

横浜自然観察の森における水生ホタル類 成虫 2 種の 21 年間の発生数変化

松田 久司・古南 幸弘・東 陽一・藤田 剛・藤田 薫

Hisashi Matsuda, Yukihiro Kominami, Youichi Azuma,
Go Fujita and Kaoru Fujita: Twenty-one-years Changes in Population
Size of Two Firefly Species, *Luciola cruciata* and *L. lateralis*, at the
Yokohama Nature Sanctuary, Central Japan

はじめに

横浜自然観察の森（以下、観察の森と表記）は、横浜市の南端に位置し、市南部の円海山緑地から三浦半島につながる丘陵地の一郭を占める面積 45.3ha の横浜市の環境教育施設である。園内には、横浜市南部を流れる柏尾川の支流であるいたち川の源流のひとつがある。柏尾川は、藤沢市でさらに境川に合流する。ここでは横浜市内で少なくなったゲンジボタルとヘイケボタルの生息地を創出・維持することを目指して、1984 年以來、計画的に生息環境の整備と管理を行ってきた。

ゲンジボタル *Luciola cruciata* の幼虫は、流水域でもカワニナ *Semisulcospira libertina* を、ヘイケボタル *L. lateralis* の幼虫は止水域でモノアラガイ *Limnaea auricularia* やサカマキガイ *Physa acuta* を食べて成長する。これらのホタル類両種は、さなぎになる際に上陸して土繭を作るため、適度な湿度のある水辺近くの土手が必要である。また、成虫になると、昼間に休む草地や林と、夜間に雄が発光しながら飛び雌を探すための空間を必要とする。産卵のためには水域に近い、コケや湿生草本の生育する湿った場所が必要である。このような環境のどこが欠けても生息できないことから、倉西（2006）は、ゲンジボタルとヘイケボタルを、水中を含めた水辺環境の指標生物として有効とし、成虫の確認個体数の変化を使ったモニタリング調査の手順や方法を提案している。また、長谷川・山口（1996）は、環境復元や環境保全を事業として行う場合、動物群集の長期モニタリングによって、保全や復元目標がどの程度達成されているかを監視し、目標とのずれを修正するための適切な対処を行わなければならないと、長期モニタリングの重要性を指摘している。

本論文では、生息地整備の管理作業や、その結果維持されている観察の森の水辺環境が水生ホタル類に好適な

ものとなっているかどうかを明らかにするために、21 年間のモニタリングの結果をまとめた。

また、観察の森では、当初ゲンジボタルとヘイケボタルの導入を行った。当時、ゲンジボタルの雄の発光間隔が約 2 秒と約 4 秒の 2 つの集団が東日本と西日本に生息することが Ohba（1983, 1984）によって報告されていたため、導入にあたり、同一水系から導入するよう配慮した。その後の保全生物学的な知見などを元に、近年、IUCN（国際自然保護連合）により作成された導入に関するガイドラインに照らし合わせ、観察の森でのホタルの導入について考察する。

調査場所

本調査を行った観察の森は、標高 50 ~ 150 m の起伏に富む地形で、落葉広葉樹の二次林とススキ等の高茎草地やイネ科草本の低茎草地等に覆われている。

調査場所は、止水域であるヘイケボタルの湿地（調査区分 H）と、ミズキの谷（調査区分 A）、ミズキの谷を源流とする流水域である「いたち川」の部分（調査区域 B ~ E）と、その支流であるコナラの谷（調査区分 F）、園外に接続している最下流の親水公園（長倉町小川アメニティ）部分（調査区分 G）である。調査区域の川の長さは 895m、ヘイケボタルの湿地の面積は約 0.4ha、ミズキの谷の水域の部分は約 1.6ha である（図 1）。川の水深は数 cm ~ 30cm 程度、ミズキの谷の中央とヘイケボタルの湿地以外の上空は、ほとんどを落葉樹に被われている。底質は、ミズキの谷では泥、ヘイケボタルの湿地では泥・砂、いたち川では泥・砂・礫（藤田, 1998）である。これらの水域には、ホタル類の幼虫の食物となる、カワニナ、モノアラガイが生息していた（財団法人日本野鳥の会, 1984）。

