

ヒヌマイトトンボ生息地の 環境影響評価手法に関する研究

宮下 衛

正会員 環境庁国立環境研究所(〒305-0053 つくば市小野川16-2)

利根川河口域の利根かもめ大橋の建設地で行った現地調査に基づき、絶滅危惧種ヒヌマイトトンボの生息環境の調査および開発の影響の予測・評価法として、地形測量、幼虫のコードラート調査、塩分濃度・水位の測定を併用する手法を提案した。生息地のヨシ原の塩分濃度をモニタリングは、生息地の水環境の変化を事前に検知するのに簡便で容易な方法であることを確認した。また、幼虫の分布のメッシュ図を作成し、開発の影響の予測・評価を行う方法を提案した。また、ヒヌマイトトンボ幼虫は汽水域のヨシ原で後背地から真水が供給される場所に限られ、しかも、干潮時には水溜まりが残る窪地に局在して生息することが明らかとなった。

Key Words: *Mortonagrion hirosei*, damselfly, endangered species, tidal river, environmental impact assessment, habitat, Tonegawa river

1. はじめに

ヒヌマイトトンボは、「レッドデータブック」¹⁾で絶滅危惧種に指定されている本邦唯一の汽水性のイトトンボで、宮城県北上川を北限として長崎県対馬までの16都府県で報告されている²⁾。しかし、その生息地は河口域のヨシ原にあるため、埋め立て、護岸整備、河川改修などの影響で消滅した所も多く、減少の一途である。近年、各地のヒヌマイトトンボ生息地において道路・橋梁建設、河川改修が計画・実施されており、保護策をめぐる問題となった場所もある。

1992年に開始された東京都墨田区荒川の京成電鉄押上鉄橋掛け替え工事では、自然保護団体の指摘により河川敷の生息地のヨシ原を保護するため、当初計画の盛土式から栈橋方式に工法を変えて施工した³⁾。さらに、ここでは河川改修に先駆けて隣接地の河川敷に新たな生息地を創出するためのヨシ原の造成事業が1998年秋から行われている。また、千葉県市川市の江戸川行徳可動堰では、堰の改築計画に先駆けて1997年より河川敷でヨシ原の創成試験が行われている。埼玉県八潮市の中川の河川敷では川幅を広げるための河川改修計画に先立ち、1998年よりヒヌマイトトンボ生息地を創出するためのヨシ原の拡大実験が開始されている。兵庫県城崎町の円山川水系桃山池では部分的に埋立てられる生息地の復

元計画が進んでいる。一方、山口県宇部市のヒヌマイトトンボ生息地では、道路建設および産業廃棄物最終処分場の埋め立てをめぐる、その影響について調査・検討中である⁴⁾。このように、ヒヌマイトトンボに対する影響をいかに回避し、また、軽減するか、そのミティゲーションは不可避となっている。

ところで、荒川・京成電鉄押上鉄橋下の生息地では、鉄橋の掛け替え後に生息地ヨシ原の地盤の上昇が確認されており⁵⁾、1998年の調査ではヒヌマイトトンボ成虫は急激に減少し絶滅が危惧されている²⁾。ヒヌマイトトンボの生息環境の調査および保護策が不十分なまま工事を進めたためと考えられている。ヒヌマイトトンボの調査研究は始まったばかりで、ミティゲーションの取り組みも試行錯誤で進められているのが現状で、今後も荒川のような事例は十分に有り得ると考える。

ヒヌマイトトンボ成虫は6~8月頃に見られ、雌は若いヨシの茎や朽ちたヨシの葉などに産卵する。卵は2週間ほどで孵化し、幼虫はミジンコや輪虫などの動物プランクトン、ユスリカの幼虫などを食べて成長し、幼虫は越冬して翌年の夏に10または11齢で脱皮して成虫になる⁶⁾。ヒヌマイトトンボのミティゲーションを考える場合、対象となる場所における本種の生活史と生態、生息に不可欠な環境条件を調べる必要がある。また、工事のヒヌマイトトンボに対する影響を予測・評価するための調査法を早急に確

立する必要がある。

利根川の利根かもめ大橋建設地では、環境アセス調査報告書のねつ造・改ざん、虚偽の影響評価が問題となり一年半中断された工事も、大幅な設計変更がなされ、1998年6月に再開された。

本研究はこの問題となった利根かもめ大橋の茨城県波崎町の建設地において、1996年12月から工事再開直前の1998年5月までの1年半、橋梁建設のヒヌマイトトンボに対する影響の予測・評価を目的として行われた。その結果、生息地の地形測量、塩分濃度と水深の測定、幼虫の分布調査を行うことによりヒヌマイトトンボ生息地の成立要因の解明と工事等の影響の予測・評価が可能と考えられたので報告する。さらに、ヒヌマイトトンボ幼虫はヨシ原に一樣に分布するのではなく、干潮時に水溜まりとして残る窪地にのみ集中して分布すること、生息地の乾燥に極めて弱いことなど、生息に不可欠な環境条件に関する知見が得られたので報告する。

