

ホテルのニュースレター

日本ホテルの会 2021/3 第 89 号

里山SDGs ～ほたるの生きる場所～

日本ホテルの会 理事 後藤 洋一
(NPO 法人樹木・環境ネットワーク協会 理事・事務局長)

■わたしたちがめざすべきゴール「SDGs(エス・ディ・ジーズ)」

2020 年、新型コロナウイルスが猛威をふるい、いまだに収束させることができていません。コロナ禍に入ってからその話題がどこか隠れてしまいましたが、2019 年には SDGs というワードをどこかで目にした方も多いのではないのでしょうか。SDGs は、多くの企業や行政が目標に掲げて取り組んでいることも多く見られます。SDGs とは、2015 年に国連で採択されたもので、2030 年までに達成する目標と

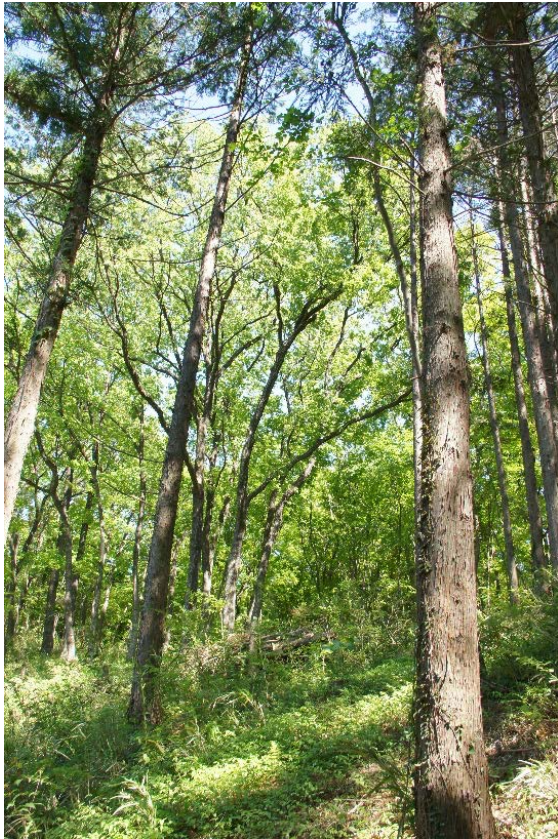


出典:国連広報センター「持続可能な開発目標(SDGs)」

して定められました。Sustainable Development Goals =「持続可能な開発目標」の略で、最後に”s”がつくことで、複数であることを表しています。複数あるゴール・・・つまり目標は、全部で17つ。貧困、ジェンダー、教育、雇用、エネルギー、海の環境、陸の環境、、、などなど、地球上でわたしたち人類が今後も持続的に生きていくために解決していかなければならない課題が掲げられています。詳しくはさまざまな解説している本やサイト※もありますので、そちらをご覧ください。

このような社会課題は、企業がやっていればいい、国・行政が取り組んでいればいいというものではなく、わたしたち一人ひとりが意識して取り組んでいくことも非常に重要です。今回、SDGs という視点からホテルについて見つめなおしてみたいと思います。

■“里山”に見る持続可能性



持続可能な社会を考えると、しばしば「里山(さとやま)」が取り上げられることがあります。日本の歴史上里山は、比較的最近根付いた概念と考えた方がいいと思いますが、里山に由来する持続可能な生活には学ぶべきことがたくさんあると言えるでしょう。従来、「里山」は主に雑木林(薪炭林など)を示す言葉ですが、里山の生活のイメージから、田んぼや畑を含めた谷戸全体を意味することも増えてきました。

里山における持続可能性とは、雑木林の利用による人々の生活にあります。現代の生活において、重要なライフラインは「電気」「ガス」「水道」ですが、石油革命以前、生活の要となるエネルギー源は、

電気でもガスでもなく、樹木でした。人里の近くにあった森である雑木林では、樹木を伐採しその木材を薪や炭にすることで生活につかわれていたのです。伐採した木は、枯れることなく、萌芽という再生機能により、新しい木として育ちます。おおよそ 15 年～20 年ほどで、伐採→萌芽→育成→伐採→萌芽→・・・と繰り返すことで、長い間持続的にエネルギーを確保することができていたのです。これが里山が持続可能な生活として注目されている理由です。

雑木林から得られる恵みは、持続可能なエネルギーを得られることだけではありません。定期的な伐採は森全面で行われるのではなく、部分的に伐採をしていきます。森を面的にみると、パッチ状に伐採後のギャップ、育成段階の若い樹林、伐採直前の樹林と多様な森林環境を創出します。そうした森林では、それぞれの環境に適した植生や生息する生きものが異なり、森林全体として生物多様性も育まれてきたと言われています。

