

コクロオバボタル雄成虫の外部形態・習性および生息環境

大場信義*・高井泰**・後藤好正***・川島逸郎⁺

External morphology and behavior of adult male of
Lucidina okadai NAKANE et OHBAYASHI (Coleoptera: Lampyridae)
and its habitat.

OHBA N.*, TAKAI Y.**, GOTO Y.*** and KAWASHIMA I.⁺

The morphology, behavior and habitat of *Lucidina okadai* are described and illustrated. General morphology of adult male is essentially the same as *L. accensa* and *L. biplagiata* in basic structure. However this species easily distinguished from the others by general coloration, antennal and genitalia shape. Male genitalia especially appears to be characteristic and extremely difformis in shape. In addition, the general shape itself shows individual variation. The habitat and distribution of *L. okadai* at in Dachiboku-bora, Gifu City were investigated. The habitat is surrounded by mountains, which separates it from the other places. The microhabitat are mostly wetland such as bogs, paddy fields and small streams. Most adult male perched on leaves near the small stream. This distribution and habitat indicated the influence of the ecological character of this species. The mate seeking behavior of adult male is described from field observations and analyzing video. When a male seek a female, it stands on his legs and puts its antennae in "V" shape. During this behavior, the male repeatedly swings his head very slowly, and sometimes they flies short distances. Based on morphological study and field observation, the communication system of this species is considered to be LB system. "Kobane-Botaru" was reported by YANAGIHARA (1923), which is presumed to be *L. okadai* by general morphology, habit and habitats. It is noteworthy that the adult female has a short wings only.

はじめに

マドボタル亜科 Subfamily Lampyrinae に属するコクロオバボタル *Lucidina okadai* は NAKANE and OHBAYASHI (1949) により、三重県および岐阜県から採集された2雄個体を基に記載されたが、以後ほとんど採集記録がない稀種である。特に三重県からは正基準標本以降全く記録がなく、岐阜県でも1950年代に採集され

た産地は消滅している。以後1980年代までの30余年にわたり、本種の生息状況は不明なままであった。こうしたことから、現在まで生息環境・生活史・行動習性に関する知見は皆無に近く、採集個体数もごくわずかなため、形態学的な研究もなされていない。1987年によく土岐市土岐口において1個体が採集され(高井ほか, 1989), 1992年には今回の調査地である岐阜市日野字達目洞(だちばくぼら)で5個体が採集された。特に後者の産地で

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

** 岐阜県立郡上北高等学校 Gujyo-Kita High School, Sirotori-cho, Gifu 501-51.

*** 神奈川自然保全研究会 Kanagawa Natural Preservation Society, 5-27-5, Kamiyabe-cho, Sagami-hara 229.

⁺ 東京農業大学昆虫学研究室 Tokyo University of Agriculture, 1-1-1 Sakuragaoka, Setagaya-ku, Tokyo 156.

原稿受付 1996年8月2日 横須賀市博物館業績 第492号.

キーワード: ホタル科, コクロオバボタル, 形態, 習性, 生息環境

Key words: Lampyridae, *Lucidina okadai*, morphology, behavior, habitat

は以降ほぼ毎年継続して確認されたことから、確実な生息地であることが判明した。その結果、筆者らは雄成虫のみではあるが比較的多数の研究材料を得ることができたため、今回その外部形態を詳細に再記載するとともに、野外において行動・習性を観察し、推定される配偶行動様式について論議する。更に、当面の重要課題である、生息地保護のための基礎的研究とすることも目標の一つに据え、野外において予備調査を実施し、行動・習性・生息環境ほかを記録した。

また、本種と推定される柳原(1923)の“小翅蚩”を取り上げ、若干の見解を付与する。

材料および調査方法

雄成虫の外部形態は、乾燥およびエチルアルコール(95%)液浸標本を用い、主に双眼実体顕微鏡下で観察した。口器や触角・交尾器などに関しては、それらを切離した後にグリセリンマウントにより仮プレパラートを作製し、光学顕微鏡下で観察した。作図には方眼メッシュおよび描画装置を用いた。同属他種の比較標本は横須賀市自然博物館所蔵の昆虫資料(YCM-I)を用いた。各部の測定は接眼マイクロメーターおよび万能投影機を用い、測定方法は大場(1978)に従った。生息環境および行動・習性調査は成虫発生期に岐阜市日野字達目洞で行い、スチール写真撮影と8ミリビデオ撮影の併用により記録した。生息環境に関しては周辺の大まかな植物・昆虫相を記録し、気温・気圧を測定し、景観の概略を記録した。外部形態調査は主に川島・大場が、行動・習性・生息環境調査は大場ほか3名が分担して行い、全体の総括を大場が行った。野外調査は1995年11月1-2日、1996年6月9-11日、9月22-23日に実施した。

結 果

コクロオバボタル *Lucidina okadai* NAKANE et OHBAYASHI, 1949

NAKANE and OHBAYASHI, 1949, *Entom. Rev. Jap.*, 1 (2): 34-35.; McDERMOTT, 1966, *Coleopt. Cat. Suppl.* 9: 71.; NAKANE, 1983, *Part VI. Nihon ni iru Hotaru no Syurui (in Hotaru no Kansatsu to Shikku)*: 107.; OHBA, 1986, *Hotaru no Communication*, 138-139.; SATÔ, M., 1978, *The Insectarium*, 15 (6): 46.; M. SATÔ, M., 1985, *Coleopt. Jpn. Color*, III: 124, pl. 20.

研究標本: 1♂, 岐阜県 Akanabe (茜部), 19500515, BITO, I 採集 (Det. OHBAYASHI, K); 1♂, 同, 19520521, BITO, I 採集 (Det. OHBAYASHI, K), 1♂,

同, 19530613, BITO, I 採集; 1♂, 岐阜県岐阜市日野字達目洞, 19950612, NISHI, A 採集; 2♂, 同, 19960609, 大場・後藤採集; 4♂, 同, 19960610, 大場・後藤・川島採集; 6♂, 同, 19960611, 大場・後藤・川島採集。

なお、標本は乾燥・液浸標本とし、一部は冷凍されて横須賀市自然博物館で保管されている。

色彩

頭部(head); 頭蓋(cranium)はほぼ全体が光沢のある黒色。口器(mouth parts)は、大腮(mandibles)が褐色である以外は黒褐色。小腮(maxillary palpi)・下唇(labial palpi)はつや消し状で、金色の微毛が密生する。触角(antennae)は頭部よりも淡く、鞭節では先端の数節は黒色だが、基部に向かうに従い淡くなる傾向がある。淡色部では黄褐色-黒褐色と個体変異はあるが、最も淡い個体でも各節先端付近ではやや濃くなる場合が多い。全節がつやけし状で、密生する感覚毛(sence setae)は黒色または金色。柄節・梗節は鞭節より濃い黒褐色で、頭蓋と同様に光沢がある。触角・小腮しゅの基部ソケットの膜質部は鮮やかな桃色。複眼(compound eyes)は黒色。

