鹿児島大学理学部紀要（地学・生物学）
No. 23, p. 9-22, 1990.

桜島の大正溶岩地帯におけるアリの食餌内容

吉本　徹・山根正気[1)]

（1990年９月10日受理）

Food habits of some ant species inhabiting the Taishô lava of the Sakura-jima volcano, Japan (Hymenoptera, Formicidae)

Tôru YOSHIMOTO and Seiki YAMANE[1)]

Abstract

Food habits were studied with three ant species, *Formica japonica*, *Camponotus japonicus* and *Lasius niger*, dominant on the Taishô lava of the Sakura-jima volcano, southern Kyushu, Japan. The biota of this area is quite poor. Surveys were made in the spring (April/May) and fall (September/October) in 1986 and 1987. The three species used different sources of liquid food: *F. japonica* mainly depended on honey of *Polygonum cuspidatum* flowers (not extrafloral nectaries), *C. japonicus* on honeydew of the aphid *Cinara formosana* on *Pinus thunbergii*, and *L. niger* on honeydew of the aphid *Melanaphis formosana* on *Miscanthus sinensis*. Adult ants (mainly workers) constantly constituted the larger parts of the solid foods in these ants. *C. japonicus* preyed on other ant species, while *F. japonica* was a scavenger collecting fragments or corpora of other ant species. Many of the ants collected by *L. niger* were of the conspecifics. Adult aphids followed ants in frequency, but were considered not to be important solid foods, because of their extremely small proportion to total dry weight. Occasionally Coleoptera were important constituents of solid foods in dry weight. This suggests that reflecting the poor fauna protein food sources constantly available for the ants are relatively scarce and that occasional bonanza can greatly affect the component of foods. Although vertebrate faeces-like matters constituted high percentages in solid foods in dry weight, especially in *C. japonicus*, it is not clear whether these were used as food or not.

1．はじめに

鹿児島県錦江湾に位置する桜島は，今から約13000年前に姿を現し，噴火活動をくりかえしながら成長してきた。歴史時代に入ってからは，文明（1471-76年），安永（1779-80），大正（1914-15），昭和（1946）と大噴火がおこり，その時々に流れ出た溶岩流の上に現在さまざまな程度に発達した植物群落が見られる。これらのなかで，大正・昭和溶岩上の植生はいちじるしく貧弱であり（田川，1973），そこの昆虫相は単純である（たとえばアリ相については，山根他，1986）。昆虫相の単純さは，未発達な植生に起因するほか，現在もつづいている小規模な噴火活動による大量な降灰も原因となっている可能性がある（火山灰の影響については，河野他，1982

1) 鹿児島大学理学部生物学教室 Department of Biology, Faculty of Science, Kagoshima University, Kagoshima 890 Japan.

を参照)。

大正・昭和溶岩上の昆虫相にかんする定量的な調査はみあたらないが，個体数ではアリ類が優占することはほぼ確実である。なかでも，ヤマアリ亜科のトビイロケアリ*Lasius niger* はもっとも多く，同亜科のクロヤマアリ*Formica japonica*とクロオオアリ*Camponotus japonicus* がこれにつぐ。これらのアリ類が，食料資源の乏しい溶岩上で，どのような餌に依存して個体群を維持しているかは，大変興味のある問題である。私たちは，陸上生態系で重要な役割を担っている動物群のひとつであるアリ類の食餌内容を調べることによって，溶岩上の生態系の一端を明らかにすべく調査をつづけている。本研究では，その第一段階として，大正溶岩地帯をえらび，上記3種のアリの食性を調べた。

2．調査方法

調査地は，桜島の西側に位置する袴腰の大正溶岩地帯である。周辺には車道やごみ捨て場などがあり，若干人為が加わっている。大正溶岩地帯に生息する高等植物は，密度の高い順にタマシダ *Nephrolepis cordifolia*, イタドリ *Polygonum cuspidatum*, ベニシダ *Dorypteris erythrosora*, ススキ *Miscanthus sinensis*, ミツテンウラボシ *Crypsinus hastatus* などであるとされているが（TAGAWA, 1964, 1973)，本調査地では，とくにススキとイタドリが優占しており，クロマツ*Pinus thunbergii*の小木もすくなからず見られる（図1)。

Fig. 1.　Study site on Taishô lava of Sakura-jima (spring).

Table 1. Relative proportions (in %) of ants, aphids and others in the solid foods brought to the nests by three formicine ants.

Year	Season	Nest code	Sampling dates	Sampling times (hs)	No of samples	Percentage Ants	Aphids	Others
1986	Spring	F1	5/27	2	24	46	33	21
		F3	5/16,24	4	68	63	19	18
	Fall	F1	9/1,27; 10/1,31	4	122	48	33	19
		F2	10/14,20,30	4	64	33	12	55
		F3	10/4	2	42	71	5	24
1987	Spring	F1	4/22,24,27,30; 5/5	10	265	56	13	31
		F2	4/28	2	51	35	28	37
		F4	5/4	3.5	23	35	22	43
	Fall	F1	9/22,28; 10/3,8,21	10	303	72	15	13
		F4	9/25; 10/1,6,13	8	49	53	39	8
1986	Spring	C1	5/22	2	9	89	0	11
		C2	5/15,27	4	23	57	8	35
	Fall	C1	9/1,27; 10/1,2,7,14,18,31	12	56	25	43	32
		C2	10/3,4,15,20,30	9	56	37	0	63
1987	Spring	C1	4/28,29; 5/3	10	37	32	8	60
		C2	4/22,27; 5/3	8	36	44	0	56
	Fall	C1	9/22,28; 10/3,8,21	6	28	75	4	21
		C2	9/25; 10/1,6,13	8	45	24	7	69
1986	Spring	L1	9/16; 10/1,3,4,14,18,31	13.5	41	27	12	61
		L2	10/3,7,15,20,30	6.75	9	33	33	33
1987	Fall	L1	4/24	1	2	50	50	0
		L2	5/1,2,3,5,9	13	38	37	21	42

F: *Formica japonica*; C: *Camponotus japonicus*; L: *Lasius niger*.

