

東アジアにおけるアリの群集構造*

I. 地域性および種多様性

寺 山 守

Structure of Ant Communities in East Asia

I. Regional Differences and Species Richness

Mamoru Terayama

Abstract. Geographic patterns within community structure of ants were studied through the biogeographic method in East Asia.

Based on the distribution data of ants on 80 islands, in areas of Japan and Korea are classified into 4 major faunal zones: central to northern Hokkaido, Southwest Hokkaido through Honshu to Yaku-shima Is. and Korea, the Ogasawara Isls., and the Nansei Isls., by means of the cluster analysis using a similarity index. As a result of the comparison of ant fauna among Japanese Main Islands, Korea, and Taiwan, the faunal discontinuity is strongly marked between Kyushu and Taiwan. The broad areas on the Japanese Main Islands excluding central to northern Hokkaido are characterized as a transitional zone between the Palaearctic and the Oriental Regions.

Species-area relationships demonstrated low species richness in the islands of the subarctic zone as compared with that of the temperate and the subtropical zones.

A model in the form of path diagrams is presented that attempts to explain statistically the number of ant species on the 14 adjacent islands of the Japanese Main Islands, and the 10 islands of the Nansei Isls. Interrelationships among selected variables are investigated by step-wise multiple regression analysis. With the present scheme, number of ant species is accounted for by number of native plant species, and to a lesser extent, island area and degree of isolation (the distance to the mainland). In turn, number of plant species is expected by island area and altitude. Island area is a relatively poor predictor of ant species diversity. These results suggest that the relation between ant species diversity and island area is indirect and can be mediated by interrelated factors such as habitat diversity.

(Terayama, M.: Biological Laboratory, Toho Institute of Education, 1-41-1, Wakaba-cho, Chofu, Tokyo, 182 Japan)

はじめに

東アジア地域は気候区分上、平野部において亜寒帯から亜熱帯までが存在する。そのため動物相では旧北区と東洋区が区分され、旧北区系種と東洋区系種の両要素が混在した地域も見られる。本地域では、日本を中心に動物相の地域性を論じる研究が古くからなされ、生物学的な

* 本研究の一部は第19回国際昆虫学会議(1992年6月28日～7月4日、北京)において発表した。

地域性を区分する多くの分布境界線が提唱されて来た(堀越, 1985; 寺山, 1989)。ただし、これらの東アジアの動物相の地域性を分ける分布境界線の多くは、一部の固有種や特定のグループの分布系統を評価することによってなされてきたものである。しかしながら近年、動物群集における地理的分布の地域性を統計的、数量的に取り扱う手法が発達し、地域性を論じるためのより客観的な基準の設定が可能になって来た。日本ではチョウ(木元, 1971; Kimoto, 1982)、ハムシ(Kimoto, 1967)、カミキ

リムン (楨原, 1970, 1975, 1976), 陸産貝類 (富山, 1983) 等でファウナの地域性の区分を目指した計量的な解析が試みられている。

また、地域によってそこに見られる生物種数は異なる場合が普通であるが、地域の生物種数を決定する要因を明らかにする研究は甚だ不十分な状態である。そのような中で、所産種数と地域面積の間に見られる関係は、群集生態学における数少ない包括的な規則性として比較的良好に研究がなされて来た。種数と面積の関係を取り扱った研究例は多く、日本国内でも、セキツイ動物 (石井, 1987), 鳥 (樋口他, 1982; 石井, 1987), 昆虫類 (木元, 1972, 1986; 東, 1981; 桐谷, 1984; Nagasawa, 1987; Ikudome & Yamane, 1990; Yamane, 1990), 陸産貝類 (富山, 1983) 等で統計的に有意な相関が認められている。アリにおいても島の面積と種数との間に見られる規則性が研究されている (衛藤・緒方, 1983; 寺山・山根, 1984; 寺山, 1991 等)。しかしながら、種数を支配する要因が島の面積以外の要因、例えば地形、標高、植物種数等によって決定される可能性も十分ありうる (小林, 1990 参照)。実際に種数を支配する主要因が面積ではなく、鳥群集で植物種数 (Power, 1972; Amerson, 1975) や他の島との平均距離 (Hamilton & Rubino, 1967) に、トカゲ類で大陸部から島が独立した時間 (Wilcox, 1978) に求められた研究結果がある。

MacArthur & Wilson (1963, 1967) 以来、島嶼生物地理学は多くの知見を集積して来た。島は海を隔てて外界から比較的独立していることから、島内で生態系が完結している。もちろん、種の島への侵入や個体群の変動、種の絶滅等が起こっているであろうが、島を独立した生態学的単位とみなせることに変わりはなく、それ故、島を単位として、生物相に関するさまざまな比較研究を行うことが可能である。

本報では、数多くの島嶼が存在することから、好適な野外の実験場を提供する東アジア地域において、島嶼の資料を中心に、本地域における動物相の地域性の解析と所産種数を支配する要因の探索を、多変量解析の手法を用いて行った結果を報告する。

調査地域および方法

(1) ファウナの地域性

(i) 島嶼にもとづく地域性

日本および韓国の 80 島のアリ類の分布資料にもとづいて、種組成の面から地域性の区分を試みた。これらの島はアリ相が比較的良く調査されており、日本から 66 島、

韓国から 14 島を (Fig. 1) 取り扱った。アリの分布資料 (Appendices I & II) は著者の 1979 年以降 10 年以上にわたる野外調査の結果を中心に、博物館や大学の所蔵標本の点検による資料、研究者から提供された資料および文献からの記録を加えて作成した。ただし文献による記録で、分布が疑問視されるものは本資料から除外した。現時点で日本からは 8 亜科 62 属 257 種が (Appendix I), 韓半島からは 5 亜科 41 属 111 種が (寺山他, 1992) 記録されているが、今回解析に用いた島嶼からはそれらの内、日本においては 8 亜科 60 属 250 種が (ただし、*Camponotus* 属に含まれる *Colobopsis* 亜属をここでは独立した属として取り扱った。またニシムネアカオオアリ *Camponotus hemichlaena* をムネアカオオアリ *C. obscuripes* と同種として取り扱った)、韓半島では 4 亜科 31 属 74 種が記録された。

以上の分布記録をもとに、島間の種組成の類似性を野村・シンプソン示数 (NSC) で算出し、さらにその結果をもとにクラスター分析を行った。野村・シンプソン示数は、類似度示数の中でも特に、比較する 2 地域間の面積の差による影響が小さく抑えられる示数で、次式によって示される。

$$NSC = c/b, a \geq b \quad (0 \leq NSC \leq 1)$$

a, b : 比較する 2 地域の種数. c : 2 地域間の共通種数. 本示数は 0 から 1 までの数値を取り、値が 1 に近づくほど地域間の類似度は高まる。

(ii) 大規模地域間のファウナの地域性

東アジアにおいて、比較する地域の面積を大規模に設定した場合のアリ相の類似性を調べ、地域性の区分を試みた。単位として取り扱った地域は日本の北海道、本州、四国、九州、および韓半島、台湾で、日本の 4 島のアリの分布資料は日本蟻類研究会 (1989, 1991, 1992) をもとに作成し (Appendix III), 韓半島の資料は寺山他 (1992) を、台湾の資料は寺山 (1990), 寺山・周 (1991) を用いた。Appendix IV にはこれらの地域の各属に含まれる種数を示した。本資料には、学名が未整理の分類群が一部含まれているが、命名規約上亜種や変種として学名が与えられて現在に至っているが、実際には種として独立していると考えられるものは、現行の学名には従わず種として取り扱った。また、学名未決定種であるが、独立した種として認められるものは資料に加えた。

これらの資料をもとに、野村・シンプソン示数と Jaccard の共通係数 (CC) を用いて地域間の類似性を算出した。

Jaccard の共通係数 (CC) は次の式によって求められ

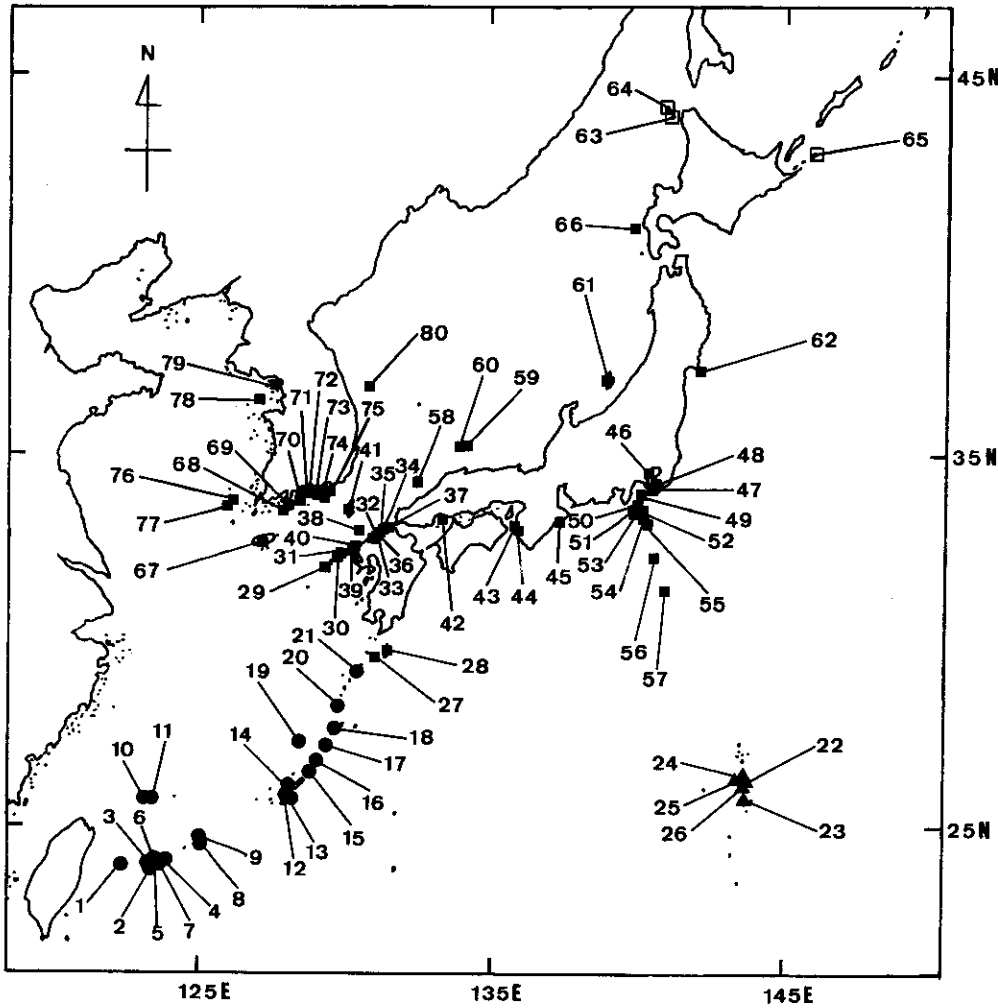


Fig. 1. Map of the study area. 1-66; islands of Japan, 67-80; islands of Korea.
 1; Yonaguni-jima is., 2; Hateruma-jima is., 3; Iriomote-jima is., 4; Ishigaki-jima is., 5; Kuro-shima is., 6; Kobama-jima is., 7; Taketomi-jima is., 8; Miyako-jima is., 9; Ikema-jima is., 10; Uotsuri-jima is., 11; Minami-kojima is., 12; Okinawa is., 13; Henza-jima is., 14; Sesoko-jima is., 15; Yoron-tô is., 16; Okino-erabu-jima is., 17; Tokuno-shima is., 18; Amami-ôshima is., 19; Iou-torishima is., 20; Takara-jima is., 21; Nakano-shima is., 22; Chichi-jima is., 23; Haha-jima is., 24; Ani-jima is., 25; Nishi-jima is., 26; Minami-jima is., 27; Yaku-shima is., 28; Tanega-shima is., 29; Fukue-jima is., 30; Nakadori-jima is., 31; Hira-shima is., 32; Genkai-jima is., 33; Aino-shima is., 34; Jino-shima is., 35; Noko-jima is., 36; Shiga-jima is., 37; Ohshima is., 38; Iki is., 39; Hirado-jima is., 40; Kuroko-shima is., 41; Tsushima is., 42; Miya-jima is., 43; Okino-shima is., 44; Jino-shima is., 45; Toga-jima is., 46; Saru-shima is., 47; Okino-shima is., 48; Uki-shima is., 49; Izu-ôshima is., 50; To-shima is., 51; Nii-jima is., 52; Shikine-jima is., 53; Kôzu-shima is., 54; Miyake-jima is., 55; Mikura-jima is., 56; Hachijo-jima is., 57; Aoga-shima is., 58; Taka-shima is., 59; Dougo is., 60; Nishino-shima is., 61; Sadoga-shima is., 62; Kinkazan-tô is., 63; Rishiri-tô is., 64; Rebun-tô is., 65; Sikotan-tô is., 66; Okushiri-tô is., 67; Cheji-do is., 68; Dolsan-do is., 69; Odon-do is., 70 Namhae-do is., 71; Saryang-do is., 72; Yokchi-do is., 73; Hansan-do is., 74; Maemul-do is., 75; Keoje-do is., 76; Taehuksan-do is., 77; Hong-do is., 78; Tokchok-do is., 79; Kanghwa-do is., 80; Ullug-do is.

る。

$$CC=c/(a+b-c)$$

a, b : 2 地域間の種数, c : 2 地域間の共通種数. 本示数は 0 から理論上の最大値 1 までの数値を取り, 値が 1 に近づくほど地域間の類似度は高まる.

(2) 種多様性

(i) 種数・面積曲線

アリ類の島における所産種数と面積の関係を日本列島の 66 島の資料をもとに検討した. 特にファウナの地域性を考慮し, 種組成面で同一のファウナを示す地域帯内の島で, 面積が 1 km^2 以上のものを解析の単位とした. 島の面積とアリの所産種数は Appendix V に示した.

取り扱う面積区分が島嶼レベルの場合, アリの種数と面積の関係はべき関数のモデル式(Power function model)への適合度が最も高いことから(寺山, 1991), ここでも本モデル式へ適合させた. 次式で表わされる.

$$S=CA^Z \quad (\log S=\log C+Z \log A)$$

S : 種数, A : 面積, C, Z : パラメーター.

