

原著論文

# ワタカ (*Ischikauia steenackeri*) 導入による 学校ビオトープ池の水生植物および アオミドロ (*Spirogyra* sp.) の生育抑制

谷本 忠芳・中村 和幸  
大阪府立城山高等学校

Growth Control of Aquatic Plants and *Spirogyra* sp. by Sauvage  
(*Ischikauia steenackeri*) in a School Pond as a Habitat of Aquatic Life

Tadayoshi TANIMOTO and Kazuyuki NAKAMURA  
Osaka Prefectural Shiroyama Senior High School  
(受理日2005年10月4日)

A few kinds of aquatic plants and *Spirogyra* sp. grow extensively in a school biotope pond. This had occurred over time since building of the pond. The change of the flora in the pond is undesirable from an educational view, while also causing much aggravation to the pond at the school. We believed that fish would be suitable to control the growth of aquatic plants and also the removal of *Spirogyra* sp. without affecting the subsistence of aquatic insects. Then, a block tank was built as a model of a biotope pond. It was stocked with sauvages, and the effects of the fish with anakaris and *Spirogyra* sp. was studied. When the tank, in which anakaris had been put, was stocked with sauvages, the fish ate about 40 - 60 % of anakaris plants. When the fish were introduced into the tank in which anakaris and *Spirogyra* sp. had been put, the fish ate *Spirogyra* sp. completely without affecting the growth of anakaris at all. The subsistence of aquatic insects, such as nymphs of some dragonfly species, *Notonecta triguttata* and *Cerris lacustris latiabdominis*, which had not been introduced consciously in the tank, subsisted under the condition. The facts indicate that the introduction of sauvages is useful to remove *Spirogyra* sp. in a biotope pond. Increased number of fish is also thought to be useful to control aquatic plants such as anakaris.

Key words: biotope pond, aquatic insects, *Egeria densa*, *Ischikauia steenackeri*, *Spirogyra* sp.

## 緒言

近年、世界的な環境問題の認識の高揚に対応して、教育現場では環境教育の推進が図られるようになった。現行の小学校から高等学校までの学習指導要領では以前の学習指導要領に比べて環境教育に関する内容の割合が大きくなっている。これを受けて、小学校から高等学校まで、さらには専

門学校や大学でも学校の敷地内にビオトープ（学校ビオトープ）を設置し、これを活用した環境教育プログラムが推進されている。中でもビオトープ池の設置がとくに多く、水生生物が生息できる環境の復元、生態観察などに活用されている。

ビオトープ池には数種類の水生植物が移入され、タガメ、ホタル、トンボなどの水生昆虫、メダカなどの魚類および鳥類が復活目標種とされること

問い合わせ先 〒563-0219 豊能郡豊能町余野77 大阪府立城山高等学校  
E-mail: shiroyama-hs@sbox.pref.osaka.jp

が多い(財団法人日本生態系協会 2004)。ピオトープ池では時間の経過とともに目標種が復活するが、同時に特定植物の水面占有面積の増加、アオミドロ(*Spirogyra* sp.)の大量発生など、池内の植物相にも大きな変化が見られる。このような生物相の変化はピオトープ池の機能そのものであり、それら自体環境教育のすばらしい教材となり得る。しかし、このような変化は時として復活目標種を含む生物の種数の減少、学校内の景観の悪化などをもたらす。観点を変えると教材としての価値の低下を引き起こす。そこで、多くの学校では生育量の大きな植物の刈取やアオミドロの除去などの管理が一般的に行われている(神戸市環境局 1999、財団法人日本生態系協会 2000)。

従来、植物の刈取やアオミドロの除去などは手作業によって行われてきたが、繁殖の旺盛な植物やアオミドロの除去に関しては十分な効果があがっていない。そのため、ピオトープ池内の復活目標種の生育に大きな影響を与えずに効果的にこれらの植物を除去する方法の開発が望まれている。そこで、植物を食べる魚類の導入が考えられる。コイ(*Cyprinus carpio*)は日本に広く生息し、水生植物をよく食べるが、小動物も捕食するため、小さなピオトープ池では利用できない(西尾ら 2003)。一方、コイ科の淡水魚、ワタカ(*Ischikauia steenackeri*)は沈水植物のオオカナダモ(*Egeria densa*)およびアオミドロを食べることが明らかにされており(金辻 2002a, 2002b)、ピオトープ池にワタカを放流して水生植物やアオミドロの生育をコントロールすることができれば、その意義は極めて大きい。ただし、ワタカは雑食性であるため、池の中の水生昆虫を捕食する可能性がある。

