

《報告》

## ゲンジボタル雌の発光部位変異個体

岩丸佳司<sup>1)</sup>・川野敬介<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 豊田ホタルの里ミュージアム・サポーター会員 (小倉日新館中学校3年),  
〒750-0441 山口県下関市豊田町大字中村 50-3

<sup>2)</sup> 豊田ホタルの里ミュージアム, 〒750-0441 山口県下関市豊田町大字中村 50-3

### はじめに

ゲンジボタル *Nipponoluciola cruciata* (Motschulsky, 1854) の成虫は、雄は腹部第5節と6節に、雌は第5節の腹面全体に発光器がある (大場, 1988)。ただし、稀にこれらの発光器が別の節にも出現することがある (川野, 2012)。

今回、これまで確認されていない部位 (腹部第7節) に発光器を持つ雌成虫を確認したので、それについて形態や行動等を調査したので報告する。

### 調査方法

ゲンジボタル雌成虫の発光部位変異個体は2023年5月15日に、北九州市小倉南区横代丸ケ口橋付近において採集した。採集した時間は21:00頃であった。この個体はヨシの葉にとまっており、一般の雌成虫と同様に静止していた状態で明滅していた。その時この個体の周辺には、多くの雄成虫が光りながら飛翔していた。

採集した個体は持ち帰り、発光や歩行などの行動観察および繁殖行動などを室内で観察した。発光行動の撮影にはスマートフォン (iPhone12, Apple社) を使用した (図1)。そして、撮影した動画から発光器内の発光の光りの強さや明滅の仕方を Ohba *et al.* (2020) により解析した。

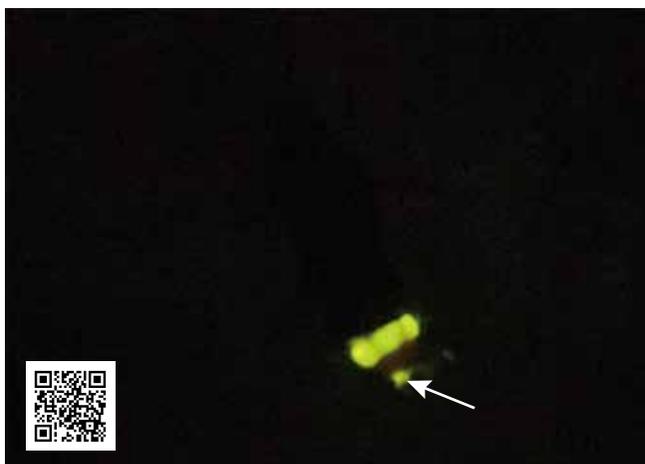


図1. ゲンジボタル雌の発光部位変異個体の発光。  
※1. 発光部位の変異位置を矢印で示す。 ※2. QRコードは関連動画 (YouTube, 動画URL: <https://youtu.be/5qAmvKai f81>)

外部形態を発光部位変異個体と正常個体を生時とエタノール固定後に双眼実体顕微鏡により比較した(図2,3)。正常個体は山口県下関市豊田町荒木にて採集した複数個体を対象として用いた。さらに、エタノール固定標本を用いて、脱水後パラフィン包埋処理し、それを6-8 $\mu\text{m}$ の厚さの切片標本を切り出し、エオシン・ヘマトキシリン二重染色して、全身正中縦断の組織切片を作成して、発光細胞を観察した。特に、腹部第7節の発光細胞と発光器変異部位の細胞を詳細に比較した。

