

## 信州大学農学部附属 AFC 西駒ステーション演習林の ショウジョウバエ相について

藤野 裕\*・別府 桂\*\*・中村寛志\*\*\*

\* 信州大学大学院農学研究科食料生産科学専攻

\*\* 信州大学教育学部

\*\*\* 信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター

### 要 約

中部山岳域におけるショウジョウバエ群集の生息状況を調査するために、信州大学農学部附属 AFC 西駒ステーション演習林とその周辺でショウジョウバエを採集した。最も標高の低い小黒川キャンプ場 (1025m) では *Drosophila simulans* などの人家性のショウジョウバエが優占していたが、西駒演習林内では標高や植生ごとに異なる森林性のショウジョウバエが出現した。特に最も標高の高い森林限界直下の針葉樹林 (2450m) では、*D. alpina* や *D. maculnotata* といった高山性の種が優占し、高地の山岳環境をよく反映していた。*D. simulans* などの人家性の種は西駒演習林内ではほとんど見られなかったことから、今回の結果は、低地から高山帯にかけての人為的攪乱の少ない山岳環境におけるショウジョウバエ群集の構成を表していると考えられた。

キーワード：ショウジョウバエ，山岳環境，垂直分布，西駒演習林

### 緒 言

近年日本の中部山岳域は、交通・宿泊の設備が急速に整い、多くの人が容易に利用できるようになった。しかしその結果、自然植生の踏み付けやゴミ・排泄物の処理問題といった人為的な影響が拡大している。山岳環境の保全が問題になってきている今、自然環境の悪化が、動植物の生態系に大きな影響を与えることが危惧されている。山岳環境の保全のためには、現在生態系がどの程度人為的影響を受けているかを把握する指標を作ることが重要な課題である。しかし、このような視点から山岳域の昆虫生態系の変化を調査した例はいまだ少なく<sup>5)</sup>、人為的影響を量る指標もほとんどない<sup>7)</sup>。そのために、変化しつつある山岳域の動植物の生息状況を定量的に把握し、現在の山岳環境をモニタリングする手法を確立する必要がある。

本研究で対象としたショウジョウバエ類はハエ目に属しており、極地を除く世界各地に広く分布し、世界に約3000種、日本に270種ほどが確認されている。ハエの仲間ではかなり小型ではあるが、古くから遺伝学の材料に使われてきたことから種の分類が

進んでいる。また、ショウジョウバエ各種の生態も、1978年に北海道大学において細かく分類され、北海道におけるショウジョウバエの食性と生息地は解明されている<sup>4)</sup>。それらを利用することにより、長野県においてもショウジョウバエの群集構成を把握することによって、調査地の環境を評価する材料となる可能性がある。

ショウジョウバエ群集を用いた研究は、長野県下では長野市や志賀高原を中心に行われている<sup>1,2)</sup>。その中で、志賀高原では観光客やホテルのゴミなどの多い地点で、夏の気温の上昇と共に人家性種の個体数の増加が認められ、その結果本来そこに生息している多くの野生種と餌や空間をめぐる何らかの争いが生じると指摘されている<sup>1)</sup>。このようにショウジョウバエは、食料さえあれば低地の人家性の種でも山岳環境に侵入する為に、山岳域における人為的影響を測る指標として利用できる可能性がある。しかし、山岳環境におけるショウジョウバエ群集の生態に関する研究はいまだ少なく、人為的影響のない本来の山岳環境での生息状況もまだ把握されていない。

そこで本研究では中部山岳域におけるショウジョウバエ群集の群集構成と周辺環境との関係を把握することを目的とし、里山から亜高山帯までの様々な

受領日 2005年1月28日

採択日 2005年2月14日

標高や土地利用形態ごとにショウジョウバエ群集を採集し、その種構成や多様性、調査地間の類似性などを解析した。

## 材料と方法

### 1. 調査地

調査地は、北緯35度49分、東経137度51分に位置する信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター西駒ステーション演習林（以下西駒演習林）とその周辺に設定した。西駒演習林は、木曾山脈、通称中央アルプスの北部に位置し、将棋頭山の頂上から麓までの標高差2670m~1350m、面積250.15haの演習林である。演習林の大部分は亜高山ないし高山性の天然林であり、その全域が水源かん養保安林に指定されている。また、全国大学演習林の中でも高山性天然林は他に類をみないことから、学術参考林として厳正に保存されている。調査地点は演習林内外の標高、植生の異なる5カ所に設定した。図1と表1にそれぞれの調査地を示し、以下にその概況を述べる。