そこで、本実験ではまずブロック製の水槽に沈水植物のモデルとして外来種であるオオカナダモを移入し、そこにワタカを放流して、ワタカによるオオカナダモの生育抑制効果を調査した。本来なら、学校ピオトープ池においては在来の水草を採用すべきである。しかし、在来の水草よりも入手の簡単なオオカナダモをピオトープ池に採用している学校が多々見られるので、今回の実験ではオオカナダモを採用した。

次に、水槽にワタカを導入したときの、オオカナダモおよびアオミドロに対する生育抑制効果および復活目標種と想定した水生昆虫の復活の程度を調べるとともに、それらの個体数および種類に及ぼす影響についても調査した。

### 材料および方法

2002年4月に長さ、横幅および深さがそれぞれ7.6m、1.3mおよび0.4mのセメントブロック製の水槽を作った。水槽の内面には水が漏れないように厚さ0.1mmの塩化ビニルフィルムを張り、底にはビニルフィルム上に約5cmの厚さに真砂土を敷いた。水槽の中央を木製の板で区切って長さがそれぞれ3.8mの2区画の水槽とし、以下の実験をした。

### 実験Ⅰ ワタカによるオオカナダモの生育抑制に関する調査

2002年4月24日に、大阪府豊能郡豊能町に位置する自然護岸の溜池で採集したオオカナダモを2区画の水槽にそれぞれ10kg入れた。水槽の1区画には兵庫県伊丹市のペットショップで購入した10個体のワタカを放流して処理区とし、他の区画にはワタカを放流せずに対照区とした。放流したワタカの体長は平均14.6cmであり、性は不明であった。その後、8月8日に、前回と同じ溜池で採集した3kgのオオカナダモを両区画に、9月3日には3.5kgのオオカナダモを両区画にそれぞれ移入した。

放流した翌日に、1個体のワタカが見られなくなった。そこで、処理区および対照区の水槽を、それぞれ2枚の木枠に防虫ネットを張った蓋(1.3m×1.6m)で覆った。蓋をすることによって水槽内は約50%遮光された。オオカナダモの生育を考慮して蓋と蓋の間に約20cmの隙間を作ったが、蓋の下は外部に比べて暗かった。

6月28日に2個体のワタカがひれぐされ病にかかり、1個体は死んだ。そこで、水槽内に治療薬を入れたところ、1個体のワタカの病気が完治し、その後他の個体の発病もみられなかった。また、8月28日にはさらに1個体が見られなくなり、以後実験終了時の9月末まで7個体が維持された。

6月26日、8月26日および10月25日に水槽内のオオカナダモをすべて採集し、生体重を調査した。それぞれの調査の後、オオカナダモおよびワタカを元の水槽に戻し、実験を続けた。最終の調査を終えた後も、オオカナダモおよびワタカを元の水槽に戻して放置した。

## 実験Ⅱ 水生昆虫の復活およびワタカの導入によるアオミドロの生育抑制効果に関する調査

2002年10月以降放置した水槽を使って実験を行った。まず、2003年4月23日に水槽内のオオカナダモおよびワタカをすべて取り出した。2002年4月の水槽設置時から2003年3月まで、防虫ネットを張った蓋で水槽を覆ってあったにもかかわらず、2003年4月には水槽内にトンボの幼虫（ヤゴ）が生息していた。このヤゴは、2002年4月から9月にかけて3回移入したオオカナダモに付着した卵または幼虫、または水槽の蓋と蓋の隙間から侵入したトンボが生んだ卵のどちらかに由来すると考えられた。そこで、新たに水生昆虫の生息について調査するため、4月23日に採集したヤゴを水槽外に移し、大阪府豊能郡豊能町の溜池で採集したオオカナダモおよび大阪府立城山高等学校のピオトープ池で採集したアオミドロをそれぞれ水槽の2区画に入れて、実験を開始した。水槽に入れたオオカナダモおよびアオミドロは1区画当たりそれぞれ4 kgおよび3 kgであった。2002年同様に、

