

## 水田用水路におけるマシジミ増殖の可能性について

粕谷 智之、陣野 宏宙

水田の用水路などにおけるシジミ増殖の可能性を検証するために、水田周辺のコンクリート 2 面張りで泥質の用水路底に、砂を入れた方形枠(試験区)を設置した後、捕食防止ネットで全体を覆い、その中でマシジミを飼育した。試験区内に直播したマシジミは飼育開始後 1 ヶ月で密度が 1/10 以下に激減したのに対して、試験区内に埋め込んだ金網カゴの中で飼育したマシジミは全て生残するとともに成長した。個体数密度が減少した期間において用水路底層は貧酸素状態には無かった。また、底質にも大きな変化は見られなかった。捕食防止ネットを用水路水位が低下した際にも試験区砂面に接触しないように改良した後は、試験区内に直播したマシジミについても多くが生残するとともに成長したことから、直播したマシジミが激減したのは、水路内や周辺に生息する魚類や鳥類などの捕食による可能性があることが示唆された。

キーワード: 二枚貝、産卵、水田用水路、水質浄化

### はじめに

長崎県環境保健研究センター(以降、環保研センター)では二枚貝類の水質浄化能力に着目し、同生物群を自然増殖させて水質改善につなげることを目的として、2006 年度より諫早湾干拓調整池においてヤマトシジミなどの生残及び再生産について調査した。同種は垂下式飼育では成長可能なものの直播では生残が厳しいことや、再生産はしていない可能性が高いことなどを明らかにしたとともに、調整池でのヤマトシジミの自然増殖は厳しいとの結論を示した<sup>1-4)</sup>。

一方、調整池ではヤマトシジミの近縁種であり淡水性のマシジミが確認されたことから<sup>4)</sup>、環保研センター

が独自に調整池周辺の河川・用水路においてマシジミ生息の有無を調査したところ、図 1 に示すようなコンクリート 3 面張り用水路でも砂が若干堆積した場所には稚貝や成貝が生息していることが確認された。マシジミはヤマトシジミと同様にろ過食性であり、水質浄化に寄与すると考えられる。さらに、マシジミはヤマトシジミとは異なり雌雄同体で卵胎生であり浮遊幼生期を持たないことから<sup>5)</sup>、初期生態における個体の拡散は少ないと考えられ、生息環境が整えばその場で増える可能性がある。そこで、本研究では河川や水路等においてマシジミを増殖させて河川の浄化機能を高めるとともに、調整池に流入する水質の浄化を図ることを目



