

# 再生氾濫原におけるドブガイ属の生態と侵入システムに関する事例研究

A CASE STUDY ON ECOLOGY AND TRANSPORTATION SYSTEM OF ANODONTA (BIVALVIA:UNIONIDAE) IN FLOODPLAIN RESTORATION

林博徳<sup>1</sup>・辻本陽琢<sup>2</sup>・島谷幸宏<sup>3</sup>・河口洋一<sup>4</sup>

Hironori HAYASHI, Yotaku TSUJIMOTO, Yukihiro SHIMATANI and Yoichi KAWAGUCHI

<sup>1</sup> 学生会員 工修 九州大学大学院工学府 (〒819-0395 福岡市西区元岡744番地)

<sup>2</sup> 学生会員 九州大学大学院工学府 (〒819-0395 福岡市西区元岡744番地)

<sup>3</sup> フェロー会員 工博 九州大学大学院工学研究院 (〒819-0395 福岡市西区元岡744番地)

<sup>4</sup> 正会員 学術博 九州大学大学院工学研究院 (〒819-0395 福岡市西区元岡744番地)

*Anodonta* sp.or spp. (Bivalvia : Unionidae) was found in a restored floodplain (Azamenose area) by a preliminary survey. *Anodonta* spp. have been decreasing in numbers and also losing their habitats. It is, therefore, necessary for us to establish or develop a skill to preserve and restore their habitats. In this study, focusing attention on *Anodonta* living in Azamenose area, we aimed investigate their distribution, estimated the age of individuals and discuss the transportation mechanism of *Anodonta*. We found a significant positive relationship between shell length of *Anodonta* and physical conditions (water depth, mud depth). We suggest that *Anodonta* were probably transported by flood water to Azamenose area, explaining estimated age and seasonal change of the recruitment pattern.

**Key Words :** floodplain, nature restoration ,*Anodonta* (Bivalvia:Unionidae),transportation system,

## 1. はじめに

氾濫原は多くの生物の生息場所となり、地域の生物多様性に大きく寄与している<sup>1)</sup>。しかし本邦の多くの氾濫原は治水を目的とした河川改修等や水田開発により、多くの地域で消失しているのが現状である。そのような中、1997年の河川法改正や2001年の自然再生推進法をうけ、自然再生事業が全国で広く取り組まれている。しかしそれらはいまだ歴史が浅く、今後十分にモニタリング等を行い、自然再生手法を科学的に検証することが重要と考えられる。

アザメの瀬(図-1)は、国土交通省の自然再生事業によって再生された佐賀県松浦川中流に位置する再生氾濫原で、ドブガイ属(*Anodonta*)の単一種もしくは複数種が生息している(図-2)(以下ドブガイ類とする)。ドブガイ類は、絶滅の危機に瀕しているタナゴ類の産卵床となる<sup>2)</sup>ことや、水質を浄化する能力を有している<sup>3)</sup>ことから、河川やため池を含む淡水水環境にとって重要な種であると考えられる。しかしながら、ドブガイ類を含め

多くの淡水二枚貝は、その生息数、生息域の減少が指摘されており<sup>4)</sup>、淡水生態系の機能への影響が懸念されている。さらに根岸ら<sup>5)</sup>は国内外におけるイシガイ目(以下イシガイ類とする)に関する既往研究をレビューし、イシガイ類や共生関係にある魚類等の種や生息環境の保全を考えた場合、イシガイ類の好適生息環境条件や生態的機能等に関する知見が不足していることを指摘している。このように、イシガイ類の生態と物理的な環境(流量や生息場環境)の関係に関する研究が急務であると思われる。

また、アザメの瀬のように人工的に再生された氾濫原に、遊泳力のない淡水二枚貝が侵入・定着するメカニズムについては既往の研究がなく、それを明らかにすることは今後の氾濫原再生においても有用な情報となると考えられる。

本研究は、アザメの瀬におけるドブガイ類の分布状況と生息する物理環境について調査し、その関係について明らかにする。さらに成長速度や推定年齢からアザメの瀬に分布するドブガイ個体群が河川の氾濫により、外部から侵入・定着した可能性について調査する。