胸部(thorax); 前胸背板(pronotum)は黒色で同色の微毛を密生し、個体により前縁付近がかすかに淡褐色味をおび、特に中央の頂上部で光沢が強い。小楯板(scutellum)は黒色で、同色の微毛を疎生する。上翅(elytra)は、全体が黒色で前胸背板より光沢はやや弱く、黒色の細毛を密生する。胸部腹板(thoracic sterna)は全て黒色で、金色の細毛を密生する。前・中胸間と前・中脚基部の膜質部は桃色で、生時は特に目立つ。胸脚(thoracic legs)は概して体幹よりも淡く、基節(coxae)・転節(trochanter)・腿節(femora)および附節(tarsi)は暗褐色-黒褐色で、各々地色と同色の毛を生じる。脛節(tibiae)は淡褐色-黄褐色だが、外縁部は暗褐色味をおび、地色と同色の毛を生じる。前附節(爪)(pretarsi/claws)は淡褐色-褐色。

腹部(abdomen); 腹部腹板(abdominal sterna)・側板(abdominal pleura)は第6節までは全体黒褐色。第7節は中央部が桃色をおび、後縁中央の突出部が褐色で、それぞれ地色と同色の細毛を密生する。第7側板は黄褐色だが、部分的に桃色味をおびる。末端の第8節は褐色で、中央部が淡褐色に薄まる。腹部背板は腹板よりさらに濃い黒色。雄交尾器(male genitalia/aedeagus)は全体的に、きわめて淡い褐色もしくは乳白色。

備考: 中根(1983)は、時に前胸背板両側に薄く細い赤褐色の紋が現れることがあり、オバボタル *L. biplagiata*

に近似しているが、今回得られた個体はほぼ安定した黒色で、3個体のみにごくかすかに赤色があった域が現れていたにすぎなかった。

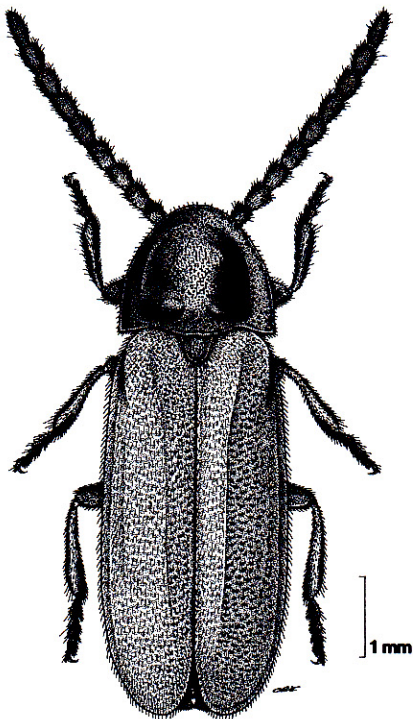
外部形態

測定値(単位 mm)：頭幅0.80-1.10; 複眼長0.19-0.28; 複眼幅0.30-0.40; 触角全長2.90-3.85; 触角幅(第5節において)0.25-0.30; 前胸背板長(正中線において)1.27-1.66; 前胸背板最大幅(後縁において)1.46-2.04; 上翅長4.10-5.15; 後腿節長1.00-1.40。

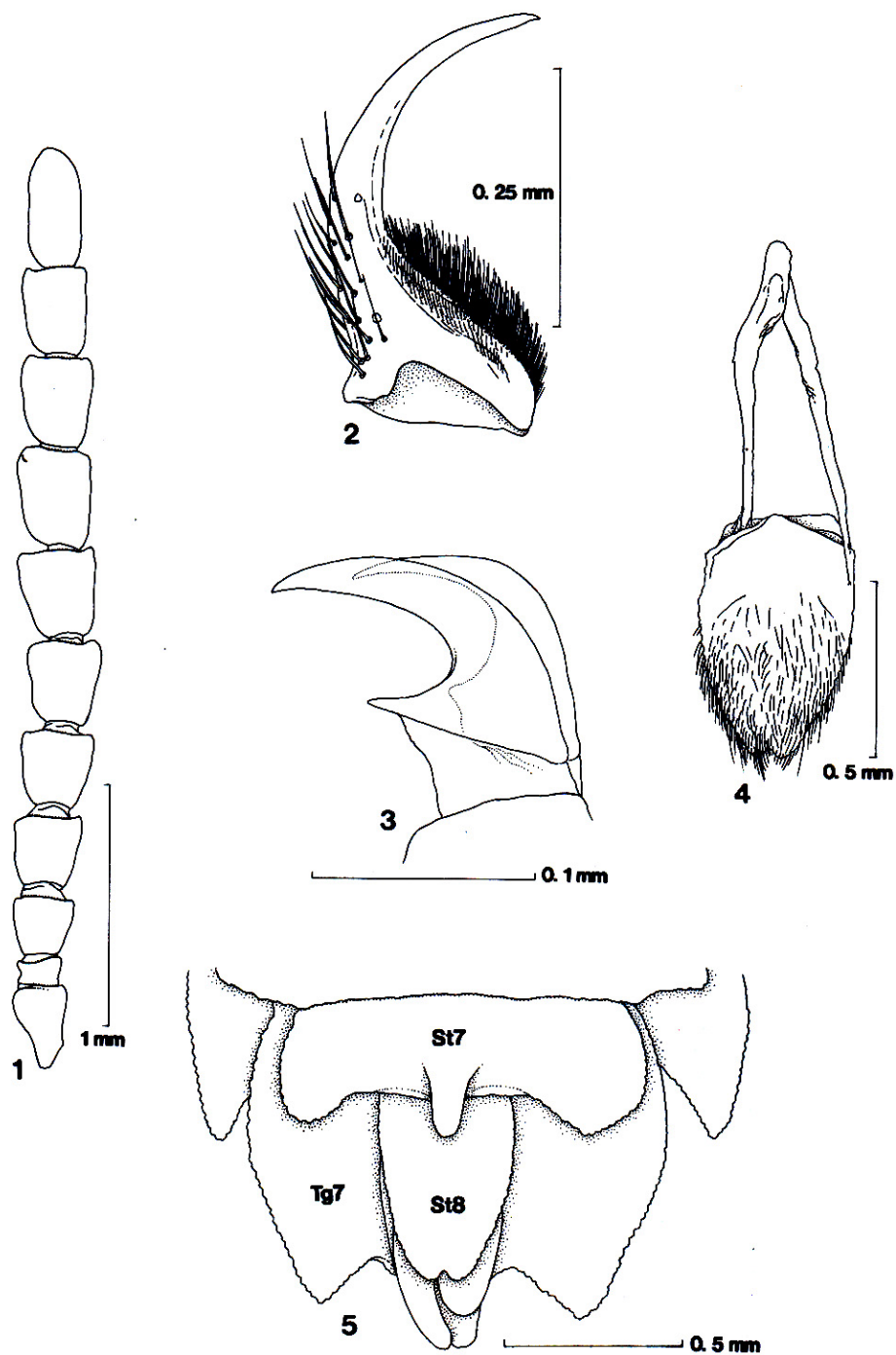
頭部：生時、特に休息時などは全体が完全に前胸背板下に隠される(第1図)。頭幅と前胸背板最大幅の相対比は5:9程度。上唇は横長で前縁中央が広く湾入し、左右の突出部で特に長い刺毛を生じる。上咽頭は細毛を密生する。大腿は細長く一定の弧を描いて湾曲し先端は鋭利に尖る(第2図2)。その基方外縁には比較的長い剛毛を十数本生じるほか、内面の基部約1/2の範囲に微細な刺毛およびやや長めの刺毛を密に列生する。小腮は軸節(cardo)・担しゅ節(palpifer)・小腮しゅが明瞭。小腮しゅ(第3図1)は全体的に刺毛を密生し、末端節が大形のへら状、先端縁が2分割しその内部には2タイプ以上の感覚器が認められる。下唇しゅ(第3図2)は3節から成るが、第1・2節は表皮の節片化が弱く、特に第2

