HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	小笠原諸島におけるショウジョウバエ相の変遷と新たな侵入種
Author(s)	和多田, 正義; 布山, 喜章; 田辺, 慎一 他
Relation	生物進化研究のモデル生物群としてのショウジョウバエ. 北海道大学低温科学研究所編
Citation	低温科学, 69, 113-119
Issue Date	2011-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/45194
Type	departmental bulletin paper
File Information	LTS69_012.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

低温科学 69 （2011） 113-119

小笠原諸島におけるショウジョウバエ相の変遷と新たな侵入種

和多田正義[1)]，布山　喜章[2)]，田辺　慎一[3)]，
渡部　英昭[4)]，吉岡　伸也[1)]，戸田　正憲[3),5)]

2010 年 12 月 18 日受付，2010 年 12 月 25 日受理

海洋島である小笠原諸島におけるこれまでのショウジョウバエ研究を概説するとともに，ショウジョウバエ相の変遷について議論した．また，1998 年 11 月に 1990 年の調査から 8 年ぶりに父島と母島で行なった調査の結果を報告した：(1)バナナトラップとスウィーピングにより，父島から 6 属 13 種 11,779 個体，母島から 7 属 14 種 15,178 個体のショウジョウバエが採集された；(2) *Drosophila hypocausta* が初めて小笠原諸島から記録され，*D. simulans* に次ぐ優占種（父島で総採集個体数の 19.4%，母島で 9.6%を占めた）であった．

Temporal changes of the drosophilid fauna in the Ogasawara Islands, with a report on a new colonizing species

Masayoshi Watada[1], Yoshiaki Fuyama[2], Shin-ichi Tanabe[3],
Hideaki Watabe[4], Shinya Yoshioka[1], Masanori J. Toda[3,5]

We reviewed previous researches on the drosophilid fauna of the Ogasawara Islands and discussed the recent 30-year changes of the drosophilid fauna in the islands. In addition, we reported the results of our collection by banana-trapping and net-sweeping in 1998 after a lapse of eight years from the latest survey; 11,779 individuals of 13 species of 6 genera were collected from Chichijima and 15,178 individuals of 14 species of 7 genera were collected from Hahajima. *Drosophila hypocausta* was collected from the Islands for the first time, and was the second most dominant species occupying 19.4% and 9.6% of the total samples in Chichijima and Hahajima, respectively.

1. はじめに

1.1 小笠原諸島と海洋島における生物研究

小笠原諸島は，父島列島，母島列島，聟島列島から構成されている小笠原群島に，西之島，火山列島，南鳥島，沖ノ鳥島を加えた約 30 の島々からなる．小笠原諸島と小笠原群島の呼称は行政的には区別されているが，一般的には混同されることもある．英語標記は，〝Ogasawara Islands〟，または無人島（ぶにんしま，ぶにんじま）という呼び名に由来する〝Bonin Islands〟である．近年の電子地図では「小笠原諸島」と〝Ogasawara Islands〟という標記が多い．

小笠原諸島の島々は一度も大陸と接したことのない海洋島であり，最も古い島は約 4 千万年前に形成された．小笠原諸島は形成時には，赤道付近に存在しており，その後北方に移動したとされている．海洋島としては，ハワイ諸島とガラパゴス諸島が有名であるが，ガラパゴス諸島は約 1 千万年前に，ハワイ諸島は最も古い島で約 520 万年前，一番新しい島はわずか 50 万年前に形成されたとされ（Bonacum et al., 2005），小笠原諸島と比べると比較的新しい．一方，小笠原諸島の島々は小さく，最も大きな父島と母島でそれぞれ 25 及び 24 km² であ

1）愛媛大学大学院理工学研究科
2）首都大学東京理工学研究科
3）北海道大学低温科学研究所
4）北海道教育大学大学院教育学研究科
5）北海道大学総合博物館
[1] Department of Biology, Ehime University, Matsuyama, Japan
[2] Department of Biological Sciences, Tokyo Metropolitan University, Tokyo, Japan
[3] Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, Sapporo, Japan
[4] Biological Laboratory, Hokkaido University of Education, Sapporo, Japan
[5] Hokkaido University Museum, Hokkaido University, Sapporo, Japan