#### (1)小黒川溪谷キャンプ場（以下小黒川）

木曾山脈から伊那市へと流れ天竜川に流れ込む支流のひとつである小黒川の中流部に設けられたキャンプ場で、共同炊事場やシャワー施設などが完備された比較的大規模な施設である。標高は1025m。小黒川河畔に広がる施設内には、ヤナギやイチョウ、ハンノキ類といった落葉広葉樹林やカラマツやサワラといった植林された針葉樹林が生育していた。

#### (2)カラマツ人工林（カラマツ林）

西駒演習林内の底部に広がるカラマツ人工林内の、標高約1550mの地点に設定した。カラマツ人工林の面積は約11haで、演習林全体に占める割合は5%ほどである。林内にはカラマツが整然と植栽されており、比較的明るい林床にはササ類が密生していた。

#### (3)広葉樹天然林（広葉樹林）

西駒演習林内の小黒川上流の沢沿い、標高1650mの地点。周辺には広葉樹の天然林が広がっており、ヤナギやハンノキ類、ミズナラなどが分布していた。

#### (4)針葉樹天然林A（針葉樹林A）

西駒演習林内の標高1900mの地点で、針葉樹天然

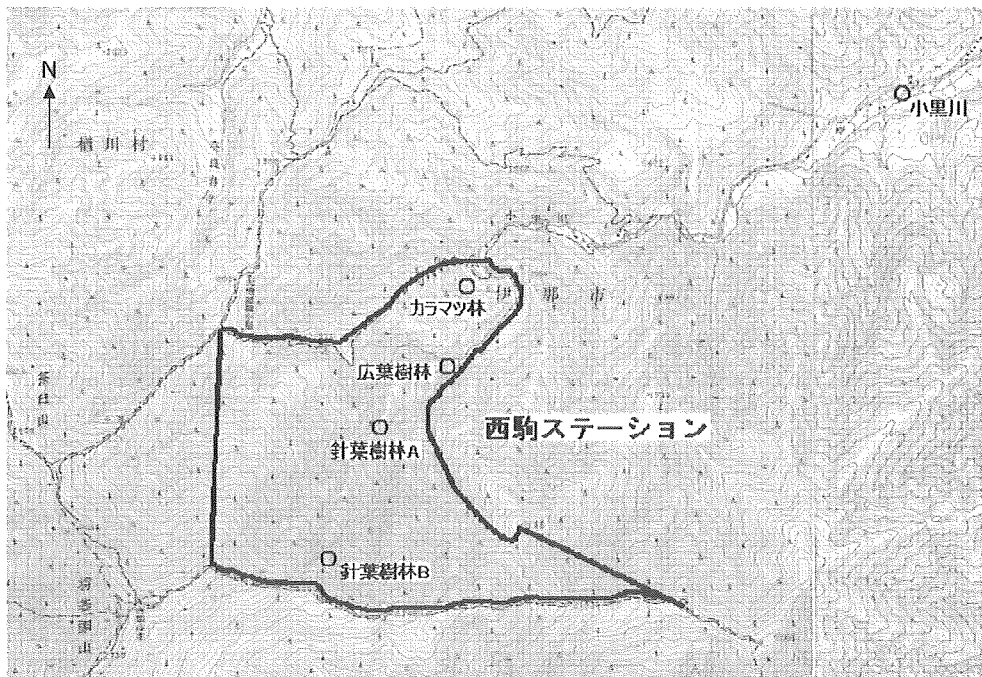


図1 AFC西駒ステーション演習林と調査地点の位置関係

表1 調査地の概要

調査地	標高	区分	植生
小黒川	1025m	里山(キャンプ場)	ヤナギ, サワラ, ハンノキ類
カラマツ林	1550m	山地帯	カラマツ, 林床にササ類
広葉樹林	1650m	山地帯	ヤナギ, ハンノキ類, ミズナラ
針葉樹林A	1900m	亜高山帯	シラビソ, ダケカンバ, ナナカマド
針葉樹林B	2450m	亜高山帯	シラビソ, ツガ, ナナカマド

