

松江市3地点におけるショウジョウバエの変化

鐘ヶ江宏・辻本興輝・初見真知子

Long-term changes in the drosophilid fauna at three sites in Matsue city

Hiroshi KANEGAE, Koki TSUJIMOTO and Machiko HATSUMI

Abstract Fauna of Drosophilidae was studied at three locations, Matsue Castle Park, Rakuzan Park and Mt. Dake-san in 1993 and 2005 to 2006. Forty five species of thirteen genera of Drosophilidae were identified and *Nesiodrosophila delicate* and *Dichaetophora surukella* were the first collection record in Chugoku district. *Drosophila simulans* that spreads in Japan mainland from 1970s was collected more in 2005 to 2006 than in 1993 while *D. albomicans* that spreads from 1980s in mainland was collected only in 1993. Our collection data was compared to collection record by Wakahama at Rakuzan Park and Mt. Dake-san. *Scaptodrosophila subtilis* and *D. bizonata* were dominant species in 1957 to 1961 but only accounted for less than 5% in our study. We collected a plenty number of *D. immigrans* more than 15% of collected flies, but it was not so abundant in 1957 to 1961. *Sca. coracina* was conspicuous in 2005 to 2006. The cosmopolitan domestic species was increased in its frequency at all sites.

Keywords: Biodiversity, Drosophilidae, environment, Matsue

はじめに

ショウジョウバエ科昆虫は種数が多く、適応放散が進み、食性、生息地が種によってさまざまであることから、地域の環境に固有の種組成がみられる (Patterson and Stone, 1952, Kellermann et al., 2009)。従って、ショウジョウバエは環境の指標種として有効である。近年、開発やエネルギー消費により昆虫の生息環境が大きく変化している。ショウジョウバエを指標種として用いるために、環境とショウジョウバエ種組成についての基礎的な研究が求められる。季節的な環境変化に対する種組成の変化は報告されている (Torres and Madi-Ravazzi, 2003; Tidon 2006; 別府 2006 等) が、長期的な定点調査により種組成が変化した例は Argemi 等 (1999) のみである。

松江市におけるショウジョウバエ相の調査は、Wakahama (1964) により 1957 年から 1961 年にかけて年間を通じた調査が行われた。Wakahama が調査した周辺地域は、当時水田、山林だったが、現在では宅地化されたり、

耕作放棄地になったりしている。そこで、Wakahama によって報告された 2 地点を含む 3 地点において、1993 年、2005 年、2006 年に年間を通じてショウジョウバエの採集を行い、Wakahama の記録と比較検討し、長期的なショウジョウバエ相の変化を調査した。

方 法

1. 採集地とその特徴

城山公園：松江市の繁華街から少し離れた松江城を取り囲む公園である。スダジイ林、タブ小林があり、その林縁で採集した。

楽山公園：旧松江城主の別荘を公園にしたもので、松江市東部の丘陵地にある。保存状態の良い植生を有している。スダジイ林、スギ植林、マダケモウソウチク林などがある。1960 年代には公園の周囲は森林に囲まれ、森林は水田に囲まれていたが、現在は周囲を住宅が取り囲み、公園の森林が孤立して存在する。

嵩山：松江市の東部中海に面した標高 320m の山で、他

の山系と孤立している。昔は里山として薪が採取されていたが現在は放置された二次林である。高所にスダジイ林、低所にコナラ・アカマツ林があり、その他スギ・ヒノキ人工林、マダケ・モウソウチク林などがある。

2. 採集方法

1993年、2005年、2006年の4月から11月まで、定期的に採集を行った。8月は早朝または夕方、それ以外の月は日中に採集を行った。バナナベイトトラップを地上約1.5mの高さにつり下げて、集まったショウジョウバエを採集した。嵩山及び楽山公園の1993年の採集では、トラップ間の移動時にネットによる採集も行った。採集したショウジョウバエは生きたまま持ち帰り同定した。同定は、Okada (1956), 別府ら (1977) を参照した。我々が同定ができなかった種については、北海道大学の戸田正憲博士に依頼した。

