

# 底質の安定が微小稚貝の着底促進と生残に及ぼす影響調査

静岡県水産試験場浜名湖分場 副主任 鷺山裕史  
 静岡県水産試験場浜名湖分場 副主任 小泉康二  
 静岡県農業水産部水産振興室 副主任 松山 創

調査実施年度 平成 16～17 年度

## 緒言

浜名湖では、最盛期に 8 千トン以上あった漁獲量が、近年では 2～3 千トンと低迷している。漁獲量が高かった 1980 年代と比較して、現在は湖南部の漁場価値が低下したため、アサリ漁場は、湖南部から中央部及び湖北部へ移動している。

漁場価値が低下した場所では、流速が速くなり底質が不安定化したことにより増殖機能が低下したと思われることから、構造物を設置して流速を緩和し、アサリ浮遊幼生の着底促進とその後の生残を図ることができれば、漁場の回復が可能になる。また、安価で設置や撤去が容易な簡易構造物により効果が得られれば、少ない事業費用で漁業協同組合などでも自ら容易に事業を行うことができるようになる。

そこで、アサリの資源増殖技術の開発のため、簡易構造物として竹柵や人工草体をアサリ漁場に設置し、アサリ稚貝の着底促進と着底後の生残率向上への効果を調べた。

## 調査方法

### 1 実験区の設定

簡易構造物による稚貝の着底促進と着底後の生残の調査のため、アサリ漁場としての価値が低下したと考えられる水域内に採貝漁業者が資源管理のために設定している禁漁区（通称 B 禁漁区、図 1 の☆）に、実験区として竹柵区、人工草体区及び対照区を設けた。それぞれの実験区は、各区の間に 27m の間隔を開け、潮汐流に対して垂直に配置した（図 2）。なお、実験区の水深は約 1m である。

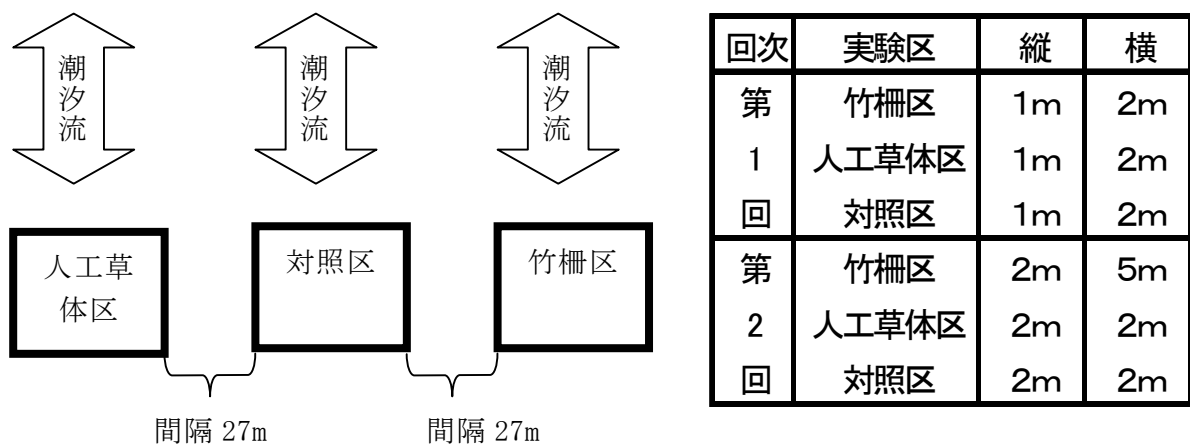


図 2 実験区の配置と広さ

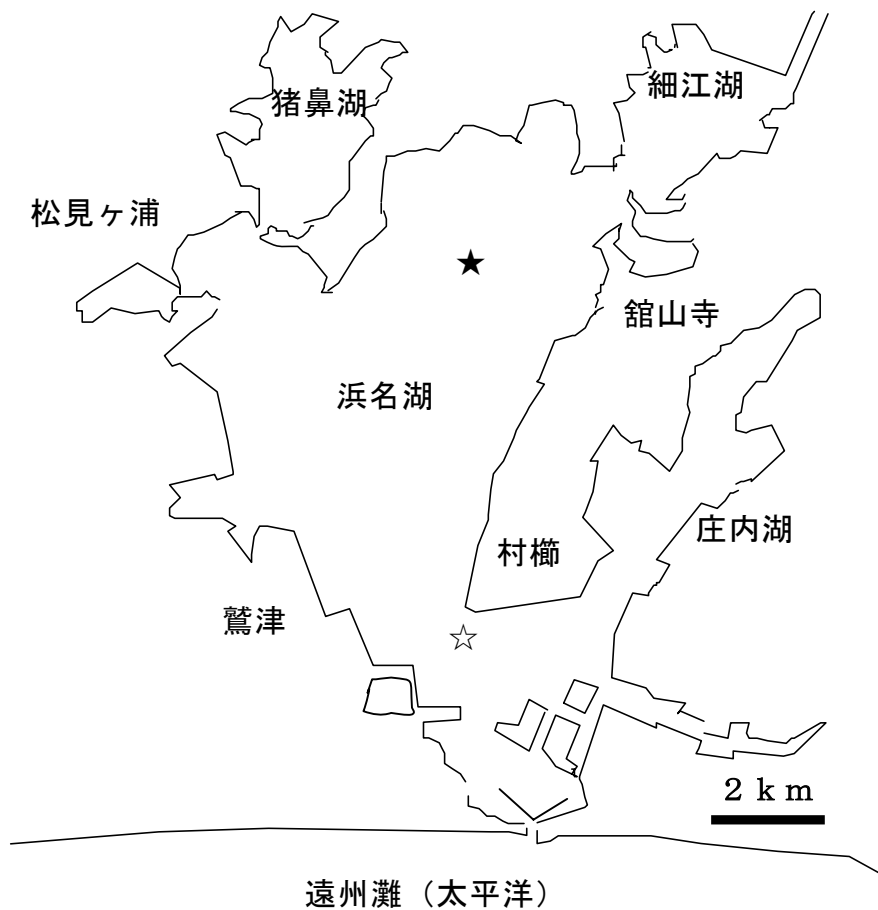


図1 浮遊幼生調査地点

浮遊幼生出現調査地点；★ 湖心，着底期幼生調査地点；☆ 実験区

実験は2回実施し、1回目が平成16年9月1日から平成17年9月15日まで、2回目は実験区の規模を約2倍に拡大し、平成17年9月16日から平成17年1月31日まで行った。

竹柵区の1回目は、2 m<sup>2</sup> (縦1m×横2m) の区域内に直径約10cmの孟宗竹を5本ずつ2列、計10本を配置し、5本/m<sup>2</sup>の密度とした(図3)。2回目は規模を拡大し、10 m<sup>2</sup> (2m×5m) の区域に孟宗竹を5本ずつ7列、計35本設置し、3.5本/m<sup>2</sup>の密度とした(図4)。

