

岩手県立博物館

第64回企画展

いわての

# 光る生きものたち

〜大震災からの復興の光〜

どんぐりが

光る!!

みみずが

光る!!



岩手県立博物館 第64回企画展図録

# いわての光る生きものたち

～大震災からの復興の光～

会期 2013年6月29日～8月18日  
会場 岩手県立博物館 特別展示室

# も く じ

## ごあいさつ

### ☆プロローグ ホタルの木

<b>第1章 なぜ、光る？</b> . . . . .	3
(1)多様な光 . . . . .	5
(2)環境への適応 . . . . .	8
(3)光を使ってみる . . . . .	10
(4)光コミュニケーション . . . . .	11
<b>第2章 光る生きものを取り巻く環境</b> . . . . .	15
(1)世界のホタル . . . . .	16
(2)日本のホタル . . . . .	18
(3)岩手のホタル . . . . .	22
(4)世界と日本のウミホタル . . . . .	25
(5)東北と岩手のウミホタル . . . . .	26
<b>第3章 人と光る生きもの</b> . . . . .	28
(1)外国人と光る生きもの . . . . .	29
(2)日本人と光る生きもの . . . . .	30
(3)宮澤賢治と光る生きもの . . . . .	31
(4)役立つ光るいきもの . . . . .	33

### ★エピローグ 復興の光

☆プロローグ ホタルの木



プテロプティックス・エフルゲンス *Pteroptyx effulgens* のホタルツリー  
インドネシア (大場信義氏撮影)

岩手には、残念ながらホタルの木はありません。扉の写真のような大規模な集団同時明滅が見られるのは、日本の南方約 5,000km 先のニューギニア島です。このツリーの光の正体は、プテロプティックス・エフルゲンズ *Pteroptyx effulgens* (以後エフルゲンズと呼ぶ) の学名を持つ体長約 8 mm のホタルです。年間を通して、森の中で雄が 1 本の木に集まり同時明滅することで、密林での雌との交尾行動をスムーズにしています。

この木は、高さ約 7 m のネムノキ属の仲間です。マメ科に属し、荒れ地に見られる先駆的植物です。右の写真のように、成長が速く植生の上層に位置しているのがよくわかります。そんな木ですから、エフルゲンズの雄が雌にアピールするには、非常に都合がよいのです。

エフルゲンズは雄雌共に、胸が橙色、上翅は黒色ですが、雄の上翅先端は内側に折れ曲がります。また、雄の発光器は、腹節第 4 節目中ほどから第 6 節目にありますが、雌は第 5 節目のみです。

雄が、黄色の光を 0.1 秒～1.0 秒間隔で発するのに対して、雌は緑色で連続して発光します。雄は、雌に近づくと発光する間隔が短くなります。このように光は雌雄の交尾行動の一助となっています。またエフルゲンズは、一般の多くのホタルと同様に、捕食者に襲われると他の動物が嫌がる臭い物質を出します。この臭い物質による防衛行動と発光行動を重ね合わせることにより、夜間の捕食者への警告となっていると考えられています。

このエフルゲンズに擬態する昆虫も、ホタルの木をたよりに生きています。ジョウカイボン科、ベニボタル科など多くの種類の昆虫が、エフルゲンズに擬態することにより捕食者から身を守っています。

きれいに光っているホタルの木には、ホタルだけではない多くの生きものたちの微妙なバランスが成り立っているのです。まさに地球の奇跡と呼んでよいのではないのでしょうか。

ここでは、ホタルをはじめとする多くの光る生きものたちを紹介していきます。



昼間のホタルツリー インドネシア  
(大場信義氏撮影)



プテロプティックス・エフルゲンズ  
*Pteroptyx effulgens* (大場信義氏撮影)

## 第1章 なぜ、光る？



マルアオメエソ *Chlorophthalmus borealis* Fukushima Marine Science Museum

## (1)多様な光

光る生きものは、細菌やヤコウチュウ *Noctiluca scintillans* のような原生生物から動物まで、植物を除く生物の世界に広く存在します。動物界ではチョウチンアンコウ *Himantolophus Groen-landicus* などの脊椎動物までほとんどすべての動物門で見られ、なかでもサクラエビ *Sergia lucens* やゲンジボタル *Luciola cruciata* のような節足動物に多く見られます。また、光る生きものは、海産の生物に非常に多いのが特徴です。それでは、ヒトは光るのでしょうか？残念ながら光りません。

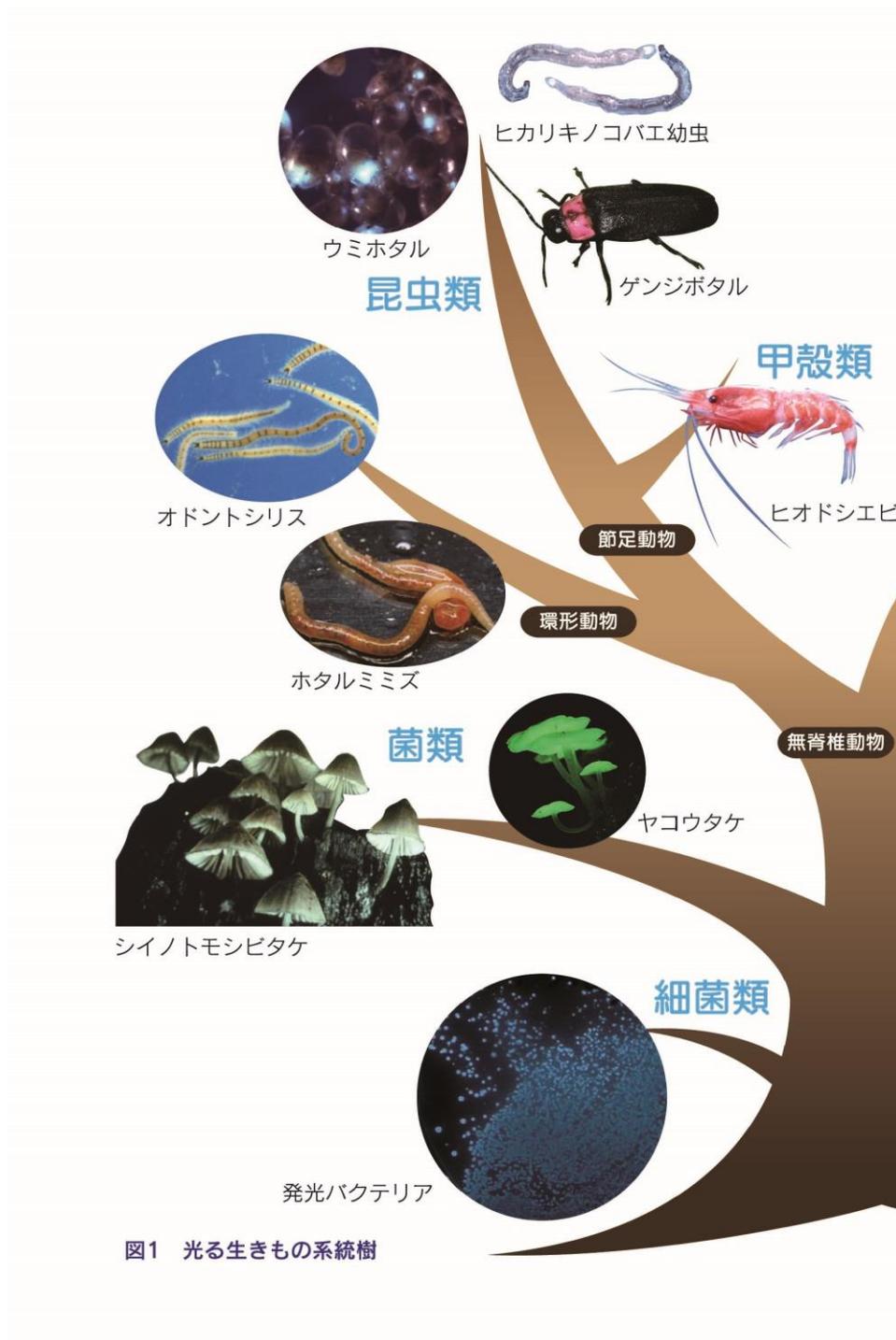


図1 光る生きもの系統樹

脊椎動物では、魚類だけが光ることができます。

このようにいろいろな生物に見られる発光ですが、その進化は、それぞれ独自に40回以上起きたと言われています。図1の光るいきもの系統樹のように、最も古いところでは細菌の仲間の発光バクテリアに見られます。なぜ生きものは、光るようになったのでしょうか？

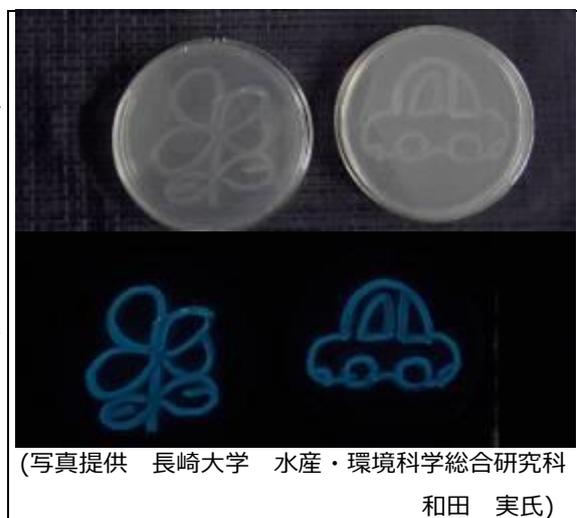


## (2)環境への適応

約 20 億年以上前には、シアノバクテリアの光合成により増大する有害な酸素を利用して発光するバクテリア（写真 1）が存在していたと言われてい  
ます。現在、発光バクテリアの多くは、Vibrio 群中の Vibrio 属, Photobacterium  
属に分類されています。そして約 10 億年前、真核生物が一斉に多様化した時  
に、ヤコウチュウ（写真 2）のように発光する原生生物が出現したと考えられ  
ます。しかし、その発光の意義については、代謝産物の結果であり意味がな  
いとする説や、エビなどの補食者に襲われた時に光ることによりエビがさら  
に上位の捕食者に食べられやすくなるという説もあり、よくわかっていませ  
ん。

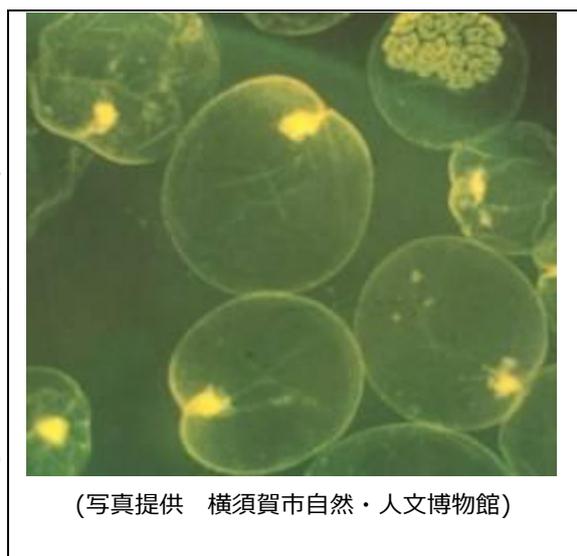
### ★発光バクテリア

発光バクテリアは24種が発見されてお  
り、ほとんどが海洋性です。グラム染色が  
陰性で幅 $1\mu\text{m}$ ×長さ $3\mu\text{m}$ 前後の桿状の  
形をしています。 $(1\mu\text{m}=1/1,000\text{mm})$   
世界中の淡水から深海まで分布していま  
す。魚などとの相互作用を通じて環境に適  
応してきたと考えられます。大槌湾の深海  
泥から採集された*Photobacterium phos*  
*-phoreum*は、発光バクテリアの中でも強  
い光を出し無害でもあることから、教材用  
としての検討もされています。