結 果

採集されたショウジョウバエ

採集されたショウジョウバエの種と個体数を Wakahama (1964) のデータとともに表1と表2に示す。

ネットで採集された種：松江市中心部に位置する城山公園で1993年に採集されたのは2種のみであったが、松江市郊外に位置する楽山公園では14種、嵩山では10種が採集された。Wakahama の報告では楽山公園で4種が、嵩山では10種が同定された。Wakahama の報告と我々の採集した種を比較すると、ほとんどの種が異なっていた。Wakahama によって報告され、我々も採集した種は、*Leucophenga magnipalpis*, *L. oranatiennis*, *Scaptomyza graminum*, *S. pallida*, *Hirtodrosophila alboralis* の、5種であった。前者2種はいずれの調査でも嵩山で採集された。加えて、*L. magnipalpis* は1993年に楽山公園で採集され、*L. oranatiennis* はWakahama が楽山で採集している。*Scaptomyza graminum* と *Hirtodrosophila alboralis* は、Wakahama が嵩山で採集したが、我々は楽山公園で採集した。

今まで中国地方に分布が報告されていなかった種は、*Nesiodrosophila delicata*, *Dichaetophora surukella* の2種である。

バナナトラップにより採集された種：1993年の採集ではいずれの地点でも20種以上が、2005年から2006年の調査では16種から20種が採集された。3地点すべてにおいて、どの年度でも最も多く採集されたのは *Drosophila lutescens* であり、*D. immigrans* がこれに次ぎ、2種で採集個体数の半数以上を占めていた。この2種以外に我々が調

表1 松江市3地点で1957-1961年及び1993年にネットにより採集されたショウジョウバエ科の昆虫

学名	採集場所	城山公園		楽山公園		嵩山	
	採集年度	93	57-61*	93	61*	93	
<i>Amiota okadai</i>					1		3
<i>A. furcata</i>				3			
<i>A. kappa</i>					1		21
<i>A. conifera</i>					1		3
<i>A. magna</i>						1	
<i>Leucophenga argentosa</i>						3	
<i>L. magnipalpis</i>					5	3	10
<i>L. auadripunctata</i>		1					
<i>L. oranatiennis</i>				1		2	1
<i>L. concilia</i>						17	
<i>L. angusta</i>						2	
<i>Styloptera nishiharui</i>			3		5		
<i>Nesiodrosophila delicata</i>						4	1
<i>Dichaetophora surukella</i>						1	
<i>Microdrosophila purpurata</i>							2
<i>Mi. pseudopleurolineata</i>							3
<i>Mycodrosophila pianipalpis</i>					1		
<i>My. splendida</i>				71		16	
<i>Liodrosophila Arera</i>						73	2
<i>Chymomyza obscuroides</i>						1	
<i>Scaptomyza graminum</i>						2	2
<i>S. pallida</i>				71	4	2	2
<i>Zaprionus grandis</i>						2	
<i>Hirtodrosophila alboralis</i>						1	2
総計		4	146	102	50	48	
種数		2	4	14	10	10	

*: Wakahama (1964) のデータを示す。嵩山のものは4月から11月の年間の採集結果を総計したもので、楽山公園のものは3年間に採集されたものをプールしたものである。

査した年度の3地点すべてで採集された種は、*Scaptodrosophila coracina*, *Sca. subtilis*, *D. busckii*, *D. suzukii*, *D. simulans*, *D. melanogaster*, *D. rufa*, *D. brachynephros*, *D. anguralis*, *D. bizonata*, *D. hydei* であった。これらのうち、*Sca. subtilis*, *D. simulans*, *D. brachynephros*, *D. bizonata*, *D. immigrans*, *D. hydei* はWakahama (1964) では、調査した2地点ともに、または、いずれかの地点で採集されなかった。

