

利根かもめ大橋における ヒヌマイトンボ保護対策の事後評価

宮下 衛¹・染谷 保²

1 正会員 独立行政法人国立環境研究所 (〒305-0053 茨城県つくば市小野川 16-2)

2 正会員 ヒヌマイトンボ研究会 (〒310-0905 茨城県水戸市石川 2-4313-9)

ヒヌマイトンボは河川改修や開発により生息地が減少したため、1991年、環境庁により絶滅危惧種に指定されている汽水性のイトンボである。利根かもめ大橋建設地においてヒヌマイトンボ生息地の事前・事後の環境影響調査を行った。1997年の建設前にはヒヌマイトンボは同橋下のヨシ原に多数生息していたが、2001年10月～2002年8月まで幼虫および成虫の生息状況を調査した結果、ヒヌマイトンボは全く確認されなかった。ヒヌマイトンボが利根かもめ大橋橋梁下の生息地から消滅した主な原因として、中央排水路の川幅を狭げ、板張りの水路に替えるという工法を採用したために、水路や湧水からヨシ原に流入する淡水量が激減し、①ヨシ原が乾燥化したこと、②幼虫が集中して分布する窪地が土砂の堆積により消滅したこと、③生息地の塩分濃度が上昇したこと、が考えられる。

Key Words: Tone Kamome Ohashi Bridge, environmental impact assessment, Mortonagrion hirosei, endangered species, mitigation

1. はじめに

ヒヌマイトンボは、絶滅危惧Ⅰ類に指定されている汽水性のイトンボで、宮城県北上川を北限として、長崎県対馬まで17都府県で報告されている^{1)~3)}。しかし、その生息地が河口域のヨシ原にあるため、河川改修や埋め立ての影響で消滅した所が多い。近年、各地のヒヌマイトンボ生息地における道路・橋梁建設、埋め立て、河川改修などの計画が持ち上がり、保護をめぐる問題になった場所もある。また、そのような所ではミティゲーションの取り組みがなされている。

1992年に開始された東京都荒川の京成電鉄鉄橋掛け替え工事においては、ヒヌマイトンボに対する影響を軽減するために生息地上に仮設棧橋を作って橋脚を設置する工事が行われた。しかし、生息地と低水敷との境の自然堤防を形成していたヨシ帯の消失により、生息数も著しく減少した^{4), 5)}。なお、1998・1999年に鉄橋の新設および河川改修で失われる生息地の代償として、隣接地の河川公園を掘り下げヨシ原が造成された⁶⁾が、ヒヌマイトンボの定着には至っていない。

山口県宇部市・厚南地区ではヒヌマイトンボ生息地高規格道路が横切る予定であるため、2000年にその代替地としてヨシ原が隣接地に造成された⁷⁾。なお、道路工

事の着工は代替地のヨシ原におけるヒヌマイトンボの定着の確認が条件とされた^{7), 8), 9)}。その代替地のヨシ原においてヒヌマイトンボ幼虫が2000年より3年続けて確認されたことから、本年秋に着工される予定である。しかし、2001・2002年と2年連続して絶滅危惧Ⅰ類であると同時に捕獲・譲渡が禁止されている国内希少野生動植物種のベッコウトンボが道路建設地で確認されたことから、その行方が注目される¹⁰⁾。

東京都と千葉県市川市の境界を流れる江戸川の行徳可動堰の改築事業においては、2000年に造成された代替地でヒヌマイトンボ幼虫の放流試験が行われており、さらに、ヒヌマイトンボの生息環境の最適条件を検討するための試験地が造成中である¹¹⁾。

埼玉県八潮市・中川では河道改修計画および常磐新線建設により失われるヨシ原を復元し、そこに生息するヒヌマイトンボを保護するために、ヨシ原を大幅に拡大する事業が1998年より行われている¹²⁾。

1971年にヒヌマイトンボが初めて発見¹³⁾された茨城県涸沼・宮前では、生息地のヨシ原の埋め立て¹⁴⁾が1972～2000年まで断続的に続けられたために、湖岸の軟弱地盤上に成立するヨシ原の地盤高が満潮になっても冠水しないほど隆起し底質の乾燥化が進んだ。この宮前の

生息地についてはヒヌマイトトンボの本格的な調査が2002年に実施され、保護策が検討されている。

静岡県浜名湖畔の細江町・都田川では橋梁工事に並行して、生息地に隣接した養鰻池跡地を利用してヒヌマイトトンボ生息地の復元・創出が行われる計画で2002年より生息環境の調査が進められている¹⁵⁾。

したがって、これらに先駆け、1998年より実施された利根かもめ大橋における設計変更によるヒヌマイトトンボ生息地の保護策¹⁶⁾の成否が注目されている。

ヒヌマイトトンボは、河口域の汽水環境にある湿地のヨシ原に生息する¹⁾、²⁾、¹⁷⁾、¹⁸⁾。

塩分濃度とヒヌマイトトンボとの関係についてみると、卵は、淡水では約90%孵化するが、9.5‰では78%に低下し、28.5‰では全く孵化しなかった。幼虫の塩分耐性については、1齢幼虫の96時間半数致死濃度は9.8‰と低いが、成長につれて塩分耐性を示し、6齢幼虫になると38‰の海水でも生存可能となる。真水でのヒヌマイトトンボの孵化率は最も高く、卵の発生速度も最も早いことから、本来は淡水性の種と考えられる¹⁹⁾。しかし、攻撃性の弱いヒヌマイトトンボ幼虫は淡水域ではアオモンイトトンボ幼虫などとの生存競争に負けるために、競争種が生き残れない汽水域が唯一ヒヌマイトトンボに残された環境だったと考えられる¹⁷⁾。

干潮時のヨシ原におけるヒヌマイトトンボ幼虫の生息環境の調査結果では、幼虫は底質に堆積した、湿ったヨシの枯葉と枯葉の間に分布していた。なお、乾いたヨシの枯葉の間で発見されることはなかった。乾いたろ紙上にヒヌマイトトンボ幼虫を置き、どれくらい生存するか調べた結果、幼虫は24時間以内に死亡した²⁰⁾。すなわち、生息地の底質および堆積したヨシの枯葉の乾燥は、ヒヌマイトトンボ幼虫の生息に致命的である。