(ii) 重回帰分析

アリの所産種数を支配する主要因を探索する目的で, 重回帰分析を行った. 分析のための資料はアリ相が比較的良く調べられている日本周辺の 66 島の内, 基本的に同一のファウナを示す地域内の島嶼を分析のためのデータセットとした. 取り扱った地域は本州, 四国, 九州周辺の島嶼(B地域帯)と南西諸島(D地域帯)の2地域で, それぞれ 14 島, 10 島の資料を用いた. 今回は, 島におけるアリの所産種数を支配している可能性が考えられる説明変数として, 植物種数, 島面積, 標高, 温量指数, 隔離指数を用いた. Tables 1, 2 に各島における説明変数の値を示した.

植物種数は, シダ植物以上の高等植物種数で示し, B地域帯のものは大場(1982), 杉山(1977), 外山・松林(1976), 島根県(1960), 光田・永益(1984), 藤田(1969), 木村(1939), 生物分科会生態教材研究グループ(1974), 尾鷲地域野生生物調査会・三重県自然科学研究会(1982)による資料や数値を用い, D地域帯のものは東(1978), 東・金城(1981), 初島(1974, 1975), 堤(1979), 日野(1963)による資料や数値を用い, 栽培植物の種数は除いてある.

温量指数(WI: warmth index, 吉良, 1945)は積算温度の一種で次式で与えられる.

$$WI=\sum_{t=1}^n (t-5)$$

Table 1. Ecological variables and number of ant species for the 14 adjacent islands of the Japanese Main Islands.

Island code	AS	AR	AL	PS	WI	II
27	64	507	1935	1522	171	7
38	33	134	213	984	103	3
41	51	682	649	1035	119	9
43	41	1.9	119	476	129	1
45	18	0.1	167	134	118	1
48	13	0.5	50	103	129	1
49	47	91.0	758	546	117	3
51	18	27.0	427	355	159	4
53	22	18.6	574	442	150	5
54	47	55.1	814	537	149	8
56	40	69.2	854	642	155	18
60	20	56.5	452	562	119	6
61	27	857	1172	1295	107	4
62	45	95.9	445	618	96	1

AS=number of ant species; AR=area in square kilometers; AL=altitude in meters; PS=number of plant species; WI=warmth index; II=isolation index (distance to nearest mainland).

Table 2. Ecological variables and number of ant species for the 10 islands of the Nansei Islands. For abbreviations of variables, see table 1.

Island code	AS	AR	AL	PS	WI	II
1	45	31.5	231	796	221	11
3	69	293	450	1339	220	18
4	71	258	525	1326	224	22
7	24	6.3	21	124	220	22
8	43	148	108	769	217	32
12	101	1257	498	1612	208	48
15	20	20.8	94	106	208	39
16	26	94.5	264	808	203	36
17	45	248	645	908	210	45
21	75	710	694	1316	195	30

t : 各月の平均気温($^{\circ}\text{C}$). n : 1年の内の $t > 5$ である月の数.

分析の対象となる島に月別平均気温の資料がない場合は, 最も近接する地域の資料を用いて近似させた.

隔離指数は, 島への種の供給源と思われる陸塊からの直線距離を 10 km を一単位として表わしたものである. 小数点以下の数値はすべて切り上げ, 整数で表現した.

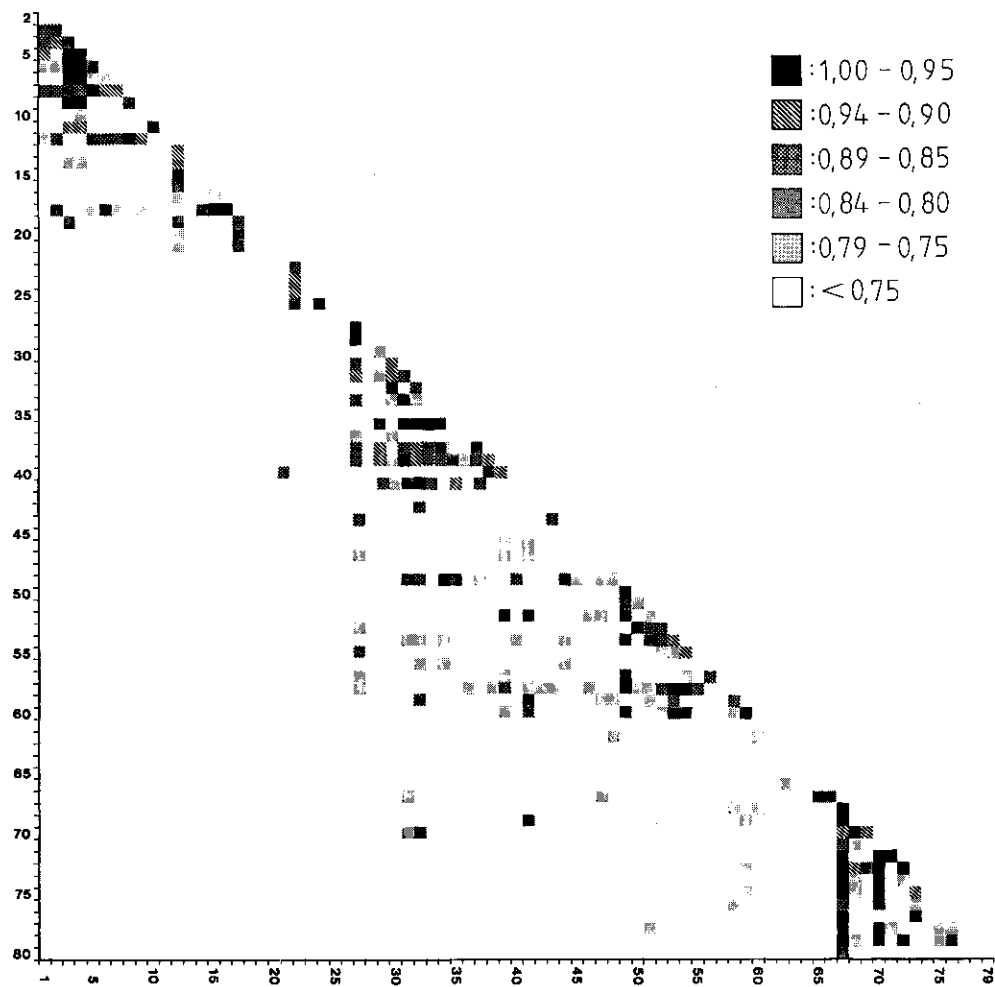


Fig. 2. Matrix of Nomura-Simpson's Coefficient measuring similarity among ant species compositions of the 80 islands in Japan and Korea.
For island codes, see Fig. 1.

結 果

島嶼にもとづくファウナの地域性

Fig. 2 に野村・シンプソン示数による計算の結果を示した。0.75~0.79 の類似度を示した島の組合せは 92, 0.80~0.84 の類似度を示した島の組合せは 55, 0.85~0.89 では 49, 0.90~0.94 では 27 存在し, 0.95 以上の高い類似性を示した島の組合せは 34 存在した。Fig. 3 には野村・シンプソン示数による計算結果をもとに, クラスタ分析 (最短距離法) を行った結果を示した。Fig. 3 から類似度 0.73 のレベルで北海道の奥尻島, 本州, 四国, 九州, 韓国周辺の島嶼 (B地域帯), トカラ列

島以南の南西諸島 (D地域帯), および小笠原諸島 (C地域帯) の3地域が区分された。また北海道の利尻島, 礼文島, 色丹島は 0.71 のレベルで1つのクラスターを形成した。これら3島のアリ相は以下に述べるように旧北区系の種から構成されており, 逆に南方系の種が全く分布しないことから (Figs. 4, 5), 共通の地域性を表わすものと考えられる (A地域帯)。

Fig. 4 に各島の種構成の上で, 旧北区および新北区に広く分布する属であるケアリ属 (*Lasius*), ヤマアリ属 (*Formica*), クシケアリ属 (*Myrmica*) の種の含まれる割合を示した。また, Fig. 5 には汎熱帯・亜熱帯分布種や東洋区系種で構成されるハリアリ亜科 (*Ponerinae*), クビ

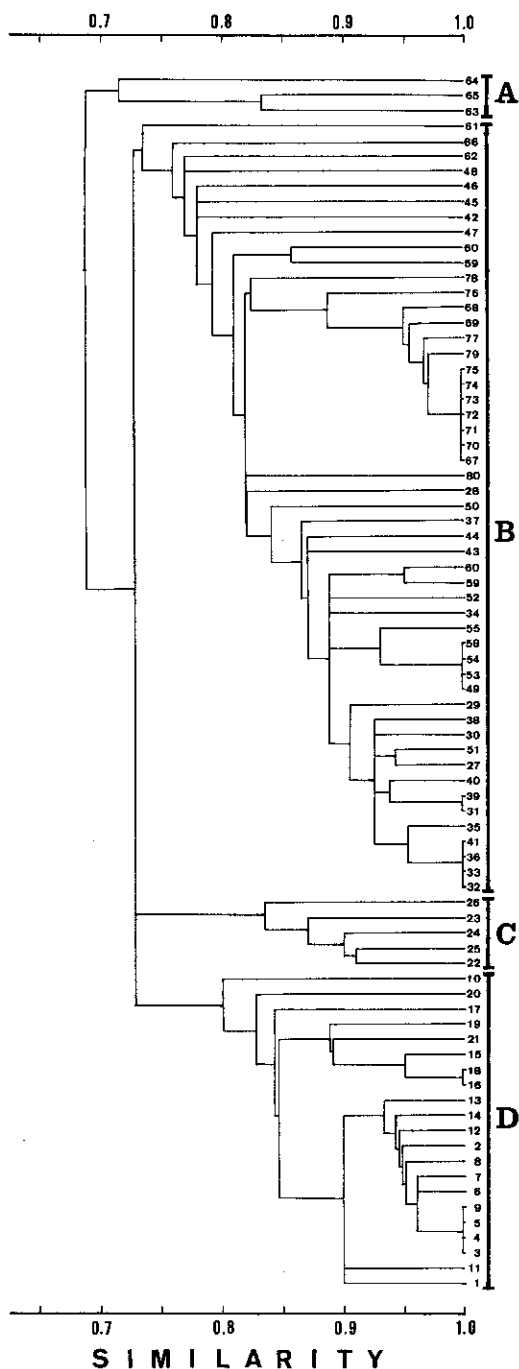


Fig. 3. Dendrogram showing the similarity among ant species compositions of the 80 islands in Japan and Korea based on the Nomura-Simpson's Coefficient. For island codes, see Fig. 1.

レハリアリ亜科 (Cerapachyinae), クシフタフシアリ亜科 (Pseudomyrmicinae), ヒメサスライアリ亜科 (Aenictinae) に含まれる種の割合を示した。Fig. 4 から旧北区系種は北海道の島嶼では非常に多く、B地域帯の北海道の奥尻島から九州の屋久島までの地域では低緯度地域になるほどその構成比率が低くなり、南西諸島や小笠原諸島では見られないことが判る。沖縄本島からトビイロケアリ (*Lasius niger*) とカワラケアリ (*Lasius sakagami*) が得られているが、これらは本土から人為的に運ばれて来たものであろうと考えられる。一方、南方系の種の含まれる割合は、南西諸島や小笠原諸島では多く、九州、四国、本州では高緯度地域ほど構成比率が低くなり、北海道の奥尻島までは認められた (4.8%)。しかしながら、北海道の利尻島、礼文島、色丹島では分布が認められなかった。

以上のことから、A地域帯のアリの種組成は旧北区系種から構成されており、C、D地域帯は汎熱帯・亜熱帯系種や東洋区系種で構成されていることが判明した。そして、B地域帯は旧北区系種のもとの熱帯・亜熱帯を中心分布する南方系種のもの混在しており、かつ低緯度地域ほど旧北区系種の割合が低くなり、逆に高緯度地域ほど南方系種の割合が低くなることから、本地域を両系統の移行地帯として捉えることができた。このことは、Fig. 3 から B地域帯内の島間の種組成の類似度が、他地域と比べるとより大きなばらつきが示され、さらにより高緯度の地域ほどA地域帯との類似性が高まることから示唆された。

大規模地域間のファウナの地域性

Table 3 に北海道、本州、四国、九州、韓半島、台湾間の種組成の類似度を野村・シンプソン示数および Jaccard の共通係数によって計算した結果を示した。また、その計算結果をもとにクラスター分析 (UPGMA法) を行った結果を Fig. 6 に示した。

Fig. 6 から日本・韓国と台湾間に最も大きなファウナの不連続が示された。一方、本州、四国、九州は一つのクラスターを形成し、組成面での類似性の高さが示された。また、北海道は本州、四国、九州とは独立した位置を占めた。韓国は、用いた示数によってその位置づけが多少異なり、野村・シンプソン示数による分析では類似度 0.80 のレベルで北海道とクラスターを構成し、Jaccard の共通係数による分析では類似度 0.44 のレベルで本州、四国、九州と同一のクラスターを構成した。

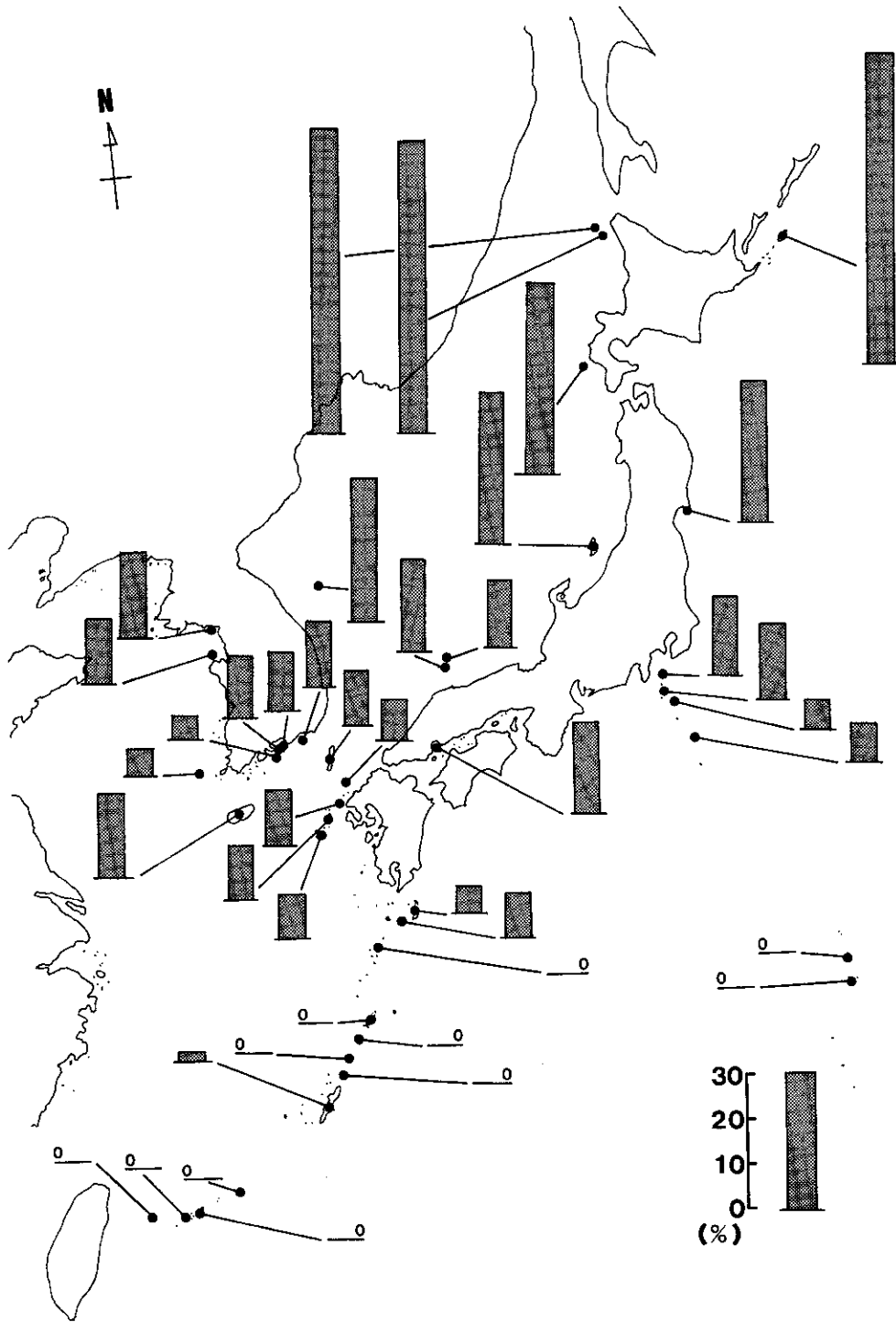


Fig. 4. Relative abundance of the Palaeartic species on the 41 islands of Japan and Korea.

