

ヒメマイトトンボ生息地の立地条件とその復元に関する一考察

Studies on the conditions of location and restoration of the habitat of the damselfly,
Mortonagrion hirosei

宮下 衛*

Mamoru Miyashita

ABSTRACT: The damselfly, *Mortonagrion hirosei*, was designated as an endangered species by the Environment Agency in 1991, because its habitat is vulnerable to the effects of land reclamation and river improvement. The damselfly lives entirely in the reed plants. The damselfly distributed from the Kitakamigawa River in Miyagi Prefecture to the Tsushima Islands in Nagasaki Prefecture. The habitats of the damselfly were located from an estuary to a distance of 40 km from the mouth of a river. There were differences in their habitats among the location. The habitats were classified following four types; riverside, movable dam, brackish lake and tidewater control pond. A typical type of riverside was located on the Tonegawa River. The damselfly lives on the either banks of the Edogawa River above the Gyotoku movable dam having reconstruction works in contemplation. The brackish lake type habitats were located on the Hinuma Lake. New habitats of the tidewater control pond were found on the coast of the Asou Bay in the Tsushima Islands in 1999. As a result of our investigation, it was supposed that the fluctuations of the salinity and the water level were the most important environmental elements required for holding the damselfly population.

KEYWORDS: *Mortonagrion hirosei*, Damselfly, Endangered Species, Habitat, Restoration

1 はじめに

ヒメマイトトンボは環境庁により「レッドデータブック」¹⁾の絶滅危惧種Ⅰ類に指定されている我が国では唯一の汽水域に生息するイトトンボで、宮城県北上川を北限として長崎県対馬まで16都府県で記録されている²⁾。しかし、生息地は埋め立てや開発の対象になり易い河口域のヨシ原にあるため減少の一途で5地域では絶滅しており、生息面積でみた減少率は80%以上とされることから³⁾、残された生息地の保全が急務である^{1), 2)}。

現在、山口県宇部市中川調整池^{5), 6)}では道路建設、東京都墨田区荒川^{7), 8)}および埼玉県八潮市中川⁹⁾では河川改修、千葉県市川市江戸川¹⁰⁾では可動堰の改築によりヒメマイトトンボへの影響が避けられないことから、工事に先行してヒメマイトトンボの代替地への移植事業が行われている。また、各地の生息地では堤防の補強、下水道整備、埋立等の影響が懸念される事業が計画されている。

長崎県対馬や山口県宇部市のヒメマイトトンボ生息地は防波堤の内側にあり、荒川^{7), 8)}および中川⁹⁾の生息地は河口から10~20km上流に、江戸川¹⁰⁾の生息地は可動堰の直上に位置する。一方、太平洋側の山口県宇部市では潮の干満による潮位差は4mに及ぶが、日本海側の円山川河口近くの桃島池では約50cmに過ぎない⁴⁾。このようにヒメマイトトンボ生息地は立地条件も著しく異なることから、それぞれの環境に応じた代替地の創設が必要である。

* 環境庁国立環境研究所 National Institute for Environmental Studies, Environmental Agency

ここでは、全国各地のヒヌマイトトンボ生息地で行った調査の結果、生息地の立地および成立条件の違いによる類型化と各タイプの特徴について報告する。また、各地で行われているヒヌマイトトンボのミティゲーションの実施状況を報告する。

2 調査方法

ヒヌマイトトンボの分布は、現地調査および日本蜻蛉学会ヒヌマイトトンボ保護専門部会の協力によりまとめた。生息地の地形および塩分濃度については国土地理院発行の地形図、森林基本図(長崎県対馬)および水質年表¹¹⁾により調べ、同時に現地調査を行った。生息地の塩分濃度はコンパクトNaイオンメータ(堀場製作所)およびコンパクト塩分計C-122(同)で測定した。潮位変動については潮位表⁴⁾および現地調査で求めた。さらに一部の調査地では現地測量を行った。