るが，ハワイ諸島の島々は比較的大きく，最も新しい島であるハワイ島（10,433 km²）が最大であり，父島の約 400 倍ある．ガラパゴス諸島の最も大きな島は，イザベラ島（4,640 km²）であり，父島の 185 倍ある．

海洋島は大陸から遠くはなれて孤立していることから，生物相が特異的であり，進化と生態の観点から多くの研究がなされている．ガラパゴス諸島には，ダーウィンの進化論に大きな影響を与えたとされる多くの固有の生物が存在する．また，ハワイ諸島にも多くの固有生物が棲息するが，Hawaiian *Drosophila* と呼ばれる一群のショウジョウバエが適応放散の例として有名であり，教科書にも取り上げられている．ハワイ諸島のショウジョウバエについては，現在 559 種の固有種と 32 種の移入種が報告されているが，未記載種を含めると約 900 から 1,000 種の固有種が存在するといわれている（Leblanc et al., 2009; O'Grady et al., 2010）．ガラパゴス諸島ではダーウィンフィンチ等が有名であるが，ショウジョウバエは貧相であり，2 種の固有種と 16 種の移入種が報告されているのみである（Bächli, 2010）．小笠原諸島は，小さな島々からなるにも関わらず，特に母島では森林が発達していることもあり，固有種が 9 種と比較的多く，移入種も現在までに 18 種が報告されている（戸田・松長，1991）．種分化研究の対象地域として，小笠原諸島はハワイ諸島に遠く及ばないが，島々が小さいという点を生かして，生物の侵入，定着，消失という生態的プロセスの研究には適している．

1.2　小笠原諸島のショウジョウバエ研究史

小笠原諸島のショウジョウバエに関する最初の記録は，日本各地のショウジョウバエの記載と分布を報告した第 2 次大戦前の Kikkawa and Peng (1938) の論文に見ることができる．この論文では，小笠原諸島から *Drosophila melanogaster* Meigen, 1830（父島，母島，中硫黄島），*D. simulans* Sturtevant, 1919（父島，母島），*D. ananassae* Doleschall, 1858（母島，中硫黄島）の 3 種が報告されているが，個体数や生息状況には言及されていない．小笠原諸島は第 2 次大戦後しばらくアメリカに占領されていたが，この時代に Wheeler and Takada (1964) は小笠原を含むミクロネシアの島々のショウジョウバエを調査し，8 種のショウジョウバエを小笠原諸島から報告し，そのうちの 3 種，*Drosophila pectinifera* Wheeler & Takada, 1964, *Leucophenga boninensis* Wheeler & Takada, 1964, *Hirtodrosophila novicia* (Wheeler & Takada, 1964)（*Hirtodrosophila* は Grimaldi (1990) により属のレベルに格上げされた）を新種として記載している．*D. pectinifera* は小笠原諸島の固有種，*H. novicia* は小笠原諸島以外にパラウ島，*L. boninensis* はグァム島からも採集されている準固有種である．他の 5 種は，*D. melanogaster*，*D. ananassae*，*D. immigrans* Sturtevant, 1921, *D. annulipes* Duda, 1924, *Scaptomyza pallida* (Zetterstedt, 1847) であり，興味深いことに *D. simulans* の採集記録はない．1968 年に小笠原諸島が日本に返還された後は，まず Okada (1971, 1973) による分類・生態学的研究がある．Okada (1971) の研究は，1968 年から 1971 年にかけ複数の研究者による様々な方法で採集されたショウジョウバエ 9,450 個体に基づいており，16 種を報告している．新たに記録された種は，*Mycodrosophila gratiosa* (de Meijere, 1911)（小笠原産の種は Okada (1986) により，*Mycodrosophila serrata* として記載された），*Dettopsomyia nigrovittata* (Malloch, 1924), *D. suzukii* (Matsumura, 1931), *D. kikkawai* Burla, 1954, *D. daruma* Okada, 1956 と未記載の 4 種（*Nesiodrsophila* sp., *Scaptomyza* sp. I, *Scaptomyza* sp. II, *Hirtodrosophila* sp.）である．この調査では，これまでに報告されていた *H. novicia* と *D. ananassae* は採集されていない．最優占種は *D. immigrans* であり，*D. simulans*，*D. daruma*，*D. pectinifera* が続いている．*Drosophila daruma* は鳥の巣より多数採集されているが，それ以外では採集されていない．Okada (1973) では 4 種のショウジョウバエを記載している．1972 年に母島で採集された *Chymomyza fenestrata* Okada, 1973 と *Scaptomyza boninensis* Okada, 1973, *Scaptomyza hexasticha* Okada, 1973, *Hirtodrosophila apicohispida* (Okada, 1973) (= *Hirtodrosophila* sp., in Okada, 1971) である．*Scaptomyza hexasticha* に関しては，新亜属の *Boninoscaptomyza* が創設されている．