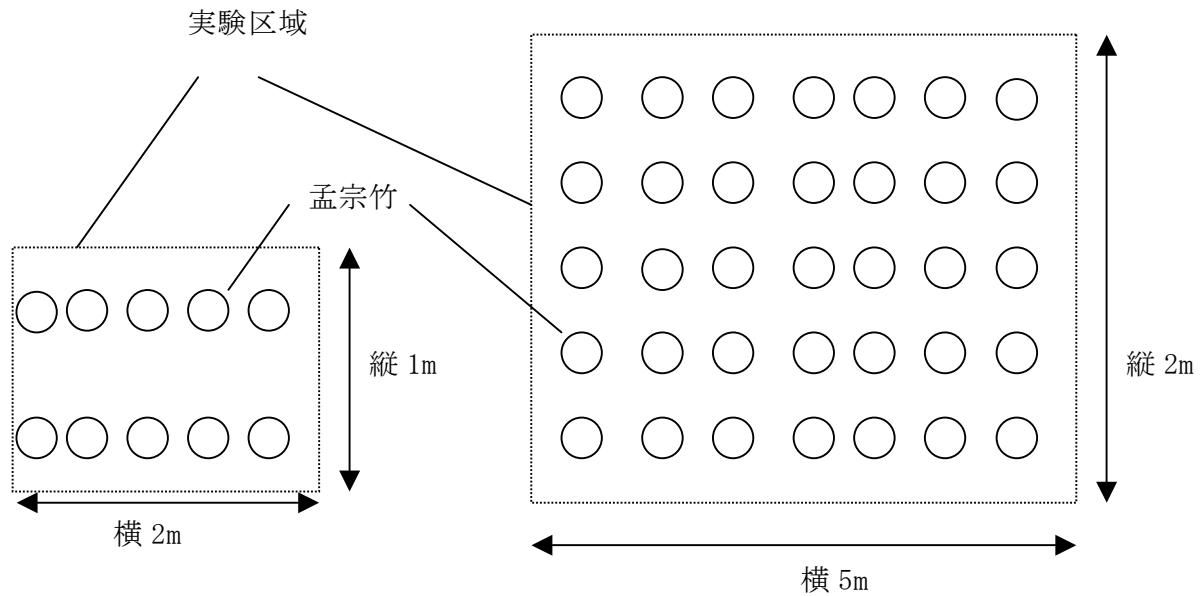
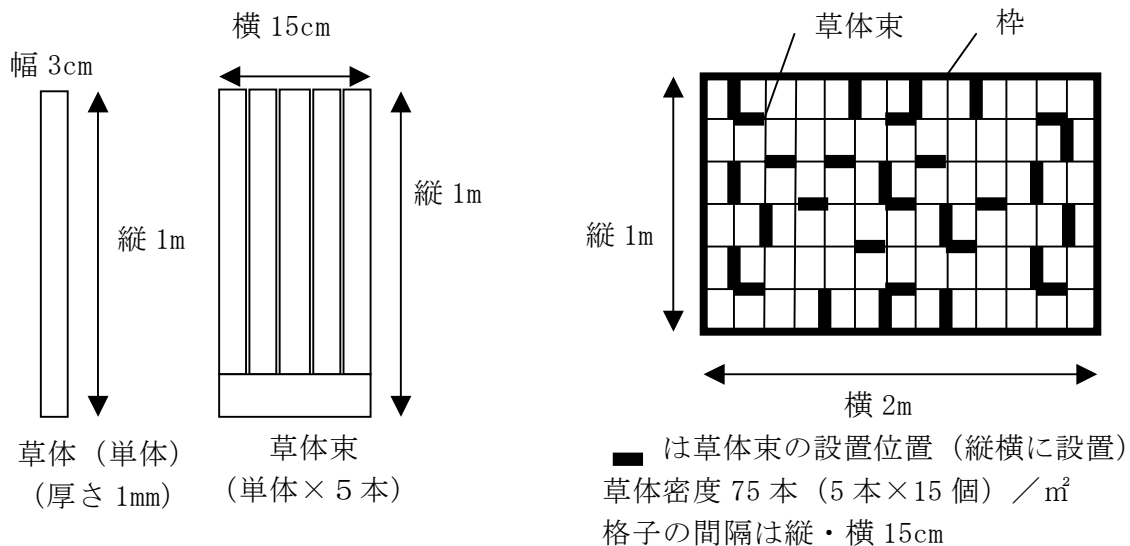


図3 1回目 竹柵区の平面図  
 (平成16年9月～17年9月)  
 ○は孟宗竹、密度5本/m<sup>2</sup>

図4 2回目 竹柵区の平面図  
 (平成17年9月～18年1月)  
 ○は孟宗竹、密度3.5本/m<sup>2</sup>

人工海草区は2 m<sup>2</sup> (縦1m×横2m) のステンレス格子枠を湖底に設置し、ポリウレタン製の人工草体 (長さ1m×幅3cm×厚さ1mm) を5本束ねたものを30個 (草体密度75本/m<sup>2</sup>) 取り付けた (図5)。1回目の実験では面積2 m<sup>2</sup> (ステンレス格子枠1個) とし、2回目の実験ではステンレス格子枠を縦に2個つなげて面積4 m<sup>2</sup> (縦2m×横2m、草体密度75本/m<sup>2</sup>) とした。

対照区の1回目は2 m<sup>2</sup> (縦1m×横2m) のステンレス格子枠を設置し、2回目は4 m<sup>2</sup> (縦2m×横2m) の四隅に鉄製の棒を刺し目印とした。



■ は草体束の設置位置 (縦横に設置)  
 草体密度75本 (5本×15個) / m<sup>2</sup>  
 格子の間隔は縦・横15cm

図5 人工草体と人工草体設置平面図 (実験区の大きさは枠1個目の場合)  
 1回目 (平成16年9月～17年9月) は1個 (縦1m×横2m) 使用  
 2回目 (平成17年9月～18年1月) は2個 (縦2m×横2m) 使用

## 2 浮遊幼生調査

浮遊幼生の殻長は 0.10~0.23mm であるが、このうち殻長 0.1~0.2mm 未満が浮遊期で、殻長 0.2~0.23mm が着底期と考えられている<sup>1)</sup>。浮遊幼生調査では、遊泳期から着底期まで合わせた浮遊幼生の出現状況を把握するとともに、殻長に基づいて着底期幼生を認識し、着底期幼生の出現状況も把握した。

調査は湖心及び実験区の 2 か所で実施した。湖心では、これまでの調査によって浜名湖全体の浮遊幼生の出現時期、出現密度の高低をおおむね反映していること<sup>2-3)</sup>から、浜名湖全体における浮遊幼生の出現状況を把握するために調査を行い、殻長 0.1~0.23mm までの浮遊期幼生を把握するとともに、そのうち殻長 0.2mm 以上の着底期浮遊幼生についても把握した。実験区(図 1 の☆)では、着底直前のアサリ浮遊幼生が実験区に來遊していることを確認するため、殻長 0.2~0.23mm の着底期浮遊幼生を把握した。

### (1) 浮遊幼生の出現調査

湖心の調査は平成 16 年 4 月から平成 17 年 1 月まで、月 1~4 回の頻度で実施した。水深は 11m であり、アサリ漁場にはなっておらず、潮汐流の影響が少ない場所である。出現密度が高いと思われる水深 2m の湖水<sup>2-3)</sup>を揚水ポンプで 500L 採取し、50 $\mu$ m メッシュのプランクトンネットでろ過し、ろ過残渣をポリ瓶に湖水ごと入れ、-30℃で凍結保存した。採水時に幼生の出現密度に影響を与えると考えられる<sup>1)</sup>湖水の水温及び塩分を測定した。

凍結保存したサンプルは、自然解凍した後モノクローナル蛍光抗体法でアサリ浮遊幼生を発光させ、蛍光顕微鏡下で確認し、個体数を数えた後、殻長を測定した。これらの値から、湖水 1 m<sup>3</sup>あたりの幼生密度を計算した。さらに、殻長 0.2mm 以上の着底期の浮遊幼生密度を計算した。

### (2) 実験区における着底期浮遊幼生調査

実験区(図 1 の☆)に着底直前のアサリ浮遊幼生が來遊していることを確認するため、平成 16 年 9~12 月及び平成 17 年 5 月~平成 18 年 1 月に約 2 週間に 1 回の割合で着底期の浮遊幼生調査を実施した。

実験区の水深は 1m であることから、水深 0.5m の湖水を揚水ポンプで 500L 採取し、平成 16 年は 50 $\mu$ m メッシュのプランクトンネットで、平成 17 年は 100 $\mu$ m メッシュでろ過した。浮遊幼生の出現状況調査と同様に凍結保存後、モノクローナル蛍光抗体法でアサリ浮遊幼生を発光させ、顕微鏡下で個体数を数えた後、殻長を測定し、殻長 0.2 mm 以上の着底期の浮遊幼生密度を計算した。

さらに、浮遊幼生の來遊への塩分及び水温の影響<sup>1)</sup>を検討するため、平成 16 年 9 月 1 日から 9 月 30 日までデータロガー式塩分計(アレック電子 COMPACT-CT)を湖底直上 5cm に設置し、塩分と水温を測定した。

## 3 簡易構造物による流速低減効果調査

### (1) 実験区の流速測定

1 回目の実験においては、平成 16 年 11 月 25 日の大潮の下げ潮時に竹柵区、人工海草区及び対照区の各区より下流側 0.5m の位置で、湖底面から 5cm 直上の高さに電磁流速計(東邦電探 TK-105X)を置き、20 秒間の平均流速を各区それぞれ 8 回測定した。8 回の平均流速を更に平均し、各実験区における流速とした。

2 回目の実験においては、人工草体区と対照区の流速を平成 17 年 11 月 24~25 日(小潮)

