

オオマドボタルとクロマドボタルの形態および習性

大場信義*・後藤好正**

Morphology and behavior of *Pyrocoelia discicollis* and *P. fumosa* (Coleoptera: Lampyridae)

OHBA N.* and GOTO Y.**

Adult male of *Pyrocoelia discicollis* KIESENWETTER is approximately 13 mm in body length, body color is black, but center of pronotum is red. The female is larger than the male, and has traces of wings or lacks wings. It has been known that this species is distributed in southwest Honshu and Shikoku, and Kyushu. *Pyrocoelia fumosa* GORHAM which is allied to *P. discicollis*, is somewhat smaller with no red spot on the pronotum. This is a specific character defined by Nakane (1981). However, in our study on the morphology and behavior of genus *Pyrocoelia*, we have found a large variation of red pattern on the pronotum and body size of *P. discicollis*. In the laboratory, interspecific copulation was confirmed among two species of genus *Pyrocoelia* from Nansei Isls., Okinawa. This suggests that their mating system is similar. In the field, they are isolated geographically from each other, therefore interspecific copulation among them is impossible under the natural condition. While, *P. discicollis* and *P. fumosa* have the same communication system and their habitats in Honshu are not isolated from each other, which means that species are most likely to copulate. There remains a problem of the mechanism responsible for reproductive isolation of the two species living in the same habitats. We examined the morphology and behavior of *P. discicollis* and *P. fumosa*. As the results, we couldn't distinct different characters in the form, male genitalia, body and pronotum color, and mating behavior between *P. discicollis* and *P. fumosa*. We have reached a conclusion that they are same species.

はじめに

オオマドボタル *Pyrocoelia discicollis* KIESENWETTER, 1874 の雄は体長約13mm, 全体が黒色で, 前胸背板の前縁に一对の透明部分があり, 中央には鮮やかな赤紋を有する。雌は大型であり, 上翅は痕跡的に認められるか完全に退化している。この種は九州・四国・本州(近畿地方以西)に分布するとされている。一方, 神奈川県産の近縁のクロマドボタル *P. fumosa* GORHAM, 1883 の雄

成虫はやや小型で体長約10mm, 前胸背板の赤紋は認められないことなどが特徴的な形質である。しかし, オオマドボタルの形態的特徴とされる前胸背板の赤紋の大きさには大きな変異が認められ, またクロマドボタルとされる個体にも痕跡的な赤紋が表れることもある。これらの特徴は両種を区別する形質として再検討を要する。さらに両種の体長変異は大きく, 形態的な差異も不明瞭である。一方, 両種に近縁な南西諸島に分布するマドボタル属 *Pyrocoelia* のホタル類では容易に異種間交尾するこ

* 横須賀市自然博物館 Yokosuka City Museum, Yokosuka, 238.

** 神奈川自然保全研究会 Kanagawa Natural Preservation Society, c/o Yokosuka City Museum. Kanagawa Natural Preservation Society, c/o Yokosuka City Museum.

原稿受付 1992年9月10日 横須賀市博物館業績 第431号

キーワード: ホタル, 形態, 習性, オオマドボタル, クロマドボタル Key words: firefly, morphology, behavior, *Pyrocoelia discicollis*, *Pyrocoelia fumosa*

とが実験的に確認されている(大場・後藤, 1990)。しかし, 南西諸島ではマドボタル属のホタル類は島毎に種分化しているの、交雑は地理的に回避されている。一方, クロマドボタルとオオマドボタルのコミュニケーション・システムは同一のシステム(OHBA, 1983)を有しているの、陸続きの本州に生息するオオマドボタルとクロマドボタルは交雑する可能性がきわめて高い。従って, 両種が同所的に生息する地域での生殖的隔離がどのような機構によるものかが問題となる。このような問題を解決する目的で, 両種の成虫の形態・斑紋パターンを中心に比較し, さらに習性についても断片的な新知見を得たので, これらを基に, 両種の類縁関係を再検討した。