生活史および生態についてみると、成虫は5～8月に発生する²⁾。雌成虫は羽化後約1週間で成熟し、ヨシの枯葉などに数百の卵を産む。成虫の寿命は約2週間である。卵は2週間ほどで孵化し、幼虫はワムシやミジンコなどの動物プランクトンを食べて成長する。越冬して翌年夏に10～11回脱皮し成虫になる¹⁹⁾。ヒヌマイトトンボ成虫は体長が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翔することができる。一方、密生したヨシ原は天敵のアオモンイトトンボや大型のヤンマ類、野鳥が入り込めない環境であるため、ヒヌマイトトンボに適した環境と考えられる¹⁷⁾、¹⁸⁾。

以上のことから、ヒヌマイトトンボが生息する環境条件には、①縦横数十m規模の面積を有する密生したヨシ原であること。②ヨシ原には干潮時には所々に水溜りが残る窪地があり、枯れたヨシの茎葉が堆積していること。③ヨシ原は、潮の干満で満潮時には水没し、干潮時には陸化する場所にあり、しかも河川水等の淡水の流入によ

り底質が乾燥しないこと。④塩分濃度が0.5psu以上になる汽水域であること。⑤満潮時には塩分濃度が流入河川水等により希釈されること、があげられる¹⁷⁾、¹⁸⁾、²⁰⁾。したがって、ヒヌマイトトンボが生息する場所はおのずと限られる。

本報告で調査地とした利根かもめ大橋建設地は、茨城県側の同橋建設予定地のヨシ原における絶滅危惧種ヒヌマイトトンボの生息に関する虚偽の環境アセス報告書²¹⁾が問題²²⁾～²⁶⁾になった場所である。また、著者が、ヒヌマイトトンボの生息条件の解明、幼虫の分布・密度の調査法および橋梁工事の環境影響評価手法の開発を目的として、調査を行った場所でもある²⁰⁾、²⁷⁾。

2001年7月、著者は国土交通省関係者らと共に供用後の利根かもめ大橋下のヨシ原を視察した際に、1998年当時²⁰⁾と比べ底質の乾燥化が進んでいるのを認め、同橋下のヨシ原でヒヌマイトトンボが生き残っているのか不安になった。そこで、2001年10月よりヒヌマイトトンボの幼虫、2002年7・8月には成虫の調査を行った結果、ヒヌマイトトンボは全く確認されなかった。

その場所から、なぜヒヌマイトトンボがいなくなってしまったのだろうか。その原因を調べるために、利根かもめ大橋建設地のヨシ原において、再び地形測量および水環境の調査を行った。建設前の生息地の調査結果²⁰⁾と比べ、ヒヌマイトトンボがヨシ原から消滅した原因と問題点を報告する。

2. これまでの経緯

利根かもめ大橋建設地の両岸が水郷筑波国定公園の特別区域にあることから同橋の建設には、自然公園法に基づき事前の環境影響調査が必要とされる。そのため1993年8月に陸上昆虫の調査²¹⁾が行われ、その結果に基づき、1995年2月より千葉県側で同橋の建設工事が始められた²⁶⁾。

一方、茨城県側の橋台建設予定地で1993年8月、著者はヒヌマイトトンボを発見し1994年3月に報告した²⁸⁾。ところが、この茨城県側の生息地について千葉県道路公社は環境アセス報告書²¹⁾では、生息地は同橋建設地から約100m上流側であるとして1996年1月に建設許可を受けていた²⁴⁾。

1996年7月、この環境アセス報告書のねつ造・改ざんが発覚し²³⁾、9月に公表された²⁴⁾、²⁵⁾。1996年12月、第1回「利根かもめ大橋ヒヌマイトトンボの保全対策を考える懇談会」が開催され²⁹⁾、1997年1月、茨城県側の道路建設工事は着工された。

1997年2月になって、対岸の千葉県側の橋台建設地にもヒヌマイトトンボの生息が確認されていたが、その千葉県側の生息地においてもヨシを刈り取り、ブルドーザーで埋め立ててからヒヌマイトトンボの生息調査を行っ

ていたことが明らかにされ²⁶⁾、さらに、その調査が着工後に行われたにも係わらず着工前に行ったとする報告書の日付の改ざんも発覚し²⁶⁾、両県側で進められていた同橋の建設工事は全面的に中断された。

1997年5月、茨城県側橋台建設地において官民合同のヒマイトトンボ幼虫調査が行われ、幼虫は道路建設で消滅する部分に多く分布することが確認された^{30)~32)}。

1997年6月、茨城県側の同橋橋台予定地の上流側ヨシ原では用水路および中央排水路から淡水が流入しなくなったためにヒマイトトンボ幼虫が死滅し、下流側ヨシ原では淡水の流入量の減少により著しく生息環境が悪化し、同橋橋台予定地のヒマイトトンボは絶滅寸前になった^{20), 33), 34)}。著者の指摘により1997年7月に緊急対策が講ぜられヒマイトトンボの絶滅は避けられた³⁵⁾。

1998年3月、茨城県側の橋台予定地のヨシ原に生息するヒマイトトンボの保護策として、①橋台を47m陸側にずらし、橋桁を1つ追加する大幅な設計変更を行う。②橋脚の建設で消滅するヨシ原(約450m²)についてはヒマイトトンボ幼虫と一緒に掘り出して代替地へ移植することが最終的に決定された³⁶⁾。1998年5月、橋脚建設で消滅する部分のヨシ原が隣接する休耕田に造成された代替地に移植されて工事は再開され、2000年3月に開通した¹⁶⁾。なお、利根かもめ大橋建設地が水郷筑波国定公園の特別地域にあるため、茨城県生活環境部は事業者・千葉県道路公社に対し、「供用開始後2ヶ年のヒマイトトンボの生息調査を行うこと」を同橋建設再開の条件とした¹⁶⁾。そのため、1997年5月~2001年12月までの4年半、民間の環境調査コンサルタントにより利根かもめ大橋下および創設された代替地のヨシ原におけるヒマイトトンボ幼虫・成虫調査ならびに生息地の水質、塩分濃度、水位などの環境調査が行われた。その調査報告書¹⁶⁾が2002年3月に公開された。

3. 調査地の概要

調査地は、図-1に示される利根川の河口から10km地点の茨城県波崎町・利根川左岸の河川敷に位置する利根かもめ大橋建設地である。ヒマイトトンボは図-2に示される利根川本流に直面した同橋建設地直下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に分けられる。着工前の1996年夏には上流側は河岸からKラインまで、下流側はIラインまで全面がヨシ原になっていた。ヨシ原の幅は120m、奥行きは上流側が60m、下流側が90mで面積は約9,000m²であった。当初計画では、図-2の破線で囲まれたヨシ原が橋台、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、大幅な設計変更により橋脚部分を除き、ヨシ原は保全されることになった。現在、上流側の休耕田もヨシ原に変わり、ヨシ原面積は約12,000m²になった。