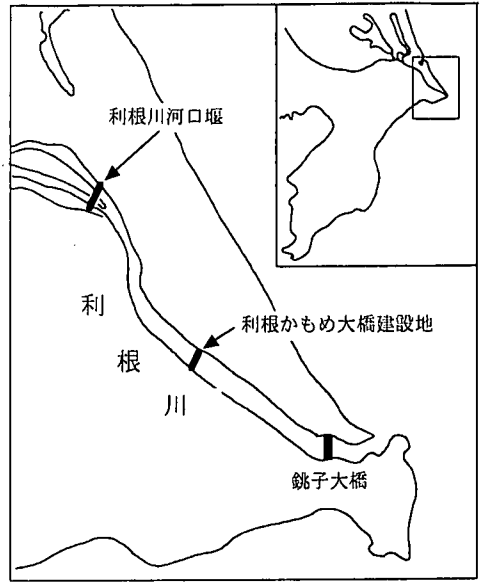


図-1 調査地の位置図

2. 調査地の概要

調査地は、図-1に示した利根川河口から10km地点の茨城県波崎町の利根川の左岸河川敷に位置する利根かもめ大橋建設地である。その上流の河口から18.5km地点に利根川河口堰がある。ヒヌマイトトンボは図-2に示される利根川本流に直接面した利根かもめ大橋建設地のヨシ原に生息する。生息地は中央の水路を挟んで上流側と下流側の2つのヨシ原に分かれる。上流側は河岸からKラインまで、下流側はIラインまで全面がヨシ原となっていた。ヨシ原の幅は120m、奥行きは上流側が60m、下流側が90mで面積は9,000m²であった。

当初計画では利根かもめ大橋建設により、図-2のヒヌマイトトンボが生息するヨシ原の約1/2が破線で囲まれた部分の橋台、前面護岸および道路により消滅する予定であった。しかし、虚偽・虚構のアセス報告書に加えて、不十分な保護策も大問題となり、結局、橋台を橋脚に変え、橋桁でヨシ原をまたぐ方式に設計は変更された。

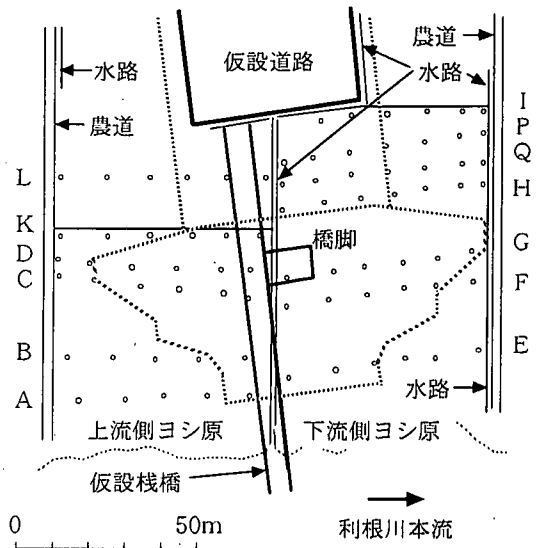


図-2 調査地の利根かもめ大橋建設地(破線で囲まれた部分は当初計画における消滅部分。太線は設計変更後の橋台と仮設栈橋建設で消滅する部分。小さい丸印は定点)

3. 調査方法

ヨシ原の地形図は図-2に示すヨシ原内に5~10m間隔でメッシュを切り、トランシット測量を行い作成した⁷⁾。図-2にはヒヌマイトトンボの幼虫のコードラート調査および塩分濃度、水位の測定地点

を示した。測定地点は1996年12月に本流とほぼ平行に上流側ヨシ原ではA~Dの4ライン、下流側ヨシ原ではE~Iの5ラインの合計9ラインを設定した。1997年10月から上下流部共に2ラインずつを追加し、合計13ラインの定点で調査を行った。なお、定点には木杭が打たれており、その間隔は約10mであ

る。ヒヌマイトトンボの幼虫数についてはコードラート(20cm×20cmの方形枠)を置き、その枠内にある枯れたヨシの茎葉および底質の泥をサーバーネットに採取したものを1サンプルとした。各定点毎にその周辺の2m以内の範囲で10サンプル(合計4,000cm²)ずつランダムに採集を行った。なお、1997年6月の調査では現地では幼虫の拾い出しを行った。それ以外の期間は体長3~6mmの若齢期の個体が含まれるため採集したサンプルを冷却しながら当研究所に持ち帰り幼虫の拾い出しを行った。

幼虫の齢期は万能投影機(トプコン社製)を用いて頭幅および体長を測定し、あらかじめ飼育により確認した幼虫の齢期と頭幅との関係から求めた⁶⁾。

幼虫の成長を調べるためのコードラート調査はほぼ月1回、EおよびFラインにおいて行なった。また、幼虫調査にあわせて各定点で塩分濃度および水深を調べた。塩分濃度は、ポータブル電気伝導率計CM-14P(東亜電波工業)を用いて測定した。

