

愛知万博会場予定地周辺におけるホトケドジョウ等の分布と生態

田中 匠
加藤 高志
仲井 俊史

1. はじめに

環境保全が少なからず求められるようになった今日、2001年12月に基本計画を発表した2005年日本国際博覧会（通称：愛知万博）は、「自然の叡智」をテーマに掲げ、海上の森（瀬戸市）の一部と愛知青少年公園（長久手町）を会場とし、開催されることとなった。（図1）しかし、会場予定地には特徴的な生物が多数種生息しており、会場建設とこれらの生物との共生を図ることが求められている。

そこで私たちは、この地域における河川環境の特徴を示すものと考えられるホトケドジョウ（環境省指定絶滅危惧 B類）に注目し、会場建設着工前の生息状況および生息環境について研究し、生態系に配慮した会場建設への参考となる基礎資料を提供したいと考えた。

また、同様にこの地域の自然環境を反映していると考えられるハッチョウトンボ（環境省指定指標昆虫）および、ギフチョウ（環境省指定絶滅危惧類）について愛知青少年公園における生息状況を調査し、補助的な参考資料とした。なお、ハッチョウトンボとギフチョウの調査は、愛知青少

年公園自然調査研究会（代表、八田耕吉 名古屋女子大学教授）の一員として長久手自然くらぶと共同で行った。また、調査費の一部には（財）世界自然保護基金ジャパン（WWF Japan）の助成を受けた。

2. 対象生物：ホトケドジョウ *Lefua echigonia*

2.1 ホトケドジョウの特徴

ホトケドジョウ（図2）は、コイ目ドジョウ科フクドジョウ亜科ホトケドジョウ属に属す日本固有種であり、環境省レッドリスト（1999年2月公表）カテゴリーの絶滅危惧 B類に指定されている。（環境庁, 1999）

湿地帯を流れる細流や湧水のある流れの緩やかな細流、河川の源流域、支流域に多く生息し、河川本流域に出現することは稀であり、青森県、中国地方を除く本州、四国東部に分布する。体型は基本的に円筒形の細長い形だが、太短くずんぐりした魚で、頭部がへらのように縦扁しており、4対8本の髭がある。体色は地域差や個体差があるが、茶褐色または赤褐色で体側には黒点が散在する。産卵期は春先3～6月に1尾の雌を数尾の雄が追いかけて水草等に産卵し、卵（直径約1mm）は2～3日で孵化する。孵化仔魚は約3mmで、孵化翌日には水中を泳ぎ出し、15日で体長2cm程度になる。翌春には4～5cmにまで成長（成熟）し、大型の個体では体長8cmを越える。おもに浮遊性から底生性の水生昆虫など、小動物も捕食する雑食性である。（宮地ほか, 1983；中坊・古菅, 2000；リバーフロント整備センター, 1996）

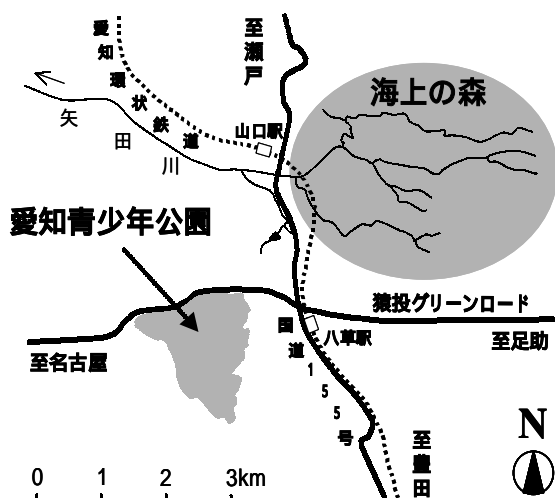


図1 調査地位置

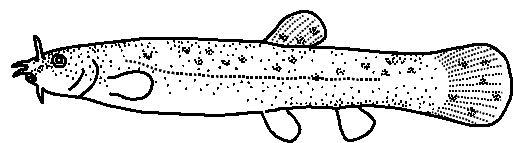


図2 ホトケドジョウ

図3 海上の森周辺のホトケドジョウ生息状況図（非公表）

図4 愛知青少年公園の調査地位置（非公表）

2.2 調査方法と結果

2.2.1 ホトケドジョウの生息状況

ホトケドジョウは、海上の森の5つの流れ（計7地点）と薬師川および愛知青少年公園の第2キャンプ場内の水路において生息が確認できた。（図3,4）ホトケドジョウは河床に堆積した泥中で多く確認された。