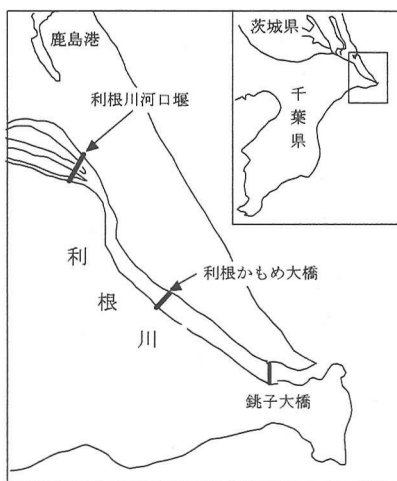


図-1 調査地の位置図

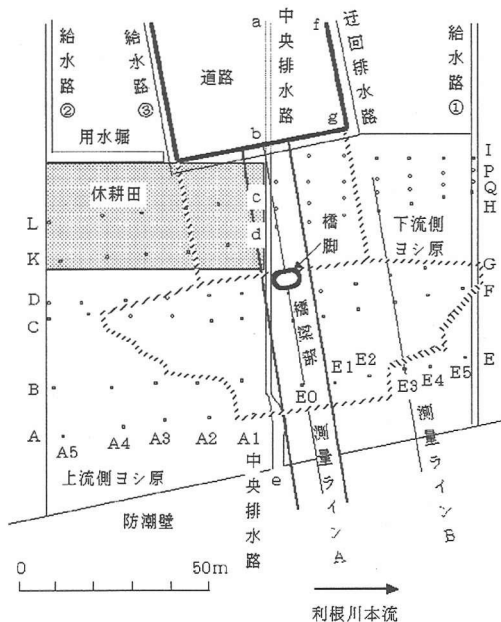


図-2 調査地の利根かもめ大橋建設地 (当初計画において破線で囲まれた台形部分が橋台と前面護岸で、その後方の破線の矩形部分は道路で消滅する部分。太い実線は設計変更後の道路と橋脚で消滅するヨシ原。小さい丸印はヒマイトトンボ幼虫調査の定点)

4. 調査方法

図-2にヒマイトトンボ幼虫のコードラート調査地点を示した。1997年5月に自然保護団体と事業者・千葉県道路公社による官民合同のヒマイトトンボ幼虫生

息調査^{30)~32)}が行われた際に、利根川の流れに平行して約10m間隔で上流側ヨシ原にA~Dの4ライン22定点、下流側ヨシ原にE~Iの31定点、合計53定点が設定された。なお、各定点には木杭が打たれている。定点の地点番号は、上流側ヨシ原では中央排水路から上流に向かい1~5ないし6まで、下流側ヨシ原では中央排水路から下流に向かい0~5ないし6までである。

著者による1997年のヒスマイトトンボ幼虫調査²⁰⁾では、上記の53定点に、ヨシ原全体の幼虫の分布の把握を目的として、上流側ヨシ原にK、Lの2ライン12定点、下流側ヨシ原にP、Qの2ライン14定点を追加し、合計79定点において幼虫のサンプリングを行った。著者による2001年10月~2002年3月の本調査では、下流側ヨシ原のP、Qライン14定点を除く65定点で幼虫の分布調査を行った。

幼虫の定量調査は、前回の調査²⁰⁾と同様に各定点の周辺から2m以内の範囲にコードラート(20cm×20cm)を置き、その枠内の枯れたヨシの茎葉および底質をサーバーネットに10サンプルずつ採取した。採取したサンプルは、冷却して研究所に持ち帰り、その中のヒスマイトトンボ幼虫を採集した。なお、幼虫が肉眼で確認できるサイズは4齢(体長:2.6~2.9mm)以上である²⁰⁾。8・9月は若齢幼虫の割合が多いため、効率的な幼虫調査は困難である。10・11月には幼虫の大部分は6齢(同:4.2~5.0mm)~9齢(同:7.7~9.1mm)に育ち、肉眼で十分確認できるサイズになっている。羽化間近い5・6月には、幼虫の大部分は9齢~終齢(同:10.5~13.2mm)になっており調査は容易である²⁰⁾。なお、幼虫の拾い出しは底質の泥とヨシの茎葉を流水で洗いながら行うため、幼虫を見落とすことは殆どないことを付け加える。

地形測量および塩分濃度の測定は、ヨシ原内に5~10m間隔でメッシュを切って行った。地形測量は1997年1月^{20), 27)}および2002年3月に行った。幼虫の調査地点、水路の周辺および地盤の勾配が明らかに変化する地点の位置については光波測量器(SET3110S, 株式会社ソキア)を用いて、各地点の地盤高については自動レベル(B21, 株式会社ソキア)を使用して測量した。中央排水路や給水路から流入する淡水の拡がりやヨシ原内に残留する表層水の塩分濃度の減衰から推定するために、ヨシ原内の塩分濃度の測定を行った。冬の渇水期は、上げ潮の塩分濃度が他の季節より高くなる傾向があること¹⁸⁾から、塩分濃度の測定は1998年1月²⁰⁾および2002年の1月、大潮の上げ潮でヨシ原全体が冠水した後、干潮になりヨシ原全体が陸化している時間帯に行った。

なお、塩分濃度は定点に水が溜っていたら定点で、水がない場合は周辺の足跡などに出来た窪みの水溜りでポータブル電気伝導率計M-14P(東亜電波工業)を用いて測定し、各地点の塩分濃度の分布から等高線図を作成した。

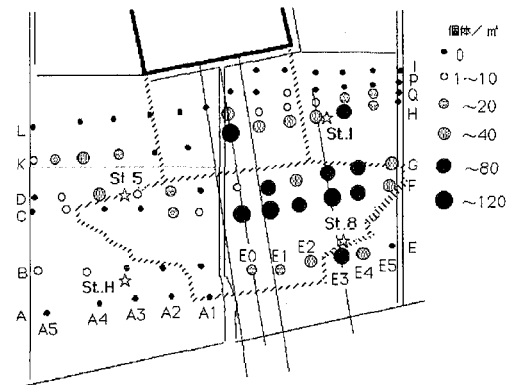


図-3 ヒスマイトトンボ幼虫の分布と密度
(1997年10~11月)

