

<原著>

## 志賀高原における水辺性ショウジョウバエの世代交代

白澤真一郎\*・別府 桂\*\*

**Seasonal changes in adult age structure of three highland riparian drosophilid species in Shiga Heights, central Japan.** Shin-ichiro SHIRASAWA\* and Katsura BEPPU\*\* (\*National Shinsyu Takato Youth Outdoor Learning Center. \*\*Faculty of Education, Shinshu University, Nishi-nagano, Nagano, 380-8544 Japan, E-mail: kabepu@shinshu-u.ac.jp). *Bulletin of the Institute of Nature Education in Shiga Heights, Shinshu University* 44: 1-6 (2007).

Seasonal changes in adult age structure of three drosophilid species (*Drosophila okadai*, *D. neokadai* and *D. quadrisetata*) that dwell near waterside at highlands in central Japan were surveyed in Shiga Heights, Nagano Prefecture in 1996. Judging from the increase of females having undeveloped ovaries, *D. okadai* seemed to pass three or two generations in a year in Shiga Heights. *D. neokadai* appeared later than *D. okadai* in spring, so that this species seemed to pass two or three generations in a year in this area. Since only a few specimens of *D. quadrisetata* were collected between mid-summer and autumn, precise voltinism of this species could not be inferred from this survey. However, this species also seemed to pass two or three generations in a year in this area.

### はじめに

ショウジョウバエ科のハエの中には、河川付近や湖沼の周囲といった水辺にしか生息しない“水辺性ショウジョウバエ”と呼ばれる一群のショウジョウバエがいる(南ほか 1979; Beppu 1979)。志賀高原の水辺にもこうした水辺性ショウジョウバエが生息していて、それらの水辺環境選好性については、すでに一連の報告がなされてきた(Beppu 1986; 1988; 別府 2001)。しかし、こうした水辺性ショウジョウバエの本州における詳しい世代交代の様子は、*Drosophila daruma* (Beppu 2000) 及び *D. gani* (別府 2001) の例を除いてまだ報告されていない。従って、この報文では、本州中部域においてはほとんど高地の水辺にしか生息しないと考えられているショウジョウバエ3種(*D. okadai*, *D. neokadai* 及び *D. quadrisetata*) の世代交代の様子を示し、そのうち *D. okadai* と *D. neokadai* の2種については北海道で報告されている世代交代の様子と比較してみた。

### 調査地及び調査方法

調査は、志賀高原の“石の湯”地区を流れる岩倉沢にかかる橋(通称“ホテル橋”, 標高約1,600m)から、その上流60mほどの間で行われた(Fig. 1, 2)。岩倉沢には湧出した温泉水が流れ込んでいて、志賀高原の他の河川に比べると水温が高いため、調査地付近では、本来なら標高が高すぎて分布できないゲンジボタルが生息している。このゲンジボタルは、“日本一標高が高い場所(1,580~1,620m)に生息するゲンジボタル”ということで長野県の天然記念物に指定されているため、岩倉沢は周囲も含めて環境保全がなされているが、雷雨などの自然増水で河床の岩が流されて荒れている場所もある。しかし、橋の上流では、川面を高木の樹冠の一部やササが覆い、川岸や川底には苔の着いた岩が多く、河川上流部の水辺環境が保たれているので、今回の調査はこの橋の上流部分で行うことにした。ただし、この上流部も場所により水辺環境に若干の違いが見られたので、以下にその微環境の概略を記した(Fig. 2)。

A: 川幅は約1~2m。その川面を、ミズナラ(*Quercus mongolica* var. *grosseserrata*)・ハウチワカエデ(*Acer japonicum*)・イチイ(*Taxus cuspidate*)・コマツガ(*Tsuga diversifolia*)等の木々の樹冠の一部が覆い、川岸には大きな岩が多い。

\*国立信州高遠青少年自然の家(〒396-0301 長野県伊那市高遠町藤沢6877-11)

\*\*信州大学教育学部(連絡先〒380-8544 長野市西長野6-ロ E-mail: ka.beppu@shinshu-u.ac.jp)  
(2007年1月20日受付, 2007年1月30日受理)