### ★ヤコウチュウ *Noctiluca scintillans*

渦鞭毛虫の仲間で、一般的な渦鞭毛藻と  
は異なり葉緑体を持たない従属栄養生物  
です。直径 $1\text{mm}$ 前後の球形で、1本の触  
手と2本の鞭毛を持っています。この仲間  
は世界中の海に分布し、大量発生すると赤  
潮の原因となりますが、毒性は低いと言わ  
れます。発光は、基質ルシフェリンと酵素  
ルシフェラーゼによって起こり、青色で約  
 $0.1$ 秒間のフラッシュ光を発します。概日  
性リズムを持ち、夜だけ光ります。岩手の  
海でも、夏の海水浴場などでよく見られま  
す。



光を出す菌類は、一般にキノコと呼ばれる担子菌類に多く見られます。この担子菌類は、約3億年前にはすでに地球上に出現していたと言われていています。傘のひだが光るツキヨタケ *Omphalotus guepiniformis*、菌糸が光るナラタケ *Armillaria mellea*、傘も柄も菌糸も光るヤコウタケ *Mycena chlorophos*、胞子が光るコナヒカリタケ *Mycena rorida* var. *lamprospora*などのキノコがあります。光るキノコは、熱帯地方に多くほとんどが少なからず毒を持っています。

これらのキノコが光る理由についても、夜行性の昆虫の誘引説や生命進化の初期に有害であった過剰な酸素への適応説などいろいろありますが、未だ謎のままです。また、光るしくみについては、ホタルとは異なる酵素反応であり、その関係する物質については現在も研究が進められています。

このように、細菌や菌類などの原始的な生物では、光る理由については明確ではありません。

★ツキヨタケ *Omphalotus guepiniformis*

ハラタケ目ホウライタケ科ツキヨタケ属のキノコです。傘の大きさは15cmを超えるものもあります。日本全国のやや標高の高いところに分布します。特に、東北地方のブナやミズナラなどの広葉樹で多く見られます。食用のムキタケなどに外見が似ているため、下痢や嘔吐などの中毒事故が起きています。暗闇ではひだの部分が淡い緑色に光ります。これはひだの中にある成分、ランプテロフラビンによるものと言われています。



★ヤコウタケ *Mycena chlorophos*

ハラタケ目クヌギタケ科クヌギタケ属のキノコです。傘の大きさは1～3cmです。熱帯を中心に、日本では八丈島、小笠原諸島、関東以西に分布していますが、山形県や岩手県でも発見されています。小笠原諸島では「グリーンペペ」という愛称で親しまれています。ヤシやブナの枯れ木に群生します。特に、傘やひだの部分が強く緑色に光ります。

光るためには、酸素と水が必要なことはわかっていますが、そのしくみはよくわかっていません。



(写真提供 八丈島観光リクリエーション研究会)

### (3)光を使ってみる

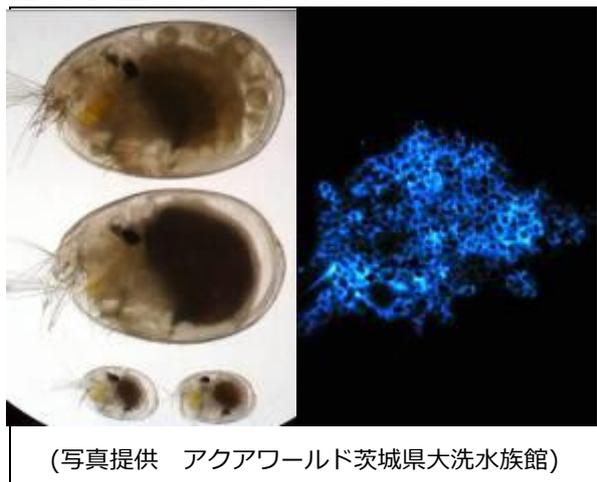
約4億年前にはウミホタルの仲間が存在していたことが化石からわかっています。ウミホタルは、発光を捕食者への威嚇や仲間への危険警告に使っていると言われています。また、海外のウミホタルの仲間では、光を雄の求愛に用いていることもわかっています。ウミホタル以外の甲殻類では、海洋性動物プランクトンで種数・量共に最大級のカイアシ類や、オキアミなどの軟甲類、エビやムカデ、ヤスデなど十脚類にも発光が見られます。

深海魚の中には、発光するものが多く存在します。その中には、発光器はあるもののほとんど光が見えない発光魚もいます。その一種がマルアオメエソ *Chlorophthalmus borealis* です。ハラビレとシリビレで体を支え、じっと海底に立っているため、肛門周辺の発光器の光は見えません。摂餌などでほんの少し遊泳する時だけ発光が確認されています。下の写真のようにわずかな光ですが、繁殖行動と関係があるのではないかと研究が進められています。

このように、発光することが個体間の相互作用の意味合いを持つようになり、さらに高度なコミュニケーションを行う生物が現れました。

#### ★ウミホタル *Vargula hilgendorffii*

ミオドコピダ目ウミホタル科ウミホタル属の体長3mmほどの甲殻類です。透明な2枚の楕円球状の背甲におおわれ、7対の付属肢を持っています。日本の遠浅の砂浜に生息しています。昼間は、砂中にいますが、夜間に遊泳して捕食などを行います。その生活は、月齢に支配され、新月の時に活発になります。ウミホタルルシフェリンとルシフェラーゼを細胞外に放出し、青色の発光を見せます。

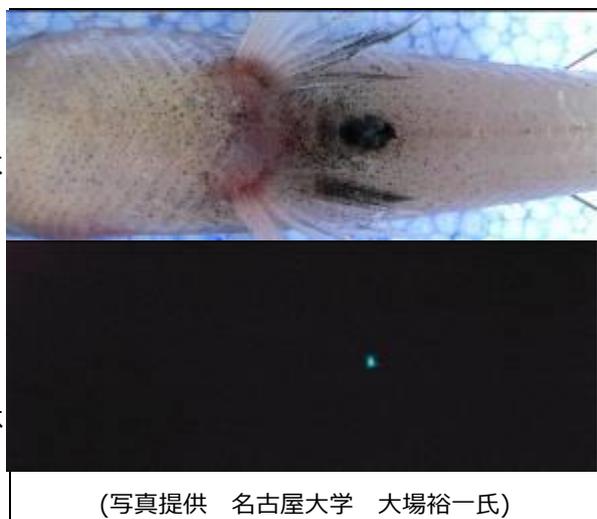


(写真提供 アクアワールド茨城県大洗水族館)

#### ★マルアオメエソ

##### *Chlorophthalmus borealis*

ヒメ目アオメエソ科アオメエソ属に属します。体長は15cmほどで円筒形、体は青白色で背側に多くの不規則な暗色横帯があります。大きな眼球は背側に近く、光を当てると緑色に輝くために、メヒカリという俗称で呼ばれ、食用にされています。千葉県銚子以北から三陸沖の水深100~250mに生息しています。雌雄同体で、肛門周辺に発光器があり、発光バクテリアが共生しています。



(写真提供 名古屋大学 大場裕一氏)

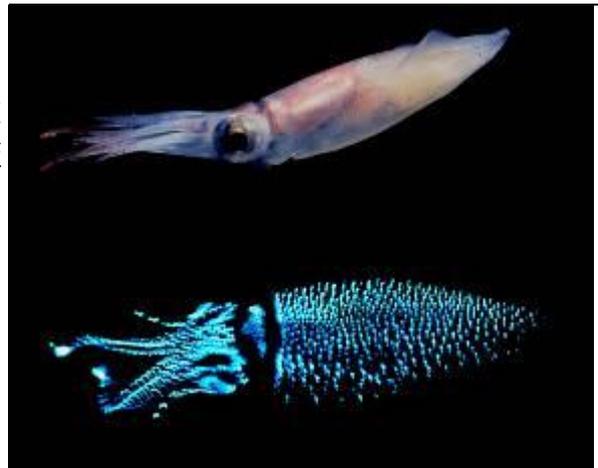
#### (4) 光コミュニケーション

約1億年前、現在のようなイカが出現した頃に、ホタルイカ *Watasenia scintillans* も現れたと考えられます。ホタルイカの腕発光器は、捕食者を脅したり、カモフラージュに使われていると考えられています。また、体表の海底側の発光器には、ホタルイカの姿が上方からの光に溶け込み、海底側にいる捕食者から見えなくなるカウンターシェイディング効果があると考えられています。眼の周りの発光器は、発育途中の眼の影を消す役割があると言われています。

発光魚では、さらにチョウチンアンコウ *Himantolophus groenlandicus* のように頭の上にある竿状の発光器が疑似餌の役割をするものもあります。また、エゾイソアイナメ *Physiculus maximowiczi* のようなチゴダラ科やオニヒゲ *Caelorinchus gilberti* のようなソコダラ科の発光魚では、種によって発光器の形が異なり、種の識別に利用されていると言われています。その他にも、ワニトカゲギス類の眼の前後・下の赤色や白色の発光器は、餌を探し出すために利用されていると考えられています。

##### ★ホタルイカ *Watasenia scintillans*

ツツイカ目ホタルイカモドキ科に属しています。体長5cm前後で触手の先端にはそれぞれ3個の発光器、体表の海底側だけに微細な発光器、眼の周りにも発光器があります。日本海全域と太平洋側の一部の水深200~700mの深海に生息していますが、3月下旬から5月まで産卵のために海面に上昇してきます。食用とされます。発光は、ホタルイカルシフェリンとルシフェラーゼにより起こり、青色の光を出します。



(写真提供 魚津水族館 稲村 修氏)

##### ★エゾイソアイナメ

##### *Physiculus maximowiczi*

タラ目チゴダラ科に属しています。体長30cm前後で腹部の肛門の前方正中線上に発光腺・反射層・レンズ組織・色素斑からなる発光器があります。この発光器に発光バクテリアを共生させて、青色の光を出します。ドンコという俗称で呼ばれ、食用にされています。北海道以南の太平洋側の水深200m前後までのところに分布しています。



昆虫類が約4億年前に出現して以来、ホタル類も独自の進化をとげてきたと考えられます。すべてのホタルの幼虫が光ることから、臭い物質と共に捕食者から身を守るのに役だっているのではないかと考えられています。また、昼行性のホタルは成虫になると光らなくなり、フェロモンによるコミュニケーションをするようになります。