及び11月30日～12月1日（大潮）に、竹柵区と対照区を平成17年12月21～22日（中潮）に測定した。各区の測定はADV（3次元流向流速計, アレック電子 VECTOR, 測定波長16Hz）を、対照区は区域内に、人工草体区及び竹柵区は区域外の上流側1mの位置に、それぞれ湖底から25cm上方の流速が測定できるように設置した。ADVの測定は30分のうち、20分連続測定、10分間休止間隔を繰り返し観測するように設定し、27時間観測した。さらに、人工草体区域内及び竹柵区域内にCEM（2次元流向流速計, アレック電子 COMPACT-EM, 測定波長2Hz,）を湖底から25cm上方の流速が測定できるように設置した。

また、実験区には水圧計（アレック電子 COMPACT-WH, 測定波長1Hz）を設置し水位の変化を測定するとともに、底砂を採取して中央粒径を測定した。

なお、2回目の流速測定の実験及びデータの分析に関しては、豊橋技術科学大学建設工学系青木伸一教授の取得したデータの提供を受けるとともに、指導、協力を得て行った。

## (2) シールズ数の算出

2回目の実験において、底砂の中央粒径及び1分間の平均流速から定常流れに対する算定法によりシールズ数 $\theta$ の算定を行った。なお、限界シールズ数は Soulsby&Whitehouse の式を用いて求めた。

$$\text{(式)} \quad \theta = \tau_b / g (\rho_s - \rho) d$$

ただし、 $\tau_b = \rho C_D U^2$  ,  $C_D = [k / \ln(z_r / z_o)]$  ,  $z_o = d / 30$  , カルマン定数;  $k = 0.41$  , 流速観測点の高さ;  $z_r = 0.25m$  , 底砂の中央粒径;  $d = 0.24mm$  , 平均流速;  $U$  , 水中の砂礫の重さ（比重）;  $g (\rho_s - \rho)$  とした。

## 4 簡易構造物による着底促進効果調査

簡易構造物による稚貝の着底促進効果を把握するため、竹柵区、人工草体区及び対照区における着底直後と考えられる殻長0.2～0.5mmの着底稚貝の出現密度を調査し、各実験区における着底稚貝密度の高低を比較した。

1回目の実験においては、着底直前の浮遊幼生が多く来遊したと考えられる平成16年9月29日の大潮の下げ潮時に、各区の底砂を各区10検体採集した。検体は湖底の表面に着底している稚貝の流出を防ぐために、直径5cm（面積19.625cm<sup>2</sup>）の亚克力パイプを用い、底砂の深さが1cm以上になるようにコア状にして採集した。検体に含まれる稚貝の数と殻長を調べ、各区における殻長0.2～0.5mmの着底稚貝の密度を比較した。

2回目の実験においては、平成17年10月20日及び平成17年11月1日に各区10検体を採取した。採集面積を広げるため、直径5cmの亚克力パイプで採取した底砂コアサンプル3本（面積58.875cm<sup>2</sup>）を合わせて1検体とした。検体に含まれる稚貝の数と殻長を調べ、各区における殻長0.2～0.5mmの着底稚貝の密度を比較した。

## 5 簡易構造物によるアサリ稚貝生残への影響調査

簡易構造物による着底後の生残への影響を調査するため、アサリの成長段階により、着底直後から殻長1mmまでの着底稚貝期の生残と殻長1～10mmの初期稚貝期の生残を検討した。

着底稚貝期の生残効果の検討は、2回目の実験において着底から約1か月前後と考えられる殻長0.5～1.0mmの稚貝密度を調査し、その高低を各実験区で比較し、着底稚貝期の構造物による生残効果とした。

初期稚貝期の生残効果の検討は、1回目の実験において、5月と7月に追跡調査を行い、

各実験区の殻長 1～3mm 及び 3～10mm サイズの稚貝密度の高低を比較することにより、初期稚貝期の構造物による生残効果とした。

### (1) 着底稚貝期

2 回目の実験において、平成 17 年 10 月 20 日及び平成 17 年 11 月 1 日に着底促進効果調査と同様、各区 10 検体を採取した。採集面積を広げるため、直径 5cm (面積 19.625cm<sup>2</sup>) のアクリルパイプで底砂の深さが 1cm 以上になるようにコア状にして採集した。採取した底砂コアサンプル 3 本 (面積 58.875cm<sup>2</sup>) を合わせて 1 検体とした。検体に含まれる稚貝の数と殻長を調べ、各区における殻長 0.5～1.0mm の着底稚貝の出現密度を比較した。

### (2) 初期稚貝期

1 回目の実験において、着底稚貝の生残を検討するため追跡調査を行い、初期稚貝の生息密度の変化を把握した。平成 17 年 5 月 20 日及び平成 17 年 7 月 6 日にエクマンバージ採泥器 (15cm×15cm, 面積 225cm<sup>2</sup>) を用いて底砂の深さが 10cm になるように 5 回採取し、これらの底砂を 1mm 目の篩にかけた残渣を合わせて 1 検体とし、検体に含まれる稚貝の数と殻長を調べ、各区における殻長 1～3mm 及び 3～10mm の着底稚貝の出現密度を比較した。

## 調査結果

### 1 浮遊幼生調査

#### (1) 浮遊幼生の出現調査

湖心で湖水 1 m<sup>3</sup> 当たりの浮遊幼生の出現密度変化を図 7 に示した。春と秋にピークが見られ、春の最大値は平成 16 年 5 月 27 日の 19,032 個体/m<sup>3</sup>、秋の最大値は平成 16 年 10 月 5 日の 79,968 個体/m<sup>3</sup>であった。なお、アサリの浮遊幼生の出現に影響すると考えられるような水温や塩分は観測されなかった。

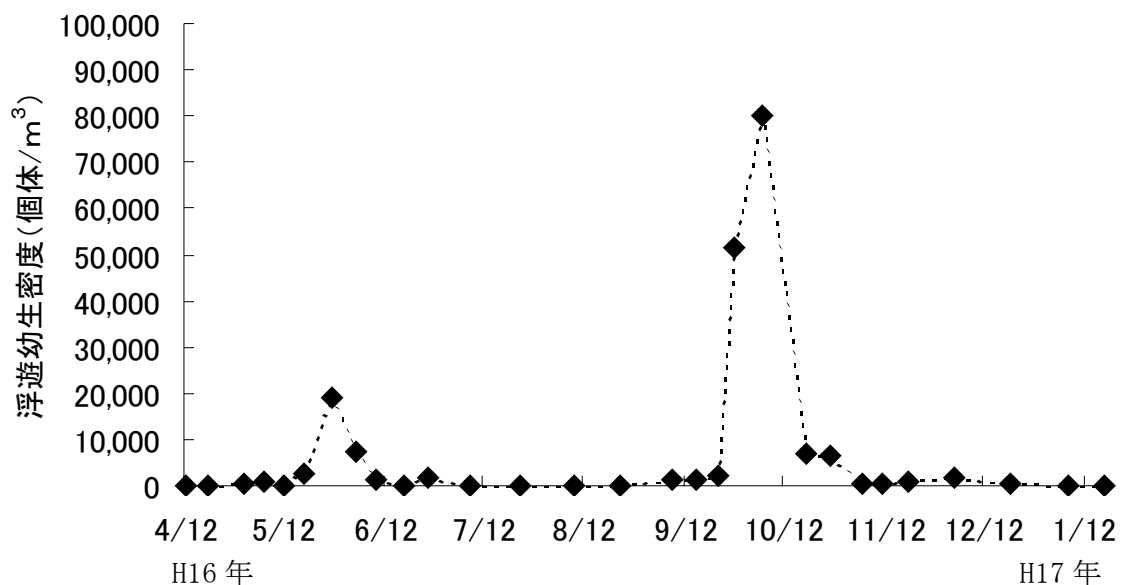
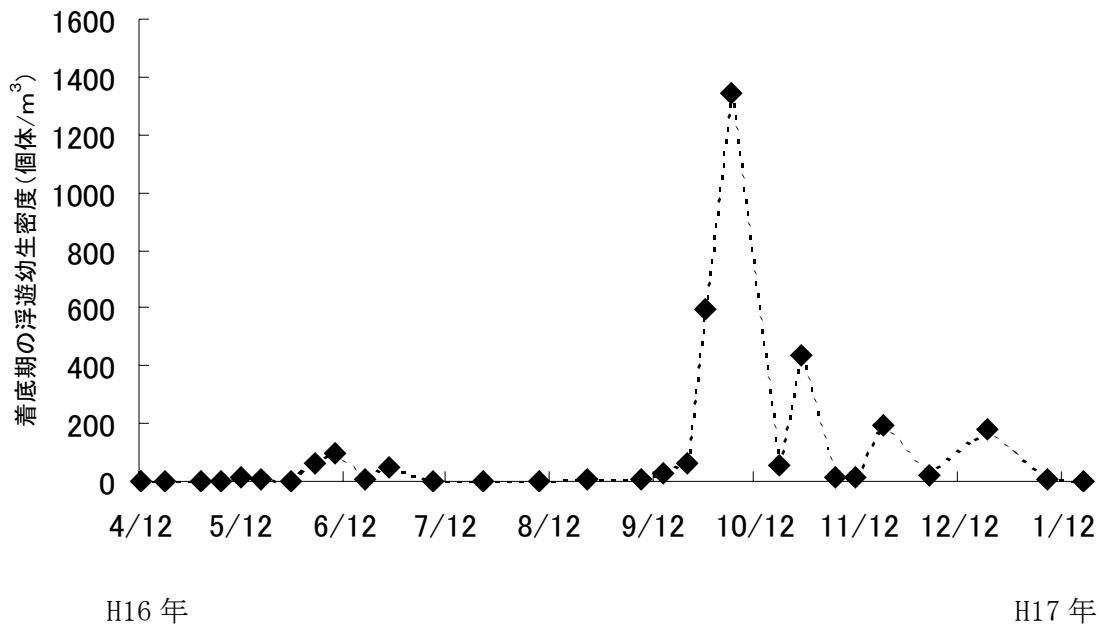