クロヤマアリでは4巣（コード：F1－4），クロオオアリでは2巣（C1，2），トビイロケアリでは3巣（L1－3）を対象にえらび，1986年5，9，10月，1987年4，5，9，10月に調査を行なった（表1）。これらの巣は半径20mの円内におさまる位置にあった。

トビイロケアリの巣はほとんどがススキの根づたいに火山灰中に掘られていた。クロヤマアリとクロオオアリは，日当たりのよい裸地に営巣する傾向がつよかった。3種とも巣は複数の巣口をもつことが多く，クロオオアリでは巣口がたがいに離れて開口していた。そこで同時に観察可能なできるだけ多くの巣口をえらび，アリの活動レヴェルが高い日中に，一回につき原則として1-2時間，帰巣個体のすべてをチェックした。

1986年9，10月の調査では，帰巣個体を嘴のうに液状物をつめこんだ個体，昆虫などの固形物をもち帰った個体，何ももたない個体の3通りにわけてカウントした。嘴のうに液状物のつまった個体は，腹節が伸び光沢のあるリング状を呈するため判別できる。液状物と固形物を同時にもち帰る個体がまれにいたが，そのような場合は2度カウントした。したがって，運搬物の種類ごとに巣への搬入頻度を数えたことになる。一方，2個体が1個の餌を運搬した場合には，1度しかカウントしなかった。実際には，搬入頻度の合計と帰巣個体総数の差はごくわずかであった。

餌の内容をさらにくわしく知るために，固形物をアリごと採集した。採集の成功率は，クロオオアリでは約9割であったが，クロヤマアリとトビイロケアリでは動きがすばやかったため，5-8割にとどまった。一緒に捕獲したアリは，はじめは調査時間が終わるまで拘束した。これは，捕獲されて興奮した個体を巣に戻すと，5分またはそれ以上の間コロニーの活動が正常でなくなるという報告があるためである（AYRE, 1959）。しかし，捕獲した個体を巣に戻しても，コロニーの活動に変化は見られないことが判明したため，1987年の調査では捕獲アリはすぐに解放した。

アリがもち帰る固形物を自動的に採集する方法としては，ショーバン・トラップ（CHAUVIN, 1966）がよく知られているが，FINNEGAN（1969）も指摘しているように，この方法では小型の固形物を採集することはできない。今回の調査では，アリがもち帰る固形物のなかにはアリ自身よりも小さいものが少なくないことがわかったので，この方法は用いなかった。

固形物は，まず生物とそれ以外のものに分け，生物はさらに生きているもの，死んでいるもの，断片の3つのカテゴリーに分けた。その後，必要に応じてアルコールで固定するかそのまま実験室にもち帰り，内容別に頻度（数），乾重量を調べた。乾重量は，まず乾燥器で固形物の大きさに応じて2-6時間，80℃で乾燥させ，その直後に微量天秤で0.1mg単位まで測定した。

3．結　果

3.1．液状物

アリがもち帰った液状物と固形物の頻度を調べた結果が図2である。対象とした巣は，F1, F2, C1, C2, L1, L2である。なにももち帰らなかった個体は15-75％を占めたが，図2ではそれらは除外してある。

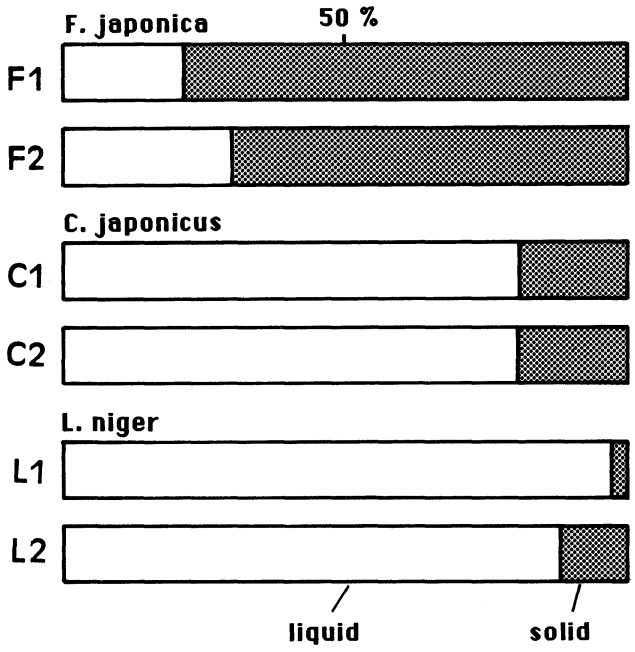

Fig. 2. Relative proportions (in frequency) of the two principal types of load (liquid and solid) brought to the nests by three formicine ants (September/October, 1986).

