

1 ゲンジボタルにも種分化が起きているのではないか？

－ 衝撃！！ 今坂報告 第三弾 －

(1) はじめに

一昨年（2007年）の秋に、今坂 正一さんが「長崎県と佐賀県境の多良山系」で「仮称ヒメマドボタル」発見という二つめの報告を寄せられ、大変驚かされました。

その今坂さんが、今度は長崎県島原市、京都府京都市、東京都八王子市のゲンジボタルの♂成虫を1月に解剖し、交尾器や形態の比較研究をしてくださいました。そして、その結果を予報の第1報として、次のように事務局宛メールで送信してくださいました。

(2) ゲンジボタルの交尾器について

－東京都八王子産と長崎県島原産の違い－

今坂 正一

ホタル類の♂交尾器を比較したいと、小俣軍平さんをお願いしたところ、4種の標本が送られて来ました。

さっそく、まず、ゲンジボタル *Luciola cruciata* Motschlsky の♂交尾器を検討してみましたので報告しておきます。

図版の方を見てください。

左上に私の地元である長崎県島原市堀端（島原城のお堀）で採集したゲンジボタルの♂交尾器を、♂の体内にある時の向きのまま図示しています。

ゲンジボタルの♂交尾器の構造は、前報（今坂,2008）で説明しました甲虫の♂交尾器の基本形である、三叉状そのものの形をしています。

つまり、基片は中央片の基部腹面側に位置し、側片は先端が2葉に別れて中央片の背面側に位置し、中央片は先端が背面側に湾曲しています。ホタル類の中でも基本からほとんど逸脱しておらず、より祖先的な形質を残していると言えます。今までにご紹介したオバボタル類や、マドボタル類より、さらに原始的な♂交尾器の形態をしていると言えると思います。

さて、今回、ゲンジボタルの♂交尾器を見て、改めて気が付いたのは、基片が右側に歪んでいることです。このことは、基部では力が右側により多くかかるということでしょう。さらに、ごくごく微妙でなかなか解りにくいと思いますが、側片のうち、左側の葉片が右側よりやや短くなっています。(中段、下段では向きが反対なので、左右が逆)。また、中央片も微妙に左側に湾曲しています。つまり、先端部は全体として、左側に歪んでいるわけです。

ということは、オバボタル類やマドボタル類と同様に、交尾の際、♂は♀の右側から時計回りに腹部を左側に曲げて、♀の体内に♂交尾器を挿入する、と推定されるわけです。

なお、前報では、全てのホタル類が、右側から時計回りに挿入するように説明しました。しかし、もう一度見直したところ、近縁のベニボタル科ミワハナボタルにおいては、♂交尾器の螺旋は、反時計回りになっていました。この交尾器の場合、時計回りでは、逆に外に出てしまうことになります。この点、前報の説明は誤りでしたので、謹んで訂正したいと思います。

今のところ、ホタル科の中ではすべて時計回りのものばかり観察されていますが、ベニボタル科では反時計回りもあり、あるいは、ホタル科の中にも、反時計回りの群が存在するかも知れません。少なくとも、属か、あるいは、ごく近い種群では、どちらかに、定着しているので有ろうと考えられます。

今回の検鏡で、ゲンジボタルでも、微妙に♂交尾器は基部と先端の両方で左右非対称になっており、その向きは時計回りであることが明らかになりました。

次に、地域変異の話です。この後は、左右の問題は出てこないで、いつものように、先端を上にして、♂交尾器を図示しています。中段右端の京都産を除いて、その他のものは、それぞれ左側に東京都八王子産を、右側に長崎県島原産を配置しています。

まず、上段右側の♂の背面図を見てください。一見して、八王子産は島原産に比べてホッソリしています。上翅の点刻のぐあいなども、八王子産がより細かいようで、一見した雰囲気は違って見えます。

中央の段の左側が、♂交尾器背面です。八王子産の側片は基部から先端に向かって細くなり、先端はやや尖っています。一方、島原産は中央で最も幅が狭くなり、先端ではやや広がっています。

計測すると、八王子産は側片の長さは 1.30mm、先端前の幅は 0.41mm で長さ／幅は 3.17 です。他に 2♂も含めて、この比率は、3.15～3.17 の間でした。一方、島原産は同様に、長さは 1.25mm、先端前の幅は 0.50mm で、長さ／幅は 2.5 です。もう 1 頭ある♂も含めて、この比率は、2.5～2.6 の間でした。

