

原 著

ニシキリギリスとヒガシキリギリスの識別点の検討

佐伯 英人 *

An Evaluation of Diagnostic Characters between *Gampsocles buergeri* and *G. mikado*
(Orthoptera: Ensifera: Tettigoniidae)
SAIKI Hideto

Abstract : *Gampsocleis buergeri* (de Haan, 1842)(Japanese name: Kirigirisu) (Tettigoniidae), a common species of ensiferan insect, was treated as two allopatric species, *C. buergeri* (de Haan, 1843) *sensu stricto* (Japanese name: Nishi-Kirigirisu) that occurs in western part of Japan comprising Kyushu, Shikoku, and most of the Chugoku District of Honshu) and *C. mikado* Burr, 1899 (Japanese name: Higashi-Kirigirisu) that occurs in eastern part of Honshu (eastward area from Kinki District), in a monograph edited by the Orthopterological Society of Japan entitled "Orthoptera of the Japanese Archipelago in Color" (published by Hokkaido University Press in 2006). To confirm validity of the treatment, I examined several diagnostic characters between the two species alleged in the monograph (length and shape of forewings, length and shape of stridulating organ, shape of subgenital plate, and so on) using a total of 56 specimens (31 males and 25 females) collected from 5 prefectures, Yamaguchi and Shimane in Honshu and Ehime in Shikoku (within a distributional range of *C. buergeri s. str.*) and Mie and Kanagawa in Honshu (within a range of *C. mikado*). As a result of the examination, it was found that groups discriminated by using those alleged diagnostic characters are not congruent with the distributional areas of the two allopatric species. That means the two alleged species cannot be safely identified by those diagnostic characters. It seems that present system of classification of the species needs to be revised.

キーワード : 識別, 分類, ニシキリギリス, ヒガシキリギリス

Key words : Identification, Classification, *Gampsocleis buergeri*, *Gampsocleis mikado*

はじめに

キリギリスは、バッタ目キリギリス科キリギリス属 (Orthoptera, Tettigoniidae, *Gampsocleis*) に属している昆虫であり、現在、日本に分布しているのは表1に示した4種とされている (日本直翅類学会, 2006)。この中のニシキリギリス *Gampsocleis buergeri*, ヒガシキリギリス *Gampsocleis mikado* の2種が提案され、日本直翅類学会 (2006) に示された経緯を説明する。

和田 (1997) は「キリギリスは本州～九州に2種いて兵庫～広島あたりにその境がある」という仮説を示し、「兵庫以東のものをヒガシキリギリス、島根～福岡のタイプをニシキリギリスと仮称する」とした。このニシキリギリスとヒガシキリギリスという和名は、1997年に仮称として示されたものである。その後、市川 (1998) は de Haan が記載したキリギリス *Gampsocleis buergeri* の特徴を基に検討して *Gampsocleis buergeri* をニシキリギリス、また、Burr が記載した *Gampsocleis mikado* の特

表1 日本に生息しているキリギリス (日本直翅類学会より, 2006)

| 和 名 | 学 名 | 日本における分布 |
|-----------|--------------------------------|--------------------|
| ハネナガキリギリス | <i>Gampsocleis ussuriensis</i> | 北海道 |
| ヒガシキリギリス | <i>Gampsocleis mikado</i> | 本州 (青森県以南～岡山), 淡路島 |
| ニシキリギリス | <i>Gampsocleis buergeri</i> | 本州 (西部), 九州 (北部) |
| オキナワキリギリス | <i>Gampsocleis ryukyuensis</i> | 沖縄諸島, 宮古列島 |

* 山口大学教育学部 (〒753-8513 山口市吉田1677-1)
Faculty of Education, Yamaguchi University, 1677-1 Yoshida, Yamaguchi, 753-8513

徴を基に検討して *Gampsocleis mikado* をヒガシキリギリスとして位置付けた。この考え方が基になり、日本直翅類学会（2006）ではニシキリギリス、ヒガシキリギリスの2種が記載されている。

さて、日本直翅類学会（2006）に示されているニシキリギリスとヒガシキリギリスの形態を表2に示す。表2に示されている形態のうち、前翅側面の黒斑、前翅の長さや形状、発音器の大きさや形状、生殖下板の形状に関する記述を抜粋して下記の(a)～(d)に示す（日本直翅類学会、2006）。

- (a) 前翅側面の黒斑について、ニシキリギリスでは「前翅側面には黒斑をもたないか、あっても1列程度」と記されており、また、ヒガシキリギリスでは「前翅側面に通常黒斑がある」と記されている。
- (b) 前翅の長さや形状について、ニシキリギリスでは「前翅は通常、腹端より長く、側面の幅はほぼ平行」と記されており、また、ヒガシキリギリスでは「翅長はニシキリギリスより短く、腹端と同じくらいかやや短い。前翅は側面中央部の幅がやや広く、先は尖る。まれに長翅型があらわれる」と記されている。
- (c) 発音器の大きさや形状について、ニシキリギリスでは記述されていないが、ヒガシキリギリスでは「発音器が大きいことでニシキリギリスと識別できる」と記されており、また、「発音器は、ニシキリギリスより丸みを帯びやや大きい」と記されている。
- (d) 生殖下板の形状について、ニシキリギリスでは「♂の生殖下板先端はV字型に窪む。♀の生殖下板先端の窪みはないか、あってもわずか」と記されており、また、ヒガシキリギリスでは「♂の生殖下板先端の窪みは浅く、中央部だけ深く切れ込む傾向がある。♀の生殖下板先端はやや窪む」と記されている。

上記の(a)や(b)では「通常」という文言が用いられており、また、(b)では「まれに長翅型があらわれる」と記されている。これらのことは例外がみられることを示唆している。(c)では、ヒガシキリギリスの発音器の方がニシキリギリスよりも大きいことが記されているが、両者の比較であるため、大きさの程度の差を基に同定することができにくいことが考えられる。(d)では、ニシキリギリスについて「♀の生殖下板先端の窪みはないか、あってもわずか」と記されているのに対して、ヒガシキリギリスについて「♀の生殖下板先端はやや窪む」と記されている。生殖下板先端に窪みがみられた場合、窪みの程度の差を基に同定することができにくいことが考えられる。識別形質に関するこれらの文言は工夫された表現ではあるが、定性的な表記であるため、不明瞭な部分がある。

また、日本直翅類学会（2006）では、ニシキリギリスの分類学的知見について「西日本のいくつかの地域で形態的・生態的に多様な個体群が知られている。分類学的に未解明であり、本図鑑ではとりあえず「地理的変異」として扱った」と記されており、地理的変異について「本州（近畿地方）、四国、九州、対馬、壱岐、五島、屋久島、種子島、奄美大島において地域変異が知られている」と記されている。また、ヒガシキリギリスの分類学的知見について「かつてニシキリギリスのシノニムとして消されていたが、最近の研究で復活した」と記されており、地理的変異について「藤沢市に形態的に異なる個体群が知られている。分類学的にまだ未解明であり、本図鑑では「地理的変異」として扱った」と記されている。上記のことは、ニシキリギリス、ヒガシキリギリスともに地域によって形態的に異なる集団がみられ、分類学的に未解明な部分があることを示している。