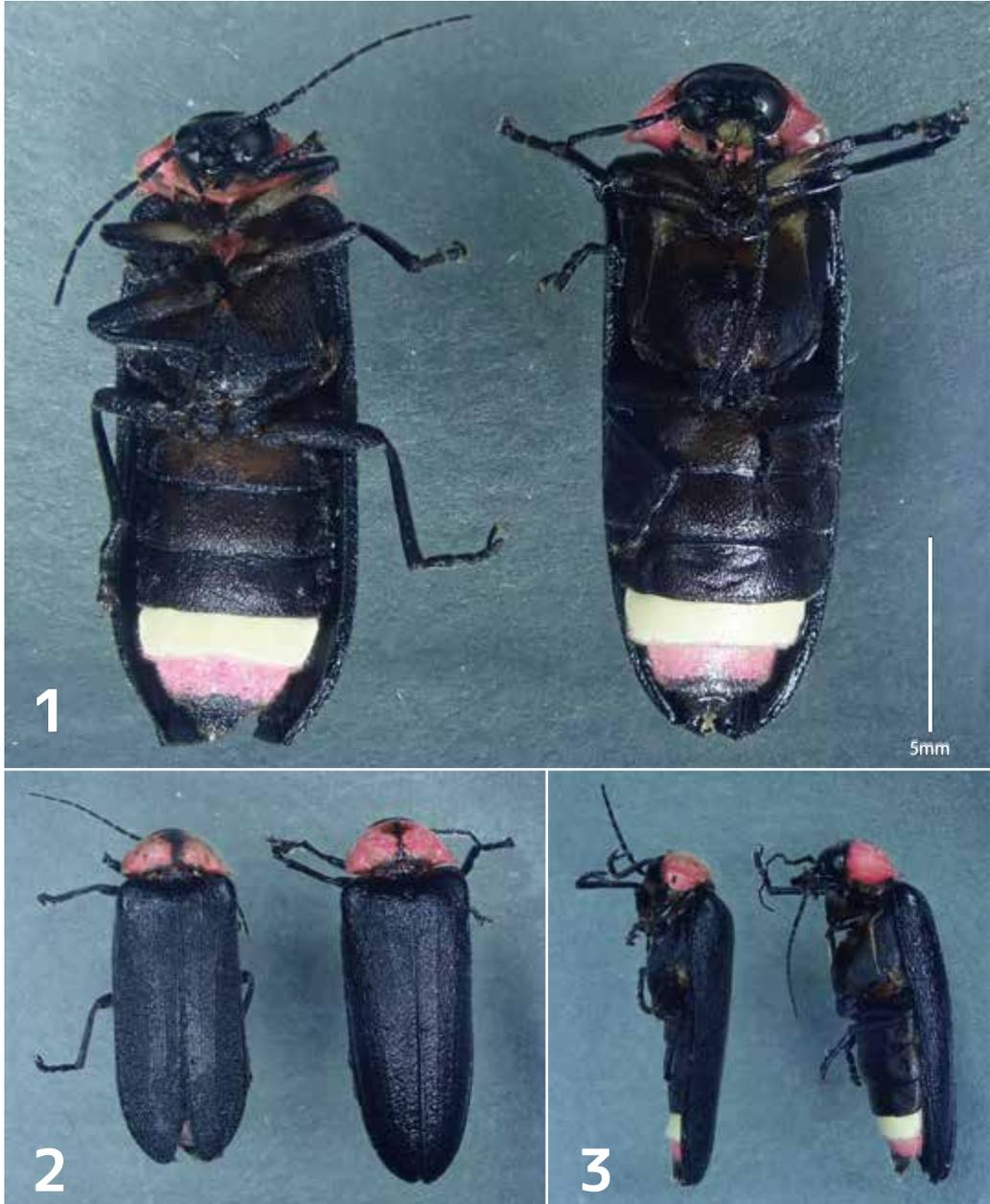


図2. ゲンジボタルの正常個体(左)と発光部位変異個体(右)の雌成虫のエタノール固定標本。1. 腹面; 2. 背面; 3. 左側面。

結果および考察

外部形態の観察：体サイズが通常の個体に比べてやや大きいように思われたが、それ以外の外観上の違いは特に見いだせなかった（図2）。さらに、発光器および腹部第7節を比較しても顕著な違いは確認でき