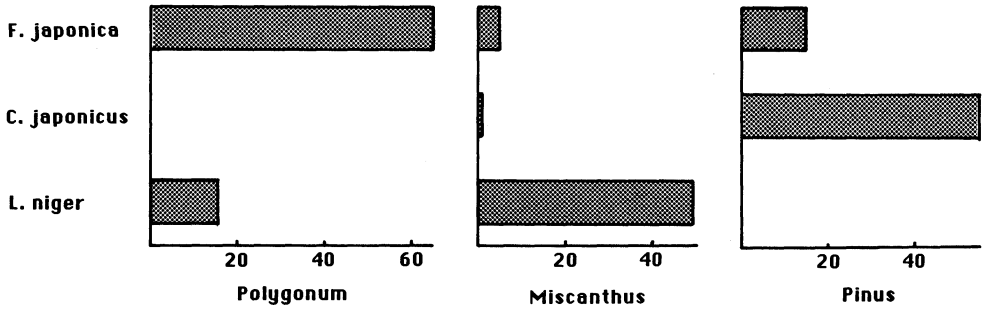

Fig. 3. Frequency distributions of three formicines collected or observed on three plant species (September/October, 1986): *Polygonum cuspidatum* (ants were collected by beating with a net 19 plants; 5 beatings for each plant), *Miscanthus sinensis* (200 sweepings were made with a net to collect ants), and *Pinus thunbergii* (descending ants were counted on tree trunks; 19 trees, 18 hours in total).

クロオオアリとトビイロケアリでは，固形物をもち帰る個体よりも液状物をもち帰る個体のほうが多いが，クロヤマアリではその逆になっている。しかし，クロヤマアリでは液状物を運んでいるかどうか判定の困難な個体が少なくなかった。

この季節（9，10月）の液状物の採集場所は，種間で若干の相違があった（図3）。たとえば，クロヤマアリはイタドリの花の蜜につよく依存し，クロマツの樹上でも液状物（おそらくタイワンオオアブラ *Cinara formosana* の甘露）を採集していることが確認された。クロオオアリはクロマツにつくタイワンオオアブラの甘露を優占的に利用し，ススキにつくタイワンススキアブラ *Melanaphis formosana* の甘露も例外的に利用していた。トビイロケアリはタイワンススキアブラのコロニーをテリトリー内に確保し，高頻度で利用するほか，イタドリの花の蜜も集めていた。

イタドリからは6種のアリがたたき網で採集された。上位4種を個体数の多い順に示すと，クロヤマアリ＞ルリアリ *Iridomyrmex glaber*＞トビイロケアリ＝クロヒメアリ *Monomorium chinense* であった。これらのアリは，豊富な花の蜜をおもに集めていたものと考えられる。イタドリではアブラムシ（ユキヤナギアブラ *Aphis citricola*）の寄生はごく低頻度でしか見られず，甘露は重要な蜜源とは考えられなかった。また，しばしば蜜源として重要視される花外蜜腺にも，アリはほとんど訪れなかった。

3.2. 固形物の内訳（頻度）

アリがもち帰るタンパク源の各カテゴリーの相対的重要性を知るため，固形物を内容別に頻度で示した（表2）。クロオオアリ，クロヤマアリ，トビイロケアリともにアリ類成虫とアブラムシ類成虫をもち帰る頻度が高かった。

クロヤマアリでは，年，季節を問わず，一貫してアリ類の搬入頻度が高く，全固形物中の50-70%を占めた。アブラムシの占める割合も高く，20%前後であった。

クロオオアリでも，クロヤマアリほどではないが，一貫してアリ類が高い割合を占めた。しかし，アブラムシの占める割合は低い傾向があり，10%をこえたのは1986年秋のみであった。また，本種では他の2種とことなり，サンプル数の少ない1986年春をのぞいて動物の糞と思われるものの占める割合が高かった。

トビイロケアリでは，サンプル数は少ないが，アリ（1986年秋：28%；1987年春：37.5%）

Table 2. Solid foods brought to the nests by three formicine ants (in frequency).

		F. japonica				*C. japonicus*				*L. niger*	
	Year	1986		1987		1986		1987		1986	1987
	Month	5	9,10	4,5	9,10	5	9,10	4,5	9,10	9,10	4,5
Loads	Time (hs)	6	10	15.5	18	6	21	18	14	20.25	14
Ants		54	110	175	245	21	35	28	32	14	15
Aphids: alate adults		11	17	29	25	1	13	2		3	9
nymphs			5	5							
apterae		10	28	18	38	1	11	1	4	5	
Aphids (total)		21	50	52	63	2	24	3	4	8	9
Hymenoptera except ants			6	3	2		2			1	
Homoptera except aphids		2	7	10	6		5	2	7	2	3
Heteroptera			3	4			6	2		1	
Hemiptera (undetermined)				1							
Coleoptera: adults				15	1	1		6			8
larvae			1	4			4	2			
Diptera: adults		1	8	9	8		5	7	2	2	1
larvae				1							
Orthoptera		3	1	1	1		1		8	1	
Lepidoptera: adults		1	3		3			1			
larvae			2		2		1	2		3	
Neuroptera			1				4			1	
Collembola		1	1	3		1	1				
Isoptera				4							
Undetermined insects		1	12	9	5	3	1	2		8	1
Insects except ants & aphids (total)		9	45	64	28	5	30	24	17	19	13
Araneida (spiders)			1	2			1	4	2		
Scutigeromorpha			3		1			1			
Milliapods (others)				1						1	
Undetermined arthropods		1	3	14	3		1			5	
Arthropods except insects (total)		1	7	17	4		2	5	2	6	
Faeces?		1	7	16	6	1	16	12	15		
Plant materials			5	1	1		1	1		1	
Stones, soil				3	1		2		2		
Undetermined		6	4	11	4	3	2		1	2	3
Total		92	228	339	352	32	112	73	73	50	40