図2のように日本産ホタルのコミュニケーション・システムは、6つに分けることができます。DNA分析の結果から、この中でフェロモンによるケミカルコミュニケーションをするオバボタル型から、雌雄で連続光を発し、種に固有の発光パターンが見られないアキマドボタル型とムネクリイロボタル型へ進化したのではないかと考えられています。

さらに、このケミカルコミュニケーションよりも発光間隔や応答のタイミングによって種を認識する雌雄間の光コミュニケーションのヒメボタル型へ進化し、その後にはゲンジボタル型とヘイケボタル型に分かれたのではないかと考えられています。

★アキマドボタル *Pyrocoelia rufa*

ホタル科マドボタル属に属する陸生のホタルです。体長17mm前後で雌はさらに大きく、前胸背板は黄橙色で前方に1対の透明な部分があります。日本では対馬のみに生息し長崎県の天然記念物になっています。また、濟州島、朝鮮半島、中国にも分布しています。

9月上旬から10月中旬に、雄が黄緑色の強い連続光を放ち、雌も草地の上方に移動して発光器を上げ発光して雄を誘引します。



(写真提供 大場蛍研究所 大場信義氏)

★ムネクリイロボタル

*Cyphonocerus ruficollis*

ホタル科エダヒゲボタル属に属する陸生のホタルです。体長7mm前後で複眼は小さく、触角が発達しています。雄の触角はくし状になっています。発光器は痕跡的に第6節に1対あります。九州、四国、本州の丘陵から山地まで生息します。成虫は6月頃、幼虫は夏から秋にかけて発生しています。

発光は、成虫・幼虫共に黄緑色の弱い連続光を出します。



(写真提供 大場蛍研究所 大場信義氏)

<p><b>1 ヒメボタル型</b></p> <p>① 日没後、雄は閃光を発する</p> <p>② 雄は飛翔し、発光</p> <p>③ 雄は発光開始</p> <p>④ 雄は、雌に接近</p> <p>⑤ 雌は、雄の発光信号に規則的に応答発光する</p> <p>⑥ マウンティング</p> <p>⑦ 交尾</p>	<p><b>2 ヘイケボタル型</b></p> <p>① 日没後、雄は発光し始める</p> <p>② 雄は飛翔し、発光</p> <p>③ 雄は発光開始</p> <p>④ 雄は、雌に 5~30cm まで接近し、個々に固有なパターンで発光 雌雄間の発光のタイミングは不規則</p> <p>⑤ マウンティング</p> <p>⑥ 交尾</p>
<p><b>3 ゲンジボタル型</b></p> <p>① 日没後、雄は発光し始める</p> <p>② 雄は飛翔しながら、同時明滅</p> <p>③ 雄は発光開始</p> <p>④ 雄は、雌に接近</p> <p>⑤ 雄は、雌の周辺で歩行・静止して、さまざまなパターンの発光をする</p> <p>⑥ マウンティング</p> <p>⑦ 交尾</p>	<p><b>4 アキマドボタル型</b></p> <p>① 日没後、雄は連続光を発する</p> <p>② 雄は飛翔しながら、連続発光</p> <p>③ 雄は連続発光開始</p> <p>④ 雄は、雌に接近</p> <p>⑤ ケミカルコミュニケーション</p> <p>⑥ マウンティング</p> <p>⑦ 交尾</p>
<p><b>5 ムネクリイロボタル型</b></p> <p>① 曇天の日中に雌雄共に飛翔</p> <p>② 雄は、雌に接近</p> <p>③ ケミカルコミュニケーション 日没後、弱い連続光が補助的に配偶行動に関与の可能性あり</p> <p>④ マウンティング</p> <p>⑤ 交尾</p>	<p><b>6 オバボタル型</b></p> <p>① 日中に雌雄共に飛翔</p> <p>② 雄は、雌に接近</p> <p>③ ケミカルコミュニケーション</p> <p>④ マウンティング</p> <p>⑤ 交尾</p>

図2 日本産ホタルのコミュニケーション・システム (大場, 1997 改)

## ☆その他の光る生きものたち？

### ★イソミミズ *Pontodrilus matsushimensis*

貧毛綱フトミミズ科の環形動物です。マツシマイソミミズ、ヒカリウミミミズとも呼ばれます。体は淡紅色で、体長約 10cm、体幅 2~2.5mm、体節数 100内外で環帯は第 13~17 体節の 5 体節を占めます。雄性孔と産卵孔はそれぞれ 1 対あり、雄性孔は第 18 体節に、産卵孔は第 14 体節にあります。1897 年に宮城県宮城郡松島町ではじめて発見されました。本州各地に分布し、湾奥の波打ちぎわの半ばくさった状態の海藻の下の砂利などの中に多くの個体が群がってすむことがわかっています。この海藻などの有機物を嫌氣的に分解して増殖する硫酸還元菌をイソミミズが摂食しています。

刺激すると黄緑色の発光粘液を出します。発光する理由は、砂の中にいる外敵を驚かすためではないかと言われています。この発光物質は、自然乾燥下では不活性化または分解が起こらないため、有機 LED 研究開発の対象として研究されています。

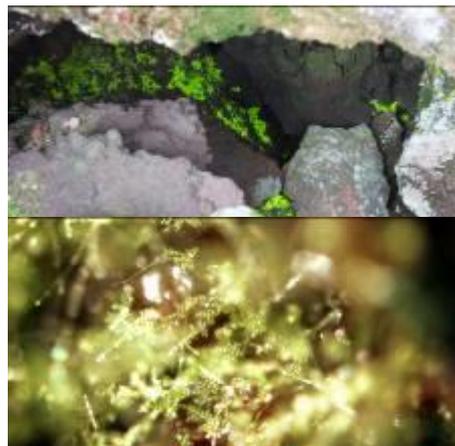


(写真提供 名古屋大学 大場裕一氏)

### ★ヒカリゴケ *Schistostega pennata*

ヒカリゴケ目ヒカリゴケ科に属する 1 科 1 属 1 種のコケです。配偶体は約 1cm になり、葉は平たくて細長く先が尖る形です。胞子のうの柄は 5mm 程度で直立し、先端につく胞子のうは球形です。原糸体は、糸状細胞の他に直径 15 $\mu$ m 程度の球状であるレンズ状細胞を多く持ち、微弱な光を効率的に集めて光合成を行うことができます。ヨーロッパ、北米、シベリア、日本の北海道や本州中部などの冷涼な地域などに分布しています。冷涼な亜高山帯の洞窟の中や、岩陰・倒木の下などに小規模な群落で生育しています。このコケは、環境省のレッドデータブックでは絶滅危惧 I 類として登録されています。

レンズ状細胞で光を集める際、光合成では吸収されにくい緑の波長の光が反射されるため、鮮やかな緑色に光って見えます。しかし、このコケが自家発光するわけではないので、発光生物ではありません。でも、広い意味での光る生きものと呼んでもよいのではないでしょうか。



(写真提供 信州大学繊維学部 田口悟朗氏)

## 第2章 光る生きものを取り巻く環境



ゲンジボタル *Luciola cruciata* 岩手県住田町上有住

## (1)世界のホタル

世界のホタルは、亜種も含めて2,795種が知られています。これらは、熱帯・温帯地方の湿潤な地域に広く分布しています。そのほとんどが陸生のホタルです。幼虫期を水中で過ごす水生のホタルは、10種類ほどしかいません。

中国では、ホタルは約16種しか知られていません。亜熱帯気候の雲南省の森林外縁草地で *Lamprigera yunnanensis*、農道脇の草地では *Pyrocoelia* 属のホタルがいます。湖北省の水田や池には、*Luciola* 属のホタルがいます。香港のホタルは、急速に開発が進んだ高層ビル群に近い香港湿地公園付近などに生息しているものもいます。

台湾では、年間を通して日本より温暖な気候の中に、50種を超えるホタルがいます。その内、水生ホタルは3種です。その1種、ヘイケボタル *Luciola lateralis* に似た *Luciola ficta* が、湿地や水田で見られます。また、日本では見られない雪蛍 *Diaphanes niveus* は、高地に生息し、秋から冬に見られます。

### ★*Luciola leii*

ホタル科 *Luciola* 属に属する水生のホタルです。体長8mm前後で背面は黄褐色です。中国の湖北省の水田地帯に生息しています。雄の発光パターンには、雌を探している時の約0.5秒間の緑色の長い点滅と、雌に向かって飛ぶ時に放つ緑色に輝く約0.4秒間の短い信号があります。雌は雄の発光後約0.6秒遅れて、0.9秒間の単一の応答点滅をします。また、卵は孵化する前の約5日間発光します。



(写真提供 大場蛍研究所 大場信義氏)

### ★台湾ンボタル *Luciola cerata*

ホタル科 *Luciola* 属に属する陸生のホタルです。体長8mm前後で前胸背板は橙色で無紋です。雌もヒメボタルに似ていますが、下翅があります。台湾全土の低地から山地までかなり多く生息しています。成虫の発光は、4月から6月まで見ることができます。発光パターンは、約1秒間隔でヒメボタルと似ていますが、雌では明滅の周期が不規則です。



(写真提供 大場蛍研究所 大場信義氏)

韓国のホタルは約 15 種で、日本との共通種が含まれ、かつて大陸と日本が陸続きであったことを示しています。*Lychnuris rufa* は、日本の対馬に生息しているアキマドボタル *Pyrocoelia rufa* と同種です。また、*Hotaria papariensis* は、ツシマヒメボタル *Luciola tsushimana* と同一種の可能性があります。

タイでは、*Luciola* 属をはじめ 140 種近いホタルがいます。しかし、都市化に伴う環境悪化で絶滅が危惧される種も出てきています。また、水生ホタルの *Luciola aquatilis* は、水が汚れると陸に上がりすみかを変える特徴があります。*Lamprigera tenebrosa* の羽を持たない雌や幼虫は、7cm を超える大きさになります。

インドネシアのマングローブ地帯には、ホタルの木を形成し、突然移動するムナキキベリボタル *Pyrophanes appendiculata* がいます。また、バリ島の水田には *Luciola* 属が確認されています。

ヨーロッパには、約 288 種のホタルがいます。その中で、*Lampyris noctiluca* がイギリス、フランス、ドイツなどの温暖な気候の森に生息しています。この雌は羽が退化し、glow worm と呼ばれています。イタリアなどの南ヨーロッパには、*Luciola italica* などが生息しています。

北アメリカ大陸のホタルは、すべて陸生で 350 種以上います。ロッキー山脈の東側の森や水辺などで見られます。最も代表的な *Photinus* 属は、同一の地域に時間・空間などを違えて異なる種がすみわけをしています。また、*Photuris versicolor* は、*Photinus* の雌の発光パターンを真似て雄を誘引し、捕食します。

南アメリカ大陸には *Aspisma* 属、*Photinus* 属、*Photuris* 属、*Amydetes* 属、*Lucidota* 属などの 1,000 種以上のホタルがいます。

オセアニア大陸のホタルは、熱帯雨林気候のミクロネシア、ニュー・カレドニア、パプア・ニューギニア、オーストラリア北東部沿岸などに 700 種以上います。パプア・ニューギニアの低地でも、集団同期明滅するエフルゲンスが見られます。