林内にある今は使用されていない長尾根小屋跡の周辺に設定した。シラビソやツガなどの針葉樹林が優占し、広葉樹林はダケカンバやナナカマドといった種が多くを占めていた。

#### (5)針葉樹天然林B (針葉樹林B)

針葉樹天然林内のさらに標高の高い森林限界直下の2450mの地点に調査地を設定した。広葉樹の割合は減り、植生のほとんどはシラビソなどの針葉樹林であった。

### 2. 調査時期

調査は2004年の7月～10月までで、5カ所の調査地ともに各月1回、計4回行った。

### 3. 調査方法

ショウジョウバエを捕獲するためのトラップは、直径13cm深さ12cmの透明なプラスチック容器に直径15.5cm深さ13cmのプラスチックの植木鉢を組み合わせて作った三井式トラップを使用した。このトラップは、植木鉢側のポリビンにベイト(餌)を、プラスチック側には保存液として70%エタノールを入れ、ベ

イトの香りによって植木鉢の底の穴から誘引されたショウジョウバエを、明るいプラスチック側に誘い込み、エタノールの中に落とすというものである。ベイトにはバナナを皮ごと細かく刻み、乾燥酵母を混ぜた発酵バナナを使用した<sup>4)</sup>。トラップは調査地ごとに2個ずつ、約10m間隔で地上約1.5mの箇所それぞれ設置した。トラップは設置後10日で回収し、捕獲したショウジョウバエは研究室に持ち帰り、実体顕微鏡下で種まで同定し個体数をカウントした。

### 4. 解析方法

本研究で収集したデータを解析する方法として、以下に示したような解析方法を使用した。

中村のRI指数<sup>6)</sup> この指数は個体数をランク値(順位)に置き換えて求めるもので、0から1までの値をとり、1に近いほど種数、個体数ともに多いことを示す。種の個体数の多少を順位変数でランクづけすることにより、ラフなデータであっても取り扱うことができる利点がある。

$$RI = \sum Ri / \{S(M-1)\}$$

表2 本調査で確認されたショウジョウバエの種と個体数

種名	調査地					合計	
	小黒川	カラマツ林	広葉樹林	針葉樹林A	針葉樹林B		
<i>Scaptomyza graminum</i>	ナミヒメショウジョウバエ	—	—	—	2	2	
<i>Drosophila alpina</i>	タカネショウジョウバエ	—	—	1	8	9	
<i>D. bifasciata</i>	フタスジショウジョウバエ	—	2	6	3	11	
<i>D. auraria</i>	カオジロショウジョウバエ	6	—	—	—	6	
<i>D. pulchrella</i>	ニセオウトウショウジョウバエ	10	1	2	—	13	
<i>D. suzukii</i>	オウトウショウジョウバエ	19	6	3	1	29	
<i>D. unipunctinata</i>	ヒトクシショウジョウバエ	—	—	5	—	53	
<i>D. lutescens</i>	キハダショウジョウバエ	5	1	1	—	7	
<i>D. simulans</i>	オナジショウジョウバエ	7	—	—	—	7	
<i>D. melanogaster</i>	キイロショウジョウバエ	1	—	—	—	1	
<i>D. maculnotata</i>	アヤナミショウジョウバエ	—	—	—	4	13	
<i>D. bizonata</i>	フタオビショウジョウバエ	—	3	1	—	4	
<i>D. makinoi</i>	ミヤマショウジョウバエ	—	—	1	2	3	
<i>D. histrio</i>	エゾショウジョウバエ	2	46	5	8	1	
<i>D. brachynephros</i>	ナガレボシショウジョウバエ	—	32	—	—	1	
<i>D. curvispina</i>	エゾホシショウジョウバエ	2	—	30	10	—	
<i>D. kuntzei</i>	カクレボシショウジョウバエ	—	3	—	5	—	
<i>D. unispina</i>	カクホシショウジョウバエ	—	17	1	—	—	
<i>D. annulipes</i>	ダンダラショウジョウバエ	1	23	—	—	—	
<i>D. immigrans</i>	オオショウジョウバエ	3	—	—	—	—	
<i>D. curviceps</i>	マキオショウジョウバエ	—	6	2	—	—	
<i>D. lacertosa</i>	トビクロショウジョウバエ	2	—	—	—	—	
	不明*	4	—	1	—	—	
個体数合計		62	140	58	34	78	372
種数合計		11	11	11	8	6	22