Toda (1976) は 1973 年 4 月に父島と母島で生息環境選好性，食性，繁殖場所，日周活動の調査を行ない，小笠原諸島のショウジョウバエ相の起源と群集構造を論議している．この調査では，父島で 4,027 個体，母島で 1,295 個体，両島合わせて 13 種のショウジョウバエが採集されており，新たに *D. busckii* Coquillett, 1901 を母島から報告している．また，森林環境では *D. pectinifera* と *L. boninensis* が優占しており，人家環境では *D. simulans* が最優占で，*D. immigrans*，*D. melanogaster* がそれに続いていた．

布山ほか（1980）は，小笠原諸島生物相の調査の一環として，1979 年 7 月と 12 月に父島と母島でショウジョウバエの採集を行なっている．この採集は主にバナナトラップを用いて人家環境でなされたこともあり，12 月の母島での採集以外では，森林性ショウジョウバエはほとんど採集されていない．この調査では，父島で 11 種 13,925 個体，母島で 13 種 9,609 個体，両島あわせて 15 種が採集された．また，新たに，*Scaptomyza elmoi* Takada, 1970 が 12 月に母島において 1 個体採集された．この論文では，小笠原産のショウジョウバエの食性と *D. simulans* と *D. melanogaster* の微視的分布に影響する環境要因についても考察している．さらに Fuyama

and Watada (1981) 及び Yamamoto et al. (1985) は，父島において *D. melanogaster* と *D. simulans* の微視的分布に関する研究を行なっている．前者は父島の清瀬地区で1,215個体の *D. melanogaster* と5,900個体の *D. simulans* を採集しており，後者は父島の清瀬と三日月山で合計2,058個体の *D. melanogaster* と13,834個体の *D. simulans* を採集している．Watada et al. (1986a, b) は日本本土と小笠原諸島の *D. melanogaster* と *D. simulans* のアロザイム変異と形態的形質を比較し，小笠原諸島の集団が遺伝的に異なっていることを明らかにしている．このことは，小笠原諸島の *D. melanogaster* と *D. simulans* が日本本土の個体群に由来しないことを示唆しており，小笠原諸島の最初の住民が欧米・ハワイ系住民であったことを考慮すると，この2種はこれらの人々の移住に伴って侵入した可能性がある．

Toda et al. (1987) は1979年から1985年にかけ，小笠原諸島での垂直分布の調査やスウィーピング，果物やキノコを用いたトラップ採集を行ない，2新種の記載，父島と母島における平衡種数とファウナの置換率推定，小笠原諸島と日本本土のショウジョウバエの群集構造の比較を行なった．新種として記載された種は，*Hirtodrosophila paiviae* (Toda & Rihimaa, 1987) と *Dichaetophora ogasawarensis* (Toda, 1987) (= *Nesiodrsophila* sp., in Okada, 1971) である（*Nesiodrosophila* Wheeler & Takada, 1964 は，Hu and Toda (2002) により，*Dichaetophora* Duda, 1940 の junior synonym とされた）．戸田・布山（1987）と戸田・松長（1991）は小笠原諸島におけるショウジョウバエ相の変遷をまとめ，父島と母島における平衡種数とファウナの置換率を推定している．戸田・松長（1991）は，1990年に父島（一部兄島）と母島で7属22種26,422個体のショウジョウバエを採集し，1990年における父島と母島の平衡種数をそれぞれ15種と20種，また，ファウナの1年あたりの置換率は，それぞれ2.05%と1.36%と推定している．この論文では，母島から新たに3種のショウジョウバエが報告されている．雄が1個体採集された *Drosophila immigrans* 種群 *hypocausta* 亜群に属する種は，後に *D. rubida* Mather, 1960 と同定された．他の2種は雌のみが採集されていて，1種は *Hirtodrosophila elliptosa* に近縁な新種であり，もう1種は *Mycodrosophila* 属の *Promycodrosophila* 亜属の新種であるが，まだ記載されていない．