なお、地形測量は1996年12月~1997年1月に、幼虫のコードラート調査と塩分濃度測定は1997年1月~1998年5月に行った。

4. 調査結果

(1) 地形

図-3にヒヌマイトトンボ生息地ヨシ原の地形図を示した。ヨシ原全体は利根川本流に向かって0.4%の下り勾配になっていたが、所々に凹凸があるため干潮時には水溜りが形成された。生息地にはヨシが密生しており、枯れたヨシの葉茎が本流に面した波打ち際の急勾配の区域を除き一面に堆積していた。生息地のヨシ原は背後および上下流側を水田で取り囲まれ陸域にあったが大潮の満潮時には利根川本流の水位が上昇し、生息地のヨシ原全体是水没した。一方、中潮から小潮の間の潮位変動が少ない期間は利根川の水位の上昇も少ないために地盤高の低い部分にあるヨシ原だけが動水した。しかし、ヨシ原には仮設道路の設置で埋められた中央の水路から農業用水が常時流入しており、さらに、ヨシ原の各所で伏流水が湧き出していたためヨシ原全体は四季を通じて湿潤に保たれていた。ところが、1997年2月に仮設道路建設のために矢板がヨシ原と水田との境界に打たれ、さらに、土壌凝固剤が注入されて仮設道路(図-2)が設置されると、地下水位が低下しヨシ原の湧水は枯渇した。さらに農業用水路の路筋が変更されて流入量も激減したため、以前のように干潮時でもヨシ原全体が湿潤に保たれることはなくなった。

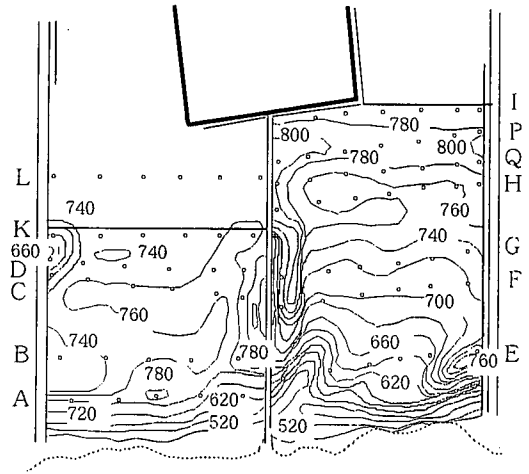


図-3 調査地の地形図(数字は標高, mm)

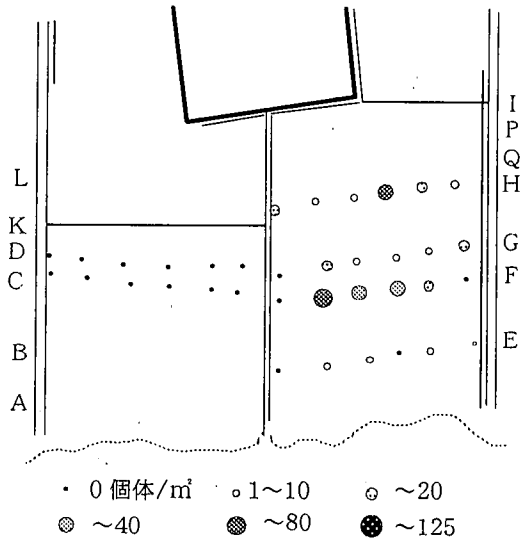


図-4 幼虫の分布と密度(1997年6月)

(2) ヒヌマイトトンボ幼虫の分布

1997年5月23日に利根かもめ大橋建設地のヨシ原において、ヒヌマイトトンボ幼虫の分布を確認するための茨城・東京・千葉の各自然保護団体、千葉県、茨城県および千葉県道路公社による官民合同のヒヌマイトトンボ生息調査が行われた。この際、ヨシ原の乾燥化が進んでいることが確認され、ヒヌマイトトンボ幼虫の生息が危惧された。

1997年6月15日にヒヌマイトトンボ幼虫の分布調査を行った結果、上流側ヨシ原は全面が乾燥して干上り、幼虫は全滅していた。また、下流側ヨシ原も干上る寸前であった。6月15日の幼虫のコードラート調査の結果を図-4に示した。上流側ヨシ

原では、A、Bラインは地盤高が高く乾燥化が顕著であったため幼虫の採集は行わず、それより低いC、Dの2ライン、12定点で幼虫の採集を行った。その結果、Dラインで干からびた幼虫1個体が確認されたに過ぎず、上流側ヨシ原でのヒヌマイトトンボ幼虫の死滅が認められた。下流側ヨシ原のE、F、G、Hの4ライン上の24定点で10サンプルずつ240サンプルを採集した結果、18定点、63サンプルで110個体の幼虫を確認した。内訳は0個体が177サンプルで、1個体が38サンプル、2個体が13サンプル、3および4個体が5サンプルずつで、6個体が1サンプルであった。幼虫の集中度を森下の式⁹⁾より求めると $I \delta = 3.323$ ($I \delta > 1$, 集中分布)となり、幼虫はヨシ原に均一に分布するのではなく、局所的に分布することが明かとなった。なお、採集された幼虫は8齢が4個体、9齢が26個体、終齢が80個体で、翅になる部分が膨らんだ羽化直前の終齢幼虫が最も多く見られた。図-4に示した1997年6月15日前後は、川側から生息地ヨシ原への河川水の逆流がほとんどない小潮の時期で、しかも陸側からの農業用水の流入および伏流水の湧出も失われていたため、上流側ヨシ原では地下水位が低下し底質の土壌にもひび割れが生じるほどに乾いてヒヌマイトトンボ幼虫が死滅する事態に至った。さらに、下流側ヨシ原の幼虫についてもこのままの状況が数日続けば上流側と同様になることが予測された。