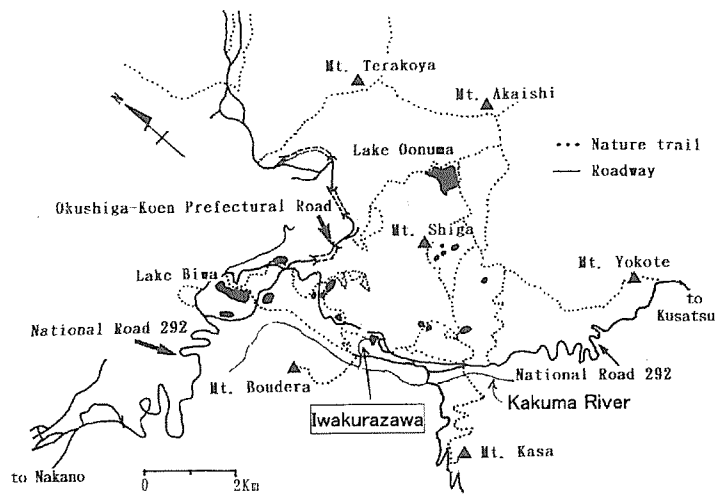


Fig. 1. Map of the area surveyed.

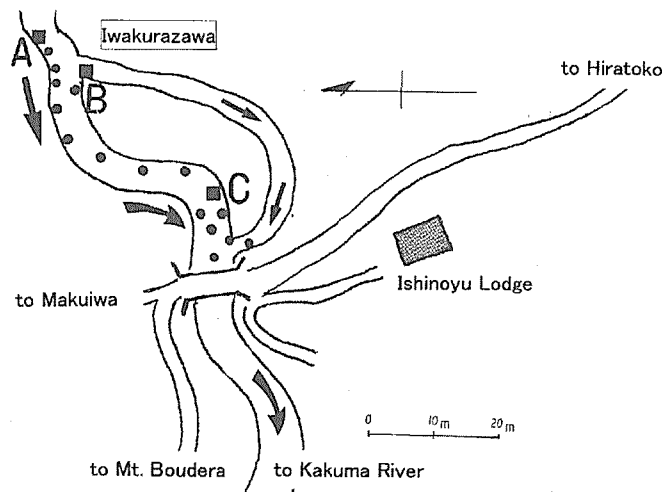


Fig. 2. Trapping spots (•) at Iwakurazawa (A, B and C: see the text).

川は滝状になって流れていて、水しぶきが川辺の岩にかかっている。木漏れ日のほとんどあたらない岩には、苔のはえ、所によってはこうした岩の間を水が流れている。

B：滝状になって流れていた川が平らになったところで、流れが2つに分かれている。ここでも川岸には大きな岩が見られ、A地点とよく似た環境だが、B地点の方がやや日あたりがよく（特にトラップを設置していない支流は、日あたりが良く、植えられたクレソン (*Nasturtium officinale*) が繁茂しているところもある）、岩の上の苔はA地点よりも少なかった。川の流れがゆるやかになるため、小さな淵が見られる。

C：周囲に背の高いシナノザサ (*Sasa senanensis*) が群生していて、そのササが川岸の岩の上に

覆いかぶさっている。そのため、川岸の岩には一日中陽光があたらない。流れも激しく川岸の岩には常に水しぶきがかかっている。

採集は、上記のA～Cの間の15箇所にかップトラップを設置して行われたが (Fig. 2の黒点)、雷雨等の増水で川の水位が上がったり、岩が移動したりして川辺の環境が変化した時は、トラップを50cm～1mぐらい移動させた (トラップが流された場合は、すぐに新しいトラップを補充し、毎回15箇所ですべて採集できるようにした)。

トラップには入り口の径が8cm、深さ11cm、容積420mlの透明なプラスチックカップを用いたが、日光の反射を防ぐためカップの外表面は、フェルトペンで黒く塗った。こうした黒塗りのカップ中に、酵母菌をかけて発酵させたバナナを入れ、そこに誘引