2.2.2 調査地域の河川環境

<海上の森調査地域>

海上の森調査地域の主な地質は、花崗岩や河川堆積物の山砂利（土岐砂礫層）である。風化した花崗岩や土岐砂礫層は崩れ易いため、この地域の河床はそれが流出した細かい砂礫で構成されていることが多く（写真1）増水によって、河岸や河床が侵食されて、河川形態が変化することも多い。しかし、これらによる生息環境の致命的な悪化は、河岸が草木や笹により覆われていることによって、軽減されていると考えられる。

<愛知青少年公園第2キャンプ場>

愛知青少年公園第2キャンプ場でも河床には細かい砂礫が堆積しており、そこに草が繁茂している（写真2）。しかし、海上の森とは違い、キャンプ場として整備された環境であるために、川岸には樹木がほとんどない。

ここには、部分的に異なる2つの護岸工法を用いて造られた長さ0.3 km程の人工水路が、蛇行しながら流れている。

上流部、下流部の区間は法面が練石積（直径0.3 m程）で、河床には割栗石（直径0.15~0.3 m程）

が敷き詰められた水路幅1 m程の人工的な水路（図5上）である。水路勾配は緩やかで、流速が小さい。ホトケドジョウは草の陰や水路に架けられた橋の下などで多く見つかった。

中流部では河床に割栗石（直径0.15~0.3 m程）が敷き詰められているのみで、両岸に樹木が茂り、終日薄暗い（図5下）。ここでは、河床の石の隙間や河岸から水辺へと垂れ下がった草などの陰でホトケドジョウが見つかった。



写真1 河床に砂礫が広がる吉田川上流の生息地D



写真2 整備されたキャンプ場内水路



写真3 木々に囲まれた緩やかな流れの生息地A

表1 各河川のホトケドジョウ生息確認数

河川名	地点名	個体数	確認月
海上川上流	A	5	7
		5	12
寺山川	B	5	12
屋戸川	C	15	12
	D	4	11
吉田川	E	6	11
	F	40	7
		10	4
吉田川支流	G	6	9
		5	12
薬師川	H	5	12
愛知青少年公園内 第2キャンプ場水路	I	8	10

2.2.3 生息非確認河川の特徴

生息確認地点に比較的近い距離にありながら、篠田川・北海上川・海上川では、生息の確認ができなかった。ホトケドジョウが生息するのは多くの場合河川の上流域であるが、これらの川では上流域の勾配が大きい(図6)ためホトケドジョウにとっては流れが速すぎることや、河床が巨礫や岩盤で構成されているため、生息に適していない可能性がある。

2.2.4 生息確認地点の特徴

海上の森及び愛知青少年公園の生息確認地点A~Iの生息環境には、環境観察より以下のような共通する特徴が確認できた。

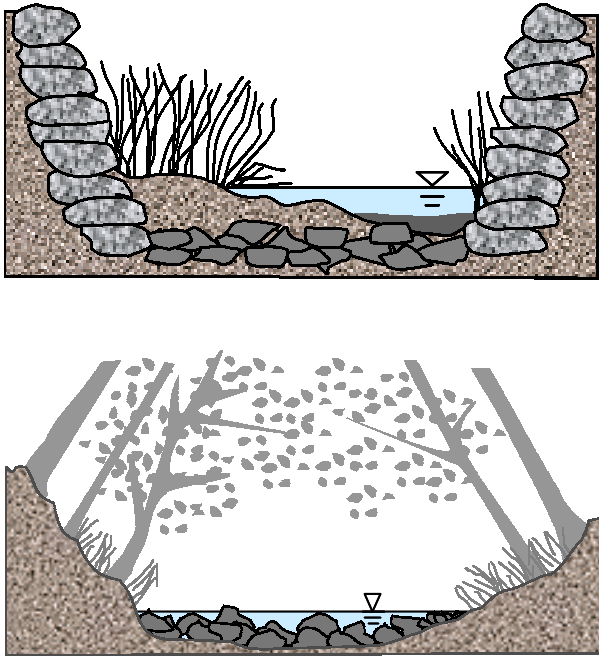


図5 愛知青少年公園第2キャンプ場内水路(上, 上流部・下流部; 下, 中流部)