表2 ニシキリギリスとヒガシキリギリスの形態（日本直翅類学会、2006より）

| | |
|----------|---|
| ニシキリギリス | 体長（翅端まで）♂ 29～37mm, ♀ 30～39.5mm 体色は通常黄緑色で前翅上部が明褐色。まれにやや黄褐色味を帯びる。前翅側面には黒斑をもたないか、あっても1列程度。前翅は通常、腹端より長く、側面の幅はほぼ平行。腹部腹側は黄色味を帯びる。♂の生殖下板先端はV字型に窪む。♀の生殖下板先端の窪みはないか、あってもわずか。 |
| ヒガシキリギリス | 体長（翅端まで）♂ 25.5～36mm, ♀ 24.5～37mm 緑色型と褐色型がある。翅長や翅形には変異が多いが、前翅側面に通常黒斑がある。翅長はニシキリギリスより短く、腹端と同じくらいかやや短い。前翅は側面中央部の幅がやや広く、先は尖る。まれに長翅型があらわれるが、発音器が大きいことでニシキリギリスと識別できる。腹部背側には2本の細い淡色帯と、その外側に黒条があり、中央は茶褐色。黒条には変異があり、濃いものは腹節ごとに逆三角型になる。腹部腹側の色は、腹部側面と同じ色で、黄色味を帯びない。発音器は、オキナワキリギリス、ニシキリギリスより丸みを帯びやや大きい。♂の生殖下板先端の窪みは浅く、中央部だけ深く切れ込む傾向がある。♀の生殖下板先端はやや窪む。 |

上記のように日本直翅類学会（2006）で示されている識別形質の表記に不明瞭な部分が見られ、さらに、ニシキリギリス、ヒガシキリギリスともに分類学的に未解明な部分がある。そこで、本研究では、日本直翅類学会（2006）で示されている識別形質のうち、識別の基準を設定できるものについては基準を設定し、その基準を基に種を同定する。種を識別する基準が明瞭に設定できない形質については、定量化を図り、統計学的手法を用いて分析し、分類する。このように、本研究では、まず、精緻に、また、客観的に識別・分類することを第1の目的とした。さらに、得られた結果を基にニシキリギリスとヒガシキリギリスについて議論することを第2の目的とした。

材 料

本研究の材料は、山口県、島根県、愛媛県、三重県、神奈川県で採集された56個体（雄31個体、雌25個体）のキリギリスの乾燥標本である。雄の標本に関するデータ（採集地、採集日、採集者）を表3に示し、雌の標本に関するデータ（採集地、採集日、採集者）を表4に示す。

日本直翅類学会（2006）では山口県、島根県、愛媛県にはニシキリギリスが分布しており、三重県、神奈川県にはヒガシキリギリスが分布しているとされている。なお、前述したように四国のキリギリスは地理的変異として扱われている。また、本研究では神奈川県相模原市の個体を材料として用いたが、前述したように同県藤沢市

表3 雄の標本に関するデータ（採集地、採集日、採集者）

| 個体番号 | 採集地 | 採集日 | 採集者 |
|------|--------------|-----------|------|
| 1 | 山口県下関市菊川町 | 2008.8.7 | 佐伯英人 |
| 2 | 山口県下関市菊川町 | 2008.8.7 | 佐伯英人 |
| 3 | 山口県下関市菊川町 | 2008.8.7 | 佐伯英人 |
| 4 | 山口県美祢市秋芳町 | 2007.8.5 | 佐伯英人 |
| 5 | 山口県美祢市秋芳町 | 2008.7.30 | 佐伯英人 |
| 6 | 山口県萩市佐々並 | 2008.9.1 | 佐伯英人 |
| 7 | 山口県山口市阿東 | 2008.7.22 | 佐伯英人 |
| 8 | 山口県山口市阿東 | 2008.7.22 | 佐伯英人 |
| 9 | 山口県山口市阿東 | 2008.7.21 | 佐伯英人 |
| 10 | 山口県山口市阿東 | 2008.7.22 | 佐伯英人 |
| 11 | 山口県山口市平井 | 2007.7.24 | 佐伯英人 |
| 12 | 山口県山口市大内御堀 | 2007.7.18 | 佐伯英人 |
| 13 | 山口県山口市大内御堀 | 2007.7.18 | 佐伯英人 |
| 14 | 山口県山口市大内御堀 | 2007.7.18 | 佐伯英人 |
| 15 | 山口県山口市鑄銭司 | 1998.8.30 | 三時輝久 |
| 16 | 山口県山口市鑄銭司 | 1998.8.30 | 三時輝久 |
| 17 | 山口県防府市牟礼 | 1998.8.29 | 三時輝久 |
| 18 | 山口県周南市八代 | 2008.8.31 | 佐伯英人 |
| 19 | 山口県岩国市周東町 | 2008.8.31 | 佐伯英人 |
| 20 | 愛媛県東温市山之内 | 2005.8.2 | 佐伯英人 |
| 21 | 愛媛県松山市市坪南 | 2005.9.10 | 佐伯英人 |
| 22 | 愛媛県松山市市坪西町 | 2005.7.16 | 佐伯英人 |
| 23 | 愛媛県西予市宇和町 | 2001.8.28 | 佐伯英人 |
| 24 | 愛媛県南宇和郡愛南町 | 2001.8.14 | 佐伯英人 |
| 25 | 愛媛県宇和島市日振島 | 2001.8.29 | 佐伯英人 |
| 26 | 愛媛県宇和島市日振島 | 2001.8.29 | 佐伯英人 |
| 27 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2000.8.20 | 三時輝久 |
| 28 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2000.8.20 | 三時輝久 |
| 29 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2000.8.20 | 三時輝久 |
| 30 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 2008.7.23 | 佐藤祐治 |
| 31 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 2008.7.23 | 佐藤祐治 |

表4 雌の標本に関するデータ (採集地, 採集日, 採集者)

| 個体番号 | 採集地 | 採集日 | 採集者 |
|------|--------------|-----------|------|
| 1 | 山口県下関市菊川町 | 2008.8.7 | 佐伯英人 |
| 2 | 山口県下関市菊川町 | 2008.8.7 | 佐伯英人 |
| 3 | 山口県下関市菊川町 | 2008.8.7 | 佐伯英人 |
| 4 | 山口県山口市阿東 | 2008.7.26 | 佐伯英人 |
| 5 | 山口県山口市阿東 | 2008.7.22 | 佐伯英人 |
| 6 | 山口県山口市糸米 | 2007.8.21 | 佐伯英人 |
| 7 | 山口県山口市平井 | 2007.7.24 | 佐伯英人 |
| 8 | 山口県山口市平井 | 2007.7.24 | 佐伯英人 |
| 9 | 山口県山口市大内御堀 | 2007.7.18 | 佐伯英人 |
| 10 | 山口県山口市大内御堀 | 2007.7.18 | 佐伯英人 |
| 11 | 山口県山口市大内御堀 | 2007.7.18 | 佐伯英人 |
| 12 | 山口県山口市大内御堀 | 2007.7.18 | 佐伯英人 |
| 13 | 山口県防府市牟礼 | 1998.8.29 | 三時輝久 |
| 14 | 山口県防府市牟礼 | 1998.8.29 | 三時輝久 |
| 15 | 山口県防府市牟礼 | 1998.8.29 | 三時輝久 |
| 16 | 島根県鹿足郡吉賀町 | 2008.8.8 | 佐伯英人 |
| 17 | 島根県鹿足郡吉賀町 | 2008.8.8 | 佐伯英人 |
| 18 | 愛媛県今治市大三島町 | 1999.8.1 | 佐伯英人 |
| 19 | 愛媛県東温市横河原 | 1997.8.8 | 佐伯英人 |
| 20 | 愛媛県西予市宇和町 | 2001.8.28 | 佐伯英人 |
| 21 | 愛媛県宇和島市日振島 | 2001.8.29 | 佐伯英人 |
| 22 | 愛媛県宇和島市日振島 | 2001.8.29 | 佐伯英人 |
| 23 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2000.8.20 | 三時輝久 |
| 24 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 2008.7.23 | 佐藤祐治 |
| 25 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 2008.7.23 | 佐藤祐治 |

のキリギリスは地理的変異として扱われている。相模原市のキリギリスと藤沢市のキリギリスの類似性は不明である。

方 法

日本直翅類学会 (2006) に示されているニシキリギリスとヒガシキリギリスの形態的な特徴のうち、本研究では、前翅側面の黒斑、前翅の長さや形状、発音器の大きさや形状、生殖下板の形状について分析し、議論する。以下、分析の方法を示す。