図 1 マシジミが採集された諫早市森山町の用水路

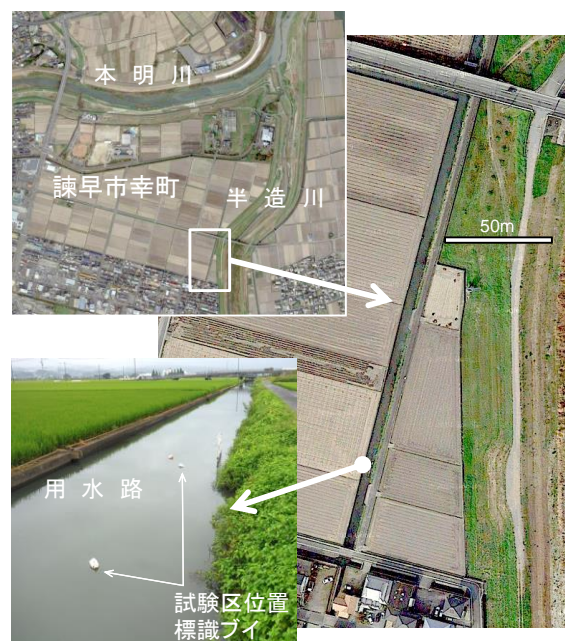


図 2 飼育試験実施場所位置図





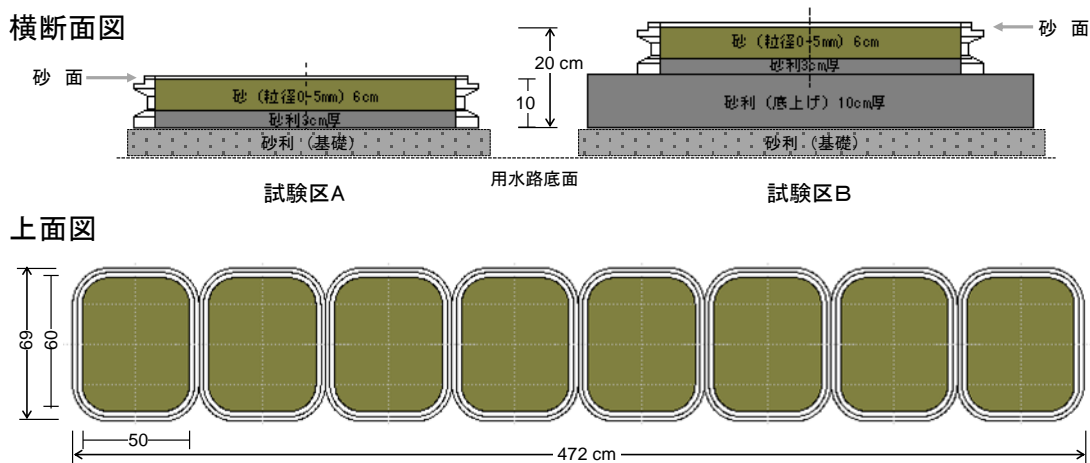


図 4 試験区概略

は泥質で、事前に行った生物調査ではマシジミは確認されなかった。

## 2) 飼育場造成

飼育場は2014年7月4日に造成した。砂利を敷いた基礎の上に鉄パイプで一列状に固定した方形枠(=区画、内寸50×60 cm)8個を置いた後(図4-写真1)、区画内に砂利を3 cm厚で敷き詰めた上に砂を6 cm厚となるように入れてマシジミ飼育場(=試験区、図4)とした。

試験区は2区造成し、一つは砂面高が基礎から10 cm上(試験区A)、もう一つは夏期の底層の貧酸素化を考慮して20 cm上(試験区B)とした(図4-横断面図)。

飼育期間中、魚類などによるマシジミの捕食を防ぐために、それぞれの試験区全面を捕食防止ネットで

覆った(図4-写真2)。また、10月調査からは、ネットが試験区底面に接触しないように形状を変更した捕食防止ネットを用いた(図5)。

## 3) シジミ放流

近年、外来種の可能性が示唆される淡水性シジミの分布拡大が問題となっている<sup>9)</sup>。そこで遺伝的攪乱を防ぐために、本研究では諫早干拓地周辺の用水路に以前から自然繁殖しているマシジミ個体群を採集し飼育試験に用いた。

(試験区内直播飼育) 成熟サイズである殻長10 mm以上のマシジミを対象として必要充分数を確保した後、放流までの間、6個のメッシュコンテナに300個体くらいずつ分け入れて環保研センター敷地内にある池で蓄養した。放流前日に100個体を無作為に抽出して殻長(図6)を計測するとともに、総重量



図 5 改良型捕食防止ネット

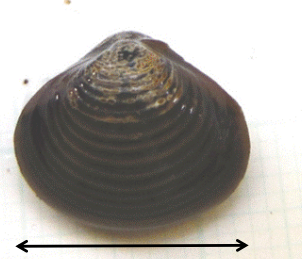


図 6 マシジミ計測部

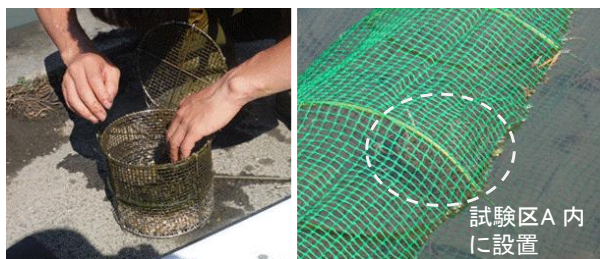


図7 カゴ飼育

を計量した。放流当日に 75 個体を無作為に抽出して 1 グループとし、16 グループに分けてそれぞれを網袋に入れた後、水の入った発泡スチロール箱の中に静置して飼育現場まで運搬し、試験区の各区画それぞれに 1 グループを直播した。1 区画のマシジミ個体数密度は 250 個体/m<sup>2</sup>、飼育期間は 2014 年 7 月 16 日から 2015 年 2 月 9 日までである。

(試験区 A 内 カゴ飼育) 直播飼育の個体が高い捕食圧を受けている可能性が考えられたことから、検証のため直径 17 cm、目合 5 mm の金属製カゴの中にマシジミを入れて飼育した。予め殻長と総重量を計測したマシジミ 15 個体を入れたカゴを試験区 A の区画内に深さ 5 cm 程度まで埋め込んで個体数の変

化を調べた(図 7)。カゴ中の個体数密度は 663 個体/m<sup>2</sup>、飼育期間は 2014 年 8 月 28 日から 2015 年 2 月 9 日までである。

【捕食防止ネット改良後 試験区内直播飼育】 捕食防止ネットの改良効果を調べるために、試験区 A の二つの区画と試験区 B の一つの区画において、飼育個体をすべて回収した後、予め殻長と総重量を計測した新たな別の 75 個体を各区画に放流して飼育した。各区画のマシジミ個体数密度は 250 個体/m<sup>2</sup>、飼育期間は 2014 年 10 月 24 日から 2015 年 2 月 9 日までである。

(2) 成長及び生残調査

成長及び生残調査は原則として 2 ヶ月ごとに実施した。1 回の調査につき、試験区当たり二つの区画を対象として 16×22 cm の方形枠を用いて無作為に 3 カ所から底質ごと採りし、目合 2 mm の篩にかけて残ったものの中からマシジミを分別し個体数を計数した。得られた個体は殻長を計るとともに殻付湿重量を計測した。また、個体数から個体数密度(個体/m<sup>2</sup>)を算出して生残状況を推定した。採集されたマシジミは底