高度経済成長(石油革命)に伴う生活様式の変化により、エネルギーとして使われなくなった里山は、一見、緑が豊かに見える森でも、人の手が入らなくなることで、ササに覆われ、常緑樹が占有する暗い森となってしまう森が増えています。これは関東における本来の植生であり、関東の気候では、人の手が入らなければ、常緑樹が優先した森となります。暗い森では、植生の多様性は失われ、同様に生物相もそこに棲む種類としては少なくなります。

人が森と関わることで、エネルギー問題、陸の環境（生物多様性）の問題、雇用など、SDGs の目標においても複数のゴールとターゲットに関係しているのが「里山」なのです。

（後藤が所属している樹木・環境ネットワーク協会は、里山の保全活動をしている NPO 団体です。）

■そして、ほたる

本誌をご覧になっているみなさんは少なからずホタルに関心がある方が多いと思います。ホタルはカブトムシと並んで里山を代表する昆虫と言っても過言ではありません。（ここでのホタルは、ゲンジボタルとヘイケボタルを主に扱います）

ホタルが生息する環境は、大自然のど真ん中、、、ではなく、田んぼや田んぼのそばを流れる小川です。田んぼは当然ながら、里の人がお米を育てるために作った環境であり、小川は田んぼに水を引き込むために作られたものです。カブトムシは、雑木林（人が生活のために選択的に樹種を選び育てた森）の中で樹液をなめて生活し、畑の栄養に使うために作られた腐葉土の中で育ちます。カブトムシもホタルも、長い年月の中で、人々の生活と共にその生息圏を広げた昆虫なのです。適切に人の手が入った雑木林では、ほどよく田んぼや畑に日光を注ぎます。そうした田んぼを主な生息圏としているホタルにとって、雑木林（里山）とは密接に関係しているのです。

日本人はホタルが好きな人が多く、各所でホタル祭りや保全活動が行われています。しかしながら、本来であれば、雑木林や田んぼ、小川を一体とした環境の整備・保全活



動がホタルにとって重要な保全活動なのではないかと思います。その意味で、ホタルこそ里山環境の指標として適した生きものと言えます。

しかしながら、現状でホタルの保全は目に余る例が多く、さまざまな環境団体や専門家から問題視されるようになってしまいました。乱獲・販売については論外として、むやみな放流、他地域への移植など、良心からやっちゃってしまったり、またメディアによる賛美もいまだに多く見られますが、実は生態系をかく乱させることにつながっていることが少なくありません。

日本ホタルの会では、発足当時から、ホタルの生息する環境こそが大事であると訴えてきました。世界的にもSDGsを推進しているいまだからこそ、ホタルを見つめなおし、ホタルの生きる環境であることがSDGsの目標にコミットしているものにしていきたいと願ってやみません。

※SDGs 解説サイト:【外務省 HP】 https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/pdf/SDGs_pamphlet.pdf

※画像出典: 国連広報センター「持続可能な開発目標 (SDGs)」

https://www.unic.or.jp/activities/economic_social_development/sustainable_development/2030agenda/

光るトビムシ

日本ホタルの会副会長 鈴木浩文

はじめに

トビムシには、跳躍器を持っており飛び跳ねるグループと、跳躍器を持たずに、体表にイボ状の突起を持つイボトビムシのグループなどが知られています。1952年に発行されたHarveyのBioluminescenceという本によると、このイボトビムシのグループの発光が紹介されています。しかし、その発光がイボトビムシ自身の発光による自家発光なのか、発光する菌類を食べたり、発光バクテリアの感染によって光っている他家発光なのか、はっきりしていませんでした。これらの研究はHarveyの本の前に行われたものであり、その後の発光トビムシの文献は、Harveyの内容を紹介しているものだけで、研究は進んでいませんでした。

東京都杉並区方南町(現在は東京都羽村市)の佐野養蜂園の佐野匡さんは、東京都あきる野市でムネクリイロボタルの幼虫を探している最中に、光るトビムシを発見しました。当時、日本ホタルの会の理事であった故小西正泰先生から、日本では初めての発見であるということで、昭和大学の故伊藤良作先生を紹介して頂き、そのトビムシを同定してもらったところ、ザウテルアカイボトビムシ(*Lobella sauteri*)に近い種類であるとの見解を頂きました。この発見の経緯は、当時、サイアス(科学朝日の後継誌)編集部の柏原精一さんによって1997年にサイアスに掲載されました。我々は、このトビムシの発光が自家発光なのか他家発光なのかという観点から発光の性質や組織学的に発光器をもっているのかどうかという検討を進めてきました。