アフリカ大陸では、北部のステップ気候から南部の熱帯雨林気候までの河畔や湖、湿地帯に *Luciola* 属をはじめとする数種が生息しています。

このように、世界中に分散拡大しながら、各地で固有の進化をしています。

#### ★ *Pteroptyx tener*

ホタル科 *Pteroptyx* 属に属する陸生のホタルです。体長6mm前後で前胸背板、上翅は淡褐色です。マレーシアなどのマングローブ林に生息しています。1年を通して気温が高いために、約3ヶ月サイクルで世代交代しています。そのため、年間を通して同じ場所で雄が夜通し集団同時明滅を行います。発光間隔は約0.3秒で、雌雄共に黄色に発光します。同じ木の中で、同属の別種と高さによってすみわけをしています。



(写真提供 大場蛭研究所 大場信義氏)

## (2)日本のホタル

日本列島は南北に長く、亜熱帯性から亜寒帯性まで幅広い気候帯にまたがっています。夏は東南アジアのようなむし暑さになり、冬は北欧なみの寒気にさらされます。沿岸には暖流と寒流が流れ、大陸の影響から四季に加えて梅雨や秋雨があります。また、多くの台風が通過するため、欧米の3倍の降水量を記録します。

このような環境の中で、ホタル科は、亜種も含めて約54種類が生息しています。そのほとんどが陸生ですが、水生として、ゲンジボタル *Luciola cruciata*、ヘイケボタル *Luciola lateralis*、クメジマボタル *Luciola owadai* の3種、半水生としてはスジグロボタル *Pristolycus sagulatus sagulatus* の1種が知られています。

ここでは、世界でも数少ない水生ホタルと岩手の山地などに多く見られるヒメボタル *Luciola parvula* を紹介します。

ゲンジボタルは、長野県・山梨県・静岡県を境に西日本型と東日本型に分けられ、生態と生活史に違いが見られます。また、前胸部の赤斑の色や形に変異があり、青森県八甲田山では、無紋のホタルが発見されています。紋の変異は、この無紋型や錨紋型、前方斑紋型などの6つに分けられます。これらの変異は、糸魚川-静岡構造線によって地理的に分断され分化した6つの遺伝的な変異と考えられています。

### ★ゲンジボタル *Luciola cruciata*

体長約15mmで雌の方が大型です。楕円形で大きな複眼を持ち、前胸背板は淡紅色で中央に黒色の十文字型の紋があります。九州、四国、本州の流水域に分布し、青森県が北限となっています。雌雄共に黄色に発光し、雄は集団同時明滅をして、不規則な発光をする雌を探します。この集団同時明滅の発光間隔は、約2秒の西日本型、約3秒の中間型、約4秒の東日本型があります。



### ★ヘイケボタル *Luciola lateralis*

体長約7mmで、前胸背板は淡紅色で中央に太い直線状の黒色の紋があります。北海道、九州、四国、本州、千島列島、ロシア、朝鮮半島、中国東北部の水田などの止水域を中心に分布します。雌雄共に青黄色に発光し、発光間隔は雄では約1秒、雌では0.5~3秒です。ゲンジボタルと同じように雑食性で水生貝類などを食べています。また、ゲンジボタルより長期に渡り発生し、密度は高くなりません。



ヘイケボタルは、早くから日本列島の水田耕作と共に生息域を拡大しましたが、1960～1990年代にかけて使用された農薬の影響のため、激減しています。また、都市近郊の宅地開発のため、生息地が消滅した所も多くあります。あまり保護活動はさかんではありませんが、全国的にはゲンジボタルよりも絶滅の可能性が高いホタルです。

クメジマボタルは、ゲンジボタルと同じ先祖種を持ち、約1500万年前に2種に分かれたと考えられています。

ヒメボタルは、東日本と西日本で形態・生態の違いが見られます。神奈川県箱根を境に東日本には大型が、西日本には大型と小型が分布しており、小型のヒメボタルは西日本の低地に広く分布しています。ヒメボタルの活動時間は、地域によって大きな違いがあり、21時頃まで活動する場所と24時頃から発光活動を始める場所があります。

ホタルにはこのように各種に地域差や個体差があります。ヒメボタルの場合を図3に示します。

#### ★クメジマボタル *Luciola owadai*

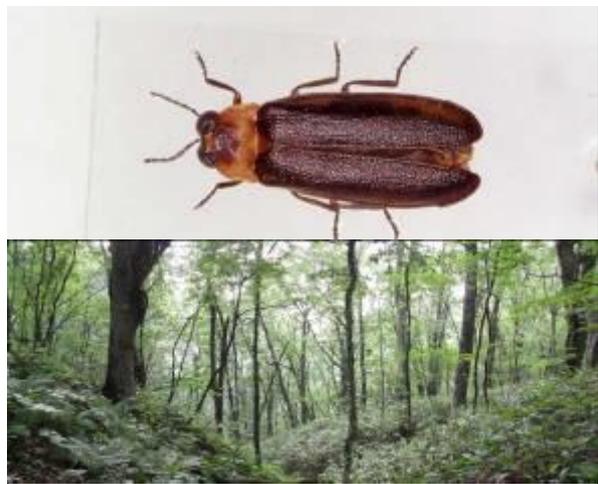
体長約13mmで雌の方が大型です。ほとんどゲンジボタルに似ていますが、前胸背板と小盾板が橙色です。久米島の川筋にしか生息せず、沖縄県の天然記念物になっています。雌雄共に黄色に発光し、雄は集団同時明滅を行います。この集団同時明滅の発光間隔は2～4秒であり、西日本型と東日本型の両方の性質を持っています。



(写真提供 大場蛍研究所 大場信義氏)

#### ★ヒメボタル *Luciola parvula*

体長約7mmで雌の方が小型です。前胸背板は淡赤色で前方に黒斑があります。雄は球状の大きな複眼を持ちますが、雌は小さく、また下翅を欠きます。九州、四国、本州の平地から山地にかけて分布します。雌雄共に黄色の閃光を放ち、雄の集団同時明滅も見られます。発光間隔は、大型ヒメボタルが0.4秒以上、小型ヒメボタルが0.5秒以下です。雑食性で陸生貝類などを食べています。



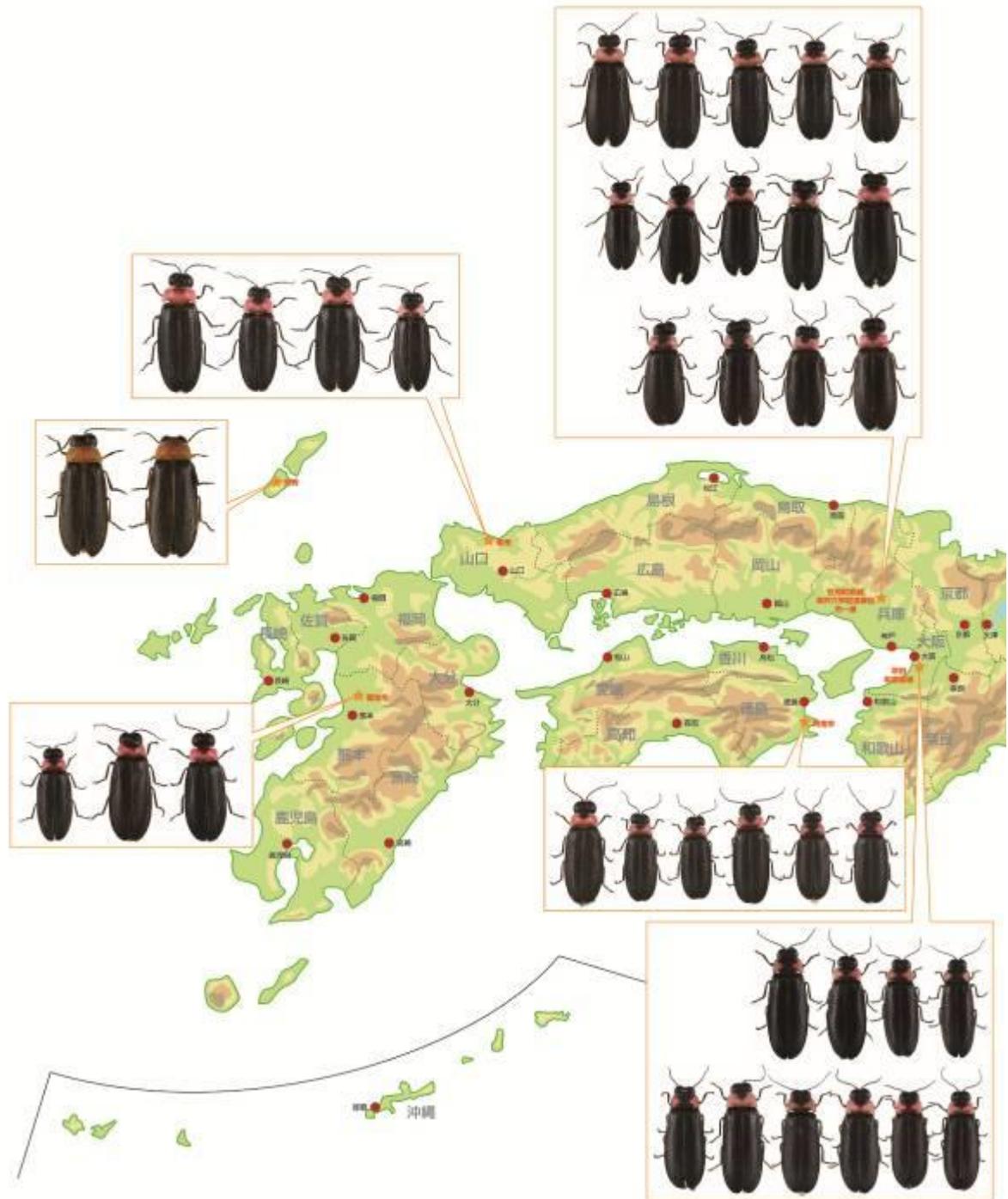
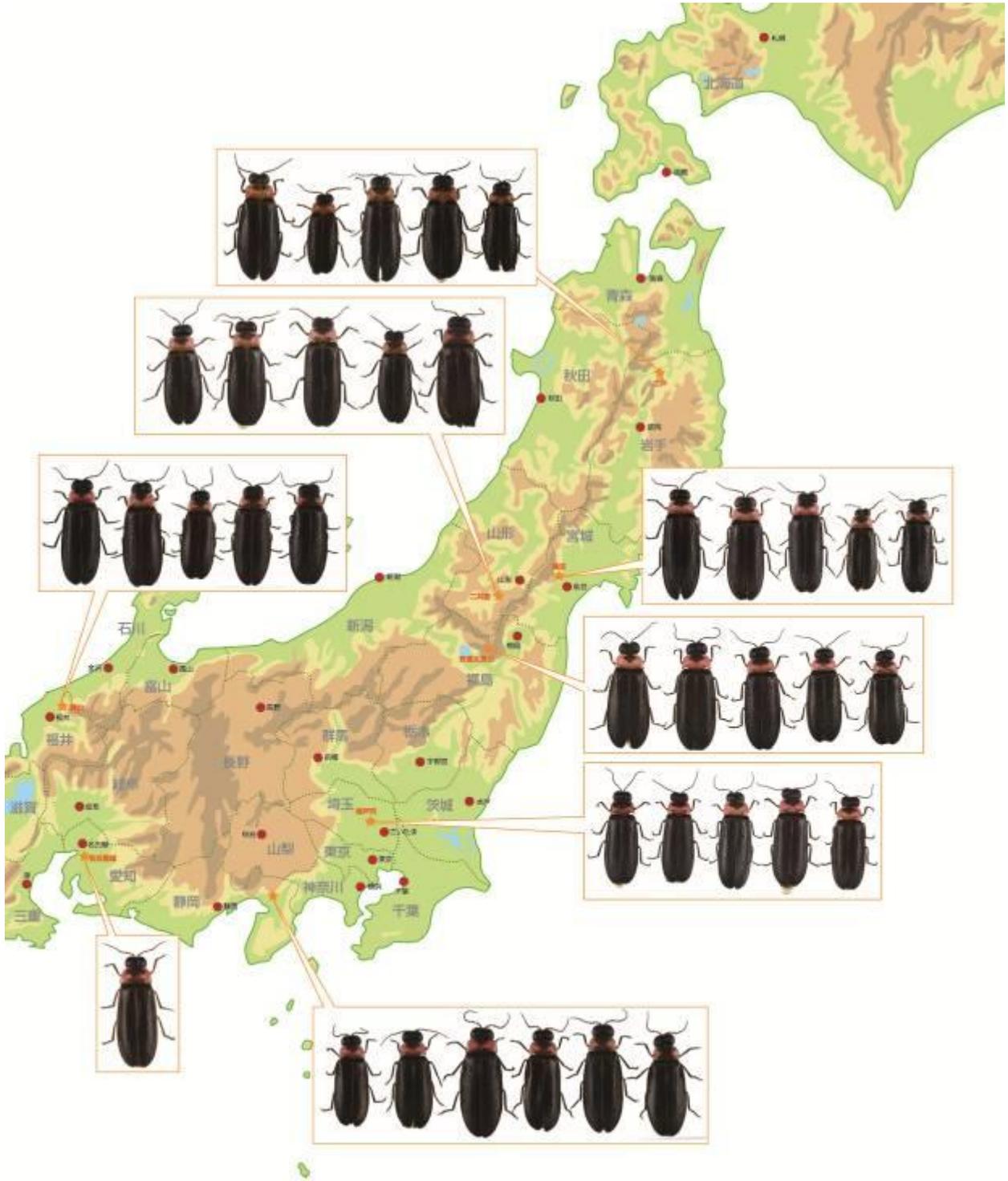