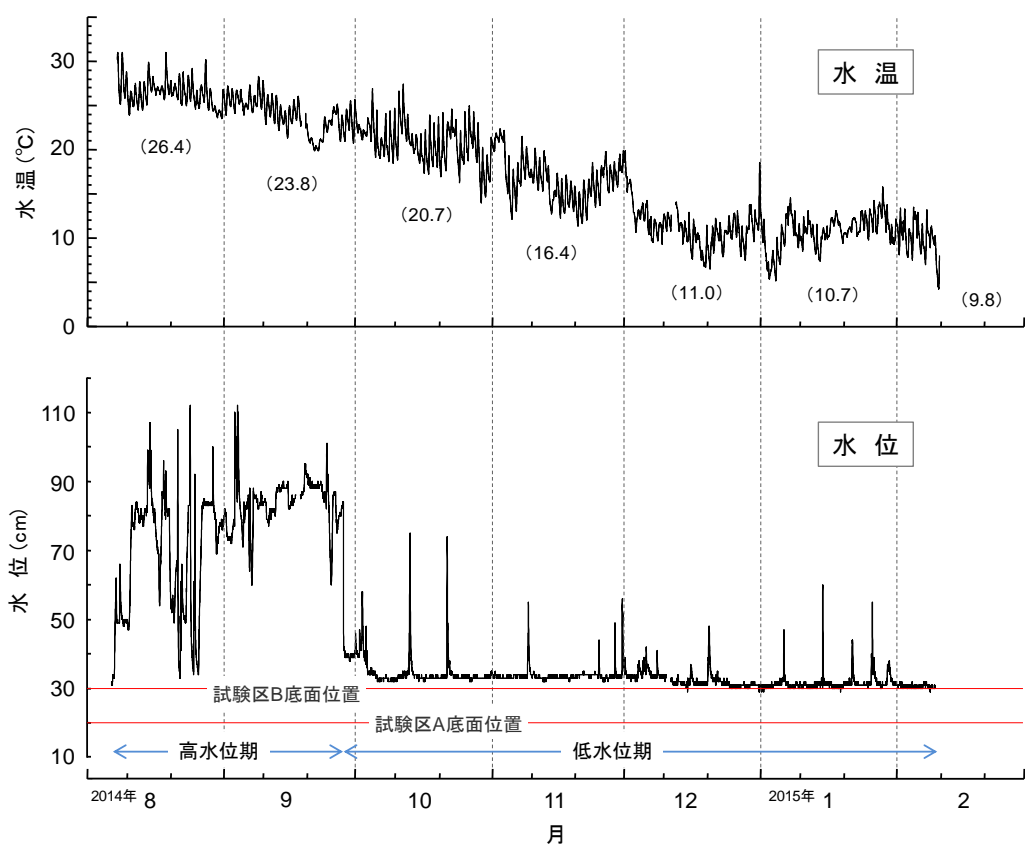


図 8 飼育試験現場の水温と水位の季節変化

水温は水路底直上の値である。図中の括弧内の数値は、その月の平均水温を表す。

質とともに再び区画内に戻し飼育を継続したが、その区画については以降の生育及び生残率の調査対象から外した。

試験区内直播飼育についてはマシジミ個体数が激減したため、10月以降の調査では二つの区画内の底質を全量篩にかけてマシジミ個体数を計数するとともに殻長及び殻付湿重量を計測した。

試験区 A 内カゴ飼育についてはカゴ内のマシジミを全て取り出して個体数を計数するとともに殻長と殻付湿重量を計測した。

生育及び生残調査と並行して、飼育試験現場周辺におけるマシジミの生息状況を調べるために、エクマンバージ採泥器を用いて用水路底の底質を採集し、マシジミの個体数を調査した。計数方法などは上述の生育及び生残調査と同様である。

### (3) 飼育環境調査

#### 1) 水質及び水位調査

マシジミの生残に係わる環境項目として、飼育試験現場の水温及び水位を水位計(Onset 社製 HOBO U20)を用水路底に設置することによって連続観測した。また、用水路水位が高くなる7月から9月の間には、多項目水質計(JFE アドバンテック社製 AAQ-RINKO(AAQ171))を用いて水温と溶存酸素量を月1回の頻度で鉛直的に測定した

#### 2) 底質分析調査

試験区 A, B 及びその周辺の底質を2ヶ月ごとに分析して推移を調べた。場所ごとに無作為に3地点を選定し、口径 35 mm のアクリルパイプを用いて深さ 5 cm 位までの底質を1回ずつ採取した後、1本のプラスチックボトルに3採取分を合わせ入れて1試料とした。試料は冷凍保存した後、全有機炭素量、粒径、強熱減量、含水率の測定に供した。

## 結果と考察

### (1) 飼育環境

#### 1) 水位

飼育試験現場の水位の季節変化を図8に示す。稲作期間中である8月から9月にかけては台風などの影響による大量降雨にともなう変動が見られるものの水位は概ね 80 cm で推移したが(高水位期)、米の収穫が終わった10月以降は水位は急激に低下し、およそ 30 cm で安定した(低水位期)。低水位期の調査時には試験区 B の砂面は水面とほぼ同じ高さにあったこと