1. 前翅側面の黒斑

前翅側面の黒斑については次の (a) の方法を用いて識別・分類した。

(a) 前翅側面の黒斑を目視で確認し、黒斑の列数を数え、黒斑の列数によって3群 (黒斑がない、黒斑が1列ある、黒斑が2列以上ある) に分けた。

2. 前翅の長さや形状

前翅の長さや形状については次の (a) ~ (d) の方法を用いて識別・分類した。前翅横長と前翅縦長は、ノギスを使って、それぞれ計測した (図1)。(b) ~ (d) では、この前翅横長と前翅縦長を使って分析した。

(a) 前翅と腹端の長短を目視で比較し、3群 (前翅が腹端より長い、前翅と腹端が同程度、前翅が腹端より短い) に分けた。

(b) 前翅横長と前翅縦長の実測値を基にクラスター分析 (Ward法による平方ユークリッド距離) を行い、デンドログラム (樹状図) を出力した。

(c) 前翅横長と前翅縦長の標準化得点 ($[\text{値} - \text{平均値}] / \text{標準偏差}$ の値) をそれぞれ算出した (平均を0、分散を1に換算した)。この2つの得点を基にクラスター分析 (Ward法による平方ユークリッド距離) を行い、デンドログラム (樹状図) を出力した。

(d) 前翅縦長に対する前翅横長の比率 (前翅横長 / 前翅縦長の値) を算出した。この比率を基にクラスター分析 (Ward法による平方ユークリッド距離) を行い、デンドログラム (樹状図) を出力した。



図1 前翅横長と前翅縦長

3. 発音器の大きさと形状

発音器の大きさと形状については次の(a)～(c)の方法を用いて識別・分類した。発音器横長と発音器縦長は、双眼実態顕微鏡下でノギスを使って、それぞれ計測した(図2)。ちなみに、雌は発音器を有していないため、分析するのは雄のみである。

- (a) 発音器横長と発音器縦長の実測値を基にクラスター分析(Ward法による平方ユークリッド距離)を行い、デンドログラム(樹状図)を出力した。
- (b) 発音器横長と発音器縦長の標準化得点([値-平均値]/標準偏差の値)をそれぞれ算出した(平均を0,分散を1に換算した)。この2つの得点を基にクラスター分析(Ward法による平方ユークリッド距離)を行い、デンドログラム(樹状図)を出力した。
- (c) 発音器横長に対する発音器縦長の比率(発音器縦長/発音器横長の値)を算出した。この比率を基にクラスター分析(Ward法による平方ユークリッド距離)を行い、デンドログラム(樹状図)を出力した。

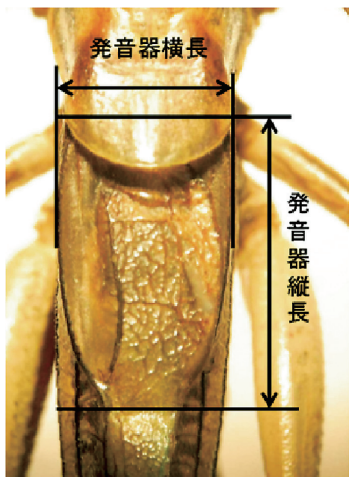


図2 発音器横長と発音器縦長

4. 生殖下板の形状

生殖下板の形状については次の(a)と(b)の方法を用いて識別・分類した。

まず、雌雄の生殖下板の写真を撮影する方法、3点のとり方、2本の直線の引き方について説明する。双眼実態顕微鏡にカメラを取り付け、雌雄の生殖下板の写真を撮影した。雌雄の生殖下板については図3、図4のように3点を取り、2本の直線を引いた。なお、雌の場合は、

この方法で引いた2本の直線とすべて重なっており、違いがみられなかったため、雄についてのみ、生殖下板先端の窪みと直線との重なり方について分析した。

- (a) 雌雄ともに、前述の方法で引いた2本の直線の交点の角度を分度器を使って計測し(図3、図4)、この値を基にクラスター分析(Ward法による平方ユークリッド距離)を行い、デンドログラム(樹状図)を出力した。
- (b) 前述の方法で引いた2本の直線を基に、目視で雄の生殖下板先端の窪みと直線との重なり方を確認し、3群(図5の「直線の内側に湾曲する」、「直線と重なる」、「直線の外側に湾曲する」)に分けた。

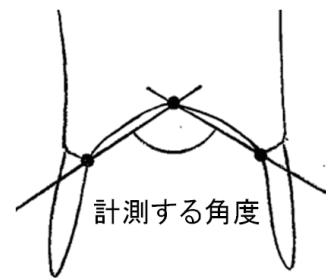


図3 雄の生殖下板(点のとり方,直線の引き方,計測する角度)

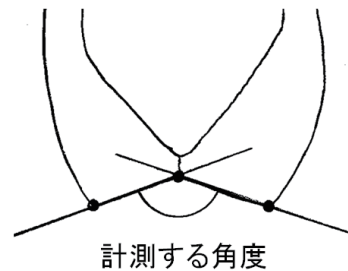


図4 雌の生殖下板(点のとり方,直線の引き方,計測する角度)

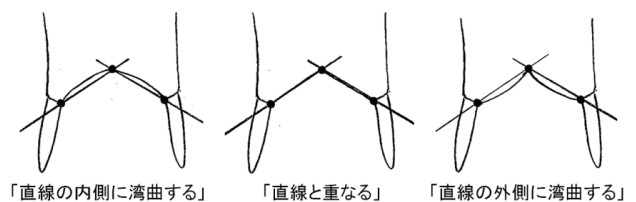


図5 雄の生殖下板による3つの分類(点のとり方,直線の引き方,直線との重なり方)

結 果

1. 前翅側面の黒斑

前翅側面の黒斑を目視で確認し、黒斑の列数を数え、黒斑の列数によって3群（黒斑がない、黒斑が1列ある、黒斑が2列以上ある）に分けた雄の結果を表5、雌の結果を表6に示す。各表では、黒斑がない場合は「0」、黒斑が1列ある場合は「1」、黒斑が2列以上ある場合は「2」と表記した。「0」、「1」はニシキリギリスの特徴であり、「2」はヒガシキリギリスの特徴である。そこで、「0」、「1」をA型、「2」をB型とした。

前翅側面の黒斑の列数によって分類した結果を採集地ごとに整理すると次のようになる。

- (a) 山口県で採集された34個体(雄19個体, 雌15個体)にはニシキリギリスの特徴がみられる(表5, 表6)。
 (b) 島根県で採集された雌2個体にはニシキリギリスの特徴がみられる(表6)。
 (c) 愛媛県で採集された12個体のうち、雌3個体にはニシキリギリスの特徴がみられる。しかし、雄7個体と雌2個体にはヒガシキリギリスの特徴がみられる(表5, 表6)。
 (d) 三重県で採集された4個体(雄3個体, 雌1個体)にはヒガシキリギリスの特徴がみられる(表5, 表6)。
 (e) 神奈川県で採集された4個体(雄2個体, 雌2個体)にはヒガシキリギリスの特徴がみられる(表5, 表6)。