図3 全国ヒメボタルマップ  
 (写真・標本提供 八木 剛氏、安岡拓郎氏)



### (3)岩手のホタル

岩手県の総面積の約75%は森林です。奥羽山脈沿いの地域は、冬に雪の多い日本海側気候を、北上山地や北上川沿いの平野部は、冬は寒さが厳しく夏は暑い内陸性気候を示します。このような地理と気候の中で、西和賀や折爪岳をはじめとする山岳地帯ではヒメボタル、オオオバボタル、盛岡市砂子沢や住田町上有住などの山麓から平野部の林道ではクロマドボタル、オバボタル、ムネクリイロボタル、カタモンミナミボタル、その清流ではゲンジボタル、スジグロボタル、北上盆地などの水田地帯にはヘイケボタル、以上9種類のホタルが岩手県で確認されています。以下に、ホタルに関する県内外の取り組みを紹介します。

#### ①ホタルを楽しみ自然と共生の大切さを伝える（滝沢村ホタル探検隊）

滝沢村は、岩手県央の人口日本一の村です。岩手山麓の伏流水と火山灰土により、県内一の出荷量を誇るスイカを生産しています。

ホタルの観察を楽しみながら村内の生息状況を調べようと、2006年からホタル探検隊の活動がはじまりました。村民と役場と企業が連携して身近な環境をテーマに活動する「滝沢村環境パートナー会議」のプロジェクトの1つがホタル探検隊です。ホタルの観察会を中心に活動を行ってきました。観察会には常連の方も多く、家族連れなど幅広い年齢の参加者があります。観察会では、しっかりホタルの学習をしてから、農地の間に残された小川の観察場所に移動します。

#### ★ホタル観察会

7月上旬から中旬に掛けて、村内の大崎・柳沢・大沢の各地区で実施。「昔はよく見たんだけどね」と言うおばあちゃんや、「ふるさとで一緒にホタルを見たことを、子供が大人になったら思い出して欲しい」と言うお母さんなど思いはいろいろです。各地の観察会や学習会に指導者も派遣し、ホタルと共存できる身近な自然を紹介しています。



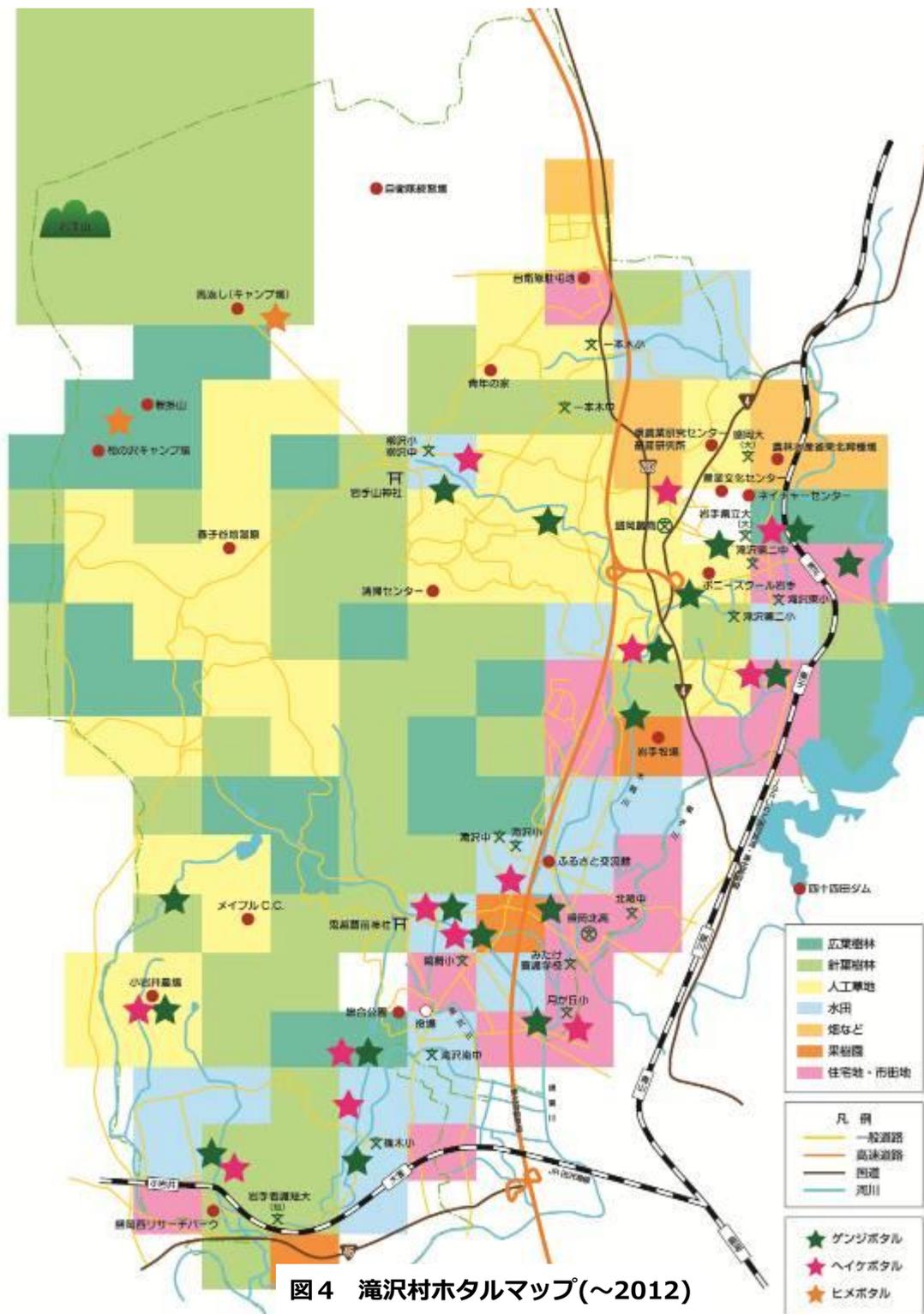
#### ★環境整備とホタル生息河川調査

ホタル成虫の発生シーズン以外でホタル生息地の環境整備活動やホタル生息河川調査を大崎・柳沢・大石渡・大沢各地区で実施。下草や林木の状態を確認しながら、整備や水生生物・水質調査を行っています。その結果を村内のホタル分布図にまとめながら、ホタルや水辺の環境についても学習会を開いています。



ホタルが飛び交う時期以外の調査によって、ホタルが生息する川や水辺には、カワシンジュガイやサクラソウなどの貴重な生き物がたくさんいることも分かりました。ホタルは川の自然の豊かさを教えてくれます。

滝沢村ホタル探検隊の活動は、今では水辺全体の環境保全をめざす活動へと広がっています。平成26年に滝沢村は市に移行しますが、この豊かな自然と共生する町となつてほしいものです。



## ②お城のホタル（名古屋城外堀ヒメボタルを受け継ぐ者たち）

1976年（昭和51年）まで名鉄瀬戸線（お堀電車）が走っていた愛知県名古屋市内の名古屋城外堀に、ヒメボタルが生息しています。都会の真ん中のお城にヒメボタルが自然発生しているのは大変貴重です。この名鉄瀬戸線の駅員だった竹内重信氏が、ガンと闘いながら保護活動を始め、その亡き後も交流のあった方たちでヒメボタルを見守り続け、今はさらに温かな人のつながりの輪が広がっています。ヒメボタルを絆として、世代・立場等を超えて縦に横にと自然につながった者たち、それが「受け継ぐ者たち」です。無料コンサートや押し花製作コーナーなどのブース出展、しおり・案内板・絵本作成を通して、歌を作る、絵を描く、写真を撮る、歴史を探るなどそれぞれができること、好きなことをやっています。また、幼虫などの調査・観察・飼育も行い報告書を提出し、名古屋市の活動承認団体として活動しています。

### ★深夜のホタル観察会

名古屋城のヒメボタルは5月中旬～6月上旬、23時頃～3時頃まで光ります。この深夜の観察会に400人ほどの方が訪れます。さらに、「受け継ぐ者たち」は誰が決めたわけでもないのに、毎晩誰かが現地に行き、蛍の数を数えてホームページに数をアップしたり、訪れた人たちを案内したりしています。何も強制力ももたず約束事もないのに1日も欠かさずにほんわりと続いています。