されて来たショウジョウバエをカップの口にビニール袋をかぶせる方法で採集した。餌は、腐敗が進んで黒ずんだり、水しぶきがかかってふやけたりした時点で交換した（不定期に交換）。

採集期間は、1996年5月13日(月)から11月22日(金)までの土・日曜日を除く毎日で、個々の採集は月曜日から金曜日までの毎日、朝・夕各1回ずつ行った。ただし、月曜日から金曜日までの間に採集できない日があった場合は、土曜日または日曜日に採集を行い、各週それぞれ5日（計10回）の採集頻度が保てるようにした。朝の採集は、日の出後、流れのそばの岩の表面が乾くまでの間（季節により異なるが、およそ6:30~9:30）に行い、夕方の採集は日没ごろ（およそ5:00~6:30）に行った。

採集されたサンプルは、種まで同定し、そのうち♀についてはすべての個体の腹部を解剖して卵巣の発達状態を調べた。卵巣の発達状態については、Watabe & Beppu (1977) の4段階区分（未発達・発達途中・成熟卵巣及び退化卵巣）に従って類別し、

記録した（今回の調査では、明らかな退化卵巣を持つ個体は確認できなかった）。

結果

調査期間を通じて採集された上記3種の水辺性ショウジョウバエは、*D. okadai* が857個体（そのうち♀は563個体）、*D. neokadai* が420個体（♀は239個体）、そして *D. quadrisetata* が153個体（♀は85個体）であった。これらのうち♀の個体はすべて卵巣の発達状態が調べられ、記録されているので、その結果を一週間単位でまとめ、それぞれの種の世代交代の様子を Fig. 3(a)と(b)及び Fig. 4に示した。なお、♂の季節ごとの個体数変動パターンは、♀の個体数変動パターンと類似している場合が多いので（Toda & Kimura 1978ほか一連の Bionomics of Drosophilidae (Diptera) in Hokkaido 等を参照）ここでは省略し、♀の個体数変動のみを示した。

Fig. 3(a)に示されているように、*D. okadai* は志賀高原では雪解けがほぼ終わった5月中旬から採集

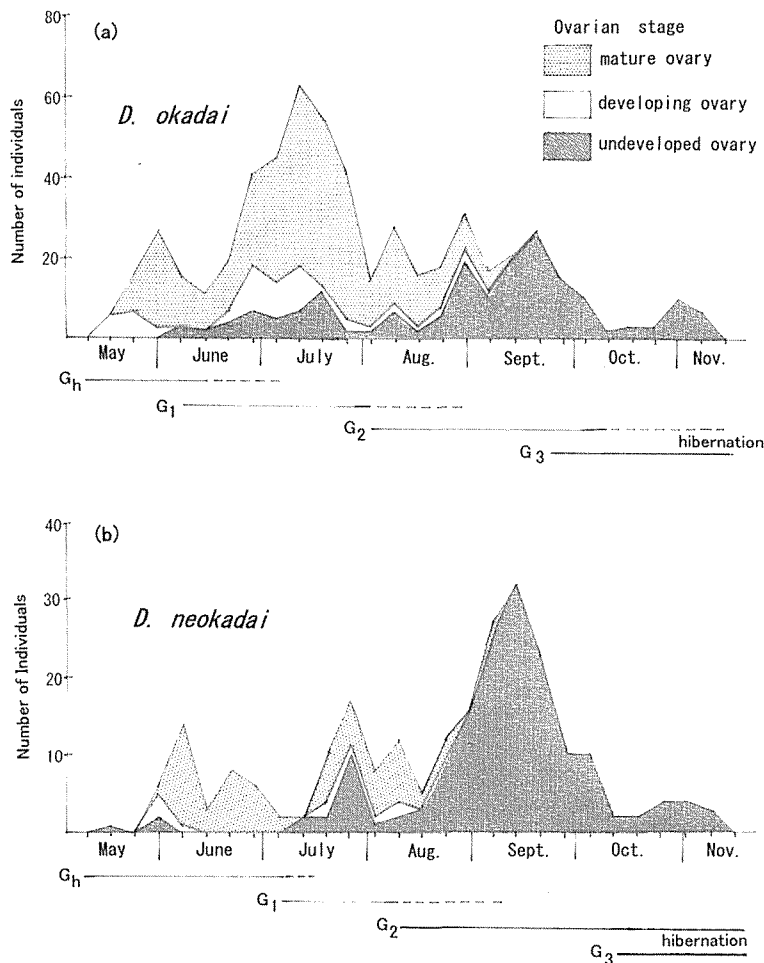


Fig. 3. Seasonal changes of individual number and reproductive age structure in *D. okadai* females (a) and in *D. neokadai* females (b) collected at Iwakurazawa.