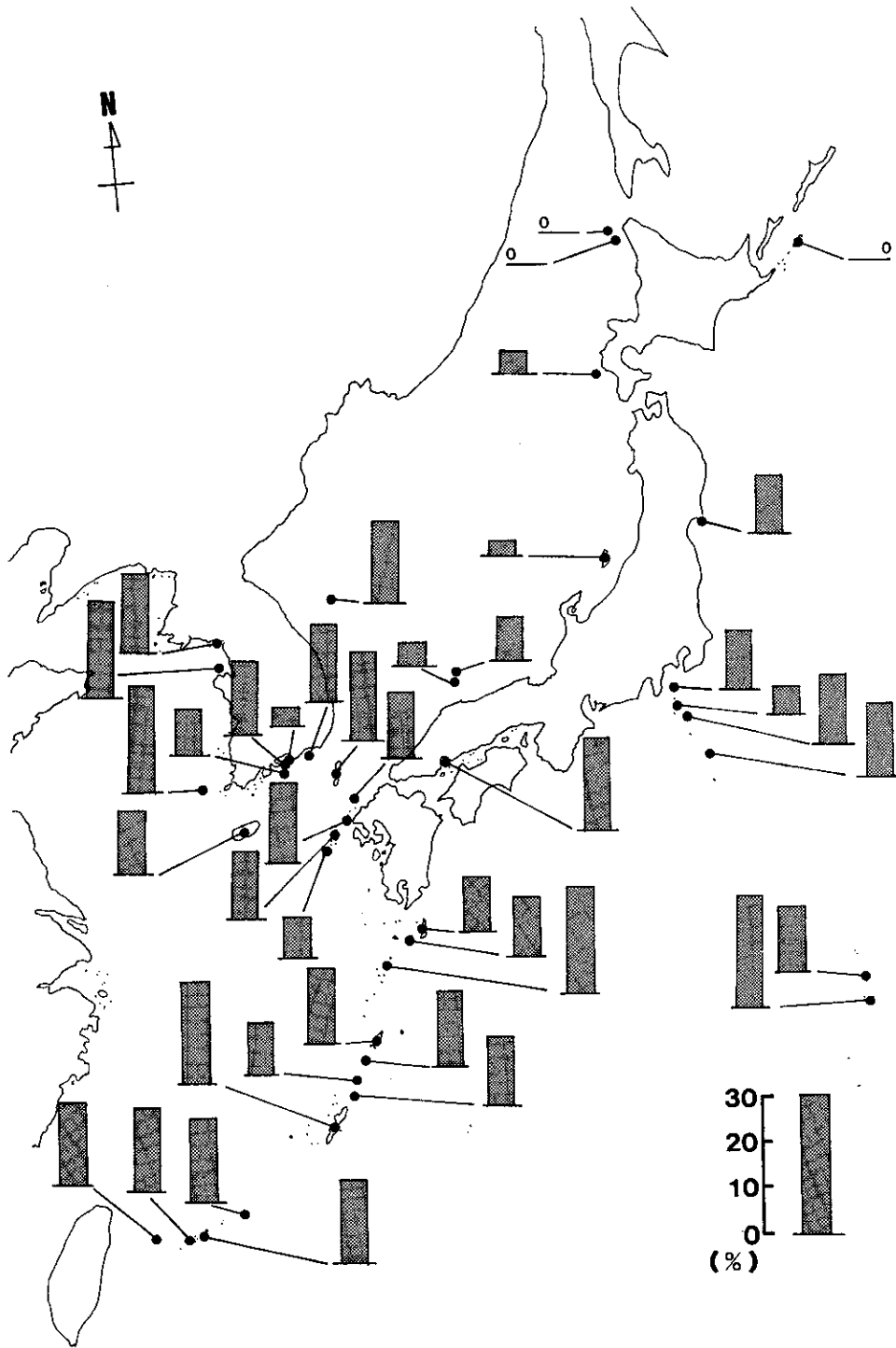


Fig. 5. Relative abundance of the Oriental, and tropical or subtropical species on the 41 islands of Japan and Korea.

Table 3. Nomura-Simpson's Coefficients (upper triangular matrix) and Jaccard's Indices (lower triangular matrix) between the survey areas. For abbreviations of areas, see Fig. 6.

	HOK	HON	SHI	KYU	KO	TAI
HOK	—	0.934	0.639	0.622	0.803	0.115
HON	0.416	—	0.969	0.850	0.712	0.233
SHI	0.331	0.684	—	0.958	0.667	0.292
KYU	0.266	0.675	0.742	—	0.595	0.275
KO	0.398	0.479	0.448	0.400	—	0.198
TAI	0.027	0.101	0.103	0.113	0.075	—

Table 4 に日本で調査されたアリ類の種数・面積関係で、ベキ関数式へ適合させた場合のパラメーター Z と C の値を示した。回帰直線の傾斜を示す Z 値は、やはり亜熱帯の南西諸島や小笠原諸島の値が高く 0.23 以上の値を示したが、本州、四国、九州周辺の島嶼では 0.10~0.18 の値を示した。

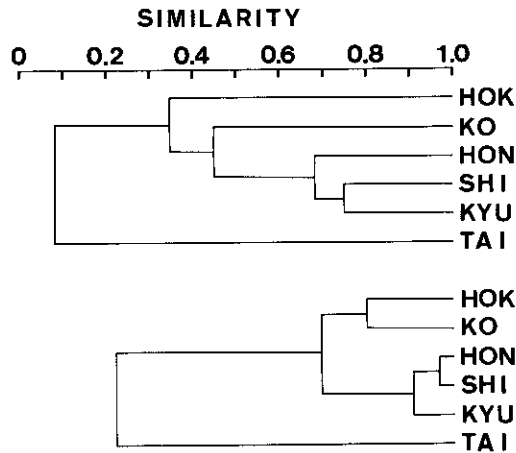


Fig. 6. Dendrograms showing the similarity of ant faunas based on the Nomura-Simpson's Coefficient (below) and the Jaccard's index (above).

HOK; Hokkaido, HON; Honshu, SHI; Shikoku, KYU; Kyushu, KO; Korea, TAI; Taiwan.

種多様性

種数・面積関係

Fig. 7 に B 地域帯の, Fig. 8 に D 地域帯の種数・面積関係を示し, Fig. 7 には同時に A 地域帯の数値を加えた。B 地域帯では $S=20.869 A^{0.100}$ ($r=0.556^{**}$, $df=29$) の回帰式を, D 地域帯では $S=12.989 A^{0.255}$ ($r=0.912^{**}$, $df=18$) の回帰式を得た。回帰直線の傾きを表す z 値は C 地域帯のものが高く, それゆえ, より低緯度地域で亜熱帯に位置する D 地域帯の方が, より高緯度地域で暖帯, 温帯に位置する B 地域帯よりも面積に対する種数の増加率が高いことが判る。また, A 地域帯の利尻島, 礼文島, 色丹島の面積に対する種数を B 地域帯のものと比較すると, それらの値は B 地域帯の回帰式の 95%信頼限界を下回ることから, 明らかにこれらの島では, 面積あたりの所産種数が低いことが判明した。

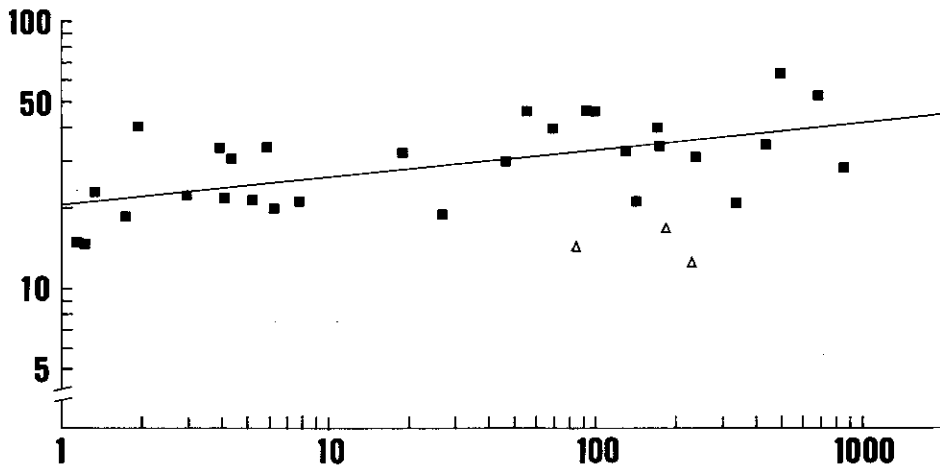


Fig. 7. Relationship between the area of islands and the number of ant species in the adjacent islands of the Japanese Main Islands.

△; Islands of the northern and northeastern of Hokkaido.

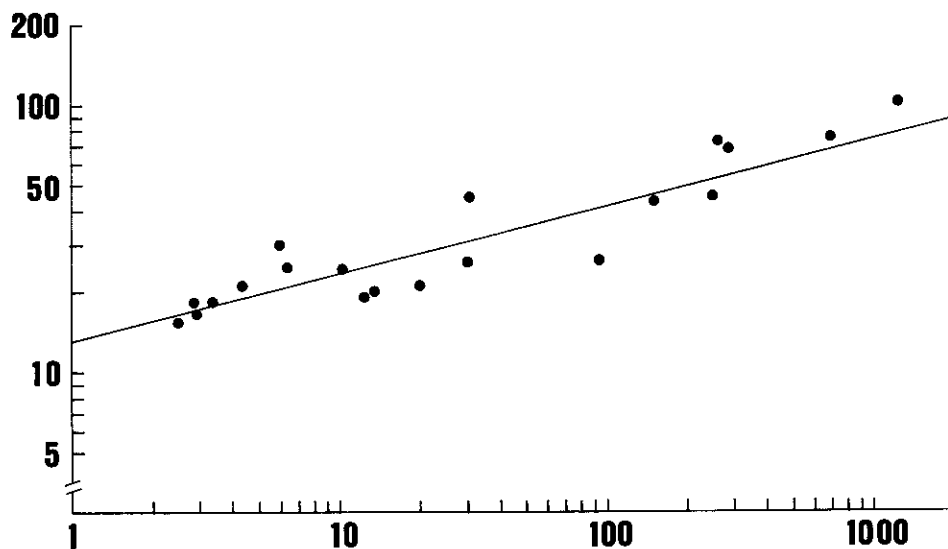


Fig. 8. Relationship between the area of islands and the number of ant species in the Nansei Islands.

Table 4. Parameter values of species-area equations for ants in Japan.

Area	Parameter		Source
	Z	C	
Nansei Isls. to Hokkaido	0.19	16.41	Kiritani (1984)
Adjacent islands of the Japanese Main Isls.	0.17	13.10	Terayama (1986)
Adjacent islands of the Japanese Main Isls.	0.10	20.87	Terayama (1991)
Izu Islands	0.18	17.74	Terayama & Murata (1987)
Northern Kyushu	0.16	15.85	Etoh & Ogata (1983)
Kyushu, the Nansei Isls. & the Ogasawara Isls.	0.17	13.10	Ogata (1986)
Nansei Islands	0.23	14.2	Terayama & Yamane (1984)
Nansei Islands	0.26	12.99	Terayama (1991)
Ogasawara Islands	0.32	11.24	Terayama & Hasegawa (1992)

Table 5. Correlation coefficients (r) between number of ant species and ecological variables for 14 adjacent islands of the Japanese Main Islands.

Lower triangular matrix for untransformed data, upper for log-transformed data. Table 1 describes the variables.

	AS	AR	AL	PS	WI	II
AS	—	0.618*	0.404	0.737**	0.045	0.363
AR	0.370	—	0.718**	0.914**	-0.043	0.653*
AL	0.627*	0.620*	—	0.728**	0.353	0.702**
PS	0.628*	0.826**	0.779**	—	0.005	0.631*
WI	0.161	-0.136	0.455	0.024	—	0.502
II	0.334	0.177	0.447	0.286	0.493	—

* Significant at the 0.05 level. ** Significant at the 0.01 level.

Table 6. Correlation coefficients (*r*) between number of ant species and ecological variables for 10 islands of the Nansei Islands.

Lower triangular matrix for untransformed data, upper for log-transformed data. Table 1 describes the variables.

	AS	AR	AL	PS	WI	II
AS	—	0.862**	0.742*	0.859**	-0.009	-0.039
AR	0.875**	—	0.863**	0.871**	-0.370	0.372
AL	0.714*	0.603	—	0.856**	-0.319	0.152
PS	0.925**	0.749*	0.799*	—	-0.098	-0.026
WI	-0.081	-0.421	-0.360	-0.121	—	-0.610
II	0.111	0.476	0.233	0.081	-0.606	—

* Significant at the 0.05 level. ** Significant at the 0.01 level.