1区画には前年の実験に用いたワタカを7個体放流し（処理区）、他方にはワタカを放流しなかった（対照区）。処理区に入れたワタカの体長および体重はそれぞれ平均15.3cmおよび26.3gであった。なお、2003年の実験では水生昆虫が飛来および産卵しやすくするため、4月以降処理区および対照区の水槽を防虫ネットで覆わなかった。

6月25日および8月27日に水槽内の全てのアオミドロおよびオオカナダモを採集し、総生体重を測定した。同じ日に水生昆虫も採集し、種類および個体数を調査した。

実験を始めた4月23日には7個体のワタカを水槽に放流したが、6月25日には4個体に減少し、8月5日には全く見られなくなった。そのため、8月末で実験を中止した。

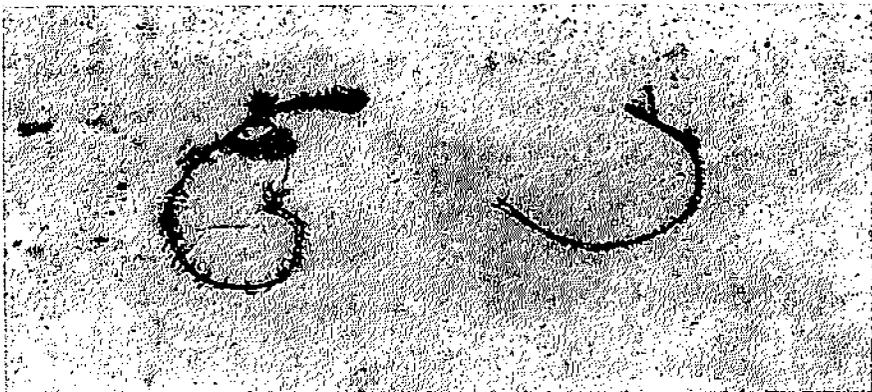
## 結果

### 実験Ⅰ ワタカによるオオカナダモの生育抑制（2002年）

ワタカの食餌によるオオカナダモの生育抑制効果を第1表に示した。第1回の調査日である6月

第1表 ワタカ (*Ischikauia steenackeri*) 導入によるオオカナダモ (*Egeria densa*) の生育抑制効果

調査日	処理区のワタカの個体数	生体重 (kg)	
		対照区	処理区
6月26日	9	6.9	4.6
8月26日	8	5.5	2.3
10月25日	7	9.0	5.8



第1図 対照区(左)および処理区(右)でそれぞれ採集されたオオカナダモ (*Egeria densa*)。処理区のオオカナダモの葉はワタカ (*Ischikauia steenackeri*) によって食べられた。

初旬には、処理区および対照区のオオカナダモは水底に根を張り、茎の先端には新しい幼葉が多数見られた。しかし、処理区ではワタカの食痕のあるオオカナダモが多数観察された。水中にオオカナダモが十分ある時にはワタカは主に葉を食べ(第1図)、オオカナダモが少なくなると茎も食べた。6月26日にオオカナダモの生体重を調査したところ、実験開始日の4月23日に10kgのオオカナダモを入れたにもかかわらず、対照区では6.9kgに減少していた。また、処理区では4.6kgであり、これは対照区の約70%であった。

8月8日にはさらに3kgのオオカナダモを移入したが、8月26日には対照区のオオカナダモの生体重は5.5kgであった。その後、9月3日にはさらに3.5kgを移入したにもかかわらず10月25日には対照区の生体重は9.0kgであり、オオカナダモは水槽内で生育していたにもかかわらず、いずれの時期においても生体量の増加が見られなかった。一方、処理区では8月26日および10月25日のオオカナダモの生体重は対照区のその40~60%であり、ワタカがオオカナダモの生育を著しく抑制す

