

自然教育園におけるゲンジボタルのルーツの検証

矢野 亮*・下田彰子

国立科学博物館附属自然教育園

Makoto Yano, Akiko Shimoda: Verification of the roots of *Luciola cruciata* in the Institute for Nature Study. Miscellaneous Reports of the Institute for Nature Study (56): 9–13, 2024.

Institute for Nature Study, National Museum of Nature and Science

はじめに

矢野 (2018) は、自然教育園の過去 40 年間のゲンジボタルの観察記録に基づく出現個体数の変遷、生息環境としての水量や水質などの水環境について報告した。これらとは別に、ホタルの専門家である大場信義氏からは、自然教育園のホタルの生息地を視察した結果、自然教育園に生息するゲンジボタルの発光パターンが、西日本型の 2 秒型であるとの指摘を受けた。そして、東日本に位置する自然教育園に西日本型のホタルがみられる理由として、江戸時代、自然教育園が高松藩主の下屋敷であったという歴史的事実を踏まえ、高松からゲンジボタルが移入された可能性があるのではないかと示唆された。大場・鈴木 (2019) は自然教育園のゲンジボタルの遺伝子解析を行い、西日本型と東日本型が混在することを報告した。また、鈴木 (2021) も同様に遺伝子解析を行い、四国の香川県、徳島県のゲンジボタルの遺伝子構成とは異なり、自然教育園のゲンジボタルは関東地域に代表される遺伝子型であることを明らかにしている。

このように、自然教育園のゲンジボタルについては、発光パターンは西日本型、遺伝子解析は東日本型と西日本型が混在という結果が報告されている。そこで、今回、なぜそのような相違が生じているのかについて、自然教育園でこれまで調査を行ってきた結果から総合的に検討した。加えて、交通事情が悪かった江戸時代に、果たして高松から江戸までゲンジボタルを運搬できたかという観点から検証した。

発光パターンによる検討

大場 (1988, 1989) は、日本のゲンジボタルの発光パターンには、現在 2 つのタイプとその中間型があるとしている。西日本に生息する 2 秒型と東日本に生息する 4 秒型およびその境界地域に見られる 3 秒型である。

大場氏は、1989 年 6 月 21 日に自然教育園に来園された際に、「自然教育園のホタルは 2 秒型、つまり西日本系統である」と指摘された。2017 年 6 月 17 日にも再び来園され、ホタルの飛翔写真と目視観察から、やはり西日本系統の発光パターンであると再確認された。

一方、阿部ほか (2004) は、ゲンジボタルの発光パターンに及ぼす温度の影響を東日本型と西日本型で調査している。その結果から、地域による個体差は認められず、高温環境 (25℃) に近づくと発光間隔が短くなり、低温環境 (15℃) に近づくと長くなったことを報告している。具体的には、北九州で採取した西日本型の場合には、25℃で 2 秒型、15℃では 4 秒型で明滅した。さらに、秋田で採取した東日本型の場合にも、25℃で 2 秒型、15℃では 4 秒型で明滅した。

自然教育園におけるゲンジボタルの飛翔調査時の気温は、図 1 に示すとおり 2020 年から 2022 年の 3 年間とも概ね 25℃前後であった。阿部ほか (2004) はシャーレ個体によって明滅間隔に差があり、実験個体数が不明なことや、短時間の温度変化条件下における実験が、どの程度自然界の影響を再現できるのかという課題もあり断定はできないが、自然教育園のゲンジボタルも、調査時の気温が高温であったことから、ゲンジボタルが 2 秒型で

* E-mail: a-shimoda@kahaku.go.jp (代理)



図 1. ゲンジボタル調査時の気温と飛翔数.
2020～2022 年におけるゲンジボタル調査の計測値.

