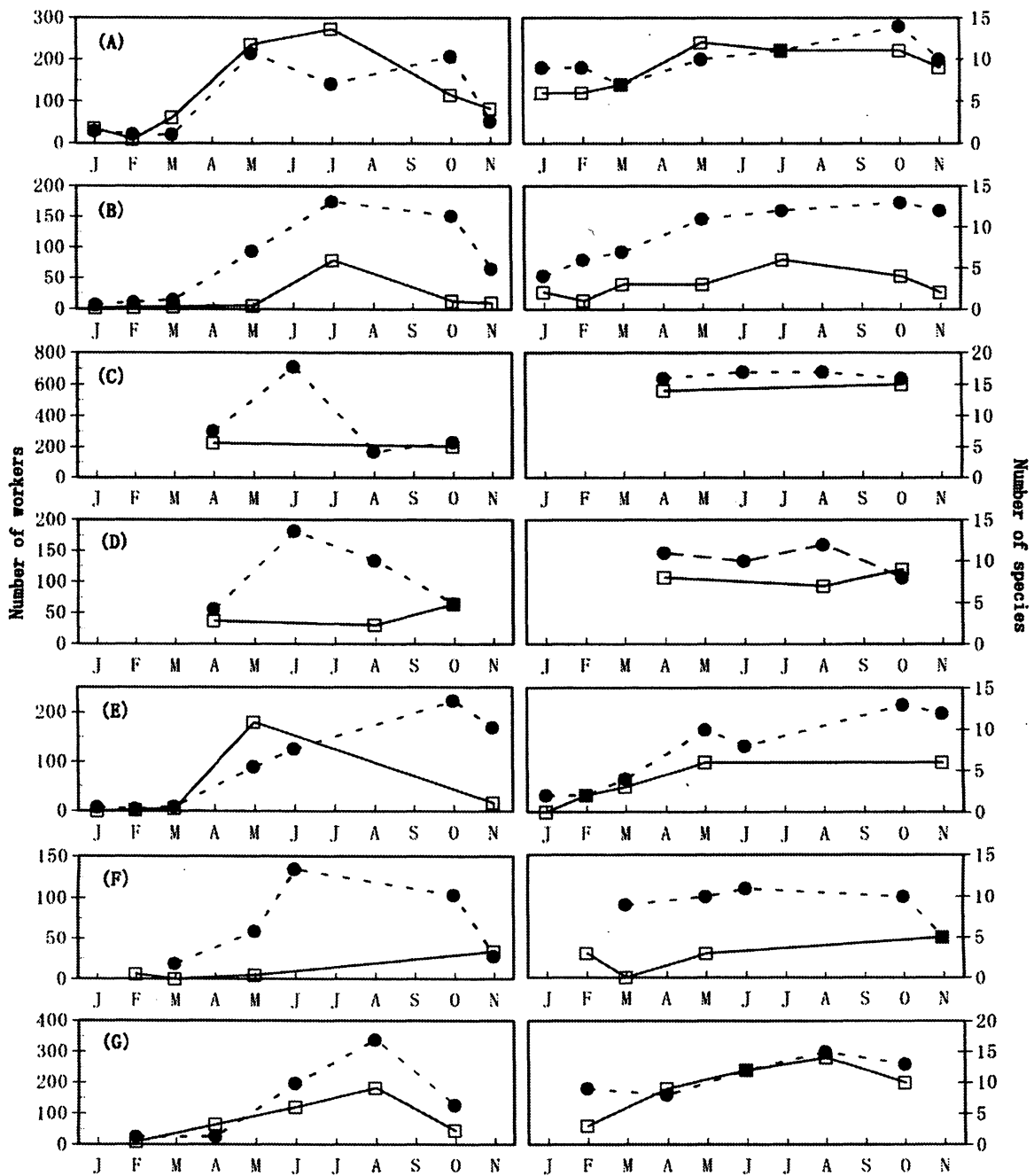


Fig. 3. Seasonal changes in the number of ant workers (left figures) and ant species trapped (right figures) in each site. Data of "inside the greenhouse" during summer in some sites are missing because of the fallow period. (A)Dragonfruit; (B)Orchid; (C)Eggplant; (D)Bitter gourd; (E)Greenpepper; (F)Greenpepper (no data outside of February); (G)Sugarcane. (□)inside; (●)outside.

