

ネットワークカメラを用いたゲンジボタルの映像解析

遠藤拓洋*

国立科学博物館附属自然教育園

Takumi Endo: Video analysis of *Nipponoluciola cruciata* using network cameras. Miscellaneous Reports of the Institute for Nature Study (58): 11–16, 2026.

Institute for Nature Study, National Museum of Nature and Science

はじめに

国立科学博物館附属自然教育園には、前身である国立自然教育園の開園時より、ゲンジボタル *Nipponoluciola cruciata* の生息が確認されている（国立自然教育園, 1952）。自然教育園は江戸時代に高松藩主の下屋敷であった歴史的背景があり、過去のゲンジボタルの遺伝子調査では東日本型に混じって西日本型が見つかることから（大場・鈴木, 2019）、江戸時代に四国より移入された可能性が考えられたが、近年に再度 DNA 調査を実施したところ、全て関東型であった（鈴木, 2021）。矢野と下田（2024）はこれらの結果をもとにゲンジボタルのルーツを改めて検証し、江戸時代に西日本から移入された可能性は低いとしている。

個体数の記録については、1978年から1992年に開催された観察会「夜の自然教育園」の下準備の一環として行われたのが最初であり、観察会の終了以降も職員らによって毎年調査が継続されている。これによると、最も多い年では1986年に一晩で最大281個体が確認されているが、水環境の変化や周辺整備の影響か、1988年にわずか24個体まで激減し、その後は一時80個体まで回復するも2016年には最大14個体まで落ち込んだ（矢野, 2018）。こうした状況からゲンジボタル全滅を懸念し、近年では幼虫の餌となる淡水貝のカワニナ *Semisulcospira libertina* の増殖により、ゲンジボタルの個体数回復に取り組んでいる。具体的には2019年より、生息地にキャベツやハクサイを人為的に給餌しており、これが功を奏したのか、2021年のゲンジボタル調査では138個体が確認された（矢野ほか, 2024）。

自然教育園ではゲンジボタルを保全するため、カワニナの餌供給の他にも、維持管理の一環として生息環境の整備を毎年行っているほか、水環境を維持するための給水設備の管理も行っている。また、近年ではホタルプロジェクトを立ち上げ、多くの募金をいただき、それによって生息環境やカワニナの調査委託、新水路の試掘作業などを実施した（図1）。このようにゲンジボタルの保全活動には、調査研究、環境整備、設備管理など様々な業務が関わり、当園における最重要課題の一つであるとともに大きな労力が費やされている。

一方でこうした多くの取り組みに対し、夜間に活動するゲンジボタルの習性や非公開地域に生息している関係上、来園者への還元が動画展示など限定的な形でしか行われていないのが課題である。生息地であるサンショウウオ沢はその先のシイ並木も含めて開園から短い期間には一般公開されていたものの、森林の変遷により落枝等の危険度が増したことから長い間、非公開地域として閉鎖し、かつて行われた夜の観察会なども長らく実施できない状況にない。調査研究面においては、毎年の個体数の目視調査が職員やボランティアによって今なお継続されているが、年ごとに気候条件などによって異なるピークを把握するために調査期間が長く設定されており、担当職員の負担は小さくない。また、限られた人数での調査となり、個体数の記録は各人の判断基準に依るため、目視調査のみではデータの客観性の面で不安定である。

これらの課題解決の一助とするため、2025年よりネットワークカメラによる定点映像の撮影を試験的に導入した。ネットワークカメラを活用した先行事例としては、大阪ほか（2023）によるヒメボタルを対象とした、ICT

