

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

浅田伸彦* 福満 尚* 金子明石**

*岡山理科大学理学部生物学教室

**文部省初等中等教育局

(昭和62年9月30日 受理)

はじめに

野外における生物の遺伝的構成 (Genetic structure) や近縁種 (Related species) 間の相互関係を研究するにあたって，野外採集は必須かつ強力な方法のひとつである。ショウジョウバエ (*Drosophilid fly*) は個体，集団レベルにおける遺伝学 (Genetics) 上の研究対象としてのみならず，近年発展がめざましい生命科学 (Life science) の研究材料として，細胞，分子レベルにおいても不可欠な生物となっている。特に，生物にとって，内・外部環境に対する反応や適応，ひいては生物進化のメカニズムを解明することを目的とする集団遺伝学 (Population genetics) の研究対象としては，適応放散 (Adaptive radiation) が進んでいるショウジョウバエは最適な生物であると言っても過言ではない。

ショウジョウバエはショウジョウバエ科 (Family *Drosophilidae*) に属するもののみでも世界中に2500種以上、日本産では200種以上の存在が確認されており，動物生態学 (Animal ecology) の研究対象としても注目されている。また，ショウジョウバエは人為的影響の指標種 (Indicator species) としての重要性も年々増大している (別府，1985)¹⁾。果樹園は植物相が単純で人手が毎年加えられることもあって人家性種 (Domestic species) の侵入が容易である。また醸造所は古くからショウジョウバエがいることで知られている。このようなところでは優占種 (Dominant species) が人家性種であることが多い。果樹園や醸造所におけるショウジョウバエ相 (*Drosophila fauna*) を調査することは生物の移動，或は適応様式，特に近縁種に関しては，新たな侵入種 (Immigrated species) と在来種との相互関係，侵入経路，適応戦略 (Adaptive strategy) といった生態学的，遺伝学的課題を解決するという観点からも極めて重要なことである。

果樹園においては，国立遺伝学研究所のグループにより，甲州ブドウの産地である山

梨県勝沼で1975年11月にキイロショウジョウバエなど1112個体, 1976年にヒョウモンショウジョウバエ, キハダショウジョウバエ, キイロショウジョウバエ, オナジショウジョウバエ, カスリショウジョウバエ, オオショウジョウバエの5種, 1630個体が採集され (Watanabe and Kawanishi, 1976, 1978)²⁻³⁾, (果樹園か否かは不詳であるが) 甲府では Kikkawa and Peng (1938)⁴⁾が1934年と1935年にそれぞれ7種の採集結果を報告している。一方, リンゴ園においては長野県飯山, 須崎で19種が採集され (大熊・別府, 1986)⁵⁾, いずれも遺伝学的, 生態学的研究が進められている。

日本における醸造所のショウジョウバエ相については北海道での調査 (Kaneko *et al.*, 1966)⁶⁾がある。著者らは岡山県におけるショウジョウバエ相を明確にし, 1959年 (岡田, 私信)以来の空白を埋めることを目的にして, 筆頭著者が当教室に赴任した1985年以来野外調査を開始し, 今日までにショウジョウバエ属 (*Genus Drosophila*) に関しては従来⁷⁾の知見, すなわち Kikkawa and Peng (1938)⁴⁾によるカオジロショウジョウバエ, オオショウジョウバエの2種, 岡田 (1956, 1959, 私信)による24種を含む6亜属 (Subgenus), 43種 (7未記載種を含む)の採集結果を報告した。(浅田・金子, 1986, 1987)⁷⁻⁸⁾。岡山県と同様に島根県における知見も乏しく, Kikkawa and Peng (1938)⁴⁾が隠岐諸島でヒョウモンショウジョウバエ, キハダショウジョウバエ, オオショウジョウバエの3種, Wakahama (1964)⁹⁾が東部・西部・隠岐で33種 (及び未同定22個体), 27,659個体を採集し, 近年に至っても, Watanabe and Kawanishi (1978)³⁾が西部の浜田で13種, 619個体, Watada *et al.*, (1986)¹⁰⁾が東部・西部で1514個体を採集しているにすぎない。水辺を“独立した生息環境”として認識する, 水辺一樹液食ギルド (Forest-tree sap feeder guild, Toda, 1977; 南ら, 1979; 別府, 1985)^{11-12,1)}に注目した採集調査が1985年には岡山県北部地方において (浅田・金子, 1986)⁷⁾, 1986年には県南部地方において (浅田・金子, 1987)⁸⁾行われた。今回は, これらと異なったギルドの集団を調査, 比較し, さらに果樹園や醸造所の位置と樹種, 製品 (ワイン, ビール)の種類, 採集時期の相違に基づくショウジョウバエの分布の特徴などを考察し, 特に近年本州へ侵入した外来種 (オナジショウジョウバエ, アカショウジョウバエ)の動向を攬む目的で1986年と1987年の夏期に岡山県南部の果樹園, 醸造所, 並びに島根県東部の醸造所で採集を行った。得られた結果のうち, 本稿ではショウジョウバエ属のみを取り扱っている。