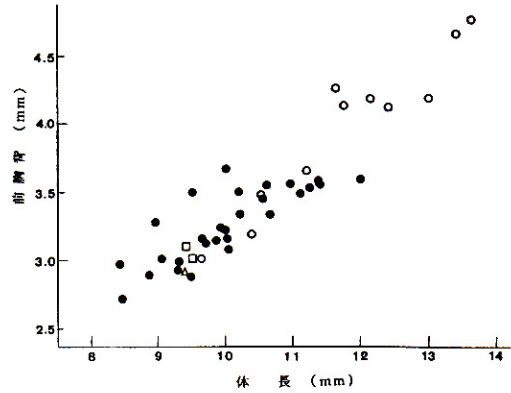
材料と方法

形態比較したオオマドボタルとクロマドボタルの標本は第1表に示した通りであり全国各地に及んでいる。両種の雄成虫の体長と前胸背板幅を万能投影機(ニコンV12)で100倍に拡大して計測した(第1図)。さらにオオマドボタルとクロマドボタルの中間的形質を有するものについては, 両種の区別は便宜的に赤色紋が表れた個体を全てオオマドボタルとし, 無紋の個体はクロマドボタルとして扱った。さらにこれらの雄成虫の生殖器官を比較した。成虫の習性は, 愛媛県河津においてオオマドボタルを, 神奈川県鎌倉市十二所においてクロマドボタルを観察した。両種の分布図の作成には横須賀市自然博物館(YCM)および大阪市立自然史博物館(ONHM), 九州大学農学部昆虫学教室(KUIC)所蔵の標本(第1表)のほか, 山下ほか(1963), 山下ほか(1968), 佐藤(1976), 三好(1976), 坪井(1977), 新保(1980), 大場(1981), 生川ほか(1984), 鈴木(1986), 田中(1988), 高倉(1989), 渡辺(1989), 佐藤(1990), 永井・木野田(1992)などの文献資料から作成した。

結果

形態

オオマドボタルは長崎県を模式産地とし, 同県の雄成虫は全体が黒色であり, 前胸背板前中央部に四角い鮮やかな赤色斑紋があり, 前縁には一對の小さく透明な部分がある。雄成虫が頭部を前胸背板の下に納めたときに複眼はその部分にある。雄成虫の体長は9.68~13.66 mm, (平均11.85 mm, 中央値=11.77, 標準偏差=1.30, n=11)であった。前胸背板幅は3.00~4.70 mm, (平均3.96 mm, 中央値=4.11, 標準偏差=0.56, n=11)であった。オオマドボタルの雌成虫は室内飼育した結果, マドボタル属のホタル類の雌成虫にみられる特有な形態



第1図 オオマドボタルおよびクロマドボタル雄成虫の体長と前胸背幅。

○オオマドボタル(標準型), □オオマドボタル(縮小型), △オオマドボタル(痕跡型), ●クロマドボタル

であり, 上翅は痕跡的に八字型に認められるが, 完全に退化した個体もある。また下翅は完全に退化しているので飛翔できない。

クロマドボタルとされる近畿地方以東の雄成虫は全体が黒色であり, 前胸背板前縁に一對の小さな透明部がある。雄成虫が頭部を前胸背板の下に納まったときに複眼はその部分にある。雄成虫の体長は8.43~12.00 mm, (平均10.10 mm, 中央値=10.03, 標準偏差=0.88, n=28)であった。前胸背板幅は2.72~3.67 mm, (平均3.27 mm, 中央値=3.30, 標準偏差=0.27)であった。一方, 雌成虫の上翅は痕跡的な八字型の黒色翅が認められ, 下翅は完全に退化して飛翔不能であり, 移動性に乏しい。

オオマドボタルの赤紋が縮小した雄成虫の体長は9.44~9.57 mm, 痕跡的な赤紋が認められる個体では9.41 mmであった。

オオマドボタルの雄成虫とクロマドボタルの雄成虫の体長および前胸背板幅の関係を第1図に示す。

雄成虫の斑紋パターン

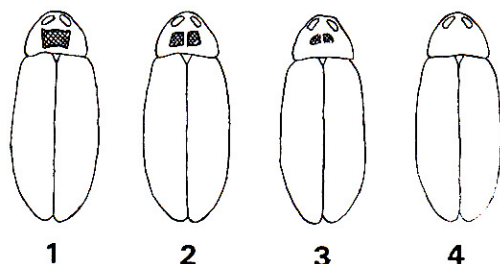
第1表のオオマドボタルとクロマドボタルの雄成虫の前胸背板を比較した結果, 斑紋パターンが両種の間中型を示す雄成虫個体が認められた(第2図)。すなわちオオマドボタルの赤色斑紋が縮小(縮小型), または痕跡的なものがあつた(痕跡型)。こうした雄成虫はオオマドボタルであるかクロマドボタルであるかは斑紋パターンと形態から区別できない。またオオマドボタルおよびクロマドボタルの上翅は黒色であり, 相違は認められない。

第1表 オオマドボタルおよびクロマドボタル雄成虫の採集地・採集日.

