

志賀高原石の湯におけるゲンジボタル個体群の経年変動

井口豊

〒394-0005 長野県岡谷市山下町 1-10-6 生物科学研究所

iguchi.y@lab.ivory.ne.jp

全国ホタル研究会誌 50: 1-2 (2017)

Annual variation in the population size of the firefly *Luciola cruciata* in Ishinoyu, Shigakogen, Japan

Yutaka Iguchi

iguchi.y@lab.ivory.ne.jp

Laboratory of Biology

Yamashita-cho 1-10-6, Okaya City, Nagano Prefecture, 394-0005, Japan

Zenkoku Hotaru Kenkyukai-shi (Proceedings of the Japan Association for Fireflies Research) 50: 1-2 (2017)

志賀高原石の湯におけるゲンジボタル個体群の経年変動

井 口 豊* (長野県岡谷市)
IGUCHI, Yutaka (Okaya, Nagano Pref.)

(Keywords : ゲンジボタル、成虫発生数の経年変動、ガウス曲線、長野県志賀高原)

1. はじめに

筆者は以前、滋賀県守山市「ほたるの森」におけるゲンジボタル個体数の経年変動を調べ、ほぼ3年周期の増減が見られることを明らかにした(井口, 2016)。本研究では、長野県の志賀高原石の湯のゲンジボタルを対象に、同様な研究を行なった結果を報告する。

石の湯は、ゲンジボタル生息地としては、標高が日本一高く(約1600m)、その成虫の出現期間(約半年)も日本一長い(三石, 1990)。このような理由から、2008年に石の湯は、特異なゲンジボタル生息地として、国の自然天然記念物に指定された。

このゲンジボタルの明滅周期は、かつては東日本型(4秒型)とされていた(三石, 1990)。しかしながら、気温と明滅周期の相関関係を詳しく検討した結果、それが中間型(3秒型)か西日本型(2秒型)であることが判明した(井口, 2008)。明滅周期の波形分析にも2秒型の特徴が認められている(井口, 2014a)さらに、分子生物学的な研究でも、このゲンジボタルは西日本型であると判明している(Suzuki et al., 1996 ; 木村ら, 2013)

2. 方法

石の湯ロッジが公表している2001年から2014年のゲンジボタル個体数データを利用した。ただし、2003年は欠測である。これは以下のウェブサイトで見ることが可能である(2017年2月15日確認; <http://ishinoyu.com/firefly>)。

各年の個体数変動のデータに対して、井口(2013)及び井口・竹内(2016)が行なったように、ガウス曲線

$$y = a \text{ EXP } \{-b(x - c)^2\}$$

を適合させた。その上で、個体の出現期間におけるこの関数の積分値Sを求めた。ここでは積分区間を $-\infty$ から $+\infty$ に設定した。Sは関数の面積に相当し、これを個体群の大きさの経年変化の指標とした。便宜上、5月1日を $x = 0$ とした。線形回帰の場合は、適合度の指標として、しばしば決定係数が使われるが、今回のような非線形回帰では、それが適用されない(Spiess and Neumeyer, 2010)。このような場合は、AIC(赤池情報量規準)やRMSE(二乗平均平方根誤差)などが使われる(Iguchi, 2013 ; 井口, 2014b)。本研究では、RMSEを提示する。計算は統計ソフトR(Ver. 3.2.2)を用いて行なわれた。

3. 結果及び考察

図1に、2014年の個体数変動と適合させたガウス曲線を示した。全データを通じて、RMSEは、27~68であり、これはピーク時の個体数の11%~17%に相当した。守山市「ほたるの森」のゲンジボタルの場合は、RMSEは6~18であり、ピーク時の個体数の6%~10%であった。これらの値を見ると、石の湯データへの適合度の方がやや悪い。これは、石の湯が高地にあることや、ゲンジボタル成虫の出現期間が半年にも及ぶことから、気温の上下変動、大雨、台風といった気象条件の影響を、石の湯ゲンジボタルの方が受けやすいためである。

図2のガウス曲線積分値Sの経年変化を見ると、14年間にピークが3回見られ、大雑把に言って、2004年、2008年、2012年という、ほぼ4年周期の変動が認められた。「ほたるの森」のゲンジボタル個体群変動は3年周期であったので、石の湯の方がやや長い周期であるが、ここでも周期的変動の存在が示唆される。

ゲンジボタル個体群の経年変動の研究例は非常に少ないので、どのような場所で、どのような要因が働いているのかが今後の研究課題である。

4. 引用文献

井口豊 (2008) 中部地方におけるゲンジボタルの明滅周期について. 全国ホタル研究会誌, (41): 43-45.