3 結果

3. 1 ヒヌマイトトンボ生息地の現況

図1に示されるようにヒヌマイトトンボは北上川河口を北限として、主に太平洋側に生息するが、日本海側では福井・兵庫・京都の3府県にも分布し、長崎県対馬まで16都府県、32地域で記録されている^{1, 2)}。この中で鶴見川(14)、

太田川(15)、名古屋港(17)、朝明川(20)、海蔵川(21)では埋立てや河川改修、護岸整備などによりすでに絶滅している²⁾。また、赤井江(3)、松川浦(6)、涸沼(8)、利根川(9)、中川(11)、荒川(12)、多摩川(13)、淀川(26)、対馬(32)では同様の理由で一部生息地が消滅しており、中には絶滅しそうな地域もある^{2, 12)}。表1に検討中の地点を含めたヒヌマイトトンボ生息地のミティゲーション事例を示した。

(1) 回避

回避の先駆的事例として茨城県涸沼の涸沼川があげられる。ここでは、これまでにヒヌマイトトンボの生息が確認されていた地点の約200m上流で高水敷が洗掘され堤防が破損する恐れが生じたため、その補強工事を行うと共に河道を広げる計画であった。しかし、1998年7月に工事区域のヒヌマイトトンボの生息調査を行った結果、対岸のヨ



図1 ヒヌマイトトンボの分布

表1 ヒメマイトトンボのミティゲーション事例

回避	瀬沼(8)・瀬沼川(河川改修):計画変更(1998)……事前調査で発見
最小化	利根川(9)・利根かもめ大橋(橋梁):盛土からピアに設計変更 +代替地の創出(1998)……虚偽報告
修復	円山川(29)・桃島池(役場・下水処理場建設の埋立て):埋立て計画縮小 +ヨシ帯の復元(1998)……自然保護団体の指摘
代替	江戸川(10)・行徳可動堰(改築):ヨシ原創出後に移植(2001) 中 川(11)・常磐新線隣接地(河川改修):ヨシ原の創出中(1998) 荒 川(12)・京成電鉄橋梁隣接地(河川改修):ヨシ原の創出中(1998) 中 川(30)・中川調整池(道路):ヨシ原創出後に移植(2002)+コリドーの設置 ……事前調査で見逃す、自然保護団体の指摘
検討中	宮 川(24)・河口域(広域下水処理施設建設の埋立て)……事前調査で再確認 木屋川(31)・河口域(堤防補強)……ボーリング調査中、自然保護団体の指摘 浅茅湾(32)・長板浦(港湾・道路・保養施設建設の埋立てで大部分が消滅) ……事前調査で見逃す、研究者の指摘

シ原でヒメマイトトンボの生息が確認されたため、当初計画を全面的に変更、河道をそのまま残して高水敷の補強工事のみ施工した¹³⁾。

(2) 最小化

利根かもめ大橋の場合は、建設地が国定公園の特別地域であることから自然公園法に基づく環境調査が1995年に行われた。ところが兩岸の橋台建設地にヒメマイトトンボが生息していたことから、右岸の千葉県側についてはブルトナーで整地してから調査を行い、さらに整地前に調査したとして報告書の日付の改ざんを行った。左岸の茨城県側については橋台建設地より約100m上流に生息するとした報告書を作成した。さらにヒメマイトトンボは周辺一帯に広く分布するため建設による影響はないとした虚構の影響評価等が問題となり、橋台位置を約50m陸側に後退させ、橋脚を一基追加するという設計変更が余儀なくされた^{14, 15)}。結局、建設費は当初の150億円から165億円に増え、1年遅れて本年3月に竣工した¹⁶⁾。

(3) 修復

兵庫県城崎町にある桃島池では1992年にヒメマイトトンボが発見された¹⁷⁾。同町は約4.5haある桃島池の河川部分を除く4haを埋め立て、新庁舎や下水処理場を建設する計画をしていた。ところが許可が得られないため、1996年に町有地の1.4haのみを埋め立てることに計画を縮小し¹⁸⁾、1998年に着工した¹⁹⁾。埋め立てで失われるヨシ原については埋め立て地の岸に沿って長さ約50mに渡り水中盛土を行い斜面を造成し、2000年3月水際にヨシの移植を行った。1997年からヒメマイトトンボの生息環境および水質のモニタリング調査が行われている²⁰⁾。