* E-mail: tendo@kahaku.go.jp

と専用のソフトウェアを活用したモニタリングシステムが報告されている。ゲンジボタルより光量の劣るヒメボタルでもネットワークカメラ上で発光を視認できることから、自然教育園でも活用が可能であると考え、筆者が実施しているオオタカの繁殖モニタリング（例えば、遠藤・川内，2021；遠藤，2024）と同じカメラシステムを採用し、ゲンジボタルの遠隔モニタリングを試みた。その結果、管理棟にしながら数百メートル離れた生息地でホタルの発光の様子を確認、記録することが可能となったほか、来園者へより手軽に映像を見せることができ、これを活用したイベントの開催にも繋がった（図2）。また、調査研究においても既存の目視調査が全体を対象としたものに対し、ネットワークカメラによる定点映像では全体の一部の個体しか捉えられないものの、人力による調査が行えない日や時間帯の記録を連続的に得られるほか、動画という客観性のあるデータが蓄積できるという利点が考えられた。

本報告では、このネットワークカメラシステムを調査研究に活用する試みとして、定点映像を解析し、目視での調査結果と比較を行った。また、これまで人力では確

認できなかった時期、時間帯についても確認し、自然教育園のゲンジボタルの行動についてより広く把握するとともに今後のゲンジボタル調査における有効的な活用方法について検討した。

調査方法

自然教育園東部に位置するサンショウウオ沢にネットワークカメラシステムを設置した。サンショウウオ沢は保存活用計画（国立科学博物館附属自然教育園，2022）に示された管理区域では、自然保護地域のうちの湿地保全地区という位置づけにあり、「湿生植物群落を保全するとともに、ゲンジボタル成虫の飛翔空間と産卵場所や、餌となるカワニナの生息環境を確保するため、周辺の低木や草本類を除伐するなどの里地里山的管理を実施する」とされ、ボランティアなども交えた定期的な維持管理が行われている。

現在、職員を中心に行っている目視調査においては、管理通路から繋がる石橋を起点に「上流」「下流」と呼



図1. 2021年12月 新水路試掘の様子。



図2. 2025年6月14日 ホタルイベントの様子。

表1. ネットワークカメラシステムにおける使用機器。

機器名	用途
長距離伝送装置 アイゼック製 VDL5030-RU/LU	同軸-LANケーブルの変換
PoE受電スイッチングハブ サンワサプライ製 LAN-GIH5PSEPD	ネットワークカメラの複数運用
ネットワークカメラ HIKVISION製 DS-2CD2046G2-IU	上流での定点撮影（カメラ1）
ネットワークカメラ HIKVISION製 DS-2CD2047G2-LU	下流での定点撮影（カメラ2）
ネットワークビデオレコーダー HIKVISION製 DS-7604NI-K1/4P	映像の確認・記録

称し、区別して個体数をカウントしている。最上流部にはわずかながら自然の湧水が生じる箇所があるが、流域の水量を確保できるほどではなく、園内の井戸から水をくみ上げ、ポンプにより供給している。

ネットワークカメラシステムの設置においては、長距離伝送装置を用いて、管理棟のネットワークビデオレコーダーからサンショウウオ沢まで同軸ケーブルを約400メートル敷設し、その末端にPoE受電スイッチングハブを接続し設置した。その後、ハブに数十メートルのLANケーブルとカメラを接続し設置した。設置地点は近年の目視調査において、上流、下流それぞれで特にホ

タルが集中していた2箇所を選定した(図3)。カメラは低木やポールに紐や結束バンドで固定し、飛翔個体と水際にとまる個体の双方を捉えるため、水面とその上の空間がどちらも見られる位置に画角を調整した。

設置したカメラ機器については、暗所でもカラー撮影が可能な高感度のもののうち、比較的安価でかつ長距離伝送装置の仕様上、使用電力の少ない機種として、HIKVISIONの低照度カメラ(カメラ1:DS-2CD2046G2-IU カメラ2:DS-2CD2047G2-LU)を選択した。図4～図7に日の入り前後と夜間におけるそれぞれの画角を示す。これらの示す通り、夜間においても