5. 結果

著者は茨城県側の利根かもめ大橋建設地において、工事前の1996年7月から1998年5月に橋梁工事が再開されるまでの間に、ヒスマイトトンボ生息地の環境影響評価手法を確立するための調査を行った²⁰⁾。

図-2に示した茨城県側の同橋建設地において、1997年1月に矢板と土壌改良剤が注入された道路が設置された。そのため、1997年6月に迂回排水路f→g→bからの淡水の流入量の減少と地点dにおける湧水の消滅による地下水位が低下し、上流側ヨシ原では底質土壌のひび割れが生じるほど乾いてヒスマイトトンボ幼虫がほぼ全滅した。さらに、下流側ヨシ原の生息環境も著しく悪化し、放置すれば羽化直前のヒスマイトトンボが全滅する事態が生じた^{20), 33), 34)}。著者の指摘により、農業用水の供給量を増加させ、さらに中央排水路に堰を設け、土壌を積むなどして淡水をヨシ原に流入させる措置が取られ、ヒスマイトトンボの絶滅は避けられた³⁵⁾。1997年秋にはヒスマイトトンボが高密度に生息する環境が復活した²⁰⁾。

図-3に1997年10~11月のヨシ原内の上流側34定点、下流側45定点、合計79定点におけるヒスマイトトンボ幼虫の分布と密度を示した²⁰⁾。幼虫は上流側ヨシ原では13定点で確認され、ヨシ原と休耕田の境界付近のD、Kラインが主な生息地であった。下流側ヨシ原ではIラインを除く30定点で確認され、幼虫はヨシ原のほぼ全面に分布することが認められた。また、本調査でヒスマイトトンボ幼虫は橋台および道路建設により消滅する部分に高密度に分布することが明らかにされた²⁰⁾。

なお、同時に著者が毎月実施した下流側ヨシ原のFラインにおけるヒスマイトトンボ幼虫の密度調査の結果では、F1~F4までの40サンプル(1.6m²)で採集された幼虫の合計数は、1997年10月が116個体、11月が173個体、12月が81個体、1998年1月が78個体、3月が78個体、4月が54個体であった。したがって、図-3

表-1 事業者によるヒスマイトトンボ幼虫

モニタリング調査結果¹⁵⁾

	1997	1998	1999	2000	2001
上流側ヨシ原					
St. 5	0	1	6	7	1
H	—	0	6	14	11
下流側ヨシ原					
St. 1	—	1	0	0	0
8	1	7	0	0	1

(数字は0.5m×0.5mのコードラート2個の合計個体数)

の調査は、幼虫密度の最も高い時期に行なわれた。

表-1に2002年3月に初めて公開された、事業者による利根かもめ大橋下のヒスマイトトンボ生息地におけるヒスマイトトンボ幼虫調査結果¹⁶⁾を示した。図-3に星印で示した4地点で毎年6月に調査は行われた。各地点に0.5m×0.5mのコードラート2個を設定し、2個の枠内(0.5㎡)に採集された幼虫の合計個体数が示されている。表-1に示されるように下流側では1998年には合計8個体採集されたが、1999・2000年は連続して採集されず、2001年に1個体が採集されている。上流側ヨシ原では1999～2001年まで継続して採集されている。したがって、同橋下のヨシ原全体としてみればヒスマイトトンボは2001年6月までは生息していたことになる。

しかし、2001年10月～2002年3月、著者は、図-3の下流側ヨシ原のP、Qラインを除く65定点で幼虫の分布調査を行ったところ、幼虫が全く採集されなかった。さらに、2002年4・6月に幼虫の再調査、6～8月には成虫調査を行ったが、ヒスマイトトンボの生息は全く確認されなかった。

図-4-1に着工直前の1997年1月の調査地の地形図²⁰⁾を示した。ヨシ原は大潮の満潮時には利根川本流の水位の上昇により全域が水没し、干潮になると全面が陸化する環境にある。ヨシ原全体は利根川本流に向かって0.4%の下り勾配で、ヨシ原の所々に窪地があるため干潮時には水溜りが形成された。ヨシ原の塩分濃度は、潮の干満に応じて0.2～14.7psuの範囲で大きく変動する¹⁷⁾。ヨシ原と低水敷との境界に干潮時にのみ水面に現れる低い構造で厚さ約10cm、天端高YP+85cmのコンクリート製の防潮壁が作られている。背後の丘陵地の湧水を水源とする淡水の幅約1.5mの土羽の中央排水路a→b→c→d→eがヨシ原の中央を流れていた。斜線で示した上流側の休耕田は、中央排水路および給水路②からの淡水の流入によりほぼ全面が水深5～10cmの湿地になっており、水深20cmほどの窪地も見られた。

著者は、1996年7月～1998年5月まで調査地で様々な調査を行ったが、着工前の1997年1月までは、図-4-1に示される中央排水路の地点dの周辺で伏流水の湧出が見られ、水温も地点bおよびヨシ原より約1℃低いこ

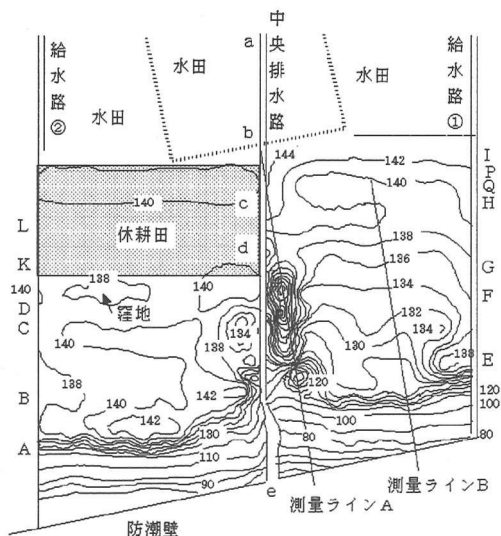


図-4-1 1997年1月の調査地の地形図

(数字は江戸川工事基準Y.P.+ , cm)

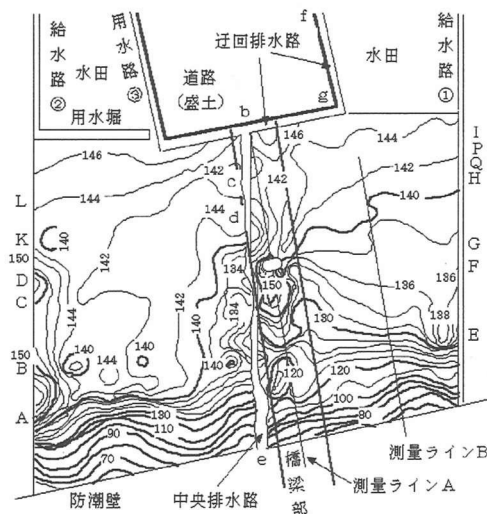


図-4-2 2002年3月の調査地の地形図

(数字は江戸川工事基準Y.P.+ , cm)