(4) 代替

山口県宇部市中川調整池における4車線の都市計画道路宇部湾岸線建設地では、1995年7月8日に地元のトンボ研究者が道路予定地でヒメマイトトンボを発見し、直ちに県博物館に報告がなされた⁵⁾。同地の昆虫類の環境調査は同年7月11～13日に行われている²¹⁾。なお、同事業は1994年6月に認可

されている。発見者からの指摘でヒメマイトトンボの保護対策委員会が1998年に設置され3年間の生息地の環境調査の結果^{2,2)}、①着工はヒメマイトトンボの代替地での定着が確認されてからとする、②4ヶ所に分かれている生息地の孤立化を避けるためのヨシ原（コリドー）を調整池に設ける、③隣接する絶滅危惧種の水草カワツルモやカタシャジクモが生育する遊水池は残す等の条件付きで当初計画は承認された^{23, 24)}。

（５）検討中

対馬長板浦の場合は、利根かもめ大橋と同様に国定公園内にあることから調査は実施されたが見落とされ、地元のトンボ研究者の指摘で生息地の潮止池の約半分は残されたが潮止池の海側は約300m先まで埋立てられた²⁾。水路により海水の流入が可能になるよう施行されるが絶滅が懸念される。

表2 生息地のタイプ

場所	類型	最大塩分濃度	潮位差	淡水の供給源
河川	河川敷タイプ	15‰	1～2m	湧水・水路水
	可動堰タイプ	1‰	1.2 m以下	本流河川水
	汽水湖タイプ	10‰	0.6 m以下	流入河川水
海岸	潮止池タイプ	25‰	2～4m	流入河川水

3. 2 生息地タイプについて

ヒメマイトトンボの代表的な生息地は汽水域の河川敷のヨシ原であるが、海岸堤防に接する潮止池や汽水湖の湖岸にも生息しており、それぞれの環境に違いのあることが認められた。

ヒメマイトトンボの生息地は立地および成立条件の違いから4タイプに分けられた。表2に最大塩分濃度、潮位差および淡水の供給源について示した。河川系には河川敷タイプ、可動堰タイプおよび汽水湖タイプがある。可動堰タイプは、元は河川敷タイプであったが下流側に堰が出来たため淡水化が進む環境に取り残されたものである。これらのタイプでは干潮時に陸化するが、河川水や湧水の流入があるためヒメマイトトンボ幼虫が生き残ることができる。海岸系には湾奥の海岸を堰止めてできた防潮堤の内側に見られる潮止池タイプがある。このタイプでは豊富な流入河川水が満潮時の塩分濃度の上昇を押さえる。

（１）河川敷タイプ

ヒメマイトトンボの典型的な生息地である。生息地は低水敷のヨシ原で、満潮時には海水の逆流により水没し、干潮時には陸化する場所に形成される。ヨシ原の幅は少なくとも20m以上で100mを超える場所もある。したがって、川幅も数百m以上の比較的大きな河川の河口域に分布する。その代表的な例として、図2-1に利根川の河口から約9km上流の茨城県波崎町の生息地の地形図、図2-2にその平面図および横断図を示した。本年3月に開通した利根かもめ大橋¹⁴⁾はこの約1km上流に位置する。ヒメマイトトンボは河川敷のヨシが密生した湿地に生息しており、全国的にも最大規模のヨシ原は幅約120m、長さ750mである。横断図に示されるように利根川本流と生息地のヨシ原の間には高さ1.0～1.5m、幅5～10mのヨシが密生した自然堤防が形成され、その内側に自然堤防に並行した水路が見られる。自然堤防は所々で開口しており、満潮時には開口部から逆流してくる利根川本流の水でヨシ原全体が水没する。干潮時には流入した河川水は本利根川本流に流れ出る。一方、ヨシ原には陸側の水路から湧水を起源とする淡水が流入しており、ヨシ原全体は湿潤に保たれる構造である。