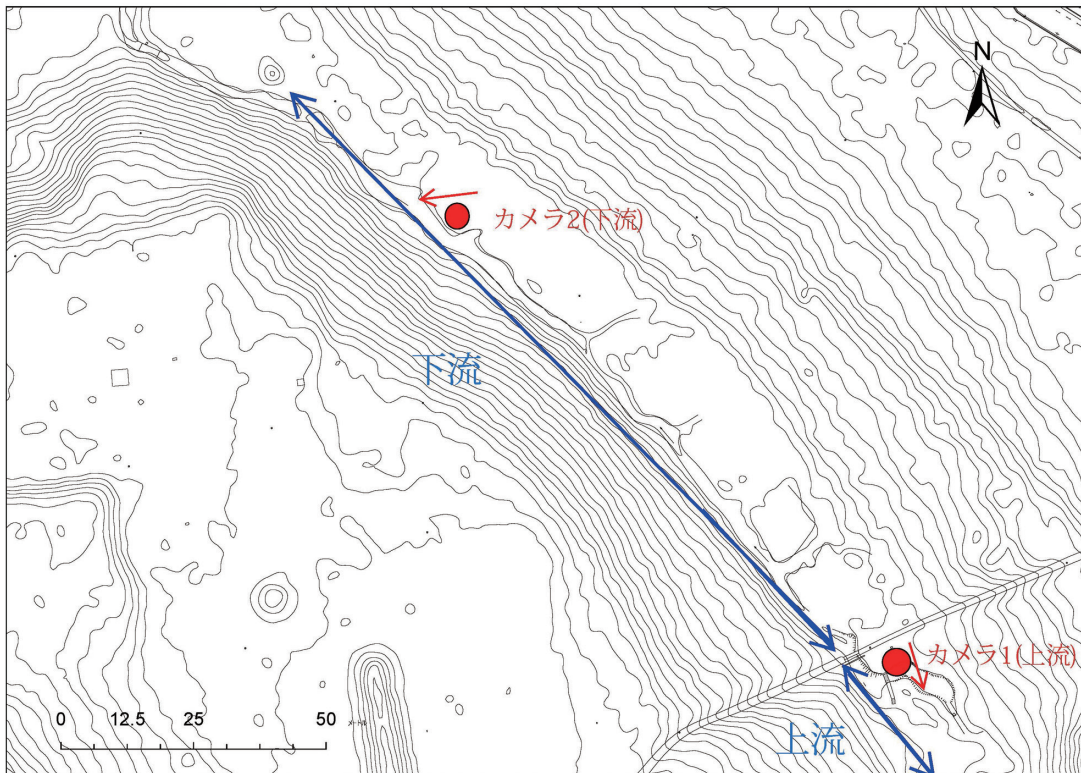


図3. サンショウウオ沢 調査位置図(赤丸はカメラ設置位置, 赤矢印は撮影方向を示す)。

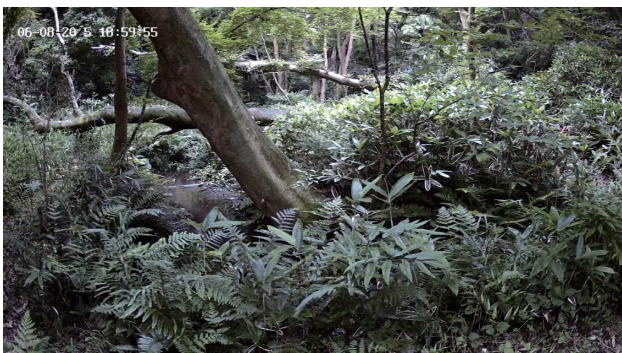


図4. 上流(カメラ1) 日の入り前後の画角。

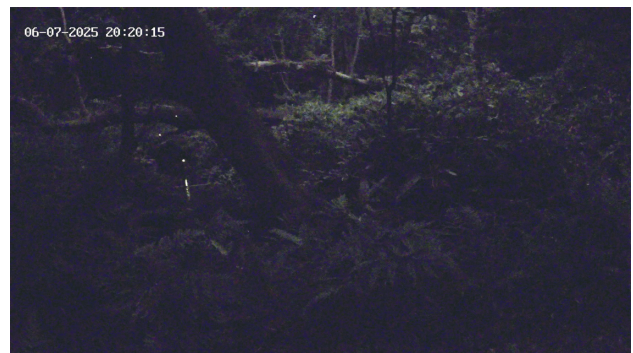


図5. 上流(カメラ1) 夜間の画角。



図6. 下流（カメラ2）日の入り前後の画角.