ることが明らかになった。

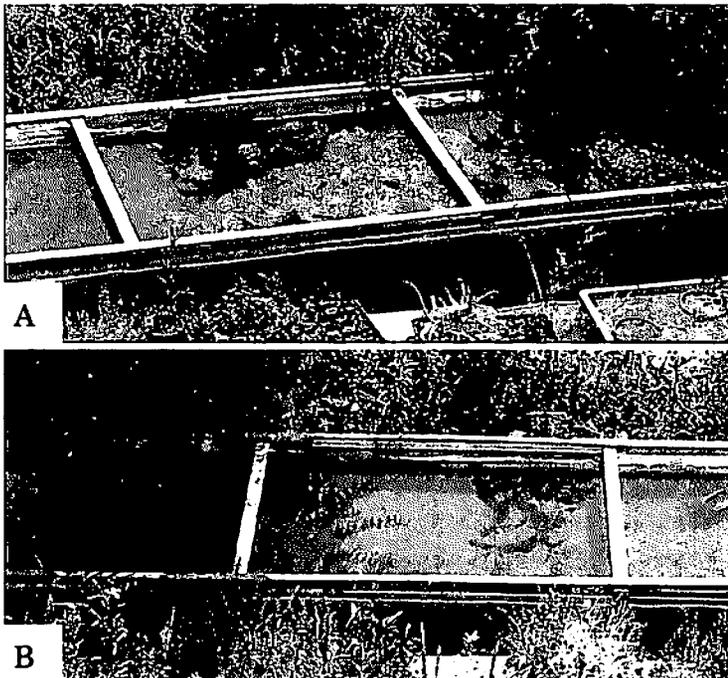
なお、処理区および対照区の水槽内にはアオミドロなどの藻の発生はみられなかった。

## 実験Ⅱ ワタカの導入によるアオミドロの生育抑制効果および水生昆虫の復活(2003年)

### 1. ワタカによるアオミドロの生育抑制

オオカナダモは移入後、処理区および対照区で水底に根を張り、枝の先端は伸長した。第2図は6月9日のオオカナダモおよびアオミドロの生育の様子である。対照区ではアオミドロが半分以上の水面を覆い、オオカナダモは少ししか見えなかった。それに対し処理区ではアオミドロがまったく見られず、水中のオオカナダモの生育の様子を観察できた。

6月25日および8月27日に採集したオオカナダモおよびアオミドロの生体重を第2表に示した。6月25日の調査では、対照区および処理区のオオカナダモはともに約4kgであり、区間に大きな差はなく、4月に移入した時から重量が変化していなかった。一方、アオミドロについては対照区で



第2図 6月9日における対照区(A)および処理区(B)でのアオミドロ(*Spirogyra* sp.)の生育状況。

第2表 ワタカ (*Ischikauia steenackeri*) の導入による池内のオオカナダモ (*Egeria densa*) およびアオミドロ (*Spirogyra* sp.) の残存量 (kg) の変化

調査日	処理区 のワタカ の個体数	オオカナダモ		アオミドロ	
		対照区	処理区	対照区	処理区
6月25日	4	4.2	4.0	1.9	0.0
8月27日	0	5.2	5.2	1.2	0.0

第3表 ワタカ (*Ischikauia steenackeri*) の導入が水生昆虫の生息に及ぼす影響

目	種名	6月25日調査		8月27日調査	
		対照区	処理区	対照区	処理区
トンボ目	ショウジョウトンボ ( <i>Crocothemis servilia mariannae</i> )	25	3	2	0
	クロスジギンヤンマ ( <i>Anax nigrofasciatus nigrofasciatus</i> )	1	0	1	0
	オオアオイトトンボ ( <i>Lestes temporalis</i> )	5	8	7	22
	クロイトトンボ ( <i>Cercion calamorum calamorum</i> )	2	6	0	4
	シオカラトンボ ( <i>Orthetrum albistylum speciosum</i> )	0	1	0	0
	合計	33	18	10	26
カメムシ目	マツモムシ ( <i>Notonecta triguttata</i> )	0	0	0	5
	ヒメアメンボ ( <i>Cerris lacustris latiabdominis</i> )	0	0	5	6
	合計	0	0	5	11

は1.9kg採集されたが、処理区では全く採集されなかった。ただし、最初に移入したアオミドロは3kgであったので、対照区でもアオミドロの生体重の減少が見られ、この期間アオミドロの成長は活発ではなかった。

8月27日の調査では、両区ともオオカナダモの採集量は5.2kgであり、区間にまったく差異が見られなかった。この採集量は6月25日に比べて30%増加し、オオカナダモは7月から8月にかけて生育量が多いことが明らかになった。アオミドロは対照区で1.2kg採集された。6月25日の調査結果と比べると、アオミドロの採集量は約2/3に減少し、7月から8月にかけてはアオミドロの生育量が少ないことが示された。処理区ではアオミドロはまったく採集されなかった。