採集年度によってその頻度は異なっていた。我々の調査では *D. immigrans* は、高頻度で採集されたが、1957年から1961年の間に楽山公園では採集されず、嵩山においてもその数は、*Sca. subtilis*, *D. anguralis*, *D. bizonata* よりも少なかった。*Sca. subtilis* は1993年、2005年-2006年共に、採集された全個体数の5%に満たなかったが、1961年の嵩山では17.65%を占めていた。また、*D. bizonata* は、Wakahama の報告では、楽山公園、嵩山共に20%以上を占めていたが、我々の調査では3地点すべてで採集されたものの、その頻度は5%以下であった。

Sca. coracina は Wakahama の報告, 及び 1993 年には採集個体数の 0.5% に満たなかったが, 2005–2006 年の採集では 10% を超えていた. *D. simulans* は 1993 年には 3 地点すべてで採集され, 2005–2006 年では頻度が増加していた. *D. simulans* が採集されたのは, いずれの年も 9 月以降であった. *D. albomicans* は 1993 年の 8 月から 11 月に採集され, 2005–2006 年には採集されなかった.

考 察

我々の調査により, 松江市のショウジョウバエの種組成が変化していることが明らかとなった. *D. simulans* は 1970 年代に, 日本本土に侵入した種であり, 1983 年までには太平洋岸に広く分布していることが報告され (河西・渡辺, Watada, et al. 1986), 山陰においては浅田ら (1987a) により, 1986 年に大社の葡萄酒工場周辺で 10 個体採集されたことが報告されている. 我々の 1993 年の調査では採集された個体数の 0.5% 以下であったが, 2005 年の採集では, 城山公園では 10% を占め, 他の 2 地点でも 5% を超えていた. そこでこの種は松江でも頻度を増しているといえよう.

D. albomicans は南西諸島, 沖縄, 台湾から上海, インド東部まで分布する南方産ショウジョウバエで, 1970 年代までは奄美諸島を北限としていた (Wilson et al. 1969, Kitagawa et al. 1982). 1984 年に瀬戸内海の家島で 3 個体採集され (三笠私信), その後, 中部地方から西日本各地で採集されている (Asada, 1988, Watada et al. 2000, 保科 2006). 本調査では 1993 年に城山公園と楽山公園で採集されたが, 2005 年と 2006 年の調査では確認されなかった. 1987 年に *D. albomicans* の分布が報告されている岡山の地点 (浅田・金子 1991) で, 2007 年に我々は採集を行ったがここでも採集されなかった. 保科ら (2006) は福井県内を広範に調査し, *D. albomicans* が多く採集されない地域と, ほとんど採集されない地域があること, またそれは積雪とは関連がないように見えることを報告している. *D. albomicans* は松江に一度侵入したものの定着はできなかったと考えられる.

バナナトラップで採集されるショウジョウバエ属について, 採集された種を広く分布する普通種 (cosmopolitan species), アジア大陸に広く分布する半普通種, 分布域が日本周辺に限られる地方種 (endemic species) に分け, 年代による推移を比較した. Pattersons and Stanley (1981) の区分に従い, *D. buskii*, *D. melanogaster*, *D. simulans*, *D. hydei*, *D. immigrans* を普通種, *Sca. corac-*