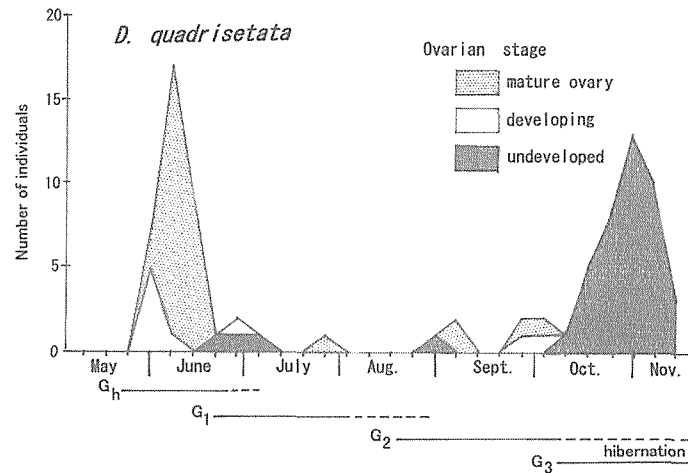


Fig. 4. Seasonal change of individual number and reproductive age structure in *D. quadrisetata* females collected at Iwakurazawa.

されるようになり、初雪後の11月初旬まで採集された。採集された個体のうち、未発達卵巣を持つ個体は、6月初旬から7月中旬、8月初旬から9月初旬、9月中旬から10月初旬、10月下旬から11月初旬の4回増加が見られた。また、成熟卵巣を持つ個体は5月下旬から9月初旬まで連続的に見られた。

一方、*D. neokadai* は、Fig. 3(b)に示されているように5月下旬から採集個体数が増え、11月初旬まで採集された。未発達卵巣を持つ個体は、5月中旬から6月初旬、7月中旬から下旬、8月中旬から10月初旬、10月下旬から11月初旬の4回増加が見られ、成熟卵巣を持つ個体は5月下旬から9月初旬までほぼ連続的に見られた。

Fig. 4に示されたとおり、*D. quadrisetata* は5月下旬から6月中旬にかけてと、10月中旬から11月初旬にかけて多くの個体が採集されたが、盛夏から秋にかけてはあまり採集されなかった。新生個体の出現は、6月下旬から7月初旬、8月下旬、10月中旬から11月初旬の3回見られたが、8月のものは採集個体数が少なく（1個体のみ）、ピークといえるかどうか不明である。

## 考 察

それぞれの水辺性ショウジョウバエの♀の採集個体数の季節変動パターンの中で、雪解け直後の春先に出現してくる未発達卵巣を持つ個体（越冬成虫）を除けば、未発達卵巣を持つ個体は、その年に生まれた新生個体と考えられるので、その出現が連続的であっても、ピークを形作るような時期に多くの新生個体が集中的に羽化しているのではないかと考えられる。そこで、上記3種の水辺性ショウジョウバ

エの志賀高原における世代交代の様子について、新生個体の急増によるピークを目安にして推測してみた。

まず、*D. okadai* の季節消長を示す Fig. 3(a)では4回の新生個体のピークが見られた。しかし、10月下旬から11月初旬の4回目のピークはその直前に成熟卵巣を持つ個体が見られないことから、3回目のピーク（9月中旬から10月初旬）のものとは連続したものではないかと考えられる。つまり、10月下旬は気温低下によって採集個体数が減少したが、11月初旬に暖かい日があったため採集個体数が増え、見かけ上の新たなピークを形作ったのではないかと考えている。従って、*D. okadai* では志賀高原では一年に3回の新生個体の発生ピークがあるのではないかと推測される。