## 2. 水生昆虫の復活およびワタカの放流が水生昆虫の生息に及ぼす影響

6月25日および8月27日に採集された水生昆虫の種類および個体数を第3表に示した。6月25日には、対照区でトンボ目のクロイトトンボ (*Cercion calamorum calamorum*)、オオアオイトトンボ (*Lestes temporalis*)、クロスジギンヤンマ (*Anax nigrofasciatus nigrofasciatus*) およびショウジョウ

トンボ (*Crocothemis servilia mariannae*) の各ヤゴが採集された。同日、処理区では同じくトンボ目のクロイトトンボ、オオアオイトトンボ、シオカラトンボ (*Orthetrum albistylum speciosum*) およびショウジョウトンボの各ヤゴが採集された。対照区と処理区を比較すると、ヤゴはともに4種類であったが、対照区ではクロスジギンヤンマのヤゴが、処理区ではシオカラトンボのヤゴがそれぞれ特異的に採集された。個体数については、ショウジョウトンボのヤゴが対照区で25個体と、処理区の3個体に比べて極めて多かった。しかし、その他の種についてはいずれの区においても10個体以下であり、区間に大きな差異はなかった。また、両区を合わせるとこの時期に採集されたトンボ目は51個体であった。6月25日には、両区ともトンボ目以外の水生昆虫はまったく採集されなかった。

8月27日には、対照区でトンボ目のオオアオイトトンボ、クロスジギンヤンマおよびショウジョウトンボの3種のヤゴ、およびカメムシ目のヒメアメンボ (*Cerris lacustris latiabdominis*) が採集された。一方、処理区ではクロイトトンボおよびオオアオイトトンボの2種のヤゴ、およびカメムシ目のマツモムシ (*Notonecta triguttata*) およびヒメ

アメンボがそれぞれ採集された。対照区および処理区のヤゴの合計個体数はそれぞれ10個体および26個体であった。両区の差は、処理区でオオアオイトトンボのヤゴが22個体と、非常に多く採集されたためであった。ヤゴ以外にはヒメアメンボが両区でほぼ同数みられ、マツモムシは処理区でのみ5個体見られた。また、対照区および処理区を合わせるとこの時期に採集されたトンボ目およびカメムシ目はそれぞれ36個体および16個体であった。

8月27日の調査結果を6月25日の結果と比較すると、対照区でクロイトトンボのヤゴが見られなくなり、処理区でシオカラトンボのヤゴおよびショウジョウトンボのヤゴが見られなくなっていた。また、対照区ではショウジョウトンボのヤゴの個体数が著しく減少した。6月25日以降の2ヶ月間ではトンボ目の個体数が減少し、新たにカメムシ目が侵入したといえる。

## 考 察

オオカナダモの生育している水槽にワタカを移入すると5週間後にはオオカナダモが効果的に除去され、アオミドロの発生も抑えられること（金辻 2002b）、およびアオミドロおよびオオカナダモが大量に繁茂している水槽にワタカを放流すると2週間後にはアオミドロが消失し、1か月後にはオオカナダモがほとんど摂取されることが（金辻 2002a）それぞれ明らかにされている。

本実験の結果、ワタカはオオカナダモおよびアオミドロをよく食べ、金辻（2002a）および金辻（2002b）の結果と一致した。また、アオミドロが早期に消失したのは、ワタカがオオカナダモよりもアオミドロを好んで食べたことによるもので、高等植物と藻類ではワタカの嗜好性に差があることを示している。したがって、ワタカは十分な量のアオミドロがあればオオカナダモを食べないといえる。金辻（2001a）は高等植物間ではワタカの水草に対する嗜好性には差がないとしているので、ワタカの個体数を増減させることによって、オオカナダモ以外の高等植物についても生育量を増減することができると考えられる。ただし、ワ

タカは抽水植物をあまり食べないとされているので（金辻 2001b）、この種類の植物を食害する危険性がないものの、ビオトープ池で抽水植物が過繁茂した場合は他の方法で生育を抑制する必要がある。

