

保護池における水質の変化に伴う珪藻量の変化とそれに同調するドブガイの成長速度

- ドブガイはほんとうに珪藻を食べているのか -

私立清風高校生物部 木村 信一郎 河野 丈斗志

要 約

清風高校生物部では、絶滅が危惧されているニッポンバラタナゴの保護を行ってきた。コイ科魚類のニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus kurumeus* は生きた淡水二枚貝(ドブガイ; *Anodonta woodiana*) に産卵し、卵や仔魚期をドブガイによって保護されている。今回の研究の目的は、ニッポンバラタナゴの保護には欠かすことのできないドブガイの繁殖と成長の水環境条件を明らかにすることである。さらに、確定できないままになっているドブガイの食性を明らかにする。

1999年4月25日に高安地域の人たちの手で造成されたニッポンバラタナゴの保護池でドブガイの繁殖生態を調べた。1999年5月2日にニッポンバラタナゴ101尾、ドブガイ45個体、ヨシノボリ100尾を移植して、2002年11月まで保護池の水質と植物プランクトン相の変動及びドブガイの繁殖と成長過程を調査した。池の水質は2000年3月26日と2002年9月15日に池の底の汚泥を掻き出し水交換したときと、2002年1月13日に設置した浄化システムを作動したときにCODが低下し、それに伴って植物プランクトンの珪藻が増加してくると、それに同調してドブガイの成長速度が高くなった。珪藻量とドブガイの個体別成長速度との間に有意な相関($y = 1.29x + 10.5$; $R^2 = 0.573$, $n = 16$, $p < 0.001$)があり、ドブガイは珪藻を食べて成長していることを示唆した。そこで成長期であるドブガイの稚貝の胃・腸の内容物と池のプランクトンの分布を比較すると、ドブガイは選択的に珪藻を取り込み、胃から腸にかけて珪藻を破碎していることが明らかになった。さらに、水槽実験でプランクトンの取り込み量を残留プランクトン量から推定すると、やはり珪藻を選択的に取り込んでいた。従って、保護池の水質変化に伴って珪藻量とドブガイの成長速度の変化が同調したのは、珪藻が繁

殖する要因とドブガイが成長する要因が偶然一致したと考えるよりも、ドブガイは珪藻を主な栄養源として摂餌して成長していると考えた方が妥当である。以上のことから、未だ確定されていなかったドブガイの食性は、ほぼ確実に珪藻であると推定される。

かつて行われていた伝統的な溜池の浄化システムである“ドビ流し”(池の汚泥流し)による溜池の水質や生態系に対する効果が明らかになった。また、ニッポンバラタナゴ高安研究会の人たちが設置した太陽電池を利用した水質浄化システムの効果も明らかになり、今後の地域の水環境の保全に役立つと考えられる。

ニッポンバラタナゴ高安研究会の葎仲俊幸さんと竹本芳隆さん、上林葎守さん及び地域のみなさんに保護池(RE-1)の管理や改修工事を行っていただいたこと、また、生物部顧問の加納義彦先生と高野良昭先生、並びに生物部の先輩方に調査、研究を直接指導していただいたことに感謝する。

はじめに

清風高校生物部では、絶滅が危惧されているニッポンバラタナゴの保護を行っている。コイ科魚類のニッポンバラタナゴ *Rhodeus ocellatus kurumeus* は生きた淡水二枚貝(ドブガイ; *Anodonta woodiana*) に産卵し、卵や仔魚期をドブガイによって保護されている。そして、仔魚はほぼ1ヶ月後に貝の出水管から泳ぎ出していく。一方、ドブガイの幼生(グロキディウム)は底生魚のヨシノボリ *Rhinogobius brunneus* の鰭などに一時的に寄生し、その後、底生生活にはいることがわかっている(福原ら1986;清風高校生物部1987)。したがって、ニッポンバラタナゴを保護するためには、その産卵床となるドブガイが繁殖できる環境全体を保全しなければならない。そこで、我々生物部は、1999年3月から、八尾市高

保護池における水質の変化に伴う珪藻量の変化とそれに同調するドブガイの成長速度 - ドブガイはほんとうに珪藻を食べているのか -

私立清風高校生物部 木村 信一朗 河野 丈斗志

安地域の人達の協力を得て造成した保護池(RE-1)で、ニッポンバラタナゴの保護を開始した。1999年5月から保護池において、ニッポンバラタナゴやドブガイおよびヨシノボリなどの生物を移植し、ニッポンバラタナゴやドブガイの繁殖と成長過程を観察し、特に、ドブガイをうまく繁殖させる環境条件を調べることにした。保護開始後1999年、および2000年にはニッポンバラタナゴもドブガイもよく繁殖したが、2001年には水質が悪化し藍藻が大量発生し、両種ともにあまり繁殖しなかった。そこで、地域のニッポンバラタナゴ研究会の協力で、2002年1月に保護池に太陽電池パネルを利用した浄化システムを設置することになった。

一般に、淡水二枚貝の食性は主に植物プランクトンであり、特に珪藻類がドブガイの成長に効果的な栄養分であることが報告されている(林と大谷1967、柳田と外岡1991、1992a b)。しかしながら、野外の環境条件は複雑であり、ドブガイが珪藻をどのように消化吸収して成長しているかは明らかでない。今回の報告は、保護池におけるこの3年間

の水質の変動に伴うドブガイの繁殖生態について報告するとともに、特にドブガイの成長と食性との関係を調べた結果を報告する。

研究目的

今回の研究の目的は、ニッポンバラタナゴの保護には欠かすことのできないドブガイの繁殖と成長の水環境条件を明らかにすることである。さらに、確定できないままになっているドブガイの食性を明らかにすることを目的とした。

野外観察1 保護池の水質変化と植物プランクトン相の変動

1. 方法

今回の観察実験に用いた池は、20年前の水害によって埋もれた池で、地域の人達の協力によって改修工事が成され、保護池RE-1(約140m²:図1)として1999年4月25日に完成したものである。完成後、隣接する用水路から給水しその日のうちに満水にした。したがってこの池には、魚類および貝類は