## 2. 研究対象地区の概要

本研究で対象としたアザメの瀬地区は、佐賀県を流れる一級河川松浦川中流域に位置し（図-3）、「河川の氾濫原的湿地の再生」と「人と生物のふれあいの再生」を目標とした自然再生事業によって再生された約6haに及ぶ再生氾濫原湿地である。湿地として再生される前は水田として利用されていたが、松浦川本流との水理的な連続性は確保されていなかった。再生後のアザメの瀬地区は、施工前と比べて約5m掘削されており、出水によって氾濫流が流れ込む仕組みとなっている。アザメの瀬地区はクリークと池およびそれらの周りの湿地からなっており（図-4）、通常時はクリークのみで松浦川本川とつながっているが、洪水時にはアザメの瀬地区全体に洪水流が流れ込む（図-1）。そのため、流水とともに土砂や様々な生物が流入する。出水時の流入方式は下流側から氾濫水が流入するバックウォーター方式となっている。

なおアザメの瀬は竣工から約2年をかけて段階的に施工され、調査実施時の平成19年6月時点で下池は竣工後約3年3ヶ月が経過していた。本研究では、アザメの瀬竣工当初に造成され、アザメの瀬の中でも松浦川本川に最も近く洪水の影響を受けやすいと考えられる下池を調査対象とした。なお下池は通常時は松浦川本川と水理的な連続性を有しておらず止水域となっているが、出水時には氾濫水が流入することによって水理的に松浦川本川とつながるといった特徴を有している。

なお、アザメの瀬で確認されたドブガイ類は、そのほとんどがマルドブガイ (*Anodonta calipygos*) の特徴を有しているものであったが、中には殻形態からタガイ (*Anodonta japonica*) やヌマガイ (*Anodonta lauta*) と分類が困難な個体も見られた。そのため本論では固有の種名は使用せずにドブガイ類として報告するが、示した結果は、マルドブガイの特徴を強く反映していると考えられる。



図-1 アザメの瀬の風景



図-2 アザメの瀬に生息するドブガイ類



図-3 アザメの瀬位置

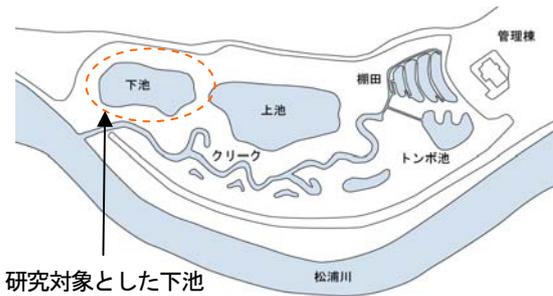


図-4 アザメの瀬の概略平面図

## 3. 調査方法

### (1) 分布状況調査

調査対象とした下池は、南北に約60m東西に約30m水域面積約2000㎡を有している。出水時に河川の氾濫の影響を受けることもあり、水位の変動が比較的激しい池である。ドブガイ類の個体採集は、下池を2m×2mの方形枠で区切り、方形枠ごとに実施した（図-5）。個体採集では手探りによって確認できるすべてのドブガイ類の個体を採集した。採集した個体は個体識別番号を記入した後、殻長、湿重量を計測し、速やかに採集した場所に放流した。殻長はノギスを用いて0.01mmまで測定した。また方形枠で区切った調査地点ごとの物理環境として、水深および泥厚を測定した。調査は2007年6月～7月に実施した。



図-5 調査時の様子

## (2) 成長速度の測定および年齢の推定

ドブガイ類の成長速度を推定するために、個体識別済み（平成19年6-7月実施）の個体を定期的に採集し、殻長を測定した。一度の調査での採集個体数は約50個体とした。個体採集は、平成19年10月、平成20年1月、4月、5月、6月、7月に実施した。この際、新たに採集された個体には、個体識別番号を記入し、殻長及び湿重量を測定した後放流した。本調査の結果を元にGullant and Holt Plot<sup>6)</sup>により成長速度と推定最大殻長を算出した。さらにMunro's method<sup>7)</sup>により成長曲線の作成と採集個体の年齢推定を行った。なおこれらの解析には解析ソフトFISAT2<sup>8)</sup>を用いた。