図7. 下流（カメラ2）夜間の画角.

木々の輪郭がわかる程度には明るく、かつゲンジボタルの発光の様子を鮮明に捉えることが可能であった。

撮影期間は5月29日から6月30日まで、時間は19時から24時までとした。なお、6月13日から15日に関しては0時から5時までの映像も記録している。

これによって得られた動画記録により、以下の分析を行った。

ネットワークカメラ映像による 発光個体数の分析

1時間を10分ごとに区切り、19時から24時まで、各時間台の00分00秒, 10分00秒, 20分00秒, 30分00秒, 40分00秒, 50分00秒から30秒間において発光した個体数を記録し、各日の最大個体数を比較した。発光個体については、強く点滅しながら飛翔する個体のほか、水際の植物などにとまり、淡く点滅する個体も含めた。水面の反射や水際に咲くドクダミなどの花、木々の隙間を通して映る空などとの誤認に注意し、確実にホタルの発光と考えられるもののみカウントした。また、6月13日から15日に関しては、0時から5時まで同様に10分毎に30秒間の個体数を記録し、各日の日の入りから日の出付近までの個体数の時間変化を解析した。さらに、前述の目視調査について、解析との比較のため、2025年の記録から各日の最大個体数を整理した。目視調査の方法は以下の通りである。

目視調査

2025年6月4日, 6日, 8日, 11日, 13日, 15日, 18日, 20日の19時30分から20時30分において実施した。上流部, 下流部（図3）の2班に分かれ、10分ごとに時間を区切り、区間内を歩きながら10分間に出現したホタルをカウンターで計測し、その時間帯において確認できた最大の個体数を記録した。この際、可能な限りダブルカウントを行わないよう、注意した。

結果と考察

ネットワークカメラ映像の解析による各日の19時～24時における上流, 下流の最大個体数および目視調査の記録を図8, 図9に示した。上流, 下流を合わせて、最も個体数が多く見られたのは6月12日の22個体であり、目視調査による最大値、6月8日85個体の4分の1程度であった。個体数の推移に着目すると、6月6日から6月16日の間は上流, 下流を合わせていずれも14個体以上が同時に確認されており、全体として個体数の多い日が集中していた。目視調査においても6月8日, 10日, 13日, 15日の4日間が個体数の多かった日の上位を占めており、ネットワークカメラと目視調査により得られた個体数推移の傾向は概ね合致しているといえる。上流, 下流を個別に見ると、どちらも個体数の推移に波があり、上流は比較的早期の6月1日に10個体以上が確認されるも、あまり伸びずに7日の11個体が最大となり、以降はゆるやかに減少して6月末にはほぼ見られなくなった。下流は6月7日以降に10個体が確認され、12日の14個体が最大となった後も16日まで連続して多くの個体数が確認された。17日以降はゆるやかに減少し、上流