とアブラムシ（16％；22.5％）の占める割合が高かった。1987年春には，鞘翅目成虫がアブラムシと同じくらい多く，その内訳は小型のハネカクシ１個体をのぞけば，すべて調査地一帯で多数みられたカタモンコガネ *Blitopertha conspurcata* であった。

つぎに，標本のなかで多数を占めたアリ類とアブラムシ類の割合について，種間・コロニー間で比較した（表１）。クロヤマアリの１巣（F1）では，固形物に占めるアリ類の割合は，４つの

調査時期（1986年の春，秋，および1987年の春，秋）でそれぞれ46，48，56，72％で，ばらつきはあるものの一貫して高い割合を示している。そのほかの巣においても，アリ類は30-72％を占めた。

アブラムシ類の占める割合は，アリ類にくらべてばらつきが大きかった。とくに1986年秋のF3では極端に低かった（5％）。

クロオオアリの2つの巣では，もち帰られた固形物に占めるアリ類の割合は24-75％であった。アブラムシ類は多くの場合10％以下だったが，1986年秋のC1においてのみ例外的に43％に達した。これは，クロマツにつくアブラムシ（マツノホソアブラ *Eulachnus thunbergii*）の大発生の見られた9月1日がC1の調査日にふくまれていることが主要な原因だと考えられた。しかし，この日のデータをのぞいてみても，1986年秋のC1ではアブラムシ類（そのうちの62％はタイワンオオアブラであり，マツノホソアブラは全くふくまれない）の割合は30％であり，同時期のC2（0％）にくらべて高かった。（クロヤマアリのF1では1986年秋のアブラムシの割合は33％であった。この場合やはり9月1日だけでマツノホソアブラを30個体ももち帰っており，この日のデータをのぞくとアブラムシの割合は12％となる。）

トビイロケアリでは，サンプル数の比較的多い1986年秋のL1，1987年春のL3でそれぞれ，アリ類が27％と37％，アブラムシ類が12％と21％であった。

Table 3. Frequencies of live and dead arthropods, and fragments of arthropods etc. brought to the nests by three formicine ants.

	Live	Dead	Fragments	Total
Formica japonica	213(21.0)	489(48.4)	309(30.6)	1011
Componotus japonicus	41(14.1)	164(56.6)	85(29.3)	290
Lasius niger	59		31(34.4)	90

つぎに，データの多いクロヤマアリとクロオオアリについて，もち帰られた固形物を「生きたもの」「死んだもの」「断片」にわけて，それらの頻度を出した（表3）。両種ともに「死んだもの」が半数前後を占めた。「生きたもの」の割合はクロオオアリよりもクロヤマアリで高い傾向にあった。しかし，クロヤマアリの場合，その大半がアブラムシ類とアメアリ類（*Paratrechina*）の有翅虫といった弱小昆虫で占められてた（「生きたもの」に占めるそれらの割合は，春で81.9％，秋で79.4％）。一方，クロオオアリでは，アブラムシ類の頻度は低く，他種のアリや鞘翅目，双翅目昆虫が多かった。また，「死んだもの」に分類されたもののなかには，捕獲時に殺されたものがかなりふくまれると推定される。

3.3. 固形物の内訳（乾重量）

巣にもち帰られる各固形物の頻度は，アリがどのようなタンパク源に依存しているかの1つの指標となるが，固形物の大きさに著しい変異があることから，量的な評価を下せない。そこで，固形物をいくつかのカテゴリーに分け，それぞれの乾重量を測定し，種間でまた同種内の季節間で比較した（図4）。

クロヤマアリでは，頻度の場合と同じく，アリ類の搬入量が最低でも全体の26％を占めた。し

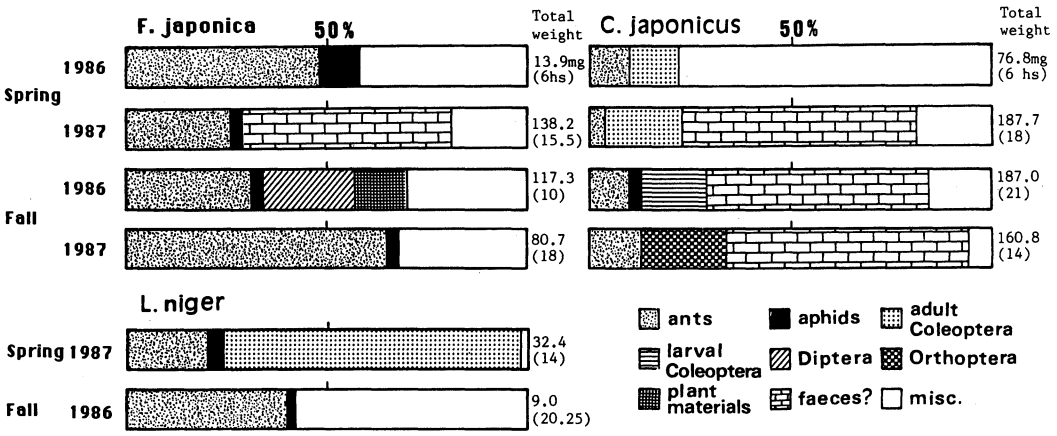

Fig. 4. Relative proportions (in dry weight) of various items of solid loads brought to the nests by three formicine ants. "Misc." include all the items with minor importance or those not separately weighed due to small amounts.