図 7 湖心における浮遊幼生の出現

得られた浮遊幼生のうち、着底期（殻長 0.2mm 以上）の個体の出現密度の変化を図 8 に示した。浮遊幼生全体の密度と同様、春と秋にピークが確認され、春の最大値は平成 16 年 6 月 9 日の 98 個体/m<sup>3</sup>、秋の最大値は平成 16 年 10 月 5 日の 1,341 個体/m<sup>3</sup>であった。また、着底期の浮遊幼生の密度は、おおむね浮遊幼生全体の密度に比例していた（図 9）。

なお、採水時に湖水の水温及び塩分を測定した結果、特にアサリの浮遊幼生の出現に強く影響すると考えられるような水温や塩分は観測されなかった。



H16 年 H17 年  
 図 8 湖心における着底期の浮遊幼生の出現（殻長 0.2mm 以上）

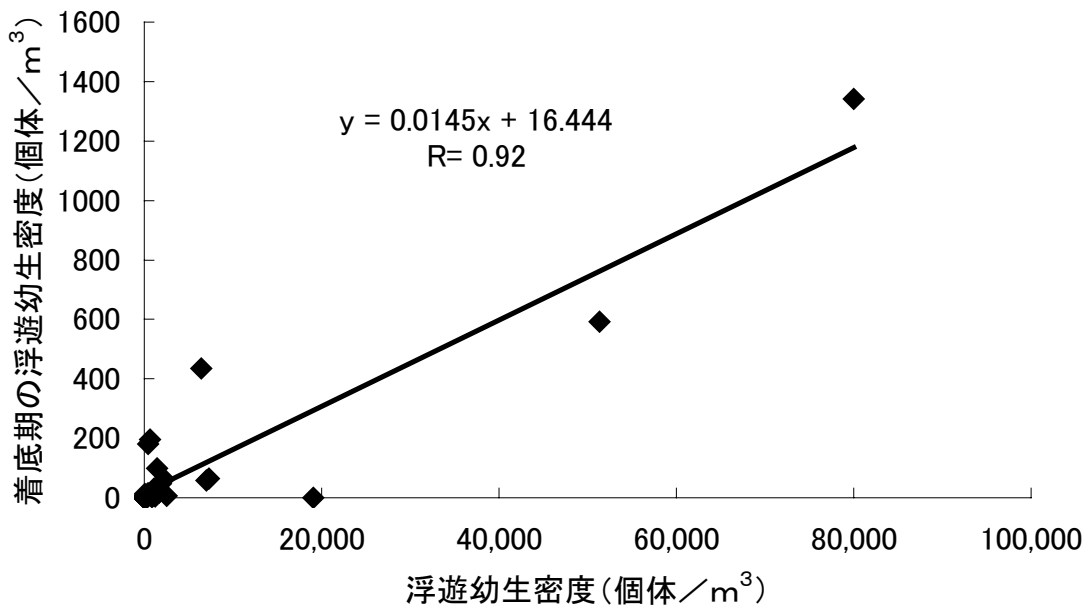


図 9 湖心におけるアサリ浮遊幼生と着底期の浮遊幼生との関係

## (2) 実験区における着底期浮遊幼生調査

平成 16 年度において、実験水域には浮遊幼生が 214~70,136 個体/m<sup>3</sup> の範囲で出現し、密度が大きく変化した。また、着底期の浮遊幼生（殻長 0.2mm 以上）が 9 月 29 日に最大 880 個体/m<sup>3</sup> の高い密度で出現した（図 10）。

平成 17 年度において、着底期の浮遊幼生は春と秋に多く出現し、春は 6 月 21 日の 1,324 個体/m<sup>3</sup>、秋は 11 月 1 日に 226 個体/m<sup>3</sup> のそれぞれ最大値を記録した（図 11）。

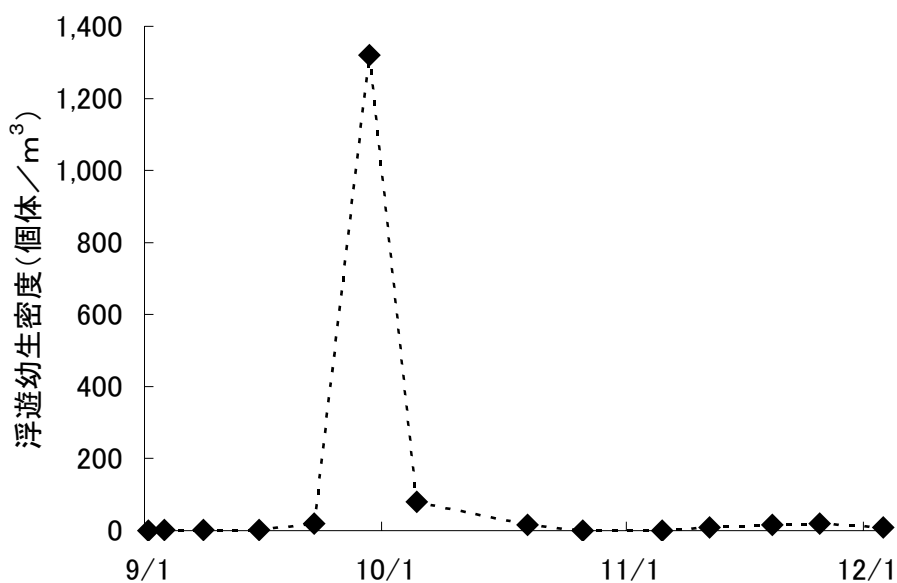


図 10 実験区における着底期の浮遊幼生の出現（H16 年，殻長 0.2mm 以上）

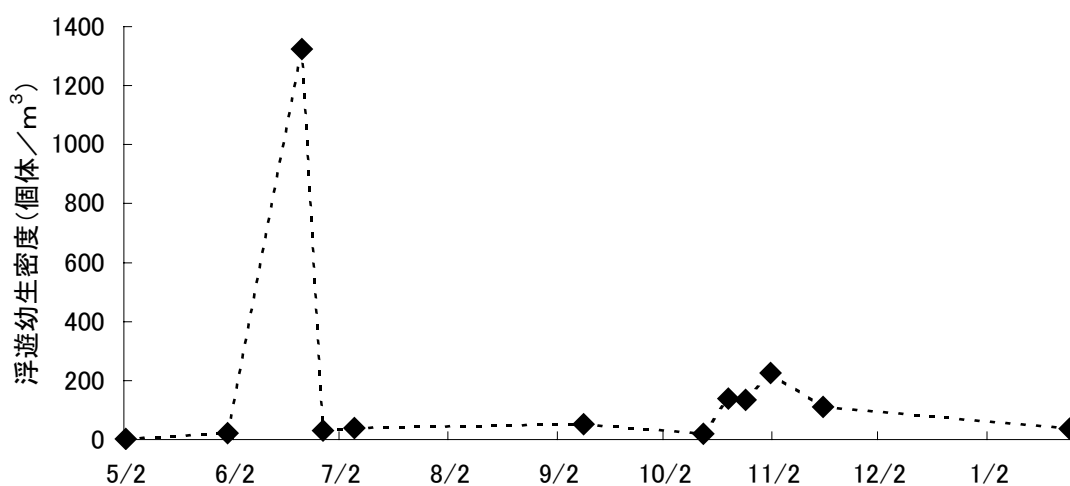


図 11 実験区における着底期の浮遊幼生の出現（H17 年，殻長 0.2mm 以上）



## 2 簡易構造物による流速低減効果調査

### (1) 実験区の流速測定

1 回目の実験における平成 16 年 11 月 25 日の大潮の下げ潮時の流速測定結果を図 12 に示した。対照区の平均流速が 0.149m/秒と最も速く、竹柵区が 0.102m/秒、人工草体区が 0.08m/秒となり、構造物を設置した実験区の流速が遅くなった。