重回帰分析

Tables 5, 6 に、各環境要因間の相関を無変換データ (UT データ) のものと対数変換したもの (LT データ) とについて、B地域帯とD地域帯のそれぞれで示した。その結果、各変数間で5%水準で有意な相関を示したものは、B地域帯の UT データにおいてはアリ種数-面積、アリ種数-標高、アリ種数-植物種数、面積-標高、面積-植物種数、標高-植物種数で、LT データではアリ種数-面積、アリ種数-植物種数、面積-標高、面積-植物種数、標高-植物種数、面積-隔離指数、標高-隔離指数、植物種数-隔離指数であった。D地域帯の UT データによるものでは、アリ種数-面積、アリ種数-標高、アリ種数-植物種数、面積-植物種数、標高-植物種数であった。LT データではアリ種数-面積、アリ種数-標高、アリ種数-植物種数、面積-標高、面積-植物種数、標高-植物種数で有意な相関が示された。

さらに、これらの結果をもとに、変数増減法 (Step-wise method) を用いた重回帰分析を行った結果、B地域帯ではアリの所産種数 (AS) は UT データで

$$AS = 19.197 + 0.023 PS^* \quad (39.4\%)$$

LT データで

$$AS = 0.238 + 0.460 PS^{**} \quad (54.3\%)$$

の重回帰式を得た。カッコ内の数値は決定係数 (R^2) を表わす。* は回帰係数の検定で 5% 水準で有意なものを、** は 1% 水準で有意なものを示す。

植物種数 (PS) では UT データ、LT データのそれぞれで

$$PS = 288.20 + 0.817 AR^* + 0.359 AL^* \quad (68.3\%)$$

$$PS = 2.324 + 0.268 AR^{**} \quad (83.5\%)$$

の重回帰式が得られた。

D地域帯 (南西諸島) においてアリの所産種数 (AS) は、UT データで

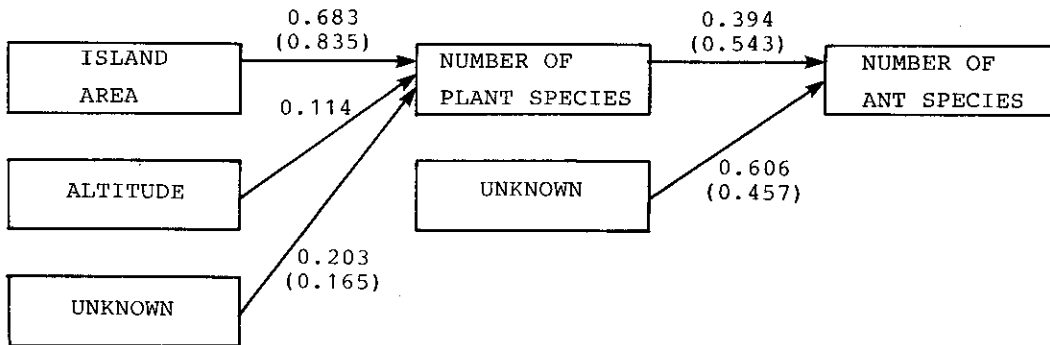


Fig. 9. Path diagram showing relationships among variables as indicated by step-wise regression analysis on the adjacent islands of the Japanese Main Islands.

Number of ant species are explained by number of plant species and unknown factors. In turn, number of plant species are explained by island area, altitude, and unknown factors. For coefficients without parentheses are for untransformed data and values in parentheses are for log-transformed data.

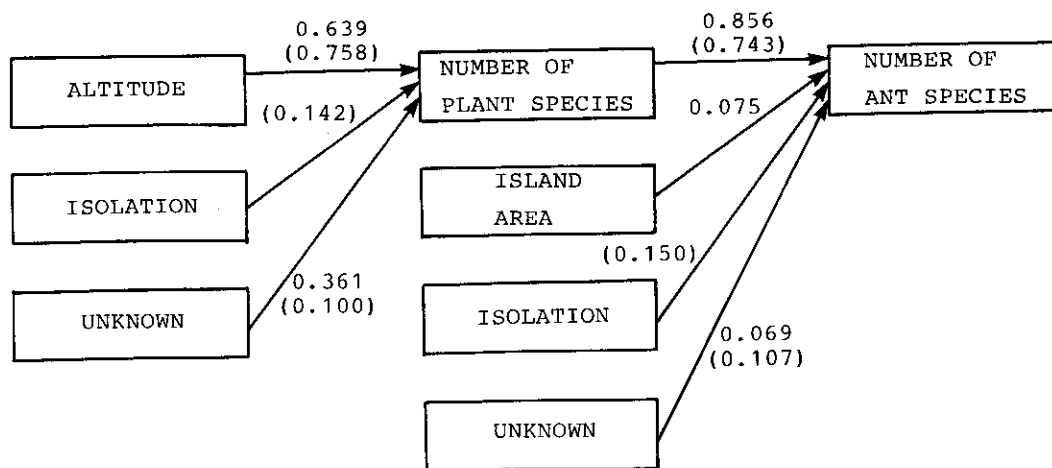


Fig. 10. Path diagram showing relationships among variables as indicated by step-wise regression analysis on the Nansei Islands, Southwest of Japan. Number of ant species are explained by number of plant species, island area, isolation, and unknown factors. In turn, number of plant species are explained by altitude, isolation, and unknown factors. For coefficients without parentheses are for untransformed data and values in parentheses are for log-transformed data.

$AS=14.370+0.032 PS^*+0.028 AL^*$ (93.1%)
 の重回帰式が得られた。LT データでは
 $AS=1.666+0.337 AR^{**}-0.494 II^*$ (89.3%)
 の重回帰式が得られた。また、植物種数 (PS) では、UT
 データ、LT データのそれぞれで、
 $PS=315.29+1.686 AL^*$ (63.9%)
 $PS=2.804+0.609 AL^{**}-0.864 II^*$ (90.0%)
 が得られた。

以上の結果をパス・ダイアグラム (Path diagram) に
 まとめたものが Figs. 9, 10 である。Fig. 9 から、B 地
 域帯においてアリの所産種数は、UT データで 39.4%、
 LT データで 54.3% の寄与率で植物種数によって決定
 されることが示された。また、植物種数では UT データ
 で 68.3%、LT データで 83.5% の寄与率で島の面積によ
 って説明され、UT データではさらに島の標高も影響を
 与えていること (寄与率 11.4%) が示された。D 地域帯
 においても、アリの所産種数に最も影響を与える変数は
 植物種数で (Fig. 10)、UT データ、LT データでそれぞ
 れ 85.6%、74.3% の寄与率を示した。そのほか、島の面
 積が UT データで (寄与率 7.5%)、隔離指数が LT デ
 ータで (寄与率 15.0%) アリの種数に影響を与えること
 が示された。隔離指数が関与していることは、大陸部か
 ら離れた島ほどアリの種数が相対的に減少していること
 を意味する。さらに、植物種数を説明するものとして、

島の標高がそれぞれ 63.9%、75.8% の寄与率を示した。
 そのほか、LT データで大陸部からの距離も、弱くでは
 あるが影響を与える (寄与率 14.2%) ことが判明した。

考 察

ファウナの地域性

日本、韓国、台湾のアリ相は、種組成の類似性の面か
 ら4つの地域に区分された (Fig. 11)。北海道中部から北
 部にかけての地域 (A地域帯) は旧北区系の種から構成
 されており、動物地理区上、旧北区に含まれる地域であ
 る。一方、トカラ列島以南の南西諸島から台湾にかけて
 は旧北区系種がほとんど見られず、汎熱帯・亜熱帯系の
 種や東洋区系の種を中心にアリ相が構成されており、東
 洋区に位置づけられた。本地域では、台湾の山岳地帯に
 旧北区系の種が幾つか依存的に生息しているが、平野部
 においては旧北区系種の自然分布は見られない。そして、
 屋久島以北の九州、四国、本州、韓国、および北海道南
 西部 (B地域帯) は旧北区系種と東洋区系種を中心とし
 た南方系種が混在しており、両区系の移行地帯として捉
 えることができた。このことは、本地域の高緯度地域ほ
 ど旧北区系種の含まれる割合が高まり、低緯度地域ほど
 南方系種の含まれる割合が高まることから支持され
 た。韓半島は基本的に日本の本州、四国、九州と類似の
 ファウナを示したが、同様のことは昆虫ではカミキリム

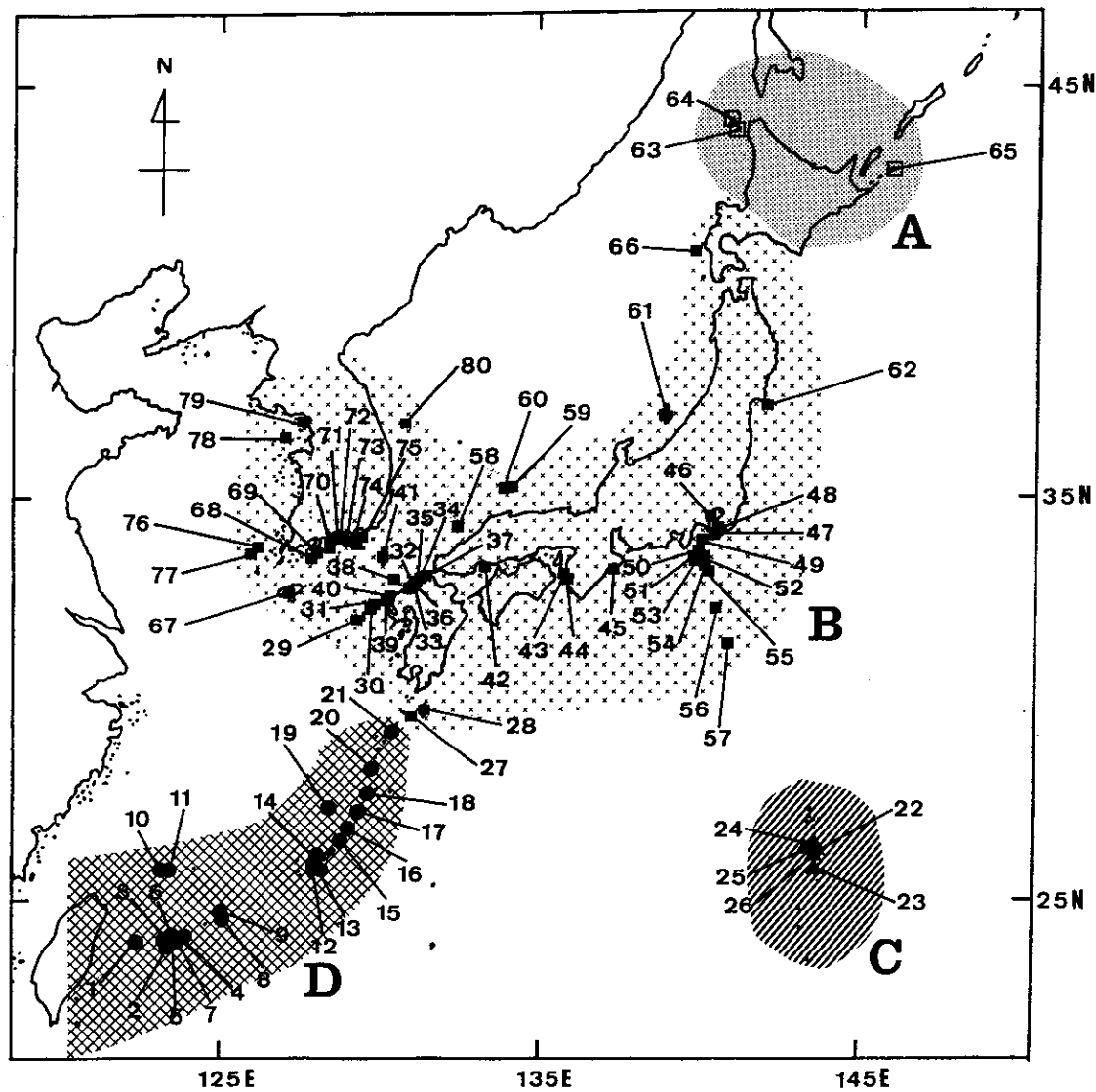


Fig. 11. Regionalities of ant fauna showing 4 major faunal zones (A-D) in Japan, Korea, and Taiwan.

For island codes, see Fig. 1.

ンにおいても知られている (榎原, 1976).

以上の結果は、基本的に日本列島が大規模な移行地帯になっていると言う堀越 (1985) の仮説を支持し (但し同様の発想は江崎 (1921) や野村 (1944) からすでに認められる), 特に日本の九州から本州北端, あるいは北海道南西部までの広い地域が、東洋区から旧北区への大規模移行地帯であると言う見解を提示する. このような, 動物地理区間に認められる大規模な移行地帯の存在は,

東洋区とオーストラリア区を分ける小スンダ列島においても認められている (速水, 1987 参照). 同様な指摘は東洋区と旧北区の境界をつくるインド・パキスタン国境付近から中国南部に至る地帯 (Darlington, 1957) においても示されており, 今回の研究結果を加えると, 韓半島を経て, 日本列島にまで続いている可能性が高い. 新北区と新熱帯区, 旧北区とエチオピア区との境界も同様ではなかるうか. ただし, 旧北区とエチオピア区との境界

は、サハラ砂漠で大きく遮断されていることから、具体的な資料をもって検証することが難しいかも知れない。いずれにせよ、動物地理区間の境界線は、これまで一般的に認識されて来た線 (Line) として捉えるのではなく、一定の広がりを持った地帯 (Zone) として捉える方が、動物の地理的分布様式をより実像に近づけた形で理解できるものと判断した。

同じ亜熱帯に位置するが、陸橋島の南西諸島に対して大洋島である小笠原諸島 (C 地域帯) は独立した地域性を示した。この理由として、寺山・長谷川 (1991, 1992) は人類の交通の発達、特に船舶による交易に便乗して新しい環境に侵入し、分布を拡大させた種 (このような種を放浪種 *tramp species* と呼ぶ) の割合が小笠原諸島では著しく高い点に着目した。父島、母島、兄島ともに、放浪種の占める種数の割合が 50~60% をも示すことから、南西諸島とは異なる独自のアリ相を示していることが考えられた。

日本では多くの分布境界線がこれまでに設定されてきたが、その多くのは定義が曖昧で、特定の種群の分布を示すものから動物地理区の区分を想定するものまで様々な段階のものが混在したまま今日に至っている (寺山, 1989)。ここで分布境界線として論じようとしているのは、種や種群と言った系統的に低次の動物群の分布に価値を与えるものではなく、動物群集の地域性全体を区分しようとするものである。ファウナを区分するために計量的な手法を用いた研究が、昆虫では南西諸島を中心にハムシやカミキリムシ、チョウで行われてきたが、これらの研究で、地域的に大きな不連続を示した共通の地域として、屋久島以北とトカラ列島以南があげられている。今回のアリを用いての解析も同様の結果を示した。それ故、この両地域を区分する渡瀬線は、少なくとも昆虫群集全体に共通する分布境界線であると考えられた。

