

ウスグロボタル成虫の外部形態および生息環境

大場信義*・神垣匡伸**・川島逸郎***

External morphology of the adult stage of *Cyphonocerus inelegans*
NAKANE (Coleoptera: Lampyridae) and its habitat

OHBA N.*, KAMIGAKI T.** and KAWASHIMA I.***

Only two specimens of *Cyphonocerus inelegans* NAKANE, 1967 have been recorded. Recently, we examined the external morphology based on newly collected specimens from Kii Peninsula, Wakayama Prefecture. And the specimens were compared with other Japanese *Cyphonocerus*. Consequently, *inelegans* was similar to other species of this genus in general shape, however can easily be distinguished from the other species by general colouration, a very weak branch of antennal flagellar segments, general shape of pronotum and others. Male genitalia were very similar to that of *C. watarii* M. SATO, 1991. It is presumed that *inelegans* has a CR communication system based on general characters. We also described the micro-habitat in Mt. Ohtoh, Wakayama Prefecture for the first time. From our observations of the habitat, we could not find other *Cyphonocerus* species or fireflies. The habitat of *inelegans* is darker, cooler and wetter than those of other fireflies.

はじめに

ウスグロボタル *Cyphonocerus inelegans* は、NAKANE (1967) により三重県三峯から採集された雄 1 個体をもとに記載されたが、以後わずかに 1 個体の採集記録(斎藤, 1994)があるのみの非常に稀な種である。本種の含まれるエダヒゲボタル属 *Cyphonocerus* は、触角の末端節以外の各鞭節が 2 分枝を出す特異な一群で、現在までに本種を含め国内から 6 種が知られている。しかし大部分の種は採集される個体数が少ないため、ムネクリイロボタル *C. ruficollis* の生息環境・生活史・形態・配偶行動等が研究されているにすぎない(神田, 1935; 大場, 1976, 1983, 1986)。ウスグロボタルに関してもきわめて採集個体数が少なかったこともあり、これまでの知見は原記載における外部形態の概要のみにすぎず、適応進化を考

える上でも重要な形態的および配偶行動等の生態的知見は皆無である。

今回筆者らは新たに 3 個体のウスグロボタル雄の標本を得、その外部形態を詳細に再記載するとともに、その形態上の特質から推定される配偶行動様式について論議し、併せて生息環境の概要を記録する。

今回の報告にあたって貴重な研究標本を恵与された、和歌山県立博物館の的場 績氏に深謝の意を表する。

材料および調査方法

雄成虫の外部形態は乾燥標本のみを用い、双眼実体顕微鏡下で観察し、交尾器のみ生物光学顕微鏡により観察した。作図は方眼メッシュもしくは描画装置を用いた。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を用いたが、一部の種については文献を参照した。体

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

** 千葉県柏市新富町 2-1-17 C-307 2-1-17 Sintomi-cho, Kashiwa 277.

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

原稿受付 1995年 8月30日 横須賀市博物館業績 第473号.

キーワード: ホタル科, エダヒゲボタル属, ウスグロボタル, 外部形態, 生息環境 Key words: Lampyridae, *Cyphonocerus*, *C. inelegans*, external morphology, habitat

各部の測定は接眼マイクロメーターを用い、頭胸部の測定方法は大場(1976)に従った。生息環境の調査は1995年6月10～12日の成虫発生期に和歌山県大塔山で行った。

結 果

成虫の外部形態

ウスグロボタル *Cyphonocerus inelegans* NAKANE, 1967
Bull. Nat. Sci. Mus., **10** (1): 7.

研究標本：1♂, 同, 19850606, 的場 績採集; 2♂, 和歌山県紀伊半島大塔山, 19860601, 神垣匡伸採集。

測定値(単位 mm)：体長(頭部は生時, 前胸背板下に隠れていると想像されるため, 前胸背板前縁から上翅末端までとした)5.44～5.75; 頭部最大幅0.75～0.85; 触角鞭節全長(aL)1.94～2.26(1個体は末端欠損のため未計測); 触角最大幅(aW)(第5節において)0.16～0.20; 複眼直径(e)0.30～0.35; 前胸背板長(P)1.05～1.10, 前胸背板最大幅1.75～1.80; 上翅長4.45～4.70; 後腿節長1.05～1.10。