発光した可能性がある。

遺伝子解析による検討

大場・鈴木 (2019) は、自然教育園に生息するゲンジボタルについて、1989 年に採集された 1 個体、2017 年に採集された 2 個体、2018 年に採集された 2 個体の計 5 個体（いずれもオス個体）を用いて遺伝子解析を行い、西日本型と東日本型の系統が混在することを報告した。その後、鈴木 (2021) は、2018 年に自然教育園で採集された 2 個体、2019 年に採集された 4 個体、2020 年に採集された 3 個体の計 9 個体（いずれもオス個体）を用いて、遺伝子解析を試みた。その結果、図 2 に示すように、自然教育園のゲンジボタル 9 個体は全て、東日本系統のハプロタイプ C 型であることが判明した。ちなみに、四国産のゲンジボタル 18 個体は全て西日本系統であったが、徳島県産 7 個体と香川県産 2 個体はハプロタイプ E 型、徳島県産 9 個体はハプロタイプ U 型であった。図 2 に示す通り、東日本系統と西日本系統では遺伝子に明らかな違いがあることがよくわかる。

鈴木 (2021) の分析ではすべて東日本系統となったが、大場・鈴木 (2019) では、自然教育園には東西に由来するゲンジボタルが混在するという謎が残された。その

後、筆者が大場・鈴木 (2019) の解析に用いられたサンプルを精査したところ、採集年月日が不確定であるゲンジボタルが混入している可能性があることが分かったが、真偽は不明である。

江戸時代の運搬事情からの検討

江戸時代には、地方から江戸の將軍様にホタルを献上する「献上ボタル」という行事があった。現在、記録として残されているものには、伊賀の藤堂藩の記録文書である『公室年譜略』という文献には、「慶安 2 (1649) 年 5 月下旬に伊州名張より螢 3000 を取って東部に下し、將軍家若君に献し玉ふ」などの記載がある（上野市古文献刊行会、2002）。江戸時代、自然教育園は高松（現在の四国の香川県）藩主である松平讃岐守頼重の下屋敷であり、この時代に同屋敷の敷地内に故郷の四国に分布するトラノオスズカケやハマクサギなどの植物が移植されたと言われている。自然教育園のゲンジボタルのルーツが西日本であると仮定すれば、植物と同様に江戸時代に香川県から移入されたと考えられないこともない。