今回の調査は5月中旬から採集を始めているが、この時期に採集された個体が既に発達途中の卵巣を持っているので、*D. okadai* の春の活動開始は5月初旬と思われる、5月の中旬から下旬にかけて越冬個体は卵巣を急速に発達させ、第一回目の繁殖を行うものと思われる。そして、6月初旬から7月中旬に現れる未発達卵巣を持つ個体は、越冬世代の子孫で、この年の第一世代（ $G_1$ ）と考えられる。この $G_1$ 世代のハエは、羽化後すぐに卵巣を発達させ、越冬世代のハエの生き残りとともに7月上旬から中旬の成熟卵巣を持つ個体のピークを形作るものと思われる。さらに、この $G_1$ が繁殖して生まれてきた新生個体が、この年の第二世代（ $G_2$ ）として8月初旬から出現し始め、2回目の新生個体のピークを作っていく。 $G_2$ として現れた個体のうち比較的早い時期に出現した個体は卵巣を発達させ、9月中旬から11月

初旬にかけて見られる新生個体のピークの中に、第三世代 ( $G_3$ ) を生み出していくのではないかと推測される。こうした新生個体の採集個体数の変化から推測すると、*D. okadai* は、Fig. 3(a)の下部に示したように、志賀高原では主に年3化性の生活史を送っているのではないかと考えられる。しかし、9月中旬以降成熟卵巣を持つ個体が見られないので、8月下旬から9月中旬あたりにかけて羽化してくる  $G_2$  の個体には、卵巣を発達させずにそのまま卵巣休眠に入り、越冬していく個体もいるのではないかと推測されるので、*D. okadai* は、志賀高原においては、 $G_3$  と  $G_2$  の一部が越冬しているのではないかと考えている。

Ichijo & Beppu (1990) では、この種が北海道では主に年2化性の生活史を送ると報告されているが、今回の調査結果では、本州中部域の高地では年3化性の生活史が中心で、一部が年2化性の生活史となっているように思われた。

これに対して、Fig. 3(b)に示されている *D. neokadai* の季節消長のパターンをみると、雪解け後の越冬個体の出現が、*D. okadai* よりも2週間ほど遅いため (1個体だけは *D. okadai* と同時期に採集されたが)、この年の  $G_1$  の出現が7月中旬から下旬となり、 $G_2$  は8月中旬から10月初旬に出現している。成熟卵巣を持つ♀は、9月初旬までほぼ連続的にみられるので、 $G_2$  の♀の一部も卵巣を発達させて、繁殖活動を行う可能性が否定できないが、 $G_1$  の出現が *D. okadai* と比較すると、一ヶ月近く遅い点から考えると、この種の志賀高原における生活史としては、年2化が中心で、一部3化の可能性があると考えた方がよいように思われる。そして、 $G_2$  及び  $G_3$  として出現した新生個体が越冬していくのではないかと考えている。

北海道において *D. okadai* と *D. neokadai* の両種は、いずれもオヒョウ (*Ulmus laciniata*)、ヤマグワ (*Morus bombycis*) 及びツリバナ (*Euonymus oxyphyllus*) などの腐った樹皮で繁殖していることが報告されており、両種が共存する上で繁殖期の違いが重要な意味をもつのではないかと推測がなされている (Ichijo & Beppu 1990)。今回の調査でも繁殖期のずれ (特に越冬世代の繁殖期の違い) と世代数の違いが見られたので、こうした生活史の違いが水辺での両種の共存に大きな意味を持つと思われるが、*D. neokadai* が *D. okadai* よりもやや標高の低いところで越冬していて、そこから移動してくるために志賀高原では主に年2化性の生活史を送

っているという可能性もまだ捨てきれない。より詳しい生息域の調査が必要と思っている。

*D. quadrisetata* は、北海道での調査も含めて、今まで上流域の水辺で少数の個体が採集されているが、一年を通してある程度まとまった数の個体が採集されたことはなかった。そのため、世代交代をはじめとして生活史に関しては、まだほとんど情報が無い。今回の調査では、従来の調査に比べるとある程度まとまった数の個体が採集されているので、そのデータを基にして世代交代の様子を探ってみた。