本調査に基づき関係各機関に生息地保全の要請がなされ、仮設道路の設置で流入量が激減していた農業用水をヨシ原に流入させるため水路の拡張工事が行われた。その結果、生息地のヨシ原全体に再び農業用水が流れ込むようになり、下流側ヨシ原に生き残っていた幼虫の羽化がみられ、利根かもめ大橋建設地のヒヌマイトトンボの絶滅は回避された。

図-5に1997年10~11月に行ったヒヌマイトトンボ幼虫のコードラート調査結果を示した。上流側ヨシ原34定点、下流側ヨシ原45定点、合計79定点で採集を行った結果、43定点で合計525個体の幼虫が確認された。幼虫は4~9齢までみられ、4齢から順に2、48、154、188、128および5個体であった。

6月(図-4)と10~11月(図-5)の調査結果について同一の定点間で比較すると、上流側12定点の合計は6月の0個体に対して10月は28個体、下流側24定点の合計は6月の110個体に対して10月は429個体が採集されており、仮設道路設置の影響でヒヌマイトトンボ幼虫が死滅した上流側ヨシ原では、農業用水が再び流入するようになったことから下流側ヨシ原からの成虫の移動・産卵により、窪地になっているC~Kラインでの幼虫の再定着が確認された。

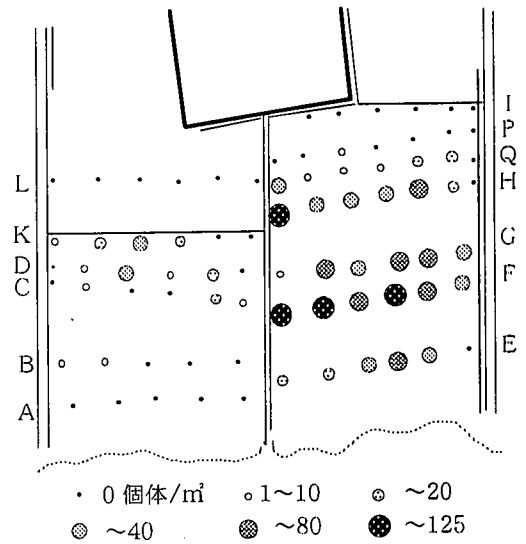


図-5 幼虫の分布と密度(1997年10~11月)

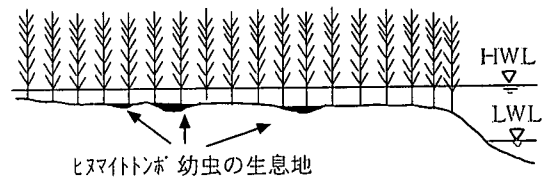


図-6 ヒヌマイトトンボ生息地ヨシ原の横断面模式図

図-5に示されるようにヒヌマイトトンボ幼虫の分布には片寄りが見られ、集中して分布する地点と全く生息しない地点がある。幼虫の分布図(図-5)に地形図(図-3)を重ね合わせると、幼虫は地盤高が周囲よりも低い地点および傾きが緩やかな地点に多く分布しており、幼虫の生息地は干潮時でも水溜まりが残る、図-6に示されるような場所であった。

ヒヌマイトトンボ幼虫の詳細な分布を知るために、干潮時の水がない時に幼虫がどのように分布しているかを調べた結果、幼虫は底質に重なりあって堆積したヨシの枯葉と枯葉の間で発見されたが、底質に張り付いた枯葉の下では隙間がないことから見つけることができなかったことから、ヨシの枯葉が底質に2枚以上折り重なって堆積していることが幼虫の生息の条件であると報告されている⁹⁾。

したがって、ヒヌマイトトンボ幼虫が生息する環境は、ヨシの枯葉が折り重なって堆積した、しかも、干潮時でも水溜まりとして残る、周囲よりも低く窪んだ地形的にも湿潤な状態が長時間維持される地点と考えられた。

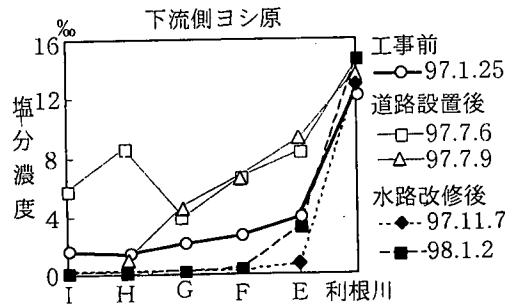
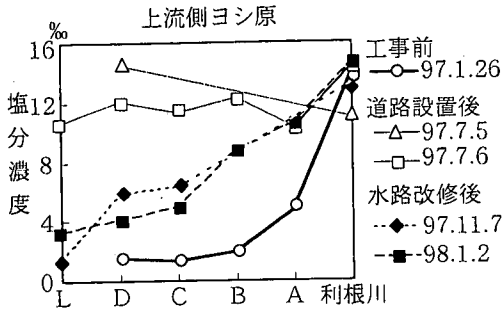