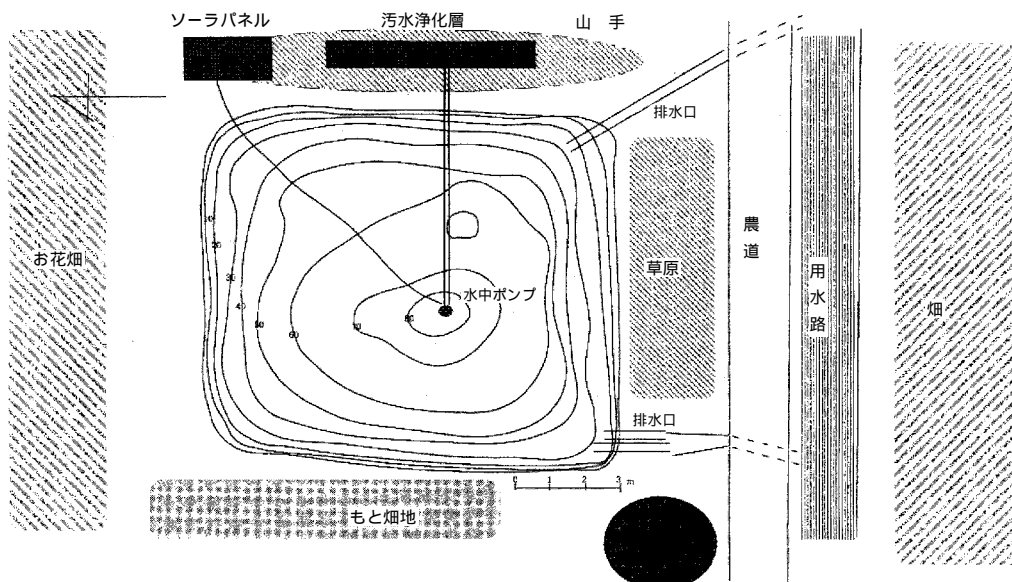


図1 1999年4月25日に改修されたニッポンバラタナゴの保護池(約140m²)の水深(cm)と池周辺の状況。太陽電池と水中ポンプを利用した水循環システムを2002年1月31日に設置した。

まったく生息していないので、まず1999年5月2日に、ニッポンバラタナゴ雄41尾、雌60尾、ヨシノボリ100尾、スジエビ20尾を放流した。さらに、ドブガイ45個体をマーカーによって個体識別し同時に移植した。その他、カワニナやヤマトシジミ、マルタニシなども移植した。その後、2002年11月8日まで定期的に水温、水位、pHを測定し、プランクトンネットで2000年4月から植物プランクトンを採集した。植物プランクトンは直径25cmのプランクトンネットを2mひくことによって採集し、採集ビンに70%のエタノールを同量加え固定した。プランクトンの観察は実験室で自作したカウント用プレパラート(10mm×10mm×0.4mm)を用いて行い、植物プランクトンの属名と個体数を測定し、珪藻と緑藻および藍藻との組成比を求めた。この調査期間に水路から新たに給水したのは、保護池

の底泥を掻き出した2000年3月26日、水位が低下した2002年7月11日および日照り続きで渇水状態になった保護池の底泥を掻き出した2002年9月15日以後の11月1日のみである。保護池における他の増水は、雨水だけである。また、バックテストによる水質調査は、1999年9月4日、2000年10月15日、2001年3月13日、7月13日、2002年1月30日、4月1日、8月25日、9月13日、14日および2002年11月8日にCOD(化学的酸素要求量)、硝酸イオン、アンモニウムイオン、リン酸イオン濃度を測定した。

2. 結果

(1) 保護池の水温と水位とpH

保護池の水深は最大で80cmしかないので、水温の測定は、水面から20cm付近の1ポイントだけ行った。水温のピークは各年ともに7月の下旬から8月

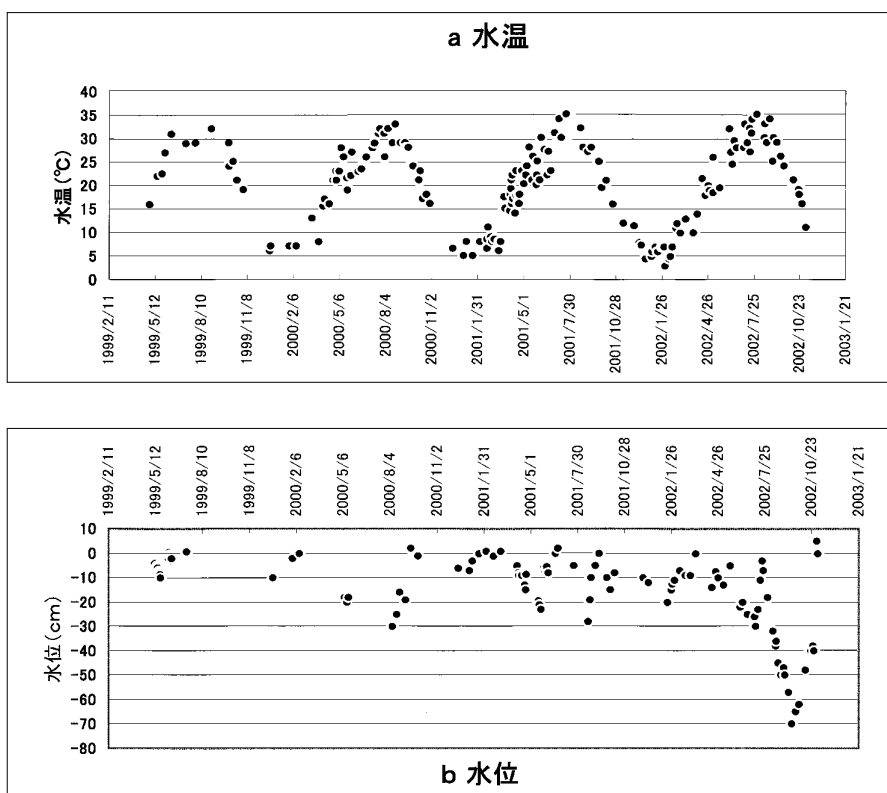


図2 保護池のa：水温、b：水位の年周期変動

保護池における水質の変化に伴う珪藻量の変化とそれに同調するドブガイの成長速度
- ドブガイはほんとうに珪藻を食べているのか -

私立清風高校生物部 木村 信一朗 河野 丈斗志

の上旬にかけてで、最大32 ~ 35 まで上昇した。一方、最低温度のピークは1月下旬から2月上旬にかけてで、5 前後であった。2002年の2月1日の水面が氷結した時の水温が3 であった(図2-a)。

水位は、2000年と2001年には8月上旬に最大 - 30cmまでの低下ですんだ。しかし、2002年は7月の下旬からほとんど雨が降らず、用水路にもまったく水が流れず、2002年の9月15日には - 70cmまで低下し、ほとんど渇水状態になった(図2-b)。そこでドブガイとニッポンバラタナゴの一部を他の池へ一時避難させたが、多くはサギに捕食された。

保護池におけるPHは水温とともに上昇し、一日の間にpH6.5 ~ pH9.5付近まで変動した。2002年の渇水状態になった日中には最大pH10.3まで上昇した。まったく給水しなかった2001年のpHは他の年と比較してやや酸性に偏っていた。

(2) 保護池の水質について(表1)