ホタル生息地の管理

1985年以前には園内を流れる「いたち川」の川幅1～1.5 m、長さ40 mの部分(図1D)にのみゲンジボタルが生息していた。地元住民の話では、かなり以前には、そのやや下流の部分(図1E)にもかなり多数が確認できたそうだが、開園当時には減少していた。そして、またさらに、下流の園外に接続する住宅地域でも、1978～79年ごろ河川改修が行われる前までは、多数のゲンジボタルが発生していた、とのことである。また、浅い止水がなかったため、ヘイケボタルは生息していなかった。1985年、前種の生息環境をより拡大するために、谷戸田を見本とした水路と谷戸田状の湿地を組み合わせたゲンジボタルの谷(図1C)を造成した。1986年春と1987年春に改善のための補修工事を行った。後種の生息環境を創出するために、斜面からのしぼり水を一時浅い水深で停流させたヘイケボタルの湿地(図1H)を造成した。続く数年でそれぞれに水生植物を補植して生息環境の概形を形作った。また、いたち川の支流であるコナラの谷(図1F)では水流が途中から伏流水になっていたところを、1989年と1990年に川底に防水シートを

敷きその上に礫、土嚢、蛇籠を置く工事を施して表面に流すことにより流程を伸張させた。このように、水生ホタルやその他の水生昆虫の生息地となっていなかったところを、新たな生息地とした。

さらにゲンジボタルの生息数を増加させヘイケボタルを創出した生息地に導入する目的で、横浜ほたるの会の市民ボランティアが、ゲンジボタルを戸塚区俣野町と栄区瀬上池周辺から、ヘイケボタルを瀬上池周辺から、採卵し人工飼育した幼虫を、1985年秋から1988年秋の4年間に限って放流した(藤田, 2000; 古南, 1996)。戸塚区俣野町は観察の森内を流れるいたち川と同じ水系である境川の流域であり、栄区の瀬上池周辺はいたち川のもう1つの源流域で調査地から約2kmの距離にある近隣地域である。放流場所と頭数を表1に示す。またそれとは別に、市民によって放流が行われた形跡があるが、時期や頭数については不明である。

ホタル生息地の管理作業は、横浜市内における両種の主な生息環境となってきた谷戸田の農作業を手本に、両種的生活史や他の水生生物の生態を考慮して(横浜ほたるの会・横浜市公害研究所社会科学部門, 1986)、次