図-7 調査地の塩分濃度の変化

(3) 生息地の塩分環境

利根川河口から10km地点に位置する調査地の水位は干満の影響で約1m変動する¹⁰⁾。大潮の満潮時にはヨシ原全面に利根川本流の汽水が流入し、ヨシ原全体の塩分濃度はほぼ利根川と同じになり、干潮時には農業用水および湧水により塩分濃度は低下する。図-7に干潮時の生息地ヨシ原の横断面における塩分濃度の変化を示した。塩分濃度は上下流部共に各ライン上のほぼ中央の定点の値で代表させた。

上流側ヨシ原における仮設道路設置前の1997年1月の調査では、ヨシ原への農業用水の流入と伏流水の湧出が認められており河岸から離れるに従って塩分濃度は速やかに低下していた。一方、仮設道路設置後の1997年7月には、農業用水の流入および伏流水の湧出の両者が停止したためヨシ原全体の塩分濃度は利根川本流とほぼ同じに保たれていた。水路改修後の1997年11月および1998年1月の調査ではヨシ原の塩分濃度は河岸から離れるに従って直線的に低下していたが伏流水の湧出は失われたままで農業用水の流入量も仮設道路設置前より減っていた。

下流側ヨシ原では、1997年7月の塩分濃度変化は仮設道路設置前の1997年1月とは異なる傾向を示しており、仮設道路の設置により地下水水位が低下し、伏流水の湧出がなくなったためと考えられた。また、用水が確保されて大量の真水が流入するようになっ

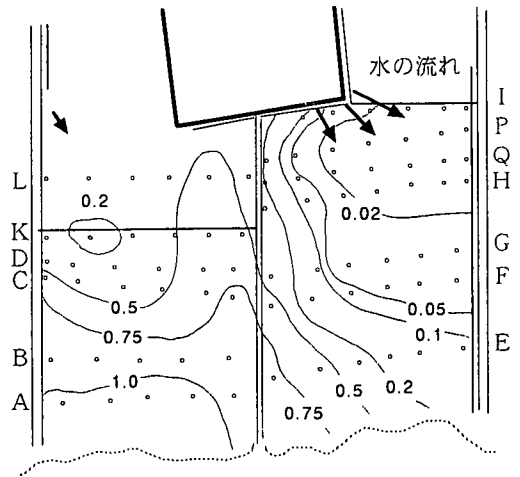


図-8 塩分濃度の等高線図(単位, ‰)

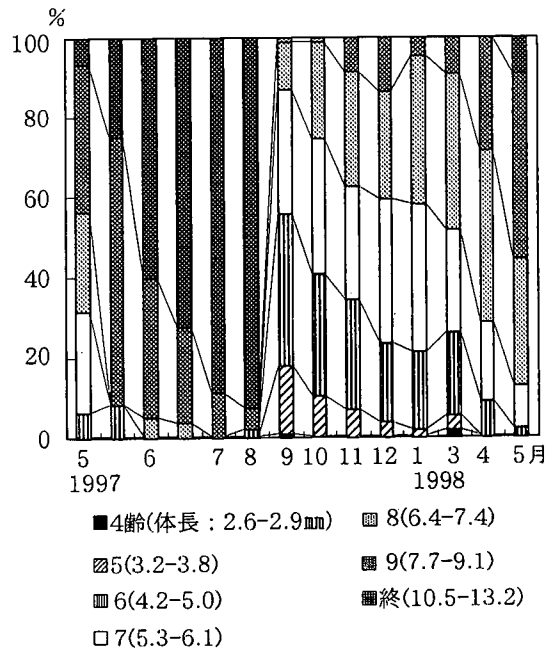


図-9 幼虫の齢構成

た7月以降の下流側ヒメマイトトンボ生息地のヨシ原の塩分濃度は1997年1月の仮設道路設置前よりも著しく低下していた。

図-8に仮設道路を設置してほぼ1年後の1998年1月2日の干潮時の利根かもめ大橋建設地ヨシ原の塩分濃度の分布を示した。下流側ヨシ原では矢印で示した水路からの農業用水の流入量の増加により塩分濃度の急激な低下が認められた。一方、上流側ヨシ原ではヨシ原中央部の水路からの農業用水の流入が認められず、矢印で示した上流側の農道脇の農

業用水路からの流入もほぼ失われたことが示された。

(4) 幼虫の齢構成

図-9に1997年5月～1998年5月までの利根かもめ大橋建設地のヨシ原におけるヒヌマイトトンボ幼虫の齢構成を示した。ヒヌマイトトンボは幼虫で越冬し、6～8月に終齢幼虫(10または11齢)が脱皮して成虫になる⁶⁾。1997年5月の幼虫の齢構成は6～終齢まで幅広いが6月には体長が10～13mmの終齢幼虫が50%以上に増え、羽化の最盛期の7・8月には終齢幼虫が90%以上を占めていた。一方、成虫の発生が終わった9月末には4～9齢幼虫が採集された。この時に採集された8～9齢幼虫は成長が遅れ羽化できずに残った前年生まれの個体と考えられた。ヒヌマイトトンボの幼虫を30℃で飼育すると約2ヵ月で6齢まで育つ⁶⁾。したがって、9月に採集された体長2.5～5.0mmほどの4～6齢幼虫は成虫の発生初期の6月に産卵された卵が夏の約4ヵ月間に成長した個体と推定された⁶⁾。