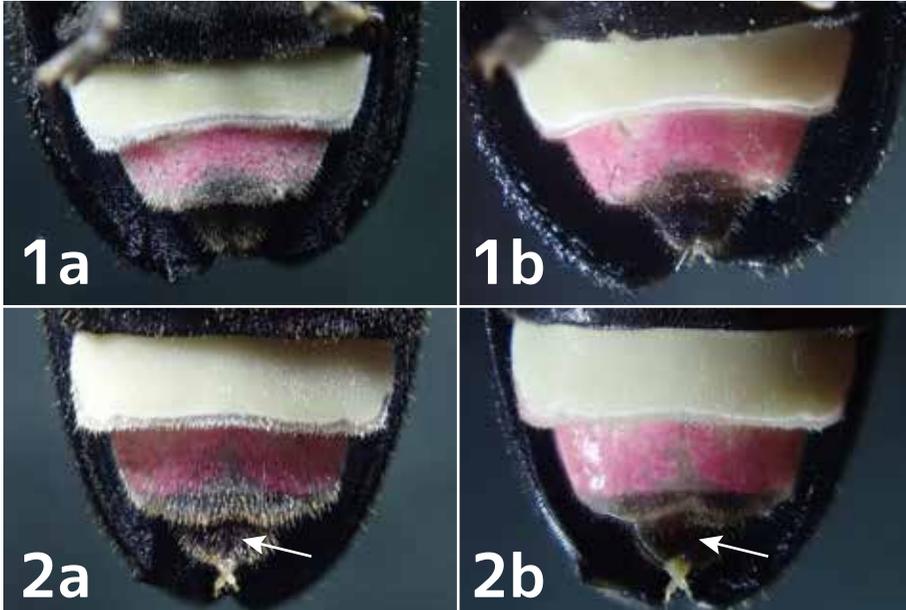


図3. ゲンジボタル雌の腹部末端節（1. 正常個体；2. 発光部位変異個体）  
a. 頭部側から光を当てて撮影；b. 後部側から光を当てて撮影。※発光部位変異個体の発光していた部位を矢印で示す。

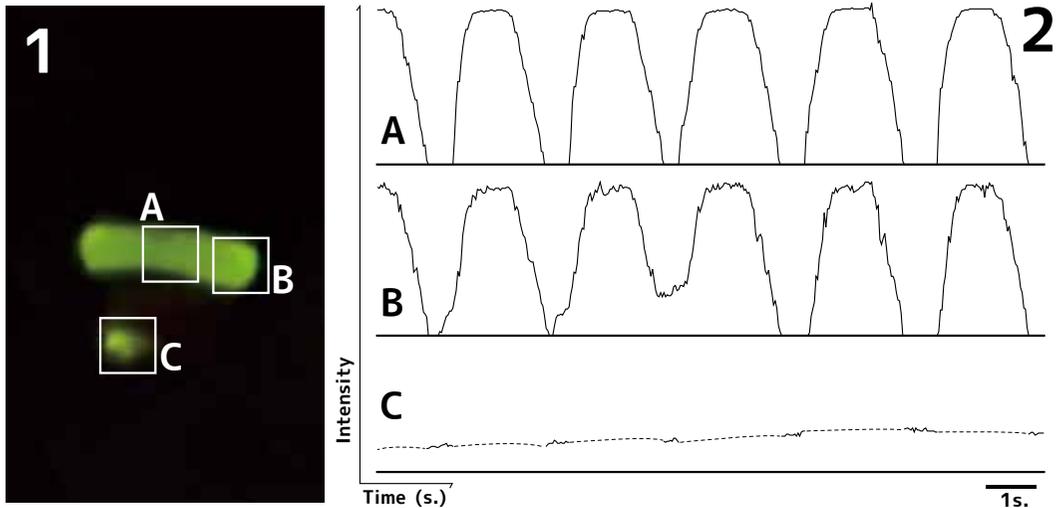


図4. 発光器変異個体の発光解析した部位・解析サイズ（1）と発光解析波形（2）.  
A. 発光器中央；B. 発光器左側；C. 尾端の発光部。※Cは腹部第5節の発光器からの光が強く影響し、正確な解析ができなかったため、その範囲は点線で示す。