### ★まさかの伐採とその後

2012年、名古屋城お堀にある名鉄の土地が名古屋市に寄付されました。お城の堀であるため、景観・防火・防犯・ゴミなど多くの課題があり、市側はその対策として木の伐採を始めました。市側と何度も何度も現地を見てまわり、2013年に「市全体で外堀を考えていく」との回答を得ました。現在、外堀ヒメボタル生態系の保全のための調査を実施中です。



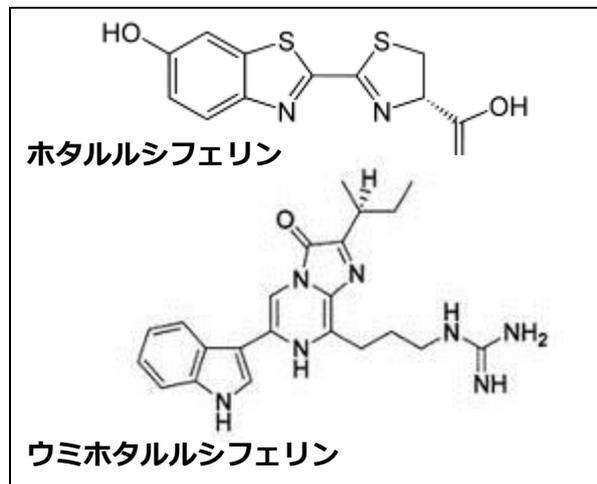
#### (4)世界と日本の発光するウミホタルの仲間

ウミホタルが属する Myodocopida 目には、他にも発光能力を持つものがあり、*Vargula* 属, *Cypridina* 属, *Kornickeria* 属の3属に見られます。これらの3属は全て同じウミホタル科(Cypridinidae)に属しています。東南アジアやカリブ海、オーストラリアなどに多くの種類が生息しています。その中で、カリブ海には50種も存在し、発光を求愛に利用していることも観察されています。

日本に生息する種ではウミホタル、トガリウミホタル *Cypridina noctiluca* の他に3種以上の未記載種が発光能力を持つことが知られています。北海道と青森県から福島県の太平洋岸を除く、日本の遠浅の砂地で生息が確認されています。その中で、千葉県館山の生息数が群を抜いていましたが、現在ではかなり減少しています。昔からウミホタルを見ることができた瀬戸内海でも湾岸開発のため遠浅の砂地が減少し、かなり少なくなっています。

#### ★ホタルとウミホタルの発光物質

ホタルとウミホタルの発光物質は、共にルシフェリンと呼ばれる基質とルシフェラーゼと呼ばれる酵素です。ホタルルシフェリンとウミホタルルシフェリンは名前は似ているのですが、右図の構造式のように異なる物質です。共に発光するために酸素が必要ですが、ホタルではさらにアデノシン三リン酸(ATP)と呼ばれるエネルギー物質が必要です。



#### ★ウミホタルは、お掃除好き？

ウミホタルは、先端がくし形をしている長い管状の第7肢を持っています。この第7肢は、体内や外縁部の感覚器官に付着するゴミを体外へはき出すことができます。また、ウミホタルガクレなどの寄生虫を体外へ排除する働きもあるようです。雌は、体内で胚を育てる時に、第7肢で新鮮な海水を体内に送り込んだり、弱った胚を体外に出す働きをしている可能性があります。



## (5)東北と岩手のウミホタル

東北地方の太平洋側は、南から来た暖流の黒潮が北から来た寒流の親潮と衝突し、海水温が高く栄養塩類の多い海域となり、世界三大漁場の一つとなっています。

しかし、図5のように岩手県沖では寒流の親潮の影響が強く、冬場の平均表層海水温が10℃以下になることもあり、ウミホタルにとっては住みにくい海域になっています。その逆に、東北地方の日本海側は対馬暖流の影響で冬場でも海水温が高く、青森県青森市浅虫でもウミホタルが生息しています。

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震及び津波により、青森県から千葉県のパ洋洋沿岸部のウミホタルの生息域も影響を受けました。沿岸部は大きいところで約1m沈降しており、やや水深の深い部分の砂地までえぐられていました。岩手県大槌町の浪板海岸、釜石市の根浜海岸、陸前高田市の高田松原などの砂浜も消失してしまいました。今後、この消失した砂浜が再生されることなく、巨大防波堤をはじめとする湾岸工事により、砂地の環境が減少していく可能性があります。三陸海岸の砂浜で遊んだという記憶は、過去のものになってしまうかもしれません。

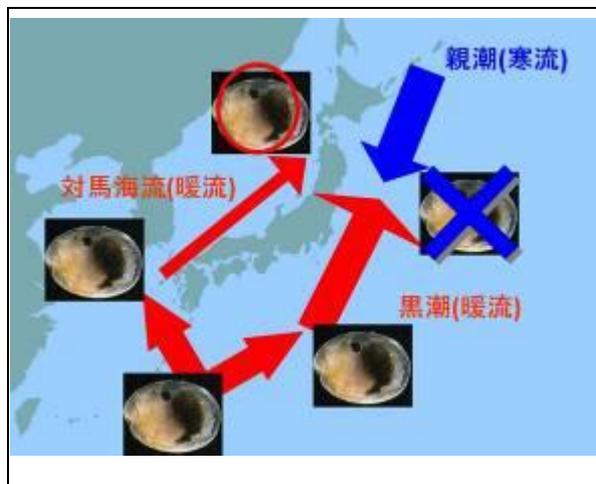
### ★日本最北端のウミホタル

青森県青森市浅虫をはじめとする青森湾には、ウミホタルが生息しています。その生息状況は、パッチ状であり連続していません。右写真のように、手前の人工ビーチではウミホタルが生息しませんが、人工ビーチから1kmほど北の夏泊半島の西側では生息しています。このような分布をする傾向があるので、生息環境が失われた場合、その生息域では絶滅する可能性が高いのです。



### ★ウミホタルは、南国育ち？

九州の鹿児島県種子島から本州の青森県浅虫までのウミホタルは、遺伝的に同一です。また、沖縄県波照間島から奄美大島までのウミホタルは、4つの大きな遺伝子集団に分けられています。これらの集団は、約1万年前に南西諸島の形成による生殖的隔離が起こり生じたとされています。これらの集団が、黒潮にのり九州・四国・本州の集団の起源と考えられています。



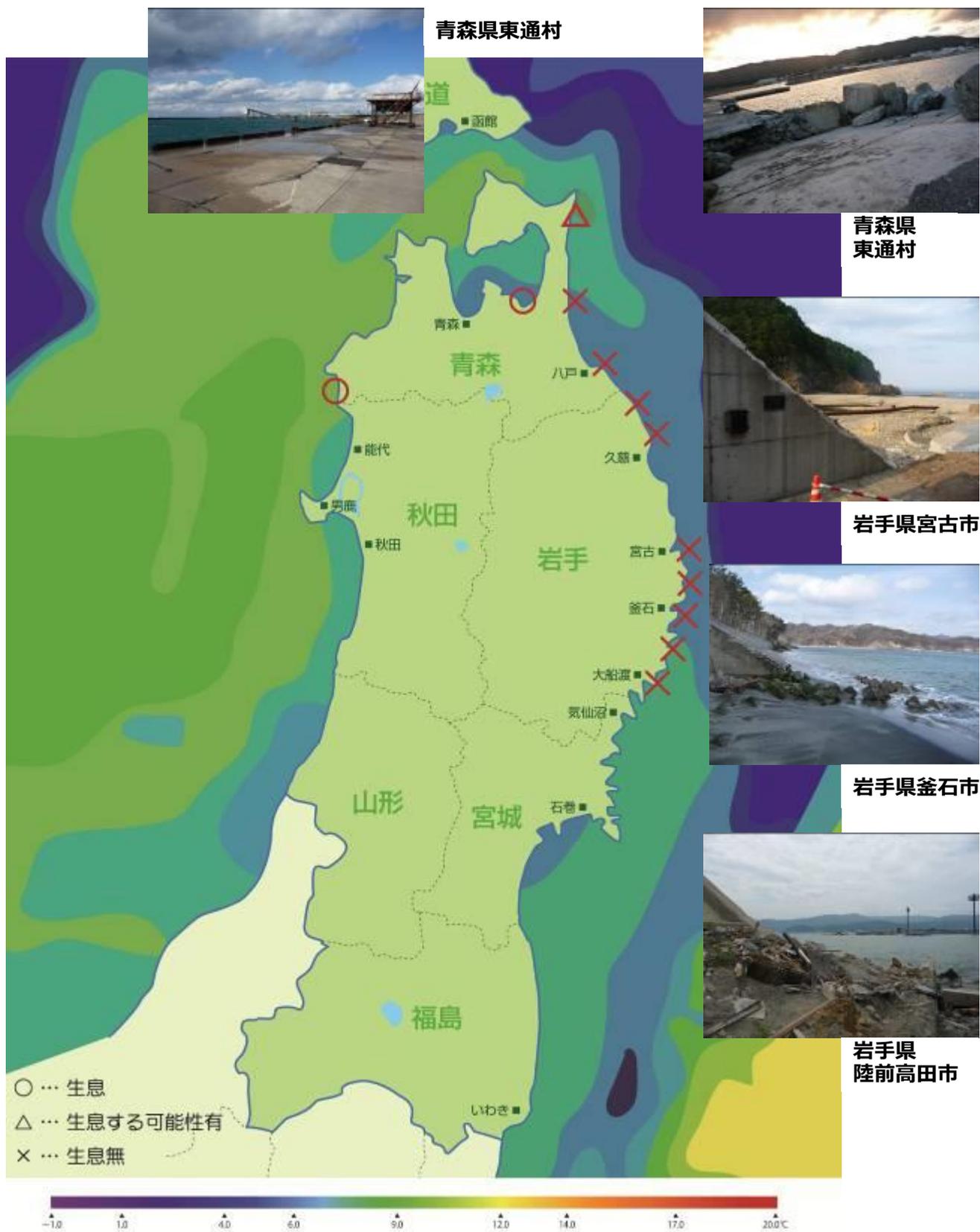


図5 北日本ウミホタルマップ(～2011、表層海水温は、2009年2月下旬～3月上旬)

### 第3章 人と光る生きもの



別荘の螢（木版画）楊洲周延 1891年（明治24年）

写真提供 名古屋大学 大場裕一氏

## (1)外国人と光る生きもの

中国では、東晋（317年～420年）の政治家車胤が大型のマドボタルの光を勉学に利用し、出世したという故事もあります。日本では、蛍の光の歌詞としてよく知られています。台湾には60種近いホタルがおり、都市近郊をはじめとして台湾各地で1年中ホタル鑑賞が行われています。