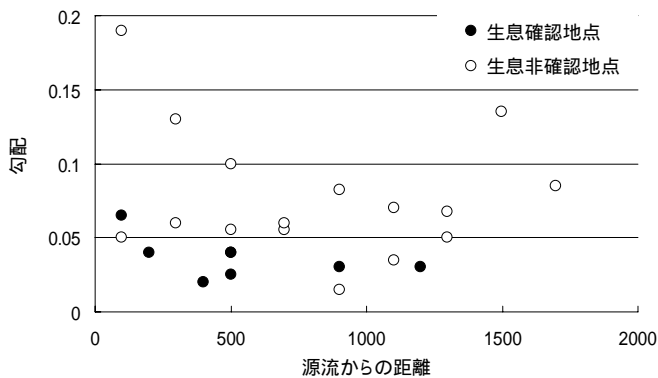


図6 ホトケドジョウの生息確認地点と生息非確認地点における源流からの距離と勾配(地点の前後計200mの平均)との関係

河床には泥や落葉が堆積している。

平水時には常に水が澄んでいる。

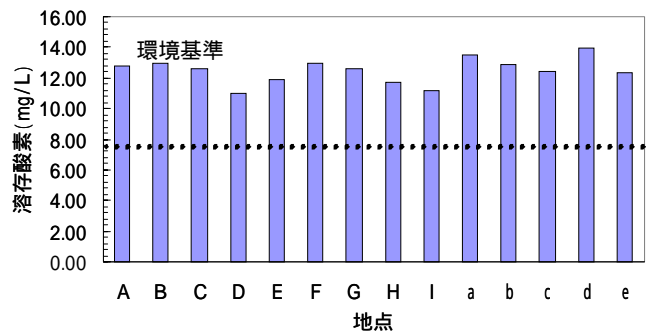
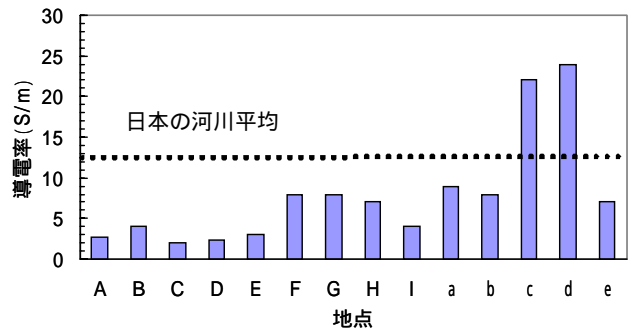
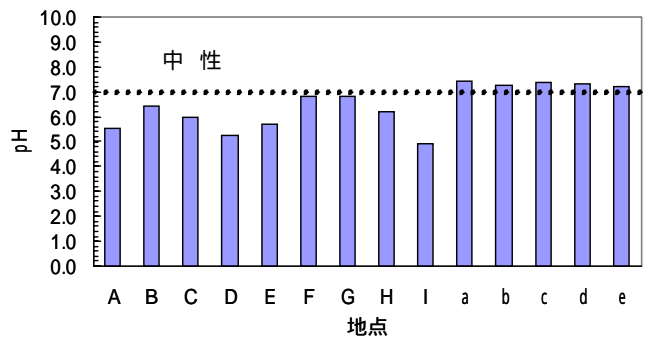
川の両岸に樹木が茂り、日陰が多い(ただし、I地点の一部においては樹木がなく草に覆われるのみ)。

源流に近く、河川の勾配が緩く、流れが穏やか。

2.2.5 水質調査

水質測定には HORIBA 製「U-21XD」を用いて pH・導電率・溶存酸素を測定した。測定は、1地点につき3回行い、その平均値を測定値とした。

ホトケドジョウの生息が確認された河川は、確認されなかった河川や水道水に比べて pH が低い(図7上)。これは、ホトケドジョウの生息地に



A~I(生息地), a・b(生息非確認地点), c・d(送水路), e(研究室内水道水)については図を参照

図7 pH(上), 導電率(中), 溶存酸素(下)比較図

よく見られる泥や有機物（落葉・落枝）による腐食酸の影響が考えられる（半谷・小倉，1995）。逆に河川の勾配が大きく、有機物が堆積しにくい海上川における pH は高い（図 7 上 a, b）。導電率は生息が確認された全地点において、日本の河川水の平均導電率（12.5 S/m）を下回る値となっている（図 7 中）。また、溶存酸素も全地点において環境省の水質汚濁に係わる環境基準（7.5 mg/L）を上回り、純水中の飽和溶存酸素量に近い値が測定された。（図 7 下）