節では腹側が膜質部によって縦に分断されていることが多い。第1・2節は短い環状だが、背面側では第1節が内縁、第2節では外縁が前方へ張り出す。第3節は大形で三角形を呈し、先端縁は直線状、内角は丸まる。外縁はほぼ直線状であるが、基方がわずかに外側へ張り出す。各節共感覚毛が多く、刺状のものは腹背面共にみられるが相対的に背面の密度が高い。第1節の背面内方のみに限定して大形の感覚孔が認められ、その直径は刺状感覚毛の基部ソケットの直径よりも明らかに大きい。第3節には先端が鈍頭でごく短い突起状の感覚毛が生じ、これらは特に背面の先端から内方半分にかけて分布し、腹面にはわずかにみられるのみ。第3節にはこの他に、同じく鈍頭だがそれより約2-3倍の長さの突起状感覚毛が外縁近くに分布するが、数は少なく5-6本程度である。触角(第2図1)は刺状の感覚毛を多生し、特に鞭節では密度が高い。各節の相対比の1例は、柄節から14:5:10:12:13:14:15:17:16:15:21。

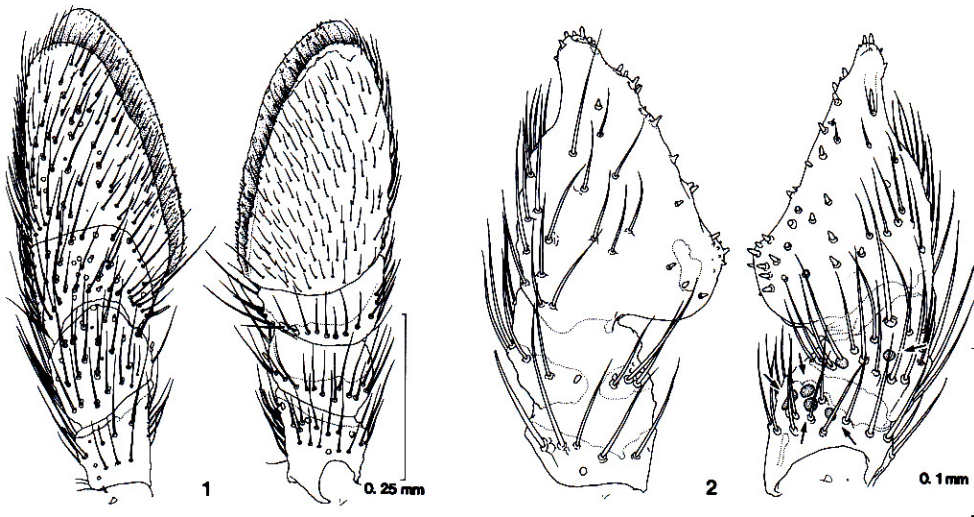
胸部：前胸背板(第1図)は長さよりもわずかに幅広く、長さとの最大幅の相対比は14:17程度。前縁は前方へ丸く舌状に張り出し、前角を形成することなくかすかな弧を描いて側縁へ連続する。側縁は後方で直線状となることが多い。前縁から側縁にかけては非常に細く縁取られ上反する。後角はかすかに丸く突出する。上面は、周縁部が前縁から側縁にかけて粗大な点刻を散在する平圧帯を形成し、側縁後方に向かうに従い幅広くなる。後縁はその平圧帯が接する範囲で、前方へ直線状に傾斜陥入し、中央部で再び後方へ張り出すと共に上反する。後縁直前は溝状となり、大形の点刻が並ぶ。頂上部は平圧帯の内側で円盤状に軽く上昇し、微小な顆粒および点刻をやや密に散在すると共に微毛を生じるが、周囲の平圧帯よりも明らかに光沢が強い。後縁も上反した縁取りを形成するが、中央部では不明瞭となる。小楯板(第1図)は舌状で、先端に向かうに従い細まりかつ丸く終わり、上面は中央部に大きな点刻を散在する。各上翅(第1図)は前胸背板の長さの約3-3.5倍の長さで、幅は長さの1/4以下。背面にたんだ場合、両外縁は直線状で左右両側縁はほぼ平行。後端は丸まって終わり、会合部先端は大きく開く。上面は前胸背板よりも粗くしわ状に点刻される。周縁は全域にわたって縁取られる。条線は痕跡的で2本あり、第1のものは肩部の内方より延び、中程で消滅するか後方1/5まで延長する個体もあり変異が大きい。第2のものは肩部の頂上付近から延び中程で消滅することが多いが、第1の条線よりもさらに微弱である。腹面の各節片は密に点刻され、細くやや柔軟な刺毛を密生する。胸脚(第1図)では、腿節は膨隆し大きめの顆粒状の点刻



第1図 コクロオバボタル雄成虫全形



第2図 1. 触角 2. 大腮 3. 前附節(爪) 4. 腹部第8腹板(腹面) 5. 雄腹節後方部(腹面)



第3図 1. 小隠しゆ(左が上面, 右が下面), 2. 下唇しゆ(左が下面, 右が上面), ←は感覚孔を示す。

を散在する一方、脛節は上下に偏平で、全面に平均的な密度で刺毛を生じるとともに末端外方は斜めに裁断されている。附節は全節で刺毛が密生し、第4節は幅広いハート形で、中央で深く陥入し第5節基部を受ける。前附節(爪)(第2図3)は基部に突出部があり、特に内方の爪で顕著である。また、特に前脚で突出の度合いが著しい。