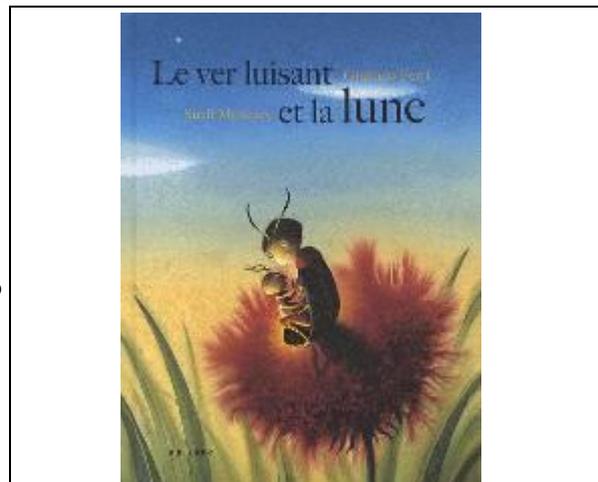
土ボタル（Glow Worm）の総称で呼ばれる光る生きものが、童話や観光資源となっています。この中で、羽の退化したホタル科の *Lampyris* 属の雌の成虫がヨーロッパなどの童話に登場します。また、光る昆虫の幼虫としてヒカリキノコバエ *Arachnocampa luminosa* が、ニュージーランドなどの観光資源となっています。

ジャマイカの北岸やプエルトリコの西岸では、渦鞭毛藻の仲間の *Pyrodinium bahamense* が、1年中大量発生し海面一面が青色に発光することから、観光資源となっています。

インドネシアのバンダ島では、ヒカリキンメダイの発光器だけを切り取って釣り竿に付け、大型魚を捕るために使っているということです。

### ★*Lampyris noctiluca*

ホタル科 *Lampyris* 属に属しています。雄は、体長14mmほどで上翅が灰褐色です。雌は、体長25mmになるものもあり、翅が退化して幼虫型です。ユーラシア大陸に広く分布しています。雄の発光器は不明瞭ですが、雌のものは尾端3節分あり、草原の上方に移動して尾端を振り上げて黄緑色に発光し、雄を誘引します。*Luciola* 属と共にヨーロッパの童話によく登場します。



### ★ヒカリキノコバエ

#### *Arachnocampa luminosa*

キノコバエ科ヒカリキノコバエ属に属しています。成虫は、ユスリカに形態が似ており、体長17mmほどです。幼虫は体長30mmになるものもあり、円筒形です。ニュージーランドやオーストラリアの洞窟などに生息します。幼虫の尾端に淡黄色の発光器があります。この発光器から青白色の連続発光を放ち、エサの誘引に使われています。八丈島にも幼虫が発光するニッポンヒラタキノコバエ *Keroplatus nipponicus* がいます。



## (2)日本人と光る生きもの

日本には、短い命の中でひたむきに子孫を残そうとするホタルの光に人の命を重ね合わせるような自然観があります。ホタルの光や一生が日本人の感性に合っているのか、古くは奈良時代の日本書紀や万葉集の中にもホタルを指すと思われる「ほのか」という言葉が出てきます。平安時代には、源氏物語などの文学作品がホタルと恋を重ねて多く取り上げるようになります。江戸時代にはホタル狩りが盛んに行われ、ホタル籠作りやホタル売りが商売ともなっています。今でも全国に蛍籠などホタル文化を伝えるものが多く残っています。

### ★古伊万里染付猪口こい万里そめつけちよこ（高さ 62 mm）

伊万里絵に描かれたホタルは、図案が簡略化されホタルとわからないものが殆どですが、元禄期に作られたこの猪口はホタルとわかる珍しいものです。というのも、反対の面に和漢朗詠集に出てくる許渾（晩唐の詩人・政治家）の詩「一声山鳥曙雲外 萬點水螢秋草中」が書かれているからです。ちなみに、螢は夏、秋草は秋の季語です。ホタルの種類は、中国で春から秋まで見られる水生ボタル *Luciola substriata* かもしれません。



(写真・解説 名古屋大学 大場裕一氏)

### ★東京名所三十六戯撰 根岸の里 (木版画、353 x 240 mm)

昇齋一景しょうさいいつけいが描き、1872年（明治5年）に出版されたものです。大店のおかみさんが、子供にせがまれて、奉公人にホタル狩りをさせたのですが、集めたホタルが全部逃げてしまったようです。根岸（現在の東京都台東区根岸）は、昔からホタルで有名な場所でした。ここに病臥していた正岡子規の明治28年の句に「豆腐屋の門に夜飛ぶ螢かな」というのがあります。この老舗豆腐屋「笹乃雪」は今もありますが、ホタルはいなくなりました。



(写真・解説 名古屋大学 大場裕一氏)

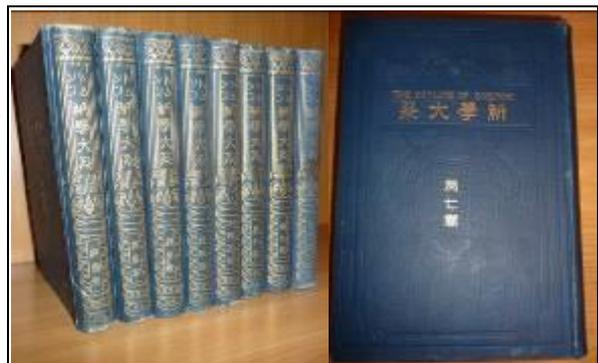
### (3)宮澤賢治と光る生きもの

岩手県でも光る生きものたちを詩歌や童話に残した人がいます。それが、光と風の詩人と呼ばれる宮澤賢治です。夜の野山を歩くのが好きだった賢治は、ホタルや発光菌類に出会ったことでしょう。名作「銀河鉄道の夜」の中にはホタルイカ *Watasenia scintillans* が登場します。賢治は、ホタルイカを見たことがあるのでしょうか。賢治がホタルイカによく獲れる富山県や山陰を旅行した記録はありませんので、実際に見た可能性は低いと思われます。それでは、ホタルイカの発光を何で知ったのでしょうか。実は、賢治が所蔵していた『トムソン科学大系』に、このホタルイカの挿絵や解説があります。この本を作品の一場面のイメージに活用したのではないのでしょうか。この推測を裏付けるものが、「ひかりの素足」という作品中にあります。この中に「青い螢のやうな色～」というくだりがあるのですが、皆さん青く光るホタルをご存じでしょうか。少なくとも日本には、青く光るホタルはいません。一方この『科学大系』の中には、イタリアのホタルは青く光るという記述があるのです。

このように、読書家であった賢治は多くの蔵書から様々な作品のイメージを膨らませ、実際の経験と融合させることにより作品を作り上げています。

#### ★トムソン科学大系

スコットランドの博物学者ジョン・アーサー・トムソンによって、1922年に書かれた、科学と宗教に関する当時のベストセラー本です。この日本語訳本は、大正11年から15年（1922～26）に全8巻の一般向け科学啓蒙書として刊行されました。科学全般にわたって基礎知識を得ることができる持ち歩きやすいコンパクトサイズの本です。



(宮沢賢治学会イーハトーブセンター 所蔵)

#### ★トムソン科学大系第7巻

第7巻には、「発電生物と発光生物」として光る生きものについて、多くの挿絵入りで分類、発光化学、生態、生理など広範囲な内容に渡って書かれています。また、海の科学やアインシュタインの相対性理論、科学と現代思想についてもわかりやすく書かれています。現代でも、読みやすい優れた書籍のひとつと言えます。



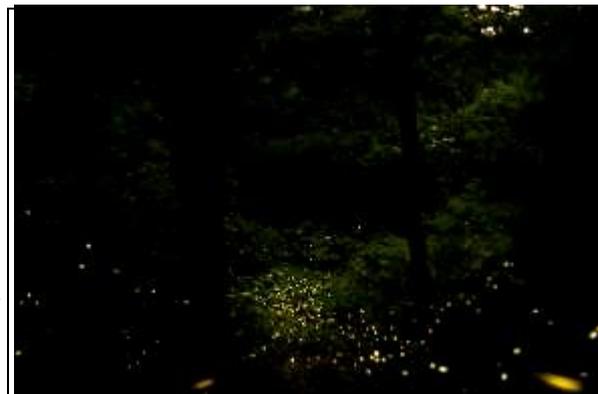
(宮沢賢治学会イーハトーブセンター 所蔵)

賢治は、どんなホタルに出会ったのでしょうか。賢治が盛岡高等農林学校の生徒であった時代に書いた「秋田街道」には、「道が小さな橋にかゝる。螢がプイと飛んで行く～」というようにホタルが登場します。この作品は、7月7日に岩手県盛岡市から雫石町春木場まで、夜どおし歩いた時のことを書いたものです。時期・場所などからゲンジボタルだろうと推測できます。また、銀河鉄道の夜にも「そしてジヨバンニはすぐうしろの天気輪の柱が～三角標の形になって、しばらく螢のように、ペカペカ消えたりともったりしているのを見ました」と書かれています。このホタルは、賢治が得意の擬声語「ペカペカ」から類推すると、早い点滅をするヒメボタルではないでしょうか。

最愛の妹トシを失った時に書かれた「無声慟哭」の中には、「毒草や蛍光菌のくらい野原をただよぶとき～」という部分があります。細菌である蛍光菌が肉眼で見えることはありませんが、賢治が読んだ蔵書の中からインスピレーションをもらったのでしょうか。

#### ★銀河鉄道の夜の原風景

盛岡中学校に通っていた頃の賢治は、紫波郡矢巾町にある南昌山に先輩の藤原健次郎と登り、水晶などの採集や野宿をしたりしていました。この山は、賢治が描いた「日輪と山」のモデルであるとする説もあります。賢治も南昌山の7月の夜に右の写真のようなヒメボタルを見て、「銀河鉄道の夜」のイメージを膨らませたのかもしれませんが。

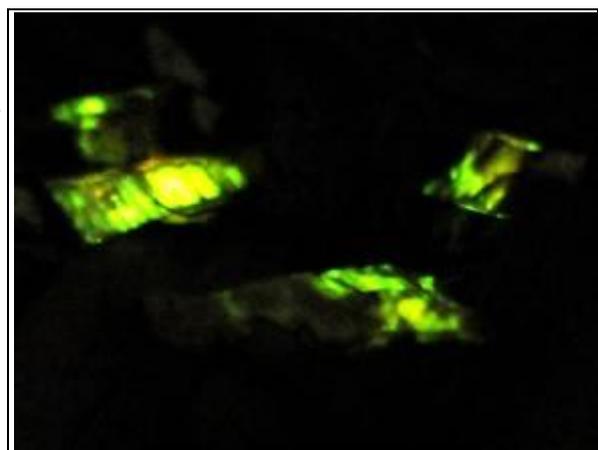


(写真提供 佐藤嘉宏氏)

#### ★蛍光菌

シュードモナス属の*Pseudomonas fluorescens*のことです。グラム染色が陰性で幅 $0.8\mu\text{m}$ ×長さ $2\mu\text{m}$ 前後の桿状の形をしています。自然界に広く分布し、植物に対する病原性を示します。食品の腐敗の原因として衛生学上重要です。フルオレセインという色素を産生するため、紫外線を照射すると黄緑色の蛍光を示します。

右の写真は、このような細菌ではありませんが、賢治がよく歩いた小岩井農場で撮影された発光菌類の一種と考えられます。



(写真提供 小岩井まきば天文館 齊藤政宏氏)