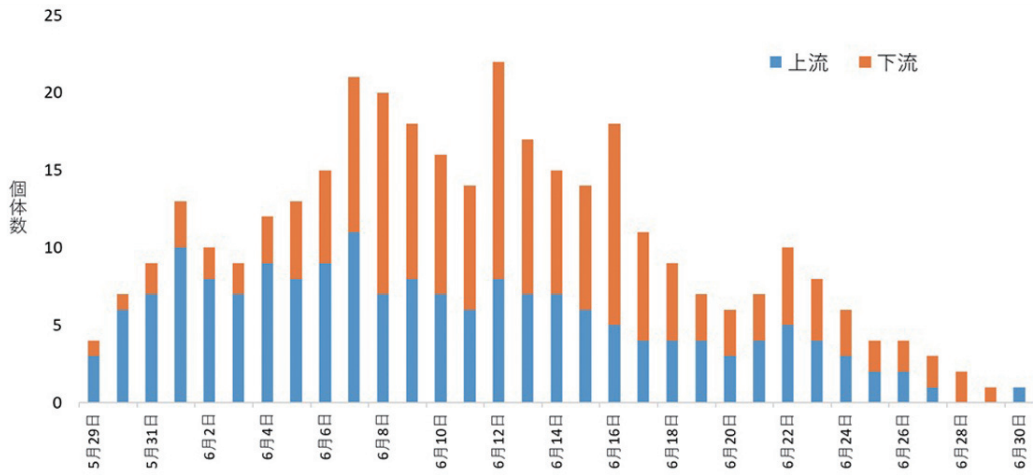


図8. ネットワークカメラ映像解析による各日のゲンジボタル最大個体数 (5月29日～6月30日19時～24時).

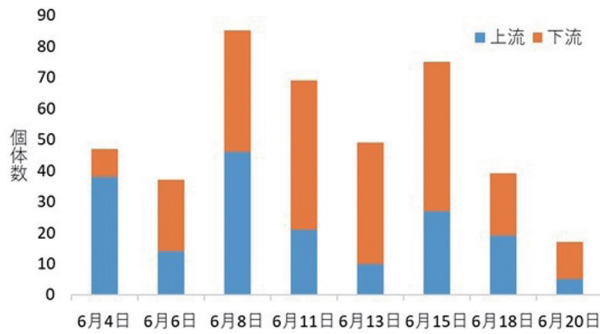


図9. 目視調査による各日のゲンジボタル最大個体数 (19時30分～20時30分).

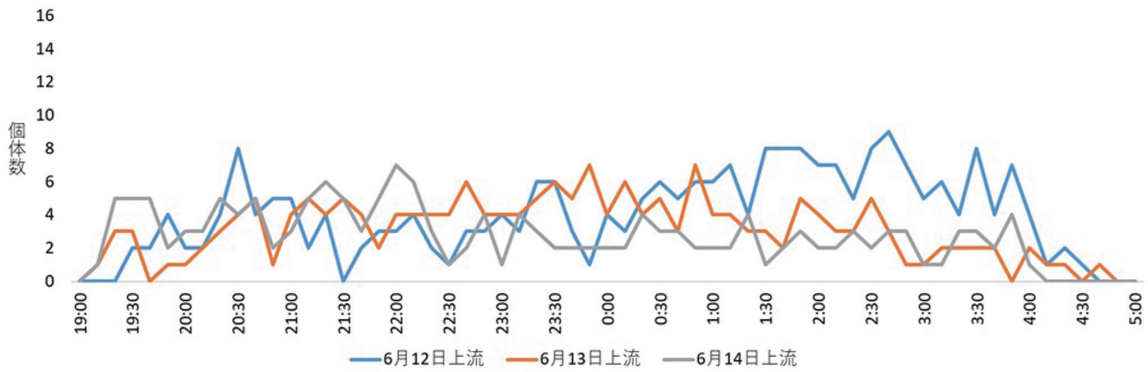


図10. 上流における10分ごとのゲンジボタル個体数の推移 (6月12日～14日, 19時～翌5時).