とを認めた。また、中央排水路は地点dで土砂の堆積によりほぼ埋まり、泥深い湿地が形成されていた。さらに、中央排水路から溢れた水と湧水により、ヨシ原のほぼ全面が湿潤に保たれていたのを目視で認めた。

図-4-2に2002年3月の地形図を示した。なお、ヨシ原の真中を横断していた中央排水路のa b間の約100mが道路建設で埋められたために、道路を迂回して川幅2.3m、延長130mの板張りの迂回排水路f→g→bが作

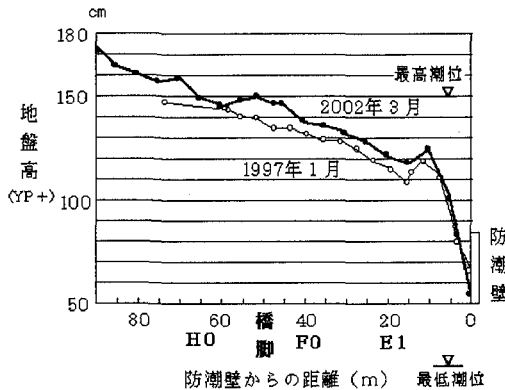


図-5-1 測量ラインAにおける地盤高の変化

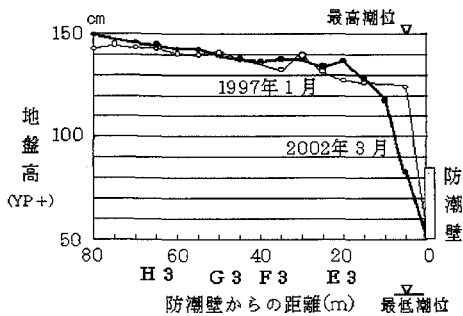


図-5-2 測量ラインBにおける地盤高の変化

られた。同時に、中央排水路のb c間 10.5mが川幅 2.5 mの板張りの水路に作り替えられ、淡水がヨシ原全体にあふれ出ない構造になっていた。上流側ヨシ原は中央付近にあった窪地が消滅し、平坦な地形になっていた。

図-5-1に橋梁センターの測量ラインA、図-5-2に下流側ヨシ原のE3-F3-G3-H3を通る測量ラインBにおける1997年1月および2002年3月の地盤高の横断面を示した。防潮壁の高さは江戸川工事基準面を示すとY.P.+85 cmでヒメイトンボ生息地のヨシ原の前面より約40 cm低い。図-5-1に示されるように測量ラインAについては、河岸から10~60mの範囲において20~100 mmの土砂の堆積が認められ、特に橋脚部周辺の堆積が著しかった。図-5-2に示される下流側の測量ラインBについては、防潮壁から約15mまでの範囲で地盤が低下しており、ヨシの消失が認められた。

利根川河口から10 km地点に位置する調査地の水位は潮の干満の影響で1 m以上変動する。大潮の満潮時にはヨシ原全体に利根川本流の汽水が流入してヨシ原の塩分濃度は、ほぼ利根川と同じになり、干潮時には水路から溢れた水および湧水がヨシ原に流入・拡散して塩分濃度は徐々に低下する。

図-6-1に1998年1月2日²⁰⁾のヒメイトンボ

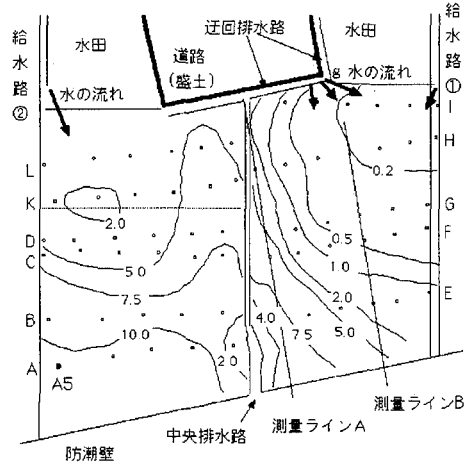


図-6-1 1998年1月2日の塩分濃度の等高線図(塩分濃度の単位は psu。黒丸は水溜りがないため測定できなかった地点)

幼虫がヨシ原に広く分布していた時期(図-3)、図-6-2に幼虫が全く確認されなかった2002年1月30日の干潮時のヨシ原の塩分濃度を示した。

図-6-1に示されるように下流側ヨシ原では塩分濃度が陸側では低く、川側に向かって高くなる傾向にある。淡水は迂回排水路の地点gおよび給水路①の矢印で示した地点からヨシ原に流入し、流入口から遠ざかるに従って表層水の塩分濃度は高くなっていることから、淡水はヨシ原全体に拡散して流れていることが示されている。なお、淡水のヨシ原への流入量は、上流側では給水路②が主で少なく、迂回排水路の地点gおよび給水路①から流入する下流側の方が多かった。

一方、現在、図-6-2に示されるように中央排水路を流れる淡水の一部は橋脚後部の板張り水路終端の地盤が低い地点cとその下流dで溢れて、上流側ヨシ原に流れ込み、橋脚の下流側で再び中央排水路に戻っていた。また、迂回排水路の地点gおよび給水路①②③からのヨシ原への淡水の流入は認められなかった。そのため、上・下流側のヨシ原内の窪地には塩分濃度が周辺より高い、いわゆる塩溜りが形成されていた。また、上・下流側共に底質が乾いているため測定できない地点がA, B, I, PおよびQの各ラインにあった。

通常、上げ潮の利根川本流の塩分濃度は10psu以上になる¹⁷⁾。図-6-2の塩分濃度の調査は、図-6-1と時期を合わせ、利根川本流の塩分濃度が10psu程度になることを期待して、何度か調査を試みたが、雨続きで利根川本流の流量が多く、塩分濃度の上昇がみられなかったため、図-6-2のヨシ原の塩分濃度は図-6-1よりも低い値を示した。