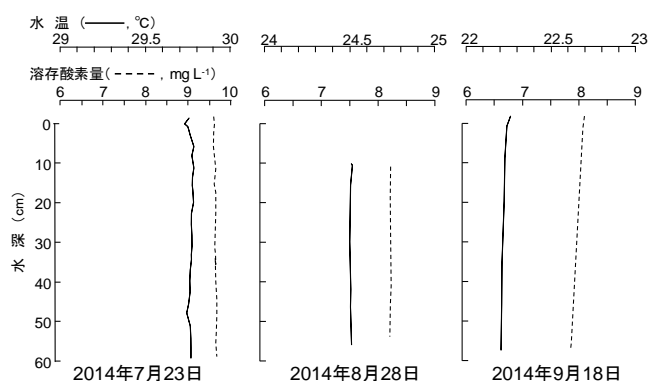


図 9 夏期の用水路における水温及び溶存酸素量の鉛直分布

から、試験区 B の砂面高は用水路底から +30 cm、試験区 A の砂面高は +20 cm に位置する。試験区 A の砂面は常に水面下にあったものの、試験区 B についてはしばしば水面上に露出した可能性がある。

#### 2) 水温と溶存酸素量

飼育期間中、用水路の底直上の水温は 4.2°C から 30.9°C の範囲であったが、大概すると、8月から9月にかけては 26°C 前後、12月から2月上旬にかけては 10°C 前後で推移した(図 8)。マシジミは水温が 6°C 以下になるところでは斃死が多くなるといわれている<sup>7)</sup>。また、マシジミの近縁種であるヤマトシジミの水温耐性は 0~32°C である<sup>8)</sup>。飼育期間中、試験区の水温はマシジミの生育には概ね問題のない範囲であったと考えられる。

夏期の用水路の水温及び溶存酸素量の鉛直分布を図 9 に示す。いずれの調査でも、成層状態を表す水温の急激な変化(躍層)は観察されなかった。溶存酸素量についても同様に、水深に係わらずほぼ一定であった。用水路の底層は水深が 60 cm 程度までなら夏期においても貧酸素化していないと考えられる。

#### 3) 底質

飼育期間中の試験区及び用水路底の底質の推移を図 10 に示す。中央粒径は両試験区が 0.68~0.88 mm の範囲で比較的安定していたのに対して、用水路底は 0.34~2.33 mm の範囲であり、低水位期に粒径は小さくなる傾向が見られた。

泥分率(シルト分+粘土分)は試験区 A 及び B においては、それぞれ 1.4~4.8%、及び 1.8~7.2% の範囲であった。用水路底については試験区よりも概ね高い値を示し、5.3~12.9% の範囲であった。試験区 A 及び用水路底では泥分率は低水位期に高くなる傾向

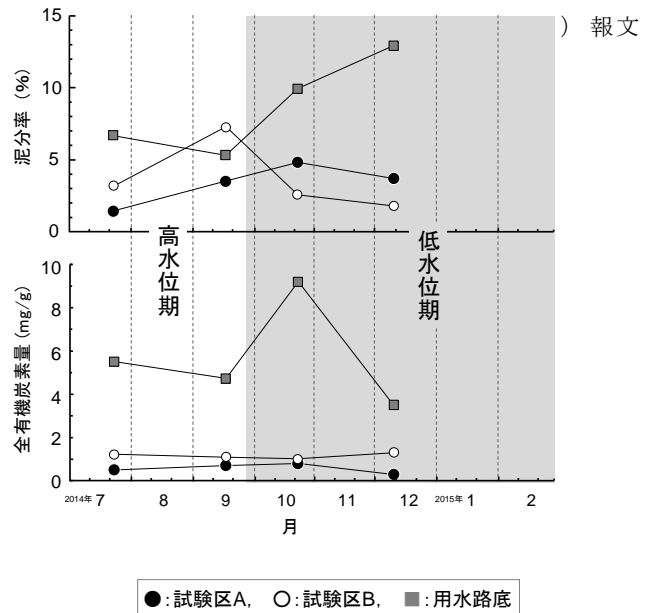
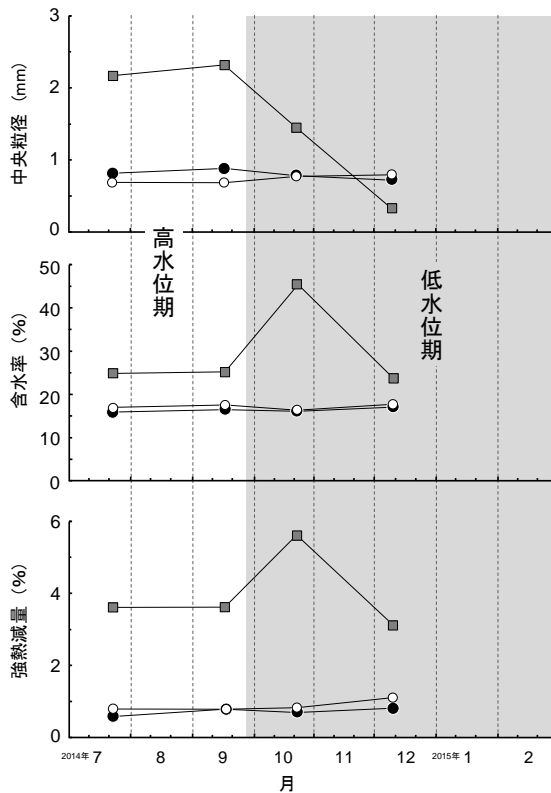