## 4. 調査結果および考察

### (1) 分布状況調査結果

平成19年6-7月調査で採集したドブガイ類の総個体数は1467個体であった。殻長3cm程度の稚貝から20cmを超えるものまで幅広く分布が確認されたが、殻長約11cm前後の個体が突出して多く見られた（図-6）。また、方形枠で区切った調査地点ごとの物理環境（水深、泥厚）と分布状況（個体数、平均殻長）の回帰分析を行ったところ、水深-平均殻長間および泥厚-平均殻長間に弱い相関が見られ、特に水深-平均殻長間には相関が見られた（図-7, 8）。一方で個体数と物理環境の間には有意な相関は見られなかった。なお平均殻長とは、一つの方形枠内で捕獲された複数のドブガイの殻長を平均したものである。平均殻長と分布地点の水深の関係を示したグラフからは、水深が深い箇所ほど大きい個体が生息する傾向が確認できる（図-7）。平均殻長と分布地点の泥厚についても、同様の傾向が確認できた（図-8）。大部分の分布地点では泥厚より平均殻長が小さいが、大きいものも10%程度みられた。つまり確認されたドブガイのうち多くの個体は、自身の殻長よりも泥厚が大きい場所に分布していると考えられる。また、ドブガイ類は魚類等と比べると移動能力は極めて低いが、70cm/day程度の移動能力は有している<sup>9)</sup>。したがって多くの個体は、少なくとも自身の殻長よりも泥厚がある場所を選んで生息していると考えられる。さらにこれらの結果から、ある一定以上の殻長をもつ個体の生息環境を好適に保つには一定以上の水深および泥厚が必要であると考えられる。このように水深や泥厚といった物理環境とドブガイ類の分布生息状況との関係を示すことは、生息場所保全や復元の観点からみても重要な知見と考えられる。またドブガイが底質として砂泥～泥底を好んで生息する<sup>10)</sup>ことや、水深についてもイシガイなどに比べて深い場所を好む<sup>11)</sup>ことは知られているが、特に個体の殻長サイズによって好適な水深・泥厚が異なることを示した点は本研究の新規的な点である。