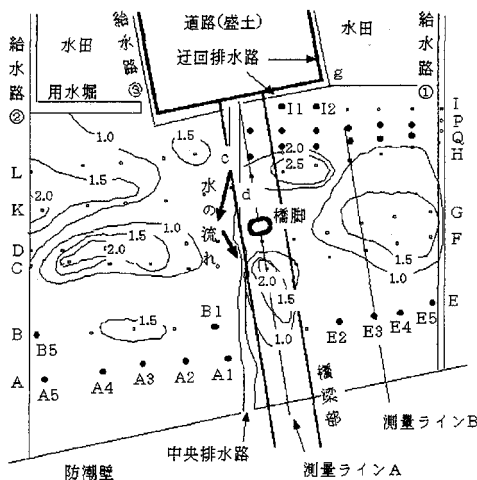


図-6-2 2002年1月30日の塩分濃度の等高線図(塩分濃度の単位は psu。黒丸は水溜りがないため測定できなかった地点)

6. 考察

利根かもめ大橋の建設事業は環境影響評価法の対象事業に該当しないが、同橋建設地の両岸が自然公園法の特別地域に指定されていることから、工作物の新築には事前の自然環境調査が求められた。すなわち、自然公園法施行規則では特別地域内の行為は、野生動植物の生息地又は生育地として重要な地域で行われるものでないことが工作物の新築・改築の許可条件とされる。絶滅危惧Ⅰ類に指定されているヒマイトトンボが生息していたために設計変更がなされ、さらに、ヒマイトトンボのモニタリング調査が橋梁建設の許可条件とされたのは自然公園法の趣旨から当然であった。

表-1に示される事業者が行った利根かもめ大橋下のヒマイトトンボ生息地における幼虫モニタリング調査結果¹⁶⁾では、下流側ヨシ原では1999・2000年は2年連続して採集されなかったが、上流側ヨシ原では1998～2001年まで継続して採集されていることから、同橋下のヨシ原全体としてみれば、ヒマイトトンボ幼虫は2001年6月まで生息していたことになる。

しかし、著者によるその後の2001年10月～2002年3月の幼虫調査で幼虫は全く確認できず、2002年7・8月の成虫調査でもヒマイトトンボは確認されなかった。

ところで、事業者による2001年6月のヒマイトトンボ幼虫モニタリング調査結果¹⁶⁾と、著者による2001年10月からの調査結果の基本的な違いは、調査した幼虫の世代が異なることである。すなわち、2001年10月からの著者による調査は、2001年6月に事業者が調査した幼虫が羽化して成虫になり、産卵・孵化して、その次世代

の幼虫として生息しているかどうか調べたものである。したがって、2つの調査結果から上流側ヨシ原では2001年6月～10月までの間に、原因は明らかでないがヒマイトトンボが生き残らなかった著しい環境の改変があったと考えられた。

図-5に示されるように5年前の1997年1月²⁰⁾に比べて、ヨシ原に20～100mmの土砂の堆積が認められた。また、下流側ヨシ原の定点E3、F3およびH3のヒマイトトンボ幼虫が多く生息していた地点に共通する干潮時においても水溜りが残る窪地が土砂の堆積により消滅したことが地形調査から認められた。

著者の調査²⁰⁾では1998年1月には図-6-1に示されるようにヨシ原全体に淡水が流入していたが、2002年1月の調査では図-6-2に示されるように、ヨシ原内に流入する淡水の流入範囲は極めて狭く、淡水が流入しなくなったヨシ原内の窪地には潮溜りが形成されるほど水環境が変化したことが示唆された。さらに、底質が乾いていて塩分濃度が測定できない定点があり、乾いたヨシの枯葉が堆積した範囲も広がり、目視でも底質の乾燥化が進んでいると判断された。

事業者は図-3に示されるヒマイトトンボの幼虫調査を行った4定点で1997年5月～2001年12月まで4年半、毎月1回の塩分濃度、水温および水位についてモニタリング調査¹⁶⁾を行った。その結果を見ると、下流側ヨシ原の定点では1998年11月頃から水溜りがないために欠測の機会が増えており、特に、定点のSt.8では2000年3月～2001年8月末まで連続して欠測となっていた。また、ヨシ原の塩分濃度は上昇傾向にあることが示されていた。表-1の事業者が行った利根かもめ大橋下のヒマイトトンボ生息地におけるヒマイトトンボ幼虫調査結果¹⁶⁾でも、下流側ヨシ原の定点St.1では1999～2001年まで3年連続して、定点St.8では1999・2000年の2年連続して幼虫が採集されていないことから、下流側ヨシ原の底質環境の悪化を裏付けられる。

ヒマイトトンボは汽水域に生息するが、本来は淡水性の種と考えられる¹⁹⁾。河口から10kmに位置する利根かもめ大橋における利根川の塩分濃度は潮の干満により0.13～14.7psuの範囲で変動する¹⁷⁾。したがって、生息地における給水路および排水路からの淡水の流入は、上げ潮時の塩分濃度の上昇を緩和し、ヒマイトトンボの卵や若齢幼虫の生存に有利に作用すると考えられる。ヒマイトトンボが利根かもめ大橋下のヨシ原から消滅したのは、2001年6月以降である。6～9月がヒマイトトンボの産卵・孵化および若齢幼虫期に当たる。したがって、夏の気温と日照により、かろうじて残った水溜りの塩分濃度が高くなったために、ヒマイトトンボの卵や孵化直後の幼虫が死んだ可能性も否定できない。

以上のことから、ヒマイトトンボが利根かもめ大橋

の橋梁下の生息地から消滅した主な原因として、中央排水路の水路幅を以前より上げ、さらに、板張りの水路の替えるという誤った工法を採用したために、水路や湧水からヨシ原に流入する淡水量が激減して表層水が流れなくなり、①ヨシ原が乾燥化したこと、②ヒヌマイトトンボ幼虫が集中して分布する窪地が土砂の堆積によりほとんど消滅したこと、③わずかに残された生息地の窪地の塩分濃度が上昇したこと、が考えられる。

すなわち、生息地への淡水の流入は、干潮時にヨシ原が乾燥するのを防ぐと共に、洪水時や満潮時にヨシ原に堆積するシルト分を除去し、底質が平滑化するのを妨げ、さらには、塩分濃度を低下させるという多面的な機能を持つと考えられる。

なぜ、利根かもめ大橋下のヒヌマイトトンボが絶滅の危機にあることを気づかなかったのだろうか。問題点を指摘すると共に若干の提言を行う。

第1は、水質のモニタリング調査の目的を見失ったことである。

事業者は利根かもめ大橋下のヨシ原の4定点で1997年5月～2001年12月までの4年半、毎月1回の水質のモニタリング調査¹⁰⁾を続けた。その間、橋梁下のヨシ原に水溜りがないために1年半間連続して水温や塩分濃度が測定できなかった定点のあることが調査報告書¹⁰⁾に示されている。点は面を代表する。水質モニタリング調査の目的が認識されていれば、ヨシ原に淡水が流入しなくなり、底質が乾燥化していたのが容易に確認されたと考える。