ここでは、交通の不便な江戸時代に、約 540km も離れた高松から江戸までゲンジボタルを生きたまま運ぶことができたのかという視点から検討してみたい。

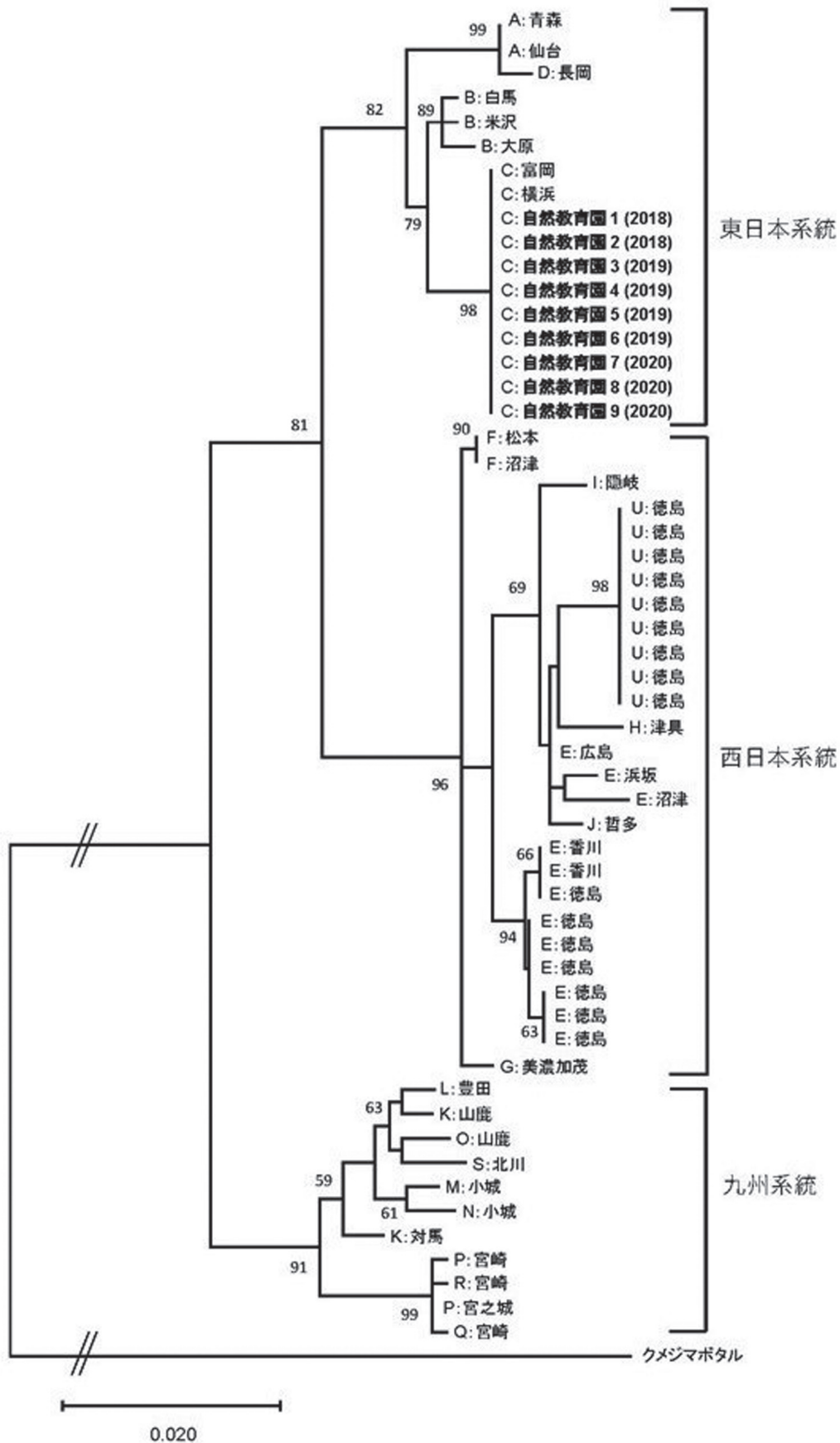


図2. ゲンジボタルにおけるミトコンドリア CO II 遺伝子ハプロタイプの系統樹。

図は、鈴木（2021）より許可を得て転載。Tamura 3-parameter model (+G, parameter=0. 1996) による最尤系統樹。系統樹の枝の先端には、アルファベット表記のハプロタイプとその採集地が示してある。自然教育園のハプロタイプは東日本地域の系統に含まれている。

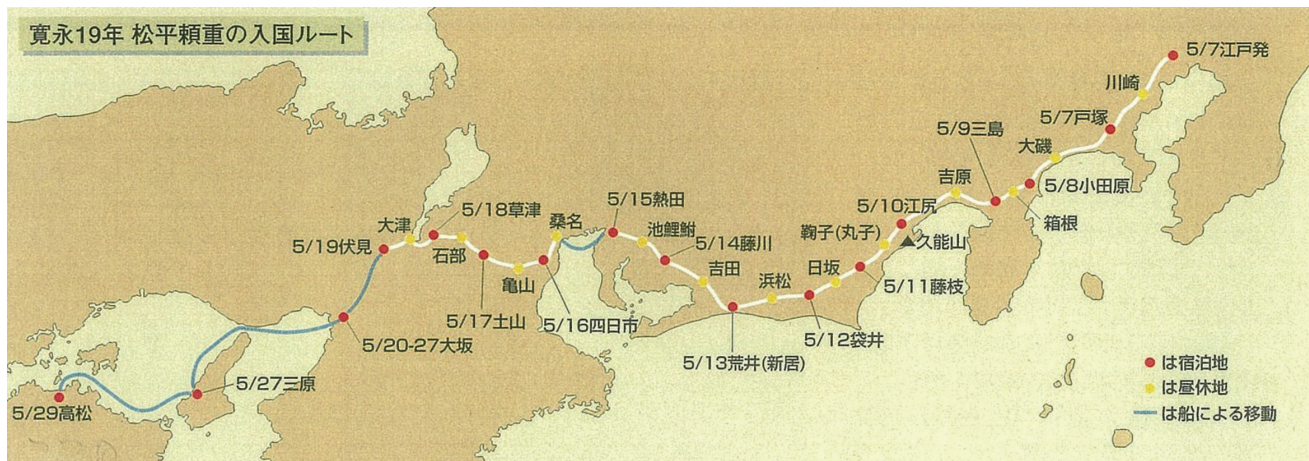


図 3. 松平頼重の入国ルート.