かし，アブラムシ類の割合は，サンプル数の少ない1986年春で10％であった以外はすべて３％であった。アブラムシは頻度ではほとんどの場合10％以上であったのにたいし，乾重量の割合が小さいのは，アブラムシ１個体の乾重量が非常に小さいためである。1986年秋には，双翅目（23％）と植物（13％）の割合が大きかった。このときの双翅目は８個体からなるが，そのうちの大型のアブ２個体が乾重量のほとんどを占めた。植物の多くは，巣口付近に積み上げられる造巣材料と同じもので，それらを食料として利用している可能性は低い。1987年春には，動物の糞と思われるものが52％を占めたが，このようなことが起こったのはこの時期だけで，他の時期にはごくわずかしかもち帰らなかった。

クロオオアリには，他種には見られない特徴がある。それは，動物の糞と思われるものの搬入量がきわめて多いことである。サンプル数の少ない1986年春をのぞけば，その乾重量は全体の55-60％を占めた。アリは餌として恒常的に搬入されているが，どの時期をとってもアリよりも高い割合を占めるものが必ずあった。1986年春の鞘翅目成虫（12％），1987年春の鞘翅目成虫（19％）は頻度では10％に満たなかったが，サイズが大きいため乾重量では高い割合を占めた。なお，鞘翅目成虫はすべてカタモンコガネであり，搬入時には生きていた。1987年秋の直翅目はすべて断片だが，頻度においても（11％），乾重量においても（21％）高い割合を占めた。アブラムシ類の占める割合は，1986年秋をのぞけばゼロに近かった。

トビイロケアリでは，アリ類の搬入量が多く（1987年春：20％；1986年秋：40％），アブラムシ類のそれが少ない（それぞれ４％と２％）という点では他の２種と同じである。しかし，1987年春だけは鞘翅目成虫（74％）の占める割合がきわめて高かった（その乾重量のほとんどはカタモンコガネ４個体のものであった）。

3.4. 固形物中のアリの内訳

巣にもち帰られる固形物のなかで，栄養源としてきわめて重要と思われるものは，クロヤマアリとトビイロケアリにとっては，同種，他種のアリ成虫である。クロオオアリにとっても動物の糞以外では，アリの占める比重は大きい。そこで，どのような種類のアリがもち帰られるかを，頻度と乾重量で示した（表４，図５）。

Table 4. Ant species brought to the nests by three formicine ants (in frequency).

		F. japonica				*C. japonicus*				*L. niger*	
	Year	1986		1987		1986		1987		1986	1987
	Month	5	9,10	4,5	9,10	5	9,10	4,5	9,10	9,10	4,5
Loads	Time (hs)	6	10	15.5	18	6	21	18	14	20.25	14
Formicinae											
Formica japonica		1	11	1	6	3	10	4	10	2	
Componotus japonicus		15	25	20	22		3	1		2	
Lasius niger		12	22	65	50	11	7	11	2	6	7
Paratrechina flavipes		6	10	38	6	6	10	10	1		
P. sakurae		3	13	22	22				2	3	
P. spp.			1		1	1					
P. spp. (reproductives)				14	90			1	12		
Myrmicinae											
Tetramorium caespitum		7	6	5	2		1		1		
T. bicarinatum			8	2	23						
T. sp.			1								
Aphaenogaster osimensis					2				1		6
A. famelica		1	1		1		1				
A. spp.		2		2							1
Monomorium chinense			1		2			1	1		
Pheidole nodus		1			1	1					
Solenopsis japonica			4	2	6						
Cardiocondyla sp.											1
Strumigenys sp.				1							
Trichoscapa membranifera					1						
Dolichoderinae											
Iridomyrmex glaber			3	1	1		2		1		
Undetermined workers		6	1	2	8					1	
Undetermined reproductives			3		1				1		
Total		54	110	175	245	21	35	28	32	14	15

上記3種の餌として確認されたアリ類は，3亜科，13属，18種にのぼった。この数字は，植生が極端に貧弱な桜島の大正溶岩地帯のものとしては異常に高い（山根他，1986によれば，大正溶岩からはこれまでに9種のアリが知られていた）。おそらく調査地付近での人為の影響により環境が複雑化したため，アリにとってのニッチの数が増大したためと思われる。このなかで，個体数でもっとも多いヤマアリ亜科には6種がふくまれる。カタアリ亜科は1種で，フタフシアリ亜科は11種であった。このうち，トフシアリ *Solenopsis japonica*, ウロコアリの1種 *Strumigenys* sp., トカラウロコアリ *Trichoscapa membranifera* はクロヤマアリの獲物のなかからのみまれに見つかったものである。調査地でえられたアリ類のなかで，クロヤマアリの獲物にふくまれていなかったのはハダカアリの1種 *Cardiocodyla* sp. のみであった。