2．1998年の採集結果

戸田・松長（1991）の調査（1990年11〜12月）から8年後の1998年11月3日から10日にかけ，小笠原諸島の父島と母島において，バナナトラップ，スウィーピングによる採集，及び落下果実からの採集を行なった．その結果，父島で6属13種11,779個体，母島で7属14種15,178個体，合わせて7属17種が採集された（表1）．特筆されることは，*Drosophila hypocausta* Osten-Sacken, 1882 が初記録され，かつ多数の個体が採集されたことである．*D. hypocausta* は，父島で2,286個体，母島で1,451個体採集され，父島における総採集個体数の19.4%，母島においても9.6%を占め，*D. simulans* に次ぐ優占種になっていた．一方，3番目に多い種は，父島では人家性種である *D. kikkawai* であったのに対し，母島では固有種で森林性の *D. pectinifera* であった．*Styloptera nishiharui* Okada, 1982 も父島で33個体が採集され，小笠原諸島からの初記録であった．また，過去に母島からのみ記録されていた *De. nigrovittata* が父島から初めて採集された．本種は，1980年以来母島から採集されておらず，小笠原諸島への再侵入である可能性がある．1958年以前に小笠原諸島から記録のあった *D. ananassae* はその後長い間記録がなく，1990年に母島への再侵入が確認されたが，今回は父島でのみ4個体が採集された．

表2は，地上に落下した果実上でのスウィーピングによって採集された成虫個体数と，それらの果実から羽化した個体数を示している．父島ではガジュマルの実（花嚢）から最も多くの成虫個体が採集され，グァヴァ，パパイヤ，タコノキと続いた．ガジュマルの実からは，*D. kikkawai*（675個体）と *D. simulans*（588個体）の成虫が多数採集され，*D. hypocausta* も112個体採集された．クワノキ，タコノキ，グァヴァからは *D. simulans* が独占的あるいは優占的に採集され，パパイヤでは *D. hypocausta* が，バナナの花では *D. kikkawai* が優占していた．一方，グァヴァからは *D. simulans* のみが羽化し，タコノキからは *D. simulans* と *D. melanogaster* が，ハスノハギリからは *D. kikkawai* と *D. hypocausta* が多数羽化した．母島ではヤエヤマアオキの実しか調査されなかったが，集まっていた成虫個体の多くは *D. simulans* と *D. pectinifera* であり，羽化個体のほとんどは *D. simulans* であった．この結果を，戸田・松長（1991）の調査結果と直接比較することは難しいが，共通していえることは，*D. simulans* と *D. pectinifera* の成虫がさまざまな果実で優占すること，*D. simulans* がそれらの果実で優占的に繁殖していることである．また，小笠原諸島に新たに侵入した *D. hypocausta* も比較的多くの果実を利用していることが明らかになった．