2 回目の実験における人工草体区と対照区の流速測定結果を図 13、14 に、竹柵区と対照区の流速測定結果を図 15 に示した。流速の絶対値を見ると対照区の流速、人工草体区及び竹柵区の上流 1 m の流速、人工草体区及び竹柵区の流速の順に値が小さくなり、1 回目同様、構造物を設置した実験区の流速が遅くなった。

### (2) シールズ数の算出

2 回目の実験において、湖底の 25 c m 上方の平均流速から推定した底部せん断力を、各区の砂粒径に対するシールズ数として算出した値をプロットした (図 16)。その結果、流速同様、対照区、人工草体区及び竹柵区域外の上流 1 m、人工草体区域内及び竹柵区域内の順に値が小さくなった。さらに、大潮時の観測 (図 16 の中段) では対照区及び人工草体区域外の上流 1 m のシールズ数は移動限界値を超えているが、人工草体区域内は移動限界にまで達していなかった。

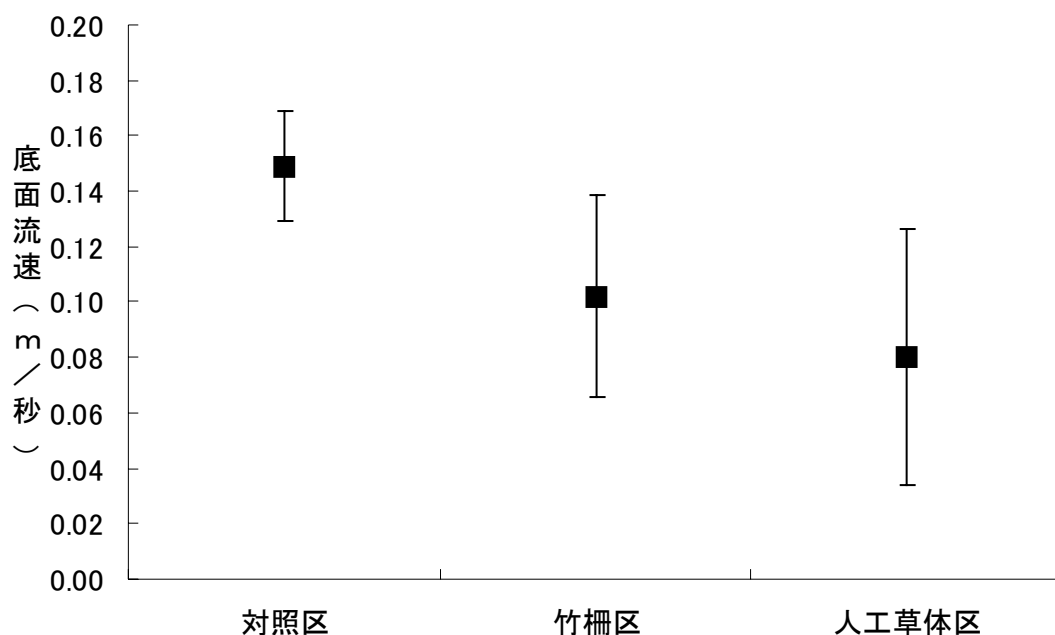


図 12 各実験区の底面 (5cm 直上) の流速 (平成 16 年 11 月 25 日測定)

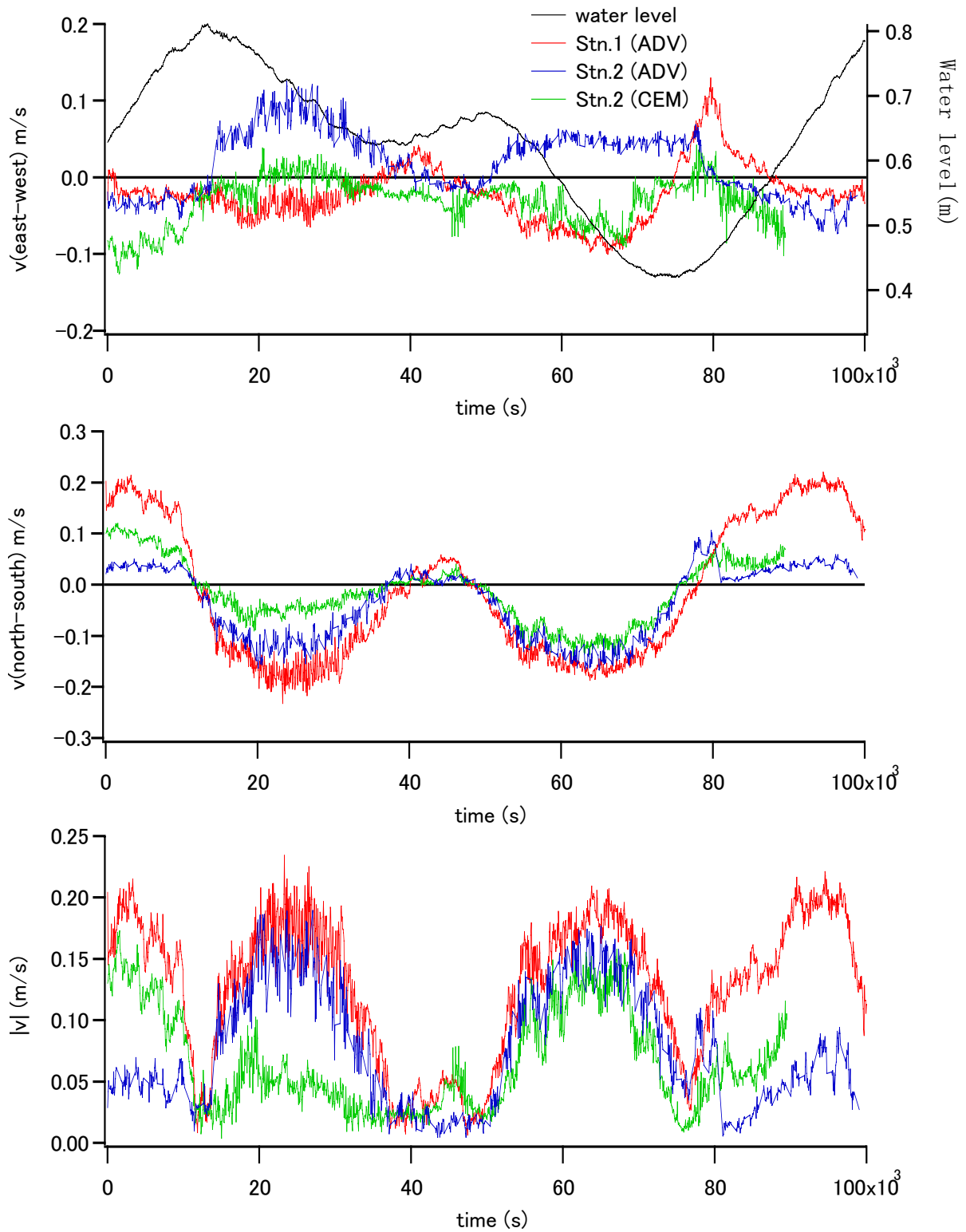


図 13 対照区内 (Stn. 1) と人工草体区上流 1m (Stn. 2, ADV) 及び人工草体区内 (Stn.2, CEM) の流速比較 (平成 17 年 11 月 24~25 日小潮)  
 上段; 東西方向の流速、中段; 南北方向の流速、下段; 絶対値の流速