井口豊 (2013) 志賀高原・石の湯におけるゲンジボタル成虫の出現パターン. 全国ホタル研究会誌, (46): 26-28.

Iguchi Y. (2013) Male mandible trimorphism in the stag beetle *Dorcus rectus* (Coleoptera: Lucanidae). *European Journal of Entomology*, 110: 159-163.

井口豊 (2014a) 志賀高原・石の湯におけるゲンジボタルの発光パターン. 全国ホタル研究会誌, (47): 11-12.

井口豊 (2014b) ダイコクコガネの大きさに関する小林論文を読んで: 回帰分析におけるモデル選択. 鯉角通信, 28: 33-35.

井口豊・竹内辰郎 (2016) 滋賀県守山市の「ほたるの森」におけるゲンジボタル個体群の経年変動. 全国ホタル研究会誌, (49): 15-17.

木村和裕・日和佳政・草桶秀夫 (2013) ゲンジボタルの遺伝子解析による人為的放流か自然発生かの判別法. 全国ホタル研究会誌, (46): 29-41.

三石暉弥 (1990) ゲンジボタル. 信濃毎日新聞社.

Spiess and Neumeyer (2010) An evaluation of R^2 as an inadequate measure for nonlinear models in pharmacological and biochemical research: a Monte Carlo approach. *BMC Pharmacology* 10: 6.

Suzuki, H., Sato, Y., Fujiyama, S. and

Ohba, N. (1996) Allozymic differentiation ecological types of flashing behavior in the Japanese firefly, *Luciola cruciata*. *Japanese Journal of Entomology*, 64: 682-691.

* 生物科学研究所

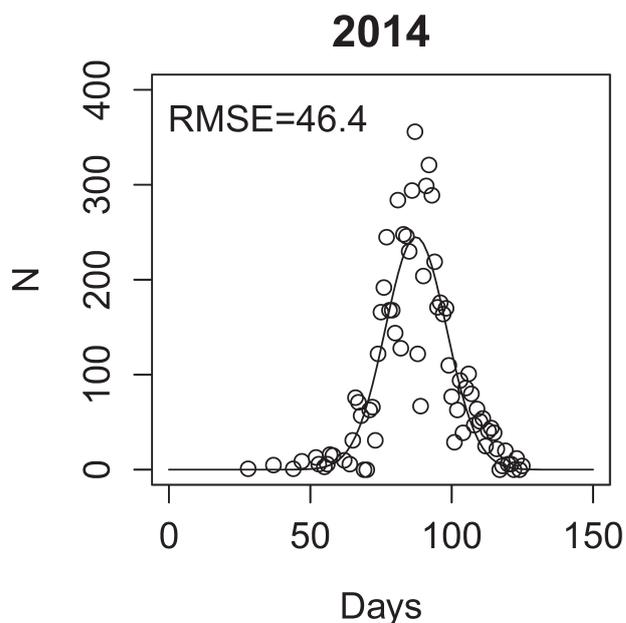


図1 志賀高原石の湯における2014年のゲンジボタル個体数変動. 当てはめられた曲線はガウス曲線.

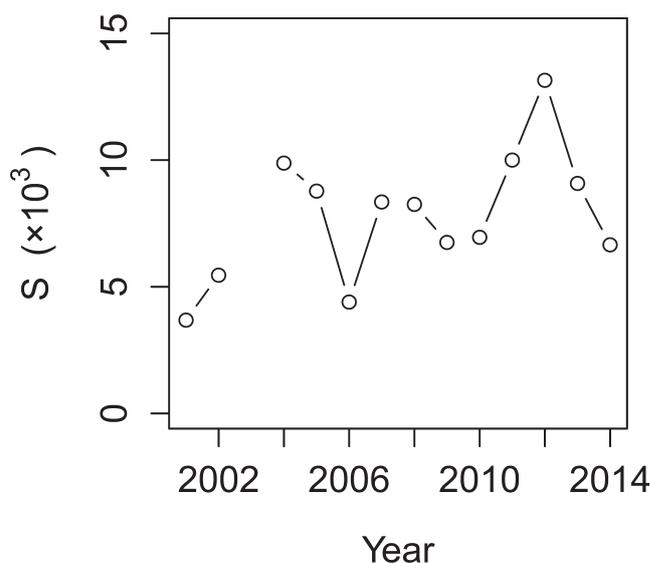


図2 2001年から2014年のゲンジボタル成虫出現期間におけるガウス曲線の積分値Sの経年変化. 2003年は欠測.