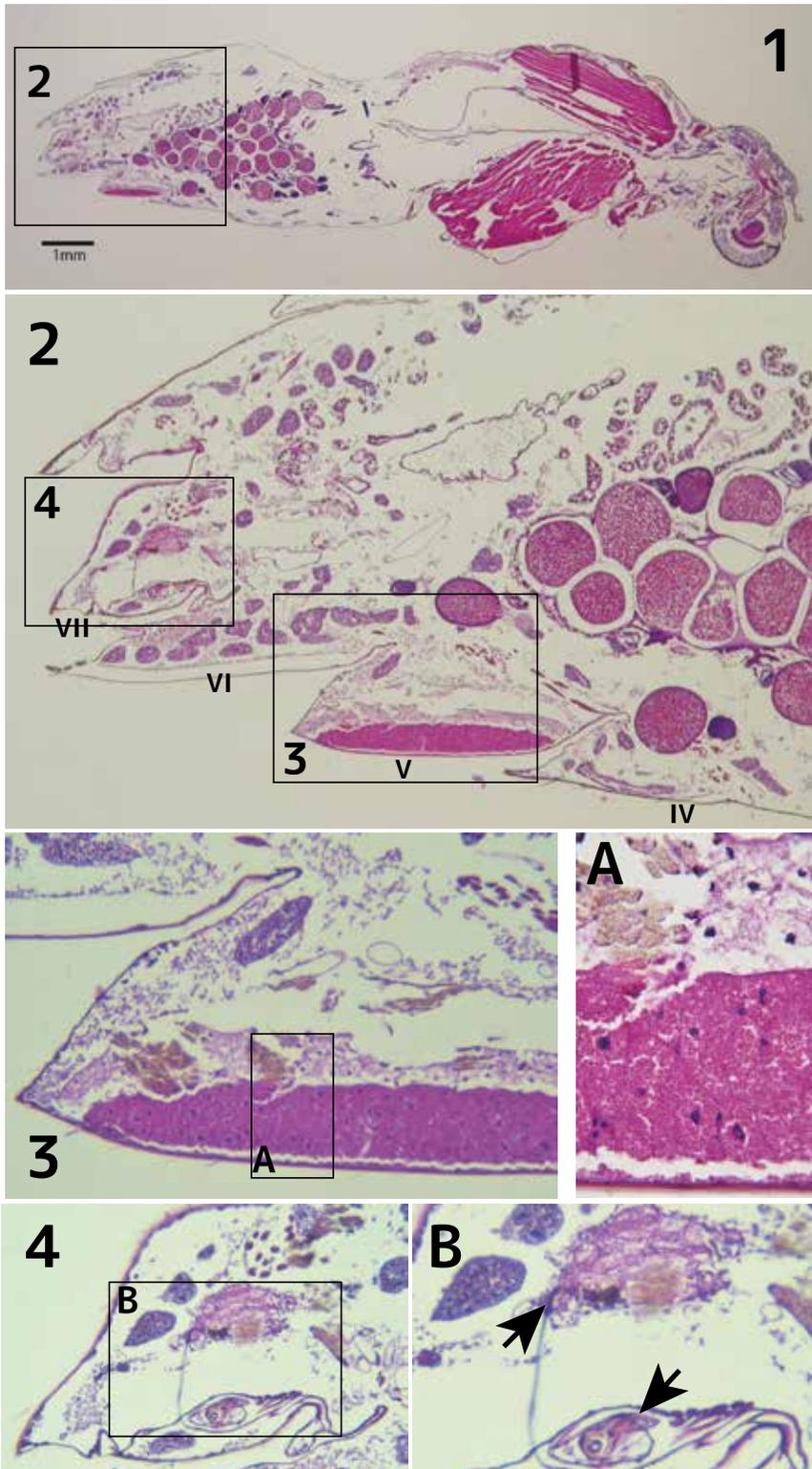


図5. ゲンジボタル雌の発光部位変異個体の組織切片  
1. 全身縦断 (右が頭部側)；2. 腹部末端節 (1の拡大部分)；3. 腹部第5節の発光器 (2の拡大部分)，Aは拡大；4. 腹部末端節 (2の拡大部分)，Bは拡大 (発光していた部位にあった発光細胞の可能性がある細胞を矢印で示す)。