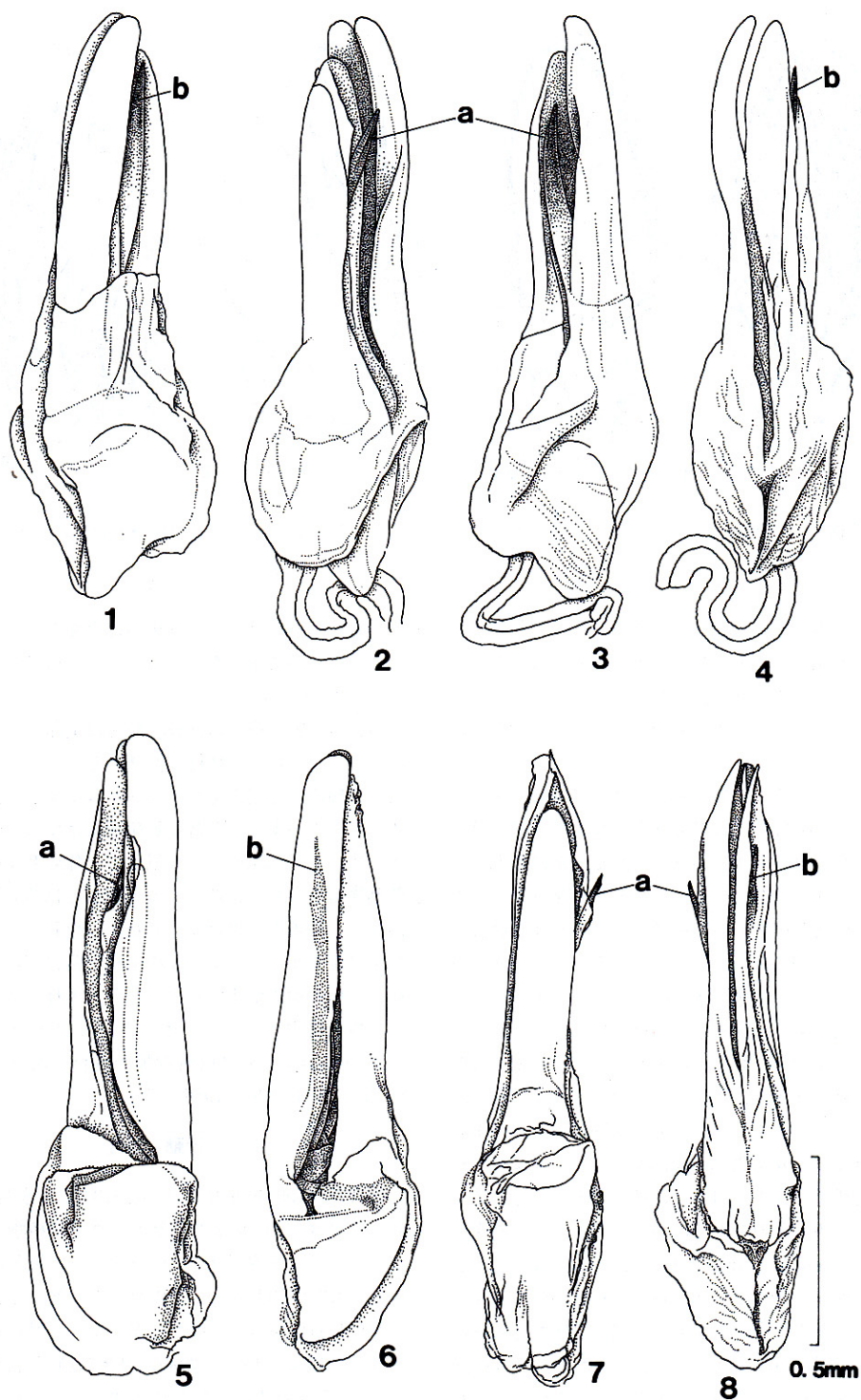
腹部：背板(第2図5)は側方から後縁角にかけて葉片状に後方へ張り出す。特に第6-7節では側縁も丸みを持ちながら外側へ湾曲し、それに連続する張り出しの部分も大きく顕著で腹面からも視認できる。腹面は腹板と同様に、密に点刻されると共に刺毛を生じる。末端の第7節(第2図5)では両側が張り出すため、後縁部は中央部で前方へ湾入する。腹板および側板はきわめて密に点刻され、全体平均して刺毛を密生する。第6節までは側板後縁が外側へ向かうに従い前方へ傾斜するが、全体的に横長の長方形を呈する。第7節では後縁中央部が細く後方へ突き出す。第8腹板(第2図4・5)は全体的に縦に細長い舌状で、後方に向かうに従って細まり先端は丸まって終わるが、その中央部は小さく湾入する。雄交尾器(male genitalia/aedeagus)(第4図1~8)は節片化がやや弱く柔軟性があり、上下左右いずれにおいても非相称のきわめて特異な形状をなす上、個体変異も認められる。交尾鉤(側片, parameres)と想定される、2本の節片に筒状に囲まれた内部から、赤褐色の色素が沈着した陰莖(中片, median lobe)と想定される2本程の節片(a, b)が生じ、前者の隙間から先端部を外方に突出することが多い。基部には基片(basal peace)と想定される節

片が認められる。また、交尾器は全体として90度倒れた状態、すなわち側面を上下に向けた姿勢で腹節内に収まっている(第2図5)。

Lucidina 属他種との比較：触角は全体としては腹背に偏平で、この点では他種と共通する。しかし、末端節を除く各鞭節の先端内縁が内方へ突き出すことがないため、オバボタルのように顕著な鋸歯状にはならず、幾分オオオバボタル *L. accensa* に近似する。体の基本的な構造や、微細構造を含めた口器や爪の形態などは基本的に他種と同様で、顕著な差異は見られない。色彩に関しては、オバボタル・オオオバボタルの両種が常に、前胸背板に1対の大形の赤斑が現れるのに対し、本種はほぼ黒色である。西表島のナツミオバボタル(ヤエヤマヒメオバボタル) *L. natsumiae* では前胸背板が桃色であり全く異なる(中根, 1983; 大場, 1986)。

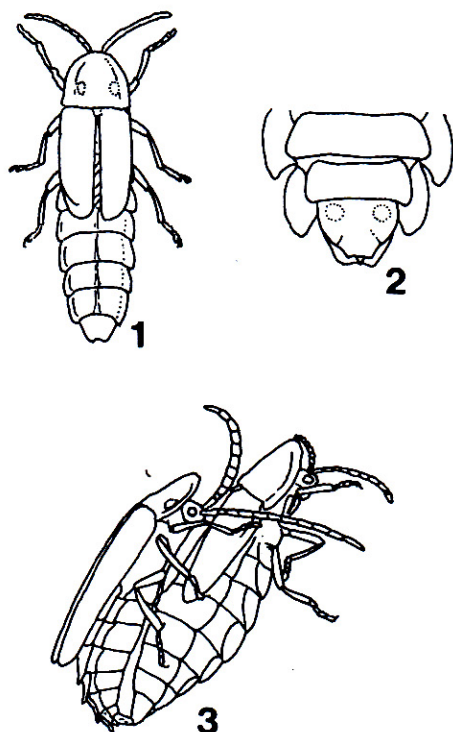
行動・習性

雄成虫は1996年6月9日(気温18.2℃・水温16℃)の雨天では地上約30cmのカヤツリグサ科植物の葉に静止したままで不活発であった。6月10日(気温19℃・水温16℃)の雨天ではほとんど移動せず、葉にとまって触角のみを左右にゆっくり動かしていた。6月11日の晴天下では9時頃より出現し始め、以後11時(気温26.5℃, 水温16℃)まで個体数が急激に増加した。その際の動作は非常に活発で、写真撮影のためカメラなどを近づけると、容易に飛び去るか地上に落下した。通常は植物の葉先や頂上部などまで登り詰め、そこで静止し頭部を延ばし両



第4図 コクロオバボタル雄成虫の交尾器およびその個体変異

1. 見かけ上の背面 2. 見かけ上の腹面 3. 見かけ上の右側面 4. 見かけ上の左側面
5. 見かけ上の腹面 6. 見かけ上の背面 7. 見かけ上の右側面 8. 見かけ上の左側面 (1-4.,
5-8. は各々同一個体分. a・b は中片と考えられる節片)