方 法

1. 調査年月日と調査地

調査は1986年8月21~26日, 1987年8月1~5日に行った。調査地は岡山県南部の1

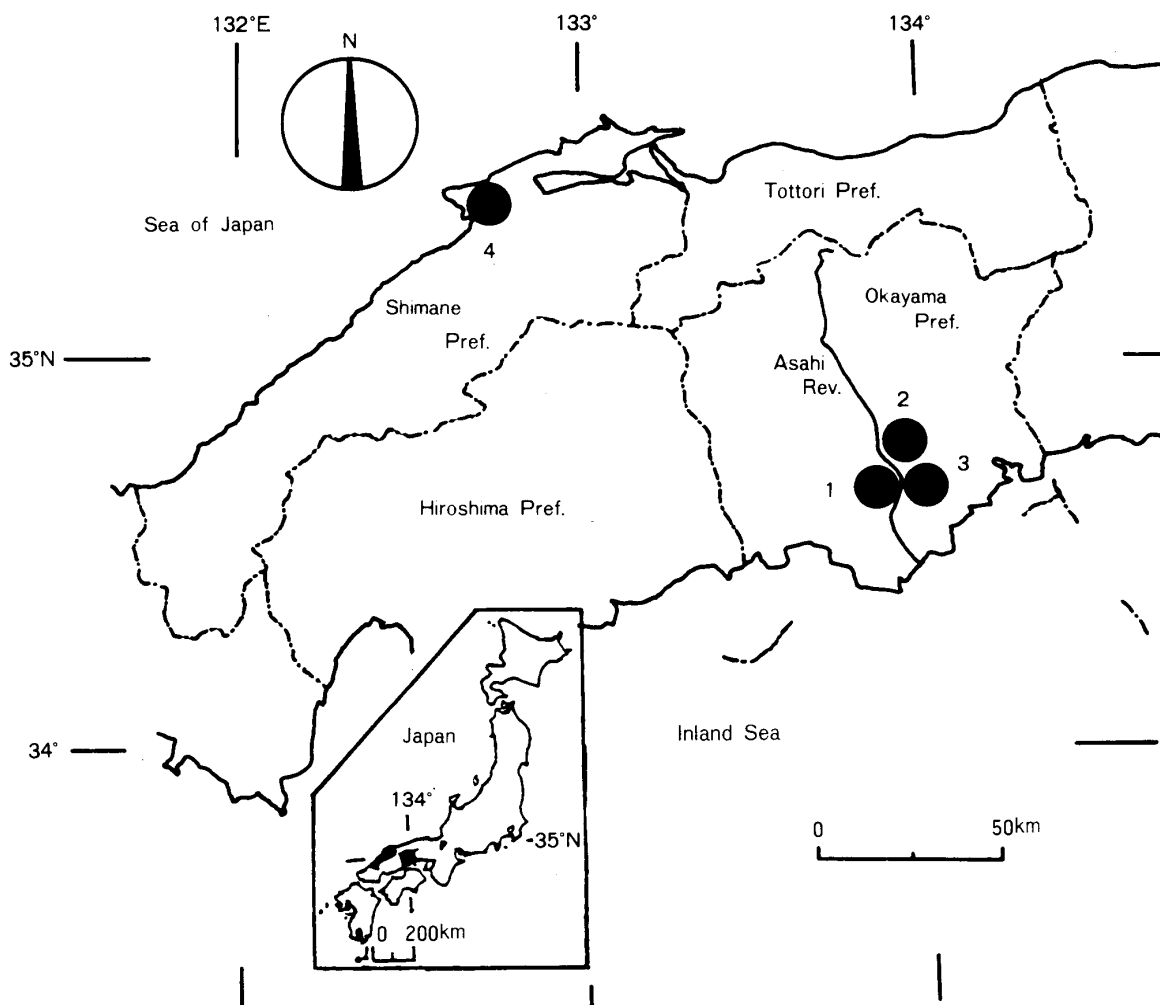


Fig. 1. Maps representing four localities in Okayama and Shimane Prefectures (closed circle).
 1: Okayama (Okayama); 2: Okayama (Akasaka); 3: Okayama (Seto); 4: Izumo (Taisha).

地区 (A), 3箇所 (ステーション 1～3), 及び島根県東部の 1地区 (B), 1箇所 (ステーション 4) である。調査地の概略を Figs. 1～3 に示す。

A. 岡山地区：

1986年 8月21～26日, 1987年 8月1～5日。

岡山県岡山市 (34°39'N, 133°55'E) 津島桑の木町 1-62, 岡山大学農学部附属農場 (ステーション 1)

岡山市中心部に位置する岡山大学構内に1973年に完成した果樹園で, 岡山県産主要果実であるブドウ (トラップを設置した品種名: キャンベル), モモ (同: 清水白桃) を中心に栽培されている。1986年にはブドウ園 (完熟) に5ヶ, 1987年には前年度と全く同じブドウ園 (袋かけの状態, 未熟) に5ヶ, モモ園 (完熟) に5ヶ, その他 (トマト, 堀ぞいなど) に5ヶ, 計15ヶのトラップを設置した。

岡山県赤磐郡赤坂町 (34°47'N, 134°00'E) 東軽部1556, サッポロワイン株式会社岡山ワイナリー (ステーション 2)