木元 (1971) あるいは Kimoto (1982) の日本全土を対象としたチョウの解析結果では、日本が4つの地域性に区分された。この解析では、東北地方はむしろ北海道のファウナに類似している結果を示した。アリの場合では、逆に南北海道はむしろ東北地方の要素が強い地域として捉えられた。そしてこの結果は、北海道南部のアリ相は本州北部と類似性が高いことを指摘した森下 (1945) の見解と一致している。津軽海峡には鳥類や哺乳類の分布をもとに設定された有名なブラキストン線が存在するが、分散能力の高い昆虫類では、海峡が分布を制限する強い要因にはなっていないことが予想された。

木元 (1972, 1976) は南西諸島のハムシ相が不調和な

種組成を示すことから、ここを旧北区と東洋区の間位置する特別な地域として捉えている。今回のアリ類の結果からは、むしろ渡瀬線が東洋区と移行地帯を区分する主要な境界線で、東北地方から北海道にかけて移行地帯から旧北区へとファウナが変化して行くという見解を提示する。ただし、アリにおいても、奄美群島等では木元が示した様な傾向が認められることから、今後さらに多くの動物群で、南西諸島の位置づけを研究し、比較検討する必要がある。

種多様性

各地域帯の種数・面積関係から、単位面積あたりの種数が南西諸島で最も高く、次いで九州、四国、本州周辺の島嶼、そして北海道の利尻島、礼文島、色丹島が最も低い値を示すことが判明した。つまり高緯度地域ほど種多様性が低く、低緯度地域ほど種多様性 (今回ここで取り扱っているものは、種多様性の中でも種の豊富さである) が高いと言う多様性の緯度的傾斜が認められた。ただし、種組成面で同質性の高いこれらの各地域帯内でも緯度的傾斜が認められるかどうかは、今後の検討課題である。

重回帰分析の結果では、島の面積そのものよりも植物種数によってアリの種数の豊富さがより良く説明される結果を得た。島の面積は、南西諸島の対数変換データにおいてのみ効果を与えるものとして示された。今回の解析と同様に、重回帰分析によって、島の面積そのものよりも植物種数が動物の多様性に影響を与えることが示された例として、鳥類 (Power, 1972; Harris, 1973) があげられる。東・金城 (1981) は南西諸島において植物種数と昆虫の種数の関係を論じているが、東・金城のデータをベキ関数式で再度計算すると、取り扱われたジャクガ科 (Geometridae)、ヤガ科 (Noctuidae)、ハムシ科 (Chrysomelidae)、カミキリムシ科 (Cerambycidae) の4分類群のうち、ジャクガ科とヤガ科では所産種数が植物種数との相関よりも島の面積との相関の方が高いが (植物種数とは $r=0.894^{**}$, 0.788^{**} , 面積とは $r=0.935^{**}$, 0.966^{**})、ハムシ科とカミキリムシ科では島の面積よりも植物種数との相関が高いことが示された (植物種数との相関は $r=0.919^{**}$, 0.928^{**} に対して面積との相関は $r=0.911^{**}$, 0.748)。さらに、堤 (1979) でも、南西諸島のカミキリムシの種数が、島の面積との関係 ($r=0.69$) よりも島の植物種数との関係 ($r=0.91$) の方がより重要な要素であることを示している。以上の結果から、昆虫の多様性は島の面積の効果そのものよりも、住み場所や餌

資源の量、質に直接かかわる植物種多様度の影響を強く受けている可能性が予測された。

また、植物種数においては、島の面積の他に標高も種数に大きな影響を与える結果が示された。同様の結果は Hamilton *et al.* (1963) や Tryon (1979) の研究でも得られており、植物における標高の効果は重要であると考えられる。

南西諸島の対数変換データでは、アリの種数が植物種数とともに、陸塊からの距離の影響が弱くではあるが検出された。MacArthur & Wilson (1963, 1967) による島の種数平衡説では、大陸部のような種の供給源から離れた島ほど所産種数の低下が予測され、具体的にこれを示す例 (例えば Wilson, 1961; MacArthur & Wilson, 1967) も知られている。今回の結果は、重回帰分析による解析面からの、それを支持する一資料となろう。ただし、B地域帯ではこのような距離の効果が検出されなかった。一つに、解析に用いたB地域帯の島々は、D地域帯の島々と異なって陸塊周辺に多くが位置していることが考えられる。

以上の結果から、アリの所産種数は、複数の要因が関連しつつ決定されていると同時に、種数に最も影響を与えらると思われる要因は、面積そのものよりも、むしろ植物種数によって決定されることが示された。ただし、植物種数は面積の影響を強く受けて決定されている。アリは植食性昆虫ではないが、現存量が大きいことと食性の範囲が幅広いことから、広範に生態系の食物網に関与している。植物種数をアリにとっての住み場所や餌資源の量、質に関わる環境の多様度を表わす尺度と捉えたと、アリの所産種数はそのような環境の多様性に反応して決定されていると言える。

謝 辞

本研究に用いた分布資料は、資料提供、文献分与、野外での合同調査、各研究機関における所蔵標本の点検等で多くの方々の御好意、御協力があって初めて完成し、計量的な解析が可能となったものである。また、有益な御教示や御助言をいただいたり、調査においては便宜を計っていただく等、本研究を進める上でも多くの方々に種々の御援助をいただいた。本誌面では、様々な面でお世話になった、あるいは日頃お世話になっている多くの方々の御芳名をいちいち列記することを避けるが、これらの方々の御厚情に心から感謝の念を表す。また、本研究の一部は、藤原博物学教育振興財団学術助成金 (平成元年度)、タカラ・ハーモニストファンド平成3年度

助成金、桐朋学園第二種研究助成金 (1988年度, 1990年度, 1991年度) の援助を受けて行った。

参 考 文 献

- Amerson, A. B., Jr., 1975. Species richness on the nondisturbed north-western Hawaiian Islands. *Ecology*, **56**: 435-444.
- 東 清二, 1978. 島の昆虫と農業. 島嶼生態系検討委員会編, 島嶼生態系検討報告書. 環境科学研究報告集, B5-S09-1, 30-32.
- ・金城政勝, 1981. 久米島における各種植生の昆虫相. 琉球列島における島嶼生態系とその人為的変革, II, 141-151.
- Conner, E. F. & E. D. McCoy, 1979. The statistics and biology of the species-area relationship. *Amer. Nat.*, **113**: 791-833.
- Darlington, P. J., Jr., 1957. *Zoogeography: The geographical distribution of animals*. R. E. Krieger, 675 pp.
- Diamond, J. M., 1975. The island dilemma: Lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves. *Biol. Conserv.*, **7**: 129-146.
- Dueser, R. D. & W. C. Brown, 1980. Ecological correlates of insular rodent diversity. *Ecology*, **61**: 50-56.
- 江崎悌三, 1921. 日本に於ける昆虫の地理的分布とその境界線に就て. *動物学雑誌*, **33**: 444-466.
- , 1929. 蝶類より見たる屋久島と九州本島との動物地理学的関係. *日本生物地理学会会報*, **1**: 47-56.
- 衛藤真二・緒方一夫, 1983. 九州北部島嶼のアリ相. *Pulex*, (68): 304.
- 藤田 卓, 1969. 金華山島の植物. 宮城県の生物, 23-50.
- Hamilton, T. H. & N. E. Armstrong, 1965. Environmental determination of insular variation in bird species abundance in the Gulf of Guinea. *Nature*, **207**: 148-151.
- , I. Rubinoff, R. H. Barth, & G. L. Bush, 1963. Species abundance: Natural regulation of insular variation. *Science*, **142**: 1575-1577.
- & I. Rubinoff, 1964. On models predicting abundance of species and endemics for the Darwin finches in the Galapagos Archipelago. *Evolution*, **18**: 339-342.
- , R. H. Barth, Jr., & I. Rubinoff, 1964. The Environmental control of insular variation in bird species abundance. *Proc. N.A.S.*, **52**: 132-140.
- & I. Rubinoff, 1967. On predicting insular variation in endemism and sympatry for the Darwin finches in the Galapagos Archipelago.

- Amer. Nat., 101: 161-171.
- 初島住彦, 1974. トカラ列島の植物相. 鹿児島島の植物, (3): 1-42.
- 1975. 琉球植物誌. (沖縄生物研究会), 923 pp.
- 原田晴康・緒方一夫, 1984. 北部九州のアリ相 (膜翅目, アリ科). *Pulex*, (70): 321-322.
- 速水 格, 1987. ワラス線—その地史的背景. 遺伝, 41: 23-29.
- 樋口広芳・塚本洋三・花輪伸一・武田宗也, 1982. 森林面積と鳥との関係. *Strix*, 1: 70-79.
- 日野 巖, 1963. 琉球竹富島採集雑管束植物目録. 琉球学術調査報告第1集 (宇部短期大学), 91-102.
- 平嶋義宏, 1981. アジア・太平洋地域における昆虫類の進化と分布. 昆虫学最近の進歩 (石井象二郎編), 東京大学出版会, pp. 17-32.
- 堀越増興, 1973. 大洋島の生態地理学とその特異な生態系における小進化. 生物科学, (25): 169-207.
- 1985. 陸上動物, 陸上植物, 海洋生物の生物地理区系と大規模移行帯. 生物地理研究会ニュース, (4): 1-7.
- 池田清彦, 1984. 昆虫分布論序説 (上). 月刊むし, (164): 9-16.
- Ikudome, S. & Sk. Yamane, 1990. The distribution of megachilid bees in the Ryukyu Islands, Japan (Hymenoptera, Apoidea). *Bull. Inst. of Minami-Kyūshū Regional Sci., Kagoshima Women's Junior Coll.*, (6): 73-93.
- 石井信夫, 1987. 島の生物地理学—哺乳類を中心として— 遺伝, 41(12): 36-40.
- 伊藤秀三, 1979. 植生学における多様性概念—展望と課題—. 生物科学, 31: 200-206.
- Ito, S., 1985. Species-diversity-climate-isolation relationships in warm-temperate and subtropical evergreen broadleaved forests on Kyushu, the Ryukyus and the Bonins. In Hara, H. (ed.) *Origin and Evolution of Diversity in Plants and Plant Communities*, pp. 32-42. Academia Scientific Book Inc., Tokyo.
- Johnson, M. P., L. G. Mason, & P. H. Raven, 1968. Ecological parameters and plant species diversity. *Amer. Nat.*, 102: 297-306.
- & P. H. Raven, 1973. Species number and endemism: The Galapagos Archipelago revisited. *Science*, 179: 893-895.
- 木元新作, 1971. 日本および琉球列島産チョウ類の地理的分布の地域性について. 昆虫, 39: 310-319.
- 1972. 日本列島におけるチョウ類およびハムシ類における地理的分布にみられる規則性. 日生態会誌, 22: 40-46.
- 1976. 動物群集研究法 I. 多様性と種組成. 生態学研究講座 14. 共立出版, 192 pp.
- 1986. 生活形の異なる昆虫類の面積種数曲線. 第30回日本応用動物昆虫学会大会・日本昆虫学会第46回大会共催大会講演要旨集, 8.
- Kimoto, S., 1966. A methodological consideration of comparison of insect faunas based on the quantitative method. *Esakia*, 5: 1-20.
- 1967. Some quantitative analysis on the chrysomelid fauna of the Ryukyu Archipelago. *Esakia*, 6: 27-54.
- 1982. Zoogeography and ecology of the Ryukyu Archipelago with special reference to leaf beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Entomoto. Generalis*, (1): 51-58.
- 木村康信, 1939. 隠岐黒木村に分布せる動植物目録, 51.
- 吉良竜夫, 1945. 農業地理学の基礎としての東亜の新気候区分. 京都帝大農学部園芸学研究室出版. (未見)
- 桐谷圭治, 1984. 移住する昆虫. 9 帰化昆虫にとって日本とは. *インセクタリウム*, 22: 327-335.
- 小林四郎, 1990. 島の種多様性をめぐる諸問題—移入・絶滅平衡仮説を中心として—. 生物科学, 42: 68-84.
- 光田重幸・永益英敏, 1984. 屋久島原生自然環境保全地域のシダ植物相と顕花植物相. 屋久島原生自然環境保全地域調査報告書 (環境庁自然保護局), 103-286.
- MacArthur, R. H. & E. O. Wilson, 1963. An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution*, 17: 373-387.
- & —— 1967. The theory of island biogeography. Princeton Univ. Press, Princeton, N.J., 203 pp.
- MacGuinness, K. A., 1984. Equations and explanations in the study of species-area curves. *Biol. Rev.*, 59: 423-440.
- 榎原 寛, 1970. 琉球地史とカミキリムシ科分布比較研究. *Leben* (鹿児島大学生物研究会), (9): 2-59.
- 1975. 宮古島の天牛相 (予報) (Col., Cerambycidae). *Pulex*, (56): 1.
- 1976. 対馬のカミキリムシ. 対馬の生物 (長崎県生物学会), 371-383.
- 森下正明, 1945. 北海道南端の蟻. *むし*, 16: 21-28.
- Nagasawa, S., 1987. Species-area relation for butterflies of the Japanese Archipelago. *Kontyū*, 55: 421-428.
- 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, クシフタフシアリ亜科, サスライアリ亜科, ムカシアリ亜科, 42 pp.
- 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, 56 pp.
- 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 (補遺), 94 pp.
- 野村健一, 1937. 蝶類の分布より見たる日本島嶼に於ける昆虫相に就いて. 日本生物地理学会会報, 7: 97-164.
- 1939. 昆虫と比較の方法に就いて (予報).

昆虫, 13: 236-239.

— 1940. 昆虫相比較の方法, 特に相関法の提唱について. 九州帝国大学農学部学芸雑誌, 9: 235-262.

— 1944. 日本昆虫の分布. 日本生物誌 第4巻 昆虫 上巻 (古川晴男編), 1-46.

— 1950. 昆虫相比較論についての一見解 (島嶼昆虫相の研究第5報). 昆虫, 18: 122-135.

野村 鎮, 1966. 琉球列島産コガネムシ主科の動物地理学的研究. 桐朋学報, (15): 66-105.

— 1976. 対馬のコガネムシ類の分布. 対馬の生物 (長崎県生物学会), 353-357.

緒方一夫, 1986. 九州のアリ相. 蟻, (14): 3.

