

(研究ノート)

準絶滅危惧種マダラヤンマの羽化場所利用

Use of adult emergence-site in a threatened dragonfly *Aeshna mixta soneharai*

石井 三重子*

高橋 大輔**

早川 慶寿***

Mieko ISHII

Daisuke TAKAHASHI

Keiju HAYAKAWA

はじめに

ため池とは、降水量が少なく流域の大きな河川に恵まれない地域などで、農業用水を確保するために水を貯え取水ができるよう、人工的に造成された池のことである。近年、ため池は農業用水の供給だけでなく、その他に多様な機能をもつ貴重な地域資源として脚光を浴びている(内田 2001)。例えば、ため池はそれ自身が水生生物の貴重な生息場所となるだけでなく、二次林や農地、草地など複合的な環境要素からなる里地里山において環境の異質性を創出し、生物多様性を高めることが期待されている(高橋ら2016)。

長野県上田市にある塩田平は、年間降水量が900～1000mm程度と日本でも有数の雨の少ない地域で、昔から人々は農業用水の確保のために多数のため池を築き農業に利用してきた歴史を持つ(上田小県近現代史研究会 2000)。塩田平の里地里山景観を特徴づけるこれらのため池群は、2010年に農林水産省のため池百選にも選定されており(農林水産省「ため池百選」、<http://www.maff.go.jp/j/nousin/bousai/tameike/hyakusen.html>、2019年9月19日確認)、「塩田平のため池を愛する会」や「塩田ため池探検隊」などの地域団体において地域の重要な資源の一つとして活用されている。1960年頃には300箇所を超えるほどであったため池は、農業の衰退などの影響でわずか40箇所程度にまで減少しており(上田小県近現代史研究会 2000)、また、ため池の管理(例えば土手の草刈りや浚渫など)が困難な状況も生まれている

(坂田忠則 私信)。ため池を保全し多様な機能を持つ地域資源としてさらに活用を進める上で、地域の人々がため池への理解を深めていくことが不可欠であろう。

塩田平のため池群の一部には、ヤンマ科マダラヤンマ *Aeshna mixta soneharai* (図1)の生息が確認され



図1. マダラヤンマ(成虫)の写真。

2017年9月23日に石井三重子撮影。

ている。本種は国内では北海道から北陸にかけて分布するが、産地は局所的である(尾園ら 2012)。産卵期は夏から秋にかけてで、水生植物に産み付けられた卵は6～7か月後にふ化し、幼虫期間を3～5か月送った後、羽化する1年1世代の生活史を送る(尾園ら 2012)。成虫の雄は成熟すると複眼と斑紋が青色になり、その美しさから「トンボの宝石」と呼ばれて人氣が高い。マダラヤンマは道路工事や河川・池沼の

開発などにより個体数を減らし、長野県版レッドリスト(無脊椎動物)2015(長野県、https://www.pref.nagano.lg.jp/shizenhogo/kurashi/shizen/hogo/kisyoyasei/redlist/documents/ch3_2musekitsu.pdf, 2019年9月19日確認)および環境省レッドリスト2019(環境省、<http://www.env.go.jp/press/files/jp/110615.pdf>, 2019年9月19日確認)において、準絶滅危惧種に指定されている。地元住民は「マダラヤンマ保護研究会」を立ち上げて永年保護活動にとり組み、研究会の働きかけによって本種は上田市の天然記念物に指定された経緯を持つ。マダラヤンマのようにその地域の自然環境を代表する生物や生態系は、地域社会にとって有益な生態系サービスを保全ないし再生することに貢献する「環境アイコン」(佐藤2008)として機能する可能性がある。したがって、本種の保全は持続可能な地域社会を構築する上で重要なピースの1つといえるだろう。しかしながら、本種の生態についてはいくつかの知見はあるものの(野外における羽化観察:木村 2007、飛翔様式と交尾産卵の観察:木村 2009、生息場所利用パターン:阿部ら 印刷中)、未だ不明な点が多く、本種の効果的な保全を促進するために生態情報のさらなる蓄積が求められる。