これらより生息確認地点では、水生生物の生息にとって良好な環境が整っていると推測される。

2.2.6 底泥と底生動物の採取

底泥は生息地から採取し、顕微鏡や目視により観察した。また、網目内径約 1.8 mm のたも網で水中の底生動物を採取した。

泥中には有機物（落葉・落枝）が多量に含まれており、センブリ科（図 8）・ユスリカ科（写真 5，図 8）・ミズムシ・トビケラ目などの水生昆虫が確認された。また、堆積した落葉・川岸に露出した木々の根の隙間・礫の間隙などにも多くの水生昆虫を主とした底生動物（表 2）が確認できた。

2.2.7 解剖（食性調査）

B 地点において捕獲したホトケドジョウ（写真 6）1 尾を解剖したところ、胃からセンブリ科とユスリカ科（図 8）が確認され、少なくともホトケドジョウがこれら水生昆虫を捕食していることがわかった。

表 2 ホトケドジョウ生息地の底生動物

分類群	生息確認地点								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
ヒル類									
ミズムシ									
カゲロウ目									
トンボ目(ヤゴ)									
カワゲラ目									
センブリ科									
ヘビトンボ科									
トビケラ目									
ガガンボ科									
ブユ科									
ユスリカ科									
ホソカ科									



写真 4 生息が多く確認できる泥と落葉の堆積物

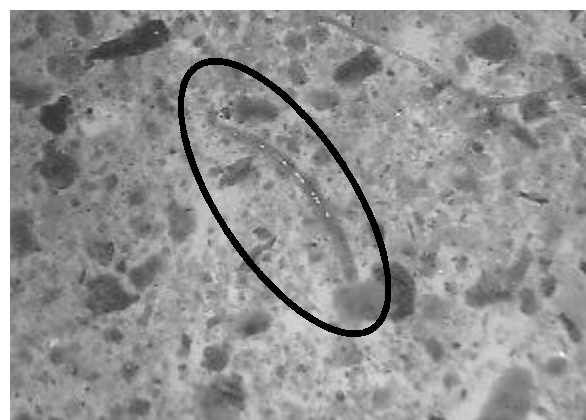


写真 5 顕微鏡で確認した泥中のユスリカ科

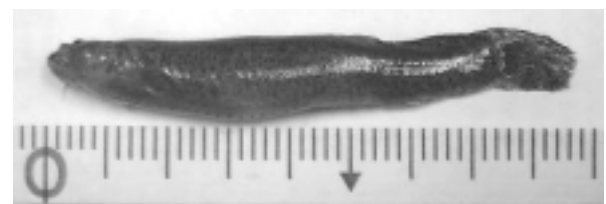


写真 6 解剖した個体

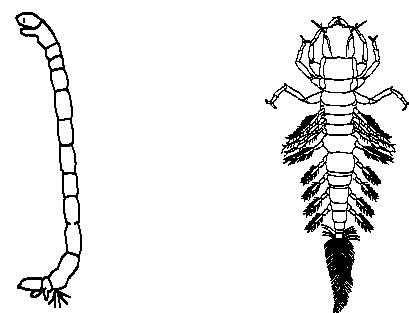


図 8 左：ユスリカ科（3 mm） ，右：センブリ科（16 mm）

2.2.8 水槽実験（底質実験）

これまでの現地調査から生息確認地点の底質は砂礫・礫・泥の3種類であることが多い。これらのうち、ホトケドジョウが好む底質がどれであるかを調べるため、水槽（59×36×29 cm）内へ現地より採取した底質を左右異なる組み合わせで敷き詰め（図9）6尾のホトケドジョウ（体長4.2～6.3 cm）を入れ、行動を観察した。

1分毎にどちらの底質に何尾のホトケドジョウがいるかを2時間継続してカウントし、その後、左右の底質を入れ替え、同じく2時間カウント（総カウント数：6尾×120分×2=1440）した。底質の組み合わせは砂礫-礫、砂礫-泥、礫-泥の3通りである。

実験結果を表3、図11に示す。特徴的であったのは、底質が礫の時には礫間に身を潜めていたこと、底質が泥の時には、泥の中に潜っていたことである。結果的には泥>礫>砂礫の順でカウント数が多く、この3種類の底質では泥を好むと推測