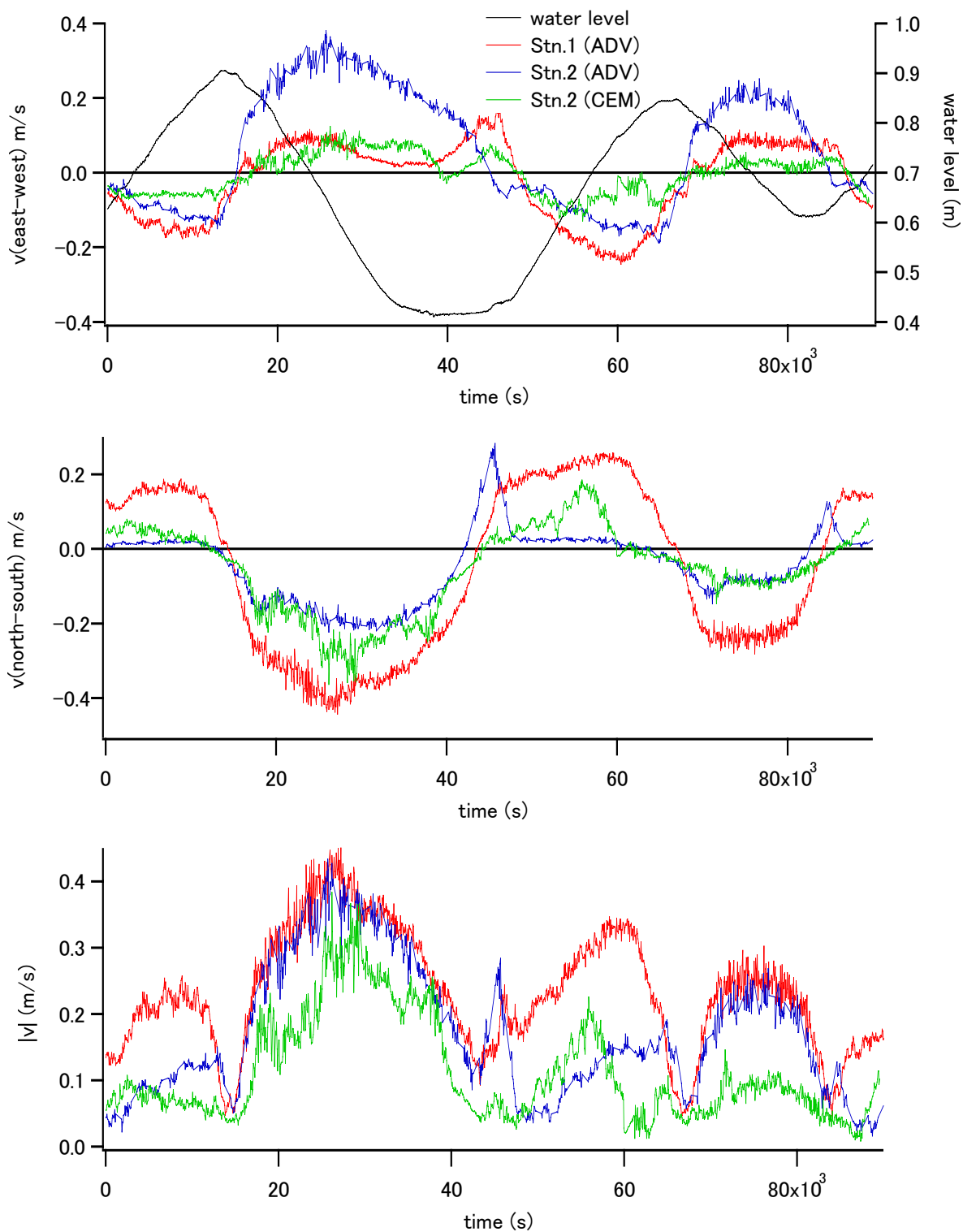


図 14 対照区 (Stn. 1) と人工草体区上流 1m (Stn. 2, ADV) 及び人工草体区 (Stn. 2, CEM) の流速比較 (平成 17 年 11 月 30~12 月 1 日, 大潮)  
 上段; 東西方向の流速、中段; 南北方向の流速、下段; 絶対値の流速

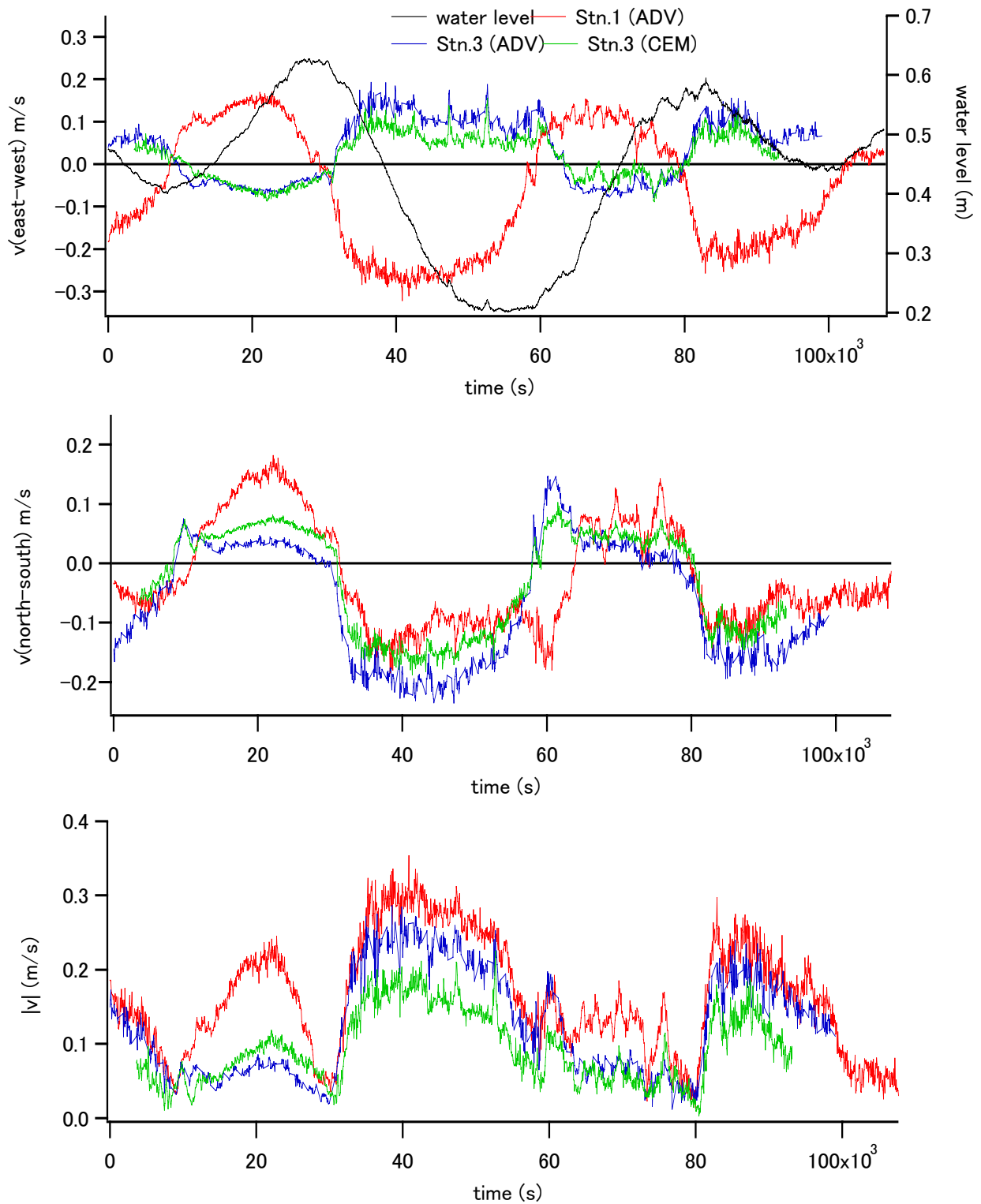


図 15 対照区 (Stn. 1) と竹柵区上流 1m (Stn. 3, ADV) 及び竹柵区 (Stn. 3, CEM) の流速比較 (平成 17 年 12 月 21~22 日, 中潮)  
 上段; 東西方向の流速、中段; 南北方向の流速、下段; 絶対値の流速