本研究では、マダラヤンマの重要な生活史の1つである羽化に注目する。水中で生活する幼虫が陸に上がって成虫になる羽化のタイミングは、捕食者や天候の悪化に対して回避行動を取ることができないため、本種の生存を大きく左右する重要なポイントであると予想できる。いくつかのトンボは、種によって異なる羽化場所を利用することが知られている(曾根原1982)。よって、本種の羽化場所について明らかにし、羽化に必要な環境要素を特定することは、本種の保全につながると期待される。しかし、マダラヤンマが羽化場所として水生植物を利用するなど断片的な情報はあるものの(曾根原 1982、木村 2007)、詳細な情報は未だ得られていない。今回、本種が羽化場所を利用する環境要素の調査と羽化行動の観察を行い、一定の知見を得たので本稿において報告する。

方法 調査場所

調査は長野県上田市下之郷にあるため池で行われた(生息場所保護の観点から池名は伏せる)。このため池は1630年に築造された農業用ため池(貯水量2900m³)であり、マダラヤンマ保護研究会の観察区域

の1つである。隣接してリンゴ *Malus pumila* Millの果樹園があり、ため池の周囲を歩いて回ることができる。池の水際には、ヒメガマ *Typha angustifolia* Pers. やヨシ *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.、クサヨシ *Phalaris arudinacea* L.などの抽水植物が生育しており、水面には浮葉植物のヒシ *Trapa japonica* Flerow が優占する。

羽化に利用する環境要素の計測

本種が羽化場所として利用する環境要素を知るために、2018年7月4日から8月8日まで週3回、10時から11時に野外調査を行った。本種の羽化は視認性に乏しい深夜に集中して行われるため、羽化場所を特定するために必要なデータ量を羽化の直接観察により得ることは困難である。そのため、日中に羽化殻が見られた場所を本種が羽化に利用した場所とした。羽化殻は風雨に曝されても少なくとも4日程度は脱落しないことから(石井三重子 個人的観察)、羽化場所を表す妥当な指標であると判断した。羽化殻の探索は、4~13名でため池の周囲を歩き、目視により行った。羽化殻を発見したら、羽化殻を見失わないようにするために紙製の目印を付け、羽化殻が付着していた植物種を記録すると共に、付着位置の水面からの高さと同池縁までの距離をスチール製スケールで計測した。また、ため池沿岸においてマダラヤンマが羽化場所として潜在的に利用可能な抽水植物の種ごとの比率を把握す

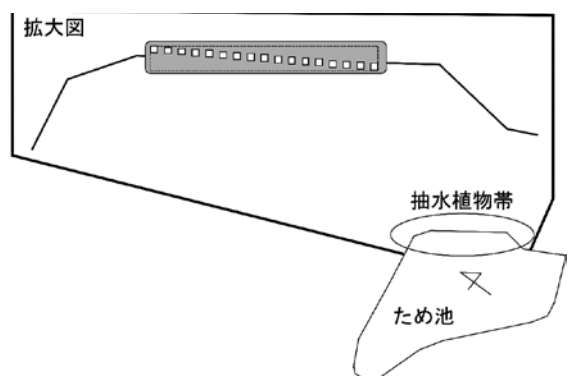


図2. ため池北東部の抽水植物帯内に設置した調査区の概略図。太線枠内の図は調査区を拡大して表記したもので、白四角は17個の小区画(25cm×25cm)を表す。グレーの領域は抽水植物帯を、点線の領域は調査区(19.4m×1.0m)を示す。

るために、抽水植物帯に19.4m×1.0mの調査区(本ため池における抽水植物帯の約1/3の規模)を設けた(図2)。そして、調査区の対角線上にロープを張り、1m間隔で17個の小区画(20cm×20cm)を設置し、小区画内の植物種の本数を記録した。

羽化行動の観察

本種の羽化行動を知るために、2017年7月14日21時30分から23時43分にかけてと、2017年7月20日21時30分から21日0時56分にかけて観察を行った。そして、幼虫が水面から上がり定着して羽化するまでの行動を観察すると共に、羽化に要する時間、羽化に用いた植物種や羽化位置の水面からの高さや池縁までの距離、羽化の成否、潜在的な捕食者の有無も記録した。