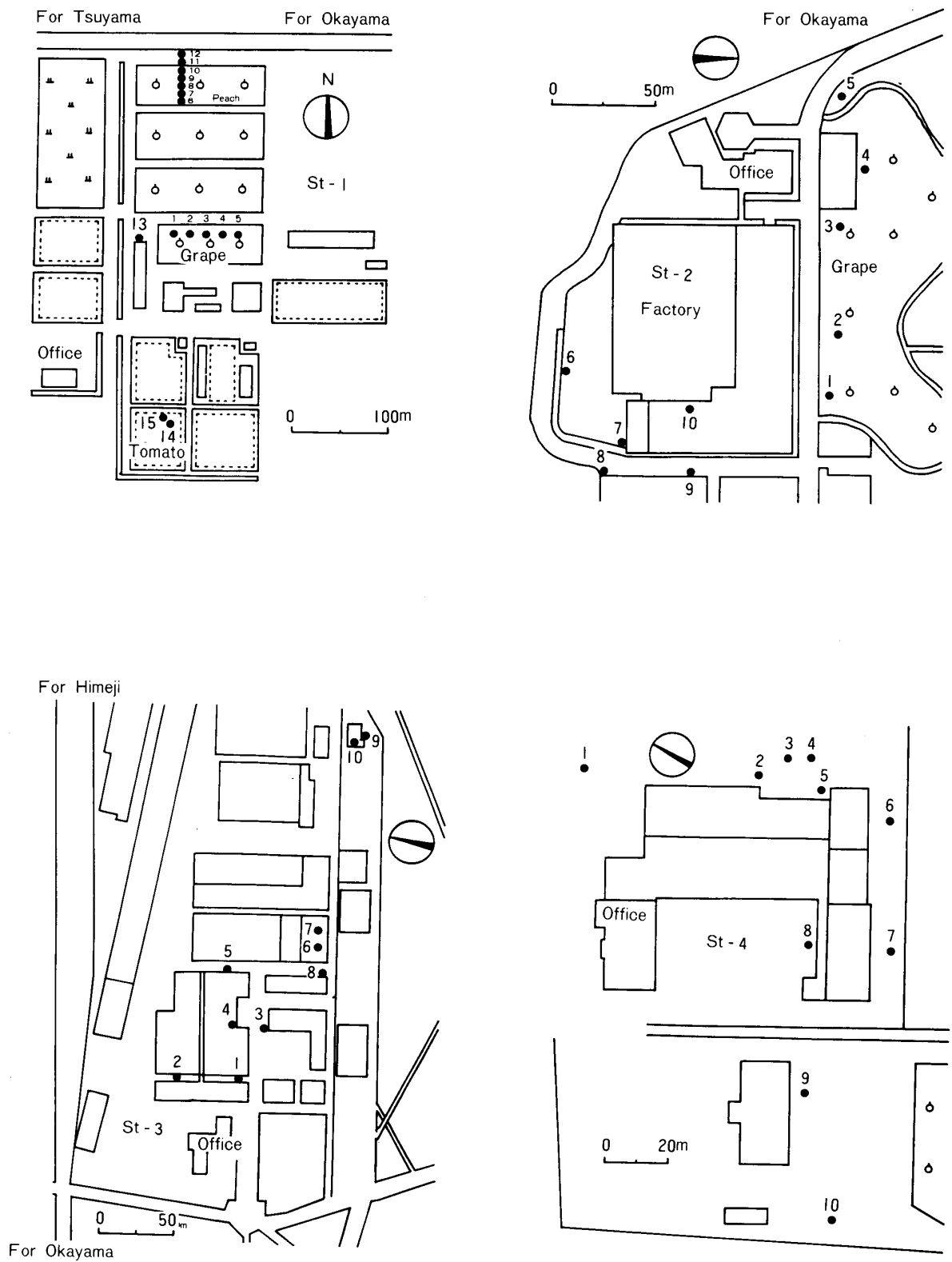


Fig. 2. Four stations (St-1~St-4) where traps were set. Closed circles in each station show the number of trap.

St-1 : Station-1 ; St-2 : Station-2 ; St-3 : Station-3 ; St-4 : Station-4.

岡山市から約20km北東の地に1984年6月に竣工したワイナリー構内（工場敷地面積：48,658m²，建物総面積：9,530m²）。ワイン製造の原料となるブドウの搬入には時期尚早であったが，ブドウ植栽地（ほぼ完熟）に5ヶ，建物の周囲に5ヶ，計10ヶのトラップを設置した。

岡山県赤磐郡瀬戸町（34°43'N，134°02'E）万富678，キリンビール株式会社岡山工場（ステーション3）

岡山市から約17km東北東の地に1972年に完成した製造工場構内（工場敷地面積：375,000m²）。敷地内の仕込・発酵・瓶詰・乾燥酵母の各製造過程の建物内に4ヶ，周囲に6ヶ，計10ヶのトラップを設置した。

B. 出雲地区：

1986年8月23～24日。

島根県簸川郡大社町菱根（35°30'N，132°40'E），島根ワイナリー（ステーション4）

島根県東部（出雲地方），松江市から約38km西の地に1986年3月に竣工したワイナリー構内。島根ブドウを原料とするワイン製造工場の周囲に10ヶのトラップを設置した。

ステーション1～4におけるトラップの設置位置を Fig. 2 に示す。

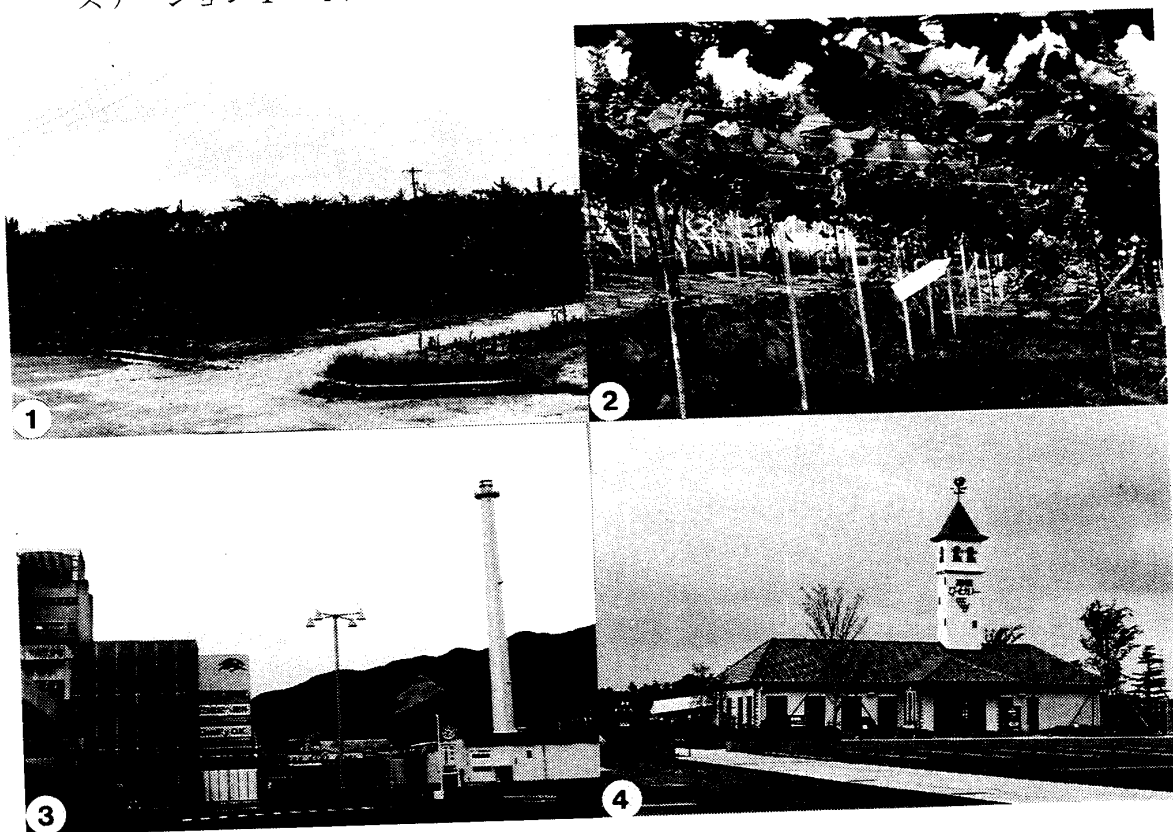


Fig. 3. Four trapping stations.

1: Station-1; 2: Station-2; 3: Station-3; 4: Station-4.

2. 採集方法

採集方法は既法 (浅田・金子, 1986, 1987) ⁷⁻⁸⁾ に準じた。採集したハエは継代維持する個体は餌入りのプラスチック瓶に入れ, 他はアルコール液浸標本として研究室へ持ち帰り, 分類に供した。分類に際しては Kikkawa and Peng (1938) ⁴⁾, Okada (1956) ¹³⁾, Bock and Wheeler (1972) ¹⁴⁾, 森脇 (1979) ¹⁵⁾などを参考にした。

今回採集した全ての標本は, 岡山理科大学理学部生物学教室, 東京都立大学理学部生物学教室に保存されている。

結果

1. 気象条件

採集期間中の気象を Table 1 に示す。

Table 1. Weather conditions.