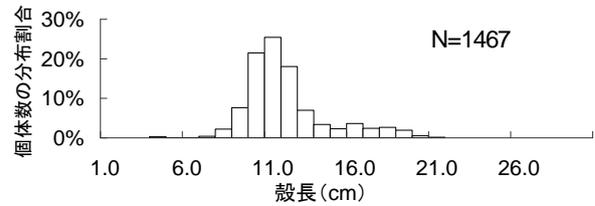


図-6 ドブガイの殻長分布

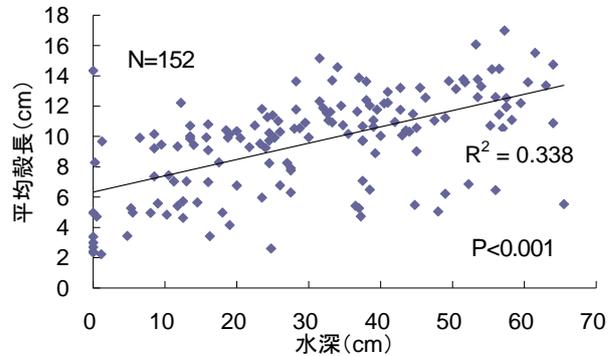


図-7 ドブガイ類の平均殻長と分布地点の水深の関係

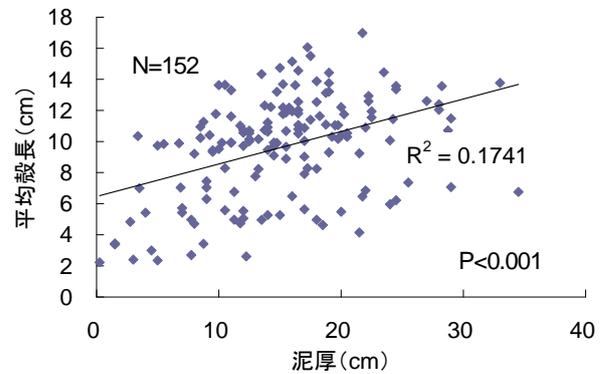


図-8 ドブガイ類の平均殻長と分布地点の泥厚の関係

### (2) 成長速度の測定および年齢の推定

Gullant and Holt Plotの結果（ドブガイ類の殻長-成長速度グラフ）を図-9に示す。グラフより殻長が大きくなるにつれて、成長速度が小さくなる傾向が見てとれ、殻長約5cm程度で約0.02cm/day（年間成長量≒7.3cm）、殻長約15cm程度で約0.01cm/day（年間成長量≒3.7cm）、殻長20cm程度ではほとんど成長しないことがわかる。ただし、殻長の小さい（5cm程度以下）個体については本調査では確認できなかったため、成長速度が得られていない。また推定最大殻長は21.42cmとなった。本結果により明らかになったドブガイ類の成長速度は今までに報告されている事例<sup>12)</sup>と比較しても速く、アザメの瀬がドブガイ類の生育にとって良好な環境にあることが推測できる。その理由については、水質、水温が好適な環境であることに加え、餌資源である植物性プランクトンが豊富であることなどが原因と考えられる。またそれは年に数回起こる出水攪乱によって多量の有機物が流入することによってもたらされると推測されるが、この点については今後さらに調査を進めていく必要がある。

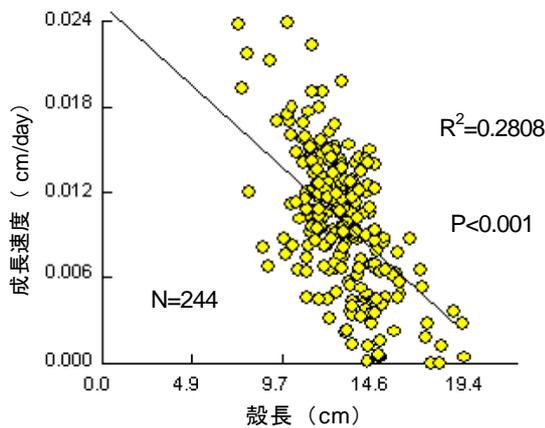


図-9 ドブガイ類の殻長-成長速度グラフ

(図中のプロットは、各サンプルについて一回目捕獲時の殻長と再捕獲時の殻長の平均値に対する成長速度を示している。)

Munro's methodの結果(ドブガイ類の殻長-推定年齢グラフ)を図-10に示す。図-6および図-10の結果から、最も分布個体数の多い殻長11cm前後の個体の推定年齢は2歳前後であることがわかる。アザメの瀬が竣工3年3ヶ月(平成19年6月時点)であることから、これらの個体はアザメの瀬内で生産された可能性とアザメの瀬竣工後に侵入した可能性が考えられる。ドブガイ類はグロキディウムと呼ばれる幼生期にヨシノボリ等の魚類の鰭やエラに寄生することが知られている<sup>13)</sup>。そのため、アザメの瀬へは、寄生した魚類に付着して侵入した可能性と成員の状態によって侵入した可能性が考えられる。

一方、調査時の推定年齢が4歳以上である個体も確認された。これらの個体は、アザメの瀬竣工から調査時点までの年月よりも推定年齢が上であるので、ある程度の大きさの成員の状態のアザメの瀬へ侵入した可能性が高い。ドブガイ類を含むイシガイ類は陸上を移動する能力は有していない上、水中においてもドブガイ類の移動能力は、あまり高くないことから<sup>9,14)</sup>、アザメの瀬へ成員の状態に侵入したドブガイ類は流水によって運ばれた可能性が高いと考えられる。

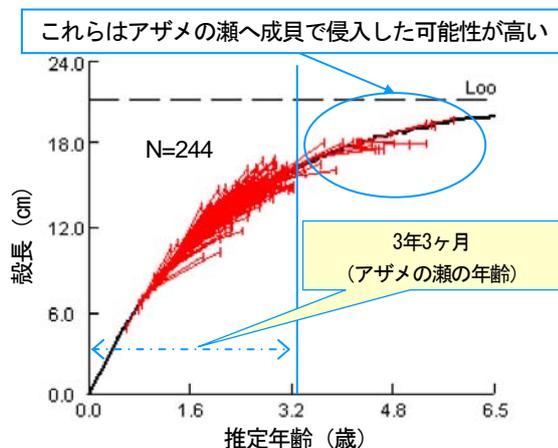


図-10 ドブガイ類の殻長-推定年齢グラフ

(図中のプロットは、各サンプルについて一回目捕獲時の殻長と再捕獲時の殻長を直線で結んだものを示している。)