♂の体長は、八王子産で 10.5mm、基片の末端から中央片の先端までの♂交尾器長は、1.70mm で、♂交尾器長／体長は 0.16、同様に島原産は体長 11.5mm で、♂交尾器長は 1.66mm、♂交尾器長／体長は 0.14 です。前報で報告したオオマドボタル群の、オキナワ

マドボタル・サキシママドボタルなどとほとんど同様の比率です。一般に、他の甲虫では体長の2-3割、あるいはそれ以上あるものもいますので、ホタル類の♂交尾器は全体に体の大きさに対して小さいように思えます。

次いで右側のちょっと腹側に傾けた側面図ですが、見て頂きたいのは、中央片の先端付近の湾曲の具合と、厚みです。

八王子産は湾曲が強く、厚みが少ないのに対して、島原産は湾曲が弱く、厚みが多く、先端は円く広がっています。その下（下段）にある先端部・背側面の写真の方がより解りやすいかもしれません。また、八王子産の中央片は、側片より大分長く、ヘビの頭のように、によっきり顔を突き出している感じが解るとおもいます。

さらに、下の段の左です。中央片の先端部分が、八王子産では徐々に細くなり長く伸びているのに対して、島原産は先端部が急激に細くなっていることが解ると思います。八王子産の中央片は島原産と比べると相当長いようです。

以上の結果、見た個体数はそれぞれに、八王子産3個体、島原産2個体と、かなり少ないのですが、明らかに、2産地のものは区別可能です。

また、手元にさらに、京都産が1個体あったので、同様に♂交尾器を図示してみます（中段・右端）。全体のプロポーシオンは島原産に似ていて、中央で括れ、先端前でやや広がっています。側片の長さは、1.25mm、先端前の幅は0.48mmで、長さ／幅の比率は2.6です。中央片先端部が急激に細くなり、先端部は円く広がっている事も含めて、島原産とほとんど差がないことになります。

従来、長野県以西で知られている♂の発光間隔が2秒の個体群と、山梨県以東の4秒の個体群の間では、発光間隔以外にも、生息する河川の好みや細かい生態について、さまざまな違いがあることは、当会の月報や年報他でも明らかにされています。

今まで、それぞれの成虫の形態の差についてはあまり言及されていませんが、上記のように、体形や♂交尾器についても、上記2個体群は、一定の差があると考えて良いのではないかと思います。

今後、多くの個体、特に、境界付近の個体について、♂交尾器を含む形態の比較検討を必要としますが、上記、2個体群は亜種、あるいは、一歩進めて、別種と考えても良いかもしれません。

引用文献

今坂正一（2008）日本産マドボタルの研究（予報1）—本土のマドボタル属は何種に分けられるのか？—2007年度調査研究年報：11-28， 陸生ホタル生態研究会刊。