生息環境

生息環境は、里山に代表される 2 次林で、朽ちているシイタケのほだ木をひっくり返すと見られます(写真1)。このような環境には、ウマノケタケのような発光キノコも見られました。また、ホオノキの枯れた葉の裏に付いていることもあります(写真2)。季節は 4 月頃から 10 月までで、11 月に入ると、見られなくなります。

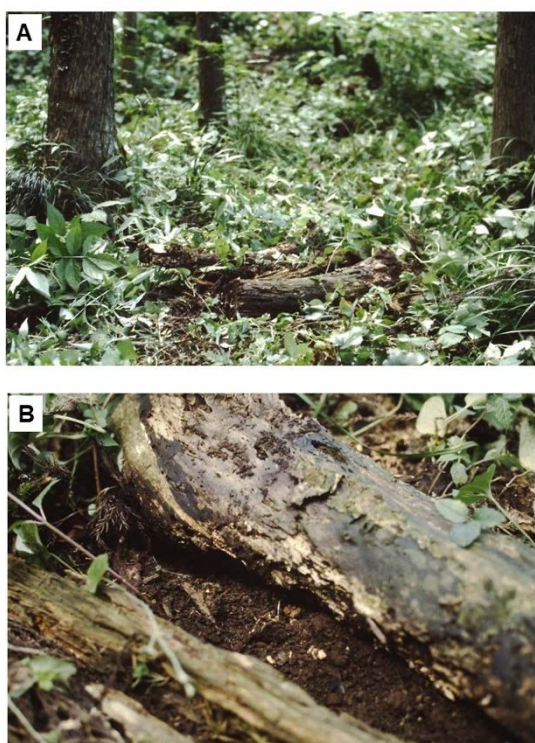


写真1. 発光トビムシの生息環境

- A: 二次林の状況,
B: 朽ちたシイタケのほだ木

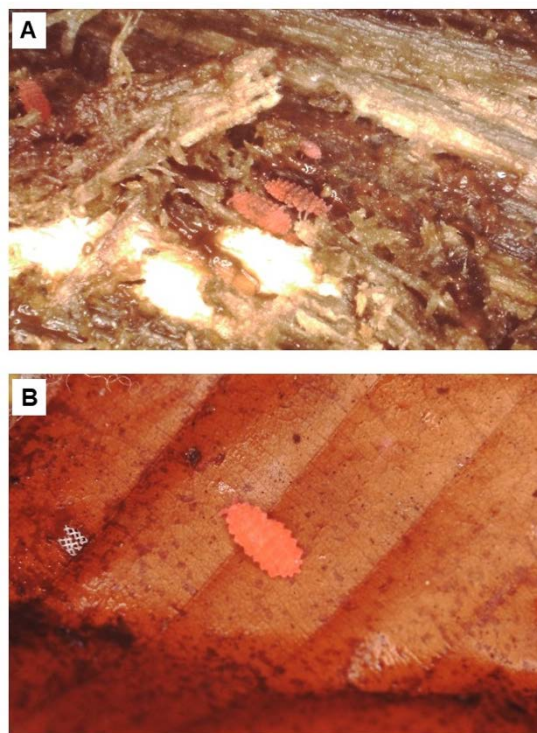


写真2. ザウテルアカイボトビムシに近いとされる発光トビムシ

- A: 朽ち木の中のトビムシ,
B: ホオノキの枯葉の裏に付いているトビムシ

発光の様子

飼育下で発光を観察することは極めてまれで、一晩中観察していても、息を吹きかけたり、容器を軽く叩いて刺激をしたときに、運よく数秒間の発光が見られる程度です。発光色は最大波長が 540nm 付近の黄緑色で、肉眼で確認することができます。数秒間の発光ですが、高感度カメラを使ったビデオ解析から、3 秒間隔の周期的な発光(点滅)も観察することが出来ました。また、発光している部位は、写真から胸部の 2 から 3 節および腹部の 1 から 6 節のイボの部分と考えられました(写真3)。

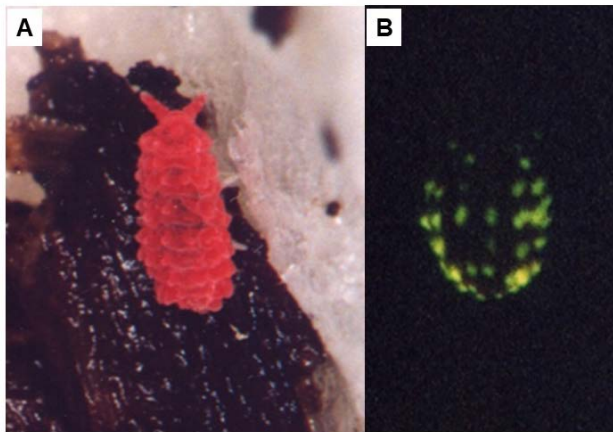


写真3. ザウテルアカイボトビムシに近いとされる発光トビムシ.