第5図 柳原(1923)による“小翅螢”の雌成虫。翅が退化しているとされる。1. 全形 2. 腹節腹面の発光器(丸印) 3. 交尾の姿態

アンテナをV字状に立て左右に振る動作を盛んに行った(第7図)。この際には胸脚で体を持ち上げ、丁度背伸びをするかのような動作を頻繁に交え、特に前・中脚は盛んに伸縮を繰り返し、体前半をより上方に持ち上げた。この探雌定位行動を数分から10分前後この動作を行った後、飛び立ち移動する。一回の移動距離は1・6 mに及び、その速度はオバボタルよりも相対的に早く感じられるほど敏性で、同時にみられた黒色小形のハエ類・ハバチ類に類似していた。飛翔高度は1 m以下であることが多かった。

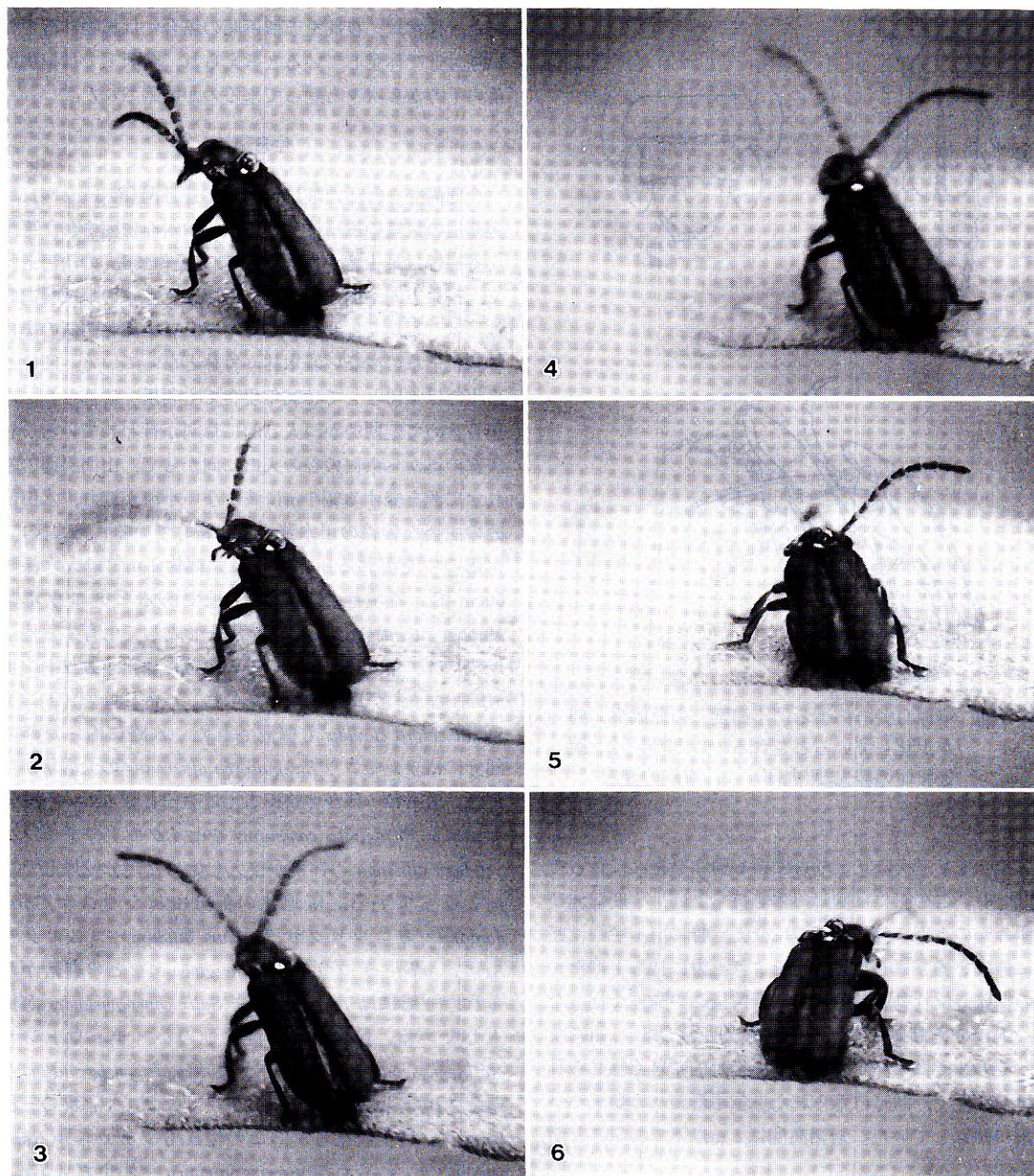
1996年6月9・10日のVTR映像から探雌定位行動を詳細に観察した結果は、第6図1～12に示す通りである。採集個体は捕獲した際、指でつまみ圧迫すると上翅両肩部より白色の体液を浸出させる行動 Reflex breeding を行うのが確認された。雄成虫は雨天時においても観察されたが、晴天時に比して著しく少なかった。しかし、わずかな個体は雨天下においても葉先などで晴天下と同様に両アンテナをV字状に立て左右に振る行動が観察されたが、その動作はきわめて鈍く、容易には飛び去ること

などはなかった。こうした個体は、16:00頃まで観察された。通常は、夜間や天候不順の場合には植物群落中の根際付近で休息していると考えられ、晴天下では植物群落の下方から次々と登って来るのが観察された。