表 2 松江市 3 地点で 1957–1961 年, 1993 年, 2005–2006 年にバナナトラップにより採集されたショウジョウバエ科の昆虫

学名	城山公園		楽山公園			高山			
	採集年度	93	05-06	57-61*	93	05-06	57-61*	93	05-06
<i>Sca. coracina</i>		2	482	153	12	354	41	36	165
<i>Sca. subtilis</i>		28	349		140	409	1746	123	51
<i>D. sexvittata</i>				17			2		
<i>D. quadrivittata</i>							3		
<i>D. tenuicauda</i>					1				
<i>D. acutissima</i>					6				
<i>D. histrioides</i>				8			81		
<i>D. buskii</i>		50	318	1064	28	114	5	135	43
<i>D. bifasciata</i>			4		6		3	39	
<i>D. suzukii</i>		15	41	73	18	21	158	133	27
<i>D. purcherella</i>			47		5	15	1	10	16
<i>D. lutescens</i>		1728	2556	1724	4826	1926	2383	4919	500
<i>D. auraria</i>			8**	516**		11**	140**		3**
<i>D. biauvaria</i>		1						2	
<i>D. triauraria</i>		6			1			5	
<i>D. simulans</i>		16	538		5	198		10	36
<i>D. melanogaster</i>		3	210	83	3	12	64	4	4
<i>D. ficusphila</i>							11		
<i>D. nipponica</i>				54					
<i>D. rufa</i>		261	410	1096	1246	523	364	802	71
<i>D. brachynephros</i>		10	3		22	34	50	6	2
<i>D. anguralis</i>		21	7	228	204	8	835	43	1
<i>D. unispina</i>						2	5		1
<i>D. nigromachulata</i>			1	101	6	1	1		
<i>D. orientcea***</i>							3		
<i>D. kunzei</i>			9		1	6			
<i>D. bizonata</i>		34	2	1622	339	3	2926	328	4
<i>D. sternopleuralis</i>		2		18	57		219	16	
<i>D. historio</i>						2	2	2	
<i>D. grandis</i>							1		
<i>D. immigrans</i>		826	1584		2592	1049	620	1516	180
<i>D. annulipes</i>		3			13	1		30	
<i>D. lacertosa</i>				223	18		91	16	
<i>D. curviceps</i>		1			4			7	
<i>D. annulipes****</i>				2			8		
<i>D. hydei</i>		2	29		1	9		4	4
<i>D. albomicans</i>		75			12				
<i>D. pengi</i>		3					34		
<i>D. virilis</i>				73			66		
<i>D. daruma</i>				23					
<i>D. sordidula</i>							30		
総個体数		3087	6598	7078	9566	4698	9893	8186	1108
種数		20	18	17	25	20	29	22	16

* : Wakahama (1964) のデータを示す. 高山のものは 4 月から 11 月の年間の採集結果を総計したもので, 楽山公園のものは 3 年間に採集されたものをプールしたものである.

** : *D. auraria*, *D. biauvaria*, *D. triauraria* を区別していないものを *D. auraria* とした.

*** : Wakahama (1964) では *D. testacea* となっている.

**** : Wakahama (1964) では *D. virgata* となっている.

ina, *D. albomicans*, *D. virilis* を半普通種, それ以外の種を地方種とし, 採集地毎にそれぞれの割合を求めた. その結果を図 1 に示す. いずれの地点でも, 普通種, 半普通種が増加する傾向にあった. 普通種と半普通種の個体