なお、事業者によるモニタリング調査結果¹⁰⁾は、2002年3月まで公表されなかった。

第2に、幼虫モニタリング調査の採集数「0」の意味を取り違えたことにある。

ヒヌマイトトンボ幼虫は分布に偏りがあり集中した分布をする種である²⁰⁾。何度調査してもコードラートに1個体も採取されないことが多く、また、1回で10個体以上が採集されることがある。表-1に示されるように各定点における幼虫の採集数が0か1、また、10個体以上になっているのは、そのためである。

また、幼虫が2年以上連続して採集数「0」の地点がある。その意味を、幼虫の分布に偏りのあるのだから、幼虫数が「0」でもおかしくないと独断的に解釈したために、生息地の異変に気づかなかったと推測される。

第3は、事業者による幼虫モニタリング調査¹⁰⁾におけるコードラートのサイズが大きすぎたことにある。

事業者の調査では各定点における幼虫モニタリングの面積は、1地点でコードラート(0.5m×0.5m)の2サンプル、合計0.5㎡を採集している¹⁰⁾。一方、著者らは通常、1地点でコードラート(0.2m×0.2m)の10サンプル、合計0.4㎡を採集する²⁰⁾。事業者のコードラート

2サンプルは、著者らのコードラートでは12.5サンプル分に当たる。1コードラートの面積を小さくして、採集数を2サンプルから10サンプルに増やせば、必然的に調査範囲も広がり、採集地点周辺の底質の状況についても正確に把握できたと考えられる。第2で犯した誤りも防げたと考える。

第4に、検討会委員の構成に水生生物の専門家がいないかったことである。

ヒヌマイトトンボの保全対策を検討するために「利根かもめ大橋ヒヌマイトトンボの保全対策を考える懇談会」^{10), 20)}が1996年12月に設立された。懇談会は銚子市・波崎町の両首長を始めに構成され、現地検討会を含め2002年1月まで11回開催された¹⁰⁾。

第5に、工事前の環境調査が不十分であったこと、および、事業者のモニタリング調査が工事後の生息地の保全・改善に機能しなかったことである。

1996年7月にアセス報告書の不正が発覚し、1998年5月に中断していた工事が再開されるまで約2年の期間があった。その間に生息地に対する橋梁工事の影響、ミティゲーションを想定した調査が行われなかった¹⁰⁾。そのため、橋梁下の生息地の成立条件を十分把握できなかったと考えられる。また、事業者のモニタリング調査¹⁰⁾では、橋梁下流側ヨシ原において約1年半連続して欠測の定点があり、また、2年連続して幼虫が採集されない定点のあることが認められたにもかかわらず、生息環境の改善が図られなかった。

著者は茨城県側の利根かもめ大橋建設地において、工事前の1996年7月から1998年5月に橋梁工事が再開されるまでの間に、ヒヌマイトトンボ生息地の環境影響評価手法を確立するための調査を行ない、同橋下のヒヌマイトトンボ生息地の成立条件を検討した²⁰⁾。同橋下の生息地は干潮時にヨシ原全体が陸化する環境に立地するため、中央排水路および給水路からの淡水の流入がなければ、ヒヌマイトトンボが死滅するのは明白である。

ミティゲーションにおける事前調査およびモニタリング調査の重要性について認識を新たにしたい。

本来、事後調査は保護策を検討し、予測し得なかった要因による影響の回避や環境の改善を図るために行われるべきものである^{27), 28)}。

それでは、事後調査は何年間すればよいのだろうか。WWF日本委員会は2005年日本国際博覧会の環境影響評価準備書の意見書で、終了後の追跡調査の期間について、様々な生態系に与える影響は時を追って発生するものであり、終了後も最低5年以上行う必要があるとしている²⁹⁾。生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会では、昆虫類では環境変動によらず、生態的な特性として個体数が大きく年変動することがある。そのため、環境保全措置の効果を把握するためには、調査対象種の特性

を考慮して十分な年数の調査をする必要があるとしている³⁸⁾。

ヒスマイトトンボの発生が周期的に増減するのであれば、変動の1サイクルを事後評価の最低期間とすることも考えられる。

なお、利根かもめ大橋の下流側に造成されたヒスマイトトンボ代替地¹⁶⁾では2001年夏まではヒスマイトトンボは生息していたが、著者による2002年の調査では代替地においてもヒスマイトトンボの生息は確認されていない。代替地からヒスマイトトンボが消滅した原因についても調査が必要である。

ヒスマイトトンボの羽化間近の1997年6月、同橋下の上流側ヨシ原のヒスマイトトンボ幼虫が死滅し、下流側ヨシ原でも死滅寸前になったことがある^{20), 33) ~35)}。同じ過ちが繰り返され、ヒスマイトトンボは消滅した。農業従事者や道路関係者にとっては排水路でしかない中央排水路は、ヒスマイトトンボにとっては給水路なのである。生息地を復元させるためには、中央排水路の幅を狭めて水位を上げ、給水路としての機能していた橋梁工事前の水路に戻すことである。

「供用開始後2ヶ年のヒスマイトトンボの生息調査を行うこと」¹⁹⁾は、利根かもめ大橋の建設再開の条件に過ぎない。事業者は以前のようなヒスマイトトンボが高密度に生息するヨシ原に復元する責務があると考えられる。

7. まとめ

茨城県側の利根かもめ大橋橋梁下のヨシ原において、供用後2年後にヒスマイトトンボ保護対策の事後評価のために幼虫の生息調査、地形測量および塩分濃度を調べた。得られた知見を以下に示す。

- (1) 2001年10月~2002年8月にかけてヒスマイトトンボの幼虫および成虫の生息状況を調べた結果、ヒスマイトトンボは全く確認されなかった。
- (2) 形測量の結果、ヨシ原に20~100mmの土砂の堆積が認められ、所々にあった窪地が埋まり平坦な地形になっていた。
- (3) 大潮でヨシ原が冠水した後にヨシ原の塩分濃度を測定した結果、水路からヨシ原全体に流入していた淡水の供給がなくなったことが認められた。
- (4) ヒスマイトトンボが利根かもめ大橋橋梁下の生息地から消滅した主な原因として、中央排水路の水路幅を以前より拡げ、さらに、板張りの水路に替えるという工法を採用したために、水路や湧水からヨシ原に流入する淡水量が激減し、①ヨシ原が乾燥化したこと、②ヒスマイトトンボ幼虫が集中して分布する窪地が土砂の堆積によりほとんど消滅したこと、③わずかに残された生息地の窪地の塩分濃度が上昇したこと、が考えられる。