生息環境

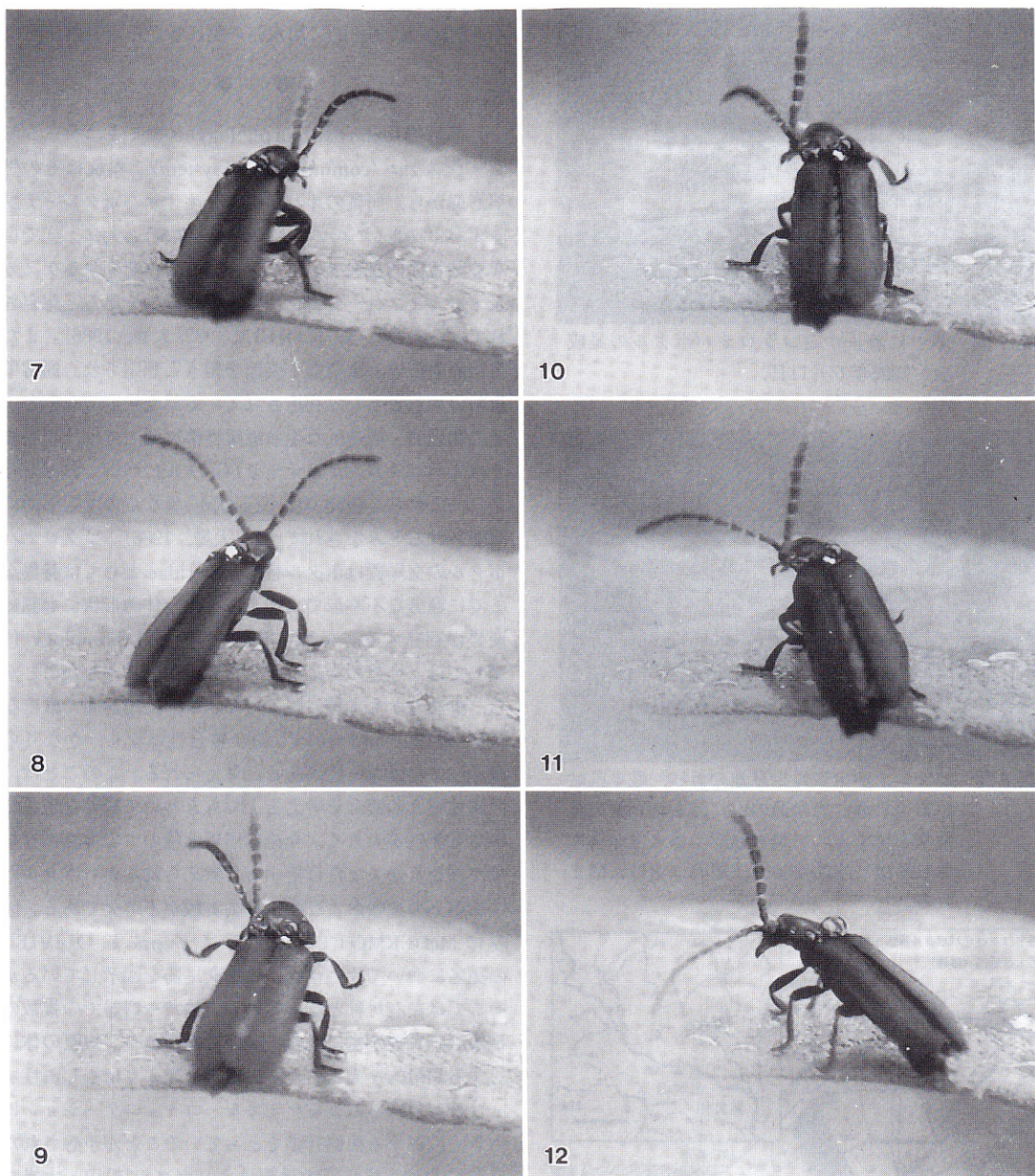
今回調査を行った岐阜市日野字達目洞(第8・9図)は、金華山の東側の麓に位置し急傾斜の斜面に囲まれ、平坦な谷底部は最大幅が約150m、最大長約450mの楕円形状で、南東方向へ開けている。このようなこの地域特有の地形は、現地では洞(ほら)と呼ぶ。谷底部北西側の奥は、林床に下草の少ない雑木林や竹林となっている。開けた平坦部は水田として1996年現在でも利用・耕作され、周辺も含めて定期的かつ人為的に草刈が行われている。谷底部の奥から東側の谷の入口に向かって、山間斜面の切れ水に源を発する幅1 mに満たない小流が流れ、水田部分の主要な幹線の用水路へと連絡している(第8図)。水田の中を流れる用水路は最大幅約1 m・最大水深約60cmで、環境庁指定の危急種であるヒメコウホネ *Nuphar subintegerrimum* が群落を形成して生育する他、岸辺にはアヤメ類が多い。その流域にはオオカワトンボ *Mnais nawai* が比較的多く見られ、ハネビロエゾトンボ *Somatochlora clavata* も確認された。水路に沿った畔の部分にはワレモコウ *Sanguisorba officinalis* の大群落が見られ、水田の一部が休耕田または廃田となっている部分ではヨシ *Phragmites communis* やセイトカアワダチソウ *Solidago altissima* の群落が侵入し始めた幾分乾燥した草地となっている。湿地状の部分ではシラスゲ *Carex doniana*・カニツリグサ *Trisetum bifidum*・コヌカグサ *Agrostis alba*・チゴザサ *Isachne globosa* などの群落がみられ、一部にはアカメヤナギ *Salix chaenomeloides* が侵入している。昆虫では、湿地性のハッチョウトンボ *Nannophya pigmaea*・ヒメアカネ *Sympetrum parvulum* が確認された。水路や水田にはトノサマガエル種群の一種 *Rana sp.* が多数見られ、この他にもツチガエル *Rana rugosa*・イシガメ *Mauremys japonica*・クサガメ *Geoclemys reevesii*・ヤマカガシ *Rhabdophis tigrinus*・スナヤツメ *Entosphenus japonicus*・メダカ *Oryzias latipes* が確認されている。コクロオバボタルの雄成虫は植物の葉先や頂上部まで登り詰める習性が強いが、その行動時間帯には、同所的にアオオビハエトリ *Silerella vittata*・スジアカハシリグモ *Dolomedes saganus* 等に代表される這廻性のクモ類が、種数ともに非常に多くみられた。

本種の確認地点は、谷の底部南西側に広く点在しているものの、特に用水路の脇や湿地のイネ科やカヤツリ

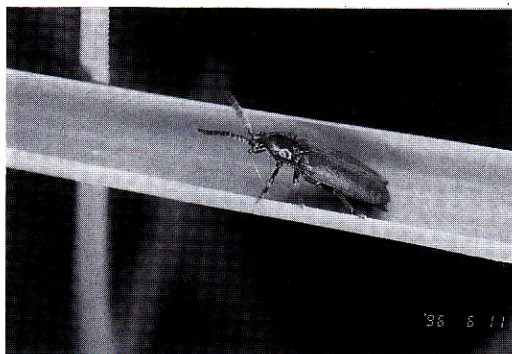


第6図 コクロオバボタル雄成虫の探雌行動

1. 前・中脚で体を持ち上げ、頭部を左に向け触角をV字状に立てる; 2. 同じ体勢で頭部のみ右へ向け始める。両触角の角度は鈍角に開いている; 3. 同じ体勢でさらに頭部のみを右へ傾ける; 4. 同じ体勢で頭部のみをほぼ完全に右に振り切った状態; 5. 頭部が右に振り切られると体の向きもやや右へ変え、低い姿勢となっている; 6. 体自体も右を向き、頭部の傾きも加わって両触角とも完全に右方向を向く。この時点ではまだ低い姿勢のままである; 7. 右向きの体勢のままで再び前・中脚で体を持ち上げ始め、触角もV字状に立てる; 8. 同じ体勢のまま再び頭部のみを左へ向け始める; 9. 頭部のみが完全に左に振



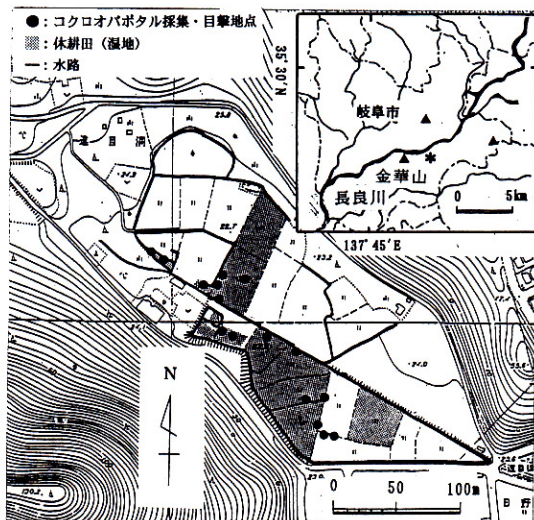
り切られると、前脚を離して体自体も左へ移動させようとする； 10. 主に前脚を用いてさらに体の角度を左へ変える； 11. 体の向きを変えながら姿勢を低くする。この時両触角の角度は再び鈍角に開く； 12. 体・両触角ともに完全に左を向く。この時両触角は大きく鈍角に開くが、上向きに立てていない。（1-12.のような一連の動作を、同じ場所で数分から10分程度繰り返す。）