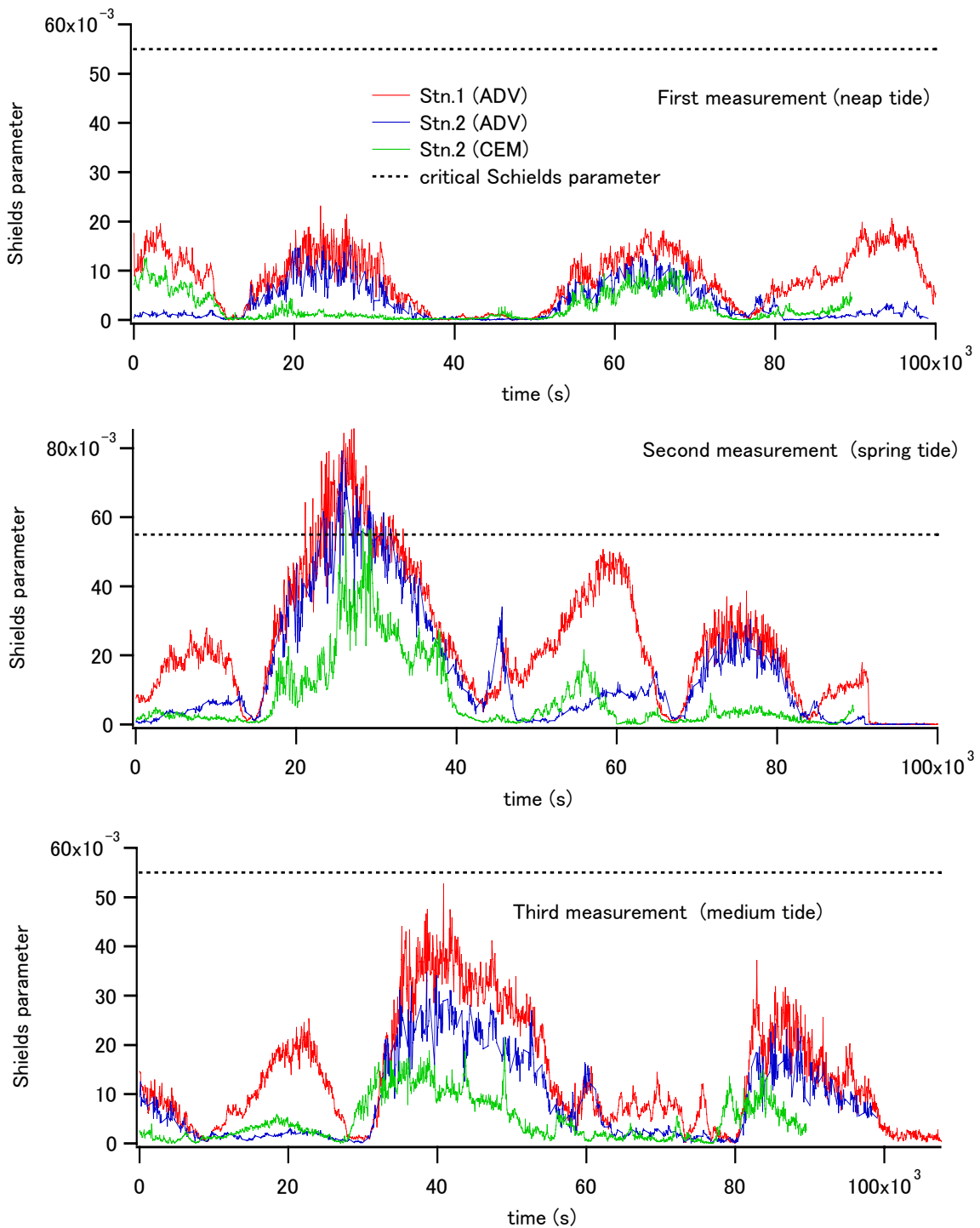


図 16 対照区と人工草体及び竹柵区のシールド数の比較（破線；底砂の移動限界値）  
 上段；小潮時の対照区（赤）と人工草体区上流 1m（青）及び人工草体区（緑）の比較  
 中段；大潮時の対照区（赤）と人工草体区上流 1m（青）及び人工草体区（緑）の比較  
 下段；中潮時の対照区（赤）と竹柵区上流 1m（青）及び竹柵区（緑）の比較

### 3 簡易構造物による着底促進効果調査

1 回目の実験における平成 16 年 9 月 29 日の殻長 0.2~0.5mm の稚貝平均密度を図 15 に示した。人工草体区及び竹柵区の稚貝平均密度は対照区よりも高かった。しかし、ばらつきが大きく、統計的に有意な差はなかった。2 回目の実験における平成 17 年 10 月 20 日及び平成 17 年 11 月 1 日の結果を図 16, 17 に示した。各区とも明確な差は確認できなかった。

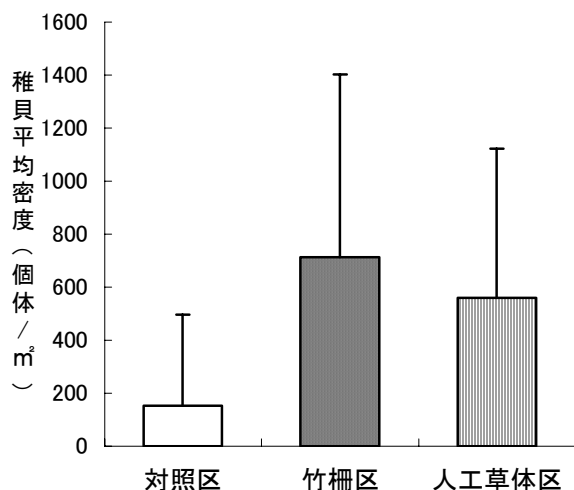


図 15 殻長 0.2~0.5mm の稚貝平均密度  
直線は標準偏差 (H16 年 9 月 29 日)

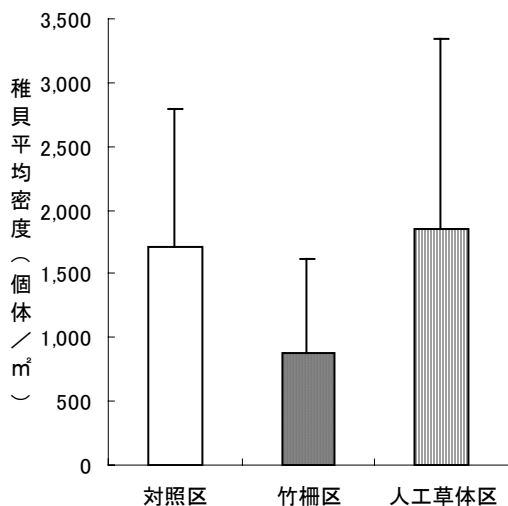


図 16 殻長 0.2~0.5mm の稚貝平均密度  
直線は標準偏差 (H17 年 10 月 20 日)

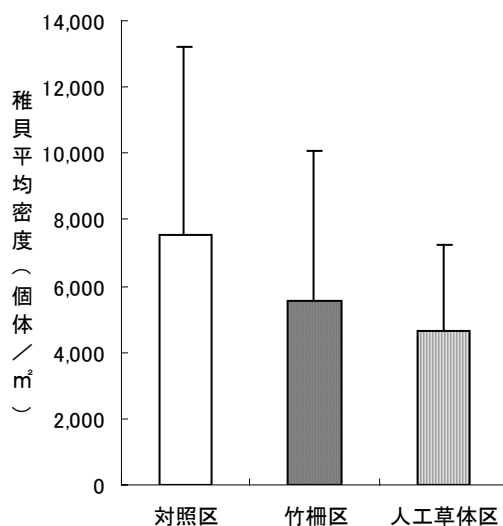


図 17 殻長 0.2~0.5mm の稚貝平均密度  
直線は標準偏差 (H17 年 11 月 1 日)

### 4 簡易構造物によるアサリ稚貝生残への影響調査

#### (1) 着底稚貝期

平成 17 年 10 月 20 日の結果を図 18 に示した。人工草体区は対照区と比較して着底稚貝の密度が高かった (U 検定,  $p < 0.05$ )。平成 17 年 11 月 1 日も、統計的に有意な差はみられなかったものの、人工草体区の稚貝密度が対照区よりも高かった (図 19)。