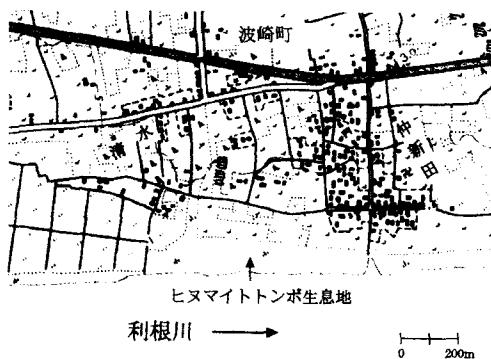


図 2-1 河川敷タイプの地形図

河川敷タイプの生息地の多くは河川敷の埋立や護岸工事、河道の改修等により失われた²⁾。今後は、後背地の開発、護岸の補強工事等による湧水や伏流水のみず道の遮断、地下水位の低下が問題になるであろう。本タイプの生息地は、北上川(1)、中川(11)、荒川(12)、などがあげられる^{2, 14)}。

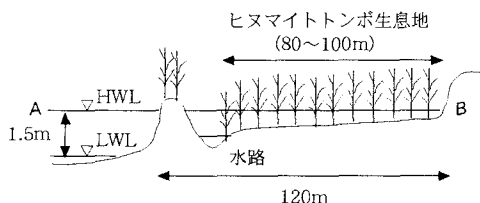
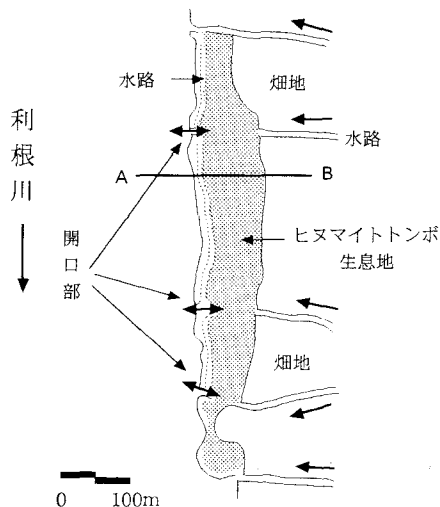


図 2-2 河川敷タイプの平面図と横断図

(2) 可動堰タイプ

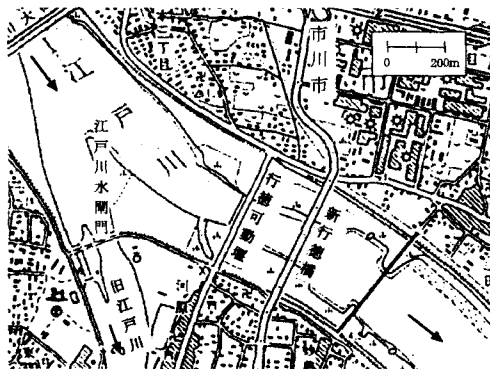


図 3-1 可動堰タイプの地形図

可動堰タイプの生息地は、上記の河川敷タイプの生息地の下流側に可動堰が出来たことにより、その上流に取り残された生息地で、淡水化の傾向にある。

図3-1に江戸川(10)行徳可動堰直上の両岸のヒノマイトトンボ生息地の地形図、図3-2に

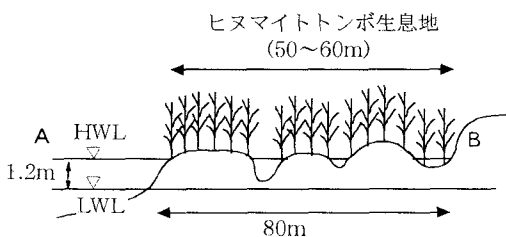
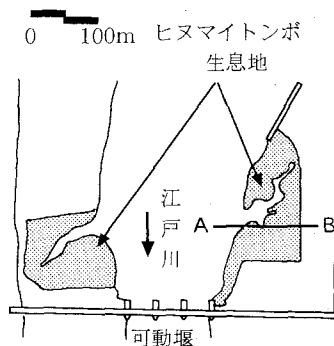