\* 種数合計には加えていない

S: 調査対象種, M: ランクの数,  $R_i$ :  $i$ 番目の種のランク

本研究では, ショウジョウバエ群集の個体数ランクを次の4段階に決めた。

ランク0: 個体数0, ランク1: 個体数1~2, ランク2: 個体数3~9, ランク3: 個体数10以上。

**Piankaの $\alpha$ 指数<sup>9)</sup>** この指数は各調査地のショウジョウバエ群集の類似性を評価するもので種数, 個体数のデータを用いて以下の式で求められる。

$$\alpha = \frac{[\sum(n_{Ai} \cdot n_{Bi})]}{[\{\sum(n_{Ai}/N_A)^2 + \sum(n_{Bi}/N_B)^2\}^{1/2} \cdot N_A \cdot N_B]}$$

$n_{Ai}$ ,  $n_{Bi}$ : 地域Aと地域Bにおける種*i*の個体数,  $N_A$ ,  $N_B$ : 地域Aと地域Bの総個体数。

この類似度の値が大きいほど, 両地域間のショウジョウバエ群集の構成が似ていることを示す。

## 結 果

### 1. 種数と個体数

今回の調査において確認された全ての種を表2に示した。全調査地において22種372個体のショウジョウバエが採集された。出現種数は標高の高い調査地ほど少なくなる傾向があった。月別採集個体数と種数を図2に示す。各月の採集個体数のピークは

調査地によって異なっていた。最も標高の高い針葉樹林Bの調査地点では, 月別採集個体数のピークは8月にあり, 他の調査地では9月や10月に個体数は最大になった。

### 2. 優占種

採集されたショウジョウバエの種構成を比較するために, 調査地ごとに上位優占5種までを選出し, 種ごとの生息環境とともに表3に示した。生息環境として, 南<sup>4)</sup>が北海道大学の演習林での調査をもとに, ショウジョウバエを生息環境と食性ごとに類別したものをを用いた。

それぞれの群集の種組成を見ていくと, 小黒川は他の調査地とは異なり, 人家性種であるオナジショウジョウバエ *D. simulans* や半人家性種であるキハダショウジョウバエ *D. lutescens* やカオジロショウジョウバエ *D. auraria* といった, 人家環境に適応したショウジョウバエが多く優占していた。一方, 他の調査地では森林性のショウジョウバエで優占種は占められていた。ダンダラショウジョウバエ *D. annulipes* のようにカラマツ林に集中して発生する種もあれば, エゾショウジョウバエ *D. histrio* のように多くの調査地にかかなりの標高差を超えて分布している種もあった。また, 最も標高の高い針葉樹林