表5 雄の前翅側面の黒斑の列数によって分類した結果

| 個体番号 | 採集地 | 前翅側面の黒斑の列数による分類 | 型 |
|------|------------|-----------------|---|
| 1 | 山口県下関市菊川町 | 1 | A |
| 2 | 山口県下関市菊川町 | 1 | A |
| 3 | 山口県下関市菊川町 | 1 | A |
| 4 | 山口県美祿市秋芳町 | 1 | A |
| 5 | 山口県美祿市秋芳町 | 1 | A |
| 6 | 山口県萩市佐々並 | 1 | A |
| 7 | 山口県山口市阿東 | 1 | A |
| 8 | 山口県山口市阿東 | 1 | A |
| 9 | 山口県山口市阿東 | 1 | A |
| 10 | 山口県山口市阿東 | 1 | A |
| 11 | 山口県山口市平井 | 1 | A |
| 12 | 山口県山口市大内御堀 | 1 | A |
| 13 | 山口県山口市大内御堀 | 1 | A |
| 14 | 山口県山口市大内御堀 | 1 | A |
| 15 | 山口県山口市鑄銭司 | 1 | A |
| 16 | 山口県山口市鑄銭司 | 1 | A |
| 17 | 山口県防府市牟礼 | 1 | A |
| 18 | 山口県周南市八代 | 1 | A |

| | | | |
|--|--------------|---------------------------------|---|
| 19 | 山口県岩国市周東町 | 1 | A |
| 20 | 愛媛県東温市山之内 | 2 | B |
| 21 | 愛媛県松山市市坪南 | 2 | B |
| 22 | 愛媛県松山市市坪西町 | 2 | B |
| 23 | 愛媛県西予市宇和町 | 2 | B |
| 24 | 愛媛県南宇和郡愛南町 | 2 | B |
| 25 | 愛媛県宇和島市日振島 | 2 | B |
| 26 | 愛媛県宇和島市日振島 | 2 | B |
| 27 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2 | B |
| 28 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2 | B |
| 29 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2 | B |
| 30 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 2 | B |
| 31 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 2 | B |
| 「0」: 黒斑がない 「1」: 黒斑が1列ある 「2」: 黒斑が2列以上ある | | A: ニシキリギリスの特徴 B: ヒガシキリギリスの特徴 | |

表6 雌の前翅側面の黒斑の列数によって分類した結果

| 個体番号 | 採集地 | 前翅側面の黒斑の列数による分類 | 型 |
|--|--------------|---------------------------------|---|
| 1 | 山口県下関市菊川町 | 1 | A |
| 2 | 山口県下関市菊川町 | 1 | A |
| 3 | 山口県下関市菊川町 | 1 | A |
| 4 | 山口県山口市阿東 | 1 | A |
| 5 | 山口県山口市阿東 | 1 | A |
| 6 | 山口県山口市糸米 | 1 | A |
| 7 | 山口県山口市平井 | 1 | A |
| 8 | 山口県山口市平井 | 1 | A |
| 9 | 山口県山口市大内御堀 | 1 | A |
| 10 | 山口県山口市大内御堀 | 1 | A |
| 11 | 山口県山口市大内御堀 | 1 | A |
| 12 | 山口県山口市大内御堀 | 1 | A |
| 13 | 山口県防府市牟礼 | 1 | A |
| 14 | 山口県防府市牟礼 | 1 | A |
| 15 | 山口県防府市牟礼 | 1 | A |
| 16 | 島根県鹿足郡吉賀町 | 1 | A |
| 17 | 島根県鹿足郡吉賀町 | 1 | A |
| 18 | 愛媛県今治市大三島町 | 1 | A |
| 19 | 愛媛県東温市横河原 | 1 | A |
| 20 | 愛媛県西予市宇和町 | 1 | A |
| 21 | 愛媛県宇和島市日振島 | 2 | B |
| 22 | 愛媛県宇和島市日振島 | 2 | B |
| 23 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2 | B |
| 24 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 2 | B |
| 25 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 2 | B |
| 「0」: 黒斑がない 「1」: 黒斑が1列ある 「2」: 黒斑が2列以上ある | | A: ニシキリギリスの特徴 B: ヒガシキリギリスの特徴 | |

2. 前翅の長さや形状

(1) 前翅と腹端の長短の比較

前翅と腹端の長短を目視で比較し、3群（前翅が腹端より長い、前翅と腹端が同程度、前翅が腹端より短い）に分けた雄の結果を表7、雌の結果を表8に示す。各表では、前翅が腹端より長い場合は「0」、前翅と腹端が同程度の場合は「1」、前翅が腹端より短い場合は「2」と表記した。「0」はニシキリギリスの特徴であり、「1」、「2」はヒガシキリギリスの特徴である。そこで、「0」をA型、「1」、「2」をB型とした。

前翅と腹端の長短の比較によって分類した結果を採集地ごとに整理すると次のようになる。

- (a) 山口県で採集された34個体(雄19個体,雌15個体)にはニシキリギリスの特徴がみられる(表7,表8)。
- (b) 島根県で採集された雌2個体にはニシキリギリスの特徴がみられる(表8)。
- (c) 愛媛県で採集された12個体(雄7個体,雌5個体)にはニシキリギリスの特徴がみられる(表7,表8)。
- (d) 三重県で採集された4個体(雄3個体,雌1個体)にはヒガシキリギリスの特徴がみられる(表7,表8)。
- (e) 神奈川県で採集された4個体(雄2個体,雌2個体)にはニシキリギリスの特徴がみられる(表7,表8)。

表7 雄の前翅と腹端の長短によって分類した結果

| 個体番号 | 採集地 | 前翅と腹端の長短による分類 | 型 |
|------|------------|---------------|---|
| 1 | 山口県下関市菊川町 | 0 | A |
| 2 | 山口県下関市菊川町 | 0 | A |
| 3 | 山口県下関市菊川町 | 0 | A |
| 4 | 山口県美祢市秋芳町 | 0 | A |
| 5 | 山口県美祢市秋芳町 | 0 | A |
| 6 | 山口県萩市佐々並 | 0 | A |
| 7 | 山口県山口市阿東 | 0 | A |
| 8 | 山口県山口市阿東 | 0 | A |
| 9 | 山口県山口市阿東 | 0 | A |
| 10 | 山口県山口市阿東 | 0 | A |
| 11 | 山口県山口市平井 | 0 | A |
| 12 | 山口県山口市大内御堀 | 0 | A |
| 13 | 山口県山口市大内御堀 | 0 | A |
| 14 | 山口県山口市大内御堀 | 0 | A |
| 15 | 山口県山口市鑄銭司 | 0 | A |
| 16 | 山口県山口市鑄銭司 | 0 | A |
| 17 | 山口県防府市牟礼 | 0 | A |
| 18 | 山口県周南市八代 | 0 | A |
| 19 | 山口県岩国市周東町 | 0 | A |
| 20 | 愛媛県東温市山之内 | 0 | A |
| 21 | 愛媛県松山市市坪南 | 0 | A |

| | | | |
|---|--------------|---------------------------------|---|
| 22 | 愛媛県松山市市坪西町 | 0 | A |
| 23 | 愛媛県西予市宇和町 | 0 | A |
| 24 | 愛媛県南宇和郡愛南町 | 0 | A |
| 25 | 愛媛県宇和島市日振島 | 0 | A |
| 26 | 愛媛県宇和島市日振島 | 0 | A |
| 27 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2 | B |
| 28 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 1 | B |
| 29 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2 | B |
| 30 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 0 | A |
| 31 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 0 | A |
| 「0」：前翅が腹端より長い 「1」：前翅と腹端が同程度 「2」：前翅が腹端より短い | | A: ニシキリギリスの特徴 B: ヒガシキリギリスの特徴 | |

表8 雌の前翅と腹端の長短によって分類した結果

| 個体番号 | 採集地 | 前翅と腹端の長短による分類 | 型 |
|---|--------------|---------------------------------|---|
| 1 | 山口県下関市菊川町 | 0 | A |
| 2 | 山口県下関市菊川町 | 0 | A |
| 3 | 山口県下関市菊川町 | 0 | A |
| 4 | 山口県山口市阿東 | 0 | A |
| 5 | 山口県山口市阿東 | 0 | A |
| 6 | 山口県山口市糸米 | 0 | A |
| 7 | 山口県山口市平井 | 0 | A |
| 8 | 山口県山口市平井 | 0 | A |
| 9 | 山口県山口市大内御堀 | 0 | A |
| 10 | 山口県山口市大内御堀 | 0 | A |
| 11 | 山口県山口市大内御堀 | 0 | A |
| 12 | 山口県山口市大内御堀 | 0 | A |
| 13 | 山口県防府市牟礼 | 0 | A |
| 14 | 山口県防府市牟礼 | 0 | A |
| 15 | 山口県防府市牟礼 | 0 | A |
| 16 | 島根県鹿足郡吉賀町 | 0 | A |
| 17 | 島根県鹿足郡吉賀町 | 0 | A |
| 18 | 愛媛県今治市大三島町 | 0 | A |
| 19 | 愛媛県東温市横河原 | 0 | A |
| 20 | 愛媛県西予市宇和町 | 0 | A |
| 21 | 愛媛県宇和島市日振島 | 0 | A |
| 22 | 愛媛県宇和島市日振島 | 0 | A |
| 23 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2 | B |
| 24 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 0 | A |
| 25 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 0 | A |
| 「0」：前翅が腹端より長い 「1」：前翅と腹端が同程度 「2」：前翅が腹端より短い | | A: ニシキリギリスの特徴 B: ヒガシキリギリスの特徴 | |