(5) 工事のヒヌマイトトンボに対する影響予測

図-10は、1997年10～11月の幼虫の分布調査結果(図-5)を10m×10m区画のメッシュ図に変換し、利根かもめ大橋の計画図(図-2)に重ねたものである。ヨシ原全体の面積は90区画(9,000m²)で、幼虫の生息メッシュ数は40区画(4,000m²)であった。

利根かもめ大橋建設のヒヌマイトトンボ幼虫に対する直接的影響を予測すると、当初計画では完全に消滅する幼虫生息地が18区画、1/2以上の消滅が9区画、1/2以下が6区画で、合計33区画が影響を受ける。メッシュ数ではなく、面積で評価すると2,640m²の生息地が消滅する。

計画変更後は仮設栈橋で2区画、橋脚建設により3区画、合計5区画が直接的な影響を受けると推定され、設計変更によりヒヌマイトトンボ幼虫の生息地に対する影響は大幅に軽減された。

なお、幼虫の分布が一様でないこと、幼虫のサンプリング地点の選択が生息地点に片寄る傾向のあることなどから、本調査から利根かもめ大橋建設地のヒヌマイトトンボ幼虫数を推定することは出来なかった。成虫数については、1996年8月2日の成虫の発生最盛期にマーカーで成虫に印を付けて放し、再捕獲する方法⁸⁾では約24,000個体と推定された¹¹⁾。

5. 考察

ヒヌマイトトンボの卵は、塩分濃度が高くなると

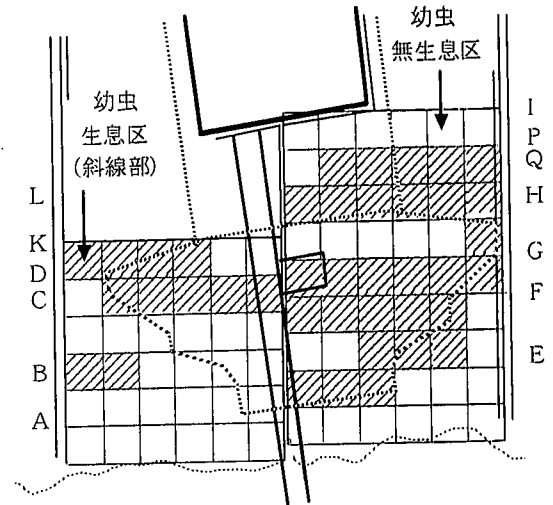


図-10 ヒヌマイトトンボ幼虫の分布のメッシュ図(1区画は10m×10m、図中の点線および直線は図2を参照)

孵化率が低下し孵化も著しく遅れることから、本来は淡水性と考えられる⁶⁾。しかし、ヒヌマイトトンボ幼虫の生息地周辺の淡水環境に生息する競争種のアオモンイトトンボ幼虫とヒヌマイトトンボ幼虫を一緒にして同じ水槽に放すとヒヌマイトトンボ幼虫は捕食されてアオモンイトトンボ幼虫だけが残る⁶⁾。

成虫についてみると、アオモンイトトンボなどの大型のトンボはヨシが密生した場所ではヨシの間を避けてうまく飛べない。一方、ヒヌマイトトンボ成虫は体長が2.5～3.0cmと小さく、飛翔力は劣るが密生したヨシの隙間を縫って自由に飛べることからヨシ原が成虫の生息に最適な環境と考えられる。

ところで両種の塩分耐性を比較すると、ヒヌマイトトンボの1齢幼虫の96時間半数致死濃度が9.8%であるが成長するにつれ塩分耐性を増し、6齢幼虫は約36%の海水でも死なない。一方、アオモンイトトンボの1齢幼虫の96時間半数致死濃度は0.6%と著しく低いことから、汽水環境ではアオモンイトトンボの卵が孵化しても、幼虫が生き残るのは不可能と考えられる⁹⁾。

利根川や酒沼、大阪府淀川、宇部市中川、長崎県対馬などのヒヌマイトトンボ生息地の調査結果では生息地の塩分濃度は満潮時には最大で約20%まで増加する一方、干潮時には河川水の流入により最低で0.02%まで減少する。しかし、最低塩分濃度が0.5%以上にならない場所ではヒヌマイトトンボは生息しないと報告されている⁹⁾。

以上のことから、攻撃性の弱いヒヌマイトトンボ幼虫は淡水域では生存競争に負けて生き残れないが、

塩分耐性を持つことから、競争種の生きられない汽水域に生き残った種であることが示唆され、必然的に河口域のヨシ原がヒヌマイトトンボの生息地になったと考えられる。

干潮時の潮が引いた河口域のヨシ原は乾燥し易く、特に夏季の干潮時には水温・地温も著しく上昇する。気温23℃、湿度約60%の条件下で、乾燥したろ紙を敷いたシャーレにヒヌマイトトンボ幼虫を入れ、蓋をしなくて置くと幼虫は24時間以内で死亡する。一方、ろ紙を湿らせ蓋をしておけば幼虫は数日間生き残る。アオモンイトトンボ幼虫についても同様である¹¹⁾。すなわち、生息地の乾燥はトンボの幼虫にとって致命的である。したがって、干潮時には生息地の陸側から河川水や湧水がヨシ原に供給され湿潤に保たれることがヒヌマイトトンボ幼虫が生き残るための必須な条件となる。したがって、河口域のヨシ原で干潮時でも水溜まりとして残る部分(図-6)は少ないことから、幼虫の分布はさらに局所的にならざるを得ないと考えられる。