保護池の水質については、CODは温度と比較的相関 ($y = 0.743x + 10.4$, $R^2 = 0.594$) していたが、浄化システムを設置した年の2002年1月30日と4月1日では最小値の2.5ppmまで低下した。ヘド口の掻い出しと水交換を行った2000年3月26日と、渇水後に給水した2002年11月8日では比較的COD

は低かった。しかし、まったく給水しなかった2001年の夏期にはCODが最大35ppmまで増加し、富栄養状態になっていた。また、2002年の渇水期も富栄養状態になった。その渇水状態のときにアンモニウムイオン濃度が上昇した(表1)。

(3) 植物プランクトン相の変動(図3)

植物プランクトン相については、水交換を行った2000年では一年を通じて珪藻が優占していた。しかし、水交換をまったく行わなかった2001年では4月まで珪藻が優占していたが、その後11月まで緑藻から藍藻に優占種が遷移していった。次に、浄化システムを設置した2002年では5月までは珪藻が優占していたが、水温が上がるにしたがって緑藻や藍藻が増加しはじめた。しかし、2001年の場合と異なり藍藻が優占することはなく、水位低下のため水の給水を行った直後に珪藻が優占した。その後、急激な水位の低下に伴って植物プランクトンは減少し、ほぼ渇水状態になってしまった。2002年の9月15日に渇水状態の池のヘド口をかい掘りすると、湧き水が溜まりだし、水質は直ぐに透明になった。その後雨天の日が多くなり水が溜まりだすと珪藻が爆発的に繁殖し出した(図3)。

表1 保護池の水質

	水温 ()	pH	COD	NH4 +	NO3 -	PO43 -
1999/ 9/ 4	29	7.6	10	0	0	0
2000/10/15	17	7.9	10	0	1	0.5
2001/ 3/13	8	7.9	7.5	0.1	5	0.2
2001/ 7/13	30	7.7	35	0	0	0
2002/ 1/30	7	8.5	2.5	0	0	0
2002/ 4/ 1	14	7.6	2.5	0	0	0
2002/ 8/25	34	10.3	20	0.2	0	0.2
2002/ 9/13	26.5	8.7	20	1	2	0.2
2002/ 9/14	26	9.8	20	1	1	0.2
2002/11/ 8	13	7	7.5	0.15	3.5	0.2

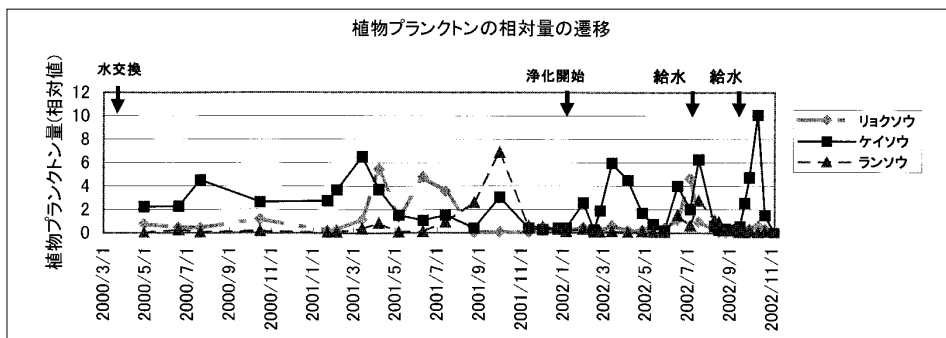


図3 保護池における植物プランクトンの相対量の遷移

野外観察2 野外におけるドブガイの繁殖と成長

1. 方法

1999年5月2日に、ドブガイ45個体をマーカーによって個体識別し移植した。その後、2002年11月まで定期的にドブガイを採集し、殻長、殻高、殻幅を測定した。新しく採集された稚貝には個体識別のための番号をつけてから池にもどした。ドブガイの殻長成長曲線は採集した個体を各年生まれに分け、各年級群の個体の平均値で表した。ドブガイの平均成長速度は、1999年生まれおよび2000年生まれの個体について、ドブガイの殻長に対する殻高比および殻幅比を求め、その値から相対的な容積を求めて1日あたりの相対的な成長速度で示した。ドブガイの個体別成長速度は個体識別した個体の成長量を用いて求めた。また、ドブガイの産卵

期はヨシノボリに寄生するドブガイの幼生(グロキディウム)の個体数を数えることで間接的に調べた。

2. 結果

(1) ドブガイの繁殖期 (図4)

ドブガイの幼生は12月初旬から5月までヨシノボリに寄生していた。ヨシノボリに寄生するドブガイの幼生数のピーク時は、2000年では3月26日の 32.7 ± 9.7 個体 (sd $n = 10$) であり、2001年では3月13日の 23.7 ± 10.4 個体 (sd $n = 10$) であり、2002年では3月13日の 5.67 ± 3.2 個体 (sd $n = 10$) であった。ヨシノボリ1個体あたりの寄生数については、2002年は2000年および2001年に比べて有意に低かった (図4)。

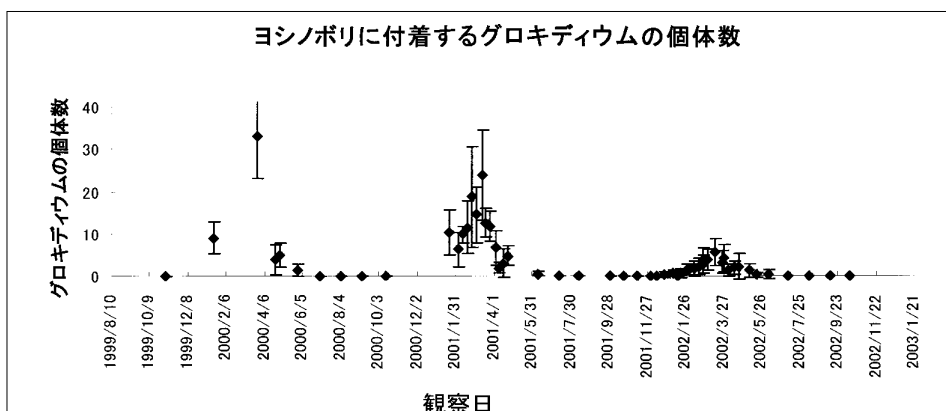


図4 ヨシノボリに付着するドブガイの幼生(グロキディウム)の個体数

保護池における水質の変化に伴う珪藻量の変化とそれに同調するドブガイの成長速度
 - ドブガイはほんとうに珪藻を食べているのか -

私立清風高校生物部 木村 信一朗 河野 丈斗志

(2) ドブガイの成長曲線と成長速度 (図5-a,b)