採集地	採集日	保管場所
福岡県犬ヶ岳	19380715	KUIC
福岡県英彦山	19290714	KUIC
福岡県久山町	19830619	YCM.I
愛媛県面河溪	19520714	KUIC
高知県須崎市安和	19740623	YCM.I
長崎県松浦郡田平町	19820616	YCM.I
長崎県松浦市柚木川内	19810708	YCM.I
長崎県雲仙	19460717	KUIC
熊本県菊池郡旭志村	19920602	YCM.I
熊本県菊池郡鞍岳	19890716	YCM.I
兵庫県龍野市	19920911	YCM.I
大阪府妙見山 (alt. 162m)	19770702	ONHM
徳島県美郷	19890710	YCM.I
福島県裏磐梯*	19570727	YCM.I
福島県白河市白坂*	19880719	YCM.I
福島県二本松市安達太良山 (alt. 1000m)*	19730718	YCM.I
栃木県那須岳*	19760822	YCM.I
群馬県大峰山*	19570714	YCM.I
群馬県谷川岳*	19660724	YCM.I
神奈川県横浜市緑区新治町*	19830621	YCM.I
神奈川県横浜市港北区勝田町 (alt. 30m)*	19830621	YCM.I
神奈川県横浜市栄区横浜自然観察の森*	19860706	YCM.I
神奈川県逗子市被露山 (alt. 50m)*	19880622	YCM.I
神奈川県鎌倉市十二所 (alt. 20m)*	19750615	YCM.I
神奈川県丹沢蛭ガ岳 (alt. 1600m)*	19790714	YCM.I
神奈川県箱根町神山 (alt. 1200m)*	19700721	YCM.I
山梨県塩山市大菩薩日川林道 (alt. 1400)*	19860723	YCM.I
山梨県御座石高原*	19850720-21	YCM.I
長野県梓山*	19800713	YCM.I
京都府比叡山*	19860711	YCM.I
大阪府妙見山 (alt. 162m)*	19770702	ONHM
大阪府箕面市	19840625	YCM.I
神奈川県箱根町神山	19720721	YCM.I

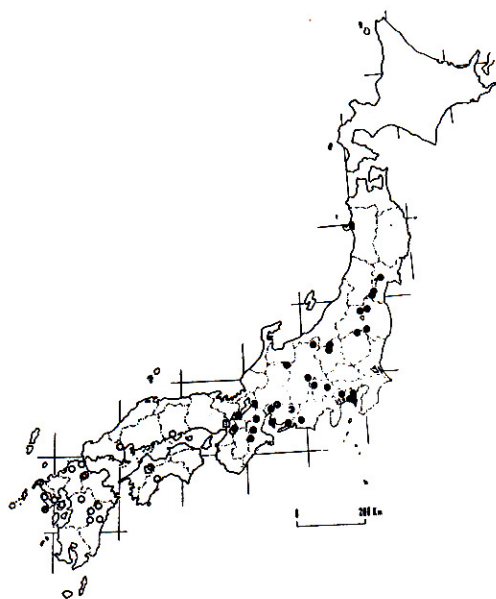
* クロマドボタル.

YCM.I 横須賀市自然博物館昆虫資料, ONHM 大阪市立自然史博物館昆虫資料, KUIC 九州大学農学部昆虫学教室昆虫資料. 標本ラベルのデータをそのまま記載.



第2図 オオマドボタルとクロマドボタル雄成虫の前胸背板斑紋パターン.

1. オオマドボタル (標準型), 2. オオマドボタル (縮小型), 3. オオマドボタル (痕跡型), 4. クロマドボタル.



第3図 オオマドボタルとクロマドボタルの分布.

○オオマドボタル (標準型), □オオマドボタル (縮小型), △オオマドボタル (痕跡型), ●クロマドボタル.