ゲンジボタル *Luciola cruciata* Motschulsky



→ 基辺が右側に歪んでいる

交尾の際は、時計回りに、
右側から回して交尾すると推定される。

♂交尾器の構造は、
最も基本的な、三叉状(祖先的形質を持つ)
中央片の先端は背面側に反る
側片は背面側に付く
基辺は腹面側に付く



八王子産♂



島原産♂

八王子産と長崎県島原産(=京都産)では、♂交尾器の形から、
明らかに区別できる→亜種か別種

♂交尾器中央片先端は、背面側に反る。

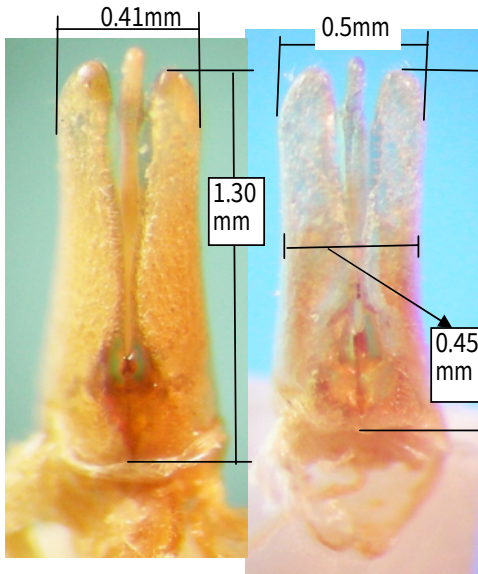
長崎県島原産

左: 八王子産

右: 長崎県島原産

左: 八王子産

右: 長崎県島原産



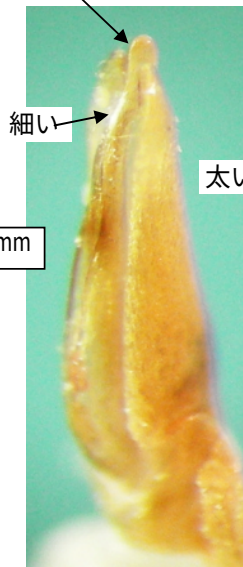
長さ/幅=3.17

背面

長さ/幅=2.5

(中央の最細部: 縦/横=2.78)

腹側面



細い



太い

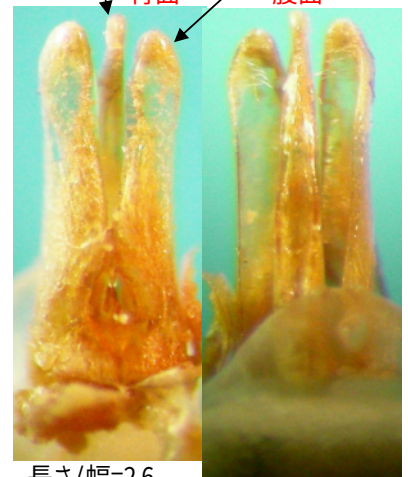
やや左に湾曲

京都産

背面

左葉片が短い

腹面



長さ/幅=2.6

先端部・背側面



左: 八王子産

右: 長崎県島原産

左: 八王子産

右: 長崎県島原産

先端へ徐々に細くなる

先端は急速に細くなる

細くて長い

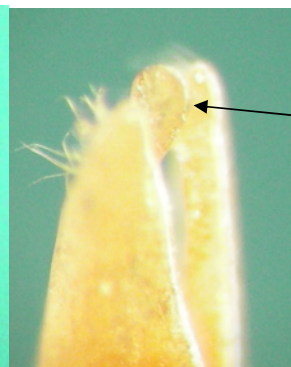
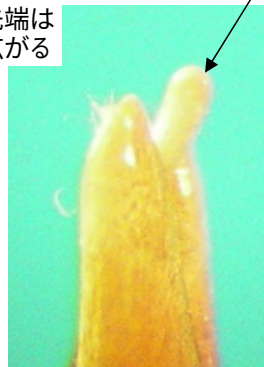


やや尖る



丸い

先端は広がる



太くて丸い

先端部・背側面

中央がくびれて細くなる

腹面

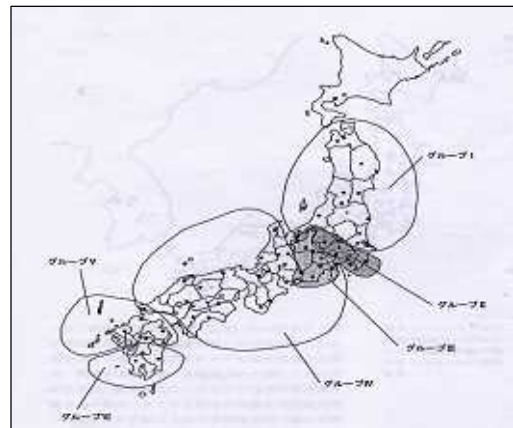
(3) 今坂さんの報告 第三弾を見て

2007年秋に寄せられた 今坂さんの本土産マドボタル属の分類について、第一弾を見たときにも大変な衝撃を受けましたが、ゲンジボタルについての今回の第三弾は、これまた、何と申し上げたらいいのでしょうか、晴天の霹靂でした。

神田左京から始まって80年以上にもわたって、多くの昆虫学者によってその生態が研究されてきたゲンジボタルですから、私たちは、100%ではないにしても、その生態は解明済みとばかり想っていました。

長崎・京都の個体については、分かりませんが、八王子のものについては今回今坂さんに解剖していただいて、いろいろと考えさせられる点があります。

その第一は、鈴木浩文先生によってミトコンドリアDNAの解析結果からその存在が指摘されているゲンジボタルの「関東型」との関わりです。八王子の個体が、もしもこれだとしたら、今後の調査の結果によっては分布範囲が八王子から北西・南東の方向に広がっているものと想われます。