#### (4)役立つ光るいきもの

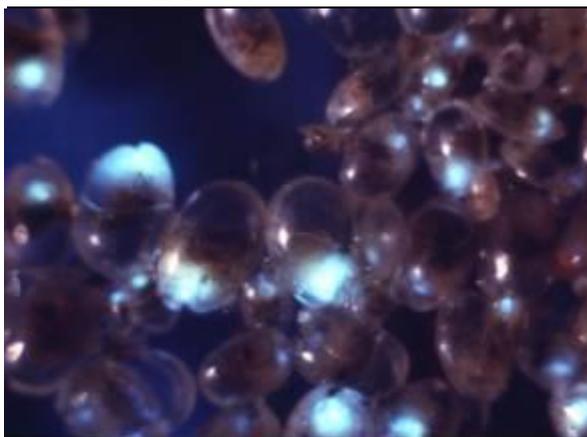
ホタルの発光反応に関わる発光基質ルシフェリンも合成でき、発光酵素ルシフェラーゼについては大腸菌にこの遺伝子を組み込んで大量生産できるようになりました。このホタルの発光反応には、これらの基質と酵素以外に酸素とアデノシン三リン酸（ATP）が必要です。このホタルの光に必要な ATP は、すべての生物のエネルギー物質であることを利用して、生物的な汚れの度合いを瞬時に計測できるようになり、食品業界などで大いに利用されています。

最近では、下村脩博士がノーベル賞を受賞したオワンクラゲ *Aequorea victoria* の発光に関わる緑色蛍光タンパク質 GFP が記憶に新しいのではないのでしょうか。この GFP も、ガン細胞などの病巣の状態を示すマーカーとして医療現場などで利用されています。また、GFP が無害であることから、GFP 遺伝子組み換え生物を活用した実験も多く行われるようになっていきます。

その他に、発光バクテリアを土壌毒性検査に利用している例もあります。原理は、重金属や農薬に汚染された度合いによって発光の度合いが異なることを利用した単純なものですが、爆薬検査にも利用することができます。

##### ★未完に終わったウミホタルの軍事利用

第二次世界大戦中、日本軍は、ウミホタルを乾燥して粉末化し、それに水や唾液などをつけて再発光させる研究開発をしていました。それは夜間の敵味方の判別や携帯用照明に用いるためでした。さらには特攻機の「ウミホタル照明弾」としての開発研究もしていたと言われています。しかし、粉末が湿気をすぐに吸収し使う前に反応してしまうため、実用化には至りませんでした。



(写真提供 横須賀市自然・人文博物館)

##### ★蛍光メダカ

メダカの受精卵のDNAの一部を、オワンクラゲなどから取り出した蛍光起因を持つDNAと組み換えて作り出す遺伝子組み換え生物です。青色の光で蛍光物質を励起させ、生きたまま遺伝子の働きが視覚的にわかるので、性分化や神経ニューロンのしくみなどを調べることができます。また、この蛍光メダカを利用して、内分泌攪乱物質や農薬の環境への影響を迅速に調べる研究も進められています。



(写真提供 基礎生物学研究所NBRP Medaka)

★エピソード 復興の光



鹿児島県屋久島のゲンジボタル 撮影 小原 玲氏

最初にご紹介したホタルの木があるニューギニア島は、第2次世界大戦中の激戦地です。日本兵たちは、死の恐怖の極限状態でホタルの木をどのような思いで見ただのでしょうか？時空を越えて、この木が、東日本大震災で同じような極限状態を経験した私たちに何かを語りかけようとしているように思われます。

今、このホタルの木は、地域開発や日本企業などによる伐採で減少しています。このホタルの木を維持する環境は、ヒトにとってはマラリアなどが発生する好ましくない環境かもしれません。しかし、その環境は長い年月をかけてホタルをはじめとする生きものたちが作り上げてたもので、その環境を無くしてしまう権利は、私たちにはありません。

私たちは、東日本大震災で多くのものを失いました。それは、光る生きものたちを含めた他の生きものたちも同じです。元に戻るにはとても長い時間がかかりますが、新しい環境に適応して少しずつ歩み出しています。東日本大震災後、現状復旧という言葉をよく耳にしますが、私たちも元に戻るのではなく新しい環境に適応することが、真の復興に繋がるのではないのでしょうか。

## 引用・参考文献(五十音順)

- 阿部勝巳(1994) 海蛍の光 - 地球生物学にむけて-. 筑摩書房. 東京.
- 尼岡邦夫 (2009) 深海魚. ブックマン社. 東京.
- 荒川 豊ほか (2007) 海洋性発光バクテリアを用いた簡易毒性試験方法. 東京都立産業技術研究センター研究報告, 第 2 号 : 110-111.
- 池田圭一ほか (2009) 光る生き物. 技術評論社. 東京.
- 板当沢ホタル調査団(2006)日本産ホタル 10 種の生態研究. 板当沢ホタル調査団. 東京.
- Yasuhiro Iba, Jörg Mutterlose, Kazushige Tanabe, Shin-ichi Sano, Akihiro Misaki, and Kazunobu Terabe (2011) Belemnite extinction and the origin of modern cephalopods 35m.y. prior to the Cretaceous – Paleogene event. *Geology*,39 : 483-486
- 今関六也ほか (2011) 増補改訂新版 日本のきのこ. 山と溪谷社. 東京.
- 近江谷克裕 (2009) 発光生物のふしぎ. ソフトバンククリエイティブ. 東京.
- 大場信義 (2000) ホタルの擬態. 全国ホタル研究会誌, (33) :41-43.
- 大場信義 (2003) ホタルの木. どうぶつ社. 東京.
- 大場信義 (2004) ヒメホタルにそっくりな光りかたをするタイワンホタル. 全国ホタル研究会誌, (37) :34-37.
- 大場信義 (2004) ホタル点滅の不思議—地球の奇跡. 特別展示解説書 7. 横須賀市自然・人文博物館.
- 大場信義 (2009) ホタルの不思議. どうぶつ社. 東京.
- 大場裕一, 井上敏 (2002) 渦鞭毛藻の発光. 堀輝三・大野正夫・堀口健雄編「21世紀初頭の藻学の現況」, 日本藻類学会, 山形, 52-53.
- 大場裕一, 井上敏 (2007) 生物発光の進化. *化学と生物*, 45 (10) , 681-688.
- Yuichi Oba, Marc A. Branham and Takema Fukatsu (2011) The Terrestrial Bioluminescent Animals of Japan. *Zoological Science*, 28(11):771-789.
- 奥谷喬司 (2000) ホタルイカの素顔. 東海大学出版会. 東京.
- 小江克典 (2009) ウミホタルの遺伝的多様性 月刊海洋 号外 51 :31-44.
- 神田左京 (1935) ホタル. 丸善. 東京.
- 教材生物研究班(1995) 海蛍の生物学 日本生物教育会第 50 回大会研修資料. 千葉.
- 猿渡敏郎ほか(2008) 特集メヒカリという魚. *海洋と生物*, 179 (30, 6) :727-775.
- 鈴木浩文, 山崎柄根, 大場信義 (1998) DNAからみた日本産ホタルの系統進化. 全国ホタル研究会誌, (31) :35-39.
- 田口悟朗(2012) ヒカリゴケの人工培養とその保全への取り組み. *BB Chubu*,2:2-5.
- ジョン・アーサー・トムソン (1926) トムソン科学大系第 7 巻. 大鏡閣. 東京.

- 長沢栄史（2009）日本の毒きのこ．学習研究社．東京．
- 名古屋市（2010）名古屋城外堀ヒメボタル．名古屋市緑政土木局緑地部緑地管理課．
- 成瀬清他（2008）メダカは生物科学にどう貢献できるのか．総研大ジャーナル 13:22-29．
- 羽根田弥太（1994）発光生物．恒星社厚生閣．東京．
- David Bermudes, Ronald H. Petersen, Kenneth H. Nealson(1992) Low-Level Bioluminescence detected in *Mycena Haematopus* Basidiocarps. *Mycologia*, 84(5):799-802.
- 福田芳生（2012）新・私の古生物誌（8）—アンコウの進化古生物学—．THE CHEMICAL TIMES No.1（通巻 223 号）：16-23．
- 松本隆（2010）童話『銀河鉄道の夜』の舞台は矢巾・南昌山．ツーワンライフ．紫波郡矢巾．
- 南喜市郎（1983）復刻ホタルの研究．サイエンティスト社．東京．
- 遊磨正秀, 後藤好正（1999）文化昆虫ホタル～古典の中から～．全国ホタル研究会誌, (32) :10-16．
- 寮美千子（2004）宮澤賢治「四次元幻想」の源泉を探る書誌的考察．和光大学表現学部紀要 (5) : 194-178
- 若山典央（2010）利尻・北海道域におけるミオドコーパ目介形虫 利尻研究 29 :75-81．
- 和田実（2009）海洋発光細菌の研究と教育への応用．月刊 海洋/号外, 51, 119-121．

## 協力者・協力機関

当企画展開催にあたり、貴重な資料や写真のご提供ならびに現地調査などのご支援・ご協力をいただきました下記の方々に心より感謝いたします（五十音順・敬称略）。

アクアマリンふくしま アクアワールド茨城県大洗水族館 池谷治義（桐蔭学園）  
伊丹市昆虫館 岩手大学自然史探偵団 魚津水族館 大場蛍研究所  
大場裕一（名古屋大学） 小原 玲 海洋博公園・沖縄美ら海水族館  
科学技術振興機構 基礎生物学研究所 NBRP Medaka 小岩井農牧（株）  
齊藤政宏 佐々木紅良（安良里ダイビングセンター） 佐藤嘉宏 猿渡敏郎  
新江ノ島水族館 高橋良徳 滝沢村ホタル探検隊 田口悟朗（信州大学繊維学部）  
東京大学大気海洋研究所 東北大学大学院生命科学研究科附属浅虫海洋生物学教育研究センター  
名古屋市科学館 名古屋城外堀ヒメボタルを受け継ぐ者たち 西海区水産研究所  
農業生物資源研究所 萩原清司 NPO 法人八丈島観光リクリエーション研究会  
馬場千春 ヒメボタルサミット協議会 兵庫県立香住高等学校  
兵庫県立人と自然の博物館 弘前大学 藤倉 剛  
北海道大学総合博物館分館水産科学館 三角義彦  
宮沢賢治学会イーハトーブセンター 明嵐浩一 盛岡ペットワールド専門学校  
八島洋一 安岡拓郎 横須賀市自然・人文博物館 陸前高田市立博物館  
和田 実（長崎大学水産・環境科学総合研究科）

**図録執筆・編集**

藤井千春

**展示**

生物部門（藤井忠志・藤井千春・鈴木まほろ） 歴史部門（齋藤里香）

岩手県立博物館 第64回企画展図録

**いわての光る生きものたち**

～大震災からの復興の光～

**発行日 平成25年6月29日**

**編集 岩手県立博物館**

〒020-0102 盛岡市上田字松屋敷34番地

**発行（公財）岩手県文化振興事業団**

〒020-0023 盛岡市内丸13番1号

**印刷・製本 川口印刷(株)**