A: 明視野画像, B: 発光画像

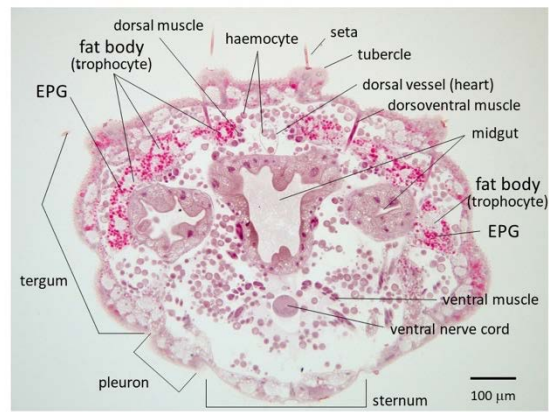


写真4. 発光トビムシを輪切りにした断面のヘマトキシリン-エオシン染色像.

中腸 (midgut), イボ (tubercle),
剛毛 (seta), 脂肪体 (fat body),
EPG (eosin-positive granules,
エオシン強染性の顆粒)

組織観察

トビムシの組織切片を作製し、ヘマトキシリン-エオシン染色を行い、顕微鏡で観察しました。写真4は、トビムシを輪切りにした断面を示しています。中央にあるヒダ状のリングは中腸 (midgut) で、上方にはイボ (tubercle) とその上に剛毛 (seta) があります。イボの下層には脂肪体 (fat body) があり、その中にエオシンで強く染色される EPG (eosin-positive granules) が認められます。この EPG は、ザウテルアカイボトビムシと同じアカイボトビムシ類に属しているけれども発光しないオレンジイボトビムシ (*Vitronura mandarina*) の組織切片では観察されませんでした。このことから、実際にこの脂肪体からの発光を確認しているわけではないけれども、脂肪体の中の EPG が発光に関与しているであろうと推察しました。一般に、ホタル類の発光器も脂肪体に由来すると考えられています。しかし、写真ではイボそのものが発光しているように見えており、さらなる検討が必要と考えています。

自家発光の可能性

このザウテルアカイボトビムシに近いと思われるトビムシの発光は、発光キノコのような持続的な連続光ではなく、数秒間隔であっても点滅が見られること、またこの発光トビムシに特有な EPG が認められることから、自家発光であろうと推察しました。しかし、脂肪体と発光部位 (イボ) の位置関係や、実際に発光している組織など、確認しなければならないことはまだまだ残っています。

おわりに

今回の結果をまとめるのには、かなりの時間がかかってしまいました。当時、写真には ASA1600 のフィルムを、波長計測には、発光用ではなくアナログの分光光度計を、高感度カメラもアナログの SIT カメラを使いました。時がたつて論文化しようとしても、デジタル機器でのデータの再取得が要求されますので、あきらめてそのままになってしまいました。ひとえに、結果をすぐにまとめられなかった私の責任であり、光るトビムシの発見者である佐野さんにも申し訳なく思っております。今回、昔のアナログデータのまま論文化にたどり着きましたが、その間に小西先生、伊藤先生ともに、故人となられてしまいました。お二人のご霊前に捧げたいと思います。なお、この論文はオープンアクセスとなっていますので、参考文献の DOI の番号からダウンロードすることができます。

参考文献

Harvey, EN (1952) Bioluminescence. New York, Academic Press.

柏原精一 (1997) ホタルの光のルーツかも. SClaS(サイアス) 2(15):10.