2図 グループIIが関東型といわれています。鈴木浩文先生によるゲンジボタルのミトコンドリア coII 遺伝子解析。

二つめは、フォッサマグナの地域に多く見られる動植物の変異との関わりです。八王子では、数年前に市内で発見された、桜の新種「ホシザクラ」が、単なる自然交配の結果生まれたものではなく、火山の爆発による染色体の損傷を受けた結果生じたことが、芹沢俊介氏によって明らかにされているそうです。これと同じ事がゲンジボタルに起きているのだとしたらこれは、生息範囲が八王子市周辺のごく限られた部分になるかもしれません。



3図 ホシザクラ 萼が綺麗な星形をしています
学名 *Prunus tama-clivorum* Seriz & wakab
出典 八王子市長池公園のホームページから

三つめは、もう10年以上も前の事です、八王子市内に一カ所「西日本型」のゲンジボタルの生息している場所が発見されていました。これは、人為的に持ち込まれたものではなく、その土地に昔から生息していたゲンジボタルです。西日本型（遺伝子解析で）のゲンジボタルが、なぜ八王子市内に生息しているのかその謎は、まだ解けていませんが、もしかしたら、この問題とも関係があるのかもしれませんが、二つの場所とも直線距離では3 km程しか離れておりません。

今度の今坂さんの研究結果をいただいて、いろいろと調べてみましたが、青森県から鹿児島県までの分布域に生息する、ゲンジボタルの形態について、各地の標本を採集して形態を計測し、生息地によってどのような違いが生じているのかいないのかという、一番大切な調査はまだ行われていないようです。

それから、今度の件に関してゲンジボタルの原記載標本はどうなっているのか大変気になりましたので、会長の小西正泰先生、それから、ホタルの遺伝子解析に取り組んでおられる鈴木浩文先生にお聞きしてみました（これについてはいずれ、会長の小西先生に詳しく書いていただきます）。

それによりますと、ゲンジボタルの原記載標本は、現在モスクワの博物館にあるそうですが、採集地は「Iava」と記載されているだけで、この「Iava」が地球上のどの国にあたるのかも判らないのだそうです。標本の採集者も採集年月日も判らないわけです。なんだかにわかに信じがたいような話ですが、これが事実のようです。

こうした、ゲンジボタルを巡るさまざまな状況を見てみますと、私たちは、ゲンジボタルの生態研究について、もう一度基本的な点から研究しなおさなければならない所に立たされているのかもしれません。

なお、これは蛇足ですが、今回今坂さんに解剖していただいたゲンジボタルの採集地については、「八王子」という標記にとどめました。この「陸生ホタル研」の調査月報では、これまで、この種の問題については出来るだけ地図上に正確な場所を表示して公開してきました。ですから、本来ならば今回も、標本の採集地を明確にしなければいけないのですが、ゲンジボタルについては、残念ながら私たちを取りまく東京都下の状況は良くありません。板当沢での陸生ホタルについても10年間で、何回かアクシデントにみまわれました。そんなわけで、今回は大事をとって場所を公開することをやめました。ご理解下さい。

.....

お知らせ

2008年度の調査月報は、この14号で終わりにして、調査年報の編集作業に集中します。1年間調査月報を無償で、校正・印刷をしてくださいました、静岡県掛川市、遊然舎の太田峰夫様には心から厚く御礼申し上げます。有り難うございました。

2 こんな所に？なぜスジグロベニボタルが？

ー伊豆半島 東伊豆町のスジグロ発生地を訪ねてー

皆越ようせい・小俣軍平（文責）

（１） はじめに

すでに調査月報で一部を報告しました「静岡県 賀茂郡 東伊豆町 不知池（シラスタノイケ）の近くで、皆越ようせい氏（写真家で土壌動物の研究者）によって発見された幼虫が、地域固有の多様な変異を持つスジグロベニボタルの生息地を、今後の本調査に備えて２月９日に訪ねてみました。



1 図 赤○印が調査地の位置



2 図 スジグロベニボタル生息地の全景。右側森林管理署の掲示板と「不知池入り口」示す案内標 生息地は左側道路と林地法面の境界

（２） え？ ここですか？

２月９日の早朝、午前５時半に皆越ようせいさんが車で迎えに来て下さって調査に出発しました。途中で一度休憩して、小田原から国道１３５号を海岸沿いに南下しました。午前９時頃に「伊豆急片瀬白田駅」につき、ここから白田川沿いに源流域へとさかのぼり午前９時半頃、現地に着きました。伊豆半島は地図で見ると近そうですが、何回訪ねてみても東京からは意外に遠い所です。

案内してくださった、皆越さんの車が止まったところは、くねくねと杉林の中を縫うように続くコンクリート簡易舗装の林道端でした（２図の全景参照）。ここでスジグロベニボタルの幼虫を見つけたいきさつを皆越さんは次のように話してくださいました。



3図 皆越さんの足元が生息地



4図 皆越さんの足元の様子。

.....