第7図 葉上に静止するコクロオバボタルの雄成虫。1996年6月11日。



第8図 コクロオバボタル生息地の景観。岐阜県岐阜市達目洞。急斜面の山に囲まれた狭い窪地状を呈する。平坦な底部では水田が耕作され縦横に水路が走り、周囲は湿地に囲まれる。



第9図 コクロオバボタルの確認地点。*は達目洞の位置を示す。

グサ科等の植物葉上や水田の畦の上でみられる傾向が強く、個体数は相対的に用水路の脇に多かった(第9図)。

考 察

外部形態(external morphology)とコミュニケーション・システム(communication system):本種はその外部形態から、同属のオバボタル・オオオバボタル・ナツミオバボタル(ヤエヤマヒメオバボタル)と共に、光ではなく種特異的な性フェロモン(匂い)のみを介するケミカル・コミュニケーションによる配偶行動をとると想定されている(大場, 1978; OHBA, 1983; 大場, 1986)。また、生殖隔離機構上重要な1要因を担うと想定され、通常甲虫の分類形質として利用されている雄交尾器の形態と、その物理的・構造的な生殖隔離機構に関しては、現在まではオバボタルおよびオオオバボタルについてのみ言及され、これら2種間では、(形状が)異なるので生殖的に隔離されるとみなされている(大場, 1986)。コクロオバボタルの交尾器はホタル科 Lampyridae としては特異なまでに顕著な不整形で、加えてその全体的形状にも個体変異が存在する。なお、各節片の相同性(homology)に関しては、今後の詳細な研究を要する。こうしたことから、少なくとも本種に限っては雌雄の交尾器間で厳密な“錠と鍵(key and rock)”的な整合性はなく、かなりの融通性または柔軟性があると考えられる。このことは、同属他種との競合を考える上でもきわめて重要な現象である可能性が大きく、今後は同属他種の中でも特に分布域が重なるか、または接すると考えられるオバボタルとの形態上の比較および配偶行動実験が不可欠である。因みに McDERMOTT (1962) は、*L. puerile* E. OLIVIER の種名においてオバボタルの雄交尾器を図示しているが、そこでは左右対称となっている。触角や口器での複数の種類の感覚器が密に生じる表面微細構造や、複眼の体に対する相対的な大きさから、本種は光よりはむしろ性フェロモン(匂い)によるケミカル・コミュニケーションに大きく依存する配偶行動をとっていることが予想された。口器における感覚器の種類はオバボタル(松田・大場, 1991)よりも多く、今後さらに比較が必要である。なお、オバボタル属と同様に、外部形態が各種類似し、性フェロモン(匂い)に配偶行動が大きく左右されるマドボタル属 *Pyrocoelia* では、各々が地理的に隔離されるか、または出現期が微妙にずれているために、同一のフェロモン利用による混乱が回避されていると考えられている(OHBA, 1983; 大場, 1986ほか)。

行動・習性(behavior):現在まで、触角・複眼および前胸背板の測定値から推定された行動習性は昼行性型で

あり(大場, 1978), こうした特徴から, 本種のコミュニケーション・システムが基本的に同属のオバボタルと同じLBシステムであると推定された(OHBA, 1983・大場, 1986)。実際に今回の野外観察において, 日中に触角をV字状に立てての探雌行動が観察され, この仮説を裏付ける行動とみなされ, 性フェロモン(匂い)を中心としたコミュニケーションを行っていると考えられることが再確認された。

出現期(adult period): 正基準標本 Holotype は6月20日に, 副基準標本 Paratype は6月14日に採集されている。本調査における成虫の出現期は, これまでの記録および標本によれば, 5月下旬-6月中旬であるが, 年変動が大きい可能性がある。1953年には1例のみ7月1日の記録があるが, 岐阜県昆虫分布研究会(1996)は, 非常に例外的なものとしている。1996年度は例年よりもやや成虫出現期が遅れた傾向があり, 6月11日に確認された総数は少なくとも50-60頭を超えていたと考えられ, その前後に観察された個体数はごくわずかであったことから, 同年の最盛期に当たっていた可能性がある。

生息環境(habitat): 岐阜市日野字達目洞は, 水田および周囲の湿地や, セイタカアワダチソウが侵入し始めた幾分乾燥した草地で構成され, 上空は全く開けている。同地での1996年度における発見確認地点は, 谷の底部南西側に広く点在しているものの, 水田を縦横断する用水路付近に特に集中する傾向がある(第9図)。また, 岐阜県昆虫分布研究会(1996)は, 水面に落ちている個体もしばしばみられるとしている。この現象は, 幼虫期の生活場所およびその期間に不可欠な, 微妙な環境条件をも反映している可能性があるとともに, 本種の生活史や生態的特性と深く関わっていることを示唆し, 今回の調査では周辺の林縁からは全く発見できなかったことが以上のことを支持すると考えられる。高井ほか(1989)は, 1989年までの岐阜県の採集記録から, 湿原的環境にしか棲息できないものではないかと想像し, 副基準標本もやはり河畔で採集されていることを報告した(高井ほか, 1989)。以上に述べたような生息環境は, 林縁などの幾分閉鎖的な環境を好むオバボタルとは全く異なっており, 本種の特異な分布様式形成の1要因となっている可能性がある。

なお, 佐藤(1974)は本種の生息環境について, “都市近郊の残された小さな林”としているが, これについて岐阜県昆虫分布研究会(1996)は, “推測に基づくものか, 本調査地(達目洞)での生息環境を見る限りにおいては, 必ずしも的確なものではない”としている。

分布(distribution): オバボタル属の地理的な生殖隔

離機構については, ナツミオバボタルが沖縄県西表島のみ分布する島嶼種として隔離される。オバボタルとオオオバボタルは標高差で微妙に生息地が分かれるとされ, コクロオバボタルについては局所的に発見される種として生息地が限定されるとしている(OHBA, 1983; 大場, 1986)が, 何故本州中部のきわめて限定された地域にのみ分布するのか, その諸要因については現在まで実態に基づく調査研究はなされていない。本種の基準産地は三重県で“Ugake, Ise”とされ(NAKANE and OHBAYASHI, 1949), 高井ほか(1989)では, これは“鵜岳”としている。一方副基準標本 Paratype は“Gifu, Mino”とされ(NAKANE and OHBAYASHI, 1949), 同様に高井ほか(1989)は, 採集者である故大林一夫氏の談話として, 岐阜市尻毛の伊自良川河畔に生えていたヤナギの叩き網(ビーティング)により得られた旨を記している。筆者らの知り得る限りでは, 以後の採集記録は全て岐阜県であるが, この中には岐阜市西部のように, 開発による道路拡張および市街化が進行したために, 現在では生息確認さえ不可能になった場所もある。今回の調査地は, 急傾斜の山地に囲まれる岐阜県地方特有の地形的特徴から, 本種の生息地が周囲と隔離されているために, 同属のオバボタルほかの競合種と隔離されていた可能性が高い。さらに, 同属他種と直接的に競合しやすいと推定される行動習性や, 低湿地に限定された生息環境などの諸要因が絡み合って特異な分布様式が形成されたと考えられる。