実験Ⅱ（2003年）の結果、6月末には対照区および処理区で合計6種のヤゴが生息していることが確認された。オオアオイトトンボは卵で越冬し、他の種類は幼虫で越冬するとされている（蛸鈴研究会 1998）。したがって、オオアオイトトンボのヤゴは4月に二つの区に移入したオオカナダモに付着していた卵、または前年水槽に産み落とされた卵に由来すると考えられ、その他の種類はオオカナダモに付着して水槽に移入されたと考えられる。対照区ではクロスジギンヤンマのヤゴが、処理区ではシオカラトンボのヤゴがそれぞれ1個体採集された。これは、これらのトンボがオオカナダモに付着してそれぞれの区に偶発的に移入されたためであろう。一般的にこれらはビオトープを設置した時に先駆的に発生する種であるとされているが（川北 2003、里山委員会 1997、夏原・中谷 2003）、本実験のヤゴの復活過程はそれとは異なることになる。また、6月末に対照区のショウジョウトンボのヤゴの個体数は他の種に比べて著しく多く、処理区の個体数は少なかった。これは、ヤゴの主な生息場所であるアオミドロがなくなったためと考えられる。

8月末には処理区および対照区を合わせて4種類のヤゴが採集された。6月の結果と比べ、ショウジョウトンボのヤゴが減少し、シオカラトンボのヤゴが消滅していた。これらの種類では8月末以前に多くの個体が羽化したことを示している。また、オオアオイトトンボのヤゴは6月の調査時よりも個体数が増えており、本種は6月以降も孵化を続けることが示された。8月末にはヤゴ以外にカメムシ目のヒメアメンボおよびマツモムシも採集された。これらは近くの水田、用水路、溜池などから飛来したと考えられる。

実験Ⅱの2回の調査を通じて、処理区よりも対照区でイトトンボ類（均翅亜目）のヤゴの個体数が少なかった。この原因の一つには、対照区で生

息していたクロスジギンヤンマのヤゴがより小さいイトトンボ類のヤゴを捕食したことが考えられる。

以上のことから、新たにビオトープ池を設置するに際しては、移入する植物とともにそれに付着している水生昆虫の卵や幼虫が導入され、これらの迅速な復活を実現することが明らかになった。

ワタカは水生植物を主とする雑食性で、水生植物のほか水生昆虫、動物性プランクトンなども食べるとされている(中村 1969)。しかし、本実験ではショウジョウトンボおよびオオアオイトトンボを除くと、調査した2回の時期において処理区での水生昆虫の種類および個体数は対照区に比べて少ないとはいえず、ワタカの導入は、ビオトープ池の水生昆虫の生息に影響を与えることなくアオミドロの発生を抑制するために有効であるといえる。また、より多数のワタカを放流した場合、アオミドロだけでなく水生植物の生育を抑制すると考えられる。ただし、必要以上の水生植物が食害をうける可能性があるため、池の大きさに応じて、またアオミドロや水生植物の量に応じて、さらに繁殖による個体数の増加に応じてワタカの数を調節する必要があると考えられる。雑食性であるワタカの個体数調節の頻度や留意点、増え過ぎた際に水辺生態系に及ぼす影響などは、今後の研究課題となろう。

ワタカは琵琶湖の固有種であるが、稚アユの移植の際、アユに混じって分布を広げたとされ、すでに関東平野、北陸地方、奈良県、岡山平野、宍道湖、山口県、福岡県遠賀川に定着している(川那部ら 1989)。稚アユの移植は多くの川で行われているため、ワタカはこれらの地域以外にも広く分布していると推測できる。

琵琶湖流域においては学校ビオトープ池にワタカを導入し、アオミドロや水生植物の生育を制御することは可能であり、ビオトープ池の管理の一手段としてワタカの利用が考えられる。ワタカの導入は、本種の人為的な分布の拡大の利点と問題点を見童・生徒とともに学習することも可能にし、環境教育の教材としての価値も評価されよう。ただし、琵琶湖流域以外で学校ビオトープ池にワタ

カを導入した場合、そのワタカが地域の河川に侵入する可能性があり、生物多様性の破壊に繋がる恐れが懸念される。また、ビオトープは地域の自然生態系の復元を目的としているので、地域外の生物の導入は教育的にも問題である。したがって、琵琶湖流域以外でのワタカの導入は、すでにワタカの定着が進んでいる地域も含めて、当然慎まれるべきである。