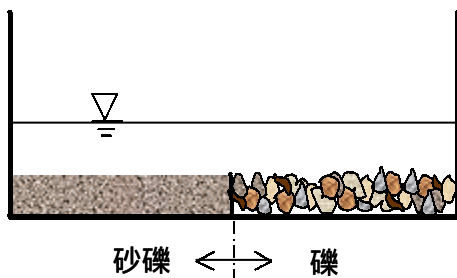


図9 底質実験水槽（砂礫-礫の組み合わせ）

される。この理由としては、前述のように泥が潜って身を潜めやすい場所であることや餌となる底生動物が数多く生息していることなどが考えられる。

2.2.9 水槽実験（光度実験）

ホトケドジョウの生息確認場所は比較的に日陰の多い場所であることから、暗所を好むのではないかと推測される。それを確かめるために底質実験と同じ水槽に1種類の底質のみを敷き詰め、図12のような暗所（物陰）を作りホトケドジョウの行動を調べた。実験は底質が砂礫・礫・泥の3種類について行い、観察は前述の底質実験と同様の方法で行った。

実験結果を表4に示す。底質が砂礫の場合、ホトケドジョウを入れてから1,2分で暗所に集まり、その後、稀に明所にも移動したが、すぐに暗所に戻った。泥や礫の場合には、長時間明所に留まるホトケドジョウもいたが、暗所のカウント数が圧倒的に多かった。しかし、明所のカウント数は、砂礫の場合は泥や礫に比べて格段に少ない。これは、泥ではその中、礫では礫間が暗所の役割を果たすためと考えられる。