図 3-2 可動堰タイプの平面図と横断図

その平面図および横断図を示した。堰があるために満潮時に海水が生息地に直接流入しない仕組みである。堰上の水位は通常、旧江戸川側の江戸川水閘門で調節され、台風の洪水時のみ可動堰は開けられる。なお、堰上流での低濃度の塩分は旧江戸川からの海水の逆流によるもので、濃度が1%以上になることは殆どない^{3, 25)}。

本タイプの生息地は利根川(9)にも残っているが、生息地の淡水化の進行による絶滅は避けられない³⁾。

(3) 汽水湖タイプ

図4-1に日本海側の兵庫県城崎市の桃島池(29)のヒメマイトトンボ生息地¹⁷⁾の地形図、図4-2にその平面図および横断図を示した。桃島池は円山川の支流で、満潮時には海水が逆流してくる汽水湖である。汽水湖タイプの生息地の特徴は、干満差が約60cm以下と少ないことおよび流入河川からの淡水の供給量が季節により変動することである。桃島池の生息地の塩分濃度の季節変動²⁰⁾をみると、12月～4月の降雪・融雪期は淡水に近く、他の季節は高い傾向にあり、98年7月の調査では2.8%を示した。一方、茨城県酒沼(8)の生息地は逆に春から秋の降雨期はほぼ淡水状態で、冬の渇水期に一時的に1%近くまで上昇する³⁾。

本タイプの生息地のヒメマイトトンボ幼虫の分布は塩分濃度に依存していることから、流量の変化が絶滅要因となろう。汽水湖タイプの生息地は、円山川(29)を挟み桃島池対岸の楽々浦の飯谷川河口周辺にも認められる¹⁷⁾。