結果

マダラヤンマの羽化環境

今回採集された羽化殻は計22個体であった。羽化殻がみられた植物はヒメガマが最も多く(15個体:68.2%)、クサヨシ(4個体:18.2%)、ヨシ(2個体:9.1%)、ミゾソバ*Persicaria thunbergii* (Sieb. et Zucc.) H. Gross(1個体:4.5%)と続いた。また、抽水植物帯調査区に設置した17個の小区画において、合計143本の抽水植物が確認された。種別比はヒメガマ29.4%(42本)、クサヨシ38.5%(55本)、ヨシ32.2%(46本)、ミゾソバ0.0%(0本)であった。羽化に利用された植物種の割合と抽水植物帯における植物種別割合とは有意に異なった(Fisherの正確確率検定; $P < 0.0001$)。

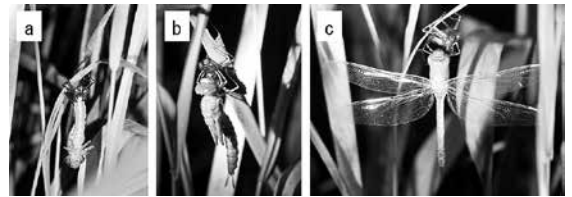
また、水面から羽化場所までの高さは、平均61.3cm±18.8SD(33cm—100cm, n=22)だった。そして、羽化場所から池縁までの平均距離は、49.5cm±25.3SD(5cm—120cm, n=22)であった。

マダラヤンマの羽化行動

2017年7月14日21時50分に確認した羽化個体Aは、枯れたヒメガマの茎が刈られて短くなっていた頂点付近に定着していた。定着位置は水面から20cm、池縁から35cmだった。23時2分に背中が割れ、頭が出るのとけぞり腹部を伸ばし始めた。そして、23時11分に腹部の3分の2程度が出た頃、突然激しく身体を震わせて、ヒメガマから落下した。落下した個体にはアリが付着していた。また、周囲にハシリグモ属の1種

(*Dolomedes sp.*)やアリ類が活発に動いているのを確認した。その後、水中から陸上に上がろうとする別のマダラヤンマ幼虫も確認したが、ライトを照らすと水中に戻ってしまったため、どのように羽化場所まで移動するのかを観察することはできなかった。

2017年7月20日22時5分に確認した羽化個体Bは、すでにヒメガマの枯葉の裏側にぶら下がるように定着し、割れた背中からのけぞり、頭と腹部を3分の2程度抜いている状態だった(図3a)。定着位置は水面から80cm、池縁から57cmであった。22時24分に、身体を起こして腹部を全て抜ききった(図3b)。そして、7月21日0時43分畳んでいた翅を開いた(図3c)。その後、観察終了まで13分間は全く動くことがなかったが、濡れていた翅や腹部が徐々に乾いていた。



マダラヤンマの羽化の様子。

a: 枯れたヒメガマの葉に定位した後、羽化を開始(2017年7月20日22時7分)。b: 身体を起こしたところ(同日22時24分)。c: 翅を伸ばさせたところ(7月21日0時43分)。石井三重子撮影。

考察

今回調査を行ったため池では、クサヨシ、ヨシ、ヒメガマの3種の抽水植物がほぼ同じ割合で生育していたが、マダラヤンマが羽化に利用した植物はヒメガマに有意に偏っていた。この結果は、本種がヒメガマを羽化場所として選好する可能性を示唆する。本種と同様に不完全変態の昆虫における羽化場所利用に関する研究がいくつか報告されている(磯辺2005、前平&桜谷 2003)。また、トンボ類のような不完全変態の昆虫とは異なるが、蛹化を経験する完全変態の昆虫では、周囲の色や形に似せた蛹になり、捕食者を回避して羽化を成功させる可能性が示唆されている(榊原 2004)。マダラヤンマにおいても、捕食者や悪天候を回避し、安全に羽化を行うためにヒメガマを羽化場所として選択すると予想される。ミゾソバを除き、今回確認された3種の抽水植物の内、ヒメガマは地下の根茎の節からひげ根を束生し、質の堅い葉の間から茎を出す特徴を持ち、他2種と比べて頑健であること

わかっている(国土交通省国土政策技術総合研究所「河川生態ナレッジデータベース—ヒメガマ」、<http://kasenseitai.nilim.go.jp/index.php/ヒメガマ>、2019年4月24日確認;国土交通省国土政策技術総合研究所「河川生態ナレッジデータベース—ヨシ(アシ)」、[http://kasenseitai.nilim.go.jp/index.php/ヨシ\(アシ\)](http://kasenseitai.nilim.go.jp/index.php/ヨシ(アシ))、2019年4月24日確認)。よって、マダラヤンマは風などの影響を受けにくい安定性の高い羽化場所を好むために、頑丈なヒメガマを選択的に利用すると予想される。また、マダラヤンマのような倒垂型の羽化型を持つ種は、直立型の種より羽化に時間がかかることが知られている(尾園ら 2012)。今回の羽化行動の観察において雨天時でも羽化は実行されたが、これは、羽化場所として安定性の高いヒメガマを利用しているから可能な行為であると思われる。