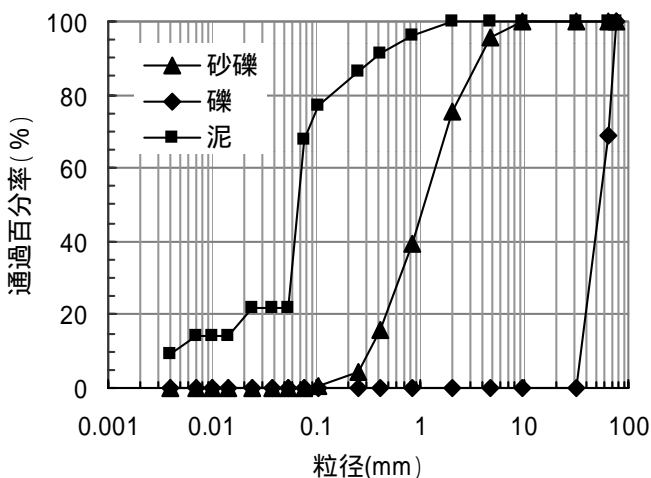


図10 実験に使用した底質の粒径加積曲線

表3 底質実験結果

底質	礫-砂礫		砂礫-泥		礫-泥	
	礫	砂礫	砂礫	泥	礫	泥
カウント数	1380	60	27	1413	369	1071

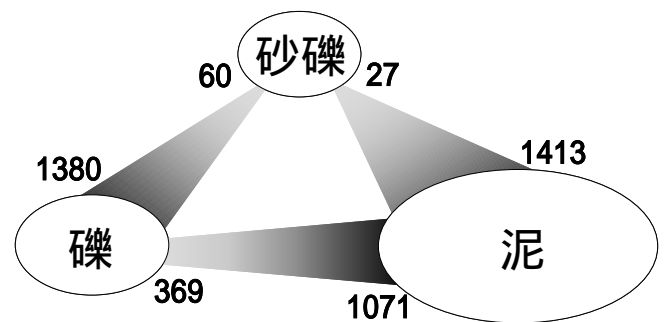


図11 底質実験結果模式図

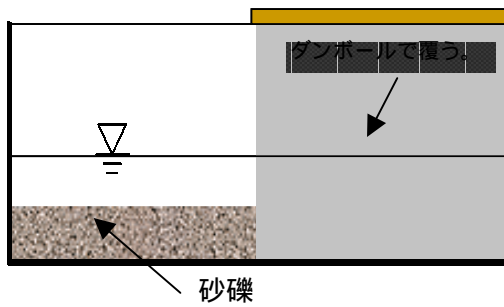


図 12 光度実験水槽模式図

表 4 光度実験結果

底質	砂礫		礫		泥	
	明	暗	明	暗	明	暗
カウント数	39	1401	283	1157	361	1079

2.3 推測できる生息に適した環境

これまでの野外調査、室内実験および文献（宮地ほか，1983；リバーフロント整備センター，1996）から推測できるホトケドジョウの生息環境条件を示す。

- 源流に近く、河川の勾配が緩く流れが穏やか。（現地調査、河川の勾配比較より）
- 河床には泥や、あるいは落葉、礫があり身を潜めることができる。（底質実験、現地調査、宮地ほか，1983；リバーフロント整備センター，1996より）
- 餌となるセンブリ科などの水生昆虫が生息する。（底泥と底生動物の採取、解剖、宮地ほか，1983；リバーフロント整備センター，1996より）
- 平水時には水が常に澄んでおり、水質が良好。（現地調査、水質調査、リバーフロント整備センター，1996より）
- 川の両岸に樹木が、少なくとも草が茂り日陰が多い。（現地調査、光度実験より）

3. 対象生物：ハッチョウトンボ *Nannophya pygmaea*

環境庁が1978年に指標昆虫類10種の1つに指

定。本州・四国・九州に分布し、太平洋沿岸では稀で、離島では天草諸島に分布。主に平地から低山地の日当たりがよく、背丈の低い湿生植物（モウセンゴケなど）が生えた湿地や湿原、休耕田などに生息する。幼虫は背丈の低い湿生植物に覆われた小さく浅い滞水や滲出水などにすみ、水底の浮泥中にひそんで生活している。羽化後、成熟するまでは羽化水域を離れず水辺に隣接する草むら等に移って生活する。成熟すると雌はそのまま水際の草地に残るが、雄は水辺に飛来して縄張りを形成する。（杉村ほか，1999）



写真7 ハッチョウトンボ

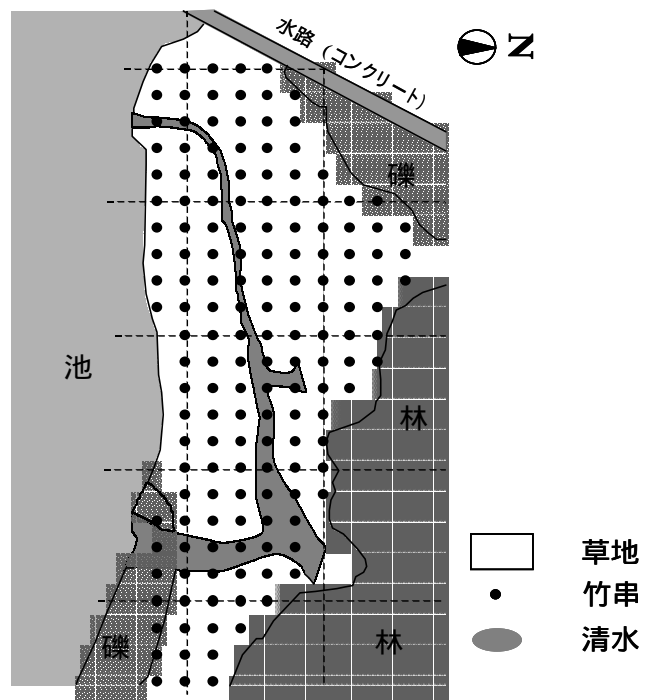


図 13 調査地平面図

3.1 目的・方法

愛知青少年公園のささ池北側に位置する湿地には、ハッチョウトンボが生息しており、その個体数や行動の把握を目的として調査した。

多数の個体の翅に印を付けてマーキングし、湿地全体に1m間隔に竹串を立て作成した方形区上のハッチョウトンボの位置を20回(5月21日~9月4日)記録し、この結果から得た生息数のデータを3次元グラフ(図14)に、調査日ごとに確認した数と新たにマークした数をグラフ(図15)に示した。また、標識再捕法(ジョリー・セーバー法)により個体数を推定した。

3.2 調査結果

図14から、ハッチョウトンボが乾いた地面より水の流れのある場所の周辺や湿った地面に多く生息しているが、池の周辺では少ないことが読み取れる。これは、産卵には水深の浅い湿地が適しているためと思われる。また、図15から、7月下旬から8月上旬にかけて生息数が急激に減少したが、9月の終わりまでハッチョウトンボが生息したことや、6月、7月は生息数、新規マーク数ともに増減を繰り返していること、生息数のピークは6月26日であることがわかる。