**Table 2.** A year-round summary of the frequency and the abundance of each ant species collected in the entire sites.

ant species	No. of sites where the species was collected		Total number of individuals trapped	
	inside (N=132)*	outside (N=156)*	inside (N=132)*	outside (N=156)*
<i>Pheidole fervens</i> *	7	7	378	359
<i>Pheidole megacephala</i> *	2	3	145	141
<i>Pheidole parva</i> *	7	7	209	525
<i>Pheidole noda</i>	2	4	41	81
<i>Tetramorium bicarinatum</i> *	7	7	181	1150
<i>Tetramorium nipponense</i>	1	2	15	11
<i>Tetramorium lanuginosum</i> *	3	7	35	56
<i>Tetramorium simillimum</i> *	2	4	26	26
<i>Tetramorium kraepelini</i>	3	6	29	50
<i>Tetramorium smithi</i>	1	2	6	2
<i>Pristomyrmex punctatus</i>	4	5	57	50
<i>Cardiocondyla kagutsuchi</i> *	6	7	114	131
<i>Cardiocondyla minutior</i> *	4	7	132	68
<i>Cardiocondyla obscurior</i> *	0	1	0	1
<i>Monomorium chinense</i>	7	7	348	866
<i>Monomorium floricola</i>	0	1	0	1
<i>Monomorium intrudens</i>	2	1	32	23
<i>Monomorium latinode</i>	1	1	44	146
<i>Monomorium sechellense</i> *	3	4	6	9
<i>Tapinoma melanocephalum</i> *	6	7	16	29
<i>Paratrechina flavipes</i>	3	7	51	202
<i>Paratrechina amia</i>	5	7	83	135
<i>Paratrechina ryukyuensis</i>	3	3	20	16
<i>Paratrechina longicoronis</i> *	2	2	31	131
<i>Anoplolepis gracilipes</i> *	4	6	120	532
<i>Diacamma</i> sp.	1	1	2	4
<i>Cerapachys biroi</i>	0	1	0	1
<i>Camponotus bishamon</i>	0	1	0	2
<i>Strumigenys minutula</i>	0	1	0	2
<i>Strumigenys exilirhina</i>	0	1	0	1
total number of species	24	30		

\* Numerals in parentheses are the total number of pitfall traps collected.

\* Exotic "tramp" species.

ているものと考えられる。これによりアリの行動や生理状態はハウス外の屋外環境の季節性を反映したものとなっている。圃場の中で見られたアリ種が全て同一圃場の外でも採集されていること、そして圃場の外の方が種数・個体数が多いという観察結果（中と外のサンプルサイズが一部で違うが、この差を考慮しても結果は同じ）は、この考察を支持するものである。また、圃場で高頻度に観察されたアリ種の多くが多女王制・多巣性種の放浪種（人の活動に付随して分布を広げる傾向が強い種）<sup>9)</sup> であることはこれに関係していると考えられる。なぜなら放浪種は機会営巣者的であり、巣環境変化に反応し頻繁に巣の引越しを行う傾向が強いからである<sup>9,10)</sup>。別の仮説として、アリの活動性は日長だけで決定されている可能性も考えられる。これらの問題は今

後の研究課題である。

害虫防除に有効と思われるアリの特徴に個体数の多さ、個体群密度の安定性、多女王性などが挙げられる<sup>12)</sup>。今回の調査で個体数が多かった種と高頻度で採取された種について、防除資材としての可能性を以下に考察する。

オオシワアリはすべての圃場に出現し個体数も多く採集された。本種はアフリカなどでサトウキビを加害するガの卵捕食者として知られている<sup>12)</sup>ことから天敵資材として利用できる可能性があると考えられる。

クロヒメアリもすべての圃場に出現し個体数も多かった。クロヒメアリを含むヒメアリ属は小型のアリである。体サイズが小さいと捕食対象も自然と小さくなると考えられ、このことが資材としての可

能性を制限するかもしれないが、同属の他種が鞘翅目害虫の卵の捕食者であることが国外で確認されている事<sup>13)</sup>は注目すべきであろう。

2つの圃場の「中」で採取されたツヤオオズアリはキューバで防除資材として利用されており<sup>3,6)</sup>、この種を含むオオズアリ属は熱帯・亜熱帯地域において8種の害虫の卵捕食者として知られている<sup>12)</sup>など亜熱帯である沖縄でも防除資材として期待できるアリ種である。同属で、より大形のミナミオオズアリや小形のブギオオズアリも全圃場で採取されており、個体数も多く、防除資材として期待できるかもしれない。

以上からオオシワアリ、クロヒメアリ、ブギオオズアリ、ミナミオオズアリが防除資材として最も可能性があると考えられ、今後この4種と各種害虫との関係、農薬に対する抵抗性や栽培条件などの関わりなどについてのより詳細な研究が求められる。なお、上記4種のうちクロヒメアリだけが在来種で、あとは全て外来種と考えられている<sup>7,8)</sup>。とくにツヤオオズアリは国際自然保護連合(IUCN)の世界の侵略的外来種ワースト100種に選ばれており<sup>14)</sup>、本種を含むすべての外来アリについては侵略性の有無について、とくに圃場へ導入し利用する場合には慎重な事前調査が必要であろう。