大場秀章, 1982. 南硫黄島の高等植物相. 南硫黄島原生自然環境保全地域調査報告書 (環境庁自然保護局), 61-143.

Power, D. M., 1972. Numbers of bird species on the California Islands. *Evolution*, 26: 451-463.

生物分科会生態教材研究グループ, 1974. 東京湾「浮島」の生物生態学的研究 (予報). 高校理科 (千葉), (17): 50-54.

Simpson, G. F., 1943. Mammals and nature of continents. *Amer. Jour. Sci.*, 241: 1-31.

品川鉄摩, 1977. 沓岐高等植物目録. 沓岐の生物 (長崎県生物学会), 115-155.

島根県 (編), 1960. 沓岐島・島根半島・三瓶山産植物目録. 国立公園候補地沓岐島・島根半島・三瓶山基本調査, 130-184.

杉山武久, 1977. 伊豆諸島の植物誌一付. 小笠原の植物一. 336 pp. (自刊)

寺山 守, 1986. アリ. 日本の昆虫—侵略と攪乱の生態学—. 東海大学出版会 (桐谷圭治編), 43-51.

— 1989. アリ群集から見た日本の生物地理区. 統計, 40 (11): 29-36.

— 1990. 台湾産針蟻亜科目録 (膜翅目: 蟻科). 桐朋学園女子部研究紀要, (4): 25-50.

— 1991. アリ群集における種数・面積関係. 桐朋学園女子部研究紀要, (6): 2-16.

寺山 守・崔 炳文・金 昌浚, 1992. 韓半島産蟻類目録. 桐朋学園女子部研究紀要, (7): 19-54.

— ・周 樸鑑, 1991. 臺灣産昆虫名録—膜翅目: 細腰亜目: 蟻科. 中華昆蟲, 11: 75-84.

— ・長谷川英祐, 1991. アリ類の現況. 山崎柄根・渡辺信敬・寺山 守・長谷川英祐「小笠原諸島

の昆虫類の現況」. 第2次小笠原諸島自然環境現況調査報告書 1990-1991 (小野幹雄編, 東京都立大学), 203-205.

— ・ ——— 1992. 小笠原群島のアリ相. 小笠原研究年報, (15): 40-51.

— ・村田和彦, 1987. 伊豆諸島利島におけるアリ群集と植生との関連. 日本生物地理学会会報, 42: 57-63.

— ・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調査報告書 (環境庁自然保護局), 643-665.

富山清升, 1983. 中・北部琉球列島における陸産昆虫相の数量的解析. 日本生物地理学会会報, 38: 11-22.

Tryon, R., 1979. Biogeography of the Antillean fern flora. In Bramwell, D. (ed.) *Plants and Island*, pp. 55-68. Academic Press.

外山三郎・松林文作, 1976. 対馬高等植物目録. 対馬の生物 (長崎県生物学会), 89-123.

堤 隆文, 1979. 琉球列島のカミキリ相に関する若干の島嶼生態学的考察. 琉球大学農学部卒業論文, 34 pp.

Vuilleumier, F., 1970. Insular biogeography in continental regions. I. The northern Andes of South America. *Amer. Nat.*, 104: 373-388.

尾鷲地域野生生物調査会・三重県自然科学研究会 (編), 1982. 尾鷲地域野生生物調査報告書. (未見)

Wilcox, B. A., 1978. Supersaturated island faunas: A species-age relationship for lizards on Post-Pleistocene land bridge islands. *Science*, 199: 996-998.

Wilson, E. O., 1961. The nature of taxon cycle in the Melanesian ant fauna. *Amer. Nat.*, 95: 169-193.

— & E. O. Willis, 1975. Applied biogeography. In Cody, M. L. & J. M. Diamond (eds.) *Ecology and Evolution of Communities*. pp. 522-534. Harvard Univ. Press.

Yamane, Sk., 1990. A revision of the Japanese Eumenidae (Hymenoptera, Vespoidea). *Ins. Matsumurana (New Ser.)*, (43): 1-189.

(寺山 守: 182 東京都調布市若葉町 1-41-1 桐朋学園桐朋教育研究所 生物研究室)

Appendix I. Japanese Formicidae Code (JFC).

The 1st digit number indicates as follows: 1; Ponerinae, 2; Cerapachyinae, 3; Pseudomyrmecinae, 4; Myrmicinae, 5; Aenictinae, 6; Leptanillinae, 7; Dolichoderinae, 8; Formicinae.

JFC	Scientific name & Japanese name	JFC	Scientific name & Japanese name
10101	<i>Amblyopone fulvida</i> Terayama ケシノコギリ ハリアリ	11107	<i>Hypoponera bondroiti</i> (Forel) トビニセハリ アリ
10102	<i>Amblyopone silvestrii</i> Wheeler ノコギリハリ アリ	11108	<i>Hypoponera gleadowi</i> (Forel) フシナガニセハ リアリ
10103	<i>Amblyopone</i> sp. A ヒメノコギリハリアリ	11201	<i>Leptogenys confuchii</i> Forel ハシリハリアリ
10104	<i>Amblyopone</i> sp. B ヤイバノコギリハリアリ	11301	<i>Odontomachus monticola</i> Emery アギトアリ
10201	<i>Probolomyrmex okinawensis</i> Terayama & Ogata ハナナガアリ	20101	<i>Cerapachys biroi</i> Forel クビレハリアリ
10202	<i>Probolomyrmex longinodus</i> Terayama & Ogata ホソハナナガアリ	20102	<i>Cerapachys humicola</i> Ogata ツチクビレハリ アリ
10301	<i>Proceratium itoi</i> (Forel) イトウハリアリ	20103	<i>Cerapachys</i> sp. A クロクビレハリアリ
10302	<i>Proceratium japonicum</i> Santschi ヤマトカギ バラアリ	20104	<i>Cerapachys</i> sp. B ジュウニクビレハリアリ
10303	<i>Proceratium watasei</i> (Wheeler) ワタセハリア リ	30101	<i>Tetraoponera</i> sp. A オオナガフシアリ
10304	<i>Proceratium</i> sp. A モリシタカギバラアリ	40101	<i>Myrmica jessensis</i> Forel エゾクシケアリ
10401	<i>Discothyrea sauteri</i> Forel ダルマアリ	40102	<i>Myrmica ruginodis kotokui</i> Forel シワクシケ アリ
10402	<i>Discothyrea</i> sp. A メダカダルマアリ	40103	<i>Myrmica kurokii</i> Forel クロキクシケアリ
10501	<i>Diacamma</i> sp. トゲオオハリアリ	40104	<i>Myrmica rubra</i> (Linnaeus) キイロクシケアリ
10601	<i>Ectomomyrmex javanus</i> Mayr ツシマハリアリ	40105	<i>Myrmica</i> sp. A オオクシケアリ
10701	<i>Brachyponera chinensis</i> (Emery) オオハリアリ	40106	<i>Myrmica</i> sp. B ツボクシケアリ
10702	<i>Brachyponera</i> sp. A ツヤオオハリアリ	40107	<i>Myrmica</i> sp. C カドクシケアリ
10801	<i>Trachymesopus darwinii</i> (Forel) ダーウィン ハリアリ	40108	<i>Myrmica</i> sp. D キタクシケアリ
10802	<i>Trachymesopus pilosior</i> (Wheeler) ケブカハリ アリ	40201	<i>Manica yessensis</i> Azuma ツヤクシケアリ
10803	<i>Trachymesopus</i> sp. A アカケブカハリアリ	40202	<i>Manica</i> sp. A ヒメツヤクシケアリ
10901	<i>Cryptopone sauteri</i> (Wheeler) メクラハリアリ	40301	<i>Stenamma nipponense</i> Yasumatsu & Mura- kami ヒメメクラナガアリ
10902	<i>Cryptopone</i> sp. A ハナダカメクラハリアリ	40302	<i>Stenamma owstoni</i> Wheeler メクラナガアリ
11001	<i>Ponera japonica</i> Wheeler ヒメハリアリ	40401	<i>Aphaenogaster famelica</i> (Fr. Smith) アシナガ アリ
11002	<i>Ponera scabra</i> Wheeler テラニシハリアリ	40402	<i>Aphaenogaster osimensis</i> Teranishi イソアシ ナガアリ
11003	<i>Ponera yakushimensis</i> Tanaka ヤクシマハリ アリ	40403	<i>Aphaenogaster smythiesi japonica</i> Forel ヤマ トアシナガアリ
11004	<i>Ponera swezeyi</i> (Wheeler) オガサワラハリア リ	40404	<i>Aphaenogaster tipuna</i> Forel タカサゴアシナ ガアリ
11005	<i>Ponera</i> sp. A アレハダハリアリ	40405	<i>Aphaenogaster</i> sp. A クビナガアシナガアリ
11006	<i>Ponera</i> sp. B ホソヒメハリアリ	40406	<i>Aphaenogaster</i> sp. B トゲナシアシナガアリ
11007	<i>Ponera</i> sp. C マナコハリアリ	40407	<i>Aphaenogaster</i> sp. C ヨナグニアシナガアリ
11008	<i>Ponera</i> sp. D ミナミヒメハリアリ	40408	<i>Aphaenogaster</i> sp. D サワアシナガアリ
11101	<i>Hypoponera nippona</i> (Santschi) ヒゲナガニセ ハリアリ	40409	<i>Aphaenogaster</i> sp. E トカラアシナガアリ
11102	<i>Hypoponera opaciceps</i> (Mayr) カドフシニセ ハリアリ	40410	<i>Aphaenogaster</i> sp. F リュウキュウアシナガ アリ
11103	<i>Hypoponera zwaluwenburgi</i> (Wheeler) マル フシニセハリアリ	40411	<i>Aphaenogaster</i> sp. G クロミアシナガアリ
11104	<i>Hypoponera</i> sp. A クロニセハリアリ	40501	<i>Messor aciculatus</i> (Fr. Smith) クロナガアリ
11105	<i>Hypoponera sauteri</i> (Forel) ニセハリアリ	40601	<i>Pheidole fervens</i> Fr. Smith ミナミオオズアリ
11106	<i>Hypoponera</i> sp. C ベッピンニセハリアリ	40602	<i>Pheidole fervida</i> Fr. Smith アズマオオズアリ
		40603	<i>Pheidole indica</i> Mayr インドオオズアリ
		40604	<i>Pheidole megacephala</i> (Fabricius) ツヤオオ ズアリ

Appendix I. (Continued)

JFC	Scientific name & Japanese name	JFC	Scientific name & Japanese name
40605	<i>Pheidole nodus</i> Fr. Smith オオズアリ	41105	<i>Monomorium intrudens</i> Fr. Smith ヒメアリ
40606	<i>Pheidole pieli</i> Santschi ヒメオオズアリ	41106	<i>Monomorium latinode</i> Mayr シワヒメアリ
40607	<i>Pheidole ryukyuensis</i> Ogata ナガオオズアリ	41107	<i>Monomorium pharaonis</i> (Linnaeus) イエヒメアリ
40608	<i>Pheidole</i> sp. A クロオオズアリ	41108	<i>Monomorium triviale</i> Wheeler キイロヒメアリ
40701	<i>Leptothorax acervorum</i> (Fabricius) タカネムネボソアリ	41109	<i>Monomorium</i> sp. A フタモンヒメアリ
40702	<i>Leptothorax arimensis</i> Azuma ヒメムネボソアリ	41201	<i>Solenopsis geminata</i> (Fabricius) アカカミアリ
40703	<i>Leptothorax congruus</i> Fr. Smith ムネボソアリ	41202	<i>Solenopsis japonica</i> Wheeler トフシアリ
40704	<i>Leptothorax spinosior</i> Forel ハリナガムネボソアリ	41203	<i>Solenopsis</i> sp. A オキナワトフシアリ
40705	<i>Leptothorax koreanus</i> Teranishi カドムネボソアリ	41301	<i>Pheidologeton diversus</i> Jerdon ヨコヅナアリ
40706	<i>Leptothorax</i> sp. A キイロムネボソアリ	41401	<i>Oligomyrmex sauteri</i> Forel コツノアリ
40707	<i>Leptothorax</i> sp. B ヒラセムネボソアリ	41402	<i>Oligomyrmex</i> sp. A ヒメコツノアリ
40708	<i>Leptothorax</i> sp. C ハヤシムネボソアリ	41403	<i>Oligomyrmex</i> sp. B オニコツノアリ
40709	<i>Leptothorax</i> sp. D チャイロムネボソアリ	41404	<i>Oligomyrmex</i> sp. C オオコツノアリ
40710	<i>Leptothorax</i> sp. E フシナガムネボソアリ	41501	<i>Vollenhovia emeryi</i> Wheeler ウメマツアリ
40711	<i>Leptothorax</i> sp. F ヤドリムネボソアリ	41502	<i>Vollenhovia</i> sp. A サキシマウメマツアリ
40712	<i>Leptothorax</i> sp. G オガサワラムネボソアリ	41503	<i>Vollenhovia</i> sp. B オオウメマツアリ
40713	<i>Leptothorax</i> sp. H ヤエヤマムネボソアリ	41504	<i>Vollenhovia</i> sp. C タチナシウメマツアリ
40801	<i>Cardiocondyla nuda</i> Mayr ハダカアリ	41505	<i>Vollenhovia</i> sp. D オキナワウメマツアリ
40802	<i>Cardiocondyla wroughtonii</i> (Forel) キイロハダカアリ	41506	<i>Vollenhovia</i> sp. E ヤンバルウメマツアリ
40803	<i>Cardiocondyla</i> sp. A ヒヤケハダカアリ	41507	<i>Vollenhovia nipponense</i> Yamauchi & Kinomura ヤドリウメマツアリ
40804	<i>Cardiocondyla</i> sp. B ヒメハダカアリ	41601	<i>Trigonogaster</i> sp. A カクバラアリ
40805	<i>Cardiocondyla</i> sp. C ウスキイロハダカアリ	41701	<i>Rhopalomastix</i> sp. B ヒゲプトアリ
40901	<i>Tetramorium bicarinatum</i> (Nylander) オオシワアリ	41801	<i>Lordomyrma azumai</i> (Santschi) ミゾガシラアリ
40902	<i>Tetramorium caespitum</i> (Linnaeus) トビイロシワアリ	41901	<i>Myrmecina flava</i> Terayama キイロカドフシアリ
40903	<i>Tetramorium kraepelini</i> Forel ケブカシワアリ	41902	<i>Myrmecina graminicola nipponica</i> Wheeler カドフシアリ
40904	<i>Tetramorium lanuginosum</i> (Mayr) イカリゲシワアリ	41903	<i>Myrmecina</i> sp. A スジプトカドフシアリ
40905	<i>Tetramorium nipponense</i> Wheeler キイロオオシワアリ	41904	<i>Myrmecina</i> sp. B ヒメカドフシアリ
40906	<i>Tetramorium simillimum</i> (Fr. Smith) サザナミシワアリ	41905	<i>Myrmecina</i> sp. C サキシマカドフシアリ
40907	<i>Tetramorium smithi</i> Mayr カドムネシワアリ	42001	<i>Pristomyrmex pungens</i> Mayr アミメアリ
40908	<i>Tetramorium tonganum</i> Mayr ナンヨウシワアリ	42002	<i>Pristomyrmex brevispinosus sulcatus</i> Emery トゲムネアミメアリ
41001	<i>Strongylognathus koreanus</i> Pisalski イバリアリ	42101	<i>Crematogaster laboriosa</i> Fr. Smith ツヤシリアゲアリ
41101	<i>Monomorium chinense</i> Santschi クロヒメアリ	42102	<i>Crematogaster matsumurai</i> Forel ハリプトシリアゲアリ
41102	<i>Monomorium destructor</i> (Jerdon) ミゾヒメアリ	42103	<i>Crematogaster brunnea teranishii</i> Santschi テラニシシリアゲアリ
41103	<i>Monomorium floricola</i> (Jerdon) フタイロヒメアリ	42104	<i>Crematogaster matsumurai vagula</i> Wheeler クボミシリアゲアリ
41104	<i>Monomorium fossulatum</i> Emery カドヒメアリ	42105	<i>Crematogaster</i> sp. A ハリナガシリアゲアリ
		42106	<i>Crematogaster osakensis</i> Forel キイロシリアゲアリ
		42107	<i>Crematogaster</i> sp. B スエヒロシリアゲアリ
		42201	<i>Strumigenys lewisi</i> Cameron ウロコアリ
		42202	<i>Strumigenys solifontis</i> Brown オオウロコアリ