頻度・乾重量いずれにおいても，クロヤマアリ，クロオオアリ，トビイロケアリ，アメイロア

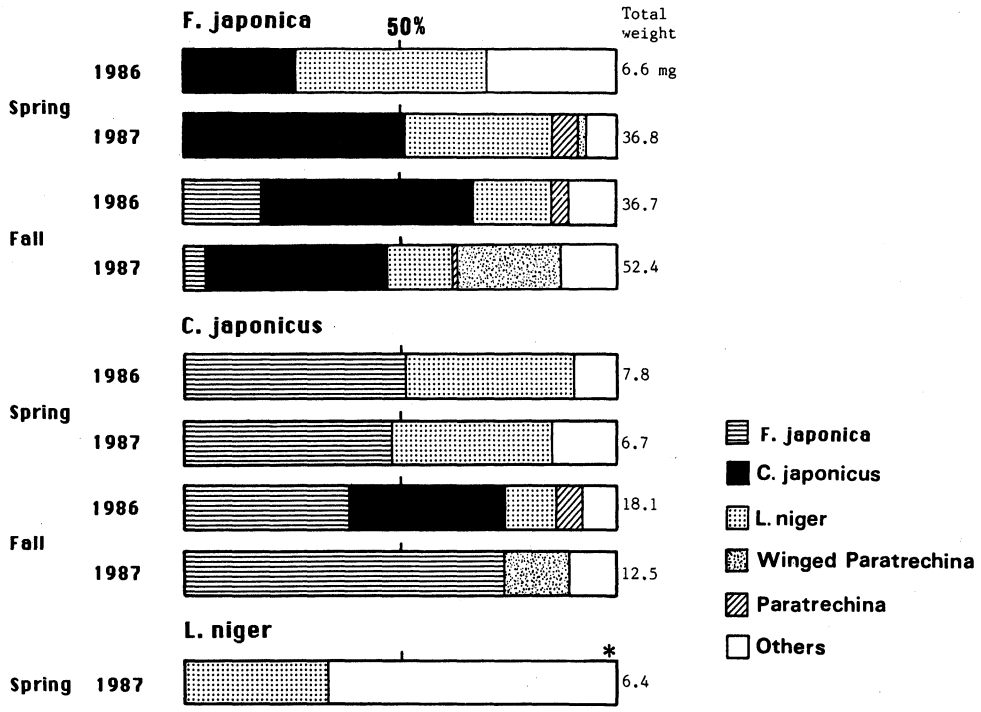

Fig. 5. Relative proportions (in dry weight) of ant species (groups) brought to the nests by three formicine ants. Prey were usually workers. "Others" include species (groups) of minimal weight, but those in the graph for *L. niger* were *Aphaenogaster osimensis* workers which were captured during an intercolonial battle between them.

リ属のワーカーが，3種が巣にもち帰るアリの大部分を占めていた。1987年秋の獲物のなかで多く見られたアメイロアリの1種は，ほとんどがオスの羽アリで，10月3日から8日にかけて大量にもち帰られた。

クロヤマアリでは，もち帰られたアリのなかでクロオオアリ，トビイロケアリが乾重量の大半を占めた。ただし，1987年秋には例外的にアメイロアリの1種（羽アリ）が，頻度・乾重量いずれにおいても20%をこえた。1986年秋のような例外はあるが，一般に自分と同種のアリを採集することは少ない。

クロオオアリによって搬入されるアリ類のなかでは，クロヤマアリの占める割合がもっとも大きかった（乾重量で38-74%）。1987年秋には，これについでアメイロアリの1種（羽アリ）が頻度においても（38%），乾重量においても（15%）多かった。自分と同種を採集することはあまりない。

トビイロケアリだけは，獲物のなかで同種個体の占める割合が高かった（頻度：44.8%；乾重量：33.3%）。1987年春にはアシナガアリ属 *Aphaenogaster* のアリが多くもち帰られた。これは1987年5月2日にL3とイソアシナガアリ *A. osimensis* のコロニーのあいだで起こった闘争の結果である。

4．考　察

本研究では，年間を通じた調査は行なわれなかったが，コロニーの活動レヴェルの高い春と秋におけるアリの食餌内容について，概略を把握することができた。以下に，クロヤマアリ，クロオオアリ，トビイロケアリの3種について，採餌習性と食餌内容との関係，種間関係について論じる。

4.1．クロヤマアリ

本種は，大正溶岩地帯でトビイロケアリについで多く見られるアリである。調査の結果，本種では液状物をもち帰る個体が他の2種にくらべて少なかったが，目立たない個体を見落としている可能性がある。液状物収集の主要な場は，クロマツ，ススキ，イタドリである。ススキはトビイロケアリに占有されていることが多く，トビイロケアリのいない株から甘露を集めることを余儀なくされている。しかし，トビイロケアリに占有されている株からも隙をついて甘露を集めることがまれにあり，森下（1941）はこのような行動を「非占有種」的行動とよんでいる。イタドリ，クロマツは，特定のアリに占有されてはいないようである。本種は，前者で花の蜜を，後者で枝や葉上の液状物（確認はしていないが，タイワンオオアブラの甘露であろうと思われる）を集めている。

固形物としては，他の2種のアリにくらべて，アリ類を多くもち帰る傾向がつよい。しかし，もち帰った固形物のなかには，たとえばアリの膨腹部外皮のような，タンパク源としてはほとんど価値のないものが少なくなく，もち帰る固形物からえられるタンパク質は見かけほど多くはないようである。なぜそのようなものを集めるのかは不明であるが，フィンランドの針葉樹林の *Formica polyctena* でも同じようなことが ROSENGREN and SUNDSTOM（1987）によって報告されており，彼らはこれを，非選択的に餌をあさった結果だと考え，vacuum cleaner principle とよんだ。