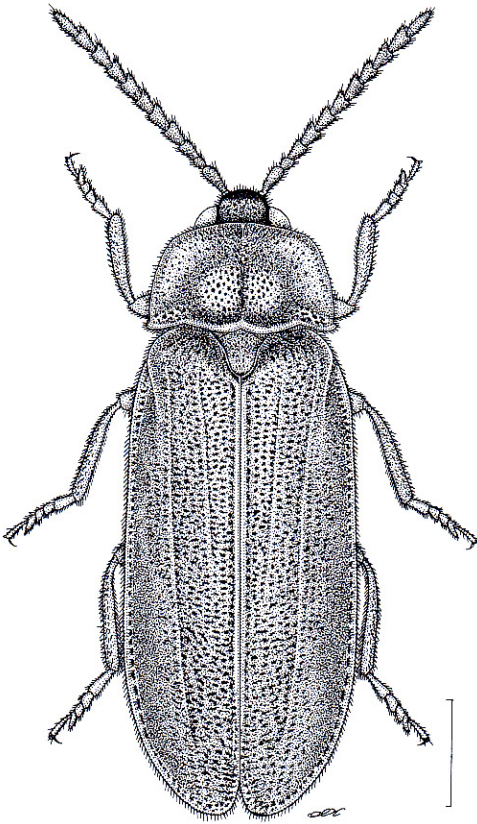
色彩：頭部(Head)は黒褐色で, 前胸背板および上翅に比べ明らかに濃色である。触角(Antennae)は柄節(Scape)・梗節(Pedicel)は暗褐色であるが, 鞭節(Flagellum)は頭部の色彩に近い黒褐色で光沢がない。大腮は暗褐色であるが, 小腮(Maxillae)および下唇(Labium)は各々の鬚(Palpi)を含めて黄褐色。前胸背板(Pronotum)は, ほぼ全体が暗褐色で光沢があり金色の短毛を散在するが, 側縁から前縁にかけては薄まり黄褐色で, 前縁で特に顕著である。後角付近にも幾分黄褐色味がある。小楯板(Scutellum)は黒褐色であるが, 基部は暗褐色もしくは赤褐色を帯びる。上翅(Elytra)は全体が暗褐色で, 前胸背板と同様の光沢があり, かつ同様に金色の短毛を散在する。胸脚(Thoracic legs)は総て, 脛節(Tibiae)の末端・附節(Tarsi)・前附節(爪)(Pretarsi)が黄褐色である以外は暗褐色である。腹部背板(Abdominal terga)は, 前胸背板および上翅より濃い黒褐色で, 末端の第7節では淡色化し黄褐色である。体下面は上面と同色の暗褐色であるが, 腹部腹板(Abdominal sterna)は背板と同様に末端第7節で淡色となる傾向にある。

頭部：生時はほぼ全体が前胸背板下に隠れていると考えられる。最大幅は前胸背板最大幅の約1/2。上面は不規則に点刻され, 複眼間が広範囲に平圧される。その平圧帯の前方中央部はかすかに陥没する。額片(Frons)は触角ソケット直後で平圧帯に沿ってやや角張った逆アーチ状に隆起線を生じる。複眼(Compound eyes)は比較的小形で, 上面からみた短径の約2倍の長さで分離

する。上唇(Labrum)は中央部が陥入する。触角全長は, 体長の2分の1よりやや短い(触角長:体長=3:7.5)。各節の相対比はわずかながら個体変異があり, 1例では柄節より3:1.5:2:2:2:2.5:2.5:2.5:2.5:2:3であり, 柄節と第11節はほぼ等しくかつ最長である。梗節は触角節の中で最も短く, 柄節のほぼ半分の長さであり, 第3～5・10節および第6～9節は各々ほぼ同長である。第3～5節付近で最も太まり, 以後次第に細まる。末端節以外の鞭節は下方に向け2突起を出し, それらの先端は節自身の先端からわずかに突出することが多いが, この相対長は個体変異があり, ここに2例を図示する(第2図2～3)。その他, ほぼ全節に剛毛(感覚毛)が多く, 鞭節では特に淡褐色のものが混合し目立つ。