なお、本研究でワタカの餌として外来種のオオカナダモを採用したのは、学校でビオトープ池の水草としてオオカナダモを利用しているケースがあったため、学校ビオトープ池への本種の導入を推奨しているものではない。琵琶湖ではオオカナダモおよびコカナダモの侵入によって水生植物群落の種組成が変わってしまったとの報告があり(角野 2004)、ビオトープ設置の目的からも学校ビオトープ池には在来の水草が用いられるべきである。したがって、本実験は、前述したようにワタカの水草に対する嗜好性には高等植物間で差がないとの観点から、在来の水草についても同様の効果が期待できる可能性を示唆した点で意味あるものと考えたい。

なお、2003年の実験では8月初めにワタカが全く見られなくなった。正確な理由は不明であるが、鳥類がワタカを食べた可能性が考えられる。本実験で使用した水槽のような浅い池でワタカを利用してアオミドロの防除を行う場合には、鳥害対策も必要であると考えられる。

## 謝 辞

本実験を行うにあたり、大阪昆虫同好会 桑原英夫氏にトンボを同定していただいた。同氏に対し感謝の意を表す。

## 摘 要

ビオトープ池は設置後時を経るにしたがって特定植物の生育範囲の拡大やアオミドロの大量発生が起り、当初の意図とは異なった池へと変化し、景観の悪化も生じる。そこで、水生昆虫の生息に影響を与えずに生育旺盛な水生植物の生育抑制やアオミドロの除去のためにオオカナダモのみ、ま

たはオオカナダモおよびアオミドロを入れた水槽にワタカを放流し、その影響を調べた。オオカナダモのみを移入した水槽にワタカを放流すると、ワタカはオオカナダモを食べ、約40～60%の生育抑制効果を示した。オオカナダモおよびアオミドロを移入した水槽にワタカを導入するとオオカナダモの生育には全く影響を与えずにアオミドロを完全に除去することができた。また、その条件下でトンボの幼虫（ヤゴ）、マツモムシおよびヒメアメンボなどの水生昆虫の生息が確認でき、生息していた水生昆虫の種類についてはワタカ導入による大きな影響が見られなかった。ただし、ワタカ導入区ではショウジョウトンボの幼虫の個体数が少なく、本種の主な生息場所であるアオミドロの減少の結果であると考えられた。また、オオアオイトトンボの幼虫数は対照区よりもワタカ導入区でより多かった。これは対照区で生息していたクロスジギンヤンマがオオアオイトトンボを捕食したためと考えられた。

#### 引用文献

- 角野康郎, 2004, 水草ブームと外来水生植物, 用水と廃水, 46(1): 63-68.
- 蜻蛉研究会, 1998, 滋賀県のトンボ, 琵琶湖博物館調査報告第10号, 21-120.
- 金辻宏明, 2001a, ワタカの水草に対する嗜好性, 平成12年度滋賀県水産試験場事業報告, 70-71.
- 金辻宏明, 2001b, ワタカの水草摂取量, 平成12年度滋賀県水産試験場事業報告, 72-73.
- 金辻宏明, 2002a, ワタカの放流による水草帯環境改善効果について, 平成13年度滋賀県水産試験場事業報告, 70-71.
- 金辻宏明, 2002b, ワタカの放流による小規模池の水草除去効果, 平成13年度滋賀県水産試験場事業報告, 76-77.
- 川北裕之, 2003, 学校ビオトープのトンボ, 昆虫と自然: 38(14), 16-20.
- 川那部浩哉・水野信彦・細谷和海, 1989, 日本の淡水魚, 286-287, 山と溪谷社, 東京.
- 神戸市環境局, 1999, ビオトープをつくろう 学校ビオトープ事例集, 76pp.
- 中村守純, 1969, 日本のコイ科魚類 日本産コイ科魚類の生活史に関する研究 (資源科学シリーズ4), 247-253, 資源科学研究所, 東京.
- 夏原由博・中谷憲一, 2003, 大阪市内の学校ビオトープでみられた水生昆虫, 昆虫と自然 38(14): 7-10.
- 西尾道徳・守山弘・松本重男ほか4名, 2003, 環境科学基礎, 152-160, 農文協, 東京.
- 里山委員会, 1997, 稲作生態系保全プロジェクト, 休耕田を利用した水生昆虫のビオトープ創造に関する研究, 平成8年度日本財団補助事業報告書, 70pp.
- 財団法人日本生態系協会, 2000, 学校ビオトープ 考え方作り方使い方, 211-278, 講談社, 東京.
- 財団法人日本生態系協会, 2004, よくわかる環境教育 日本も取り組む学校ビオトープ, 83pp.