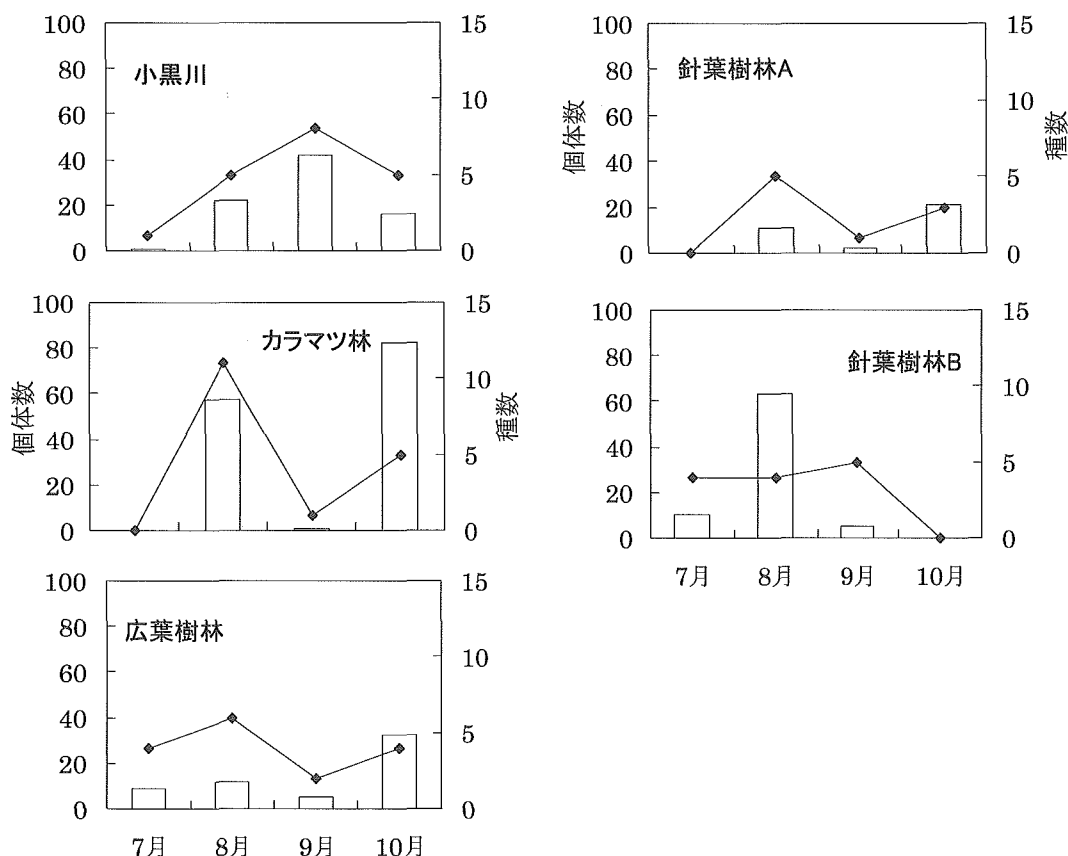


図2 月別採集個体数と種数。棒グラフは個体数を, 折れ線グラフは種数を示す。

Bでは出現種数が減少し、標高の高い地域に限られて分布するタカネショウジョウバエ *D. alpina* といった高山性の種が優占していた。

### 3. 生息環境別種多様度

調査地ごとにどの生息環境に適応した種の多様性が高いかを調べるために、グループ別 RI 指数を用いて図3に示した。小黑川は人家性の種の多様性が高く、森林性の種は低くなっていたが、そのほかの森林内の調査地では森林性の値のみが高くなる傾向を示した。最も標高の高い針葉樹林Bでは、人家性

の種は出現しなかった。調査地の標高に伴って、グループ別リーダーチャートの形が段階的に変化することが明らかになった。

### 4. 調査地間の類似度

調査地間のショウジョウバエ群集の類似度を、Pianka の  $\alpha$  指数を用いて算出しデンドログラムで図4に示した。 $\alpha=0.55$ を基準に見ると、カラマツ林と広葉樹林そして針葉樹林Aの3調査地でひとつのグループを構成していることがわかる。小黑川と針葉樹林Bはそれぞれ他の調査地とは異なった独立

表3 調査地ごとのショウジョウバエ群集の優占5種とその生息環境

優占上位種	生息場所	調査地				
		小黑川	カラマツ林	広葉樹林	針葉樹林A	針葉樹林B*
<i>D. lutescens</i>	人家	○				
<i>D. similans</i>	人家	○				
<i>D. auraria</i>	人家・草地	○				
<i>D. suzukii</i>	人・草・森	○	○	○		
<i>D. pulchrella</i>	森林	○				
<i>D. annulipes</i>	森林		○			
<i>D. unispina</i>	森林		○			
<i>D. curvispina</i>	森林		○	○	○	
<i>D. histrio</i>	森林		○	○	○	
<i>D. bifasciata</i>	森林			○	○	
<i>D. unipectinata</i>	森林			○		○
<i>D. kuntzei</i>	山岳森林				○	
<i>D. maculinotata</i>	山岳森林				○	○
<i>D. alpina</i>	山岳森林					○