(2) 前翅横長の実測値, 前翅縦長の実測値

前翅横長の実測値, 前翅縦長の実測値を基にクラスター分析 (Ward 法による平方ユークリッド距離) を行い, 出力した雄のデンドログラムを図6, 雌のデンドログラムを図7に示す. 分析の結果, 雌雄ともに1つのクラスターが三重県の個体で形成された. 一方, その他のクラスターは地域ごとにまとまらなかった.

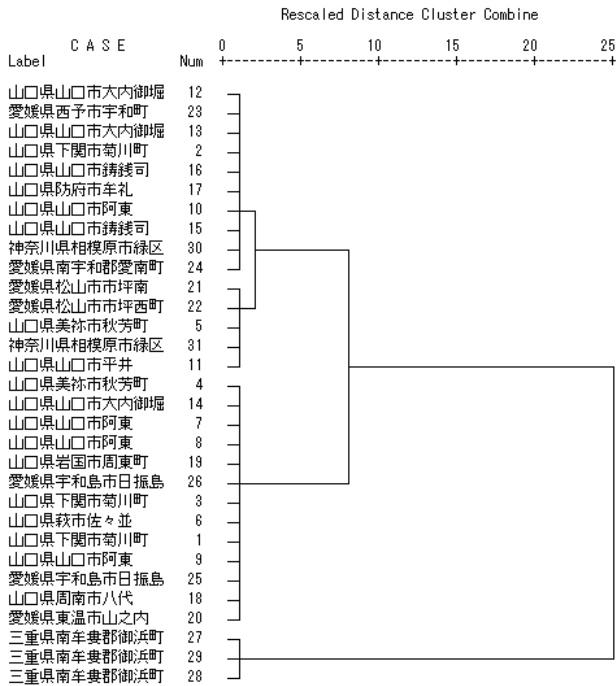


図6 雄の前翅横長の実測値, 前翅縦長の実測値のデンドログラム

(3) 前翅横長の標準化得点, 前翅縦長の標準化得点

前翅横長の標準化得点, 前翅縦長の標準化得点を基にクラスター分析を行い, 出力した雄のデンドログラムを図8, 雌のデンドログラムを図9に示す. 分析の結果, 雄では1つのクラスターが三重県の個体で形成された. しかし, 雌雄ともにその他のクラスターは地域ごとにまとまらなかった.

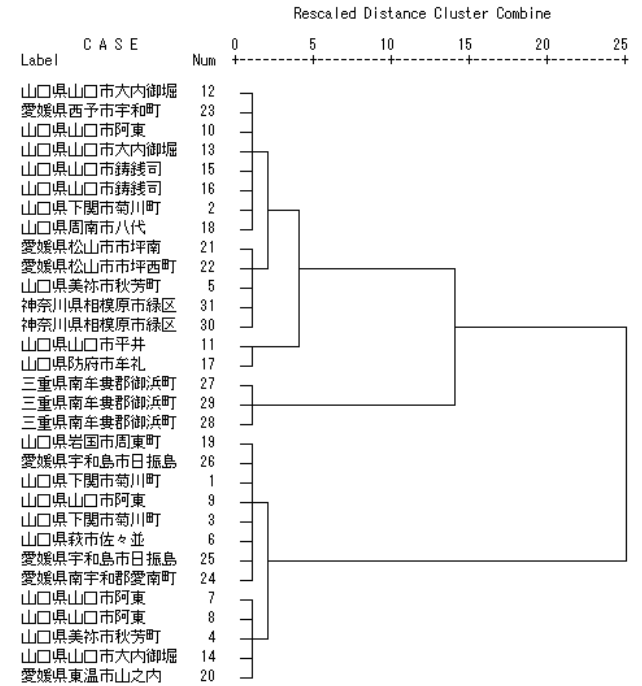


図8 雄の前翅横長の標準化得点, 前翅縦長の標準化得点のデンドログラム

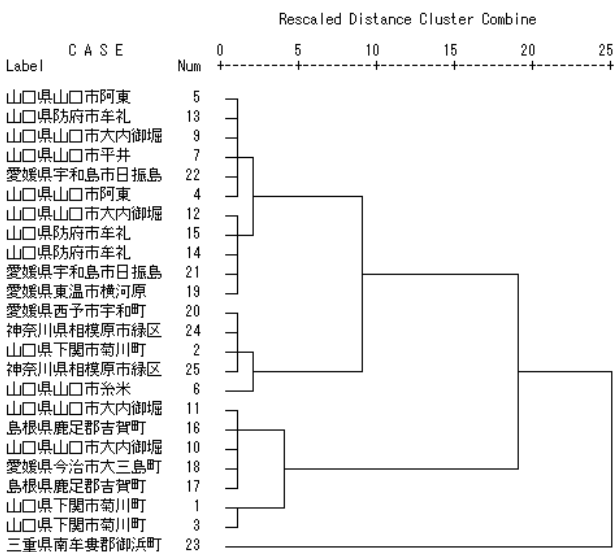


図7 雌の前翅横長の実測値, 前翅縦長の実測値のデンドログラム

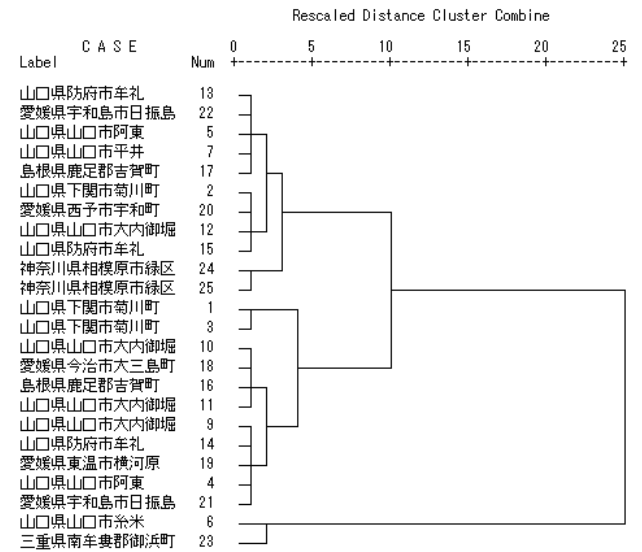


図9 雌の前翅横長の標準化得点, 前翅縦長の標準化得点のデンドログラム

(4) 前翅縦長に対する前翅横長の比率

前翅縦長に対する前翅横長の比率を基にクラスター分析を行い、出力した雄のデンドログラムを図10、雌のデンドログラムを図11に示す。分析の結果、雌雄ともにクラスターは地域ごとにまとまらなかった。