図出典：香川県歴史博物館『東海道を行くⅡ 大名行列の世界』（部門別展示解説シート No83）。

図3は、寛永19(1642)年に初代高松藩主である松平頼重が、江戸から高松に初めて入国したときのルート・日程を示したものである(香川県歴史博物館, 2003)。陸路、海路を使用し、21泊22日の旅であった。また、3代藩主松平頼豊の時代の参勤交代の所要日数は、最短で16泊17日、最長で26泊27日であったとされている(香川県立図書館, 2024)。ゲンジボタルの寿命は1週間から10日余りなので、移動日数を考えると、生きたままゲンジボタルを運ぶのは難しいと考えられる。参勤交代の場合、松平家の時期は、毎年5月と決められており、ゲンジボタルの発生期は6月とずれている。さらに、木村ほか(1990)には、参勤交代の時に高松藩が持参する荷物が克明に記録され、日用品に加え鉄砲、槍、弓などの武具が含まれている。また、動物関係では馬が6頭あったが、「蛭」の記載はなかった。これらのことから、参勤交代でボタルを運搬した可能性は低いと推測される。

まとめ

自然教育園のゲンジボタルのルーツは、遺伝子型では東日本型と西日本型が混在、発光パターンでは西日本型と、相反する調査結果が出ている。

今回、高松から江戸までゲンジボタルを運んだ可能性を、移動にかかった日数から検討したところ、生きたままゲンジボタルを運搬できた可能性はほとんどないことがわかった。発光パターンについて、自然教育園におけるゲンジボタルの飛翔調査時の気温は概ね 25℃ 前後であ

ったことから、阿部ほか（2004）の報告に基づくと、気温との関係により2秒型で発光した可能性がある。これは、遺伝子型の検証で得られた東日本型の存在を、発光パターンからも認める結果となった。

なお、ホタルを運ぶために生息地で数千匹を採集したとすれば、現地の生態系への影響は相当なものであると考えられるし、仮に運べたとしても、西日本のゲンジボタルを江戸に運べば、地域本来のホタルの遺伝子を攪乱する可能性もあったであろう。もし高松から自然教育園への移動がなかったとしたら、生態系及び遺伝子保全の観点からも良かったのではないかと考えている。

謝 辭

東京農工大学名誉教授の福嶋司氏には、原稿の段階から校閲していただいた。早稲田大学人間科学学術院教授の谷川章雄氏、香川県立ミュージアムの川邊優佑氏には、江戸時代の移動に関する文献や情報をご提供いただいた。成城みつ池を守る会の今田裕美子氏からは、ゲンジボタルの発光パターンに関する文献をご提供いただいた。徳島県にある三郷ホテル館館長の武田彰仁氏、香川県の藤本博文氏からは、徳島・香川のサンプルとして遺伝子解析に使用するゲンジボタルをご提供頂いた。本報で報告した成果は、皆様の温かいご指導・ご協力の賜物であり、厚くお礼申し上げる。

なお、ホテルの著名な研究者であった大場信義氏と矢島稔氏には多くのご指導ご鞭撻を頂いた。しかし、大場信義氏が2020年1月に、矢島稔氏が2022年4月にご逝

去された。ご生前，お二人の先生から多大なご指導を頂いたことに感謝し，心よりご冥福をお祈り申し上げます。

引用文献

- 阿部宣男・稲垣照美・石川秀之・安達政伸・干場英弘，2004. ゲンジボタルの発光パターンに及ぼす温度環境の影響」—地理的差異による2型分布に対する考察として—，日本生物地理学会，59：75-81.
- 香川県立図書館. レファレンス事例詳細. https://crd.ndl.go.jp/reference/modules/d3ndlcrdentry/index.php?page=ref_view&id=1000047084 (参照 2024-02-04)
- 香川県歴史博物館，2003. 東海道を行くⅡ 大名行列の世界. 部門展示解説シート No.83.
- 木村 礎・藤野 保・井上直編. 1990. 藩史大事典全八巻 第6巻 中国・四国編. 雄山閣出版：600pp.
- 大場信義，1988. ゲンジボタル. 文一総合出版：198pp.
- 大場信義，1989. 西と東で異なるゲンジボタル. 昆虫と自然，24（8）：198pp.
- 大場信義・鈴木浩文，2019. 自然教育園におけるゲンジボタルの発光行動と遺伝子解析. 自然教育園報告，50：1-12.
- 鈴木浩文，2021. 国立科学博物館附属自然教育園におけるゲンジボタルの遺伝子解析. 自然教育園報告，53：1-5.
- 上野市古文献刊行会，2002. 公室年譜略—藤堂藩初期史料. 清文堂出版：616.
- 矢野 亮，2018. 自然教育園におけるゲンジボタル40年間の観察記録. 自然教育園報告，49：1-22.