干潮時の底質が乾燥した状況下でヒヌマイトトンボ幼虫は堆積したヨシの枯葉の重なりの中に隠れて再び潮が満ちてくるのを待っている。一方、ヨシ原が自然形成されてヒヌマイトトンボ幼虫が生息するまでどれくらいの期間を要するか調べた結果、ヨシの枯葉が底質に重なりあって堆積するまで3年かかり、成虫が発生するのは前年に産卵・孵化した幼虫が羽化する4年目の夏になると報告されている⁹⁾。なお、ヒヌマイトトンボ幼虫は明るい所を避けて堆積した茎葉の裏側に隠れる習性があるため、水溜まりや湿地、波打ち際などのヨシの茎葉が洗い流されて堆積しない場所には幼虫は分布しないことが確認されている。したがって、ヨシの枯葉の堆積はヒヌマイトトンボが生息するための重要な要素の一つである。すなわち、ヒヌマイトトンボが生息するためには汽水域のヨシ原で、底質には枯れた茎葉が堆積しており、しかも河川水や湧水により干潮時でも湿った状態に保たれることが必要である。

本調査では1997年5月から干潮時の利根かもめ大橋建設地ヨシ原で水位および塩分濃度のモニタリング調査を行い、生息地が乾燥することがないように注視してきた。図-8は1998年1月のヨシ原の現況を示したもので、上流側ヨシ原全体の塩分濃度は下流側のそれと比べて高いことから、上流側ヨシ原に農業用水が供給されない状況が明白に示されている。

ヒヌマイトトンボの基準産地の瀬沼における生息地の変遷について調べてみると、湖岸のヨシ原に真水を供給していた細流や水路が堤防で分断されたために多くの生息地が消滅した¹²⁾。荒川の京成電鉄橋

梁建設地におけるヒヌマイトトンボが急減した原因は、生息地の河川敷ヨシ原の地盤が上昇⁵⁾ および堤防からの真水の染み出しがなくなったためと考えられている。生息地の塩分濃度のモニタリングを行っていれば対策が立てられたと考える。

塩分濃度のモニタリングは簡便で容易な方法であることから、生息地の環境変化を早期に検知するための優れた方法と考えられる。また、水環境の変化の原因を調べる手段としても、塩分濃度の等高線図は有効である。

ヒヌマイトトンボの幼虫は6~8月中頃に羽化して成虫になり産卵する。卵は約2週間で孵化して幼虫になり、幼虫は越冬して翌年羽化する⁶⁾。

図-9に示されるように、4~5月には幼虫の体長は6~10mmになっているため容易に識別できる。したがって、幼虫の分布および密度の調査時期は羽化前の4~5月頃が最適と考える。

IUCN(国際自然保護連盟)では、生息地とは分布地点を含むメッシュの合計面積として定義しており、メッシュを十分小さくして生息地の面積を測るべきとしている¹³⁾。生息地とは、ある生物が種として存続するために生活環の全ステージで必要とする面積として定義されており、鳥類の場合は集団営巣地や渡りの中継地が生息地に含まれる¹³⁾。利根かもめ大橋建設地では早朝ヒヌマイトトンボ成虫がヨシ原に隣接する水田で休息しているのが多く観察され、生息地から約100m離れた水田の畔でも成虫の飛翔が確認されている。成虫は餌を取る場所や夜間・風雨時の休息場所として隣接する草地や林地などを利用していることから、これらの場所も生息地の面積に含まれる。生息地周辺での成虫の飛翔範囲や利用状況を調べ、影響面積として評価することが必要であろう。

ヒヌマイトトンボ幼虫に対する利根かもめ大橋建設の影響についてメッシュ図を作成して影響の評価を行ない、実際の消滅面積と比較した。メッシュ図は極めて簡便にできるに影響の評価法と考られる。個体数レベルでの影響を評価する場合、特にヒヌマイトトンボ幼虫のような分布に片寄りのある種についてはメッシュ毎に幼虫密度の重み付けをすれば算出は可能である。メッシュ図は対象となる生物種に対する工事等の影響を定量的に予測・評価するために有効な方法と考える。

利根かもめ大橋の当初計画では現実には、図-10の破線で示した外側の幅5~10mの範囲のヨシ原が作業ヤードで消滅する。したがって、工事による直接的な影響面積には、これらの面積も含まれる。成虫の生息空間を考慮すると、利根かもめ大橋建設地

の9,000m²のヨシ原全体が直接的な影響面積と評価される。設計変更後の影響についてみると、橋脚により直接消滅する幼虫生息地の面積は、100m²に縮小された。しかし、仮設栈橋が設置された建設中のヨシ原を調査した結果、栈橋を支えるH型鋼の周辺では地盤高の上昇が認められ、また、仮設栈橋の陰になった部分でヨシの枯死が確認された。利根かもめ大橋と同様に仮設栈橋を設置して行われた京成電鉄鉄橋の掛替え後のヨシ原においても地盤高の上昇がみられ⁵⁾、それに伴うヒヌマイトトンボの著しい減少が認められている²⁾。したがって、ヒヌマイトトンボに対する利根かもめ大橋の橋梁建設の影響は一時的に止まらないと思われた。