グラフは移植した親貝と1999年生まれ、2000年生まれ、2001年生まれおよび2002年生まれの稚貝の成長を示す(図5-a)。1999年生まれの稚貝は7月29日にはじめて3個体発見された。殻長は、No1:27.4mm、No2:29.1mm、No3:18.8mmであった。1999年生まれの稚貝(0+)に関するその後の平均殻長は、1999年8月29日では $33 \pm 5\text{mm}$ (sd $n = 91$)、10月11日では $47 \pm 5\text{mm}$ (sd $n = 38$)、2000年3月26日では $55 \pm 4\text{mm}$ (sd $n = 185$)、2001年3月25日では $69.6 \pm 6.1\text{mm}$ (sd $n = 45$)、2002年4月21日では $75.59 \pm 5.38\text{mm}$ (sd $n = 33$)であり、合計271個体を個体識別した。2000年生まれの稚貝(0+)は、

2000年6月18日に6個体発見され、平均殻長は $7 \pm 2\text{mm}$ (sd $n = 6$)であったが、7月20日には $23 \pm 5\text{mm}$ (sd $n = 77$)、9月10日には $37 \pm 2\text{mm}$ (sd $n = 8$)、10月22日には $43 \pm 6\text{mm}$ (sd $n = 13$)まで成長していた。そして、2001年3月25日には $52 \pm 5\text{mm}$ (sd $n = 25$)、2002年4月21日には $65 \pm 3.1\text{mm}$ (sd $n = 8$)であり、合計111個体識別した。2001年生まれの個体は7個体しか発見されず、その後の成長を追うことができたのは1個体だけであった。2002年生まれの個体は7月5日に3個体と7月20日に2個体を発見したが、保護池が8月に入って湯水状態になってしまったのでその後の発見はなかった。

1999年生まれと2000年生まれの個体について

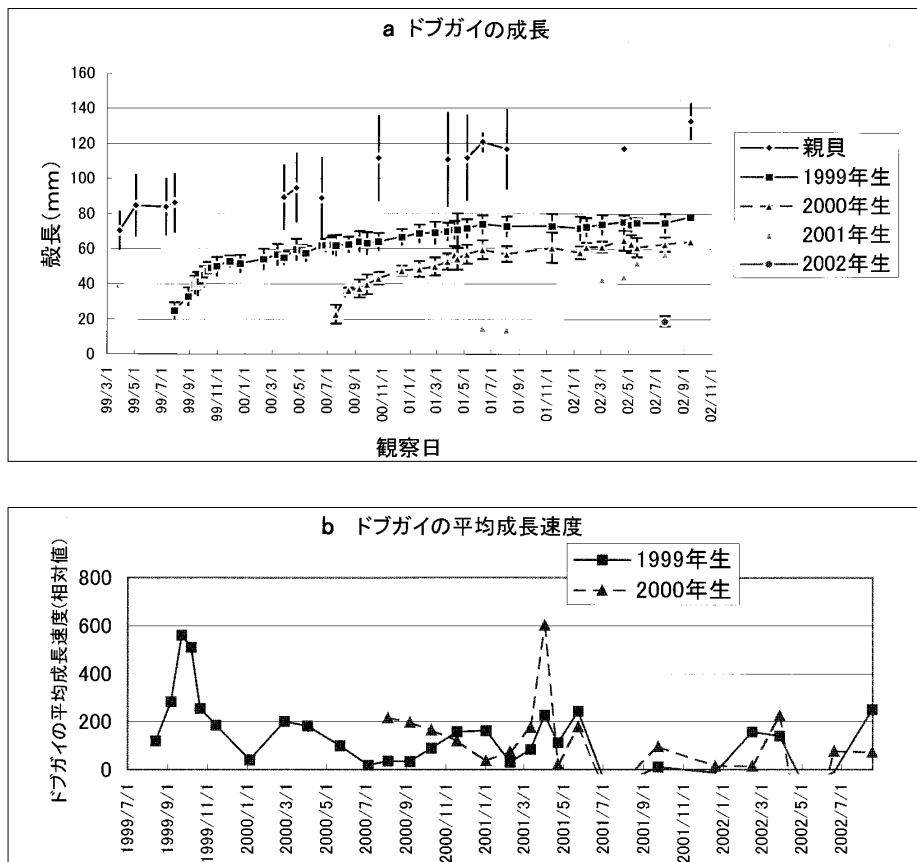


図5 ドブガイの殻長成長曲線(a)と1999年2000年生まれのドブガイに関する平均成長速度(相対値)の変化(b)
 aの垂直線は標準偏差を示す。

1日あたりの成長速度を示した(図5-b)。1999年生まれの0+(生まれた年度)の個体はその年の10月に最も大きくなり、冬期に成長が止まり2000年の春3月から4月に再び成長速度が増加した。2000年生まれの0+の個体は、その年の8月から10月にかけてよく成長しているが、翌年(2001年)の春4月に急激に成長速度が増した。その後1999年生まれと2000年生まれは共に2001年はほとんど成長せず、浄化システムを設置した2002年の春と秋に再び成長速度を増した。

3. 考察

(1) ドブガイの繁殖期

ドブガイの幼生(グロキディウム)はヨシノボリの鰭やえらに約20日間寄生してから脱落し、底生生活にはいる(福原ら1986)。したがって、ドブガイの繁殖期は11月の下旬から4月の下旬まであり、

繁殖最盛期は2月の下旬から3月上旬であると推測できる。2002年の1月13日に浄化システムを設置したにもかかわらず、1個体あたりの寄生数があまり増加しなかったのは、妊卵期である2001年の水質悪化の影響なのか、ヨシノボリの個体数が増加したためなのかは不明である。

(2) 殻長の伸びから見るドブガイの成長期について

殻長の伸びから見るドブガイの成長期については、その年生まれの稚貝(0+)は夏期の7月から10月であり、冬期の12月から2月まではあまり成長しないと推定される。2歳以上(1+以上)の貝に関しては成長期があまり明確に現れなかった。そこで、殻長に対する殻高比と殻幅比を用いて求めたドブガイの平均成長速度をみると、水質が悪化した2001年の秋期を除いて、水温が15前後になる秋期10月と春期4月に増加しているようである。