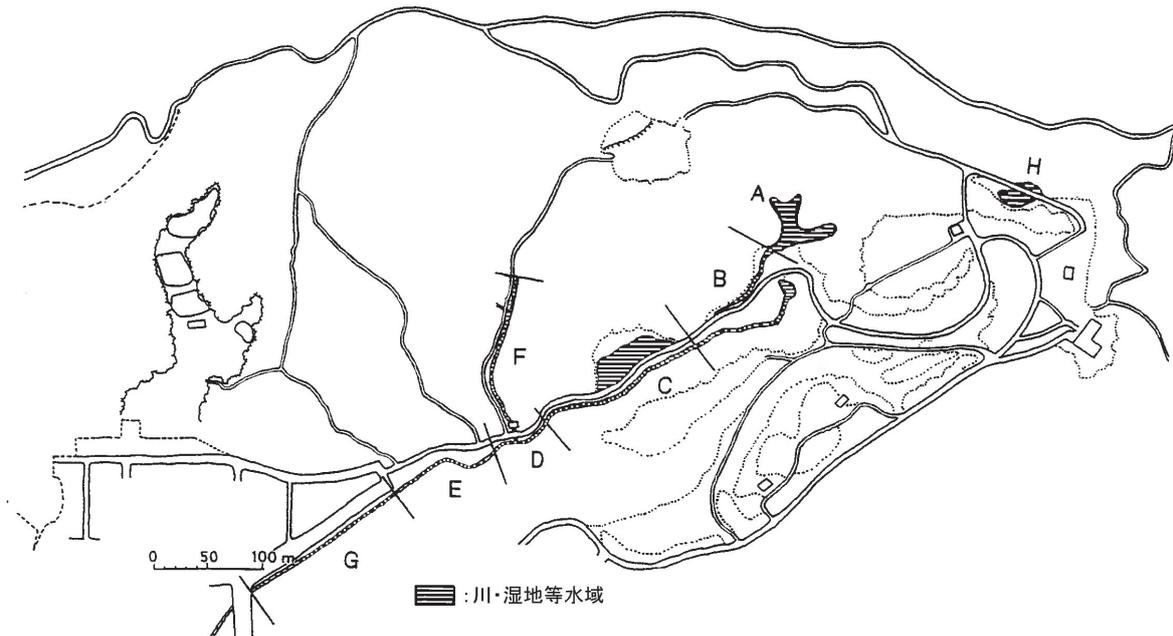


図1. 調査地区域

表1. 横浜自然観察の森におけるホタル類幼虫の放流数

	ゲンジボタル			ヘイケボタル	
	いたち川源流	ゲンジボタルの谷	ヘイケボタルの湿地	ゲンジボタルの谷	ヘイケボタルの湿地
1985年			500		
1986年		5	20		
1987年	160			300	50
1988年	1300	670		500	670
小計	1460	675	520	800	720
合計			2655		1520

のような作業を行ってきた。

(1) 水量を適切に保つために、園路の巡回時に行っている通常の管理作業

- ・湿地への流入口や排出口の泥や落ち葉などによるつまりの除去
- ・水漏れの点検や漏れている場合の目地止めなどの補修

(2) ホタルへの影響が少ない冬季に行う流水域と止水域に共通の管理作業

- ・植生遷移を抑え成虫の飛翔空間を維持するために、水路まわりの陸地部分の草本を刈り、水域から持ち出す。
- ・水路に適度に日光が当って、カワニナやモノアラガイなどの貝類などが食べる藻類が生えるよう、水際の木本の枝の間引き・剪定、草本の刈りとりを行う。
- ・水路においては適度な水流を保つために、堆積した泥上げを行う。この際、上げた泥は水際においておき、水生動物が水中に戻れるようにする。

(3) 流水域の管理作業

- ・ホタルの幼虫や貝類の流出を防ぐため、泥上げの際に移動した石は、元の場所に戻す。

(4) 止水域の管理作業

- ・斜面からの雨水を徐々に集める場所では、少ない水が広くいきわたるように、砂地部分は平たくし、泥が深い部分は水路の幅いっぽうに広く蛇行させた溝をつける。
- ・抽水性植物が繁茂しすぎている場所は、その根といっしょに泥を水際に上げる。

ゲンジボタルやヘイケボタルの生息状況の把握のために、管理者である横浜市から委託を受けた財団法人日本野鳥の会は、市民ボランティアと共にホタル成虫の発生数のモニタリング調査を、ゲンジボタルについては1986年から、ヘイケボタルについては1987年から開始した。この調査は2種の水生ホタル類を指標として水辺の順応的管理の基礎資料を得ることを目標として、継続している。

調査方法

調査時期は、5月下旬から7月下旬である。1986年から1990年までは2日に1回、1991年から1997年までは3日に1回、1999年からは1週間に1回の割合で行った。なお、1998年には調査を行わなかった。

調査は、成虫の発光の最も盛んな19:00から21:00の間に、調査地の路上あるいは木道上を、時速2km程度のゆっくりとした速度で歩きながら、ゲンジボタルとヘイケボタルの成虫の発光個体数を数え記録した。比較的狭い範囲に対して時間をかけて調査したため、すべての発光個体を発見できたものとした。

集計にあたって、総発生数を求める方法として、調査

日と調査日との間の推定値を得るため、調査日間の平均発生数に間隔日数を乗じて調査日間の頭数を計算し、発生期間分を加算した。調査開始時点で発生が始まっていた場合は、その年の調査間隔日数を引いた日を発生していない日と仮定した。同様に、調査終了時点で発生が終了していない場合は、その年の調査間隔日数を加えた日を発生が終了していた日と仮定した。それぞれ年ごとに求めた総発生数を平均寿命で割って、総推定発生数を算出し、変化の傾向を図示した。平均寿命については、通常各個体を捕獲して標識をつけて放虫して、一定期間後再び捕獲して生存を確認するという方法（標識再捕獲法）がとられる。しかし、見学者への影響があることや時間がかかることから、採用しなかった。