全国各地で行った現地調査の結果、ヒヌマイトトンボの生息地は3タイプに分けられた。一つは満潮時には河川水の逆流で水没し、干潮時には陸化するが、真水が背後の水路などから供給されて湿潤に保たれるヨシ原で、本調査を行った利根川河口域が代表的な場所である。二つ目は潮位変動が少なく干潮時でも海水が完全に引くことのない塩分濃度の比較的高く保たれる河口域のヨシ原で、日本海側の兵庫県円山川水系の生息地があげられる。三つ目は海に直面した入り江の奥や河口にあり、樋門で仕切られた潮止池の内側にある長崎県対島、山口県宇部市厚東川河口の生息地があげられる⁴⁾。

現在、各地でヒヌマイトトンボ生息地の復元・創生事業が行われているが、生息地のタイプ、特性を見極め、それぞれの場に合わせた環境づくりが望まれる。人為的に創られた環境でも、管理を続けなければ消滅する生息地であるならば、自然の復元・再生とは言えないであろう。利根かもめ大橋建設地では、仮設道路を設置しただけで地下水位が低下し、農業用水の供給が跡絶えたことで上流側ヨシ原の幼虫が全滅したように、ヒヌマイトトンボに対する影響の予測・評価は究めて難しい。現状では、ミティゲーションとしての生息地の創設は、開発に先駆けて行うべきと考える。

6. 結論

利根川河口域の利根かもめ大橋建設地で行った現地調査に基づき、絶滅危惧種ヒヌマイトトンボに対する影響の予測・評価を行った。得られた知見を以下に示す。

(1) ヒヌマイトトンボの生息環境への影響予測手法として、生息地の地形測量、トンボの幼虫のコードラート調査、塩分濃度・水位の測定が有効である

ことを確認した。

(2) 生息地のヨシ原の塩分濃度のモニタリングは、生息地としての水環境の変化を早期に検知するのに簡便で容易な方法であることが確認された。

(3) 開発等による生息地への影響を予測評価するために地形測量および幼虫調査を行い、幼虫の分布のメッシュ図を作成して影響の定量的な評価を試みた。

(4) ヒヌマイトトンボ幼虫の生息地は汽水域のヨシ原で、背後から淡水が供給される湿地に限られ、しかも、干潮時に水溜まりとして残る窪地に幼虫は局在して分布することが明らかとなった。

謝辞：本研究を行うにあたり、調査にご協力いただいた建設省、建設省関東地方建設局利根川下流工事事務所、千葉県土木部、千葉県道路公社、茨城県土木部および茨城県生活環境部環境政策課に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 環境庁：日本の絶滅のおそれのある野生生物—レッドデータブック—、(財)日本野生生物研究センター、1991。
- 2) 染谷保：絶滅危惧種ヒヌマイトトンボの現状、昆虫と自然、Vol.33, No.10, pp.4-8, 1998。
- 3) 建設本省、土木研究所、地方建設局：建設事業におけるミティゲーションの評価手法、土木技術資料、39(4)、26-31、1997。
- 4) 宮下衛：山口県宇部市のヒヌマイトトンボの生息環境に関する研究、土木学会第54回年次学術講演会講演概要集、第7部、pp.176-177、1999。
- 5) 建設省荒川下流工事事務所：荒川下流におけるヒヌマイトトンボ調査中間報告書、1996。
- 6) 小神野豊、河辺聖、宮下衛：ヒヌマイトトンボの生息環境とその保全に関する研究、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集、第7部、pp.258-259、1997。
- 7) 染谷保：ヒヌマイトトンボの生息環境に関する研究、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集、第7部、pp.256-257、1997。
- 8) 伊藤嘉昭、村井実：動物生態学研究法(上)、古今書院、1977。
- 9) 宮下衛：ヒヌマイトトンボの生息環境の保全と復元に関する研究、環境システム研究、Vol.27, pp.293-304、1999。
- 10) 気象庁：潮位表、1997。
- 11) 宮下衛：未発表データ。
- 12) 宮下衛：ヒヌマイトトンボの生息環境と移動に関する研究、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集、第7部、pp.456-457、1998。
- 13) 矢原徹一(訳・監修)：IUCNレッドリストカテゴリー一、IUCN種の生存に関する委員会、1996。

(1999.4. 13 受付)

STUDIES ON THE METHOD FOR ASSESSMENT OF THE HABITAT
OF THE DAMSELFLY, *MORTONAGRION HIROSEI*

Mamoru MIYASHITA

The habitat of the damselfly, *Mortonagrion hirosei*, which was designated species by the Environment Agency in 1991, was studied at the site of the Tone Kamome Ohashi bridge project spanning the Tonegawa river. Changes of the water level and the salinity of the habitat of this species were measured with actual survey. The larvae of the damselfly were collected only from pool in a sunken place covered with dead leaves of reeds on the riverside. It was concluded that the mesh figure of a distribution of the damselfly can be used as an excellent tool for environmental impact assessment method.