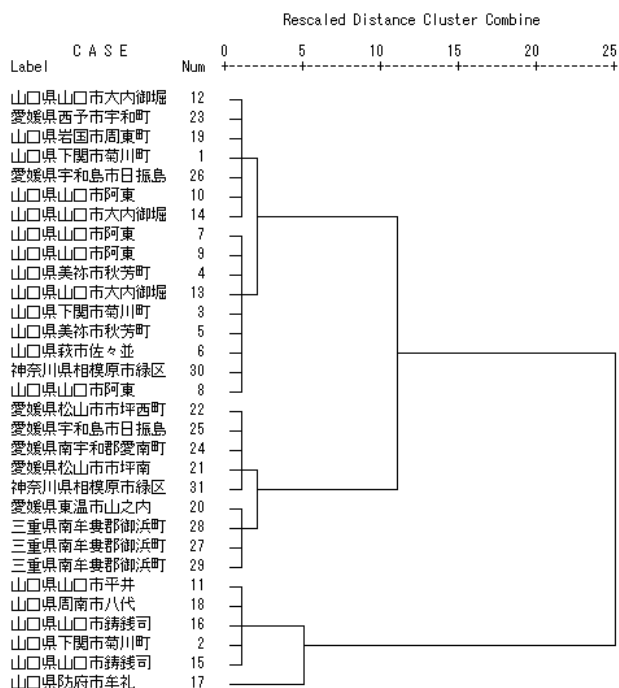


図10 雄の翅長率（前翅横長／前翅縦長）のデンドログラム

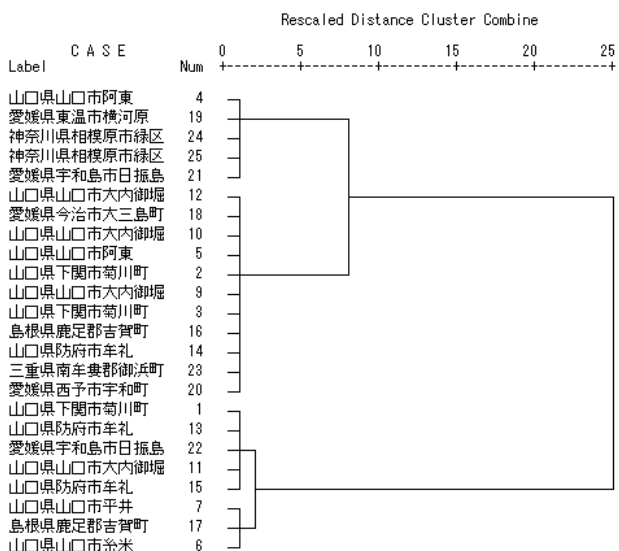


図11 雌の翅長率（前翅横長／前翅縦長）のデンドログラム

3. 発音器の大きさと形状

(1) 発音器横長の実測値、発音器縦長の実測値

発音器横長の実測値、発音器縦長の実測値を基にクラスター分析（Ward法による平方ユークリッド距離）を行い、出力した雄のデンドログラムを図12に示す。ちなみに、雌は発音器をもっていないため、分析していない。分析の結果、クラスターは地域ごとにまとまらなかった。

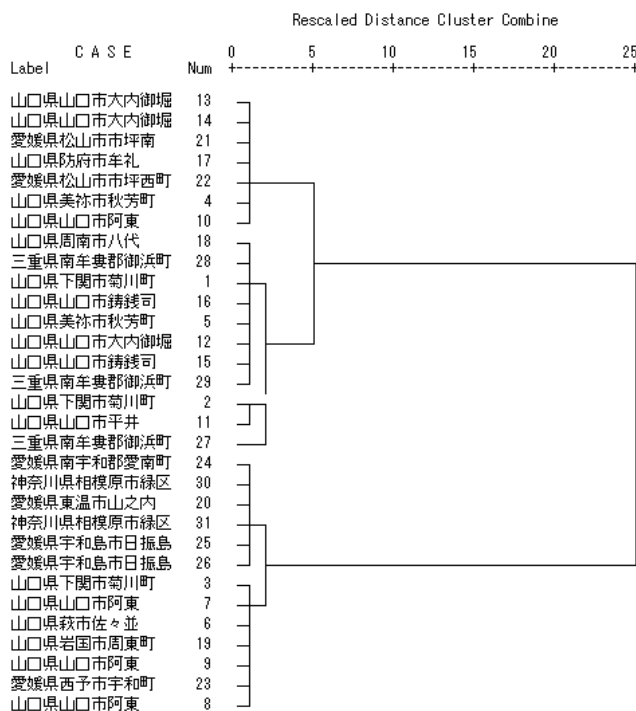


図12 雄の発音器横長の実測値、発音器縦長の実測値のデンドログラム

(2) 発音器横長の標準化得点、発音器縦長の標準化得点

発音器横長の標準化得点、発音器縦長の標準化得点を基にクラスター分析を行い、出力した雄のデンドログラムを図13に示す。ちなみに、雌は発音器をもっていないため、分析していない。分析の結果、クラスターは地域ごとにまとまらなかった。

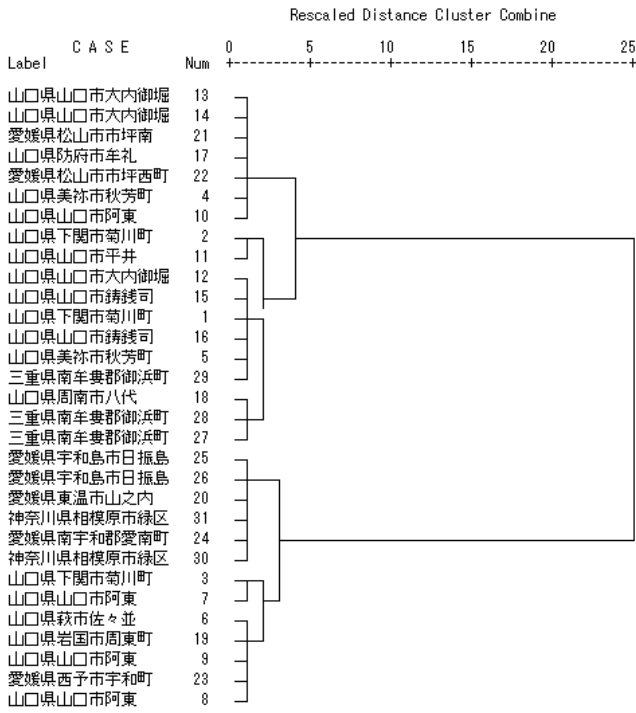


図13 雄の発音器横長の標準化得点、発音器縦長の標準化得点のデンドログラム

(3) 発音器横長に対する発音器縦長の比率

発音器横長に対する発音器縦長の比率を基にクラスター分析を行い、出力した雄のデンドログラムを図14に示す。ちなみに、雌は発音器をもっていないため、分析していない。分析の結果、クラスターは地域ごとにまとまらなかった。

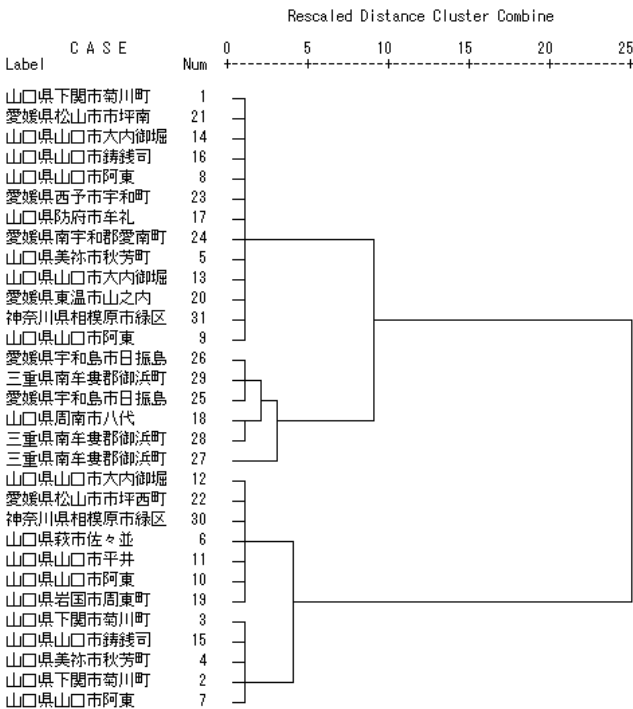


図14 雄の発音器長率（発音器縦長／発音器横長）のデンドログラム

4. 生殖下板の形状

(1) 生殖下板先端の窪みの角度

生殖下板先端の窪みの角度を基にクラスター分析を行い、出力した雄のデンドログラムを図15、雌のデンドログラムを図16に示す。なお、雄の個体番号26（愛媛県宇和島市日振島で採集した個体）は生殖下板先端の一部が破損しており、図3のように3点をとることができなかったため、欠損値として扱い、分析から除外した。分析の結果、雌雄ともにクラスターは地域ごとにまとまらなかった。