幼虫の斑紋パターン

熊本県菊池郡旭志村産のオオマドボタルの幼虫は前胸背板の前角と後角, および中胸, 後胸, 腹の各背板の後角に淡黄色の斑紋があり, クロマドボタルの幼虫も同様な斑紋パターンであり, きわめて類似した形態であった. 両種の幼虫は形態および斑紋パターンから区別できなかった.

習性

愛媛県面河溪のオオマドボタル標準型の雄成虫は昼間

に林縁または林床の葉にとまっていることが多いが、時々約1mの高さをゆっくり飛翔した。夜間には林床でオキナワマドボタルとほぼ同等の強さで連続光を放ち飛翔したり、葉にとまっていた。また熊本県菊池郡旭志村で採集したオオマドボタルの幼虫を室内飼育により得た雄と雌成虫の配偶行動を観察したところ、フェロモンによって交尾行動が解発されるCRシステム(OHBA, 1983)であることが確認された。一方、鎌倉市のクロマドボタルの雄成虫は林縁または林床の葉にとまっていることが多いが、時々約1mの高さをゆっくり飛翔した。夜間には林床で弱い連続光を放ち葉や茎にとまっていることが多かった。また同生息地において採集した幼虫を室内飼育で得た雄と雌成虫の配偶行動を観察したところ、フェロモンによって交尾行動が解発されるCRシステムであることが再確認された。オオマドボタルの縮小型や痕跡型の習性を京都市清滝や愛媛県面河溪で観察した結果、オオマドボタル標準型やクロマドボタルの習性・行動には相違が認められなかった。

オオマドボタルは水田の畦道や杉林・竹林・林縁の山道に、クロマドボタルは杉林・カラマツ林・竹林・笹藪などに生息していた。

分布

オオマドボタルとクロマドボタルの分布は第3図に示した通りである。オオマドボタルの標準型は九州・四国・中国・近畿(大阪)に分布し、縮小型は愛媛県面河溪および大阪府箕面市、痕跡型は京都市清滝および神奈川県箱根町神山で観察された。またクロマドボタルは近畿地方以北の本州に分布するが、北海道からの分布記録はない。近畿地方、特に京都・大阪付近ではオオマドボタルの全ての型およびクロマドボタルが記録された。また愛媛県面河溪ではオオマドボタルの標準型と縮小型が、神奈川県箱根町神山ではオオマドボタルの痕跡型とクロマドボタルが同所的に記録された。神奈川県(林・平野, 1987)および宮城県(渡辺, 1989)からオオマドボタルが報告されているが、標本を検討できなかったため、斑紋パターンがどの型であるのかは不明である。

オオマドボタルとクロマドボタルは標高1000mを越える高地から低地に至るまで広く分布する。特に三浦半島では海岸から100mも離れていない低地域でクロマドボタルが多く発生した。

考察

クロマドボタルとオオマドボタルの形態や配偶行動については OHBA (1983) や田中(1988)によって既に報告され、大場(1984)は近畿地方での両種の生殖的隔離につ

いて、コミュニケーション・システムの観点から論じたが、その後の研究はない。オオマドボタルとクロマドボタル雄成虫の体長は第1図に示した。なお、西日本の個体ほど大きい傾向があるものの、熊本県旭志村のオオマドボタルの集団では個体変異が大きく、固有な形質とはいえない。さらに、オオマドボタルの雄成虫に固有とされる赤色斑紋パターンも標準的なもの(第2.1図)から縮小型(第2.2図)、さらに痕跡型(第2.3図)まであり、両種を明瞭に区別できない。これらの個体の体長、前胸背幅を比較しても、変異は連続し、体長だけでは各々の型を区別できない。雄成虫の生殖器官(genitalia)は両種ともにきわめて類似しているため(OHBA, 1983)、両種を区別する形質とならない。また西日本のオオマドボタルとされる集団の雌成虫は体が大きい傾向があるものの、個体変異が大きく、安定した形質ではない。さらにオオマドボタルの幼虫はクロマドボタルの幼虫に比較して大きい傾向があるものの、個体変異が大きく両種を区別できない。また幼虫の背板斑紋パターンはきわめて類似しているため両種を区別することはできない。配偶行動は両種ともに同一のコミュニケーション・システムであり(OHBA, 1983)、交雑実験(大場・後藤, 1989)から両種が同所的に生息する場合は交雑種を生じる可能性が極めて高いと考えられる。しかし大阪府妙見山において、両種が採集されているが、近縁種が同所的に生息することは考えられないので、斑紋パターンの個体変異とみなせる。安定した形態的な差異が明瞭でない現時点では縮小型や痕跡型を交雑種と考えにくい。愛媛県面河溪ではオオマドボタルの標準型と縮小型が記録されたり、神奈川県神山ではオオマドボタルの痕跡型とクロマドボタルが同所的に記録されている事実は以上の考えを支持できる。従って現時点ではこの斑紋パターンはクラインとみなされる。