Site	Okayama												
Locality	Okayama												
Station	1												
Year	1986						1987						
Date	Aug.21	Aug.22	Aug.23	Aug.25	Aug.26	Aug.1	Aug.2						
Time	16:00	12:05	16:05	8:30	12:15	12:00	7:30	14:00	18:13	7:00	12:20	18:50	
Weather	F	F	C	C	F	F	C	C	FF	F	C	C	
Temperature (°C)	31.0	32.3	27.7	26.9	31.8	32.0	26.8	35.1	29.1	25.5	33.3	28.8	
Open													
Shadow	—	—	—	—	—	—	—	33.2	—	—	31.9	—	
Illuminance (lux)	—	—	—	—	—	—	3800	31000	1370	3700	27000	870	
Open													
Shadow	—	—	—	—	—	—	1700	3200	37	480	1150	65	

Okayama	Okayama					Izumo											
Akasaka	Seto					Taisha											
2	3					4											
1987	1987					1986											
Aug.3	Aug.4		Aug.3	Aug.4	Aug.5	Aug.23											
8:10	12:00	17:00	7:15	11:35	16:45	18:30	7:05	12:35	17:45	7:30	11:50	5:30	11:45	17:00	5:30	11:45	16:30
FF	C	FF	C	C	C	F	C	C	C	C	R	C	R	R	C	C	C
26.2	28.2	32.2	31.1	33.8	30.0	31.9	28.0	33.5	28.0	28.6	27.3	23.0	23.0	21.0	22.0	36.0	30.0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4500	—	3550	4650	4250	—	2600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3050	—	2800	3150	—	2800	1540	3200	4700	2430	—	—	—	—	—	—	—	—

FF: very fine; F: fine; C; cloudy; R: rain.

2. 採集結果

2 地区, 4 箇所 (ステーション 1~4) における, バナナトラップ (Banana-trap) を用いて採集された標本の内, ショウジョウバエ属についてのみ Table 2 にまとめて示す。ショウジョウバエ属以外のハエ, 並びにスイーピング (Sweeping) により採集された標本の分類結果は他の機会に譲る。

2 地区で得られたショウジョウバエ属のハエはマメショウジョウバエ, ヒョウモンシ

ショウジョウバエ，シマショウジョウバエ，ショウジョウバエの4亜属，23種，（4種の未記載種を含む），2,870個体であった。その内，イチジクショウジョウバエ，クロショウジョウバエ，オオホシショウジョウバエの3種，未記載種を含めると7種は岡山県におけるショウジョウバエの初記録として確認され，アカショウジョウバエもトラップを用いて初めて採集された。また，キイロショウジョウバエには多数の突然変異体(Mutant)と思われる，即ち，野生型(Wild type)と比較して，触角(Antenna)の基部が淡色(乳白色)で且つ，翅の基部が暗褐色を呈する個体が混ざっていた。昨年の調査で岡山県では初めて記録されたダルマショウジョウバエ，カスリショウジョウバエの2種は今回も採集された。ステーション1～4について概括すると，各ステーション毎に集団構成に特徴が見いだされ，種数，個体数は共にステーション1（農場）が多く，1987年だけについて20種，1,408個体と種数では採集された総種数の87.0%と圧倒的に多く，個体数でも総個体数の49.6%と約半数を占めた。特に種ごとにみると，得られたカオジロショウジョウバエの総個体の95.1%(927個体)，オナジショウジョウバエの85.8%(224個体)が1987年のステーション1からのものである。また，ステーション3ではビール空瓶集積場や貯木場などに分布することが知られている(大羽，1977)¹⁶⁾クロショウジョウバエが442個体で96.3%を占めた。これらの種と比較して，キイロショウジョウバエ(以下突然変異体を含む)はすべてのステーションで普遍的に採集された。本種の突然変異体は200個体(以下雌：雄=145：55)採集されたが，その内の122個体(キイロショウジョウバエの61.0%)はステーション3で採集された。各ステーションでは，採集時刻に僅かな差があるものの朝，昼，夕の3回の採集が行われたが，どのステーションにおいても個体数は朝，夕，昼の順に多い傾向が認められ，Kaneko(1968)¹⁷⁾の結果とほぼ一致した。以下に，各ステーション毎に特徴を述べる。

ステーション1は果樹園のある農場で，そこではマメショウジョウバエ，ヒョウモンショウジョウバエ，シマショウジョウバエ，ショウジョウバエの4亜属，21種（1未記載種を含む），1,530個体を採集した。年毎の内訳は1986年にはマメショウジョウバエ，シマショウジョウバエ，ショウジョウバエの3亜属，7種（1未記載種を含む），122個体を，1987年には上記にヒョウモンショウジョウバエ亜属を加えた4亜属，20種（2未記載種を含む），1,408個体である。1986年に関してはキイロショウジョウバエが70個体（雌37：雄30），相対頻度(本ステーションにおいて1986年に採集された総個体数に占める割合)は57.4%と約半数を占め，キハダショウジョウバエが15個体(12：3，12.3%)でそれに次いだ。前者の同胞種(Sibling species)であるオナジショウジョウバエは採集されなかった。キイロショウジョウバエの突然変異体は8月23日に雌1個体，また，北方系の *D. subauraria* (著者らはここで本種に対して“ニセノハラカオジロショウジョウ

“ウバエ”という和名を提唱する。ノハラカオジロショウジョウバエに形態が類似する、という意味)に類似している *D. subauraria-like* sp. が8月25日と26日にそれぞれ3個体(2:1)と1個体(0:1), 岡山県において初めて記録された。また, 南方系のアカショウジョウバエが11個体(6:5, 9.0%), 岡山地区において初めて採集された。

然るに, 1987年に関しては1986年とは様相を異にし, カオジロショウジョウバエが927個体(344:583, 65.8%)と過半数を占め, 特に8月2日の朝のみで331個体(88:243, 69.1%)採集されたことは注目に値する。1986年には採集されなかったオナジショウジョウバエ(112:112, 15.9%)がそれに次ぎ, キイロショウジョウバエ(81:68, 10.6%, その内, 突然変異体は16:1, 1.2%)の個体数を上回った。8月1日にクロショウジョウバエが1個体(1:0), イチジクショウジョウバエが1個体(0:1), *D. daruma-like* sp. が2個体(1:1), 8月2日に北方系のオオホシショウジョウバエが3個体(1:2), それぞれ岡山県では初めて記録された。