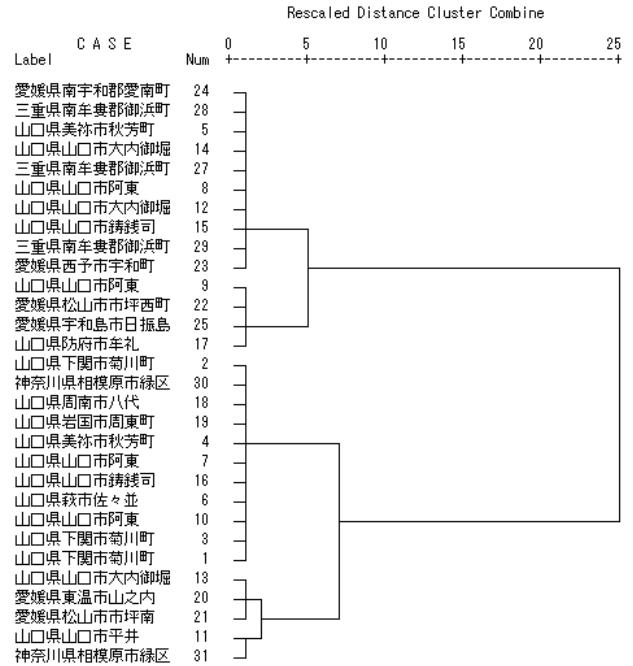


図15 雄の交尾器角のデンドログラム

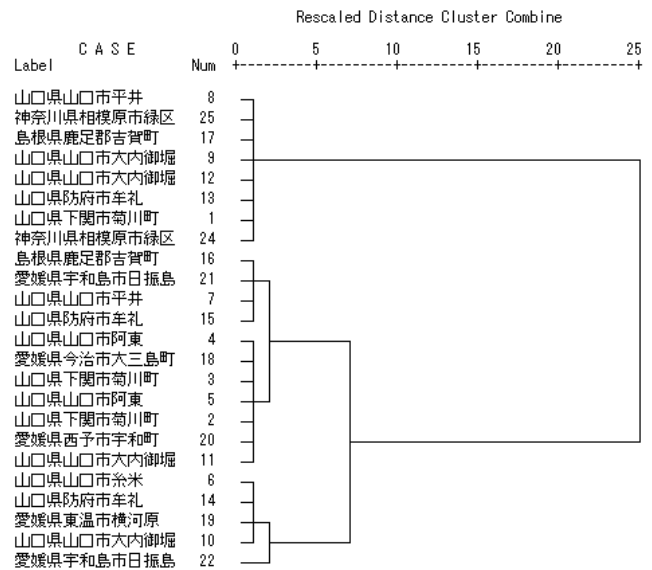


図16 雌の交尾器角のデンドログラム

(2) 生殖下板先端の窪みと直線との重なり方

前述の方法で引いた2本の直線を基に、目視で雄の生殖下板先端の窪みと直線との重なり方を確認し、3群(図5の「直線の内側に湾曲する」、「直線と重なる」、「直線の外側に湾曲する」)に分けた結果を表9に示す。

表9では、図5の「直線の内側に湾曲する」を「0」、図5の「直線と重なる」を「1」、図5の「直線の外側に湾曲する」を「2」と表記した。「0」、「1」はニシキリギリスの特徴であり、「2」はヒガシキリギリスの特徴である。そこで、「0」、「1」をA型、「2」をB型とした。なお、前述したように雄の個体番号26(愛媛県宇和島市日振島で採集した個体)は生殖下板先端の一部が破損しており、図3のように3点をとることができなかつたため、欠損値として扱い、分析から除外した。そのため、表では「-」と表記した。

生殖下板先端の窪みと直線との重なり方によって分類した結果を採集地ごとに整理すると次のようになる。

- (a) 山口県で採集された雄19個体のうち、12個体にはニシキリギリスの特徴がみられる。しかし、7個体にはヒガシキリギリスの特徴がみられる(表9)。
- (b) 愛媛県で採集された雄7個体中1個体を分析から除外した6個体のうち、2個体にはニシキリギリスの特徴がみられる。しかし、4個体にはヒガシキリギリスの特徴がみられる(表9)。
- (c) 三重県で採集された雄3個体にはヒガシキリギリスの特徴がみられる(表9)。
- (d) 神奈川県で採集された雄2個体のうち、1個体にはニシキリギリスの特徴がみられる。しかし、1個体にはヒガシキリギリスの特徴がみられる(表9)。

表9 雄の生殖下板先端の窪みと直線との重なり方によって分類した結果

| 個体番号 | 採集地 | 生殖下板の形状による分類 | 型 |
|---|--------------|-------------------------------|---|
| 1 | 山口県下関市菊川町 | 1 | A |
| 2 | 山口県下関市菊川町 | 1 | A |
| 3 | 山口県下関市菊川町 | 1 | A |
| 4 | 山口県美祢市秋芳町 | 1 | A |
| 5 | 山口県美祢市秋芳町 | 2 | B |
| 6 | 山口県萩市佐々並 | 1 | A |
| 7 | 山口県山口市阿東 | 2 | B |
| 8 | 山口県山口市阿東 | 1 | A |
| 9 | 山口県山口市阿東 | 2 | B |
| 10 | 山口県山口市阿東 | 1 | A |
| 11 | 山口県山口市平井 | 1 | A |
| 12 | 山口県山口市大内御堀 | 2 | B |
| 13 | 山口県山口市大内御堀 | 2 | B |
| 14 | 山口県山口市大内御堀 | 2 | B |
| 15 | 山口県山口市鑄銭司 | 1 | A |
| 16 | 山口県山口市鑄銭司 | 1 | A |
| 17 | 山口県防府市牟礼 | 1 | A |
| 18 | 山口県周南市八代 | 1 | A |
| 19 | 山口県岩国市周東町 | 2 | B |
| 20 | 愛媛県東温市山之内 | 1 | A |
| 21 | 愛媛県松山市市坪南 | 2 | B |
| 22 | 愛媛県松山市市坪西町 | 2 | B |
| 23 | 愛媛県西予市宇和町 | 0 | A |
| 24 | 愛媛県南宇和郡愛南町 | 2 | B |
| 25 | 愛媛県宇和島市日振島 | 2 | B |
| 26 | 愛媛県宇和島市日振島 | - | - |
| 27 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2 | B |
| 28 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2 | B |
| 29 | 三重県南牟婁郡御浜町 | 2 | B |
| 20 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 2 | B |
| 31 | 神奈川県相模原市緑区中野 | 1 | A |
| 「0」:直線の内側に湾曲する 「1」:直線と重なる 「2」:「直線の外側に湾曲する」 「-」:欠損値 | | A:ニシキリギリスの特徴 B:ヒガシキリギリスの特徴 | |

考 察

前翅側面の黒斑の列数によって分類すると、山口県、島根県で採集された個体にはニシキリギリスの特徴がみられ、また、三重県、神奈川県で採集された個体にはヒガシキリギリスの特徴がみられた。これらの地域は日本直翅類学会（2006）で示された分布と一致している。しかし、愛媛県で採集された個体にはニシキリギリスとヒガシキリギリスの特徴がそれぞれみられ、日本直翅類学会（2006）で示された分布と一致していない（表10）。