ゲンジボタルの平均寿命は、遊磨（1993）が紹介しているRichard and Waloff法により、調査地の個体群で求めた1986年の6.2日、1987年の7.4日（財団法人日本野鳥の会、1987）、1988年の6.4日（財団法人日本野鳥の会、1988）を平均した、6.7日を使用した。ヘイケボタルについては、提案されている方法がないため、横浜市内にあるこども自然公園において標識再捕獲法で大川（1986）によって求められた、3.1日を使用した。また、これとは別に変化の傾向を見る方法として、発生の初認日から終認日までの発生数の平均についてと、最多発生数について図示した。なお調査間隔日数に関わらず、その年に最初に発光を確認した日を初認日、最後に発光が見られた日を終認日とした。このため調査年によって、真の初発光日や最終発光日との誤差の幅には差がある。

調査結果

(1) 発生期間

(a) ゲンジボタル

発生の初認日と終認日、発生期間の中央日、最多発生日を図2に示した。なお、1986年は最多発生数を記録した日が2日あったため、両日の中間の日を最多発生日として作図した。初認日は5月下旬から6月上旬が多く、初認日の平均±標準誤差は6月2日±1.0日であった。終認日は6月下旬から7月中旬までが多く、終認日の平均±標準誤差は7月7日±1.3日であった。最多発生日は6月中旬が多く、最多発生日の平均±標準誤差は6月15日±0.8日であった。発生期間の平均±標準誤差は36.7±1.4日、5週間ほどであった。初認日から最多発生日までの日数の平均±標準誤差は13.3±1.0日、2週間弱であった。発生期間の中で、前半に最多発生日がある年は15回、ほぼ中央にある年は4回、後半に最多発生日がある年は1986年の1回のみであった。

(b) ヘイケボタル

発生の初認日と終認日、発生期間の中央日、最多発生日を図3に示す。なお、1987年は最多発生数

を記録した日が2日あったため、両日の中間の日を最多発生日として作図した。初認日は5月下旬のこともあったが、6月上旬が多かった。初認日の平均±標準誤差は6月6日±1.2日であった。終認日は7月下旬から8月上旬までが多かったが、8月下旬におよぶこともあった。終認日の平均±標準誤差は7月30日±2.5日であった。最多発生日は6月下旬から7月上旬までが多く、最多発生日の平均±標準誤差は6月29日±1.9日であった。発生期間の平均±標準誤差は55.5±2.2日で、8週間ほどであった。初認日から最多発生日までの日数の平均±標準誤差は23.0±1.6日で、3週間ほどであったが、変動も多かった。発生期間の中で、前半に最多発生日がある年は7回、ほぼ中央にある年は11回、後半に最多発生日がある年は1987年のみの1回であった。

(3) 総推定発生数

(a) ゲンジボタル

総推定発生数の年変化は、年による変動が大きいものの、全体的には増加傾向を示していた(図4)。総推定発生数が前年より50頭以上増加した年は、1992年、1994年、2004年であり、50頭以上減少した年は、1991年、1996年、2001年、2002年、2005年であった。近似式から、年約10頭ずつ増えており、現在約270頭が発生していると考えられる。

(b) ヘイケボタル

総推定発生数をみると、数年に1回大発生し、その後発生個体数を急激に減らすことを繰り返す、全体的には増加傾向を示していた(図5)。総推定発生数が前年より500頭以上増加した年は、1993年、1994年、1996年、2003年、2004年であり、500頭以上減少した年は、1995年と2005年であり、両年とも1500頭に近い減少であった。近似式からは、年約66頭ずつ増えており、現在約1,620頭が生息していると考えられる。