表中の○印がその調査地の優占種を示す。

\* 針葉樹林Bでは確認された種数、個体数が少なかったために3種を優占種とした。

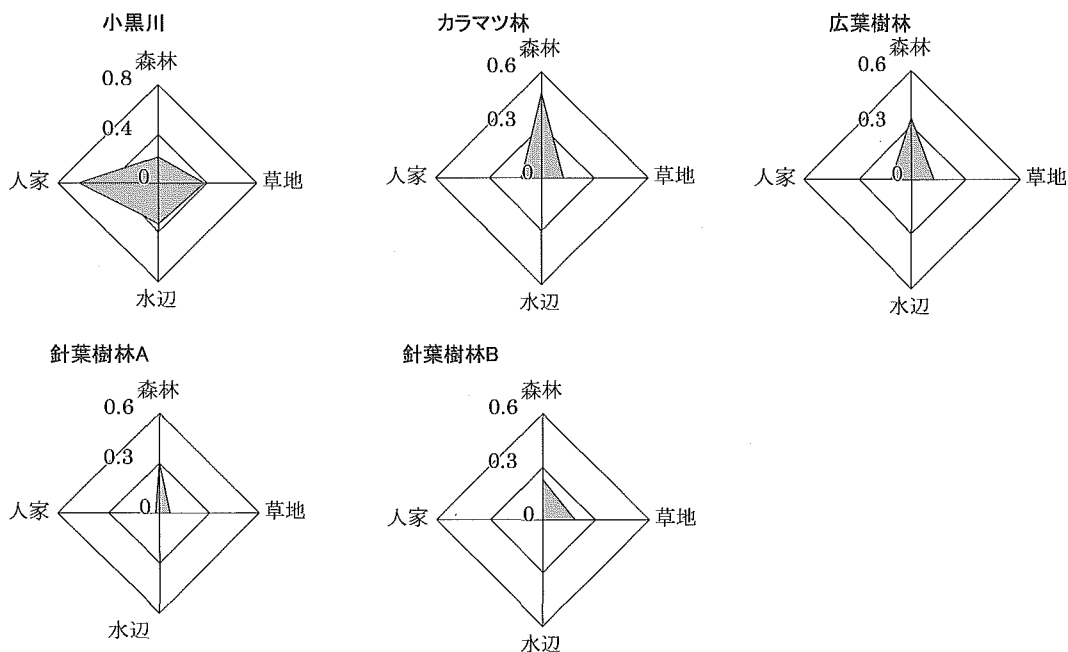


図3 グループ別 RI 指数による生息地別リーダーチャート

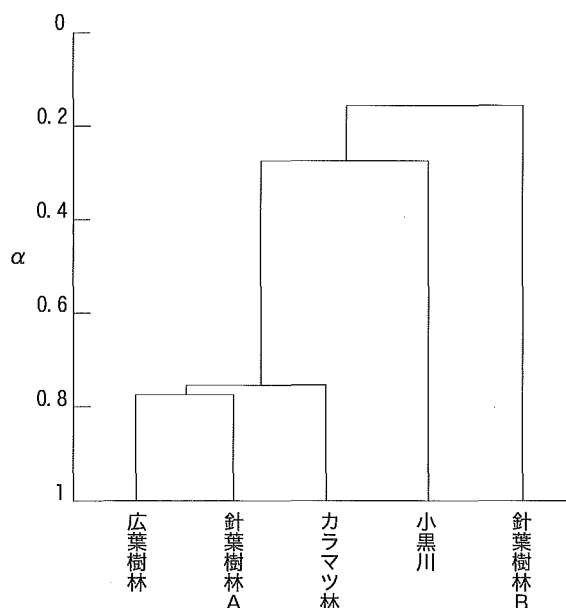


図4 調査地間の類似度指数  $\alpha$  によるデンドログラム

したグループとなった。

### 考 察

標高の低い里山環境から高山帯付近にかけての森林環境で、ショウジョウバエ群集を採集し、それぞれの環境に生息するショウジョウバエと環境との関係を調査した。今回調査した5つの調査地は、その環境ごとに採集されるショウジョウバエの構成も異なっていた(表1, 表3)。それぞれの調査地で採集されたショウジョウバエの種構成は、お互いに重複しながら標高ごとに遷移し、それぞれの調査地の優占種を構成していた。

その中で最も低標高の小黒川は、人家性の種が多く優占していた。ここは唯一の西駒演習林外の調査地であり、人の多く訪れるキャンプ場であることから、人為的影響の強い環境であるといえる。そのことから、食べ物の残りや野菜の皮などを利用して人家性の種が増加したことが考えられる。また、最も標高の高い針葉樹林Bでは出現種数が減少し、比較的標高の高い地域に限られて分布するタカネショウジョウバエといった高山性の種が優占していた。タカネショウジョウバエは氷河期の生き残りとして高地に隔離分布している種と考えられている<sup>3)</sup>。また、高地でのみ採集された種としてアヤナミショウジョウバエ *D. maculinotata* がいるが、2003年に南アルプスで行った調査でも高標高地に多く現れたことから、この種も高山性のショウジョウバエであると考えられた。この2つの調査地は図4に示した類似度指数のデンドログラムからも、それぞれ独自の