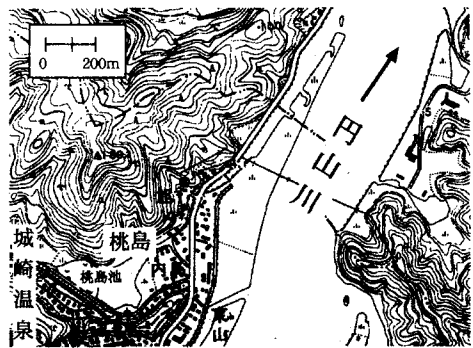


図4-1 汽水湖タイプの地形図

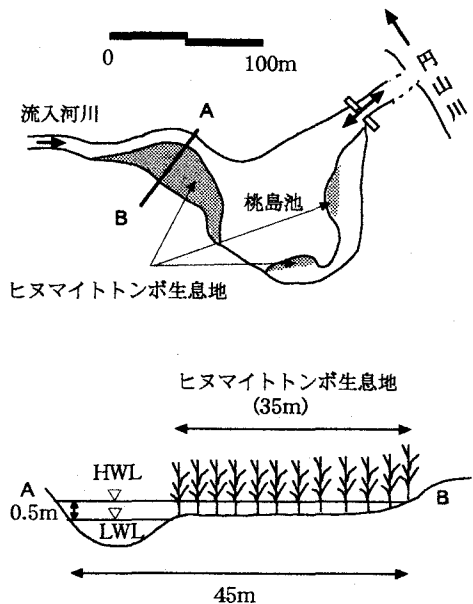


図4-2 汽水湖タイプの平面図と横断図

(4) 潮止池タイプ

図5-1に1999年に発見された長崎県対馬浅茅湾(32)のリアス式海岸の湾奥の生息地の地形図、図5-2にその平面図および横断図を示した。ここではヒメマイトトンボは潮止池の内側のヨシ原に生息する。生息地の背後はかつては水田で、現在はヨシや湿水性の植物で被われた湿原である。海と潮止池は防潮堤で仕切られており、さらに設けられた堰堤の陸側にヒメマイトトンボが生息する。2つの堰堤には樋門が設置されている。満潮時には海水が樋門を通して生息地に入りヨシ原全体が水没する。ここでは生息地背後からの豊富な淡水の供給が生息地の成立に不可欠である。干潮時には潮止池および生息地のヨシ原はわずかな水たまりを残して陸化するが、背後の湿原からの淡水の流入によりヨシ原全体は湿潤に保たれる。なお、対馬には潮止池タイプの生息地が数地点残っていることが1999年に長崎県が実施した生態系多様性地域調査(対馬沿岸地域)で確認されている²⁶⁾。

潮止池タイプの生息地は海に直結しているため、生息地に流入する淡水の供給量が生息の鍵である。本タイプの生息地に山口県宇部市中川調整池(30)があげられる^{3, 21~23)}。

4 考察

ヒメマイトトンボの生息地は汽水域にあるヨシの茎葉が堆積した湿潤なヨシ原である。生活史および生態についてみると、成虫の発生は5~8月で、雌の成虫は羽化後1週間ほどで成熟してヨシの若い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、幼虫は輪虫やミジンコ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、越冬して翌年の夏に脱皮して成虫になる^{2, 3, 14)}。塩分との関係を卵の孵化率でみると、淡水では約90%が孵化するが、塩分濃度が高くなるにつれて孵化率は低下し、28.5%では全く孵化しない²⁷⁾。幼虫の塩分耐性をみると、1齢幼虫の96時間半数致死濃度は9.6%と低いため、海水中ではヒメマイトトンボは生息不可能である²⁷⁾。一方、淡水の環境ではヒメマイトトンボの幼虫は共食いをせず攻撃性も弱いために競争種のアオモンイトトンボなどに捕食されてしまい生き残れないと考えられる²⁷⁾。ヒメマイトトンボ成虫の体長は2.5~3cmと小型で飛翔力も劣るが密生したヨシの隙間を縫って自由に飛ぶことができる。このような理由によりアオモンイトトンボや大型のトンボの成虫が容易に入り込めないヨシ原がヒメマイトトンボに適した環境と考えられる^{3, 14)}。

ヒメマイトトンボは以下の条件を満たす環境に生息する。①塩分濃度が0.5‰以上になる汽水域である。②ヨシの茎葉が折り重なって堆積したヨシ原である。③ヨシ原は縦横共に数十m規模の面積を有し干潮時には所々に水溜りが残る程度の平坦な場所である。④干潮時には湧水や河川水の流入により生息地の底質が湿潤に保たれる場所である。⑤満潮時には流入河川水が塩分濃度が希釈される場所である。

生息地は海岸に面していて塩分濃度が潮位変動により頻繁に高くなる場所(32 浅芽湾)がある一方、大潮の時(26 淀川)や渇水期に一時的(8 潤沼)にしか塩分濃度が上昇しない場所にもある。また、水位変動についてみると、3m以上の水位差の場所(30 中川)がある一方、60cm以下の場所(29 円山川)もある。河川数タイプおよび汽水湖タイプは自然的で、潮止池タイプは人工的な生息地でもある。

生息地は4タイプに分けられたが、二つの共通点がある。一つ目は生息地のヨシ原と河川や湖沼、海との境界に堰堤や自然堤防が形成されていることである。これらは満潮時に生息地への塩分の流入を妨げたり、干潮時に生息地から水分の流失を遅らしたりする働きと共に水流や波から生息地を保護す