### (3) ドブガイ類はいつアザメの瀬へ侵入したのか?

図-11にドブガイ類の殻長分布の3ヶ月ごとの季別変化を示す。調査開始時(2007年6-7月)の殻長分布は殻長11cm前後をピークとする年級群が一つであるが、10月時の調査では殻長5~9cm前後の個体が新たに確認され、年級群が二つ確認できる(図-11太い点線部分)。さらにその後は二つの年級群がそれぞれ成長していることが確認できる。7月と10月の調査の間には梅雨前線および台風による大規模な出水が起こっており、この出水によって殻長5~9cm前後のドブガイ類が流入した可能性が考えられる。

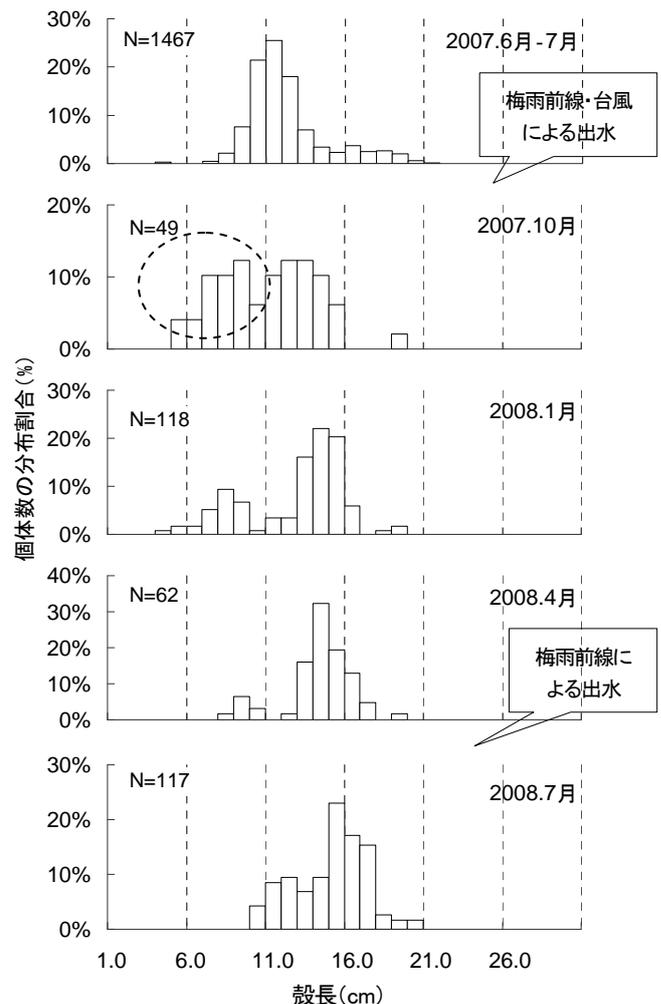


図-11 ドブガイ類の殻長分布の季別変化

### (4) アザメの瀬における出水履歴からの考察

2007年6-7月の調査時、アザメの瀬には殻長約11cm前後のドブガイ類が突出して多く確認された(図-6)。これらの個体は調査時の推定年齢は2歳程度であり(図-10)、推定年齢と殻長の関係から2006年時の殻長を逆算すると5cm前後と考えられる。一方アザメの瀬における水位ハイドログラフ(図-12)を見ると、2006年には大きな出水が頻繁に起こっている。この結果と(3)の5~