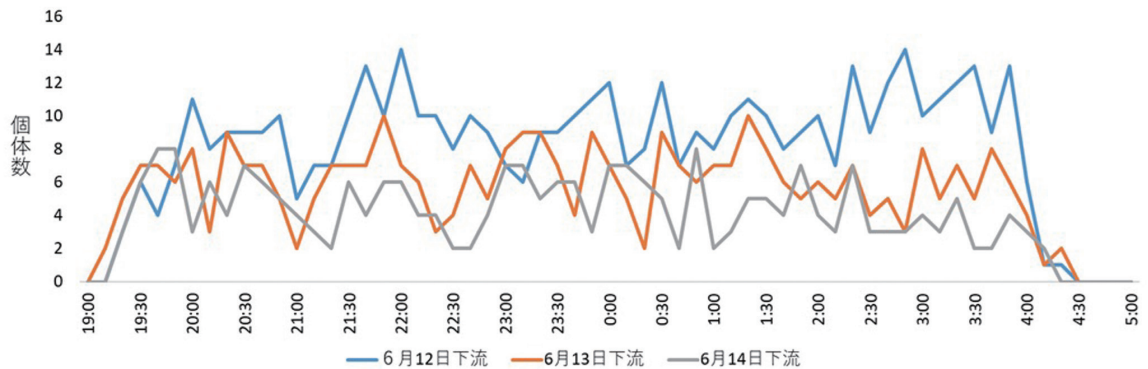


図11. 下流における10分ごとのゲンジボタル個体数の推移 (6月12日～14日, 19時～翌5時).

と同様に6月末には終息したとみられる。このことから、上流と下流の発光個体数のピークにはズレがあり、上流の方が6日ほど早くに成虫が活発になったと思われる。

次に、6月12日～15日における19時から翌5時までの個体数の時間変化を上流、下流に分けてそれぞれ図10、図11に示す。これらによると、ゲンジボタルの発光は19時半前より確認され、翌4時台にはほぼ見られなくなり、5時には完全に終息するという共通した傾向が見られた。また、発光個体数が最も多い時間帯については、発生と終息に近い19時台、4時台を除いて各日、各地点ともばらつきが見られ、いずれも目視調査（19時30分～20時30分）の時間帯以後であった。

今後の課題

ネットワークカメラ映像の解析により、定点におけるゲンジボタル成虫の活動期間や時間帯による個体数の推移が明らかとなり、また、概ね目視調査と同様のピークを反映していると思われた。一方で、定点映像では生息地の一部を切り取ったものであるため、全体の個体数の把握には繋がらず、自然教育園として重要視しているゲンジボタル個体数の回復の様子は目視調査も並行して実施していく必要がある。ただ、今後、記録を重ねていくことで、定点映像の発光個体数から全体の様子のある程度逆算し、目視調査の調査期間の縮小、あるいは一定期間に連続的に集中させるなどで調査の負担減に繋げていくことは可能かと思われる。

この他の活用としては、幼虫の上陸や卵の孵化時期などの解析とともに、気象条件との関連を明らかにし、生息環境整備の改善に繋げていきたいと考えている。

謝 辞

長年、自然教育園のゲンジボタル保全と調査に携われ、数々のご指導をいただいた矢野亮名誉研究員、ネットワークカメラ設置についてご協力やご助言をいただいた自然教育園職員のみなさま、個体数調査にご協力いただいている自然教育園ボランティアのみなさまにこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 遠藤拓洋・川内 博. 2021. 自然教育園におけるオオタカの繁殖記録（2020年）. 自然教育園報告（53）：17-28.
- 遠藤拓洋, 2024. 自然教育園におけるオオタカの繁殖記録（2023年）. 自然教育園報告（56）：15-22.
- 国立自然教育園, 1952. 国立自然教育園動物目録第1集 昆虫綱, 国立自然教育園基礎資料（1）：1-42.
- 国立科学博物館自然教育園. 2022. 天然記念物及び史跡 旧白金御料地（国立科学博物館附属自然教育園）保存活用計画, 70pp.
- 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.
- 大坂真希・島多義彦・森時 悠・平河 怜, 2023. ICTを活用したホタルモニタリングシステムの開発とヒメボタル生息地への適用. 土木学会論文集.
- 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.
- 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.
- 矢野 亮・下田彰子, 2024. 自然教育園におけるゲンジボタルのルーツの検証. 自然教育園報告, 56：9-14.
- 矢野 亮・下田彰子・川口貴光・岡田圭司, 2024. 自然教育園におけるカワニナの増殖. 自然教育園報告, 56：1-8.