ところで, 前述の通り, トラップを設置したところはブドウ園, モモ園, その他に大別されるが, 樹種毎にまとめ, それにブドウ園に設置した1986年のデータを加えて Table 3に示す。種数, 個体数は1986年のブドウ園で7種(1未記載種を含む), 122個体(69:53), 1987年のブドウ園で12種, 435個体(172:263), モモ園で19種(1未記載種を含む), 667個体(299:368), その他で8種(1未記載種を含む), 306個体(123:183)であり, いずれもモモ園に多い傾向が認められた。特に, オナジショウジョウバエはブドウ園では23個体(10:13)であるのに対し, モモ園では189個体(97:92)と圧倒的に多く採集され, 当ステーションにおける本種の総個体数の84.4%, 4つのステーションから得られた本種の総個体数の72.4%を占めた。それに対し, 本種の同胞種であるキイロショウジョウバエはブドウ園で19個体(10:9), モモ園で122個体(70:55)といずれもオナジショウジョウバエよりも少なく, オナジショウジョウバエの個体数が増加する場合にはキイロショウジョウバエのそれは幾分減少する傾向があった。しかしながら, カオジロショウジョウバエはブドウ園で371個体(138:233), モモ園で282個体(98:184)で, モモ園がやや少ないけれども, 上記2種の様な傾向は見られなかった。一方, ブドウ園のみについて, 1986年と1987年とを比較すると, 採集時期に20日間のずれはあるが, 前述の様に, 種数, 個体数はそれぞれ7種(1未記載種を含む), 122個体(69:53), 12種, 435個体(172:263)で, いずれも後者の方が優り, 後者では新たにオウトウショウジョウバエ(3:1), オナジショウジョウバエ(10:13), ヤマカオジロショウジョウバエ(2:0), ノハラカオジロショウジョウバエ(3:0), クロショウジョウバエ(1:0), カスリショウジョウバエ(2:4), オオホシショウジョウバエ(1:2), オオショウジョウバエ(2:0)が採集された。しかしながら, クロツヤショウジョウバエ(1986

Table 2. Summary of the collection data of *Drosophila* flies.

Site Locality Station	Year Date Time	1986			
		Aug.21 16 : 00	Aug.22 12 : 05		
Species (Japanese name)					
Subgenus <i>Scaptodrosophila</i> Duda, 1923 (マメシヨウジョウバエ亜属)					
1. <i>Drosophila coracina</i> Kikkawa and Peng, 1938 (クロツヤシヨウジョウバエ)		1	0	0	0
Subgenus <i>Dorsilopha</i> Sturtevant, 1942 (ヒヨウモンシヨウジョウバエ亜属)					
2. <i>D. busckii</i> Coquilett, 1901 (ヒヨウモンシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
Subgenus <i>Sophophola</i> Sturtevant, 1939 (シマシヨウジョウバエ亜属)					
Melanogastr-species group Sturtevant					
Suzukii species-subgroup					
3. <i>D. suzukii</i> Matsumura, 1931 (オウトウシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
4. <i>D. pulchrella</i> Tan, Hsu, and Sheng, 1949 (ニセオウトウシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
Takahashii species-subgroup					
5. <i>D. lutescens</i> Okada, 1975 (キハダシヨウジョウバエ)		0	0	5	2
Melanogaster species-subgroup					
6. <i>D. melanogaster</i> Meigen, 1830 (キイロシヨウジョウバエ)		2	2	11	10
7. <i>D. simulans</i> Sturtevant, 1919 (オナジシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
8. <i>D. simulans</i> -like sp.		0	0	0	0
Ficusphila species-subgroup					
9. <i>D. ficusphila</i> Kikkawa and Peng, 1938 (イチジクシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
Montium species-subgroup					
10. <i>D. auraria</i> Peng, 1937 (カオジロシヨウジョウバエ)		2	0	1	2
11. <i>D. auraria</i> -like sp. 2		0	0	0	0
12. <i>D. biauxuraria</i> Bock and Wheeler, 1972 (ヤマカオジロシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
13. <i>D. triauraria</i> Bock and Wheeler, 1972 (ノハラカオジロシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
14. <i>D. subauraria</i> *-like sp.		0	0	0	0
15. <i>D. rufa</i> Kikkawa and Peng, 1938 (ムナスジシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
Subgenus <i>Drosophila</i> Fallén, 1823 (シヨウジョウバエ亜属)					
Virilis species-group					
16. <i>D. virilis</i> Sturtevant, 1916 (クロシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
Polychaeta species-group					
17. <i>D. daruma</i> Okada, 1956 (ダルマシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
18. <i>D. daruma</i> -like sp.		0	0	0	0
Repleta species-group					
19. <i>D. hydei</i> Sturtevant, 1929 (カスリシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
Quinaria species-grop					
20. <i>D. nigromaculata</i> Kikkawa and Peng, 1938 (オオホシシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
Bizonata species-group					
21. <i>D. bizonata</i> Kikkawa and Peng, 1938 (フタオビシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
Immigrans species-group					
22. <i>D. immigrans</i> Sturtevant, 1921 (オオシヨウジョウバエ)		0	0	0	0
23. <i>D. albomicans</i> Duda, 1924 (アカシヨウジョウバエ)		0	0	1	3
Total number of individuals		5	2	18	17
		7		35	
Total number of species		3		4	

Left and right column in each collection time represents the number of female and male, respectively.

* : We advocate the Japanese name as Nisenoharakaojiro-shōjōbae to *D. subauraria*.

Okayama
Okayama
1

Aug.22 : 05				Aug.23 8 : 30		Aug.25 12 : 15		Aug.26 12 : 00		1987 Aug.1 7 : 30		14 : 00		18 : 13		Aug.2 7 : 00		12 : 20		18 : 50		1987 Aug.3 8 : 10	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	3	3	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
2	1	0	6	1	0	0	0	0	0	1	3	1	1	2	0	4	2	0	0	0	0	0	0
10	1	4	4	1	15	13	4	3	13	12	8	8	9	7	20	19	14	10	17	12	32	43	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	17	14	7	8	14	27	39	15	7	26	28	10	7	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	0	3	3	1	2	0	1	43	50	9	3	81	78	88	243	27	26	96	183	2	9	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	2	1	0	1	0	1	0	0	2	0	6	2	0	0	2	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	0	0	2	0	5	4	0	0	2	0	0	0	0
3	0	0	5	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	4	4	19	7	18	16	5	7	87	99	33	21	109	102	159	320	61	48	145	224	50	60	28
	8		26		34		12		186		54		211		479		109		369		110		
			122						1,530						1,408								
			(1986)												(1987)								
	3		5		3		4		15		6		12		14		7		7		4		

				Izumo Taisha 4										Female Male Total												
Aug.5 7 : 30		11 : 50		1986 Aug.23 5 : 30			11 : 45			17 : 00			Aug.24 5 : 30			11 : 45			16 : 30							
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	8
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	5	13
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	9	4	13				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1				
0	0	0	0	6	2	2	1	5	0	20	2	3	0	1	1	57	15	72								
36	53	21	13	47	59	17	14	6	5	24	26	29	16	12	4	499	472	971								
0	0	0	1	1	3	0	1	0	1	0	2	2	0	0	0	131	130	261								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2								
1	0	1	3	2	2	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	363	612	975								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3								
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	15								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3								
85	51	68	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291	167	458								
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	5								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2								
2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	12	19								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3								
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1								
0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	14	26								
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	13								
24	104	90	61	57	67	22	17	12	6	45	32	35	17	14	6	228	151									
				124		39		18		77		52		20												
								330								1,411	1,459	2,870								
4		5		6		6		4		5		5		3				23								

Table 3. Summary of the collection data of *Drosophila* flies in the Station-1.