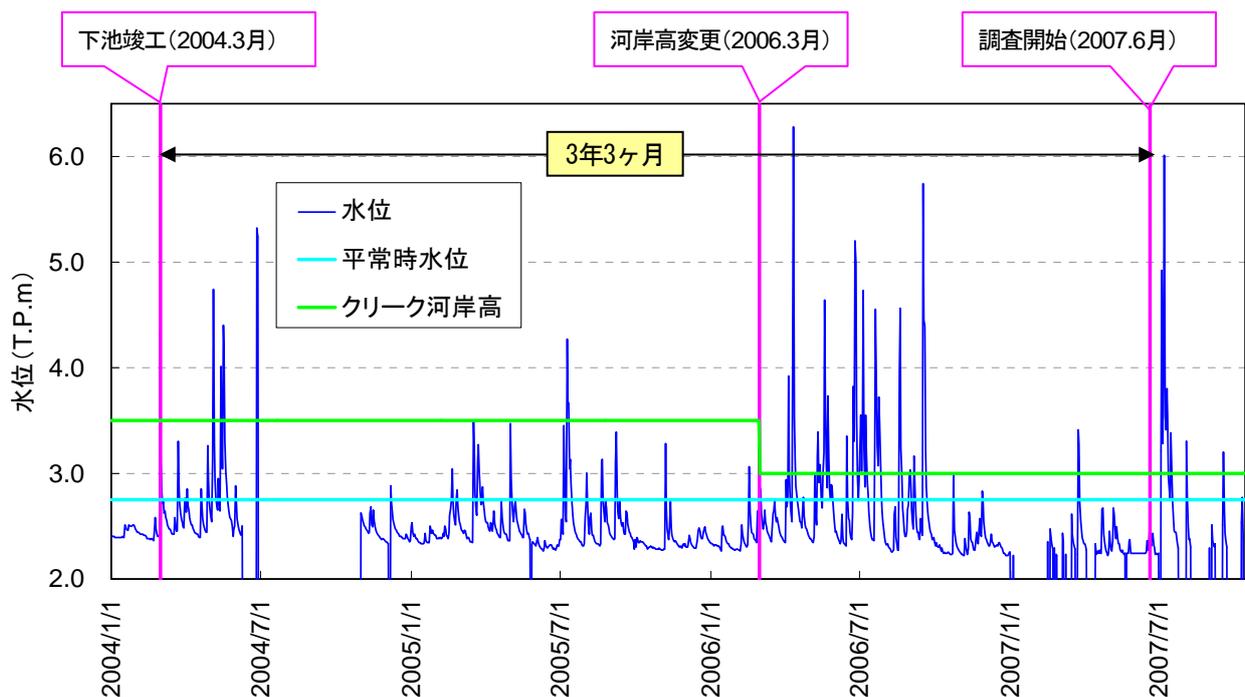


図-12 アザメの瀬水位ハイドログラフ

9cm前後の個体が流入している可能性が高いという結果とあわせ考えると、2006年時に5cm前後の個体が出水によってアザメの瀬へ大量に運搬された可能性が考えられる。しかし、生物の中には周期的あるいは非周期的に個体群の数を爆発的に増加させるという生活戦略を持つものがいることが知られており<sup>15)</sup>、ドブガイ類がこのような生活戦略を持っている可能性も否定できない。このようにドブガイ類の生活戦略の特徴が原因で、図-6のように、あるサイズの個体が突出して多く確認された可能性も考えられるので、今後も引き続きモニタリングをしていく必要がある。

これまで、ドブガイ類がアザメの瀬へ出水に伴う流水によって侵入している可能性について考察してきたが、魚類については同様の既往研究がなされており、魚類は出水を利用して本川と氾濫原のような出水時以外は本川と分断されている水域とを移動し、産卵や生育の場として利用していることが知られている<sup>16)</sup>。アザメの瀬では、ドブガイ類の再生産やドブガイ類へのタナゴ類の産卵が確認されており（未発表）、ドブガイ類にとっても魚類と同様、氾濫原は重要な生息場として機能していると考えられる。

#### (5) アザメの瀬に生息するドブガイ類について

現在日本国内にはドブガイを含むイシガイ類二枚貝（イシガイ目：Unionoida）は18種が確認され、その中でドブガイ属（*Anodonta*）に属するものは、タガイ（*Anodonta japonica*）、ヌマガイ（*Anodonta lauta*）、マ

ルドブガイ（*Anodonta calipygos*）の3種が報告されており、よく類似した環境を好み生息している<sup>12)</sup>。これらは殻形態による特徴から同定が可能であるが、地域変異や個体差によっては殻形態による同定が困難な場合がある。実際に本研究では、アザメの瀬に生息するドブガイ類を明確に同定することはできなかった。この点は今後、遺伝的な手法により明らかにしていく必要がある。