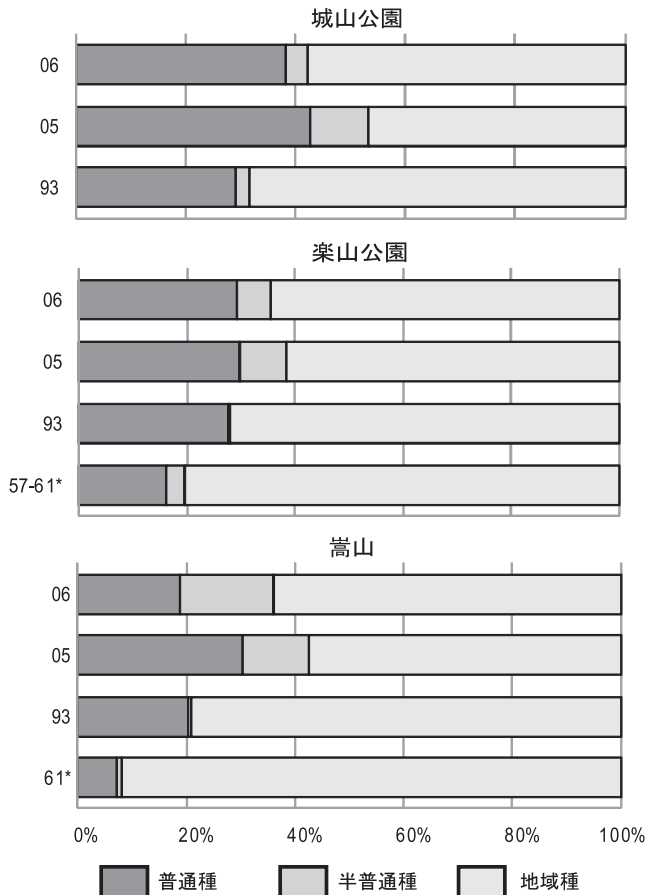


図1 松江市3地点における普通種, 半普通種, 地域種の比率の変化. *はWakahama (1964) による.

数をプールした値について, 地方種の個体数と年代で有意な差があるかどうか2x2分割表で検定した. 2005年と2006年の比較以外はすべて0.001より小さい確率が得られた. 本研究で採集された普通種と半普通種は, 人家性種 (domestic species) と一致しているので, いずれの3地点においても人家性種が増加しているといえよう.

Wakahamaの記録と1993年の調査を比較すると普通種が増加しているのに対し, 1993年と2005年, 2006年を比較すると半普通種の増加が見られるが, 1993年は極端な冷夏だったことから, 1993年以降に半普通種が増加したかどうか結論づけることはできない.

嵩山, 及び楽山公園の採集地は, 1964年と比較し, 近年大きく人の手が加えられたということはない. 楽山公園の周辺は1964年には森林が連なりその周辺は水田であったが, 現在ではほとんどが宅地となっている. 嵩山の採集地は1964年から現在似至るまで顕著な変化はないが, 周辺は休耕田が増え, 人家も少しずつ増加し, 周辺の道路も整備されてきた. このように, 採集地点の植生が大きく変化しなくても, 周辺の開発, 都市化が人家性種の

増加へと導いた可能性がある. これは, 絶滅危惧種の保全には, その種が生息している場所だけでなく, 周辺の広い地域の環境保全のあり方についても考慮する必要があることを示す.

一方で, 中華人民共和国の急速な工業化により, 放出されるオキシダント, NO_x, PM_{2.5}等が島根県内で検出され, 島根県環境政策課は2008年には浜田市と隠岐で基準値を超える高濃度の光化学スモッグが検出されたことを発表した. 広範囲にわたって植生にほとんど変化の見られない嵩山で人家性種が増加したのは, 大気の変化が原因である可能性もある.

採集地の気象条件の記録はないので, 松江気象台の気象統計資料を検討した. 年平均気温, および, ショウジョウバエの生存に大きく影響すると考えられる各年度の夏期と冬季の最高気温, 最低気温, 各月の平均気温, 34℃以上を記録した日数, 気温0℃以下を記録した日数について年次変化があるかどうか相関係数を求めた. その結果, 夏期, 冬季の最高気温は上昇の傾向があるが, 統計的には有意ではなかった. 34℃以上を記録した日数も増加の傾向にあるが統計的には有意ではなかった. 年平均気温の上昇と, 0℃以下の日数の増加が5%レベルで有意であった. これらのデータより, 松江市で気象が温暖化していると断定はできなかった.

Sca. coracina は, 低温にも高温にも耐性があることが報告されている (Kimura 2004). 松江では零度以下の日数が増えていることから, *Sca. coracina* が近年増加したのは, 都市化以外に, 気象条件によるものである可能性もある.

謝辞

元北海道大学低温科学研究所戸田正憲教授 (現同大名誉教授) には, 一部のショウジョウバエの同定をしていただいた. また, 本文に眼を通していただいて重要な指摘をいただいた. ここに厚く感謝いたします. 故島根大学名誉教授若浜健一先生には, ショウジョウバエの採集についてご助言いただいたことを感謝いたします.