図 10 試験区及び用水路底における底質の推移

が見られ、用水路底で顕著であった。対照的に、試験区 B では高水位期に高い傾向が見られた。

含水率は試験区 A 及び B ではそれぞれ 15.9～17.0%及び 16.4～17.7%の範囲であり、大きな変動は見られなかった。一方、用水路底の含水率は 23.6～45.3%の範囲で変動し、10月に最大値を示した。

全有機炭素量は試験区 A 及び B ではそれぞれ 0.3～0.8 mg/g、及び 1.1～1.3 mg/g の範囲であった。用水路底では全有機炭素量は 3.5～9.2 mg/g の範囲であり、含水率と同様に 10月に最大値を示した。

強熱減量については試験区 A 及び B ではそれぞれ 0.6～0.8%、及び 0.8～1.1%の範囲であり、大きな変動は見られなかった。用水路底の強熱減量は 3.1～5.6%の範囲であり、前述の 2 項目と同様に 10月に最大値を示した。

底質は試験区と用水路底との間で差が見られたとともに、高水位期と低水位期との間でも違いが見られた。用水路底では低水位期に底質の粒径が細かくなるとともに泥分率が上昇した。同様の傾向は用水路底ほどではないものの試験区 A でも見られた。これは減水により水が滞留し、より深い場所に位置する用水路底に細かな粒子が堆積しやすくなったためと思われる。一方で試験区 B では低水位期に粒径が大きくなるとともに泥分率が減少した。試験区 B の砂面は低水位期には水面とほぼ同じとなることから風や降雨による攪

乱などで細かな粒子が除去されやすいのかもしれない。

含水率と全有機炭素量及び強熱減量の変動はほぼ同じ傾向を示した。10月の調査では調査日の前々日に雨量が 26 mm を超す降雨があり、水位の上昇が見られたことから(図 8)、用水路底の値が上昇したのは周囲の土地などから有機物を含んだ粒子が流入したためと考えられる。とはいうものの、試験区 A 及び B では用水路底で見られたような含水率などの上昇は起きていない。また粒径や泥分率の変動幅についても試験区は用水路底よりも小さい。試験区の砂面を用水路底よりも高くすることによって、用水路が干潟における滞筋と同じ機能<sup>9)</sup>、すなわち試験区に浮泥などが堆積しにくくしている可能性が考えられる。

マシジミの好適生息環境については知見が少ないものの、ヤマトシジミについては比較的多くの情報が得られており、泥分率は 10%以下、強熱減量は 5%以下である<sup>10)</sup>。これらの値をマシジミに当てはめるとすれば、飼育実験を行った用水路の底質は泥分率と強熱減量が 10月調査で好適範囲を超えたものの、造成した二つの試験区についてはいずれの項目も範囲内にある。飼育期間中、両試験区の底質はマシジミの生息に問題ない状態であったと考えられる。

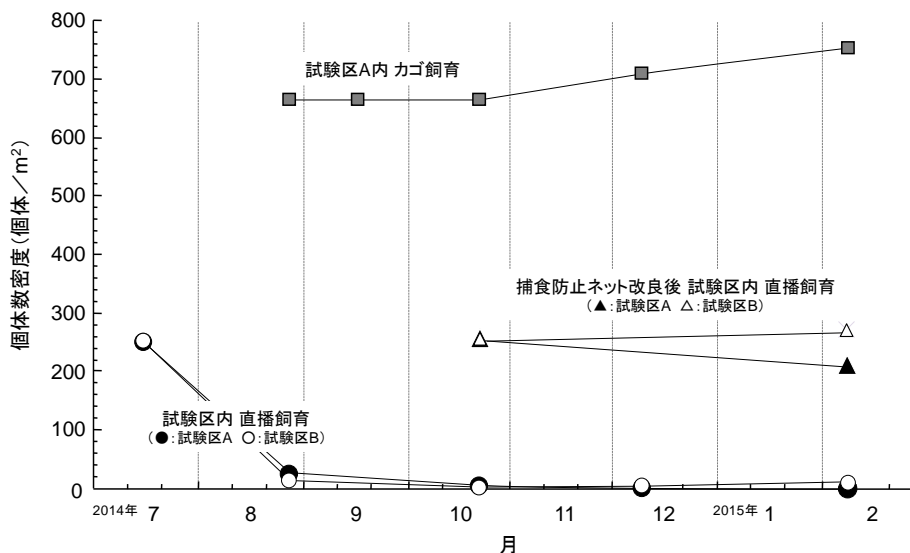


図 11 各飼育試験におけるマシジミ密度の推移。

試験区内直播飼育における10月以降の調査と試験区A内カゴ飼育では区画内の全個体を計数した。捕食防止ネット改良後 試験区内直播飼育の2月の調査は枠採りにより得られた個体数から密度に換算した。