胸部：前胸背板は前縁の張り出しが弱いため全体的に横長の台形状で, 同属の他種とは明瞭に異なり特徴的である(第2図6～9)。長さは最大幅の約2/3。前角は角張ることなく丸まり, 側縁も直線状ではなく多少弧を描く。上面は大きめの点刻が全体的に散在し, それらは前・後縁でより密となる。中央部に向けて大きく隆起するが, その頂上部は多少平圧され, 正中線が明瞭な縦溝となり平圧部を分断している。小楯板は基部での最大幅よりわずかに長く後方で次第に細まるが, 先端は広く裁断される逆台形状(前胸背板で隠されている部分を除き)であり, 上面は前胸背板および上翅より密に点刻される。上翅は幅が長さの約2/7以下, 外(前)縁はゆるやかに弧状をなすが, 背面に畳んだ場合は両外縁はほぼ平行である。上面は前胸背板のそれより大きな点刻を平均的に散在し, 特に後方部に向け次第にしわ状となる。外縁は細く平坦部を形成し, さらにそれはきわめて細く縁どられている。内(後)縁部すなわち両上翅の会合部も縁どられている。また, 条線は3本あり, 中央のそれは常に明瞭であるが, 外側のものはきわめて不明瞭となる。内方の条線も幾分微弱で, 上翅の中央部でほぼ消失している(第1図)。

腹部：背板は非常に細かく横しわ状に点刻されるが, 後方ではそれらは弱まり幾分平滑となる。また, 末端節以外の剛毛は両側部にわずかに散在する程度で, 中央部ではほぼ無毛となる。腹板には点刻が散在し, 黒色の剛毛を平均的に生じる。雄交尾器(Male genitalia or aedeagus)(第2図10～12)は全体的によく節片化し, 中片(Median lobe)は基部の約1/3が膨留し, 先端方向へ向かって次第に細まった後, 再び太まり鈍頭に終わる。先端部は側偏され, 側面からみた場合斧状を呈する。その全長は交尾鉤(Parameres)よりもわずかに長い。交尾鉤は全体的に縦方向に湾曲し, 背面基部が左右融合し各



第1図 ウスグロボタル *Cyphonocerus inelegans* の成虫の全形。背面。スケール：1mm。

末端に5～7本の刺毛(Setae)を生じ、その直後の外側に欠刻を生じている。腹面側の内縁は基部方向へ次第に狭まり、一旦突出した後に再び内側へ拡張して中片の基部と接する。

Cyphonocerus 属他種との比較：触角・複眼および前胸背板の測定値から、 $a(=aL \times aW)/P=29.6\sim 41.1$ 、 $e/P=0.29\sim 0.32$ であった。ムネクリイロボタルではそれぞれ14.2および0.31であり、ウスグロボタルでは a/P 値が著しく大きい。触角では、*Cyphonocerus* 属に特有の触角鞭節における分枝の突出程度は、ムネクリイロボタル雌(神田, 1935)のそれとほぼ一致するが、同属他種の雄に比べ著しく弱いことがきわめて特異である(第2図1～5)。前胸背板の形状は他種では前縁が大きく弧状に張り出すが、ウスグロボタルでは張り出しが弱く直線状で、いわば横長の台形であることが特徴的である。雄交尾器(第2図10～12)の形状・構造は概して単純で、ム