Appendix I. (Continued)

JFC	Scientific name & Japanese name	JFC	Scientific name & Japanese name
42203	<i>Strumigenys</i> sp. A キタウロコアリ	70302	<i>Tapinoma</i> sp. A コヌカアリ
42204	<i>Strumigenys</i> sp. B ミナミウロコアリ	70401	<i>Technomyrmex albipes</i> (Fr. Smith) アシジロヒラフシアリ
42205	<i>Strumigenys</i> sp. C カクガオウロコアリ	70402	<i>Technomyrmex gibbosus</i> Wheeler ヒラフシアリ
42206	<i>Strumigenys</i> sp. D キバナガウロコアリ	80101	<i>Acropyga sauteri</i> Forel ミツバアリ
42207	<i>Strumigenys</i> sp. E キバプトウロコアリ	80102	<i>Acropyga</i> sp. A ヨツバアリ
42208	<i>Strumigenys minutulus</i> Terayama & Kubota ヒメウロコアリ	80103	<i>Acropyga nipponensis</i> Terayama イツツバアリ
42209	<i>Strumigenys</i> sp. F ハカケウロコアリ	80104	<i>Acropyga</i> sp. B ヒラセミツバアリ
42301	<i>Quadristruma emmae</i> (Emery) ヨフシウロコアリ	80201	<i>Plagiolepis alluaudi</i> Emery ウスヒメキアリ
42401	<i>Smithistruma incerta</i> Brown ノコバウロコアリ	80202	<i>Plagiolepis flavescens</i> Collingwood ヒメキアリ
42402	<i>Smithistruma japonica</i> (Ito) ヤマトウロコアリ	80301	<i>Anoplolepis longipes</i> (Jerdon) アシナガキアリ
42403	<i>Smithistruma leptothrix</i> Wheeler ケブカウロコアリ	80401	<i>Prenolepis</i> sp. A ウラメアリ
42404	<i>Smithistruma rostrataeformis</i> Brown ホソノコバウロコアリ	80501	<i>Paratrechina flavipes</i> (Fr. Smith) アメイロアリ
42405	<i>Smithistruma</i> sp. A イガウロコアリ	80502	<i>Paratrechina longicornis</i> (Latreille) ヒゲナガアメイロアリ
42406	<i>Smithistruma</i> sp. B ツヤウロコアリ	80503	<i>Paratrechina sakurae</i> (Ito) サクラアリ
42407	<i>Smithistruma</i> sp. C マナズルウロコアリ	80504	<i>Paratrechina</i> sp. A ケブカアメイロアリ
42408	<i>Smithistruma</i> sp. D マルゲウロコアリ	80505	<i>Paratrechina</i> sp. B リュウキウアメイロアリ
42501	<i>Pentastruma canina</i> Brown & Boisvert ヒラタウロコアリ	80506	<i>Paratrechina</i> sp. C クロサクラアリ
42502	<i>Pentastruma sauteri</i> Forel ヒメヒラタウロコアリ	80507	<i>Paratrechina</i> sp. D クロアメイロアリ
42601	<i>Trichoscapa membranifera</i> Emery トカラウロコアリ	80508	<i>Paratrechina</i> sp. E ヤエヤマアメイロアリ
42701	New genus A. sp. A キバオレウロコアリ	80509	<i>Paratrechina</i> sp. F ヒヨウアメイロケアリ
42801	<i>Kyidris mutica</i> Brown スカウロコアリ	80510	<i>Paratrechina</i> sp. G オガサワラアメイロアリ
42901	<i>Epitritus hexamerus</i> Brown セダカウロコアリ	80601	<i>Lasius alienus</i> (Foerster) ヒメトビイロケアリ
42902	<i>Epitritus hirashimai</i> Ogata ヒメセダカウロコアリ	80602	<i>Lasius hayashi</i> Yamauchi & Hayashida ハヤシケアリ
50101	<i>Aenictus lifuiae</i> Terayama ヒメサスライアリ	80603	<i>Lasius niger</i> Linnaeus トビイロケアリ
60101	<i>Leptanilla japonica</i> Baroni Urbani ヤマトムカシアリ	80604	<i>Lasius productus</i> Wilson ヒゲナガケアリ
60102	<i>Leptanilla kubotai</i> Baroni Urbani トサムカシアリ	80605	<i>Lasius sakagami</i> Yamauchi & Hayashida カワラケアリ
60103	<i>Leptanilla morimotoi</i> Yasumatsu ヒコサンムカシアリ	80606	<i>Lasius flavus</i> (Fabricius) キイロケアリ
60104	<i>Leptanilla oceanica</i> Baroni Urbani オガサワラムカシアリ	80607	<i>Lasius sonobei</i> Yamauchi ミナミキイロケアリ
60105	<i>Leptanilla tanakai</i> Baroni Urbani ヤクシマムカシアリ	80608	<i>Lasius talpa</i> Wilson ヒメキイロケアリ
60106	<i>Leptanilla</i> sp. A オキナワムカシアリ	80609	<i>Lasius hikosan</i> Yamauchi ミヤマアメイロケアリ
60201	<i>Anomalomyrma</i> sp. A キバジュズフシアリ	80610	<i>Lasius meridionalis</i> (Bondroit) ヒゲナガアメイロケアリ
60301	<i>Protanilla</i> sp. A ジュズフシアリ	80611	<i>Lasius umbratus</i> (Nylander) アメイロケアリ
70101	<i>Dolichoderus sibiricus</i> Emery シベリアカタアリ	80612	<i>Lasius capitatus</i> (Kuznetzov Ugamskij) フシボクサアリ
70201	<i>Ochetellus itoi</i> (Forel) ルリアリ	80613	<i>Lasius fuliginosus</i> (Latreille) クロクサアリ
70301	<i>Tapinoma melanocephalum</i> (Fabricius) アワテコヌカアリ	80614	<i>Lasius morisitai</i> Yamauchi モリシタケアリ
		80615	<i>Lasius spathepus</i> Wheeler クサアリモドキ
		80616	<i>Lasius teranishii</i> Wheeler テラニシケアリ
		80701	<i>Formica sanguinea</i> Latreille アカヤマアリ
		80702	<i>Formica fukaii</i> Wheeler ツノアカヤマアリ

Appendix I. (Continued)

JFC	Scientific name & Japanese name	JFC	Scientific name & Japanese name
80703	<i>Formica truncorum</i> Fabricius ケズネアカヤマアリ	80911	<i>Camponotus kiusiuensis</i> Santschi ミカドオオアリ
80704	<i>Formica yessensis</i> Forel エゾアカヤマアリ	80912	<i>Camponotus amaminus</i> Terayama ツヤミカドオオアリ
80705	<i>Formica gagatoides</i> Ruzsky タカネクロヤマアリ	80913	<i>Camponotus keihittoi</i> Forel クサオオアリ
80706	<i>Formica japonica</i> Motschulsky クロヤマアリ	80914	<i>Camponotus quadrinotatus</i> Forel ヨツボシオオアリ
80707	<i>Formica lemani</i> Bondroit ヤマクロヤマアリ	80915	<i>Camponotus itoi</i> Forel イトウオオアリ
80708	<i>Formica transcaucasica</i> Nasonov ツヤクロヤマアリ	80916	<i>Camponotus nawai</i> Ito ナワヨツボシオオアリ
80709	<i>Formica</i> sp. A ハヤシクロヤマアリ	80917	<i>Camponotus yamaokai</i> Teratama & Satoh ヤマヨツボシオオアリ
80801	<i>Polyergus samurai</i> Yano サムライアリ	80918	<i>Camponotus nipponensis</i> Santschi ケブカツヤオオアリ
80901	<i>Camponotus herculeanus sachalinensis</i> (Forel) カラフトクロオオアリ	80919	<i>Camponotus tokioensis</i> Ito ウメマツオオアリ
80902	<i>Camponotus japonicus</i> Mayr クロオオアリ	80920	<i>Camponotus</i> sp. G セナガウメマツオオアリ
82903	<i>Camponotus obscuripes</i> Mayr ムネアカオオアリ	80921	<i>Camponotus ogasawarenis</i> Terayama & Satoh オガサワラウメマツオオアリ
80904	<i>Camponotus yessensis</i> Teranishi ケブカクロオオアリ	80922	<i>Camponotus</i> sp. H ミヤコオオアリ
80905	<i>Camponotus</i> sp. A オキナワクロオオアリ	81001	<i>Colobopsis nipponicus</i> (Wheeler) ヒラズオオアリ
80906	<i>Camponotus devestivus</i> Wheeler アメイロオオアリ	81002	<i>Colobopsis</i> sp. A アカヒラズオオアリ
80907	<i>Camponotus</i> sp. B ケブカアメイロオオアリ	81101	<i>Polyrhachis latona</i> Wheeler タイワントゲアリ
80908	<i>Camponotus</i> sp. C ウスキオオアリ	81102	<i>Polyrhachis dives</i> Fr. Smith クロトゲアリ
80909	<i>Camponotus</i> sp. D アカヨツボシオオアリ	81103	<i>Polyrhachis moesta</i> Emery チクシトゲアリ
80910	<i>Camponotus</i> sp. E ユミセオオアリ	81104	<i>Polyrhachis lamellidens</i> Fr. Smith トゲアリ

東アジアにおけるアリの群集構造

Appendix II. (Continued)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890									
40103							1		
40104									
40105									
40106							1	1	1
40107									
40108							11		
40201									
40202									
40301							1		
40302				1		1			
40401				1	1111111111111111	111 1	111	1	
40402			1	111 11111		11 1	11111111		
40403				1	1 1 1 1	1111	1111	1 1 11 1111 111	
40404	11								1
40405	11								
40406			1						
40407	1								
40408		1	11						
40409				1					
40410		111	1 1 1						
40411	1								
40501				11	1111		1	11 11111	1
40601	1 11 1 11 1	1	1 11111 1	1		11 1			
40602				111	1	11 111111111	1111	1 1 1111111 111	
40603	11 1 1 1 111	1 11 11	1			1 1 1		1 1 1	1
40604	11111111111 1	11111							
40605	11	1 111 1		111111111111111	1	1111111111		1 1111 1	
40606	1 11 1 111 111 111 1	11 11 1 1111 1	1 1 1 1 111						
40607	11	1							
40608	11 1 1								
40701							11 1		
40702									
40703					1 1 11 11 11 11 111 111111111	1 1 1 1 1			
40704		111 11	1		1 11 11 1 1	1 1 11	1 11111111 1		
40705					1				
40706	1								
40707		11							
40708									
40709			1		1		111		
40710		1					1		
40711									
40712				1					
40713	11	1							
40801	11111111 11	11 1 111 111			11 1 1 11				
40802	1 11	1	1 1						
40803	1								
40804	111 11 1111		1						
40805	1								
40901	111111111111 11 11 1111 1111		11		1 1 11				
40902			1 111111 1111 1111 11 111111 1 1111		11111111 11111				
40903	1 1 1 1								
40904	1 11 11111111 1111111111	1							
40905	111 11 1 11 1111 1 1	11111	11111	1					
40906	111 1111 1 1 1 1 1								
40907		1 1							
40908			11						
41001								11 1 11	

寺 山 守

Appendix II. (Continued)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
41101	111111111111	1	11	111111111111	11	1	11	11111	1
41102	1	1							
41103	111111	1	1	11	1	1	111		
41104	1	11	11	1	1	1	1111		
41105		1	11111111	1111	111	1	11	1	11
41106	1	1	1						
41107	11	1	1	1	11	1	1		
41108						1		1	1
41109	1	11	11		1				1
41201			1						
41202				1	11	1	1	1	11
41203	1111	1111	1	11	11				
41301				1					
41401	11		1	111	1	11	1	1	1111
41402		1	1						
41403			1						
41404		1	1						
41501				11	111111111111	11	11	1111111111	1
41502	1	1111	1					1	1
41503			1	11					
41504			111	1	11	11		1	
41505			1						
41506			1						
41601	11								
41701	1								
41801				1		1	1		
41901									
41902				1		11	1111	11	1
41903			11						
41904	1	111	1	11					
42001	1	111111	1	1	11	1	11	111111111111	11111111111111
42002	1								
42101		1	1	11	11111111	1111	1	1	
42102					1	1	1	1	11
42103	1				1	1	1	11	11
42104	1	11	1	1	1	1	1	11	11
42105			1						
42106			1	1	11111	1111111	11111	111111111	111
42107	1								
42201				1	1111111111	11	1111111111	111111	1
42202		1		111			1	11	111
42203						1	1	1	
42204	1	1	1	11	111	11			
42205			1						
42206	1	11							
42207			1						
42208	1		1						
42209			1						
42301			1	11					
42401				1		11			1
42402		1	1						
42403	1		1						
42404									1
42405	1				11	1		1	1
42406		11		1					
42407									
42408	1	11							