3．考察

3.1　小笠原諸島のショウジョウバエ相の変遷

1998年の調査結果を含めて，これまでに小笠原諸島から得られた全てのショウジョウバエの採集記録を，父

表 1：小笠原諸島（父島，母島）におけるショウジョウバエの採集記録

年(月)	−1958[a]		'68−72[b]		'73(IV)[c]		'79[d]		'80(XII)		'84(XII)		'85(XI)[e]		'90(XI-XII)		'98(XI)	
島	父	母	父	母	父	母	父	母	父	母	父	母	父	母	父	母	父	母
森林性種																		
Ch. fenestrata	(+)	(+)	(+)	5	10	2	3	1	?	(+)	?	(+)	−†	(+)	−	2	−	?
Sc. hexasticha	(+)	(+)	(+)	4	(+)	4	2	1	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	4	24	?	?
Di. ogasawarensis	(+)	(+)	(+)	2	1	(+)	882	7	(+)	(+)	(+)	(+)	7	(+)	138	784	4	3
H. paiviae	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	67	−	242	−	111
H. apicohispida	(+)	(+)	1	1	−†	−†	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
H. sp. aff. *elliptosa*	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	1	−	?
M. (*P.*) sp.	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	3	−	?
D. pectinifera	(+)	(+)	279	559	737	180	625	1129	941	(+)	+	(+)	616	344	798	1099	170	1025
St. nishiharui	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	33*	−
L. boninensis	+	+	154	265	13	142	161	290	(+)	(+)	(+)	(+)	3	(+)	323	180	53	29
H. novicia	−	+	−	(+)	−	(+)	−	1	−	(+)	−	(+)	−	(+)	−	4	−	30
M. (*M.*) *serrata*	?	?	53	22	14	1	4	19	4	(+)	(+)	(+)	1	5	39	104	?	51
D. daruma	?	−	1236	−	(+)	−	13	−	2	−	?	−	?	−	2	10*	?	26
D. annulipes	+	+	10	1	9	(+)	10	7	5	?	1	?	5	?	13	31	2	4
De. nigrovittata	−	?	−	79	−	(+)	−	5	−	−†	−	−	−	−	−	−	30*	−
草地性種																		
Sc. boninensis	(+)	(+)	1	4	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	+	(+)	(+)	(+)	2	(+)	3	5
Sc. pallida	+	+	1	1	44	2	1	?	(+)	?	(+)	?	1	?	11	5	?	?
Sc. elmoi	−	−	−	−	−	−	−	1*	−	?	−	?	−	−†	45*	−	?	−
Sc. polygonia	−	−	−	−	−	−	−	−	?	−	?	−	1*	−	−†	−	−	−
準人家性種																		
D. suzukii	−	?	−	9	−	(+)	4*	107	2	(+)	1	(+)	27	38	197	138	4	338
D. kikkawai	?	−	44	−	2	−	644	182*	1192	(+)	+	(+)	11	1	29	49	1924	361
人家性種																		
D. simulans	+	+	2139	813	2722	418	11901	10215	18802	(+)	+	(+)	9324	12462	17355	4581	7179	11742
D. melanogaster	+	+	13	(+)	149	1	2664	606	2749	(+)	+	(+)	34	(+)	73	28	87	2
D. ananassae	+	+	−†	−†	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	1**	4**	?
D. immigrans	?	+	2077	1688	326	535	232	3	(+)	(+)	14	(+)	(+)	(+)	37	69	?	?
D. rubida	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	1*	−	?
D. hypocausta	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	2286*	1451*
D. hydei	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	11*	−	−†	−	−	−	−	−
D. busckii	−	−	−	−	−	9*	2*	−†	−†	−	−	−	−	9**	−	−†	−	−
総個体数	?	?	6008	3442	4027	1295	17150	12574	23695	−	?	−	10030	12926	19066	7356	11779	15178
採集された種数	6	8	12	14	11	10	15	15	7	−	8	−	11	7	15	20	13	14
推定総種数	?	?	15	19	14	19	16	19−20	14−16	16-19	14-17	16-19	14−15	17−19	15	21	13−19	14−22

(+)サンプリングエラー，*新記録，**再侵入，†絶滅が推定されるケース．

出典：[a]Kikkawa and Peng (1938), Wheeler and Takada (1961); [b]Okada (1971, 1973); [c]Toda (1976); [d]一部，布山ら(1980); [e]Toda et al. (1987).

表 2：地上に落下した果実のまわりで捕虫網によって採集された成虫個体数といろいろな果実からの羽化個体数

島	父島								母島		総計
果実	クワ	タコノキ	ガジュマル	グァヴァ	ハスノハギリ	パパイヤ	バナナの花	計	ヤエヤマアオキ		
成虫個体数											
D. pectinifera	−	−	27	11	11	2	−	51	24		75
L. boninensis	−	−	−	1	−	−	−	1	−		1
Sc. boninensis	−	−	−	−	−	1	−	1	−		1
D. suzukii	−	−	−	−	−	1	−	1	2		3
D. kikkawai	−	−	674	3	3	−	53	733	17		750
D. simulans	127	186	588	260	6	−	−	1167	297		1464
D. melanogaster	−	1	2	1	−	−	−	4	−		4
D. ananassae	−	−	1	−	−	−	−	1	−		1
D. hypocausta	−	−	112	14	1	211	3	341	27		368
計	127	187	1404	290	21	215	56	2300	367		2667
羽化個体数											
D. pectinifera	−	−	−	−	1	−	−	1	−		1
D. kikkawai	−	−	4	−	35	−	−	39	−		39
D. simulans	−	42	2	79	3	−	−	126	190		316
D. melanogaster	−	27	−	−	−	−	−	27	−		27
D. hypocausta	−	2	2	−	22	−	−	26	1		27
計	−	71	8	79	61	−	−	219	191		410