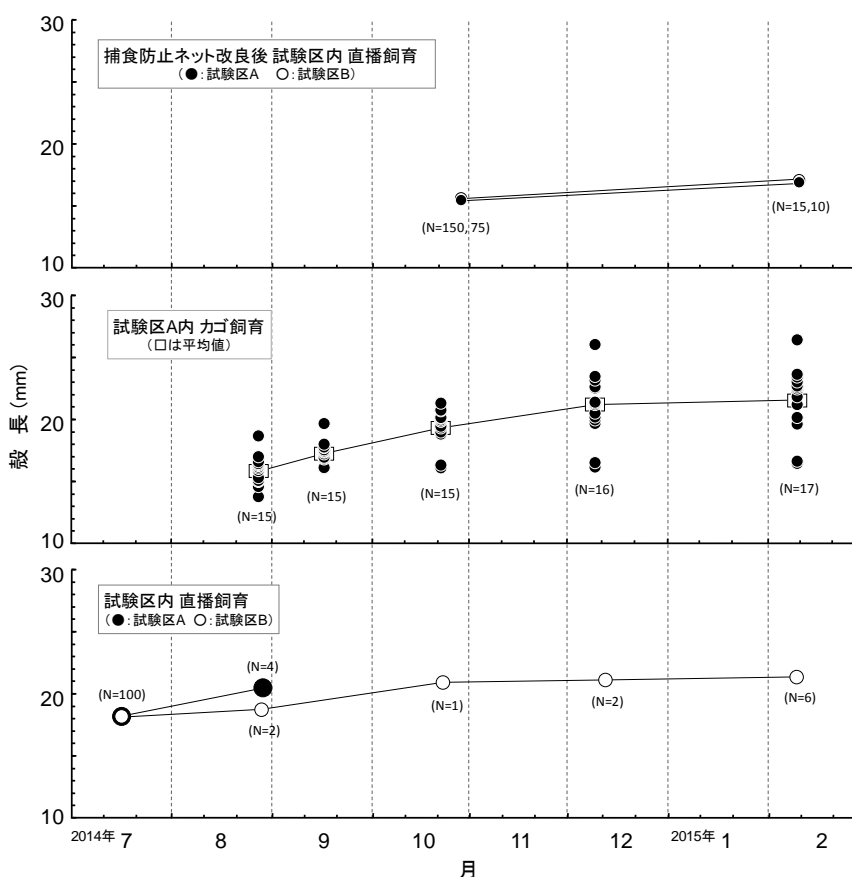


図 12 各飼育試験におけるマシジミ殻長の推移。

サンプルは全採集及び枠採りによって得た。( )内の数値は計測数である。

(2) 飼育試験におけるマシジミの成長及び生残状況について

1) 生残

試験区内の個体数密度の推移を図11に示す。7月の放流時には250個体/m<sup>2</sup>であったマシジミの個体数密度は、8月の調査時には試験区Aで26個体/m<sup>2</sup>、



試験区 B では 13 個体/m<sup>2</sup>であり、わずか 1 ヶ月の間にそれぞれ、およそ 1/10、及び 1/20 に激減した。10 月以降の調査では両試験区の個体数密度は 0~6 個体/m<sup>2</sup>で推移した。

一方、8 月から試験区 A 内で実施したカゴ内飼育ではマシジミは全個体生残した。また、捕食防止ネット改良後に新たに行った直播飼育では、個体数密度は 10 月放流時の 250 個体/m<sup>2</sup>に対して、4 ヶ月後の 2015 年 2 月調査時は試験区 A で 161 個体/m<sup>2</sup>、試験区 B では 269 個体/m<sup>2</sup>であり、多くのマシジミが生残した。

カゴ内飼育では 12 月と 2 月の調査で個体数の増加が観察されたが、殻長組成(図 12)に小型の個体が見られないことから再生産による加入ではなく、カゴを埋め込む際に区画内に生残していた個体が紛れ込んだ可能性が高いと思われる。

マシジミ個体数の減耗要因としては底質の悪化が考えられるが、上述のように両試験区の底質には問題は無かったと考えられる。底質以外の減耗要因としては出水時の個体の流失、鳥類や魚類による捕食<sup>11, 12)</sup>などが挙げられる。飼育期間中、試験区周辺からはマシジミは採集されなかったこと、また、捕食防止ネット改良後に行った試験区内直播飼育では個体数の減耗は見られなかったことなどから、マシジミの流失については可能性は低いと考えられる。一方、被捕食については飼育試験を行った用水路には貝などを捕食するスポンやコイなどが生息しているうえに、サギなどの鳥類も多く飛来していた。加えて、カゴ飼育ではマシジミ個体数は減らなかったことなどから、7 月から 8 月にかけて試験区内直播飼育で観察されたマシジミ個体数の激減は、飼育個体がこれら捕食者から高い捕食圧を受けたためと考えられる。捕食防止ネットで覆ったものの、水位が低下したときにネットが試験区砂面に接触した状態となり(図 4-写真 2)、捕食を受けやすい状態となっていた可能性がある。フレームを組んだ上に捕食防止ネットを被せる形状(図 5)にしたことによって多くの個体が生残したことから、改良した捕食防止ネットは有効に機能したことが明らかとなった。