(c) ゲンジボタルとヘイケボタルの増減傾向の同期

ゲンジボタルとヘイケボタルの総推定発生数の増減の傾向が一致しているのは、2004年の増加と2005年の減少のみであり、あとは一致していなかった(図4, 5)。

(4) 発生数の平均

調査1回あたりの発生数の平均を、ゲンジボタルは図6に、ヘイケボタルは図7に示す。総推定発生数と細かい増減は異なっているが、大まかな傾向は似ていた。

(5) 最多発生日

ゲンジボタルの最多発生日を図8に、ヘイケボタ

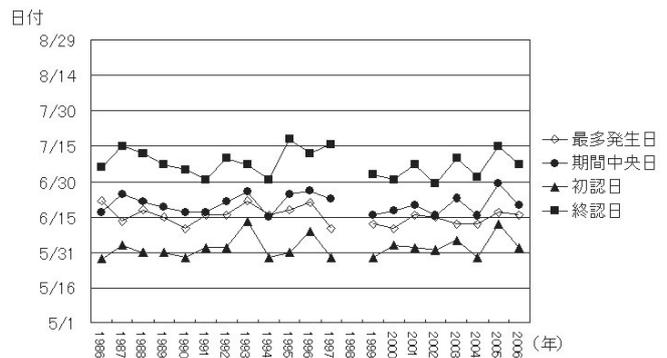


図2. ゲンジボタルの発生期間の傾向

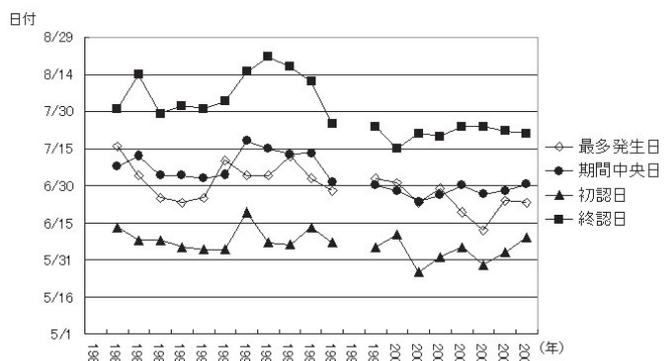


図3. ヘイケボタルの発生期間の傾向

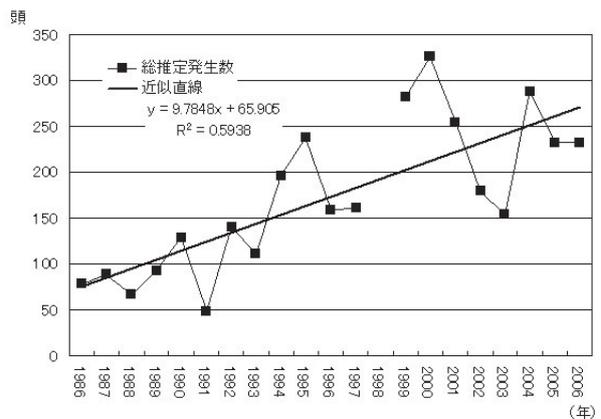


図4. ゲンジボタルの総推定発生数

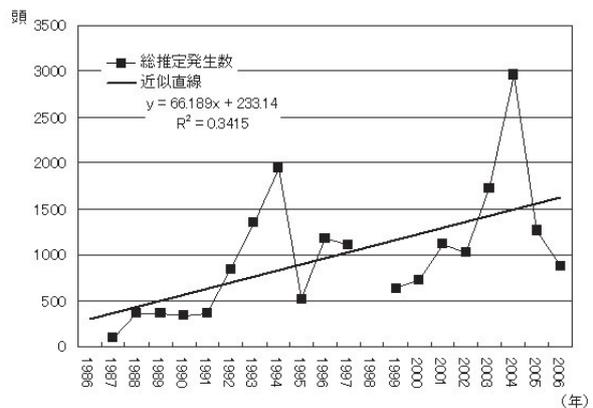


図5. ヘイケボタルの総推定発生数

ルの最多発生数を図9に示す。総推定発生数と細かい増減は異なり、変化が強調されているが、大まかな傾向は似ていた。

考察

近年の遺伝子解析の結果から、ゲンジボタルとヘイケボタルに種内での地域的な遺伝的変異があることが報告されているが(吉川ら, 2001; 日和ら, 2004), 観察の森の導入計画当時では、遺伝的変異に関する情報はまだなかった。しかし、地域によって集団の発光間隔が異なることが報告されていた(Ohba, 1983, 1984)ため、遠方の異なる集団からの導入を行わないように考慮して候補地を選定した。

ヘイケボタルについては生息していなかった場所への導入であるが、繁殖交流が可能と考えられる範囲には生息地は知られていなかったため、同一水系のうち、もっとも近隣の地域からの導入を図った。一方ゲンジボタルについては、既存集団に卵採集による負荷を与えないように、また導入元への負荷を与えないようにするため、近隣地区と同一水域の2箇所の生息地を導入元とした。