アリを防除資材として利用する場合、コロニー(巣)ごと圃場へ導入する方法がしばしば用いられる<sup>9)</sup>。今回調査した施設圃場でも、アリは種数個体数のどちらの面でも施設外より少なく、アリの利用には「コロニー移植」が必要かもしれない。導入にはコロニーごとの採取が容易な種が利用しやすいだろう。天敵資材としての可能性を指摘した上記4種はクロヒメアリを除きすべて多女王制(コロニーに女王が複数)・多雄性(コロニーが複数の巣を持つ)である。多女王制は一般に女王を含んだ形でコロニーを採集しやすく、この点では「コロニー移植」に適していると考えられる。導入法や導入密度等の情報収集は今後の課題である。

## 要約

沖縄におけるアリの生物的害虫防除への利用に向けた第一歩として、沖縄島の7ヶ所の圃場(そのうち6つはハウス)におけるアリ相と個体数の季節変動を約1年間調べた。ピットフォールトラップ法を用いて圃場の中とすぐ外の屋外環境で調査を行った。栽培作物はラン、ドラゴンフルーツ、ナス、ゴーヤ、サトウキビ、ピーマンであった。屋外、ハウスに限らずアリ類は気温が低い1月から3月は採取個体数・種数ともに少なく、気温が高い5月~10月にかけて採取個体数・種数ともに多かった。栽培作物によるアリ相に大きな違いはみられず、オオシワアリ、クロヒメアリ、ブギオオズアリ、ミナミオオズアリの遍在性が高く個体数も多かった。沖縄島の圃場でアリを害虫防除資材として利用する場合、これらの種が高温期に利用できる可能性があると考えられる。その一方で優占種の多くは外来の放浪種であり、利用時にはその侵略性のリスクの検討も必要である。

## 謝辞

調査圃場の提供および紹介して下さった、琉球大学亜熱帯フィールド科学教育センター、沖縄県職員の大石彩子さんに心よりお礼申し上げます。

## 文献

- 1) 中筋房夫, 内藤親彦, 石井実, 藤崎憲治, 甲斐英則, 佐々木正巳. 2000. 応用昆虫学の基礎. 朝倉書店, 東京. 211 pp.
- 2) Van Mele P. 2008. A historical review of the weaver ant *Oecophylla* in biological control. *Agr. Forest Entomol.* 10. 13-22.
- 3) Nicholls, C.I., N. Pérez, L. Vasquez and M.A. Altieri. 2002. The development and status of biologically based integrated pest management in Cuba. *Integr. Pest Manage.Rev.* 7:1-16.
- 4) Armbrrecht, I. and M. C. Gallego. 2007. Testing ant predation on the coffee berry borer in shaded and sun coffee plantations in Colombia. *Entomol. Exp. Appl.* 124: 261-267.
- 5) 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. 北海道大学図書刊行会, 北海道, 83 1pp. [Yamane, S., S. Ikudome, M. Terayama. 1999. *Identification Guide to the Aculeata of the Nansei Islands, Japan.* University of Hokkaido Press, Hokkaido. 831pp.]
- 6) 桐谷主治. 2004. 「ただの虫」を無視しない農業, 生物多様性管理. 築地書館, 東京. 192pp.
- 7) Yamaguchi, K., and K. Ogata. 1995. Social structure and reproductive systems of tramp versus endemic ants (Hymenoptera: Formicidae) of the Ryukyu Islands. *Pac. Sci.*, 49: 55-68
- 8) アリ類データベース作成グループ. 2008. 日本産アリ類画像データベース. <http://ant.edb.miyakyo-u.ac.jp/J/index.html>
- 9) Passera, L. 1994. Characteristics of tramp species. *Exotic Ants: Biology, Impact, and Control of Introduced Species* (Williams, D.F. ed.). Westview Press, Boulder, Colorado, pp.23-43.
- 10) Hölldobler, and B., Wilson, E. O. 1977. The number of queens: an important trait in ant evolution. *Naturwissenschaften* 64, 8-15.
- 11) Hölldobler, B., and Wilson, E. O. 1990. *The Ants.* Harvard University Press, Cambridge, MA. 732pp.
- 12) Way, M.J., and K. C. Khoo, 1992. Role of ants in pest management. *Annu. Rev. Entmol.* 37: 479-503.
- 13) Aslam, M., F. A. Shaheen and A. Ayyaz. 2006. Management of *Callosobruchus chinensis* Linnaeus in stores chickpea through interspecific and interspecific predation by Ants. *World J. Agric. Sci.* 2 (1): 85-89.
- 14) Lowe, S., M. Browne, S. Bondjelas, and M. De Porter. 2000. *100 of the World's Worst Invasive Alien Species: A selection from the Global Invasive Species Database.* ISSG, IUCN. 12pp.