島と母島に分け，表1に示した．また，戸田・松長（1991）の方式に従って，サンプリングエラー，絶滅，移入を推定し，父島と母島それぞれにおける総種数を算定した．1998年の推定値は，父島，母島においてそれぞれ13–19，14–22とかなりの幅があるが，1968–’70年から1990年までの推定総種数も，それぞれ14–17，16–21であり，ともに比較的安定しているといえそうである．

しかし，MacArthur and Wilson (1967) が動的平衡モデルにより予測しているように，その構成種の置換はかなり頻繁に起きている．特に，かつて優占種の1種であった *D. immigrans* は近年その個体数を急激に減少させた．1968–’72年の記録によると，*D. immigrans* は母島で最優占種（相対頻度49%）であり，父島でも第1位の *D. simulans*（36%）に匹敵する優占種（35%）であったが，1973年には父島で優占度が8%に落ち，1979年に母島で激減，その後両島でほとんど採集されなくなった（1990年には，父島，母島でそれぞれ37個体，69個体が採集されている）．1998年の採集では，*D. immigrans* は両島から全く記録されず，興味深いことに，それと置き換わるように同じ *immigrans* 種群に属する *D. hypocausta* が初記録され，なおかつ父島，母島それぞれで19.4%，9.6%を占め，*D. simulans* に次ぐ第2優占種になっていた．*D. hypocausta* が属する *hypocausta* 亜群のショウジョウバエは，東南アジアを中心に，ニューギニア，オーストラリア，ミクロネシア，琉球列島に分布しており（Hihara and Lin, 1984），小笠原諸島は琉球列島と並んでこのグループの分布圏の北限に位置する．過去40年間で，父島の気温は約0.7度上昇しており，熱帯性の *hypocausta* 亜群の種の小笠原諸島への侵入と，暖温帯性の *D. immigrans* の減少（絶滅）は，その直接の影響かもしれない．あるいは，*D. immigrans* の衰退の原因は，戸田・松長（1991）が指摘しているように *D. simulans* や新たに侵入してきた *D. hypocausta* との競争に，温暖化が間接的に影響した結果かもしれない．いずれにしても，今後の小笠原諸島における推移と，似た環境条件下にある琉球列島などでの並行した調査が必要である．

3.2　群集組成の変化

構成種の相対頻度を加味した群集組成の変化を見るために，父島の三日月山の二次林，大村の人家周辺，母島の乳房山山麓の自然林，沖村の人家周辺でのショウジョウバエ群集の多様度の変化を表3に示した．多様度の指標としては，種数，平均多様度（Shannonの *H’*），均等度（Pielouの *J’*）を，最優占種である *D. simulans* の相対頻度と共に示している．この表から明らかなように，初期（1973–’79年）は *D. simulans* の相対頻度がそれほど高くなく，群集の多様度も比較的高かったが，その後1990年まで *D. simulans* の独占状態が継続し，群集組成が単純化してきている．1990年の採集では，*D. simulans* の相対頻度は調査した4カ所で90–97%にもなっている．しかし，1998年には，*D. hypocausta* が侵

表3：果物トラップで採集されたサンプルの多様度と *D. simulans* の優占度の変化

年	1973	1979	1979	1979	1985	1990	1998
月	IV	VII	XI	XII	XI	XI–XII	XI
父島，三日月山二次林							
総個体数	80	−	−	351	9612	11244	1358
総種数	5	−	−	3	7	7	4
多様度：*H’*[1]	1.022	−	−	0.267	0.222	0.158	0.737
均等度：*J’*[2]	0.635	−	−	0.243	0.114	0.081	0.531
D. simulans の相対頻度（%）	60.0	−	−	94.0	95.2	97.1	62.4
父島，大村人家周辺							
総個体数	1158	641	−	1146	−	4267	719
総種数	6	6	−	3	−	6	7
多様度：*H’*	0.826	1.447	−	0.473	−	0.187	1.075
均等度：*J’*	0.461	0.808	−	0.431	−	0.104	0.552
D. simulans の相対頻度（%）	74.5	35.7	−	82.3	−	96.7	58.8
母島，乳房山山麓自然林							
総個体数	−	−	160	2126	6274	188	14061
総種数	−	−	3	4	3	5	7
多様度：*H’*	−	−	0.686	0.141	0.179	0.402	0.745
均等度：*J’*	−	−	0.624	0.102	0.163	0.250	0.383
D. simulans の相対頻度（%）	−	−	63.8	97.6	96.0	91.5	80.0
母島，沖村人家周辺							
総個体数	−	203	−	2480	−	1075	−
総種数	−	4	−	8	−	7	−
多様度：*H’*	−	0.773	−	0.718	−	0.494	−
均等度：*J’*	−	0.558	−	0.345	−	0.254	−
D. simulans の相対頻度（%）	−	36.5	−	80.3	−	89.9	−