Sano T, Kobayashi Y, Sakai I, Ogoh K, Suzuki H (2019) Ecological and histological notes on the luminous springtail, *Lobella* sp. (Collembola: Neanuridae), discovered in Tokyo, Japan. In: Bioluminescence—Analytical Applications and Basic Biology. ed by H. Suzuki, IntechOpen, London, UK: pp. 63–74.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.88321>

オンライン講演会予告

2021 年 3 月 20 日、中部大学応用生物学部大場裕一教授をお招きして、zoom を利用したオンライン講演会を開催いたします。当日用の講演会要旨が届いております。皆さま、是非ご参加ください。定員 100 名にて、当日先着順となります。

◇ オンライン講演会日時 : 2021 年 3 月 20 日(土曜日) 14:00–15:50

◇ スケジュール

14:00–14:00	開会
14:05–15:05	「ホタルと恐竜」講演
15:05–15:20	チャット利用による質問受付
15:20–15:40	質疑応答
15:40–15:50	閉会

ホタルと恐竜

中部大学応用生物学部教授 大場裕一

ホタルはたいへん面白い研究対象です。これまでも世界中のたくさんの先人たちが、ホタルの光に興味を持っていろいろな研究をしてきました。その中で、私の関心の方角はちょっと他の人とは違うかもしれません。私が研究しているのは、「ホタルの進化」です。ホタルがいつごろ地球上に現れ、どうやって光る能力を手に入れ、世界に 2000 種とも言われる高い多様性をどのように獲得してきたのか、というホタルの歴史についてです。

ホタルはいつごろ現れたのかというと、およそ 1 億年前の白亜紀くらいだと言われています。実際、ちゃんと発光器があつてホタルだとわかる 1 億年前の琥珀化石がミャンマーから1つだけ見つかっています。では、1 億年前に何が起こつて、どうしてホタルの祖先は発光する能力を獲得したのでしょうか。

ホタルの発光は、「ホタルルシフェラーゼ」という酵素の働きにより「ホタルルシフェリン」という有機化合物が酸化されるときに発生するエネルギーが光として放出される化学反応です。つまり、1 億年より前のあるときに、ホタルになる前の祖先が、何らかの方法で「ホタルルシフェラーゼ」と「ホタルルシフェリン」を手に入れたということです。

私は、この「ホタルルシフェラーゼ」と「ホタルルシフェリン」の由来に注目し、20 年間さまざまな実験を行ってきました。また 2018 年には、世界で初めてホタルの全ゲノム解読も行いました。その結果、ホタルの光の進化に関する重要なことがいろいろわかってきました。本日はそれについて説明をさせていただきます。

さらに最近、1 億年前のホタルがどんな色で発光していたのかを再現する研究も行いました。答えだけ申し上げますと、恐竜時代の原初ホタルはおそらく「深い緑色」に発光していたことがわかりました。どうしてそんなことがわかるのか、という種明かしは講演のなかで詳しく紹介しましょう。

参考図書

大場裕一「ホタルの光は、なぜだらけ」(2013 年)くもん出版

大場裕一「恐竜はホタルを見たか」(2016 年)岩波化学ライブラリー

大場裕一「発光生物学の現在」(2021 年4月刊行予定)日本評論社



会員の皆様、コロナ禍の終息が見通せない中で2021年を迎えました。日本ホタルの会も対面での活動自粛を継続しており、2021年度の活動計画も未定の状況となっています。

役員及び事務局の会議は、昨年6月以降オンラインにより行ってまいりました。また、11月には、初の試みとしてオンラインによる談話会を開催いたしました。さらに、3月20日にはシンポジウムに代わるオンライン講演会を計画しています。

オンラインによる講演会等は全国からの参加が容易になることから、遠隔地の会員の皆様にも参加いただけるメリットがあると思いますので、コロナ禍が終息してからも当会の発信手法の一つとして考えていきたいと思っています。2021年度の観察会は現時点で未定ですが、現地に行つての開催は困難かもしれません。何かいい工夫ができないか、検討してまいります。今後の活動については、決まり次第ホームページ等でお知らせいたしますので、よろしくお願いします。

オンライン講演会のお知らせ

2021年3月20日14:00より、中部大学応用生物学部大場裕一教授をお招きして、zoomを利用したオンライン講演会を開催いたします。ステイホームの時間をご利用いただき、ご家族の方などと共にご参加ください。

- ミーティング ID: 799 830 9854
- パスコード: 5hfe5a



ホタルのニュースレター(第89号)

2021年 3月1日発行

編集 日本ホタルの会事務局

発行 本多 和彦

〒239-0824 神奈川県横須賀市西浦賀4-11-2-404 本多方
(日本ホタルの会事務局)

e-mail: hotarunokaijimukyoku@gmail.com

URL: <https://www.nihon-hotaru.com>

Facebook: <https://m.facebook.com/nihonhotaru/>

印刷 青森コロニー印刷 東京都中野区江原町2-6-2