種構成をしていることがわかる。里山的な環境と高山帯の環境は、中標高の山岳域でのショウジョウバエの種構成に比べて大きな違いがあることがわかった。

デンドログラムで同じグループ内にあるカラマツ林、広葉樹林そして針葉樹林Aの3調査地は、共通の優占種を多く持ち、よく似た種構成をしていたが、調査地ごとに多少の変化をしていた。ダンダラショウジョウバエのようにカラマツ林に集中して発生する種もあれば、エゾショウジョウバエのように多くの調査地にかなりの標高差を超えて分布している種もあった。エゾショウジョウバエやエゾホシショウジョウバエ *D. curvispina* といった種は、多くの調査地で優占していたことから、移動能力や餌の利用効率に優れていると思われた。針葉樹林Aでは高山性のショウジョウバエも出現し始めていた。

ショウジョウバエの生息環境を調べるに当たり、その環境がすでに人為的な攪乱を受けているかどうかは重要であると考えられる。調査前に人家性種が自然環境に侵入しているような調査地では、ショウジョウバエの潜在的な生息状況を正確には求められない。今回の調査を見る限りでは、図3のグループ別 RI 指数の結果からも、小黒川では人家性種の値が高いが、他の調査地では森林性種の値のみが高くなる傾向が共通して見られた。このことから、人家性種が西駒演習林内へ侵入していないことが考えられた。今回の調査地は自然環境が保存された演習林であったことから、これらの群集の構成が人為的攪乱を受ける前の潜在的な中部山岳域におけるショウジョウバエの構成であると考えられた。

最後に今回の調査では、9月に極端な採集個体数や種数の低下が見られた。1985年と1996年の志賀高原の調査では、種数と個体数のピークはともに8月に訪れて、その後徐々に減少したと報告されており、今回の結果とは異なったものだった。この原因としては夏季の天候の影響なども考えられた。また、本研究は森林環境を中心に調査を行ったために、水辺性の種などは採集されなかったと考えられる。そのため、さらに細かく調査地を生息地ごとに区切り調査を行っていく必要があると考えられる。

### 引用文献

- 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) 別府 桂 (1996) 志賀高原の人家性ショウジョウバエ

- エ. *New Entmol*, 45 (1, 2) : 13-16.
- 3) 別府 桂 (2001) 高原にすむハエの話—ショウジョウバエ—. (篠永 哲, 嵐 洪編「ハエ学—多様な生活と謎を探る」: 37-61. 東海大学出版会.
- 4) 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. 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 : 479-508.
- 5) 森本尚武・長谷川正興 (1973) 北アルプス乗鞍岳における林道の影響による土壌層甲虫群集の差異, 文部省科研費 (特定研究)「中部山岳地帯における生物環境の破壊とその復元に関する基礎的研究」, 第 1 号 : 45-52.
- 6) 中村寛志 (1994) RI 指数による環境評価(1) RI 指数の性質と分布. 瀬戸内短期大学紀要, 24 : 37-41.
- 7) 中村寛志 (2003) チョウトと山の環境. (信州大学山岳科学総合研究所編「山と里を活かす自然と人の共存戦略」: 80-95. 信濃毎日新聞社.
- 8) Pianka, E. R. (1973) The structure of lizard community, *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 4 : 53-74.
- 9) 戸田正憲・木本正人・金子明石 (1975) 北海道における野生ショウジョウバエの研究法 1. 野外調査法.

### **Drosophilid Fauna in Nishikoma Station Research Forest, AFC, Shinshu University**

**Hiroshi FUJINO\*, Katsura BEPPU\*\*, Hiroshi NAKAMURA\*\*\***

\*Graduate school of Agriculture Science, Shinshu University

\*\*Faculty of Education, Shinshu University

\*\*\*AFC, Faculty of Agriculture, Shinshu University

#### **Summary**

In order to investigate the vertical distribution of drosophilid fauna in the mountain region of central Japan, drosophilid flies were collected at Nishikoma Station Research Forest, AFC, Shinshu University and the campsite near the Research Forest. Domestic species, such as *Drosophila simulans*, were dominant at the Oguro river campsite which was the lowest survey site (1025m). On the other hand, at the Research Forest, various forest dwelling species were collected according to different altitude or vegetation. Alpine species, such as *D. alpina* or *D. maculilotata*, were especially dominant at the survey site of coniferous forest where altitude was the highest (2450m). In this survey, domestic drosophilid flies were hardly collected at the Research Forest, so it may be concluded that the results of this study show the composition of the drosophilid community in the mountain environment where no disturbance from human activity has occurred.

**Key word :** *Drosophila* community, mountain environment, vertical distribution, Nishikoma Station Research Forest