近年、多くの保全機関が導入に関するガイドラインを作成しており、IUCNのガイドラインには、導入先の生息地の長期間の保護の保証、専門家の助言が受けられる体制、導入元と既存集団の遺伝的関係の調査、衰退の原因の除去、導入前後のモニタリング計画など、導入の前後、特に導入前に多くの活動が必要、と書かれている(プリン, 2002)。観察の森でのゲンジボタルの導入を、このガイドラインに照らし合わせると、上記の例のうち、当時遺伝的関係の調査はまだ難しかったが、生息地保護の保証や専門家との体制は実行できていた。しかし、衰退の原因が生息地の悪化であった場合、その整備だけで個体数が回復できた可能性も否定できないため、そのモニタリングが不十分であったと思われる。

個体数の小さな集団は、遺伝的浮動など様々な要因によってさらに小さくなり、地域的な絶滅を起こす場合があるため(プリマック・小堀, 1997)、絶滅を防ぐためには導入が有効な手段となることがある。しかし、導入は最終的な手段と考え、まず生息地を整備した後、数年間個体数をモニタリングして、環境整備だけで減少が止められず、地域的な絶滅が止められそうなかった場合に導入を検討する、という手順がより正しかったと考えられる。

ゲンジボタルの最多発生日は、観察の森では6月中旬が多く、平均±標準誤差は6月15日±0.8日であった(図2)。横浜市北部のこども自然公園の1982年から1991年の記録では最多発生日は、6月12日から2週間程の間に認められ、特に6月12~17日辺りに集中している(こども自然公園ゲンジボタル検討会, 1992)。2地点の最多発生日の傾向はほぼ同じであった。ヘイケボタルの発生期間については、大川(1986)は、1983年のこど

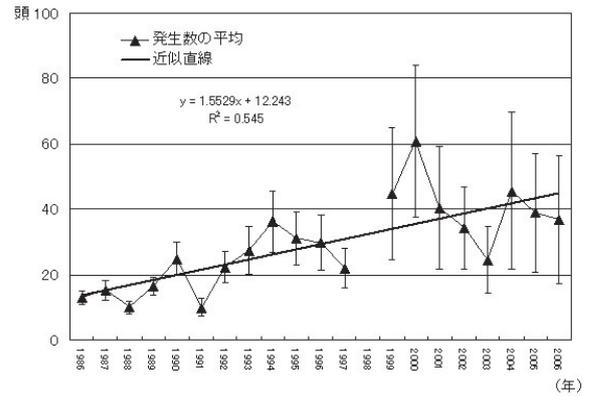


図6. ゲンジボタルの発生数の平均(調査1回あたり)

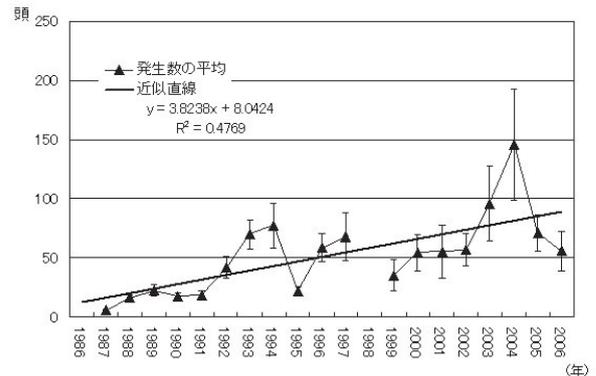


図7. ヘイケボタルの発生数の平均(調査1回あたり)