本種の巣はクロオオアリに襲われることがある。その時は全く抵抗せずに逃げ回るだけで，逆襲して捕獲することはない。また，アブラムシや羽アリといった弱小な虫以外を攻撃することはまれである。本種がもち帰ったアリのうち断片が27％を占めた（クロオオアリでは6％）。これらのことから，本種はおもに死んだ小動物を集める掃除屋的傾向が強いと考えられる。

4.2．クロオオアリ

本種は，大正溶岩地帯で最大のサイズをもつアリである。おもな液状物源はクロマツに寄生するタイワンオオアブラの甘露である。しかし，トビイロケアリが占有していないススキについているタイワンススキアブラからも甘露を集めている。大正溶岩地帯ではクロマツの密度は低いが，1本1本につくアブラムシの数は多く，分泌される甘露の量も多い。クロオオアリは行動範囲が広いので，クロマツは点在するすぐれた栄養源であると考えられる。

本種は，クロヤマアリやトビイロケアリの巣口付近で，これらのアリを狩る。トビイロケアリはそのテリトリーへの侵入者にたちむかい，逆にクロオオアリを捕獲してしまうこともある。しかし，トビイロケアリの密度は非常に高いので，多少の犠牲をともないながらもクロオオアリにとっては格好の狩りの対象といえる。本種の帰巣個体のなかには，トビイロケアリやアメイロアリに脚や触角を食いつかれた状態で帰ってくるものがいる。これはおそらく，巣口付近で狩りをした結果だと思われる。

一方，クロヤマアリはトビイロケアリにくらべて動きがはるかに敏速で，クロオオアリに捕まる率はあまり高くない。しかし，クロヤマアリはトビイロケアリよりもサイズが大きく，またい

っさい抵抗しないので，餌としての魅力は大きい。乾重量の測定結果からは，クロヤマアリがクロオオアリの重要なタンパク源になっていると推測される。

以上のように，本種は大正溶岩地帯においては，ほかのアリを積極的に狩るハンターであり，アリのなかの最高次の消費者であると考えられる。

4.3.　トビイロケアリ

本種は，大正溶岩地帯でもっとも個体数の多いアリである。本種の巣の上では，ススキの葉・茎上にタイワンススキアブラが高密度で見られることが多い。これらのススキの株は，そのコロニーのテリトリーとなっており，侵入しようとするものは攻撃をうける。本種は，この「占有種」的行動（森下，1941）によってテリトリー内のタイワンススキアブラを独占している。そして，テリトリーは巣のすぐ近くのみでなく，離れた場所のススキの株にもしばしば設けられる。このような採餌戦略は，食料の乏しい環境においては非常に有利であり，大正・昭和溶岩地帯で本種がもっとも繁栄している理由の１つになっていると考えられる。

一方，巣にもち帰られる固形物は，頻度ではアリ類とアブラムシ類が多く，乾重量ではアリ類が多い。アリ類のなかでは，頻度・乾重量ともに，同種個体の割合が多い。PONTIN（1961）は，イングランドのオックスフォード地方の草原地帯において，本種の幼虫の餌の多くが同種の成虫であったと報告し，これをコロニー間の闘争の結果だと考えた。本調査では，本種のコロニー間の闘争は全く観察されなかったが，1987年５月２日に，イソアシナガアリとの闘争が観察された。これは，L3 のテリトリーとイソアシナガアリの巣がきわめて接近していたためだと思われる。この結果，本種はイソアシナガアリのワーカー６個体を獲得した。その時，トビイロケアリのワーカー４個体（３個体はまだ生きていた）も自巣へもち帰られた。これらの個体はこの闘争の犠牲者であろうと思われる。このように，本種が同種個体を多くもち帰るということは，それらを捕食の対象としていることを必ずしも意味しない。タンパク質を得るために，闘争の場から自分のコロニーの犠牲者を拾ってくる習性は，オオスズメバチ *Vespa mandarinia japonica* でも知られている（松浦・山根，1984）。

本種には，テリトリー内を多数のワーカーが群れをなして歩きまわる習性がある。そして，テリトリー内に侵入するものには一斉に襲いかかる。そのため，コガネムシのような本種よりも相当大きい生きた獲物も，集団攻撃によって獲得することができる。追跡観察をしていると，テリトリー内に入ってくる獲物を捕えるために，あたかも「網を張っている」がごとく見えるが，この習性が採餌戦略の１形態なのか，または単なるテリトリーの監視行動なのかは不明である。

4.4.　桜島大正溶岩地帯におけるアリの食性の特徴

一般に，アリ類の餌の大部分を占めるのは鱗翅目，双翅目，膜翅目などの昆虫類の幼虫・成虫とクモ類である（CHERIX and BOURNE, 1980）。桜島の大正溶岩地帯では，巣に搬入される固形物の頻度，乾重量いずれにおいても同種・他種のアリの割合がきわめて大きいことが判明した。また，アブラムシ類は頻度で見るかぎり，搬入される固形物の30％前後を占めることが多かった。

アリ類がアブラムシを食料として巣にもち帰るという報告は少なくない。共生関係にない豊富なアブラムシを多数もち帰る例（SKINNER, 1980）のほか，共生関係にあるアブラムシをもち帰る例も知られている。後者の場合には，死んだ個体をもち帰る場合（Way, 1963）と，生きた個体を捕獲する場合（AYRE, 1959; CHERIX, 1987）がある。CHERIX（1987）のデータから計算すると，スイスのジュラ山脈のエゾマツ林では，*Formica lugubris* の獲物のなかで，アブラムシ類（すべて共生関係にある種）が占める割合は搬入頻度で約30％，湿重量で約20％であった。CHERIX はこ