- (5) 生息地のミティゲーションには事前調査を十分行う必要がある。

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, p. 272, 1991.
- 2) 染谷保：絶滅危惧種ヒスマイトトンボの現状, 昆虫と自然, Vol. 33, No. 10, pp. 4-8, 1998.
- 3) 松田賢, 日浅雅也, 杉原健一, 宮下衛：九州本土でヒスマイトトンボの新生息地を発見, TOMBO, Vol. 44, 2002 (印刷中)。
- 4) 野村圭祐：荒川のヒスマイトトンボ, あらかわ学会年次大会97講演論文集, pp. 95-98, 1997.
- 5) 建設省荒川下流工事事務所：荒川下流におけるヒスマイトトンボ調査中間結果報告書, p. 15, 1996.
- 6) 田畑和寛：希少生物(ヒスマイトトンボ)の生息環境保全事業について, 第8回地球環境シンポジウム講演論文集, pp. 105-110, 2000.
- 7) 山口県宇部小野田湾岸道路建設事務所：平成10年度宇部小野田連絡道路地域高規格道路調査(宇部地域)第1工区報告書, p. 326, 1999.
- 8) 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スマイトトンボ保全対策, p. 8, 2000.
- 9) 原隆：山口県宇部市の湾岸道路建設に係わるヒスマイトトンボ保護対策委員会報告, TOMBO, Vol. 42, 2000.
- 10) 中国新聞：2002年5月13日付.
- 11) 国土交通省江戸川工事事務所：第4回ヒスマイトトンボ専門委員会資料, p. 13, 2001.
- 12) 国土交通省江戸川工事事務所：第3回中川八潮地区環境計画検討会資料, p. 20, 2002.
- 13) 小菅次男：イトトンボの新種発見について, 茨城県高等学校教育研究会生物部会誌, No. 24, pp. 2-5, 1973.
- 14) 茨城生物の会：潤沼におけるヒスマイトトンボの生息状況調査報告書, p. 158, 1998.
- 15) 細江町役場建設課：細江町・都田川ヒスマイトトンボ保護対策検討委員会資料, p. 30, 2002.
- 16) 千葉県, 茨城県：利根かもめ大橋に係るヒスマイトトンボ調査報告書, p. 562, 2002.
- 17) 宮下衛：ヒス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.
- 18) 宮下衛：ヒス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, 28回環境システム研究論文発表会講演集, pp. 475-483, 2000.

- 19) 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.
- 20) 宮下衛: 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, 土木学会論文集, No. 657/VII-16, pp. 65-73, 2000.
- 21) 千葉県道路公社: (仮称) 銚子新大橋環境総合調査報告書, p. 325, 1995.
- 22) 染谷保, 今井初太郎: ヒヌ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, No. 60, pp. 42-46, 1998.
- 23) 茨城新聞: 1996 年 8 月 13 日付.
- 24) 読売新聞: 1996 年 9 月 12 日付夕刊(首都圏版).
- 25) 茨城新聞: 1996 年 9 月 12 日付.
- 26) 読売新聞: 1997 年 2 月 21 日付朝刊(全国版).
- 27) 染谷保: 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. 256-257, 1997.
- 28) 染谷保: 茨城県波崎町にヒヌマイトトンボ産す, るりぼし, No. 18, p. 33, 1994.
- 29) 千葉県, 茨城県: (仮称) 銚子新大橋ヒヌマイトトンボ保全対策を考える懇談会資料, p. 45, 1998.
- 30) 読売新聞: 1997 年 5 月 24 日付朝刊(千葉・茨城版).
- 31) 毎日新聞: 1997 年 5 月 24 日付朝刊(茨城版).
- 32) 茨城新聞: 1997 年 5 月 24 日付.
- 33) 毎日新聞: 1997 年 7 月 2 日付朝刊(茨城).
- 34) 読売新聞: 1997 年 7 月 2 日付朝刊(千葉・茨城版).
- 35) 東京新聞: 1997 年 8 月 21 日付朝刊(茨城).
- 36) 読売新聞: 1998 年 3 月 25 日付朝刊(茨城版).
- 37) 高部正男: 環境影響評価制度の現状と課題について, 環境影響英子評価制度に関する国際シンポジウム, 環境庁, pp. 21-35, 1996.
- 38) 生物の多様性分野の環境影響評価技術検討会: 生物の多様性分野の環境影響評価技術(Ⅱ)生態系アセスメントの進め方について, 環境庁, p. 289, 2000.
- 39) WWF 日本委員会: 「2005 年日本国際博覧会に係る環境影響評価準備書」「瀬戸市南東部地区新住宅市街地開発事業環境影響評価準備書」「名古屋瀬戸道路環境影響評価準備書」に対する意見書, <http://www.wwf.or.jp>, プレスリリース, 1999 年 4 月 6 日.

Post-assessment of the habitat of the damselfly, *Mortonagrion Hirosei*,
at the site of the Tone Kamome Ohashi Bridge

Mamoru MIYASHITA and Tamotsu SOMEYA

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. Pre- and post-assessments of the habitat of the damselfly were taken at the site of the Tone Kamome Ohashi Bridge project spanning the Tonegawa River, which marks the border between Hasakimachi, Ibaraki Prefecture, and Choshi, Chiba Prefecture. Before the project, the larvae of the damselfly were found abundantly in the reed-covered area of this bridge on the Ibaraki side of the river in October 1998. However, there were no larvae found on this side after the project in December 2001. Also, the adults of the damselfly were not observed in July 2002. The larvae of the damselfly were collected only from the puddle of the depressed ground covered with dead leaves of reed plants. However, the puddles were filled with the alluvial deposits. The level of the habitats of the damselfly after the project was higher than before the project from 20 to 100 mm. Because the water supply from the watercourses and springs was decreased remarkably, the habitats of the damselfly were dried and the salinity of the habitats also became high. It was supported that the extinction of the damselfly on the Ibaraki side of the Tone Kamome Ohashi Bridge was caused by the reconstruction of the watercourse, which was extended and changed into boarded.