引用文献

Argemi, M., Monclús, M. Metres, F. Serra, L (1999). Comparative analysis of a community of Drosophilids (Drosophilidae; Diptera) sampled in tow periods widely separated in time. J. Zool. Syst. Evol. Res. 37(203-210).

- Asada, N. (1988). Invasion of *Drosophila albomicans* to the Mainland of Japan. Zoological Studies 5 : 915-918.
- 浅田伸彦, 金子明石 (1991). 岡山県のショウジョウバエ調査 3—岡山県中部におけるショウジョウバエ—. 岡山理科大学紀要 26A : 125-142.
- 浅田伸彦, 福満尚, 金子明石 (1987). 岡山県, 島根県の果樹園と醸造所におけるショウジョウバエ. 岡山大学紀要 22 : 78-90.
- 別府桂 (2006). 皇居のショウジョウバエ群集の季節変化と主なショウジョウバエの世代交代. 国立科博専報 43 (295-334)
- 別府桂, 金子明石, 戸田正憲, 木村正人 (1977) 北海道における野生ショウジョウバエの研究 2. 種の検索とショウジョウバエの系統進化 生物教材 11 (1-40)
- 保科英人, et al. (2006). 福井県内におけるアカショウジョウバエの分布の現状. 福井市自然史博物館研究報告 54 (79-82).
- 河西正興, 渡辺隆夫 (1978). オナジショウジョウバエの日本侵略. 遺伝 32 : 21-28.
- Kellermann, V., Heerwaarden, B., Sgrò C. M. Hoffman, A. A. (2009). Fundamental evolutionary limits in ecological traits drive *Drosophila* species distribution. Science 325 : 1244-1246.
- Kimura, M. T. (2004). Cold and heat tolerance of drosophilid flies with reference to their latitudinal distributions. Oecologia 140 : 442-449.
- 気象庁. 気象庁過去の気象データ検索. 2013, from http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=68&block_no=47741&year=&month=&day=&view=
- Kitagawa, O., Ken-Ichi Wakahama, Yoshiaki Fuyama, Y. Shimada, E. Takanashi, M. Hatsumi, M. Uwabo, Y. Mita (1982) Genetic studies of the *Drosophila nasuta* subgroup, with notes on distribution and morphology. Japanese Journal of Genetics 57 : 113-141.
- Okada, T. (1956) Systematic Study of Drosophilidae and Allied Families of Japan. Gihodo.
- Parsons, P. A. and S. M. Stanley (1981). Wide spread species. In The Genetics and Biology of *Drosophila* 3a, pp349-393. Ed. Ashburner, M. Carson, HL, and Thompson, J. N. Jr. London, Academic Press.
- Patterson, J. T. and W. S. Stone (1952). Evolution in the genus *Drosophila*. New York, MacMillan.
- Tidon, R. (2006). Relationships between drosophilids (Diptera, Drosophilidae) and the environment in two contrasting tropical vegetations. Biol. J. Linne. Soc., 87 : 233-247.
- Torres, F. R. and L. Madi-Ravazzi (2006). Seasonal variation in natural populations of *Drosophila* spp. (Diptera) in two woodlands in the state of Sao Paulo, Brazil. Iheringia, Sér. Zool., Porto Alegre 96(4): 437-444.
- Wakahama, K., I (1964). Some Ecological Studies in *Drosophila*. Bulletin of Shimane University (Natural Science) 13 : 50-122.
- Watada, M., Morinaga, K., Ochi, O. (2000). Predominance of two colonizing species of *Drosophila* in Ehime Prefecture, Japan. *Drosophila Information Service* 83 : 96-100.
- Watada, M., Ohba, S., Tobari, Y. N. (1986). Genetic differentiation in Japanese populations of *Drosophila simulans* and *D. melanogaster*. Jpn. J. Genet. 31 : 469-480.
- Wilson, F., Wheeler, M. R., Harget, M. Kambysellis, M. (1969). Cytogenetic relations in the *Drosophila nasuta* subgroup of the *immigrans* group of species. Univ. Texas Publ. 6918 : 207-253.