なかった。

**行動・産卵観察：**一般的な雌と比較しても歩方等に違いは認められなかったが、静止時間が短く、すぐに飛ぼうとする傾向が高いように思われた。同所で採集した雄と一緒に容器に入れて繁殖行動を観察したが、直接交尾行動は確認できなかったが産卵は確認した。産卵した卵は約 600 個で、その内約 500 個が孵化した。なお、採集する前に交尾していたのか、容器内で交尾したのかは不明であった。

**発光パターン：**変異個体の発光を詳細に解析するために、発光器内の中央と左側、そして腹部第 7 節中央(発光部位)を解析範囲として解析した(図 4)。その結果、発光器内においては中央と左側がわずかに発光パターンが相違することがあるが、おおむね同じように発光していたが、腹部第 7 節の発光はそれらに同期せず持続的に光り続けていた。なお、発光器内の中央と左側(右側も)がわずかに発光パターンが相違するのは正常個体でも普遍的に見られることであり、本個体に特異なものではない。

**組織切片観察：**発光部位変異個体の正中を縦断する連続組織切片を観察した(図 5)。組織切片を観察する限り、発光器を含めて全身に特に特異な部位は見いだせなかったが、川野(2019)はゲンジボタルの発光細胞はエオシン好酸性(濃いピンクに染色される)と報告しており、腹部第 7 節の発光していた部位にエオシン好酸性を示す非常に小さな不定形の細胞の塊が 2 か所確認された(図 5-4)。発光には発光細胞に対して神経からの指令と気管からの酸素の供給などが必要になる(富永, 1979)。このエオシン好酸性を示した非常に小さな細胞の塊が発光細胞と仮定して、これらのどちらかが発光の機能を有していたとすると、神経からの指令と気管からの酸素の供給があったと思われるが、詳細についてはわからなかった。ただし、腹部第 5 節の発光器の発光パターンと同期せず、持続的に発光し、明滅しなかったことから、発光パターンを制御する神経はこの細胞に関与していないのかもしれない。なお、発光していた可能性があると考えられた 2 か所の細胞のどちらが発光していたのか、もしくはこれらとは別の細胞が発光していたのかを組織切片のみで特定することはできなかった。

## まとめ

今回得られた発光部位変異個体について、外部形態観察、歩行・発光等の行動観察、繁殖の有無を確認し、さらに組織切片による発光細胞の確認を行った。これらの調査から、特に発光器の変異により行動に顕著な変化が出ることはないことや繁殖に際して問題にはならないことがわかった。なお、組織切片観察により発光細胞のような微小な塊が見い出せたが、これがどのようにしてこの部位に発現したのかについてはよくわからなかった。ただし、腹部第 5 節の発光器の発光と発光開始は同期するが明滅が同期しなかったことは興味深いと思われた。

今後、このような発光器の変異が幼虫から蛹、そして成虫への羽化の過程でどのように発現するのかを調べることができたらと期待する。

## 謝辞

組織切片は田中知美氏(マリノリサーチ株式会社)に作成して頂いた。ここに記して御礼申し上げる。

## 引用文献

川野敬介(2012)発光部位が多いゲンジボタルの♀成虫。豊田ホタルの里ミュージアム研究報告書,(4): 67-68.

大場信義 (1988)「日本の昆虫⑫ ゲンジボタル」198pp., 文一総合出版, 東京.

Ohba S, Numata K, Kawano K. (2020) Variation in flash speed of Japanese firefly, *Luciola cruciata* (Coleoptera: Lampyridae), identifies distinct southern "quick-flash" population on Goto Islands, Japan. *Entomological Science*, **23**:119-127. doi.10.1111/ens.12403

富永佳也 (1979)「行動から見た昆虫 2. 昆虫の神経生物学 -3 感覚器の微細構造とホタルの発光生物学 -」: 137-190p., 培風館, 東京.