[1] $H' = -\Sigma P_i \ln P_i$，[2] $J' = H'/\ln S$，ただし，P_i は種 i の比率，S は総種数．

入，増加した影響で，調査した 3 カ所すべてで *D. simulans* の相対頻度が 59–80％と減少し，平均多様度と均等度が上昇した．

小笠原諸島のショウジョウバエ群集において，1979 年以降一貫して *D. simulans* が最優占種であったが，その相対頻度は他の群集構成種との関係で多少とも変動してきた．1979 年と 1980 年の採集では，近縁種の *D. melanogaster* が父島で 2,000 個体以上，母島でも 500 個体以上が採集されている．この *D. melanogaster* の増大した時期は，小笠原諸島においてミカンコミバエの駆除が行なわれていた 1975 年から，根絶事業が終わった 1985 年までの時期と一致する．小笠原支庁によるミカンコミバエの駆除事業では，父島に害虫研究室が設置され，多量の不妊ミカンコミバエを生産するために多くの「ふすま」が使用・放置されており，この「ふすま」が *D. melanogaster* の発生源であった可能性が高い．実際，1985 年に害虫研究室がなくなった後は，1998 年にいたるまで *D. melanogaster* の採集個体数は激減した．一方，小笠原諸島の固有種で，唯一個体数が多いのが *D. pectinifera* である．*D. pectinifera* の相対頻度は，数％から 20％でばらついているが，長期間の増減に関しては特定の傾向は見られない．しかし，1998 年の採集では，父島で 1.4％，母島で 6.8％となり，父島での相対頻度はこれまでで最低である．

海洋島の固有生物相に影響する要因としては，生息環境の変化が最も重大であるが，外来種の侵入も無視できない（Hardy, 1974）．小笠原諸島の固有種である *D. pectinifera* の相対頻度は，*D. simulans*（1998 年は 61％）や *D. hypocausta*（19％）と比較すると非常に低い．移入種である *D. simulans* や *D. hypocausta* は，小笠原諸島では自然林でも優占種となっている．森林性種で幅の広い食性を持つ *D. pectinifera* の個体群動態の追跡が，固有種の保護の観点からも非常に重要である．*D. hypocausta* の侵入・定着は，小笠原諸島のショウジョウバエ相の変遷に，新たな展開を引きおこす可能性があり，小笠原諸島におけるショウジョウバエの侵入，定着，消失という生態的プロセスの解明には，今後の継続調査が非常に重要である．また，これまで小笠原諸島のショウジョウバエ相は主に晩秋から冬季にかけて調査されることが多かったが，今後は春期や夏期に調査を行なうことも，ショウジョウバエ相の変遷の全貌を明らかにするうえで必要であろう．

謝辞

今回の小笠原諸島の父島・母島におけるショウジョウバエの採集にあたっては，小笠原総合事務所の入林許可を得て行なったので，ここにお礼を申し上げます．

参考文献

Bächli, G. (2010) *TaxoDros: The database of taxonomy of Drosophilidae, version 1.03*. [July 2010] Available from URL: http://taxodros.uzh.ch.

Bonacum, J., P. M. O'Grady, M. Kambysellis, and R. DeSalle (2005) Phylogeny and age of diversification of the *planitibia* species group of the Hawaiian *Drosophila*. *Mol. Phylogenet. Evol*., **37**, 73–82.