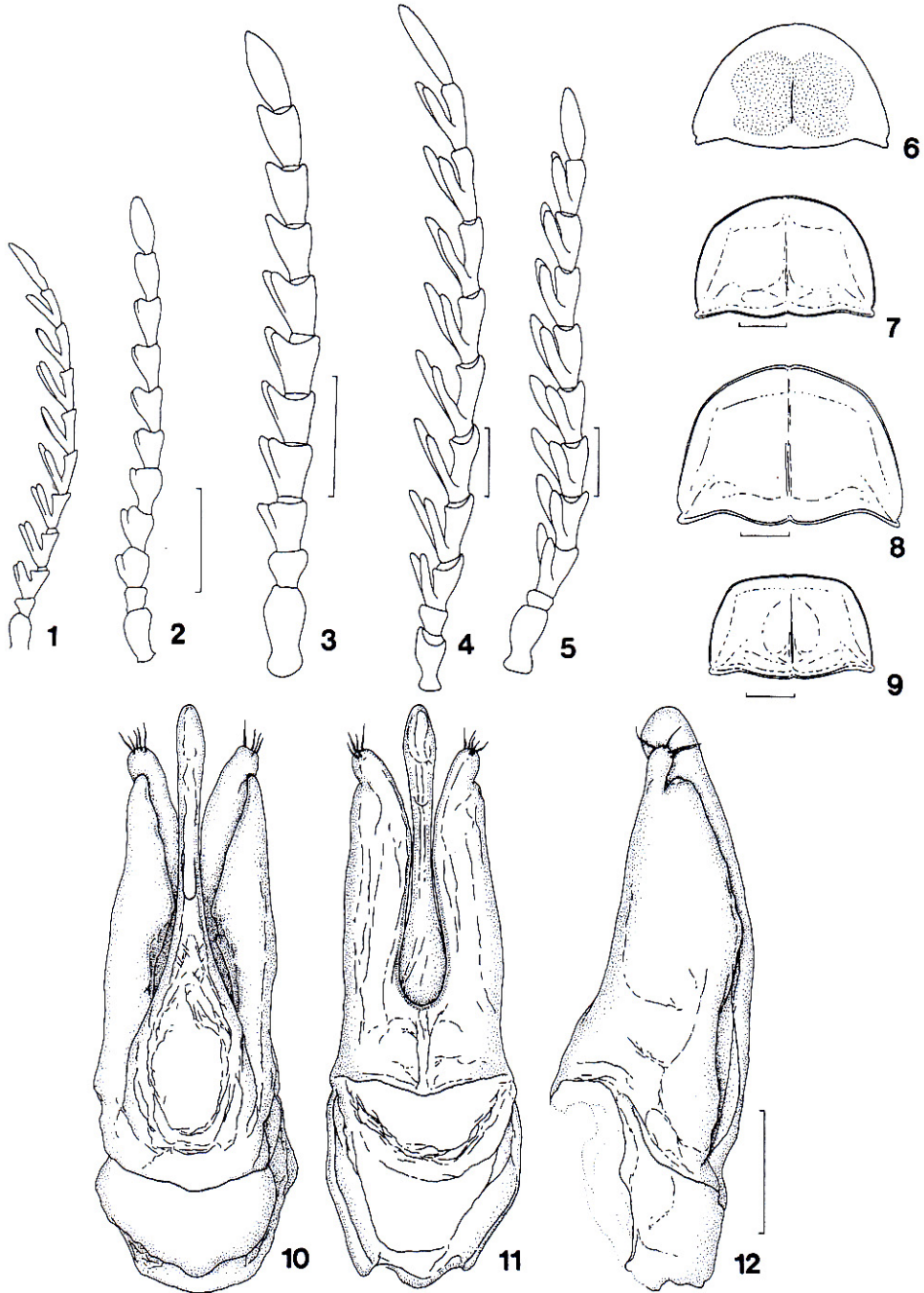
ネクリイロボタル(大場, 1976)およびムネグロボタル *C. yayeyamensis* (SATŌ, 1976)と同様だが、全形はより後者のそれに類似している。また、クロクシヒゲボタル *C. watarii* の原記載挿図(SATŌ, 1991)から判断すると、その雄交尾器は本種のそれと非常に類似している。

生息環境

現在まで生息環境に関する資料は皆無である。しかし斎藤(1994)は薄暗い林内のピーティング(たたき網)で得たという。今回調査を行った和歌山県大塔山は紀伊半島南部に位置し、標高1122mで、気候は概して温暖であるが、年間平均降雨量は他地域に比べて非常に多く、多湿である。杉などの植林が進んではいるが、県内では照葉樹林が比較的良好に残っている。ウスグロボタルの生息地は大塔山の中腹の照葉樹林内と林道沿いの急峻な沢である。林内は日中でも暗く湿潤であり、林床ではシダ植物などが繁茂している。この地域にはニホンジカが生息するために、ニホンヤマビルも多い。的場氏の私信によれば、2個体のウスグロボタルがこうした林内でのピーティングにより採集された。また神垣採集の2雄個体はともに林道脇の沢水が流れ落ちる狭い場所で採集された。この沢の幅は3～6mであり、水は急峻な斜面を小滝のように流れ落ちていた。成虫発生期における沢の水温は15.5度、気温は21度であり、気温は沢沿いから離れるに従い上昇し、約10m隔たった林道上では気温約26度であった。ウスグロボタルが生息していた場所にはタテスジヒメヒゲナガハナノミ *Drupeus vittipennis* LEWISが比較的多くみられた。また、周辺地域にはオバボタル *Lucidina biplagiata* (MOTSCHULSKY)およびカタアカホタルモドキ *Drilaster axillaris* KIESENWETTERが多くみられたが、同属のムネクリイロボタルは生息確認できなかった。