Fruit tree	Grape	
	Year	1986
Subgenus <i>Scaptodrosophila</i>		
1. <i>Drosophila coracina</i>	2	2
Subgenus <i>Dorsilopha</i>		
2. <i>D. busckii</i>	0	0
Subgenus <i>Sophophola</i>		
3. <i>D. suzukii</i>	0	0
4. <i>D. pulchrella</i>	0	0
5. <i>D. lutescens</i>	12	3
6. <i>D. melanogaster</i>	37	33
7. <i>D. simulans</i>	0	0
8. <i>D. simulans</i> -like sp.	0	0
9. <i>D. ficusphila</i>	0	0
10. <i>D. auraria</i>	9	8
11. <i>D. auraria</i> -like sp. 2	0	0
12. <i>D. bauraria</i>	0	0
13. <i>D. triauraria</i>	0	0
14. <i>D. subauraria</i> -like sp.	2	2
15. <i>D. rufa</i>	1	0
Subgenus <i>Drosophila</i>		
16. <i>D. virilis</i>	0	0
17. <i>D. daruma</i>	0	0
18. <i>D. daruma</i> -like sp.	0	0
19. <i>D. hydei</i>	0	0
20. <i>D. nigromaculata</i>	0	0
21. <i>D. bizonata</i>	0	0
22. <i>D. immigrans</i>	0	0
23. <i>D. albomicans</i>	6	5
Total number of individuals	69	53
	122	
Total number of species	7	

Left and right column in each collection time represents the number of female and male, respective

ophila flies in the Station-1.

Grape		Grape		Peach		Others(tomato etc.)	
1986		1987		1987		1987	
2	2	0	0	2	1	0	0
0	0	0	0	5	3	1	1
0	0	3	1	3	1	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0
12	3	1	0	7	6	0	0
37	33	10	9	70	55	1	4
0	0	10	13	97	92	5	7
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	2	0	0
9	8	138	233	98	184	108	166
0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	2	0	1	0	0	0
0	0	3	0	1	0	6	3
2	2	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	2	0	1
0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	2	4	3	6	0	0
0	0	0	2	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	2	0	8	14	0	0
6	5	0	1	0	1	0	0
69	53	172	263	299	368	123	183
122		435		667		306	
7		12		19		8	

represents the number of female and male, respectively.

年，2：2），*D.subauraria*-like sp.（同，2：2），ムナスジショウジョウバエ（同1：0）は得られなかった。キイロショウジョウバエとオナジショウジョウバエとに関しては，1986年には前者のみが70個体（37：33）であったのに対して，1987年には後者が23個体（10：13）採集されたのに対し，前者は19個体（10：9）に減少した。それと同時に，キハダショウジョウバエも15個体（12：3）から1個体（1：0）に減少した。他方，ブドウ，モモ園以外ではカオジロショウジョウバエが274個体（108：166）採集されたが，大部分の個体はモモ園に隣接して設置した，トラップー11，12（Fig. 2）で得られたものであり，終日炎天下であったトマト畑（Fig. 2，トラップー15，16）で採集された個体は僅かであった。

ステーション2は瀬戸内海側に建設されたワイナリーで，そこではマメショウジョウバエ，ヒョウモンショウジョウバエ，シマショウジョウバエ，ショウジョウバエの4亜属，7種，257個体を採集したが，種数，個体数共に少なかった。キイロショウジョウバエが197個体（79：83，76.7%，その内，突然変異体は35個体，24：11，キイロショウジョウバエの内の17.8%）と大部分を占め，次いでオナジショウジョウバエが26個体（16：10，10.1%）であった。ステーション1と同様に，クロショウジョウバエが（14個体，8：6）採集された。

ステーション3はビール工場で，そこではヒョウモンショウジョウバエ，シマショウジョウバエ，ショウジョウバエの3亜属，8種（1未記載種を含む），753個体を採集した。クロショウジョウバエが442個体（281：161，58.7%）と過半数を占めると同時に，4つのステーションにおけるクロショウジョウバエの総個体数の96.5%を占めた。次いで，キイロショウジョウバエが296個体（143：153，39.3%，その内，突然変異体は122個体，83：39）であったが，突然変異体が本種の41.2%を占めたことは注目に値する。これら2種以外はいずれも10個体未満と少なく，オナジショウジョウバエは8月5日に僅か1個体（0：1）しか採集されなかった。

ステーション4は日本海側に建設されたワイナリーで，そこではシマショウジョウバエ，ショウジョウバエの2亜属，10種，330個体を採集した。キイロショウジョウバエが259個体（135：124，78.5%，その内，突然変異体は25個体，21：4）で大半を占め，次いで，キハダショウジョウバエが43個体（37：6，1.3%）であった。オナジショウジョウバエについては1986年8月23日に6個体（1：5），8月24日に4個体（2：2）の計10個体採集され，日本海側における記録としては山形（Watanabe and Kawanishi, 1978）³⁾，秋田，山形県・赤湯，新潟，島根県・国府（Watada *et. al.*, 1986）¹⁰⁾に次いで6箇所目として確認された。

考 察

岡山県におけるショウジョウバエ相の解明を目的とした野外調査を1985年に開始して以来、3年めを数えることになった。1985年には岡山県の北部地方を、1986年には同南部地方を調査して、それぞれ4亜属、20種（3未記載種を含む）、488個体、4亜属、24種（4未記載種を含む）、4,241個体を採集し、従来の結果を加えると、岡山県におけるショウジョウバエ属は6亜属、50種（11の未記載種を含む）になった。今回は昨年と同様に南部で調査を行ったが、昨年のそれは南ら（1979）¹²⁾の生態的同業者集団（ギルド、Guild）区分に基づく、水辺一樹液食ギルドを対象にしたのに対し、今回のそれは草地一果実食ギルド（Grassland-fruit feeder guild）、あるいは人家一生ゴミ食ギルド（Human habitation-garbage feeder g.）に属すると考えられるショウジョウバエを採集したことになる。果樹園（ステーション1）、ワイナリー（ステーション2、4）、ビール工場（ステーション3）という、ショウジョウバエにとっては一見異質であろうと思われる自然環境を選択したことになるが、あくまでも著者らの主観的抽出に依るものであり、加えて、南ら（1979）¹²⁾が指摘しているように、各ギルドの内、水辺一樹液食ギルドや草地一果実食ギルドは元来在来種によって構成される傾向が強いのにに対し、人家一生ゴミ食ギルドは外来種を中心に構成される傾向が強い。これらの観点から、定性的な分析を中心に行うことにする。