前翅と腹端の長短を比較した結果を基に分類すると、山口県、島根県、愛媛県で採集された個体にはニシキリギリスの特徴がみられ、また、三重県で採集された個体にはヒガシキリギリスの特徴がみられた。これらの地域は日本直翅類学会（2006）で示された分布と一致している。しかし、神奈川県で採集された個体はニシキリギ

スの特徴がみられ、日本直翅類学会（2006）で示された分布と一致していない（表10）。

前翅横長の実測値、前翅縦長の実測値を基にクラスター分析を行った結果、雌雄ともに1つのクラスターが三重県の個体で形成された。また、前翅横長の標準化得点、前翅縦長の標準化得点を基にクラスター分析を行った結果、雄では1つのクラスターが三重県の個体で形成された。このことは、三重県の集団が、他の地域と異なった同一の特徴をもつ集団であることを示している。一方、その他のクラスターは地域ごとにまとまらなかった。このことは、地域ごとに類似した特徴がみいだされなかったことを示している（表11）。

前翅縦長に対する前翅横長の比率を基にクラスター分析を行った結果、雌雄ともにクラスターは地域ごとにまとまらなかった。このことは、地域ごとに類似した特徴がみいだされなかったことを示している（表11）。

表10 識別・分類の結果

| 採集地 | 性 | 日本直翅類学会(2006)で示されている分布 | 前翅側面の黒斑 | 前翅と腹端の長短 | 生殖下板先端の窪みと直線との重なり方 |
|------|---|------------------------|-------------|----------|--------------------|
| 山口県 | 雄 | A型 | A型(19) | A型(19) | A型(12)・B型(7) |
| | 雌 | A型 | A型(15) | A型(15) | - |
| 島根県 | 雄 | A型 | - | - | - |
| | 雌 | A型 | A型(2) | A型(2) | - |
| 愛媛県 | 雄 | A型 | B型(7) | A型(7) | A型(2)・B型(4) |
| | 雌 | A型 | A型(3)・B型(2) | A型(5) | - |
| 三重県 | 雄 | B型 | B型(3) | B型(3) | B型(3) |
| | 雌 | B型 | B型(1) | B型(1) | - |
| 神奈川県 | 雄 | B型 | B型(2) | A型(2) | A型(1)・B型(1) |
| | 雌 | B型 | B型(2) | A型(2) | - |

A型：ニシキリギリス B型：ヒガシキリギリス

()の数字：個体数

表11 識別・分類の結果

| 採集地 | 性 | 前翅横長, 前翅縦長 | | | 発音器横長, 発音器縦長 | | | 生殖下板先端の窪みの角度 |
|------|---|------------|-------|----|--------------|-------|----|--------------|
| | | 実測値 | 標準化得点 | 比率 | 実測値 | 標準化得点 | 比率 | |
| 山口県 | 雄 | × | × | × | × | × | × | × |
| | 雌 | × | × | × | - | - | - | × |
| 島根県 | 雄 | × | × | × | × | × | × | × |
| | 雌 | × | × | × | - | - | - | × |
| 愛媛県 | 雄 | × | × | × | × | × | × | × |
| | 雌 | × | × | × | - | - | - | × |
| 三重県 | 雄 | ● | ● | × | × | × | × | × |
| | 雌 | ● | × | × | - | - | - | × |
| 神奈川県 | 雄 | × | × | × | × | × | × | × |
| | 雌 | × | × | × | - | - | - | × |

●：クラスターが地域によってまとまる ×：クラスターが地域によってまとまらない

発音器横長の実測値、発音器縦長の実測値を基に、また、発音器横長の標準化得点、発音器縦長の標準化得点を基に、さらに、発音器横長に対する発音器縦長の比率を基にクラスター分析を行った結果、クラスターは地域ごとにまとまらなかった。このことは、地域ごとに類似した特徴がみいだされなかったことを示している（表11）。

生殖下板先端の窪みの角度を基にクラスター分析を行った結果、雌雄ともにクラスターは地域ごとにまとまらなかった。このことは、地域ごとに類似した特徴がみいだされなかったことを示している（表11）。

生殖下板先端の窪みと直線との重なり方によって分類すると、三重県で採集された個体にはヒガシキリギリスの特徴がみられ、日本直翅類学会（2006）で示された分布と一致している。しかし、山口県、愛媛県、神奈川県で採集された個体にはニシキリギリスとヒガシキリギリスの特徴がそれぞれみられ、日本直翅類学会（2006）で示された分布と一致していない（表10）。

本研究では、前翅側面の黒斑、前翅の長さや形状、発音器の大きさや形状、生殖下板の形状といった識別形質のうち、識別の基準を設定できるものについては基準を設定し、その基準を基に種を同定し、また、種を識別する基準が明瞭に設定できない形質については、定量化を図り、統計学の手法を用いて分析を行い、分類した。その結果、日本直翅類学会（2006）で示された分布と必ずしも一致しておらず（表10）、また、同定の結果が形質ごとに異なる状況もみられた（表10）。さらに、多くの場合、クラスターが地域によってまとまらず、地域ごとに類似した特徴がみいだされなかった（表11）。

これらのことから、下記の2つ可能性が考えられる。

1つの可能性として、識別形質のうち腹部や生殖下板先端の形状については変形していたことが考えられる。本研究で使用した材料は乾燥標本である。腹部や生殖下板先端の形状は、乾燥標本にした場合、比較的、変形しやすい部位であることが知られている。そのため、前翅と腹端の長短の比較、雌雄の生殖下板先端の形状に関する結果については形質が変形した影響を考え、解釈に留意する必要がある。

上記のことは、乾燥標本を用いた場合、ニシキリギリス、ヒガシキリギリスという同定ができない可能性があることを示している。博物館や大学などでキリギリスが標本として保管される場合、乾燥標本として保管されていることが一般的である。このことは、キリギリスの標本を保管する場合、乾燥標本だけでなく、生きている状態の写真（前翅と腹端の長短が比較できる位置から撮影された写真、生殖下板先端の形状の写真）を撮影し、保管する必要があることを示している。

もう1つの可能性として、日本直翅類学会（2006）に

示された識別形質ではニシキリギリス、ヒガシキリギリスを明瞭に識別・分類することができないことが考えられる。日本直翅類学会（2006）においても、分類学的に未解明な部分があることは述べられている。つまり、キリギリスの分類体系自体を見直す必要がある可能性を示している。

おわりに

本研究では日本直翅類学会（2006）に示されたキリギリスの識別形質を基に議論した。今後、雄の交尾器（交接器）の形状といった形質を基に識別・分類するなど、多面的な視点からの研究が必要である。なお、このとき、より広い範囲から、より多くのキリギリスを採集して識別・分類し、議論すること、また、乾燥標本のみではなく、生きた個体から得られたデータを基に議論することが肝要である。さらに、DNAに関する分析を行い、その結果と併せた議論をすることも研究の一助になると思われる。

謝辞

日本直翅類学会会員の市川顕彦氏、和田一郎氏、小川次郎氏（愛媛大学大学院連合農学研究科特定研究員）、また、鶴崎展巨氏（鳥取大学地域学部教授）、中秀司氏（鳥取大学農学部助教）、小杉考司氏（山口大学教育学部准教授）には研究を遂行するうえで諸種のご助言をいただきました。元山口県立山口博物館副館長の三時輝久氏、埼玉昆虫談話会会員の佐藤祐治氏には採集にご協力いただきました。以上の方々に感謝の意を表します。

文献

- 市川顕彦（1998）：日本産キリギリス *Gampsocleis Fieber* の整理。ばったりぎす、第114号、pp.50-53
 和田一郎（2006）キリギリス属。pp.401-403. In: 日本直翅類学会編（2006）：バッタ・コオロギ・キリギリス大図鑑。北海道大学出版会。687pp.
 和田一郎（1997）：本州産キリギリスは東と西で違う！？。ばったりぎす、第111号、pp.23-28