考 察

外部形態：同属のムネクリイロボタルでは一連の形態および生態観察から、昼夜両行性で性フェロモンによるケミカル・コミュニケーションを主体としながら、雌雄がごく接近した時に限り微弱な連続光が補助的媒体として配偶者を識別するCRシステムとされ(OHBA, 1983; 大場, 1986)、外部形態上、特に複眼・触角の形状や、発光器が明瞭に認められないことなどからウスグロボタルも同システムの配偶行動を行っていることが予想される。しかし、性フェロモンを感知すると考えられる触角鞭節の分枝突出の度合は、同属他種のそれに比べ著しく弱く(第2図6～9)、ケミカル・コミュニケーションの

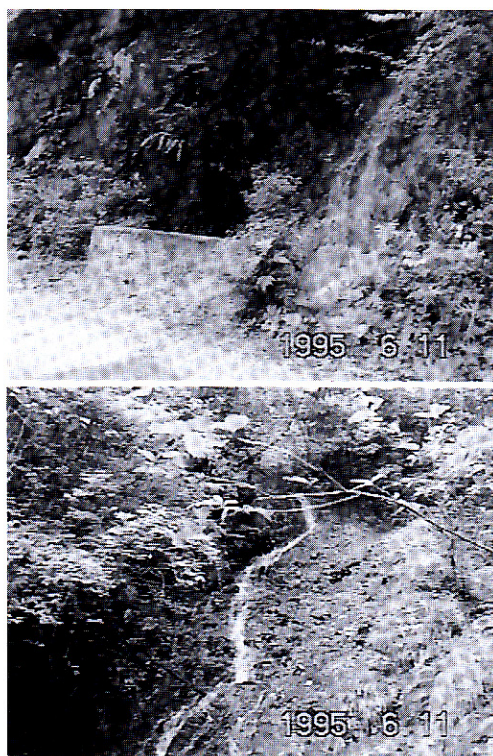


第2図 1-5. エダヒゲボタル属 *Cyphonocerus* の♂触角形態. スケール: 0.25mm. 1. オキナワクシヒゲボタル *C. okinawanus* (NAKANE, 1983より); 2・3. ウスグロボタル *C. ineleigans*; 4. ヘリアカボタル *C. marginatus*; 5. ムネクリイロボタル *C. ruficollis*; 6-9. エダヒゲボタル *Cyphonocerus* 属の前胸背板形状. 背面. スケール: 0.25mm. 6. オキナワクシヒゲボタル *C. okinawanus* (NAKANE, 1983より); 7. ヘリアカボタル *C. marginatus*; 8. ムネクリイロボタル *C. ruficollis*; 9. ウスグロボタル *C. ineleigans*; 10-12. ウスグロボタル *Cyphonocerus ineleigans* ♂雄交尾器. スケール: 0.25mm. 10. 背面; 11. 腹面; 12. 側面

有効範囲もより狭く限定的であることが予想される。ただし発光器官および発光の程度は、腹部末端節の腹背板が淡色化しやや透明感を帯びた黄褐色となつてはいるものの乾燥標本からはその状態は判別できず、今後の生体による観察を要する。雌は現在まで採集されてなく、その外部形態は未知である。大場(1976; 1986)は、特に複眼の大きさおよび触角の大きさが活動習性と密接な相関関係をもつことを示唆し、各測定値の相対比により、活動習性が未知の種であってもそれを推測することが可能であるとした。その方法に従えば、本種は $a/P > 15$ 、 $e/P < 0.4$ であり、昼夜両行性種に属すると推定される。また、 e/P 値は $0.29 \sim 32$ でありほぼムネクリイロボタルと等しいものの、 a/P 値は $29.6 \sim 41.1$ でオバボタル *Lucidina biplagiata* (MOTSCHULSKY) に近く、ムネクリイロボタルに比してより昼行性に近い可能性がある。体長に関しては、NAKANE (1967) では 6.3mm とされており、今回の3標本はそれより幾分小形といえるが、体サイズは環境要因の影響または地域個体群間での遺伝的差異により変動する場合が予想される。また、色彩についても NAKANE (1967) は前胸下面是黄褐色、腹部が黄色味を帯びるとしているが、今回の材料はそれとはやや異なっており、色彩は個体変異や成熟度、標本の状態により変化することが予想される。これらの点に関しては今後の詳細な調査を要する。