## 2) 成長

飼育したマシジミは、いずれの試験においても殻長

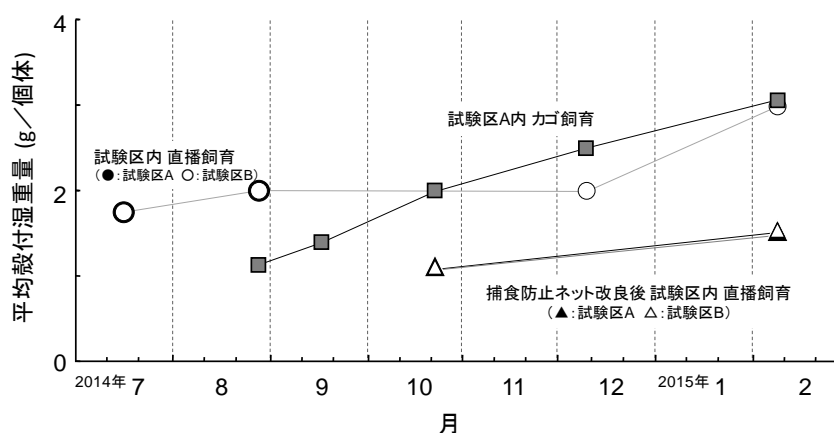


図 13 各飼育試験におけるマシジミの平均殻付湿重量の推移

及び殻付湿重量が増加した(図 12, 13)。最も良い成長を示したのは「試験区 A 内カゴ内飼育」の個体群であり、飼育開始時の殻長及び殻付湿重量はそれぞれ平均 15.9 mm 及び 1.1 g であったのに対して、12 月にはそれぞれ 21.3 mm 及び 2.5 g にまで増加した。12 月以降、殻長の変化は横ばいとなったものの、殻付湿重量については 3.1 g に増加した。カゴ内飼育個体群の 8 月から 12 月までの殻長の成長量は 5.4 mm であり、宮崎県小林市で実施されたマシジミ飼育実験における 4 月から 10 月までの殻長成長量 4.2 mm<sup>13)</sup>と比較して高い。宮崎県での飼育では水温がおよそ 11°C から 21°C の範囲で行われたのに対して、本研究では若干高い概ね 10°C から 26°C の水温条件下で飼育したことから、より高い殻長成長に繋がったと思われる。

マシジミは雌雄同体で卵胎生であり、親貝から子貝が放出される<sup>9)</sup>。殻長が 10 mm 以上に達すると成熟し、水温が 16°C 以上となると繁殖を開始する<sup>13)</sup>。殻長 25 mm のシジミの放卵は最大で年 6 回、平均で年 2 回である<sup>13)</sup>。本研究では、いずれの飼育試験でも平均殻長は 15mm 以上であった(図 11)。また、8 月から 11 月までの水温は 16°C 以上であったことから(図 8)、この間に繁殖による個体数の増加が期待されたが、飼育期間中、稚貝は確認できなかった。捕食による親貝の減耗が激しかったことなどが影響している可能性があることから、試験区におけるマシジミの再生産については引き続き調査が必要である。

飼育期間中、用水路底からはマシジミは 1 個体も採集されなかったことから、この水路にはマシジミは生息していない可能性が高い。とはいうものの、試験区ではマシジミは生残したとともに成長したことから、水質には問題はないと思われる。加えて、高水位期の用



水路では底層の貧酸素化は起きておらず、底質についても好適とは言えないまでもマシジミが生息できない状態ではなかったと考えられる。底質環境に加えて捕食者によるマシジミの捕食が用水路における同種の分布に影響している可能性がある。

## おわりに

マシジミの生息を水質改善につなげるためには、先ず、マシジミが自然繁殖によって持続的に高密度に生息すること、次に、増えたマシジミを漁獲して水圏から回収すること、そして他の用水路にもマシジミの生息場を広げていくことが重要である。これらを踏まえて本研究を総括する。

### 1) 用水路におけるマシジミの飼育

本研究によって、用水路に生息するマシジミ個体群は鳥類や魚類などから高い捕食圧を受けている可能性があることが明らかとなったとともに、試験区に設置した改良型の捕食防止ネットはマシジミの保護に有効であることが示された。一方で、例えば境川周辺の用水路のように、捕食対策を施さなくてもマシジミが増殖している事例があることから、マシジミ増殖を展開していく際に捕食対策の必要性の有無を検討するために、捕食を受けにくい要素を検証する必要がある。

マシジミ飼育場を造成する際、飼育砂面を用水路底よりも高くすることで、低水位期においても泥の堆積を軽減するとともに、底質の変動を小さくする効果がある可能性が示唆された。本研究では設置した枠内に砂を入れて飼育場としたが、この手法はコンクリート3面張りのような用水路においても適用できることから、他の用水路へ展開していく上で非常に有効と考えられる。