布山喜章，青塚正志，西治敏，初見真知子，和多田正義，浅見崇比呂，大羽滋（1980）小笠原諸島におけるショウジョウバエ科昆虫の現況．小笠原諸島自然環境現況調査報告書，**1**，79–89．

Fuyama, Y., and M. Watada (1981) The microdistribution of *Drosophila melanogaster* and *Drosophila simulans*: A survey in the Bonin Islands. *Zool. Mag., Tokyo*, **90**, 62–68.

Grimaldi, D. A. (1990) A phylogenetic, revised classification of genera in the Drosophilidae (Diptera). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist*., **197**, 1–139.

Hardy, D. E. (1974) Evolution in the Hawaiian Drosophilidae. Introduction and background information. In: White, M. J. D. (ed) *Genetic Mechanisms of Speciation in Insects*: 71–80. Reidel. Dordrecht, Holland/Boston, U.S.A.

Hihara, F., and F. J. Lin (1984) A new species of *Drosophila hypocausta* subgroup of species from Malaysia and Thailand (Diptera: Drosophilidae: *Drosophila*). *Bull. Inst. Zool., Academia Sinica*, **23**, 205–209.

Hu, Y.-G., and M. J. Toda (2002). Cladistic analysis of the genus *Dichaetophora* Duda (Diptera: Drosophilidae) and a revised classification. *Insect Syst. Evol*., **33**, 91–102.

Kikkawa, H., and F. T. Peng (1938) *Drosophila* species of Japan and adjacent localities. *Jap. J. Zool*., **7**, 507–552.

Leblanc, L., P. M. O'Grady, D. Rubinoff, and S. L. Montgomery (2009) New immigrant Drosophilidae in Hawaii, and a checklist of the established immigrant species. *Proc. Hawaiian Entomol. Soc*., **41**, 121–127.

MacArthur, R. H., and E. O. Wilson (1967) *The Theory of Island Biogeography*. Princeton Univ. Press, Princeton.

O'Grady, P. M., K. N. Magnacca, and R. T. Lapoint (2010) Taxonomic relationships within the endemic Hawaiian Drosophilidae (Insecta: Diptera). *Bishop Museum Occasional Papers*, **108**, 1–34.

Okada, T. (1971) Taxonomic and ecological notes on the Drosophilidae of the Bonin Islands (Diptera). *Proc. Jap. Soc. Syst. Zool*., **7**, 67–73.

Okada, T. (1973) Descriptions of four new species of Drosophilidae of the Bonins, with taxometrical analyses of the *Scaptomyza* species (Diptera). *Kontyû*, **41**, 83–90.

Okada, T. (1986) The genus *Mycodrosophila* Oldenberg (Diptera, Drosophilidae) of Southeast Asia and New Guinea. I. Typical Species. *Kontyû*, **54**, 112–123.

Toda, M. J. (1976) A preliminary study on drosophilid ecology (Diptera, Drosophilidae) in the Bonin Islands. *Kontyû*, **44**, 337–353.

戸田正憲，布山喜章（1987）小笠原諸島のショウジョウバエ

相 ── 近年の変化 ──．小笠原研究年報，**10**，23–28．
戸田正憲，松長克利（1991）小笠原諸島のショウジョウバエ相の変遷．第 2 次小笠原諸島自然環境現況調査報告書，**2**，206–215．
Toda, M. J., A. Riihimaa, and Y. Fuyama (1987) Additional notes on drosophilid flies (Diptera, Drosophilidae) in the Bonin Islands, with descriptions of two new species. *Kontyû*, **55**, 240–258.
Watada, M., S. Ohba, and Y. N. Tobari (1986b). Genetic differentiation in Japanese populations of *Drosophila simulans* and *Drosophila melanogaster*. II. Morphological variation. *Jpn. J. Genet*., **61**, 469–480.
Watada, M., Y. N. Tobari, and S. Ohba (1986a). Genetic differentiation in Japanese populations of *Drosophila simulans* and *Drosophila melanogaster*. I. Allozyme polymorphisms. *Jpn. J. Genet*., **61**, 253–269.
Wheeler, M. R., and H. Takada (1964) Insects of Micronesia. Diptera: Drosophilidae. *Ins. Micronesia*, **14**, 163–242.
Yamamoto, A. H., Y. Fuyama, and M. Watada (1985) Habitat selection of two sibling species, *Drosophila melanogaster* and *D. simulans*: A further survey in the Bonin Islands. *Zool. Sci.*, **2**, 265–270.