また、今回の調査から、少なくとも水面から距離が離れ、また池縁からも離れた場所で羽化を行っていることが明らかとなった。本種の羽化の観察を行った木村(2007)においても、今回と同様の水面高や池縁からの距離が示されている。水辺から水平方向にも鉛直方向にも一定の距離を空けて羽化を行う理由は、羽化途中で池の水をかぶる危険性やアリやクモ類、カエルなどによる捕食を避けるためであろう。実際に、今回の羽化行動の観察時に、マダラヤンマの潜在的な捕食者であるアリ類やクモ類が確認されており、本種が羽化時にこれら捕食者に狙われる可能性は十分あると思われる。

おわりに

今回の調査から、マダラヤンマの羽化にとって、抽水植物のヒメガマが重要であることが明らかとなった。ヒメガマは産卵場所としても好まれる可能性が示唆されており(阿部ら 印刷中)、本種にとって極めて重要な植物種であるといえる。よって、マダラヤンマの保全はヒメガマの保全とセットで検討する必要があるだろう。ため池沿岸の抽水植物の植生は、ため池の水深が浅くなるにしたがって、ヒメガマからヨシに遷移する傾向があることが報告されている(宮脇 2010)。そのため、環境アイコンとして期待されるマダラヤンマの保全には、定期的に浚渫を行うなどため池を適切に管理することでため池の浅化を防ぐことも重要であると思われる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、マダラヤンマ保護研究会

の皆様と平成29年度および30年度上田市ことぶき大学院自然系研究生の皆様、そして小林友広氏と堀修氏には、貴重な情報やアドバイスを頂いた。この場を借りて深くお礼申し上げたい。

引用文献

- 阿部建太・高橋大輔・早川慶寿「長野県上田市のため池群における絶滅危惧種マダラヤンマの生息場所利用」『保全生態学研究』、印刷中
- 磯辺ゆう「水生昆虫の羽化場所としての河原構造の意義：特にカワゲラ目について」『奈良女子短期大学紀要紀要』36巻、2005年、15-24頁
- 上田市誌編さん委員会編 上田市誌歴史編12『近世の農民生活と騒動』上田市、2003年
- 上田小県近現代史研究会『農業の文化財 ため池をたずねる』上田小県近現代史研究会、2000年
- 内田和子「ため池の多面的機能に関する考察」『水利科学』45巻、2001年、51-68頁
- 尾園 暁・川島逸郎・二橋 亮『ネイチャーガイド 日本のトンボ』文一総合出版、2012年
- 木村 茂「マダラヤンマの野外における羽化観察」『月刊むし』440号、2007年、38-43頁
- 木村 茂「マダラヤンマの成虫の生態観察 飛翔様式と交尾産卵の観察」『月刊むし』464号、2009年、30-39頁
- 榊原充隆「台湾キチョウはどうして集団で蛹化するか」『昆蟲・ニューシリーズ』7巻、2004年、73-78頁
- 佐藤 哲「環境アイコンとしての野生生物と地域社会 --アイコン化のプロセスと生態系サービスに関する科学の役割」『環境社会学研究』14巻、2008年、70-85頁
- 曾根原今人『信州自然科学シリーズ3八ヶ岳 オオトラフトンボの生活史』信州教育出版社(信濃教育会出版部)、1982年
- 高橋大輔・西 順平・斎藤大地・堀内聖志・海津亮・馬場文明・朝妻裕之・小林 慧・山崎 尊「ため池が里山林に生息する節足動物を中心とした動物相に及ぼす影響」、『長野大学紀要』38巻、2016年、1-7頁
- 前平卓也・桜谷保之「近畿大学奈良キャンパスにおけるセミ類の生息状況」『近畿大学農学部紀要』46号、2003年、91-100頁
- 宮脇 昭編『日本の植生』学研プラス、2010年(第7刷)