れを，調査地の１次・２次生産の低さ（おそらく，アブラムシ以外のタンパク源の乏しさのことであろう）を反映したものと考えている。本研究でも，調査地の１次・２次生産は低いと考えられるが，アブラムシは乾重量において獲物全体に占める割合が非常に小さく，アリの重要なタンパク源になっているとは思われない。しかし，甘露のカロリー源としての重要性を考えると，アブラムシの種相，発生消長，アリとの関係を，１年間を通じて調査する必要があろう。また，甘露にふくまれるアミノ酸（CHERIX, 1987）がタンパク合成に使われる可能性も考慮するべきと思われる。

本研究では，アリ類は大正溶岩地帯のアリにとって重要なタンパク源であると認められた。ヤマアリ亜科のアリが，餌としておもに他種のアリを集めるという報告は少ないが，AYRE（1959）によれば，ブリティッシュ・コロンビアのウエストバンクの草原地帯では，*Formica subnitens* の獲物の半数近くは他種のアリで，その多くは生殖虫であったとされている。本研究では，獲物となったアリの多くはワーカーであった。しかし，このことは，調査期間中に起こったことが確認できたアリの結婚飛行が，アメイロアリ１種の１例（1987年秋）にすぎなかったことと関係があると思われる。今後，１年間を通じての調査を行ない，同種，他種のアリの結婚飛行の見られる時期における食餌内容を調べる必要がある。

以上のべた結果は，大正溶岩地帯では，アリが選択的にアリを食料として利用していることを必ずしも意味しない。なぜなら，個体数において優占する動物が多く捕獲されるのは，獲物を本当の意味で選択した結果ではないからである（CHERIX, 1987）。貧栄養的な環境では，大型の獲物がコンスタントに得られる可能性は低く，やむをえず比較的豊富に存在する特定の獲物を集中的に集めるということも考えうる。大正溶岩地帯の３種のアリが，本当の意味で獲物を選択しているかどうかをはっきりさせるには，今後，他の生息地での採餌習性および食餌内容を調べ，本研究と比較することが必要である。

謝辞 北海道大学環境科学研究科の東正剛博士は，文献のお世話ならびに原稿の校閲をしてくださった。鹿児島大学理学部の佐藤正典博士からは原稿にたいして，有益なコメントをいただいた。

昆虫標本の一部は，桐朋女子高等学校の寺山守氏（アリ類），農業環境技術研究所の宮崎昌久博士（アブラムシ類），北海道大学農学部の大原昌宏氏（コガネムシ類）にお願いした。以上５氏に厚くお礼申し上げる。

文　献

AYRE, G. L. 1959. Food habits of *Formica subnitens* Creigton (Hym., Formicidae) at Westbank, British Columbia. Insectes Sociaux, 6: 105-114.

CHAUVIN, R. 1966. Un procédé pour récolter automatiqument les proies que les *Formica polyctena* rapportent au nid. Insectes Sociaux, 13: 59-68.

CHERIX, D. 1987. Relation between diet and polyethism in *Formica* colonies. In: J.M. PASTEELS & J.L. DENEUBOURG (eds.), From Individual to Collective Behavior in Social Insects. Pp. 93-115. Birkhauser, Basel.

CHERIX, D. and BOURNE, J.D. 1980. A field study on a super-colony of the Red wood ant *Formica lugubris* Zett. in relation to other predatory arthropodes (spiders, harvestmen and ants). Rev. Suisse Zool. 87: 955-973.

FINNEGAN, R. J. 1969. Assessing predation by ants on insects. Insectes Sociaux, 16: 61-65.

河野通昭・橋元祥一・櫛下町鉦敏，1982．カンキツ園の昆虫相に及ぼす火山灰の影響．第5報．降灰地帯におけるカンキツ園の昆虫相．九州病害虫研究会報，28: 200-203.

松浦誠・山根正気，1984．ススメバチ類の比較行動学．428 pp．北海道大学図書刊行会，札幌．

森下正明，1941．樹上に於けるクロヤマアリと他種の蟻との関係．昆蟲，15: 1-9.

PONTIN, A. J. 1961. The prey of *Lasius niger* and *Lasius flavus* (Hym., Formicidae). Entomol. Mon. Mag. 97: 135-137.

ROSENGREN, R and Sundstrom, L. 1987. The foraging system of a red ant colony (*Formica* s. str.) - Collecting and defending food through an extended phenotype. In: J.M. Pasteels & J.L. Deneubourg (eds.), From Individual to Collective Behavior in Social Insects. Pp. 117-137. Birkhauser, Basel.

SKINNER, G.J. 1980. The feeding habits of the red wood-ant, *Formica rufa* (Hym., Formicidae), in limestone woodland in north-west England. J. Anim. Ecol. 49: 417-433.

TAGAWA, H. 1964. A study of the volcanic vegetation in Sakurajima, South-west Japan. I. Dynamics of vegetation. Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. (Biol.), 3: 165-228, pls. 1-5.

田川日出夫，1973．生態遷移Ⅰ（生態学講座 11a）．87 pp．共立出版，東京．

WAY, M.J. 1963. Mutualism between ants and honeydew producing Homoptera. Ann. Rev. Entomol. 8: 307-344.

山根正気・原田豊・高井泰，1986．桜島溶岩地帯のアリ相．自然愛護（鹿児島），12: 5-6.