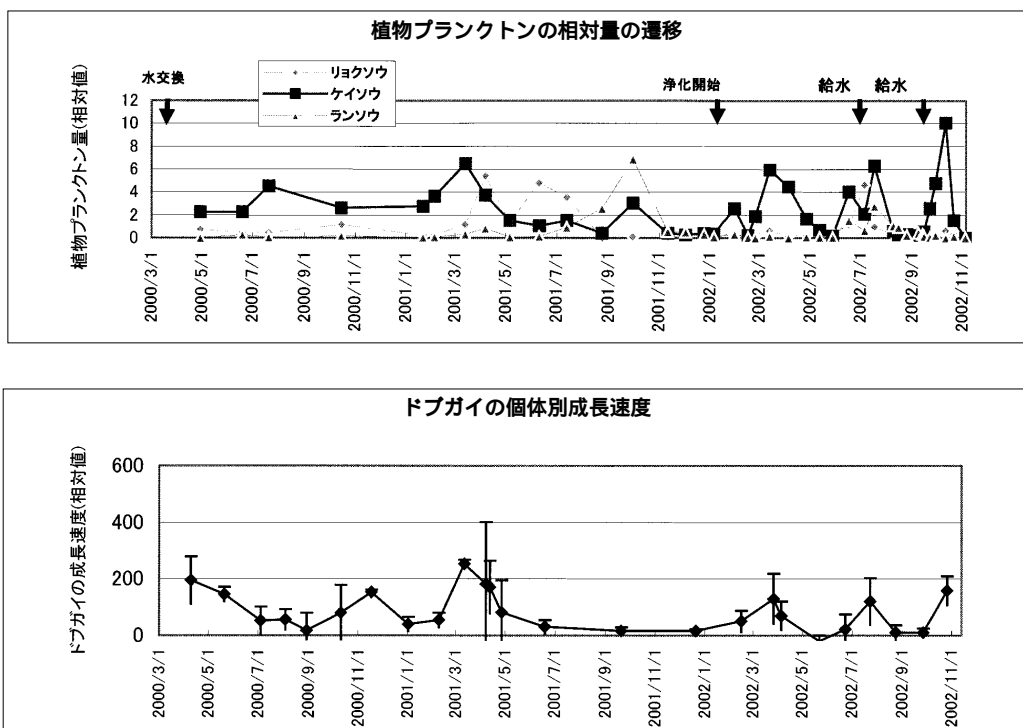


図6 保護池における珪藻量の変動とドブガイの個体別成長速度(相対値)の変化

保護池における水質の変化に伴う珪藻量の変化とそれに同調するドブガイの成長速度 - ドブガイはほんとうに珪藻を食べているのか -

私立清風高校生物部 木村 信一朗 河野 丈斗志

(3) ドブガイの成長速度と珪藻量について (図6)

植物プランクトンの増減グラフと個体識別したドブガイ(殻長50mm~65mm)の成長速度とを比較した(図6)。ドブガイの成長速度は珪藻の増減グラフに同調しているように見えるので、相関関係を示した。珪藻量とドブガイの成長速度との間に有意な相関($y = 1.29x + 10.5$, $R^2 = 0.573$, $n = 16$, $p < 0.001$)があった(図7)。そしてこの相関直線がほぼ原点を通ることは、珪藻が増加するときにドブガイが成長することを意味するので、ドブガイは珪藻を主に摂餌して成長していることを示唆した。また、水質が悪化した2001年の夏期から秋期にかけて珪藻はわずかに増加しているが、緑藻や藍藻が増加し優占するときには、ドブガイの成長速度は抑制される可能性があることが示唆された。柳田と外岡(1992a)は、緑藻の比率が高い場合、珪藻が分布していてもドブガイの成長が抑制される可能性を報告している。

そこで、ドブガイの成長と食性の関係を明らかにするために、その年生まれの稚貝(0+)の成長期のドブガイを採取し、胃、腸内容物を観察した。

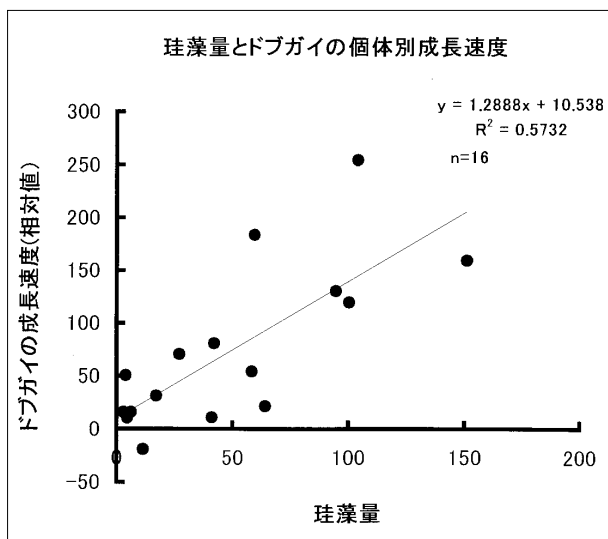


図7 保護池における珪藻量とドブガイの個体別成長速度との相関関係

実験1 野外におけるドブガイのプランクトン取り込みについて

ドブガイの食性を明らかにするため、池の中に存在する緑藻、珪藻、藍藻、有機物および動物プランクトンのどれを主に摂餌しているのかを詳しく調べた。

1. 方法

今回の実験では保護池で採集した成長期の4個体(平均殻長 $29.4\text{mm} \pm 2.3\text{sd}$)を用いて、ドブガイの摂餌内容を調べた。稚貝は採集後、直ちに70%アルコールで固定した。池底質のプランクトンを含む泥水は、採集後、直ちに同量の70%アルコールを加え固定した。

まず、池底、胃、腸と3区分に分けて顕微鏡内をスケッチし、珪藻と有機物の存在比を面積比で求めた。

ドブガイの摂餌内容物について、池底、胃、腸における植物プランクトンの存在比は、縦10mm、横10mm、深さ0.4mmのプランクトン測定用プレパラートを作成し、顕微鏡でプランクトン数をカウントし、その個体数比で表した。池底の土を含む底水は、沈殿後、その底質と水の境界から浮遊物を採取し、顕微鏡でプランクトンを観察し、その数をカウントした。

2. 結果

有機物と珪藻の比率に関しては、池の底質には84%($\pm 10\% \text{sd}$)もの有機物が存在しているが、胃では珪藻の存在比が増加し、ほぼ同じ割合で存在している。さらに腸に進んでいくと珪藻の割合が下がり、有機物の割合が上がるという傾向がみられた(図8)。

次にドブガイの消化管内における植物プランクトンの組成の変化について調べた。珪藻と緑藻が池

底ではほぼ同じ割合で存在している。しかし、胃では珪藻の存在率が高くなっていく傾向が見られ、腸では珪藻の比率が20% (±8%sd)と有意に減少していった(t-検定:p<0.05)。藍藻はどの部位でもほとんど存在が確認できなかった(図9)。