東アジアにおけるアリの群集構造

Appendix II. (Continued)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890									
42501				1 11 1		1		1 1	
42502	11		1						
42601	1 1	1 1 1	1 1 111					1 11	
42701			1						
42801			1	1		1 1		1	
42901		1 1		1		1 1	1 1	1 1	
42902			11 1			1 1		1	
50101	1								
60101									
60102									
60103									
60104									
60105				1					
60106		1							
60201									
60301	1	1 11 11							
70101				1		1		1 1 1 1	
70201	11111111111111	111111111111	111111111111	111111111111	1111 1111	1 1 1111 1 11		11111 111 1	
70301	111111111111	11 1111 1111	11						
70302	111 111 1	1 1 11	1			111 11 1 111			
70401	1 1111111	1 1111111111	11						
70402						1		1	1 1
80101	1	1 11 1					1	1	
80102	11								
80103		1 11		1			1		
80104	1								
80201			111						
80202						1		1 111 1 1 1 1	
80301	111111111	1 11111							
80401									
80501				1111111111111111	11111 1111111111	1111 11 11111 111 1111			
80502	111111111	1 1111 111							
80503	1	1		11 1 1 11 111	1		1	11 1 11 111111	
80504	111111111 11	1111 111 1 1							
80505	1111 11 1 1	111 11 1							
80506							1		
80507			1						
80508	11 1 1								
80509									
80510			1						
80601								1 1 1 111	
80602				1	111	1		11 1	
80603	1			1111 111111 111 11111111111111	1111111 1 11 111111111				
80604					1 1 111		1 1		
80605	1			1		1	11		
80606						1 1		1111 1 1	1
80607				1				1	
80608				1	111 1 1 1 11				1 1
80609									
80610							1		1 1
80611					11			11 11	
80612								1 1	1
80613					1 11 11			1111 1	1
80614									
80615				11 1 1 1 1 1	1		1 11 1 1 1 1 1 1 11		
80616									1
80701								1	1

寺 山 守

Appendix II. (Continued)

80702																					
80703																					
80704																					
80705																					
80706																					
80707																					
80708																					
80709																					
80801																					
80901																					
80902																					
80903																					
80904																					
80905																					
80906																					
80907																					
80908																					
80909																					
80910																					
80911																					
80912																					
80913																					
80914																					
80915																					
80916																					
80917																					
80918																					
80919																					
80920																					
80921																					
80922																					
81001																					
81002																					
81101																					
81102																					
81103																					
81104																					
00001																					
00002																					
00003																					
00004																					
00005																					
0	1	2	3	4	5	6	7	8													
12345678901234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890																					

00001-00005: Korean species; 00001, *Leptothorax* sp. 1; 00002, *Leptothorax* sp. 2; 00003, *Camponotus atrox*, 00004, *Lasius brunneus*; 00005, *Plagiolepis manczshurica*.

東アジアにおけるアリの群集構造

Appendix III. Distribution data of ants on the Japanese Main Islands.
HOK; Hokkaido, HON; Honshu, SHI; Shikoku, KYU; Kyushu.

	HOK	HON	SHI	KYU		HOK	HON	SHI	KYU
10102	○	○	○	○	40707		○		○
10104		○		○	40708	○	○		○
10301		○	○	○	40709	○	○	○	
10302		○		○	40711		○		
10303		○	○	○	40801		○	○	○
10304		○			40901		○	○	○
10401		○	○	○	40902	○	○	○	○
10601				○	40903				○
10701		○	○	○	40904				○
10802		○	○	○	40905		○	○	○
10901		○	○	○	41001		○		
11001	○	○	○	○	41101		○	○	○
11002		○	○	○	41105		○	○	○
11007				○	41107		○	○	○
11101		○	○	○	41108		○		
11104		○		○	41202	○	○	○	○
11105		○	○	○	41401		○	○	○
11106		○	○	○	41404		○		
11107	○				41501	○	○	○	○
11201				○	41504				○
11301				○	41507		○		○
20102		○		○	41801		○	○	○
20103		○			41901		○	○	○
40101	○	○			41902	○	○	○	○
40102	○	○	○	○	42001	○	○	○	○
40103	○	○			42101		○	○	○
40104	○	○			42102	○	○	○	○
40105		○			42103	○	○	○	○
40106	○	○			42104		○	○	○
40107	○	○			42106		○	○	○
40108	○				42201		○	○	○
40201	○	○			42202		○	○	○
40202		○			42203	○	○		○
40301	○	○	○	○	42401		○	○	○
40302		○	○	○	42402		○		
40401	○	○	○	○	42404		○	○	○
40402		○	○	○	42405		○	○	○
40403	○	○	○	○	42407		○		
40501		○	○	○	42408		○	○	○
40601				○	42501		○	○	○
40602	○	○	○	○	42601		○	○	○
40603		○	○	○	42801		○	○	○
40605		○	○	○	42901		○	○	○
40606		○	○	○	42902		○	○	○
40701	○	○	○	○	60101		○		
40702	○	○			60102			○	
40703	○	○	○	○	60103				○
40704	○	○	○	○	60201		○		○
40705	○	○	○	○	60301				○

寺 山 守

Appendix III. (Continued)

	HOK	HON	SHI	KYU		HOK	HON	SHI	KYU
70101	○	○	○	○	80701	○	○		
70201		○	○	○	80702	○	○		
70301				○	80703	○			
70302		○	○	○	80704	○	○		
70401				○	80705		○		
70402	○	○	○	○	80706	○	○	○	○
80101		○	○	○	80707	○	○	○	
80103			○	○	80708	○	○		○
80202				○	80709	○	○	○	○
80401			○	○	80801	○	○	○	○
80501	○	○	○	○	80901	○	○		
80502				○	80902	○	○	○	○
80503	○	○	○	○	80903	○	○	○	○
80601	○	○			80904	○	○	○	○
80602	○	○	○	○	80906		○	○	○
80603	○	○	○	○	80907				○
80604		○	○	○	80911	○	○	○	○
80605	○	○	○	○	80913		○	○	○
80605	○	○			80914	○	○	○	○
80607		○	○	○	80915		○		○
80608		○	○	○	80916		○	○	○
80609		○		○	80917		○	○	○
80610	○	○		○	80918		○		
80611	○	○	○	○	80919		○	○	○
80612	○	○	○		80920		○	○	○
80613	○	○	○	○	81001		○	○	○
80614		○			81103		○	○	○
80615	○	○	○	○	81104		○	○	○
80616	○	○							

東アジアにおけるアリの群集構造

Appendix IV. Number of species of each genus recorded from study areas.

HOK; Hokkaido, HON; Honshu, SHI; Shikoku, KYU; Kyushu, KO; Korea, TAI; Taiwan.

	HOK	HON	SHI	KYU	KO	TAI
PONERINAE						
Prionopelta	0	0	0	0	0	1
Amblyopone	1	2	1	2	1	3
Probolomyrmex	0	0	0	0	0	1
Gnamptogenys	0	0	0	0	0	1
Proceratium	0	4	2	3	2	2
Discothyrea	0	1	1	1	0	1
Diacamma	0	0	0	0	0	1
Odontoponera	0	0	0	0	0	1
Ectomomyrmex	0	0	0	1	1	1
Brachyponera	0	1	1	1	1	2
Trachymesopus	0	1	1	1	1	3
Cryptopone	0	1	1	1	1	2
Centromyrmex	0	0	0	0	0	1
Ponera	1	2	2	3	2	6
Hypoconera	1	4	3	4	3	10
Leptogenys	0	0	0	1	0	4
Anochetus	0	0	0	1	0	2
Odontomachus	0	0	0	1	0	1
CERAPACHYINAE						
Cerapachys	0	2	0	1	1	4
Simopone	0	0	0	0	0	1*
PSEUDOMYRMECINAE						
Tetraconera	0	0	0	0	0	2
MYRMICINAE						
Myrmica	8	7	1	1	8	5
Manica	1	2	0	0	0	0
Stenamma	1	2	2	2	1	0
Aphaenogaster	2	3	3	3	4	3
Messor	0	1	1	1	1	0
Pheidole	1	4	4	5	4	13
Acanthomyrmex	0	0	0	0	0	1
Leptothorax	7	9	4	6	9	2
Cardiocondyla	0	1	1	1	0	4
Atopula	0	0	0	0	0	1
Lophomyrmex	0	0	0	0	0	1
Rhoptromyrmex	0	0	0	0	0	1
Tetramorium	1	3	3	5	2	8
Strongylognathus	0	1	0	0	1	0
Monomorium	0	4	3	3	4	7
Solenopsis	1	1	1	1	2	2
Pheidologeton	0	0	0	0	0	5
Oligomyrmex	0	2	1	1	0	2
Vollenhovia	1	2	2	3	1	2
Trigonogaster	0	0	0	0	0	1
Metapone	0	0	0	0	0	1
Rhopalomastix	0	0	0	0	0	1*
Lordomyrma	0	1	1	1	0	0
Myrmecina	1	2	2	2	1	2

寺 山 守

Appendix IV. (Continued)

	HOK	HON	SHI	KYU	KO	TAI
Pristomyrmex	1	1	1	1	1	2
Meranoplus	0	0	0	0	0	1
Crematogaster	2	5	5	5	4	11
Eurhopalothrix	0	0	0	0	0	1
Strumigenys	1	3	3	3	2	4
Quadristruma	0	0	0	0	0	1
Smithistruma	0	6	4	4	1	2
Pentastruma	0	1	1	1	0	1
Trichoscapa	0	1	1	1	0	1
Kyidris	0	1	1	1	1	1
Epitritus	0	2	1	2	1	1
Proatta	0	0	0	0	1	0
AENICTINAE						
Aenictus	0	0	0	0	0	6
LEPTANILLINAE						
Protanilla	0	0	0	1	0	0
Anomalomyrma	0	1	0	0	0	0
Leptanilla	0	1	1	1	0	1*
DOLICHODERINAE						
Dolichoderus	1	1	1	1	1	1
Ochetellus	0	1	1	1	1	3
Tapinoma	0	1	1	2	3	2
Bothriomyrmex	0	0	0	0	1	1
Technomyrmex	1	1	1	2	2	4
FORMICINAE						
Acropyga	0	1	2	2	0	2
Plagiolepis	0	0	0	1	3	4
Anoplolepis	0	0	0	0	0	1
Prenolepis	0	0	1	1	1	0
Paratrechina	2	2	2	3	3	6
Pseudolasius	0	0	0	0	0	2
Lasius	11	16	10	11	12	3
Formica	8	8	3	3	9	4
Polyergus	1	1	1	1	1	0
Camponotus	6	14	11	13	11	14
Colobopsis	0	1	1	1	0	1
Polyrhachis	0	2	2	2	1	12
Total	61	133	96	120	111	205

* New to Taiwan.

Appendix V. Island area and number of ant species.

Island code	Locality	No. of ant species	Area (km ²)	Island code	Locality	No. of ant species	Area (km ²)
Japan				41.	Tsushima is.	51	682
Nansei Islands (1-21)				42.	Miya-jima is.	30	36.2
1.	Yonaguni-jima is.	45	31.5	43.	Okino-shima is.	41	1.9
2.	Hateruma-jima is.	19	12.5	44.	Jino-shima is.	23	1.3
3.	Iriomote-jima is.	69	293	45.	Toga-jima is.	18	0.14
4.	Ishigaki-jima is.	71	258	46.	Saru-shima is.	29	0.05
5.	Kuro-shima is.	20	13.7	47.	Okino-shima is.	24	0.05
6.	Kobama-jima is.	24	10.3	48.	Uki-shima is.	13	0.5
7.	Taketomi-jima is.	24	6.3	Izu Islands (49-57)			
8.	Miyako-jima is.	43	148	49.	Izu-ôshima is.	47	91.0
9.	Ikema-jima is.	18	2.8	50.	Toshima is.	31	4.2
10.	Uotsuri-jima is.	22	4.3	51.	Nii-jima is.	18	27.0
11.	Minami-kojima is.	10	0.5	52.	Shikine-jima is.	34	3.8
12.	Okinawa is.	101	1257	53.	Kouzu-shima is.	22	18.6
13.	Henza-jima is.	17	2.9	54.	Miyake-jima is.	47	55.1
14.	Sesoko-jima is.	18	3.4	55.	Mikura-jima is.	32	19.7
15.	Yoron-tô is.	20	20.8	56.	Hachijyo-jima is.	40	69.2
16.	Okino-erabu-jima is.	26	94.5	57.	Aoga-shima is.	21	5.2
17.	Tokuno-shima is.	45	248	58.	Taka-shima is.	9	0.3
18.	Amami-ôshima is.	75	710	59.	Dougo is.	34	242
19.	Iou-tori-shima is.	15	2.5	60.	Nishino-shima is.	20	56.5
20.	Takara-jima is.	30	5.9	61.	Sadoga-shima is.	27	857
21.	Nakano-shima is.	26	30.5	62.	Kinkazan-tô is.	45	95.9
Ogasawara (Bonin) Islands (22-26)				63.	Rishiri-tô is.	16	183
22.	Chichi-jima is.	36	24.5	64.	Rebun-tô is.	14	83.0
23.	Haha-jima is.	28	27.2	65.	Shikotan-tô is.	12	225
24.	Ani-jima is.	21	8.0	66.	Okushiri-tô is.	21	143
25.	Nishi-jima is.	11	0.4	Korea			
26.	Minami-jima is.	6	0.3	67.	Cheju-do is.	53	1840
27.	Yaku-shima is.	64	507	68.	Dolsan-do is.	20	70
28.	Tanega-shima is.	34	447	69.	Odon-do is.	22	0.04
29.	Fukue-jima is.	21	327	70.	Namhae-do is.	42	35.4
30.	Nakadôri-jima is.	33	168	71.	Saryang-do is.	23	26.8
31.	Hira-shima is.	20	6.0	72.	Yokchi-do is.	18	15.0
32.	Genkai-jima is.	15	1.2	73.	Hansan-do is.	31	15.6
33.	Aino-shima is.	15	1.3	74.	Maemul-do is.	22	2.4
34.	Jino-shima is.	19	1.7	75.	Keoje-do is.	29	395
35.	Noko-jima is.	22	4.0	76.	Taehuksan-do is.	17	22.0
36.	Shiga-shima is.	34	5.8	77.	Hong-do is.	26	5.9
37.	Ohshima is.	22	7.5	78.	Tokchok-to is.	18	35.8
38.	Iki is.	33	134	79.	Kanghwa-do is.	36	293
39.	Hirado-jima is.	40	165	80.	Ullug-do is.	22	72.8
40.	Kuroko-shima is.	16	0.03				