「昨年の6月のこと、不知池にモリアオガエルの観察に来た帰路、あたりはすっかり暗くなっていたのですが、ここの舗装道路の上をスジグロベニボタルの幼虫が、発光しながら何匹も歩いていたのですよ。不知池には以前から何回もモリアオガエルの観察に来たことがあって、その際に、ここへいつも車を止めて歩いて行くものですから、この道ばたの湿地に何か光るものがあることは判っていました。光るものがあるのを最初に見つけたのは家内でした。

不知池にはモリアオガエルの産卵の時期には、大勢のひとが見学に来るものですからこの道ばたに車をとめ、煙草を吸う人が吸い殻を捨てたり、時にはおしっこをしたりもします。それから、ご覧のように湧き水はわずかですし、面積も10㎡有るか無しかなのでこんな所にホタルが生息しているとは想いもしませんでした。驚きましたね。」

.....

現地を案内していただいてお話を伺って、私もまた「え？ ここですか？ ここにスジグロベニボタルが生息しているのですか？」と、あっけにとられました。昨年、皆越さんからお話を伺って以来、私の頭の中には多摩丘陵で見かけるスジグロベニボタルの生息地のイメージが焼き付いていて、伊豆の生息地も似たような自然環境だろうと早合点していました。びっくりでした。

(3) 生息地の自然環境

早速ざっとこの場所を眺めてみますと、海拔700m（気圧計による測定）周囲は杉と檜、落葉樹の混合林。定期的に草刈りがされている法面の幅約2m、斜度約30度。道路

の幅約4m、コンクリート舗装。湿地の長さ約9m、幅約1m、水深は深い所で20cm、水は山側の法面の地層の隙間からじくじくと湧き出していて、はっきりした水口はありません。落葉樹と杉の落ち葉が降り積もっていました。水生の植物は、冬ですので、カヤツリグサ科のイグサの仲間、カサスゲらしきもの、クレソンなどが残っていました。生物は、ゲンゴロウの仲間、センチュウ、ミミズなどが見られました。カワニナは見つかりませんでした。天気は晴れ、水温は7.4℃、地温は4.3℃、気温は5℃、(測定時は13時30分)。

(4) なぜこんな孤立した狭い湿地にスジグロベニボタルが・・・



3図 生息地から奥へ50m程の右側の杉林、6m程下にある湿地（林道から見た写真）



4図 3図の湿地のアップ



5図 同じく3図の右隣に続く湿地



6図 生息地の手前30mほどの所にあるワサビ田

なぜこんなに狭い湿地に、飛翔力の小さいスジグロベニボタルが棲み着いているのか考えてみました。もしかしたら、ここは分家で近くに本家の生息地があるのでは……。そう思って林道の奥を歩いてみました。50m程先の杉林の谷側6mほど下に上掲の写真のような湿地がありました。

ここは、いわゆる「沢」といわれる地形で、ここより林道を横断して上部に続いていま

した。林道の下にはパイプが埋め込んであり上部と通水出来ていました。皆越さんのお話ですと、この場所は、夏には中・低木に覆われて湿地面はほとんど見えなくなるそうです。

見た目にはスジグロベニボタルの生息には好都合のようですが、「沢」ですから降水量によっては、激流になることもあるのでは・・・と、想いました。そのあたりが気になるところです。この付近には、このような「沢」が3本あり、そこに同じような湿地が何カ所から見られました。これらが、スジグロベニボタルの生息地の本家になっているのかどうか、春から初夏にかけての本調査の重要課題です。