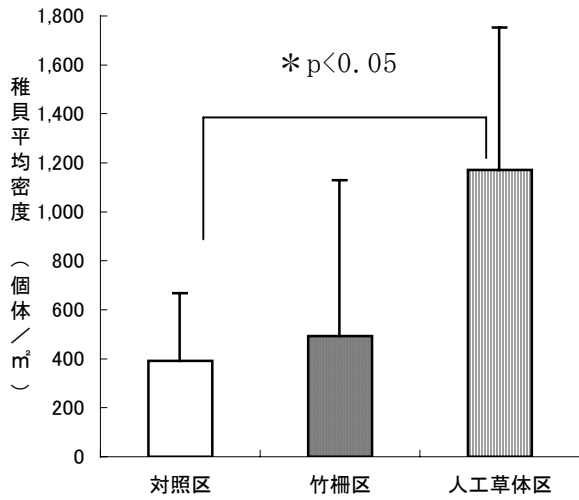


図 18 殻長 0.5~1.0mm の稚貝平均密度  
直線は標準偏差 (H17 年 10 月 20 日)

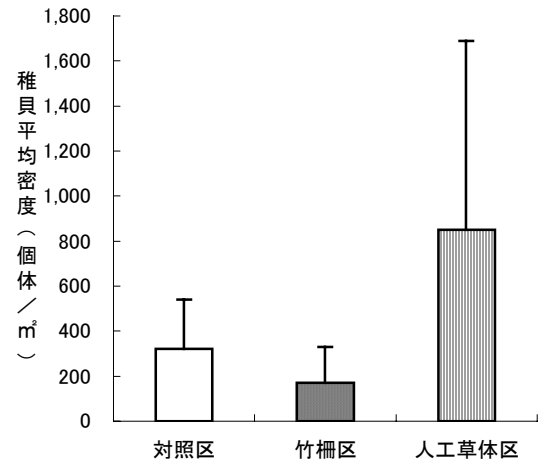


図 19 殻長 0.5~1.0mm の稚貝平均密度  
直線は標準偏差 (H17 年 11 月 1 日)

## (2) 初期稚貝期

### 殻長 1~3mm サイズ

平成 17 年 5 月 20 日の結果を図 20 に示した。人工草体区は対照区と比較して初期稚貝の密度が高かった (U 検定,  $p < 0.05$ )。統計的に有意な差はみられなかったものの、竹柵区の稚貝密度は対照区よりも高かった。

### 殻長 3~10mm サイズ

平成 17 年 7 月 6 日の結果を図 21 に示した。統計的に有意な差はみられなかったものの、人工草体区及び竹柵区は対照区よりも高かった。なお、各区で稚貝採集時にアサリを食害するツメタガイが 2.96 個/m² の密度で確認され、カニ類も多くみられた。

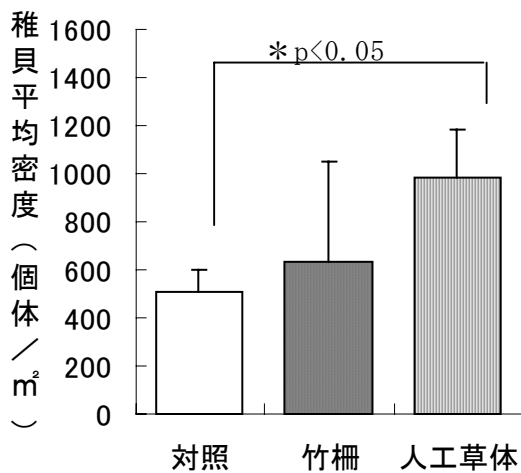


図 20 殻長 1~3mm の稚貝平均密度  
直線は標準偏差 (H17 年 5 月 20 日)

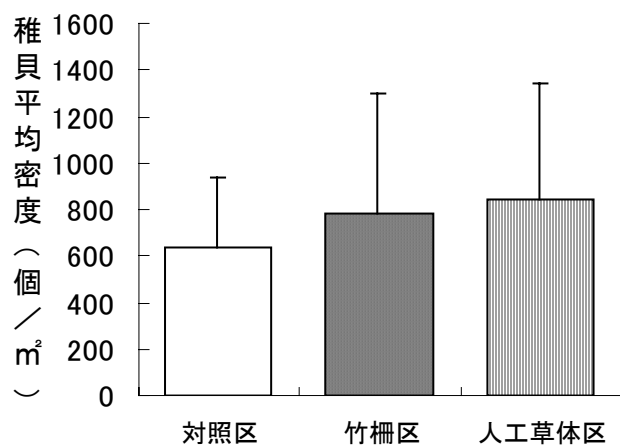


図 21 殻長 3~10mm の稚貝平均密度  
直線は標準偏差 (H17 年 7 月 6 日)

## 考察

着底直後の殻長 0.2~0.5mm 稚貝の密度は、各実験区間で差が見られず、簡易構造物の設置による着底稚貝の密度を高める効果は認められなかった。しかし、殻長 0.5~1.0mm の稚貝及び殻長 1~3mm 稚貝では、人工草体区における密度が対照区よりも有意に高く着底後の生残率が高いと考えられた。また、人工草体区内の流速は大潮時に底砂が移動限界に達しない流れであったことから、人工草体の設置により流速が緩和され、底砂が安定したと考えられた。

これらのことから、実験海域では、人工草体の設置により、流速を低下させることによって殻長 0.5~3mm サイズの初期稚貝の密度を高めることができると考えられる。実験に用いた人工草体は設置面積が 2~4 m<sup>2</sup>と小規模であったが一定の効果が認められた。人工草体を用いた手法は恒久的な構造物に比べ安価で設置や撤去が容易なことから、漁業協同組合などでも増殖手段の一つとして利用できると思われ、今後はより効果的な人工草体の密度や配置等の検討が必要である。

殻長 3~10mm の稚貝では、簡易構造物の設置による着底稚貝の密度を高める効果は認められなかった。調査時にツメタガイ等のアサリを食害する生物が多く確認されたことから、このサイズの稚貝では実験期間中に食害生物の影響を受けた可能性がある。簡易構造物設置の効果を得るには、食害生物の除去などの漁場管理が必要になるものと思われる。

また、人工草体はアマモを模している構造物であることから、アマモ場においても同様の効果が得られるものと思われ、食害生物除去等の管理と併せて、アマモ場の保全や造成を行うことにより、アサリの増殖が期待できる。

## 摘要

- ・実験区に来遊する着底期幼生は春と秋に多く、来遊した着底期の浮遊幼生の最大密度は 1,324 個/m<sup>3</sup> (平成 17 年 6 月 21 日) であった。
- ・人工草体区及び竹柵区は対照区と比較して底面付近の流速が緩和され、簡易構造物 (人工草体、竹柵) の設置による流速低減効果が認められた。
- ・現在アサリ漁場としての価値が低下したと考えられる実験区では、シールズ数によって簡易構造物がない状態では大潮時に底砂が移動する状態になっていると判断された。
- ・着底直後の稚貝 (0.2~0.5mm) の密度を比較した結果、竹柵区及び人工草体区の稚貝密度は有意な差は認められなかった。
- ・殻長 0.5mm~1.0 mm の稚貝及び殻長 1~3mm の稚貝の密度では、人工草体区の密度が対照区に比べ有意に高く、人工草体の設置により生残率が向上したと考えられた。
- ・殻長 3~10mm の稚貝の生息密度は、有意な差ではなかったものの、人工草体区及び竹柵区とも対照区よりも高い傾向がみられた。実験水域にカニ類やツメタガイ等の動物が見られたことから、食害により稚貝密度が低下した可能性があり、稚貝の生残率向上のためには食害生物についても考慮する必要があると思われた。
- ・人工草体区で殻長 0.5~3mm の稚貝の生息密度が高かったことから、人工草体等の簡易構造物の設置により底面が安定化し、着底後のアサリ稚貝の生残を高め、稚貝の増殖を促進できる可能性があると考えられた。



## 引用文献

- 2) 吉川康夫、2003年：水生動植物を活用した水質浄化技術の開発 3 干潟における幼稚仔の育成環境に関する研究②、平成 14 年度静岡県水産試験場事業報告、171-173.
- 3) 鷺山裕史・後藤裕康・小泉康二・和久田昌男、2004年：浜名湖における資源回復研究、平成 15 年度静岡県水産試験場事業報告、169-171.
- 1) 千葉県水産研究センター、2004年：アサリ種苗生産の現場基礎技術－富津研究所の経験－、63-80.