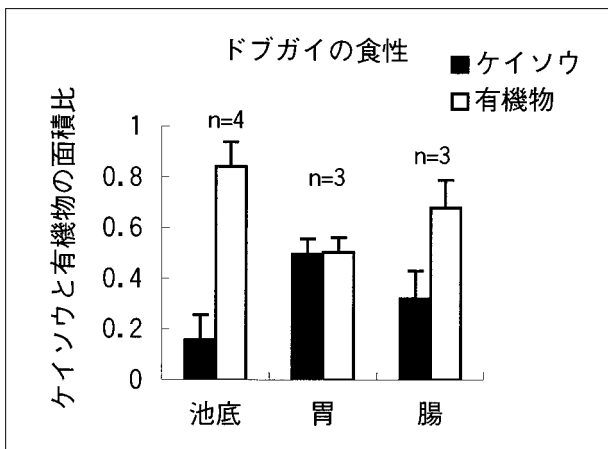


図8 池底質とドブガイの消化管内における有機物と植物プランクトン(ケイソウ)との存在比

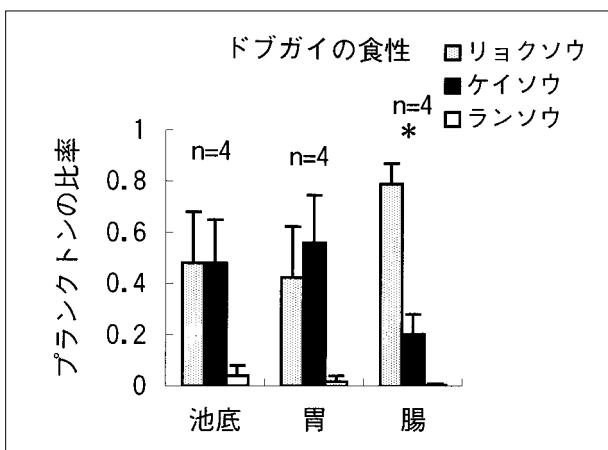


図9 池底質とドブガイの消化管内における各植物プランクトンの存在比
存在比は各植物プランクトンの個体数比で示した。
t-検定; *はp<0.05を示す。

3. 珪藻の破碎の発見

顕微鏡を用いてドブガイの胃、腸内容物を観察していると、植物プランクトンの中でも珪藻のみが破碎されているという現象を確認した。なぜ珪藻

のみが破碎されているのかという疑問から、ドブガイの食性と何らかの関係があるのではないかと考え、以下の実験を行った。

実験2 ドブガイの消化管内における珪藻の破碎率について

1. 方法

保護池で採集した成長期であるドブガイの稚貝5個体を用いて、ドブガイの消化管内における珪藻の破碎率を調べた。稚貝は採集後、直ちに70%アルコールで固定した。珪藻の破碎率を調べるために、口、食道、胃の3カ所と、腸の肛門から1mm、2mm、5mm、10mmの4カ所、計7カ所から内容物を取り出し、顕微鏡を用いて珪藻の破碎数を数えた。破碎率は、全珪藻数に対する破碎された珪藻数の比率で求めた。

2. 結果

珪藻の破碎率に関しては食道で8%、胃で30% (±14%sd)と破碎されはじめ、腸1では54%、腸の後半部の腸3では74% (±11%sd)まで破碎されていた。胃から腸3にかけて有意に増加した(図10, t-検定: p<0.01)。

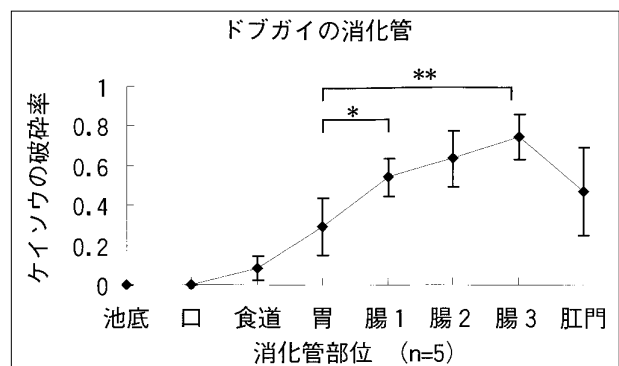


図10 ドブガイの消化管内におけるケイソウの破碎率
破碎率は観察された全ケイソウ数に対する破砕片の数の割合で示した。
t-検定; *はp<0.05、**はp<0.01を示す

保護池における水質の変化に伴う珪藻量の変化とそれに同調するドブガイの成長速度 - ドブガイはほんとうに珪藻を食べているのか -

私立清風高校生物部 木村 信一朗 河野 丈斗志

3. 実験1、2の考察

今回の研究では、八尾市の保護池において、ドブガイは緑藻と珪藻を選択的に取り込み、胃から腸にかけて珪藻は有意に減少した。また、ドブガイの消化管内における珪藻の破碎率は、胃から腸にかけて30%から74%と有意に増加し、ドブガイは珪藻を確実に破碎していた。東と林(1964)は、琵琶湖南部における貝類生息地の環境条件について調べ、貝類は生息場所に存在するものは、生物無生物の区別なく無差別に口の中に取り込んでいるだろうと報告している。しかしながら、以上の結果から、ドブガイは主に緑藻と珪藻を選択的に取り込み、胃から腸にかけて珪藻を破碎しているようである。

実験3 水槽内におけるドブガイのプランクトン取り込みに関する選択性について

さらに、ドブガイが珪藻を選択的に取り込んでいるかどうかを確かめるために、水槽内におけるドブガイのプランクトンの摂餌実験を行った。また、ドブガイは1時間当たりどれぐらいの珪藻を取り込んでいるかを定量的に測定した。

1. 方法

ドブガイの摂餌内容と取り込み量を調べるために、縦20cm、横33cm、高さ23cmの水槽に植田池から採集したドブガイ15個体(平均殻長50.2mm ± 5.4sd)と保護池であるRE-1池の底層のプランクトンを含む水を10リットル入れて、25℃の恒温室で摂餌実験を行った。実験開始時に水槽のプランクトンを採取し、自作のプランクトン測定用のプレパレートに入れ、顕微鏡で定量的に植物プランクトン数を数えた。その後、3、16、40時間後に水槽内のプランクトン密度が一定になるようにかきまぜ、残留プランクトン数の変化を調べた。2日後に同じドブガイ15個体を用いて、ドブガイ

がよく繁殖した植田池の水を10リットル水槽に入れ、ドブガイの摂餌実験を繰り返した。同様に、0、5、10、23時間後に植物プランクトン数を数え、それぞれの時間帯におけるプランクトン数の変化について調べた。

また、RE-1池の水に関しては、各経過時間における有機物量の変化を調べるため、20×20コマの血球測定板を用いて5回ずつ測定した。有機物量は有機物が存在するマス目の数で表した。

2. 結果

(1) RE-1池の水を含む水槽における残留プランクトン量の推移について

緑藻は開始時には57個体あったのが3時間後には51個体、16時間後には33個体、40時間後には開始時の1/2である28個体にまで減少していた。珪藻は開始時には196個体あったが3時間後では142個体、16時間後ではすでに開始時の1/4にあたる46個体まで減少していることがわかった。40時間後には6個体しか確認することができなかった。また定量的に測定したので、ドブガイが珪藻を取り込む量を推定すると、1個体あたり1時間あたりに約79000個の珪藻を取り込んだことになった。藍藻に関してはどの時間帯においても、ほとんど確認できなかった(図11-a)。