(5) 神秘に満ちた不知池



7図 不知池のほとりに立つ案内板



8図 県指定の天然記念物不知池の標柱



9図 不知池の左側の風景



10図 不知池の右側の風景 立像は皆越ようせいさん

スジグロベニボタルの棲む林道から杉林の中を下って二本の沢を渡り20分ほどして不知池につきました。遠い昔に山崩れが起きて流失した土砂が沢をふさぎ誕生したのがこの池だそうです。澄み切った水をたたえ、周囲に林立する木立の影を映して池は静まりかえっていました。

皆越さんのお話ですと6月にはここに数百のモリアオガエルの卵囊がぶら下がるそうです。ちょうど同じ頃夜間になると池からたくさんのヘイケボタルの幼虫が発光しながら上陸してくる情景が見られるそうです。



11 図 ヘイケボタルが上陸する岸辺の情景



12 図 同じく右側の情景

この日、岸辺の放置木の下にヘイケボタルの幼虫が上陸して越冬しているのでは？と、想って持ち上げてみたら、イモリの子どもが出て来ました、体長4cmほどの子どもはまだお腹が赤くなっていませんでした。冬期には上陸して越冬するのでしょうか。お目当てのヘイケボタルの越冬幼虫は、見あたりませんでした。

3 菩提樹谷戸の貝類調査

蒔田 和芳・小俣 軍平（文責）

（1）はじめに

昨年秋に、クロマドボタルの幼虫がアズマネザサの上で小動物を捕食したり、アカメガシワの木に登って樹液を舐め樹皮をかじっていた菩提樹谷戸の地面には、どんな陸貝類がどの程度生息しているのか調査をしてみたいと思い立ち、1月27日に蒔田・小俣の二人で取り組みました。以下その時の報告です。

（2）調査環境・方法

- ・当日の気象条件 天気は晴れ・気温11℃・地温6.3℃・湿度15%（10時30分AM）
- ・調査方法 地面に横たわりピンセットで落ち葉を一枚ずつ取り除き、地面を3cm程掘りながら目視で貝類を探す。なお、今回は土壌を採取して篩にかける方法はありませんでした。といいますのは、貝類以外に陸生ホタルの越冬幼虫が見つかるかも知れないと期待したからです。しかし、結果的にはホタルの幼虫は出て来ませんでした。

- ・調査時間 午前11時～午後4時
- ・調査面積 約4m²（調査箇所は2カ所）



1図 正面の斜面にクロマド幼虫が出るそうです。
左隅に調査中の蒔田さんの後姿が見えます。



2図 右側調査地のアップ写真



3図 調査中の蒔田さん。



4図 冬のアカメガシワの姿。



5図 4図の全体図クロマドが吸蜜
していたところ。



6図 アカメガシワの下で調査中の蒔田さん



7図 調査場面のアップ写真

(3) みつかった貝類 (ざっと区分けして写真を撮って見ました。分類したわけではありません)



8 図



9 図



10 図



11 図



12 図



13 図

このほかに 1~2mm の殻径の貝類が 4 種くらいは生息しているものと思われますが、今回は土を篩にかけて調査をしませんでしたので、微少な貝類は採集していません。「種」に付いては、板当沢いらいお世話になっております、貝類学会会員の粟飯原一郎氏に同定をお願いしています。結果は後日報告いたします。

4 寒中にヘイケボタルが羽化した

松井 久明・(文責) 小俣

熊本県からしばしばホタルの貴重な写真を送信してくださっている松井 久明氏から珍しいヘイケボタルの情報が飛び込んで来ました。



1 図 熊本県葦北郡芦北町 大川内の位置 (A の印) とヘイケボタル

松井 久明氏から送られてきた、「熊本県の熊本日々新聞1月30日朝刊」の報ずる所によりますと、

.....

熊本県葦北郡芦北町 大川内の湯浦川の支流の小川で、1月28日午後7時すぎホタルの保護監視員、斉田親義さん(68歳)がホタル一匹を発見。1月29日に熊本県動植物園でヘイケボタルのメスと確認された。

〇・・・県ホタルを育てる会の永田竹四郎会長は、「ヘイケボタルは鹿児島では年間を通して見られると聞くが、県内で1月に出現するのは聞いたことがない」と驚いた様子。

〇・・・小川はわき水で比較的水温が高く、一番ボタルの『記録更新』が期待される場所。これまでは2007年2月6日のヘイケボタルが最も早く、比較的出现が遅いゲンジボタルは06年3月16日に舞っている。

.....

※ 注 上掲のヘイケボタルの写真は、1月30日の熊本日々新聞に掲載されたもの。