オオマドボタルとクロマドボタルは形態や斑紋パターン、幼虫形態、習性、配偶行動などの面から同一種と考えられる。今後さらに形態的な比較検討とともに、遺伝子解析を行い、マドボタル属全体のなかでの位置づけを明かにしたい。

謝辞

この研究を進めるに際して標本資料の貸与や情報収集で便宜を図って頂いた、九州大学農学部昆虫学教室の多田内 修氏、大阪市立自然史博物館の宮武頼夫氏、福井市自然史博物館の長田 勝氏をはじめ資料を寄贈頂いた各氏にお礼申し上げる。この研究の一部は平成3年度文部省科学研究費補助金一般研究C No.02640515によった。

引用文献

- 林 長閑・平野幸彦 1987. 大雄山杉林の甲虫類. 神奈川県指定天然記念物地域動物報告書: 41-61. 神奈川県教育委員会.
- 永井 麗・木野田 毅 1992. 宮崎の生物. 宮崎の甲虫: 25-279. 鈺脈社, 宮崎.
- 三好和雄 1976. 美和町の昆虫相について(その三). 山口県の生物, 4(5): 27-45. 山口県立山口博物館.
- OHBA N. 1983. Studies on the communication system of Japanese fireflies. *Sci. Rept Yokosuka City Mus.*, (30): 1-62, pls. 1-6.
- 生川展行・天春明吉・今村隆一・市橋 甫・久保田耕平・松井弘見・前川和則・山崎浩一 1984. 比奈知地域(三重県名張市)の甲虫相. 比奈知ダム周辺昆虫類調査報告書: 137-291. 三重昆虫談話会.
- 大場信義 1981. 神奈川県のホタル類. 神奈川県昆虫調査報告書: 405-408. 神奈川県教育委員会.
- 大場信義 1984. ホタルのコミュニケーション. 241ページ. 東海大学出版会
- 大場信義・後藤好正 1990. ホタルの実験的異種間交尾. 横須賀市博研報(自然), (38): 1-5.
- 佐藤正孝 1976. 茶臼山・面ノ木峠一帯の昆虫相. 茶臼山高原道路(県道茶臼山高原設楽線)建設予定地の自然環境調査報告: 155-175.
- 佐藤正孝 1990. 愛知県の甲虫(I). 愛知県の昆虫(上): 204-231. 愛知県昆虫分布研究会.
- 鈴木 功 1986. 笠ヶ岳連峰の昆虫相(鞘翅目). 岐阜県博物館調査研究報告, (7): 33-55.
- 高倉康男 1989. 福岡県の甲虫相: 526ページ. 葦書房. 福岡.
- 田中 清・芦塚政利 1988. オオマドボタルに関する知見. 月刊むし, (206): 26-28.
- 坪井俊久 1977. 天竜市二俣町の甲虫類(II). 駿河の昆虫, (98): 2871-2879.
- 新保友之 1980. 伊吹山の昆虫相. 伊吹山の生物相とその保全-伊吹山総合学術調査報告書: 163-204. 伊吹山を守る会.
- 山下善平・白井重雄・山本潔美・宗林正人・三島敏夫・大川親雄・石田昇三・島地磐根・市橋 甫・村井俊郎・成瀬善一郎・石塚三郎・富田靖男・灰谷輝男・松浦 誠・坂部元宏 1968. 三重大学平倉演習林の昆虫目録. 三重大学農学部演習林資料, (1): 1-94.
- 山下善平・大川親雄・的場孝郎・石田昇三・市橋 甫・村井俊郎・成瀬善一郎・北川賢澄・灰谷輝雄・松浦 誠・坂部元宏 1963. 鈴鹿山脈の昆虫. 鈴鹿山脈自然科学調査報告書: 119-288+24 図版. 三重県.
- 渡辺 徳 1989. 宮城県の甲虫: 343ページ+10 図版. 日本鞘翅目学会.