個体数推定については(図16)実際に捕獲した数と推定個体数にはかなりの差が出てしまい、個体数推移にも違いが見られる。この結果が出た原因としては、標識再捕法が、標識個体と未標識

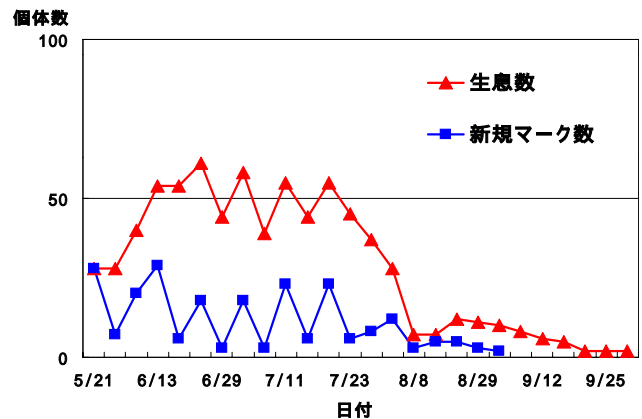


図15 生息数変化グラフ

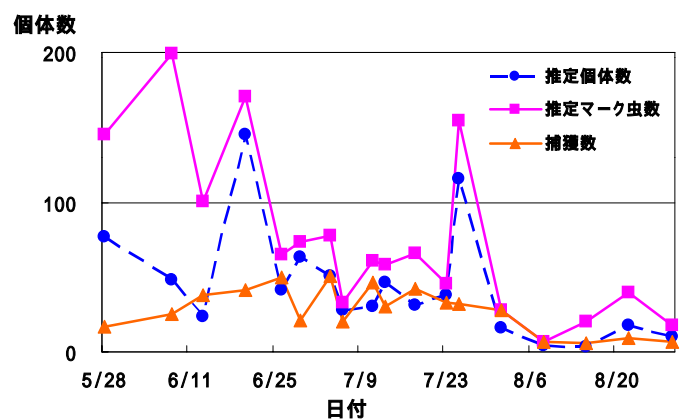


図16 個体数推定グラフ

個体の捕獲確率に差がないという基本仮定の上で成り立っており、この調査においては、仮定が成り立っていなかった可能性が考えられる。

3.3 今後の課題

毎年継続的に調査をおこなえば将来的には個体数の保全に必要な生息環境および個体数を維持できる広さを生存率などから推定できると考えられる(八田耕吉氏、私信)。しかし、そのためには発生個体数の年次変動を含め、さらに精度を上げなければならないと考えられる。

4. 対象生物 : ギフチョウ *Luehdorfia japonica*

環境庁が2000年4月に絶滅危惧 類に指定(環境庁, 2000)。日本特産種で、本州のみに分布する。幼虫期はカンアオイ類のみを食草とし、同類の葉

図14 調査地平面図と生息数の合成

裏にのみ産卵をおこなう。成虫期は4月上旬から5月上旬であり、蛹の状態越冬する。(川副・若林, 1976; 海上の森ネットワーク, 1997)

4.1 目的・方法

愛知青少年公園の南部に位置する森林には、ギフチョウが生息しており、その個体数や行動の把握を目的として調査した。

生息状況を調査するために個体へマーキングした。また、地点(図4)でのカンアオイ自生状況を平面図へプロットし、面積を求めらることで単位面積あたりの株数、有卵葉数、卵数を算出した。

4.2 調査結果

マーキング調査の結果からは、最初にギフチョウが確認されたのは4月8日であり、4月22日までは生存していたと確認できる。また、ギフチョウの発生最盛期は4月10日頃で、4月22日の時点では目視により27匹確認できたため、4月中は比較的多く生息していると考えられる。

個体数推定は再捕獲数が少なかったため、計算することはできなかった。

カンアオイの調査結果(表5)では、地点における卵数は7個と少なく、抜け殻と幼虫の数については多いことがわかる。これは5月10日以前に多くの卵が孵化したことがうかがえる。しかし、地点に比べて抜け殻と幼虫の割合がそれほど変わらない地点は、株数も多いためか卵数が65個あった。その後5月21日に他の地点でおこなわれた生息状況調査では卵はほとんど確認できず、ヌケガラと幼虫がわずかに確認できる程度であった。