またマルドブガイは琵琶湖の固有種とされているが、日本各地に移入した事例が報告されており<sup>12),17)</sup>、アザメの瀬に生息するドブガイ類がマルドブガイを含むのであれば、それは国内移入である可能性が高い。マルドブガイは国内移入種であるとともに環境省カテゴリー絶滅危惧Ⅱ類（VU）種でもあるため、その取り扱いについては、今後議論が必要であろう。

## 5. 結論

本研究により、再生氾濫原アザメの瀬に生息するドブガイ類の殻長や個体数と水深・泥厚の関係が明らかとなった。また推定年齢や年級群の季節変化を明らかにすることにより、ドブガイ類が出水時の流水によってアザメの瀬へ侵入している可能性を示した。

今後は、出水時にトラップ等を用いて確実に流入している個体を確認すること、そして定量的な流入量や時期を明らかにし、より詳しく流入定着メカニズムを明らかにしていく必要がある。そして研究により得られた知見

を、物理環境やその他の生物に与える影響等と関連付けることにより、生息場の保全・再生事業に活かしていくことが重要である。

謝辞：大阪教育大学の近藤高貴先生には、イシガイ類二枚貝について生態や同定の方法など多大なご指導を賜りました。ここに改めて御礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) たとえば,HALYK L. C. &BALON E. K : Structure and ecological production of fish taxocene of small floodplain system : Canadian Journal of Zoology 61 (11), pp2446-2464,1983
- 2) 増田修,内山りゅう : 日本産淡水貝類図鑑(2)汽水域を含む全国の淡水貝類,株式会社ピーシーズ,pp180-183,2004
- 3) 千葉信夫,西村修,土田茂 : 淡水二枚貝の濾水速度について : 土木学会第56回年次学術講演会講演集,pp114-115,2001
- 4) Kondo T : Freshwater mollusks in peril : Venus 53,156-158,1994
- 5) 根岸淳二郎,萱場祐一,塚原幸治,三輪芳明 : イシガイ目二枚貝の生態学的研究:現状と今後の課題 : 日本生態学会誌,58,pp37-50,2008
- 6) J. A. Gulland, S. J. Holt : Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals : J. Cons. CIEM 25 (1), pp. 47-49, 1959.
- 7) Munro, J.L. : Estimation of the parameters of the von Bertalanffy growth equation from recapture data at variable time intervals : Journal du Conseil International pour l' Exploration de la Mer 40, pp. 199-200, 1982.
- 8) FISAT II : URL : <http://www.fao.org/fi/oldsite/STATIST/fisoft/fis>

at/index.htm.

- 9) 近藤高貴, 加納正子 : イシガイ類 (淡水産二枚貝) 6種の移動行動 : 陸水学報8,pp1-4,1993
- 10) 近藤高貴 : 淡水貝類の生息環境 : 環動昆9,pp166-170,1998
- 11) 紀平肇 : オグラヌマガイの研究 : 水野寿彦教授退官記念誌,pp227-232,1984
- 12) 木村信一郎,河野丈斗志 : 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 : 日本水大賞報告賞報告書,pp79-91,2003
- 13) 近藤高貴 : 日本産イシガイ類図鑑改訂版 : 大阪教育大学,2007
- 14) 美馬和代,堤孝弘,近藤高貴 : 琵琶湖の水位変動が貝類に及ぼした影響 : 大阪教育大学紀要,第三部門45,pp93-100
- 15) 酒井章子 : 熱帯フェノロジー研究 - 低地フタバガキ林の一斉開花現象が示唆すること - : 日本生態学会誌,50,pp23-39,2000
- 16) 傳田正利,山下慎吾,小澤卓思,島谷幸宏 : ワンドと魚類群集〜ワンドの魚類群集を特徴づける現象の考察〜 : 日本生態学会誌52,pp287-294,2002
- 17) 伊藤寿茂,根本卓,古川大恭,田中俊之 : 相模川で確認されたイシガイ類の生息地 : 日本貝類学会創立80周年記念大会研究発表要旨集,p32,2008

(2008. 9. 30受付)