分布：本種の基準産地は三重県三峯(みむね)(NAKANE, 1967)であり、記載後わずかに1個体のみが同県美杉村平倉から採集された(斎藤, 1994)にすぎないが、今回、和歌山県大塔山で採集された3雄と共に、これまでのところいずれも紀伊半島に限って記録されている。本属の種の活動範囲は、一般的に狭く限定的であることがいくつかの種の形態および生態から予想されており(OHBA, 1983; 大場, 1986)、外部形態における特質とそこから想定されるコミュニケーション・システムや行動・習性を考え合わせても整合性を持つ。こうしたことから判断すると、両地点に挟まれた大台ヶ原を含め紀伊山地から高見山地にかけて分布するにすぎないか、またはその地域内に分布域が点在している可能性が高い。ムネクリイロボタルが本州に広く分布するのに対して、ウスグロボタルがより限定された地域からごく少数が採集されるにすぎないことは、両種の種間関係や生活史、配偶行動の差異そして地史的な背景といった点を考察するうえで非常に興味深くかつ重要な現象である。

ムネクリイロボタルは本州に広く普遍的に分布することから本種と同所的に生息する可能性はあるが、現時点では本種の生息域では発見されていない。この点に関し



第3図 ウスグロボタル *C. inelegans* の生息環境
和歌山県大塔山 1995年6月11日 VTR カメラで撮影した映像からのプリント。

ては同一のコミュニケーション・システムを有すると考えられる近縁の種間の競合を考えるうえで重要な問題が含まれると予想され、今後詳細な調査を要する。この他に、ムネグロボタルは石垣島(SATÔ, 1976)、オキナワクシヒゲボタル *C. okinawanus* は沖縄島(NAKANE, 1983)に分布するが、地理的に隔離されており、同所的に生息し競合する可能性はほとんどないといえる。また、ヘリアカボタルは四国・九州から、クロクシヒゲボタルは九州北部のみから記録されている(SATÔ, 1991)。

生息環境：生息地は原生林が良好に残っている安定した自然環境が保たれ、湿潤で暗い特徴がある。また、沢水の流れによる影響で、局所的に気温が低いという特殊な環境が維持されている。こうした環境にはカタアカホタルモドキ・オバボタルをはじめとした他のホタルの生息が確認されていないので、微気象的にこれらともすみ分けていると考えられる。

出現期：今回の和歌山県大塔山での個体はいずれも6月上旬に得られており、正基準標本も6月中下旬に採集

されている (NAKANE, 1967) ことから、本種の成虫の出現期は6月の短い期間に短縮・集中している可能性が高い。

まとめ

1. ウスグロボタル *C. inelegans* 雄成虫の外部形態は概して同属のムネクリイロボタル *C. ruficollis* 等に類似しているが、性フェロモンの受容器官と考えられる触角では、鞭節の分枝の程度がきわめて弱い。発光器官に関しては乾燥標本であるために不明瞭であったが、腹部は末端節のみが淡色化しやや透明感をおびた黄褐色である。
2. これまで明らかにされていなかった雄交尾器の形態を図示、記載した。本種の雄交尾器はムネクリイロボタルおよびムネグロボタル *C. yayeyamensis* との中間的な形態を持つが、より後者に似ており、クロクシヒゲボタル *C. watarii* とは最も類似する。
3. 本種はCRシステムの配偶行動をとると推定されるが、雄の触角節の分枝程度がきわめて弱いことから、ケミカル・コミュニケーションの有効範囲は同属他種に比較してより狭いと考えられる。
4. 分布域は狭く局所的であり、成虫は紀伊半島のみから6月に限り生息確認されている。
5. 生息環境は照葉樹を主とし、水温が低い沢水の流れによって、局所的かつ微気象的に気温が低く、日中でも薄暗い森林であった。

引用文献

- 神田左京 1935. ホタル. 日本発光生物研究会, 496ページ. 丸善.
- NAKANE T. 1967. On the genus *Cyphonocerus* KIESENWETTER in Japan and Formosa (Insecta, Coleoptera, Lampyridae). *Bull. Nat. Sci. Mus.*, **10** (1): 7-9.
- NAKANE T. 1983. New or little-known Coleoptera from Japan and its adjacent regions, XXXVI. *Fragm. Coleopt.*, (35/37): 142-144.
- 大場信義 1976. ムネクリイロボタルの形態と活動習性について. 横須賀市博研報(自然), (23): 35-45.
- 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.
- 斎藤昌弘 1994. 三重県でウスグロボタルを採集. 月刊むし, **286**: 22.
- SATÔ M. 1976. New Cantharoidea from Japan (Coleoptera). *Trans. Shikoku Ent. Soc.*, **13** (1-2): 51-60.
- SATÔ M. 1991. A new *Cyphonocerus* (Coleoptera, Lampyridae) from Japan. *Elytra*, **19** (2): 191-193.