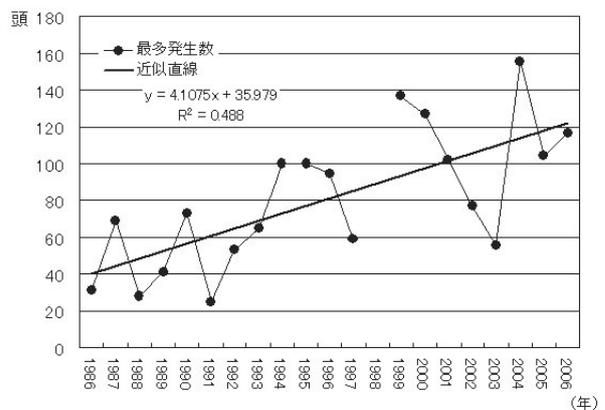


図8. ゲンジボタルの最多発生数

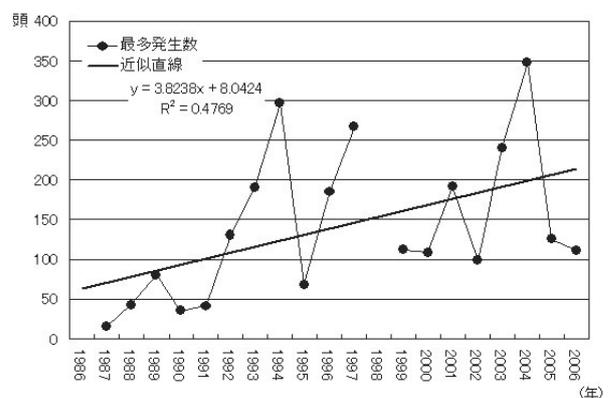


図9. ヘイケボタルの最多発生数

も自然公園について、「7月10日から光り始め、7月31日にピークを迎え、その後8月下旬までは少数ながら明滅している状態」と報告している。また、後藤・相内(1990)は、「横浜市北西部では発生期間はおよそ7月上旬から8月下旬の2ヶ月あまり、最盛期は7月下旬から8月上旬」と報告している。これはどちらも、初認日の平均±標準誤差は6月6日±1.2日、終認日の平均±標準誤差は7月30日±2.5日、最多発生日の平均±標準誤差は6月29日±1.9日の観察の森とは、約1ヶ月遅れる傾向であった。水温や気象による影響が考えられるが、理由は不明である。

ゲンジボタルの総推定発生数が、50頭以上増減した年が8回あった。ヘイケボタルの総推定発生数の年変化が、500頭以上増減した年が7回あり、減少した2年はともに1500頭に近い頭数の減少であった。三石(1996)は「長野県の山中の湿田での、ヘイケボタルの10年間の最多発生数の変化について、よく発生した翌年はいったん減少するが、その後数年かけてまた徐々に回復してくる」と述べており、これと同じ傾向であった。以上のようにゲンジボタルとヘイケボタルとも、個体数の年変動が大きいことがわかった(図4, 5)。このため、単年の調査ではゲンジボタルとヘイケボタルともに、その変化の傾向はつかめず、長期的な調査をもとにして、増加しているか減少しているかを見極め、管理方針の判断をしなければならないと考えられる。また、総推定発生数、発生数の平均および最多発生数の変化のすべてにおいて、ゲンジボタルとヘイケボタルともに、長期的には増加傾向であることが確認できた(図4~9)。これは、現在観察の森で行われている、通常の水量管理や、冬季の流水域および止水域の水辺環境の管理作業が、適切であることを示しているものと考えられる。

個体数の変化をつかむためには、総推定発生数を求めなければならないが、そのためには平均寿命を求めることが必要となる。平均寿命は、生息場所の状況によってことなることも考えられ、それぞれの地域で求めることが望ましい。しかし、求めるためには時間が掛かるとともに、来園者への配慮が必要となってしまう。発生数の平均を用いる方法は、総推定発生数と増減の傾向が少し異なるものの、グラフの増減の形は似ており難しい手法は必要ないため、平均寿命を求められない場合は有効と思われる。最多発生数を用いる方法は、増減の傾向が強調される傾向があった。調査間隔が大きい場合は、ゲンジボタルは発生数の消長の頂上が狭いため、実際の最多発生数からはずれた発生数となる可能性が高く、その場合は適さないと考えられる。

謝辞

鈴江周治氏、横浜ほたるの会の丸茂 高氏、植村司郎氏、中村則博氏、後藤好正氏、相内幹浩氏をはじめとする皆さんには調査方法の立案や環境管理に際して多大なご示

唆、ご協力をいただいた。また調査にあたっては、元財団法人日本野鳥の会横浜自然観察の森レンジャーの川村研治氏、大屋親雄氏、萩原洋平氏、宮本千帆氏、横浜自然観察の森友の会の篠原由紀子氏、石郷岡卓哉氏、田仲謙介氏、渡邊宏之氏を中心に、観察の森友の会会員をはじめとする多くの市民の皆さんに参加、協力をいただいた。調査のデータは、横浜市が財団法人日本野鳥の会に委託した業務の一環として実施したものを使用させていただいた。記して感謝の意を表す。