4.3 今後の課題

ギフチョウの調査もハッチョウトンボ同様、毎年継続的に調査をおこなえば将来的には個体数の保全に必要な生息環境、個体数を維持できる広さを生存率などから推定できると考えられる(八田耕吉氏、私信)。しかしそのためには、ハッチョウトンボと同様に発生個体数の年次的な変動を含め、もう少し精度をあげなければならないと考えられる。

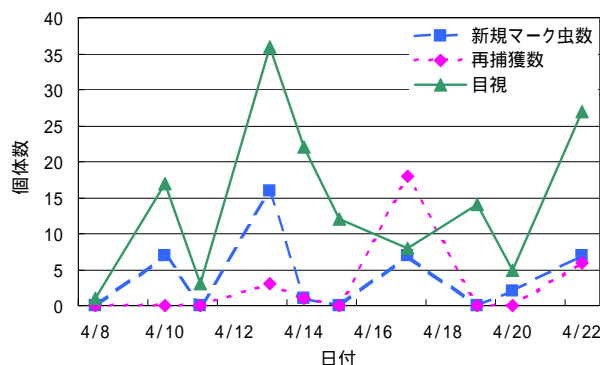


図17 マーキングの推移

表5 生息密度表

調査地点名		
調査地面積(m ²)	111.23	95.11
株数	23	10
有卵葉数	10	2
卵数	65	7
抜け殻	92	63
幼虫	77	60
株数/m ²	0.207	0.105
有卵葉数/m ²	0.090	0.021
卵数/m ²	0.584	0.074
抜け殻/m ²	0.827	0.662
幼虫/m ²	0.692	0.631

調査日は2001年5月10日

5. 考察

私たちの調査地である海上の森と愛知青少年公園には、これまでに述べてきたとおり、ホトケドジョウなどの生息に適した良好な水環境が広がっているが、それは2005年に開催される愛知万博の会場建設に伴い、様々な影響を受けることが懸念される。

例えば、河川改修にあたっては環境の単純化を避けるために、河川が本来持ち得る多様性に富んだ環境の保全を考えなければならない。このうち、ホトケドジョウについては、p.6-7(2.3 推測できる生息に適した環境)で述べた生息環境条件を満たせば、保護可能な手段があるかもしれない。これは前述のI地点(改修をおこなった水路)において生息が確認できていることからもうかがえる。ただし、水生昆虫を含む生息場所を河床に備

えることや、河岸の植生を豊かにするために近自然河川工法を用いて改修することが必要と考えられる。ハッチョウトンボとギフチョウについても、愛知青少年公園の限られた自然環境において継続的に生息できるよう、生息地の表面的な環境保全に限らず、それを取り巻く様々な要素（湿地水源の確保やカンアオイの自生環境など）についても考慮した工法が必要であろう。

しかし、環境に配慮した工法においても、工期は長期に亘ることが多く、それによる生態系への影響は多大なものと予想される。また、改修した河川が生物に適した生息環境として機能するためにも長い歳月がかかる可能性があり、事前の環境調査をさらに十分に行うなど、慎重な対策が必要と思われる。

6. 引用文献

- 半谷高久・小倉紀雄, 1995. 水質調査法. 丸善, 335pp.
- 海上の森ネットワーク(編), 1997. '96年度版瀬戸市海上の森調査報告書. 海上の森ネットワーク, 瀬戸, 93pp.
- 環境庁, 1999. 動物レッドリスト(汽水・淡水魚類).
[http://www.biodic.go.jp/rdb/redlist/rdb do 71.html](http://www.biodic.go.jp/rdb/redlist/rdb%20do%2071.html)
- 環境庁, 2000. 動物レッドリスト(昆虫類).
[http://www.biodic.go.jp/rdb/redlist/rdb do 05.html](http://www.biodic.go.jp/rdb/redlist/rdb%20do%2005.html)
- 川副昭人・若林守男, 1976. 原色日本蝶類図鑑. 保育社, 422pp.
- 宮地傳三郎・川那部浩哉・水野信彦, 1983. 原色日本淡水魚類図鑑. 保育社, 462pp.
- 中坊徹次・古菅昇, 2000. 日本産魚類検索. 東海大学出版会, 1748pp.
- リバーフロント整備センター, 1996. 川の生物図典. 山海堂, 674pp.
- 杉村光俊・石田昇三・小島圭三・石田勝義・青木典司, 1999. 原色日本トンボ幼虫・成虫大図鑑. 北海道大学図書刊行会, 917pp.