まず、代表的な人家性種であるキイロショウジョウバエは全ステーションを通じて普遍的に、且つ多数採集されたことから、今回の採集地区における優占種であると考えられる。また、クロショウジョウバエはステーション3において圧倒的に多く採集され、当ステーションにおける優占種であった。同様の結果が北海道のビール工場においても得られているが、これほど優占度は高くない（Kaneko *et al.*, 1966）⁶⁾。

キイロショウジョウバエは熱帯地方起源で、主に屋内に分布することと、クロショウジョウバエに関しては、*robusta* 種群や *virilis* 種群などのような水辺性ショウジョウバエでも水辺への依存度などにかかなりの種間差異があり、ビール工場はかなりの敷地面積を有し（方法参照）、且つ、果実に依る移入（Immigration）は否定的であることから少なくともこれら2種は当地区において何等かの状態で越冬・繁殖していると判断される。

オナジショウジョウバエは以前、日本では小笠原諸島に分布していることが Kikkawa and Peng（1938）⁴⁾、Okada（1956）¹³⁾らによって報告されていたが、1972年に北川と渡辺（泰）が鹿児島屋久島で雄1個体を採集して以来、日本本土でも、その分布域を拡大し、岡山県では1978年8月に赤磐郡瀬戸町で採集されている（Watada *et al.*, 1986）¹⁰⁾。著者らも1986年6月2日に笠岡市神島で雄1個体を採集し（浅田・金子, 1987）⁸⁾、今回も（1986年のステーション1を除く）総ての地区で採集されたことから岡山県の少

なくとも瀬戸内海沿岸域と島根県の平野部には定着していると考えられる。ステーション3においては今回は僅か1個体しか採集されなかったが、和多田らは1978年8月にキイロショウジョウバエを905個体、オナジショウジョウバエを2個体(スイーピング法)、同10月にキイロショウジョウバエを608個体、オナジショウジョウバエを175個体(スイーピング法)、1982年10月にキイロショウジョウバエを129個体、オナジショウジョウバエを247個体(トラップ法)を採集している(Watada *et al.*, 1986)¹⁰⁾。また、今回の採集調査ではステーション3以外においてはかなりの個体数のオナジショウジョウバエが採集されている。これらのことから採集時期、採集方法を和多田らのやり方に揃えて調査を行えばステーション3において、もっと多くのショウジョウバエが得られるのではないかと推察される。

オナジショウジョウバエに関連して、ステーション1において興味深い事実が得られた。前述(結果欄)のとおり、当ステーションはカオジロショウジョウバエとキイロショウジョウバエとによって特徴づけられる。これらはいずれも人家性種であるが、微小分布(Micro distribution)からみると、前者はやや草地性、後者は代表的人家性種として知られている。前者の近縁種であるヤマカオジロショウジョウバエは山林に、ノハラカオジロショウジョウバエは両種の間でそれぞれ生息する傾向があるという従来の知見(Kurokawa, 1967)¹⁸⁾に基づくステーション1は典型的な人家性果樹園というよりもむしろ、やや草地性を帯びていると考えることが可能である。元来、草地—果実食ギルドの、カオジロショウジョウバエに代表される在来種の分布域であり、練兵場であった跡地に岡山大学が設置されて果樹園が設けられ急速に宅地化されるのに伴って、人家—生ゴミ食ギルドのキイロショウジョウバエを代表とする外来性の人家性種が侵入してきて、在来種にとって代わり繁殖を開始したのではなかろうかと思われる。その後、同一の生息域にキイロショウジョウバエの同胞種で、生態的地位(ニッチ, Ecological niche)の相対的類似度が高いオナジショウジョウバエの侵入を被ったと推察される。同時に、10~11月を1つの繁殖ピークとしているキハダショウジョウバエの繁殖に対しても少なからぬ影響を及ぼしたと思われる。本ステーションにおいてはまだキハダショウジョウバエの相対頻度が高いことから、本地区はオナジショウジョウバエの侵入が開始されて間もないと推察される。オナジショウジョウバエの島根県への侵入経路に関しては南北の経路、すなわち瀬戸内海沿岸から日本海沿岸へと東西の経路、すなわち日本海沿岸沿いの2つが考えられるが、今日までの知見を総合すると、1976年には福岡県北九州、山口県下関、広島、神戸、1978年には岡山、1979年には島根県国府、1982年には山口でそれぞれ採れているのに対し、島根県浜田、大社、島取、福井、加えて岡山・鳥取両県境の蒜山では採れていないことから、後者の経路で西日本西部の日本海沿岸へ侵入

したのではないかと推察する。人為的移動に伴い、受動的に移動すると仮定するならば、瀬戸内海沿岸では陸の幹線である国道2号線沿いに、日本海沿岸では下関～山口～松江～大阪と経由する国道9号線沿いに移入されたと考えるのが妥当であろう。

新たな侵入種として確認された他の1種はアカショウジョウバエである。本種はインド～東南アジア～台湾にかけて分布し、従来は鹿児島県奄美大島が分布の北限であった (Kitagawa *et al.*, 1982)¹⁹⁾が、1984年に三笠により兵庫県家島諸島で多数個体を (三笠・私信), 1985年に筆頭著者により岡山県笠岡で雌1個体を (浅田・金子, 1987)⁸⁾, 更に、1986年には筆頭著者らにより瀬戸内海沿岸の各地で多数採集された (浅田・印刷中)²⁰⁾ことから、分布の北限が瀬戸内海沿岸に北上した。今回もステーション1で採集されたことから、越冬、繁殖している可能性が高く、今後、低温耐性獲得機構や分子レベルでの分析に基づいた種内変異の有無や程度、侵入経路の推定などの集団遺伝学的知見が蓄積されると期待される。ここでとりあげた以外の種に関しては考察を加えるのにとっては情報量が不十分であるので差し控えるが、キイロショウジョウバエの突然変異体については各地区で採集され、しかも表現型 (Phenotype) の変異 (Variation) があまりないことから、単一雌由来系統 (Iso-female strain) をつくるのが容易と思われる。したがって近い将来、遺伝子分析も可能ではないかと考えられる。