Fig. 4に示されているように、この種は5月下旬から6月中旬にかけてと10月中旬から11月初旬にかけての期間を除くとほとんど採集されなくなってしまう。ただ、春先からの卵巣の発達状況を見ていけば、6月下旬から7月初旬に見られる未発達卵巣を持つ個体は、越冬世代の子孫であるこの年の  $G_1$  と考えられる。その後、採集個体数が減少してしまうので、はっきりした世代交代の様子は分からないが、7月下旬に成熟卵巣を持つ個体が採れている事から、 $G_1$  は卵巣を発達させ、繁殖活動を行っているものと思われる。未発達卵巣を持つ個体は、8月下旬には1個体しか採集されていないが、この個体は体色も薄く羽化したての個体だったことから、おそらくこの年の  $G_2$  の個体ではないかと考えられる。9月下旬にもまだ成熟卵巣を持つ個体が見られるので、おそらく  $G_2$  の個体も繁殖活動を行い、 $G_3$  が10月初旬から11月中旬にかけて生まれているのではないかと考えている。従って、この種も志賀高原では、一年に3世代をすごしているのではないかと現在のところ考えられるが、 $G_2$  にあたる夏季の新生個体があまり採集されない理由は、現在のところはっきりしない。

本州高地の水辺で春先と秋に採集されることが多かった *D. maculinotata* は、以前は水辺性ショウジョウバエと考えられていたが (Beppu 1986; 1988)、盛夏には森林限界付近の亜高山性針葉樹林内部で多くの個体が採集されることから、この種は水辺性ショウジョウバエではなく亜高山帯の上部と下部を季節によって移動していて、春先や秋には積雪のない亜高山帯下部の水辺で採集されていることが分かり、水辺性ショウジョウバエとして扱われなくなった (Beppu 1998)。*D. quadrisetata* にも同じような移動の可能性が無いわけではないが、この種の行動を観察する限りでは、水辺から離れた環境で生息する可能性は低いように思われる (別府 未発表)。今後、この種の夏季の生息場所について調

査を進め、より正確な世代交代の様子を明らかにしていきたいと考えている。

#### 引用文献

- Beppu, K. (1979) Habitat segregation of the drosophilid flies in the vicinity of streams. *Kontyu, Tokyo* 47: 443-455.
- Beppu, K. (1986) Drosophilid fauna near ponds in Shiga Heights, central part of Japan. *New Entomologist* 35: 1-4.
- Beppu, K. (1988) Additional notes on drosophilid flies (Diptera: Drosophilidae) at pondside in Shiga Heights, central part of Japan. *Ibid* 37: 6-16.
- Beppu, K. (1998) Drosophilid fauna near the forest limit around Mt. Shirane, Gunma Prefecture, central Japan. *Ibid* 47: 33-38.
- Beppu, K. (2000) Faunal and ecological surveys on drosophilid flies in the Imperial Palace, Tokyo. *Mem. Natn. Sci. Mus., Tokyo* 36: 409-435.
- 別府 桂 (2001) 高原にすむハエの話. 「ハエ学」第3章 pp.38-61. 東海大学出版会, 東京.
- Ichijo, N. & Beppu, K. (1990) Bionomics of Drosophilidae (Diptera) in Hokkaido XI. Five species of the *Drosophila robusta* species group. *Jpn. J. Ent* 58: 625-636.
- 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ヨジョウバエ集団の生態的構造—附: Niche parameters算出の補正法について—北海道大学農学部演習林研究報告 36: 479-507.
- Toda, M. J. & Kimura, M. T. (1978) Bionomics of Drosophilidae (Diptera) in Hokkaido I. *Scaptomyza pallida* and *Drosophila nipponica*. *Kontyu, Tokyo* 46: 83-98.
- Watabe, H. & Beppu, K. (1977) *Drosophila* survey of Hokkaido, XXXIII. Ovarian development of *Drosophila* in relation to wild population. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. VI, Zool* 20: 611-620.