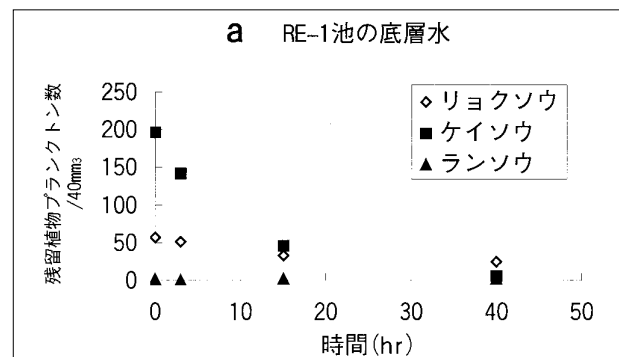


図11a RE-1池のプランクトンを加えた水槽内の残留プランクトンの個体数

(2) 植田池の水を含む水槽におけるプランクトン量の推移について

植田池の場合も同様に、緑藻と珪藻は時間の経過とともに減少していくことが明らかになった。しかし、開始時に179個体あったものが23時間後に95個体と約半数になった緑藻に比べ、実験開始時では330個体確認された珪藻は10時間で約半数の179個体まで減少したことから、珪藻の方がドブガイに早く取り込まれていると考えられる。あまり確認できなかった藍藻もわずかながら減少していた(図11-b)。

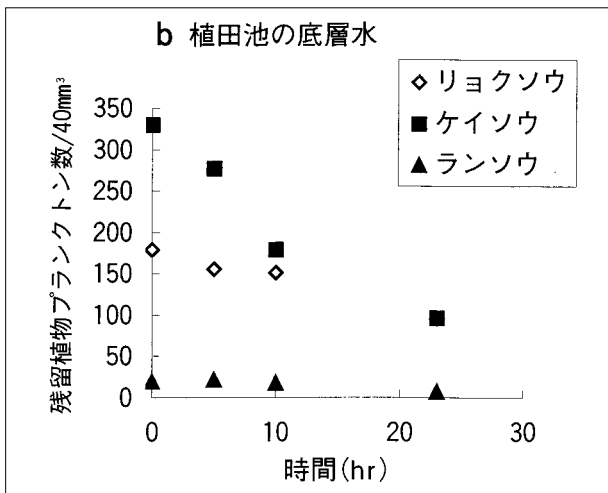


図11b 植田池のプランクトンを加えた水槽内の残留プランクトンの個体数

(3) 血小板を用いて観察した有機物について

血小板を用いて観察した有機物については、0時間後、3時間後、16時間後とあまり変化は見られなかったが、40時間後にはわずかではあるが有意な減少がみられた(図11-c, t-検定: $p < 0.05$)。

3. 考察

プランクトンの密度は植田池の方が保護池よりも2倍近く高かったが、両実験共に、緑藻と珪藻は時間が経つにつれ減少していく傾向がみられ、珪藻

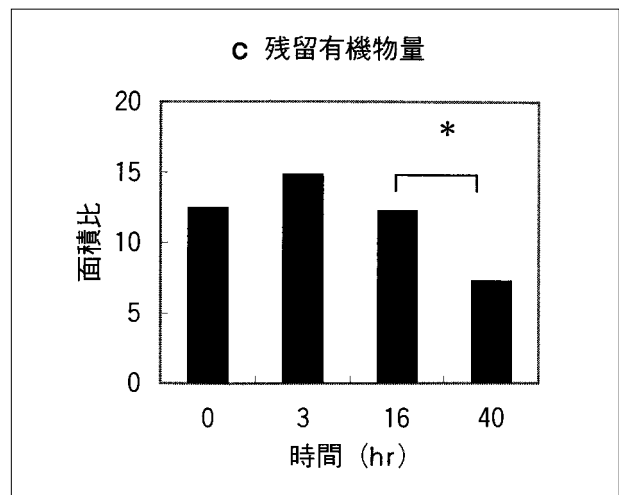


図11c ドブガイの摂餌実験残留有機物量の存在比t-検定; *は $p < 0.05$ を示す

の取り込み速度がもっとも速かった。したがって、ドブガイは緑藻と珪藻を口の中に取り込んでいると考えられるが、特に、16時間ですでに1/4にまで減少している珪藻を主に選択的に取り込んでいると考えられる。有機物は16時間経ってもあまり変化しなかったが、40時間後に有意な減少がみられた。従って、ドブガイはわずかであるが有機物を口の中に取り込んでいると考えられる。藍藻に関しては個体数が少なく、口の中にあまり取り込まれていないと考えられる。

淡水二枚貝の摂餌に関するサイズ選択性について、三浦と山城(1990)は次のように報告している。マルドブガイは体内に取り込んだ湖水中に存在する藻類のわずかな部分しか濾し取らず、5~10ミクロンの藻類を最もよくとらえる傾向を示した。今回の観察では、最も早く減少した植物プランクトンは小型のフナガタケイソウと細長いニッチアおよびメロシアであった(表2-a, b)。小型のフナガタケイソウのサイズは10~30ミクロンで、ニッチアとメロシアの長さは50~200ミクロンであるが幅10ミクロンぐらいであった。

保護池における水質の変化に伴う珪藻量の変化とそれに同調するドブガイの成長速度
- ドブガイはほんとうに珪藻を食べているのか -

私立清風高校生物部 木村 信一朗 河野 丈斗志

表2a 水槽におけるドブガイの摂餌による残留プランクトン数の変化 (RE-1池の水)

sp 定量	2001.4.18 RE-1池			
	start	3hr	15hr	40hr
クロレラ	7	1	1	2
イカダモsp1	8	10	7	7
イカダモsp2	6	9	6	5
イカダモsp3		3	1	
イカダモsp4	2	1	1	1
クンシヨウモsp1	15	17	14	9
クンシヨウモsp2	4			
アクティナスルム	13	6	2	1
ケラスツルム				
ミカツキモsp1		3	1	
ホシミドロ				
ツツミモ	2	2		
TOTAL	57	51	33	25
ハリケイソウsp1	8	6		
ハリケイソウsp2	3	3		
ロパロディア	7	1		
クチビルケイソウsp1	3	1	1	
ハネケイソウsp1	11	8	3	
ハネケイソウsp2				
フナガタケイソウsp1	1	2		
フナガタケイソウsp2	6	8	1	
フナガタケイソウsp3	2	5		
フナガタケイソウsp4	26	12	9	1
メロシア	81	52	23	3
エスガタケイソウ		2	1	
ニッチアsp1	41	31	2	1
ニッチアsp2	1	2		
ニッチアsp4		1		
ニッチアsp5		1		1
クサビケイソウsp1	3		2	
クサビケイソウsp2	1		3	
クサビケイソウsp3		1		
アンホラ	2	5	1	
ハダナミケイソウ		1		
TOTAL	196	142	46	6
ネンシュモ				
クロオコックス	1		2	2
ユレモ				
アフアノカブサ				
アナベナ				
フォルミデュウム (ユレモ科)				
TOTAL	1	0	2	2
ケンミジンコ				1
TOTAL	0	0	0	1
TOTAL	254	193	81	33
リョクソウ	0.224	0.264	0.40	0.758
ケイソウ	0.772	0.736	0.568	0.182
ランソウ	0.004	0	0.025	0.061