引用文献

- 藤田 薫, 1998. カワノナ生息状況調査. 横浜自然観察の森調査報告, (3): 4-8.
- 藤田 薫, 2000. 移入生物リスト. 横浜自然観察の森調査報告, (5): 75-81.
- 後藤好正・相内幹浩, 1990. ヘイケボタルの生態Ⅰ—成虫の発生期と水田耕作との関係の一考察—. 神奈川自然保全研究会報告書, (9): 15-18.
- 長谷川雅美・山口 剛, 1996. 動物相の変遷. 沼田眞監修, 都市につくる自然—生態園の自然復元と管理運営—, pp.91-103. 信山社サイテック, 東京.
- 日和佳政・吉川貴浩・井手幸介・草桶秀夫, 2004. ミトコンドリアN D5 遺伝子の塩基配列から推定されたヘイケボタルの種内変異と分子系列. 昆虫ニューシリーズ, 7(1): 11-20.
- こども自然公園ゲンジボタル検討会, 1992. こども自然公園ゲンジボタル現況調査. 横浜市, こども自然公園ゲンジボタル生息環境調査報告書, pp.23-27. 横浜市, 横浜.
- 古南幸弘, 1996. 横浜自然観察の森におけるゲンジボタル野外個体群の動態. 横浜自然観察の森調査報告, (1): 1-4.
- 倉西良一, 2006. 指標種を調べよう〔ホタル〕. 財団法人日本自然保護協会, 身近な自然を見つめる目自然環境モニタリング調査の手引き—入門編—, pp.26-29. 財団法人日本自然保護協会, 東京.
- 三石暉弥, 1996. 発生量の経年変動. 三石暉弥, ヘイケボタル—可憐な人里の昆虫—, pp.101-102. ほおずき書籍, 長野.
- Ohba, N., 1983. Studies on the communication system of Japanese fireflies. Sci. Rept. Yokosuka City Mus., (30): 1-6.
- Ohba, N., 1984. Synchronous flashing in the Japanese firefly, *Luciola cruciata* (Coleoptera: Lampyridae). Sci. Rept. Yokosuka City Mus., (32): 23-32.
- 大川和久, 1986. こども自然公園のホタル. 横浜ほたるの会・横浜市公害研究所 社会科学部門編, ホタルの生息環境づくり—技術マニュアル試案, pp.66-69. 横浜市公害研究所, 横浜.

- プリマック R. B.・小堀洋美, 1997. 保全生物学のすすめ 生物多様性保全のためのニューサイエンス. 339pp. 文一総合出版, 東京.
- プリン (Pullin, A. S.), 2002. Conservation Biology. 井田秀行・大窪久美子・倉本 宣・夏原由博訳, 2004. 保全生物学, 378pp. 丸善株式会社, 東京.
- 遊磨正秀, 1993. ゲンジボタル成虫の生態調査. 遊馬正秀, ホタルの水, 人の水, pp.52-84. 株式会社新評社, 東京.
- 横浜ほたるの会・横浜市公害研究所社会科学部門, 1986. ホタル生息地の管理と活用. 横浜ほたるの会・横浜市公害研究所 社会科学部門編, ホタルの生息環境づくり—技術マニュアル試案, pp.66-69. 横浜市公害研究所, 横浜.
- 吉川貴浩・井出幸介・窪田康男・中村好宏・武部 寛・草桶秀夫, 2001. ミトコンドリア ND5 遺伝子の塩基配列から推定されたゲンジボタルの種内変異と分子系統. 昆虫ニューシリーズ, 4(4): 117-127.
- 財団法人日本野鳥の会, 1984. 横浜自然観察の森基本計画報告書. 137pp. 横浜市緑政局, 横浜.
- 財団法人日本野鳥の会, 1986. ホタル生息状況調査. 横浜自然観察の森 環境調査報告書 1986 年度, pp.57-74. 財団法人日本野鳥の会, 東京.
- 財団法人日本野鳥の会, 1987. ホタル生息状況調査. 昭和 62 年度 横浜自然観察の森 環境調査報告書, pp.29-44. 財団法人日本野鳥の会, 東京.
- 財団法人日本野鳥の会, 1988. ホタル生息状況調査. 昭和 63 年度 横浜自然観察の森 環境調査報告書, pp.12-17. 財団法人日本野鳥の会, 東京.

(松田：財団法人日本野鳥の会（現横浜自然観察の森友の会），古南・東：財団法人日本野鳥の会，藤田（剛）：財団法人日本野鳥の会（現東京大学大学院 農学生命科学研究科），藤田（薫）：財団法人日本野鳥の会（現東邦大学地理生態学研究室）)