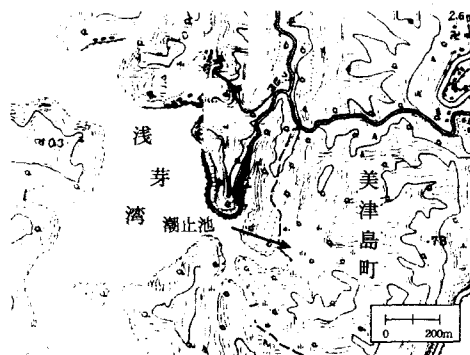


図5-1 潮止池タイプの地形図

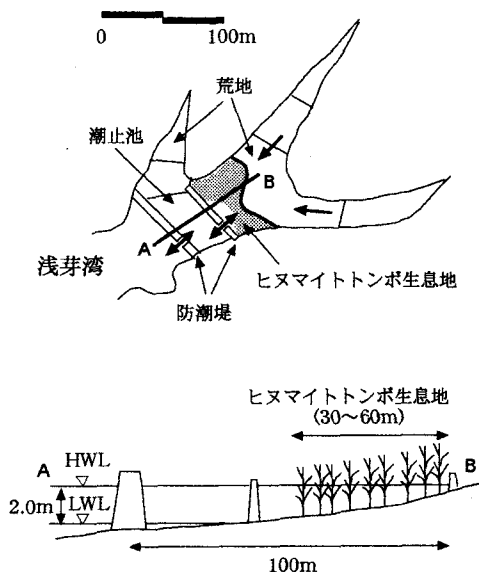


図5-2 潮止池タイプの平面図と横断図

る働きがあると考えられる。二つ目は生息地が潮の干満による水位変動で水没と陸化が繰り返される場所にあることである。干潮時の生息地の陸化はヒメマイトトンボの天敵を駆逐する働きがあると考えられる。同時に水位変動は生息地の水を入れ替えると共に餌を供給する働きがあると考えられる。

ヒメマイトトンボ幼虫は図2～5に示したヨシ原全面に生息する訳ではない。対馬の塩分濃度が高くなる潮止池タイプの生息地では、流入河川水の流れに沿った塩分が速やかに希釈される地点に幼虫は多く分布している。同じ潮止池タイプでも、干潮時にのみ樋門が開けられ河川水が海に排出される構造の山口県宇部市の中川調整池の生息地では、防波堤からの海水の漏出地点に幼虫は集中して分布する^{18), 28)}。干潮時に陸化する河川敷タイプの生息地での幼虫の分布は潮止池タイプと同様の傾向がみられる¹⁴⁾。汽水湖タイプの生息地では湖沼と流入河川との合流点に幼虫は分布している。すなわち、塩分と陸地側からの淡水供給のバランスで幼虫の生息範囲は決まると考えられる。したがって、汽水域のヨシ原であっても、本来淡水性のヒメマイトトンボが生きられる環境は局所的に成らざる得ない^{3), 14)}。

ヒメマイトトンボの保護のために実施されたミティゲーションは、回避から代替地への移植を含め7例が確認されている。すでに実施済みの涸沼(8)および利根川(9)の利根かもめ大橋では移植後のモニタリングが行われている。荒川(23)、江戸川(9)および中川(8)ではヒメマイトトンボの現生息地の環境調査とヨシ原の創出が並行して行われている。代替地へのヒメマイトトンボの移植については、現生息地のタイプの判定と移植地の地形、水位変動、塩分・水条件等についての十分な検討が必要である。移植地での定着の確認を代替の前提とすることは言うまでもない。

5 まとめ

全国各地の生息地で行った絶滅危惧種ヒメマイトトンボの分布、塩分濃度、水環境、地形等の調査結果から、生息地は4タイプに分けられた。また、各タイプの特徴および成立要因についての検討を行った。さらに、各地で行われているヒメマイトトンボのミティゲーションの実施状況を調べた。得られた知見を以下に示す。

- (1) ヒメマイトトンボ生息地は16都府県、32地域で記録されているが、5地域はすでに絶滅し、9地域では一部生息地が消滅した。
- (2) ヒメマイトトンボのミティゲーションは回避、最小化および修復が各1ヶ所で実施され、代替の4ヶ所についてはヒメマイトトンボの移植地とするヨシ原を創出中である。
- (3) ヒメマイトトンボの生息地は立地から河川系に河川敷タイプ、可動堰タイプおよび汽水湖タイプの3タイプ、海岸系に潮止池タイプの合計4タイプに分けられた。
- (4) 4タイプの生息地の共通点は、生息地のヨシ原と河川や湖沼、海との境界に堰堤や自然堤防が形成されていることである。
- (5) ヒメマイトトンボ幼虫はヨシ原全体に分布するのではなく、塩分と陸地側からの淡水供給のバランスで幼虫の生息範囲が決められると考えられる。