表2b 水槽におけるドブガイの摂餌による残留プランクトン数の変化 (植田池の水)

sp 定量	2001.4.20 植田池			
	start	5hr	10hr	23hr
クロレラ	10	14	10	5
イカダモsp1	21	17	18	9
イカダモsp2	66	61	60	41
イカダモsp3	2	2	2	2
イカダモsp4	8	5	3	2
クンシヨウモsp1	16	18	16	10
クンシヨウモsp2	7	10	19	18
アクティナスルム	18	9	10	5
ケラスツルム	8	5	5	2
ミカツキモsp1	16	9	5	0
ホシミドロ				
ツツミモ	7	6	3	1
TOTAL	179	156	151	95
ハリケイソウsp1	41	47	22	11
ハリケイソウsp2	23	16	4	5
ロパロディア	8	7	4	4
クチビルケイソウsp1	13	11	12	8
ハネケイソウsp3	9	3	3	1
ハネケイソウsp1	7	8	3	6
フナガタケイソウsp1	9	11	8	5
フナガタケイソウsp2	5	1	1	2
フナガタケイソウsp3	6	11	1	0
フナガタケイソウsp4	48	48	23	6
メロシア	100	76	57	30
エスガタケイソウ	1			
ニッチアsp1	30	12	17	10
ニッチアsp2			2	
ニッチアsp4				
ニッチアsp5				
クサビケイソウsp1	6	5	3	4
クサビケイソウsp2	8	8	6	1
クサビケイソウsp3	6	3	5	0
アンホラ	10	10	8	3
ハダナミケイソウ				
TOTAL	330	277	179	96
ネンシュモ	5	9	0	2
クロオコックス	3	4	7	1
ユレモ			3	
アフアノカブサ	3	7	3	
アナベナ	5	2	1	1
フォルミデュウム (ユレモ科)	3		4	3
TOTAL	19	22	18	7
ケンミジンコ				
TOTAL	0	0	0	0
TOTAL	528	455	348	198
リョクソウ	0.339	0.3429	0.4339	0.4798
ケイソウ	0.625	0.6088	0.5144	0.4848
ランソウ	0.036	0.0484	0.0517	0.0354

総合考察

野外の観察で、池の底に溜まった有機物を含む砂泥を掻き出し、新たに用水路から給水をした2000年、2002年の場合や、2002年の浄化システムを設置し作動した後はCODが減少し、その直後から植物プランクトンの珪藻が増加した。それに同調してドブガイの成長速度も増加した。この珪藻量の

増加量とドブガイの個体別の成長速度との間に有意な相関があった。まったく用水路から給水しなかった2001年では、水温が上昇するにつれ優占種が珪藻から緑藻、そして藍藻へと遷移していた。このことは、2001年の保護池において水質の富栄養化が進んでいたことを意味する(水野 1984)。そしてドブガイの成長速度も抑制されていたと考

えられる。柳田と外岡(1992a)は、緑藻の比率が高いときには珪藻が比較的多くあっても、ドブガイはあまり成長しないと報告している。

また、ドブガイの摂餌実験で、ドブガイは選択的に珪藻を取り込み、胃から腸付近で珪藻は破碎されていた。以上のことからドブガイの成長に珪藻が効果的な栄養分を与えたと考えられる。この野外観察から池の泥水流し(ドビ流し:地元の呼び方)は水質を浄化させ、富栄養化を抑え珪藻の高い比率を維持させる効果があり、ドブガイの成長に大きく影響を及ぼしたと考えられる。

結論

保護池の水質変化に同調して珪藻量とドブガイの成長速度が変動した。その有意な相関関係の要因は、珪藻が繁殖する条件とドブガイが成長する条件が偶然一致していると考えられるよりも、ドブガイが珪藻を主な栄養源として摂餌して成長している、と考えた方が妥当であることを摂餌実験は支持した。以上のことから、未だ確定されていなかったドブガイの食性は、ほぼ確実に珪藻であると推定される。

今後の展望

ドブガイの食性がほぼ確実に珪藻であることが明らかになったので、野外の溜池で珪藻が繁殖する条件を整え、ドブガイを繁殖させ、ニッポンバラタナゴの保護を続けていこうと考えている。

最後に、保護池(RE-1)の管理や改修について尽力して下さったニッポンバラタナゴ高安研究会の葭仲俊幸さんと竹本芳隆さん、上林葭守さん及び地域みなさんに感謝します。そして、調査、研究を直接指導して下さいました生物部顧問の加納義彦先生と高野良昭先生、並びに生物部の先輩方に感謝します。

引用文献

1. 東 怜, 林 一正(1964)琵琶湖産二枚貝の幼生について. 日本水産学会誌. 30: 227-233
2. 福原修一, 中井一郎, 長田芳和(1986)溜池におけるドブガイ *Anodonta woodiana* の幼生の寄生時期とおよび部位. VENU S. 45(1): 43-52
3. 林一正, 大谷章策(1967)琵琶湖産セタシジミの消化管内容物について VENU S. 26: 17-28
4. 三浦泰蔵, 山城稔幸(1990)植物プランクトン食性マルドブガイ(*Anodonta calipygos*)の摂食におけるサイズ選択性と糞中藻類の生活活性 Jpn. J. Limnol., 51, 2, 73-78
5. 水野寿彦(1984)日本淡水プランクトン図鑑 保育社
6. 清風高校生物部(1987)八尾市の溜池における生態系. 清風紀要. 4: 33-68
7. 柳田洋一, 外岡健夫(1991)淡水二枚貝類の成長環境条件について, 茨城県内水面水試調査研究報告27 98-123
8. 柳田洋一, 外岡健夫(1992a)淡水二枚貝類の成長環境条件について, 茨城県内水面水試調査研究報告28 35-42
9. 柳田洋一, 外岡健夫(1992b)淡水二枚貝類の成長環境条件について, 茨城県内水面水試調査研究報告28 43-47