飼育試験を行った用水路はコンクリート2面張り、低水位期には水が滞留して泥が堆積しやすくなるものの、水質及び底質ともにシジミ類が生息できない状況ではなかった。このように底質よりも捕食がマシジミの分布に大きく影響している可能性がある用水路では、飼育場を造成するよりも捕食防止策を施したうえで用水路底に直播して増殖させるほうが費用の面から効率的であり、同様の状況にある用水路への展開も容易となることから、用水路底での直播によるマシジミ飼育の可能性を検証することが重要である。

### 2) 用水路におけるマシジミの再生産

マシジミは一般に卵胎生で繁殖することから、飼育期間中に試験区内に稚貝が出現することが期待され

たが、今回の調査ではマシジミ稚貝は確認できなかった。活発に繁殖する7月から9月の間に親貝が激減したことが一因と考えられる。

飼育方法が確立した10月以降には繁殖が行われていた可能性もある。本研究では、稚貝出現の有無は底質を目合2mmの篩にかけて残ったものの中から目視で確認したことから、10月以降は水温の低下のともない稚貝の成長が遅くなり、採集時に篩を通過してしまったことや、小さすぎて見落としてしまったことも考えられる。マシジミは水温16°C以上で繁殖を始めることから、マシジミの再生産の有無を検証するためには繁殖期間を捉えられるように、また成長が早い高水温期間を経るように春期から飼育試験を行うことが重要と考えられる。

マシジミを水圏から効率的に回収するにはマシジミの寿命を明らかにした上で、また、用水路の生息可能密度を明らかにした上で、適当量の個体を間引くことが重要である。今後、飼育試験により用水路におけるマシジミの生息可能密度を明らかにするとともに、殻長組成の変化からマシジミの寿命を検証する必要があると考えられる。

## 謝辞

本研究を行うにあたり、田井原土地改良管理組合 森田幸義 組合長には用水路でのマシジミ飼育を快諾していただいた。また、名水の郷水質保全の会 佐藤均蔵 会長には飼育実験に用いるマシジミを提供していただいた。ここに記して感謝の意を表する。

## 参考文献

- 1) 平成 21 年度国営干拓環境対策調査 水生生物を活用した調整池水質保全対策検討委託事業 (諫早湾干拓調整池でのヤマトシジミの垂下式養殖の適応性に関する研究)
- 2) 平成 22 年度国営干拓環境対策調査 水生生物を活用した調整池水質保全対策検討委託事業 (諫早湾干拓調整池でのヤマトシジミの生息適応性に関する研究)
- 3) 平成 23 年度国営干拓環境対策調査 水生生物を活用した調整池水質保全対策検討委託事業報告書 (諫早湾干拓調整池及び中央遊水池における二枚貝(ヤマトシジミ及びイケチョウガイ)の生息適応性に関する研究)
- 4) 平成 24 年度国営干拓環境対策調査 水質負荷

- 削減対策調査検討委託事業(有用二枚貝における生息可能性調査
- 5) 池末 弥ほか: マシジミの生態に関する研究 III, 日本水産学会誌, 43, 1139-1146, (1977)
  - 6) 岩崎敬二: 外来淡水産無脊椎動物に関する特定外来生物の選定過程と研究上の問題点について, 陸水学雑誌, 68, 497-500, (2007)
  - 7) 森 繁喜: シジミの養殖, 養殖, 10, 62-64, (1973)
  - 8) 国土交通省 東北地方整備局: 湖沼底質環境・調査手引き, 29, (2009)
  - 9) アサリ資源全国協議会提言検討委員会ほか: 提言 国産アサリの復活に向けて, (2006)
  - 10) 中村幹雄: 日本のシジミ漁業, たたら書房, (2000)
  - 11) 森 裕紀ほか: 諫早市小河川におけるマシジミの生息量調査および生態的特徴に関する研究, 土木学会西部支部研究発表会 講演要旨, (2010)
  - 12) 佐野二郎: マシジミの潜砂行動と魚類による捕食試験, 福岡県水産海洋技術センター研究報告, 20, 37-40, (2010)
  - 13) 平野克己ほか: マシジミの成長と寿命, 水産養殖, 35-3, 183-189, (1987)

## Feasibility study on the propagation of the fresh-water bivalve *Corbicula leana* in an irrigation canal beside a paddy

Tomoyuki KASUYA, Hirooki JINNO

A fresh-water bivalve *Corbicula leana* was cultured in an irrigation canal, constructed by a concrete wall, beside a paddy. Quadrats filled with sand were put on the bottom of the irrigation canal, and then covered a whole using a net to prevent the bivalves being predated. Bivalves released to quadrats decreased the numbers of individuals up to 1/10 within a month, while the ones cultured in a metallic cage put in a quadrat survived and grew. During a period in a decrease of the numbers of bivalves in quadrats, no hypoxic/anoxic water mass was observed at the bottom in the irrigation canal, and no deterioration was observed in the sediment condition. After having improved the predator-prevention net into semicircle shape to make a space between a net and a sand-surface of quadrats at the period of low water in the irrigation canal, bivalves released to quadrats almost survived and grew, suggesting that the predatory impact on *C. leana* by carnivorous animals herons, carps, and turtles appearing around the irrigation canal is heavy and controls the bivalves population in an irrigation canal.

Key words: Isahaya Bay, benthos, rice field, cultivate experiment, water purification