参考文献

- 1) 環境庁：日本の絶滅の恐れのある野生生物—レッドデューブッカー—，(財)日本野生生物研究センター，1991。
- 2) 染谷保：絶滅危惧種ヒメマイトトンボの現状，昆虫と自然，33(10)，4-8, 1998。
- 3) 宮下衛：ヒメ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，27，293-304, 1999。
- 4) 気象庁：潮位表，1999。

- 5) 原隆：山口県におけるヒメマイトトンボの生態調査，山口県の自然，56，27-32，1996.
- 6) 原隆：山口県宇部市のヒメマイトトンボ，TOMBO，XL，21-24，1997.
- 7) 野村圭祐：荒川のヒメマイトトンボ，あらかわ学会年次大会'97講演論文集，95-98，1997.
- 8) 北田健夫・田中長光・深沢博：荒川におけるヒメマイトトンボ保全対策の検討について，リバーフロント研究所研究報告，9，235-241，1998.
- 9) 建設省江戸川工事事務所：事業概要，1998.
- 10) 建設省江戸川工事事務所：ヒメマイトトンボ環境保全計画，2000.
- 11) 建設省河川局編：水質年表(第35回)，(社)関東建設弘済会，1997.
- 12) 宮下衛：ヒメ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会年次学術講演会講演概要集，第7部，456-457，1998.
- 13) 茨城県水戸土木事務所：酒沼川浸食対策検討会第3回検討会資料，1999.
- 14) 宮下衛：ヒメマイトトンボ生息地の環境影響評価手法に関する研究，土木学会論文集，657(VII-16)，66-73，2000.
- 15) 染谷保・今井初太郎：茨城県ヒメマイトトンボの危機「(仮称)銚子新大橋」建設の問題点，おけら，60，42-46，1998.
- 16) 毎日新聞：「利根かもめ大橋」完成，3/19付朝刊，2000.
- 17) 二宋誠治：ヒメマイトトンボの兵庫県内の分布(予報)，Sympetrum Hyogo，2，13-15，1994.
- 18) 読売新聞：絶滅危惧種トンボ生息、県の許可が得られず桃島池埋め立て縮小，12/14付，1996.
- 19) 毎日新聞：城崎・桃島池、一部埋め立て下水道工事へ，5/21付，1998.
- 20) 兵庫県豊岡土木事務所：桃島池埋立工事に伴うヒメマイトトンボの監視調査資料，2000.
- 21) 山口県宇部土木建設事務所：都市計画街路宇部湾岸線道路改築一種工事に伴う環境事務委託(第28工区)報告書，1995.
- 22) 山口県宇部小野田湾岸道路建設事務所：平成9，10，11年度山口宇部小野田連絡道路地域高規格道路調査(宇部地域)報告書，1998，1999，2000.
- 23) 山口県：都市計画街路宇部湾岸線道路改築事業および中川広域河川改修事業に係るヒメマイトトンボ保全対策，2000.
- 24) 原隆：山口県宇部市の湾岸道路建設に係わるヒメマイトトンボ保護対策委員会報告，TOMBO，XLII，39-41，2000.
- 25) 建設省江戸川工事事務所：第1回ヒメマイトトンボ専門委員会資料，2000.
- 26) 長崎県：平成11年度生態系多様性地域調査(対馬沿岸地域)委託業務報告書，2000.
- 27) 小神野豊・河辺聖・宮下衛：ヒメ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会年次学術講演会講演概要集，第7部，258-259，1997.
- 28) 宮下衛：山口県宇部市のヒメマイトトンボの生息環境に関する研究，土木学会第54会年次学術講演会講演概要集，第7部，176-177，1999.