なお, *Cyphnocerus* 属のウスグロボタル *C. inelegans* でも, 現時点では三重県と和歌山県のみ分布することが知られ, 本種と同様にきわめて特異な分布パターンを示している。この現象に関しては, 同属他種と比べて著しく触角の分枝程度が弱いことが, ケミカル・コミュニケーションの有効範囲を狭める結果となり得ると想定され(大場ほか, 1995), 特異な分布様式の1要因は同属他種との競合上の結果的産物であると考えられている。

柳原(1923)の報告した“小翅螢”について: 柳原(1923)が“岐阜地方”から報告した“小翅螢(コバネボタル)”は成虫および幼虫記載および挿図(第5図1~3)から判断すると, 間違いなく *Lucidina* 属の種であるとともに, とりわけ本種である可能性が非常に高い。前胸背板には1対の紅色斑紋があるとしているが, 挿図から判断しても色彩変異の中でも最も斑が明瞭に現れた個体と考えられる。雌成虫については, 触角が雄より小さいことに加え, 上翅が腹部の半ばを被っているにすぎず, 雄と異なり尾端節が発光するとし, 腹面の2個の発光スポットを図示している(第5図2)。これらの特徴から,

少なくともオバボタルではないと判断される。特に注目されるのは雌の上翅が短いとされていることで、今後コクロオバボタル雌において上翅の二次的退化が確認されたとすれば、オバボタル属の分布拡散・分布様式とともに、形態・行動習性上の適応進化を考える上できわめて重要な現象となり得る。また、雌成虫が発光することに加え、成虫が夜行性とされていることから、“小翅螢”がコクロオバボタルであるとなると、雌雄接近後に光を補助的に用いる昼夜両行のCRシステムのコミュニケーション(OHBA, 1983; 大場, 1986)を行っている可能性もあり、今後コクロオバボタル雌成虫の習性を確認する必要がある。出現期に関しては、飼育条件下での羽化期を6月下旬から7月上旬とし、さらに野外では7月中下旬に雄を採集、伊吹山においては8月下旬に雄を採集したとしている。これらの観察結果は本調査地の観察とは大きく異なっているが、周辺地域からきわめて隔絶されるコクロオバボタルの生息状況や、微気象に支配されやすい低湿地という生息環境を考慮すると、同じ生息地でも年変動が大きいことが予想され、各生息地ごと・標高差によっても出現期が異なることが考えられる。同様に低湿地性のサラサヤンマ *Oligoaeschna pryori* でも、生息地により出現期やその継続期間に差異が生じることが観察されている(川島, 未発表)。幼虫は“河畔”で採集したとされ、コクロオバボタルの雄成虫が特に用水路周辺にみられることと共通している。幼虫が発見された環境については“河畔の桑畑、草原”とし、野外で成虫を採集した際の環境を“草原”と記述しており、今回の調査地での生息環境とはほぼ一致している。

因みに中根(1983)はこの“小翅螢”を本種であると推定している。岡田(1930)および神田(1935)はオバボタルもしくはその奇形であるとしているが、1930年代には本種はまだ記載・認識されていない。

まとめ

1. コクロオバボタル *L. okadai* の雄成虫の外部形態は、概して同属のオバボタル *L. biplagiata* などに類似しているが、色彩、触角および交尾器の形状などによって区別できる。
2. 雄の交尾器はきわめて顕著な不整形であることに加え、全体的な形状自体にも個体変異も認められることから、雌交尾器との間に厳密な物理的・構造的整合性を持たず融通性が大きいと考えられる。
3. 岐阜県岐阜市日野字達目洞の本種の生息環境と生息分布を明らかにした。この場所は急峻な山に囲まれた狭隘地であることから周辺地域から隔絶的である。谷

底部は大部分が水田で、その周辺は湿地である。本種はその底部の中でも用水路や湿地部に偏って分布していることから、本種の生態的特性を反映していると考えられる。

4. 雄成虫の探雌定位行動を記載した。その行動には触角・頭部の左右の振りだけでなく胸脚で体を持ち上げる動作も加えていた。
5. 外部形態および野外観察からコミュニケーション・システムはLBシステムと推定されるが、接近後に微弱な光コミュニケーションを介するCRシステムをとっている可能性もある。
6. 柳原(1923)の“小翅螢”は、その形態・生息状況などから、本種である可能性が高い。その雌成虫は上翅が退化するなど特異な現象が観察され、本種の雌についても確認する必要性が大きい。

引用文献

- 岐阜県昆虫分布研究会 1996. 平成8年度コクロオバボタル生息状況調査中間報告書. 17ページ.
- 神田左京 1935. ホタル. 日本発光生物研究会, 496ページ. 丸善.
- 松田正勝・大場信義 1991. 日本産ホタル類の頭部形態. 横須賀市博研報(自然), (39): 7-29.
- McDERMOTT F. A. 1962. Illustrated of the aedeagi of the Lampyridae (Coleoptera). *Coleopt. Bull.*, **16**: 21-27.
- McDERMOTT F. A. 1966. *Coleopterum Catalogus*. (Junk-Schenkling) Pars 9, Lampyridae, Supplements, (ed. Sec.) W. Junk, 's-Gravenhage.: 1-149.
- NAKANE T. and OHBAYASHI K. 1949. Description of a new species of the genus *Lucidina* from Japan. *Entom. Rev. Jap.*, **1** (2): 34-35.
- 中根猛彦・大場信義 1983. ホタルの観察と飼育. 121ページ. ニュー・サイエンス社.
- 大場信義 1978. ホタル類の形態と活動習性. 横須賀市博研報(自然), (25): 15-28, 図版2-3.
- OHBA N. 1983. Studies on the communication system of Japanese fireflies. *Sci. Rept. Yokosuka City Mus.*, (30): 1-62, pls. 1-6.
- 大場信義 1986. ホタルのコミュニケーション—16 動物 その適応戦略と社会—. 241ページ. 東海大学出版会.
- 大場信義・神垣匡伸・川島逸郎 1995. ウスグロボタル成虫の外部形態および生息環境. 横須賀市博研報(自然), (43): 11-16.

- 岡田 要 1930. 本邦産蛍類学名の考察. 動物学雑誌, 43: 130-149. 500ページ, 72図版, 24図. 保育社.
- 佐藤正孝 1974. 昆虫の世界—カラー自然ガイド 12—. 151ページ. 保育社. 高井 泰・桐山 功・青木哲郎 1989. 岐阜県のホタル科およびホタルモドキ科. 岐阜県高等学校教育研究会生物研究部会会誌, 33: 47-53.
- 佐藤正孝 1978. 日本のホタル. インセクタリウム, 15 (6): 44-49. 柳原政之 1923. 蛍の一種の観察. 昆虫世界, 27 (315): 368-370, 図版 6.
- 佐藤正孝 1985. 原色日本甲虫図鑑Ⅲ. 上野俊一編.