今後はこれまでに調査したギルドと異なるギルドに注目すると同時に、岡山県中央部をも調査し、岡山県におけるショウジョウバエ相を明らかにしていきたい。

謝 辞

本稿をまとめるにあたり、調査、採集の機会を与えて下さった岡山理科大学理学部生物学教室三好教夫教授に深く感謝致します。また、終始有益な御助言と御指導をいただきました岡山理科大学大羽 滋教授 (東京都立大学名誉教授), 東京都立大学北川 修教授, 岡山理科大学波田善夫助教授, 採集地を提供していただいた岡山大学農学部附属農場, サッポロワイン株式会社岡山ワイナリー, キリンビール株式会社岡山工場, 島根ワイナリーの諸氏に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 別府 桂 (1985) 志賀高原の湖沼の汚染状況 —ショウジョウバエを指標種にして— 信州大学環境科学論集, 第7号: 66-70.
- 2) Watanabe, T. K., and M. Kawanishi (1976) Colonization of *Drosophila simulans* in Japan. *Proc. Japan Acad.*, 52: 191-194.
- 3) _____ (1978) Geographical distribution of *Drosophila simulans* in Japan. *Zool. Mag.*, 87: 109-116.

- 4) Kikkawa, H., and F. T. Peng (1938) *Drosophila* species of Japan and adjacent localities. *Jpn. J. Zool.*, 7: 507 - 552.
- 5) 大熊政彦, 別府 桂 (1987) 長野県北部の人家周辺におけるハエ (蠅) の生息状況 信州大学志賀自然教育研究施設研究業績, 第24号: 7-24.
- 6) Kaneko, A., Kawakami, M., and Takada, T. (1966) *Drosophila* survey of Hokkaido, XX II. *Drosophilid* flies collected in breweries. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI*, , *Zool.*, 16: 31 - 37.
- 7) 浅田伸彦, 金子明石 (1986) 岡山県のショウジョウバエ調査 1 一岡山県北部4地区におけるショウジョウバエー 岡山理科大学紀要, 第21号A: 235-244.
- 8) _____ (1987) 岡山県のショウジョウバエ調査 2 一岡山県南部3地区におけるショウジョウバエー 岡山理科大学紀要, 第22号A: 313-324.
- 9) Wakahama, K. (1964) Some ecological studies in *Drosophila*. *Bull. Shimane Univ. (Nat. Sci.)*, 13: 50 - 122.
- 10) Watada, M., Inoue, Y., and Watanabe, T. K. (1986) Expansion of *Drosophila simulans* in Japan. *Zool. Sci.*, 3: 873 - 883.
- 11) Toda, M. J. (1977) Two new "retainer" bait traps. *Dros. Inf. Serv.*, 52: 180.
- 12) 南 尚貴, 戸田正憲, 別府 桂 (1979) 北海道大学苫小牧地方演習林におけるショウジョウバエ集団の生態的構造 一附: Niche parameter 算出の補正法について一 北海道大学農学部演習林研究報告, 第36巻: 479-508.
- 13) Okada, T. (1956) Systematic study of *Drosophilidae* and allied families of Japan. Gihodo, Tokyo.
- 14) Bock, I. R., and M. R. Wheeler (1972) The *Drosophila melanogaster* species group. *Univ. Texas Publ.*, 7213: 1 - 102.
- 15) 森脇大五郎編 (1979) ショウジョウバエの遺伝実習 培風館, 東京.
- 16) 大羽 滋 (1977) 集団の遺伝 東京大学出版会, 東京.
- 17) Kaneko, A. (1968) *Drosophila* survey of Hokkaido, XX V. Some observations on summer diurnal activity of *Drosophilid* flies in two localities of southwestern Hokkaido. *Jour. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser VI*, *Zool.*, 16: 537 - 541.
- 18) Kurokawa, H. (1967) Population genetics on three races of *Drosophila auraria* Peng. III. Geographical and ecological distribution of the races, A, B, and C, with special regard to its speciation. *Jpn. J. Genet.*, 42: 109 - 119.
- 19) Kitagawa, O., Wakahama, K. I., Fuyama, Y., Shimada, Y., Takanashi, E., Hatsumi, M., Uwabo, M., and Mita, Y. (1982) Genetic studies of the *Drosophila nasuta* subgroup, with notes on distribution and morphology. *Jpn. J. Genet.*, 57: 113 - 141.
- 20) Asada, N. (1988) Invasion of *Drosophila albomicans* to the mainland of Japan. *Zool. Sci.*, 5: (in press)

Notes on Drosophilid Flies Collected at Orchards and Breweries

Nobuhiko ASADA*, Takashi FUKUMITSU* and Akasi KANEKO

**Department of Biology, Faculty of Science,
Okayama University of Science,
Okayama 700, Japan*

***Elementary and Secondary Education Bureau,
Ministry of Education, Science, and Culture,
Tokyo 100, Japan*

(Received September 30, 1987)

The collection of Drosophilid flies in grape and peach orchards in Okayama Prefecture, three breweries, two wineries both in Okayama and Shimane Prefectures and one beer factory in Okayama Prefecture, was carried out in order to investigate the *Drosophila* fauna in August, 1986 and 1987.

Four stations were set. A total of 2870 specimens, belonging to four subgenera and 23 species including four unclassified taxa, was collected. *Drosophila melanogaster* was dominant species in the orchard in 1986 and in two wineries. In 1987, however, *D. auraria* was the same one, and both numbers of kind of species and individuals collected were more in the bush of peach than in that of grape with regard to the orchard. *D. virilis* was the dominant one in the beer factory.

Both *D. simulans* and *D. albomicans* (in the manner of trap) were collected in Okayama Prefecture followed by the last survey. The latter species distributes in and around Okayama, and seems to be breeding in this area.

It was noted that there were seven newly recorded taxa in Okayama Prefecture, that is, *D. ficusphila*, *D. virilis*, *D. nigromaculata*, *D. simulans*-like sp., and *D. auraria*-like sp. 2, *D. daruma*-like sp., and *D. subauraria*-like sp. We advocate the Japanese name "nisenoharakaojiro-shôjôbae" to *D. subauraria*. Besides the above taxa, many specimens of the mutant of *D. melanogaster* showing both whitish antenna (upper half) and darken the wing basis in color. *D. hydei* was collected for the first time and *D. simulans* was secondary recorded in Shimane Prefecture.

As compared the previous data, 50 species including 11 unclassified taxa belonging to six subgenera and 37 species belonging to six subgenera of the genus *Drosophila* are listed in Okayama and Shimane prefecture, respectively.