

アサリ漁業指導

増養殖環境課 児玉 修・田井野 清也・鈴木 怜

はじめに

近年、全国的にアサリの漁獲量が減少しているなか、高知県でも、本県アサリ漁獲量のほとんどを占める浦ノ内湾の漁獲量が、昭和 58 年を最大値として減少を続けた結果、平成 11 年以降は深刻な漁獲量の低迷が続いている。

当水産試験場では、平成 15 年からアサリ稚貝の分布調査を続けており、アサリの減耗要因について、アオサ、ホトトギスガイの優占¹⁾及び産卵期の高水温の影響²⁾など、ある程度の絞り込みを行っている。

また、これまでの調査結果から、浦ノ内湾のアサリ浮遊幼生は春と秋に出現最大値を持つが、秋の出現最大値が最大であること³⁾、天皇洲に着底した浮遊幼生は稚貝となって生育するものの、夏季に急減して秋季にはほとんどいなくなるなどが判明している。

平成 23 年度に被覆網試験を実施した結果、被覆網試験区において越年して成長を続けるアサリが多く出現したことから、近年において毎年繰り返されている夏季以降の大量減耗の主な要因が食害による可能性が示唆された。

今年度は、この結果を踏まえて食害防止効果の検討に重点を置いた試験を行うこととし、前年度の被覆網試験を継続するとともに、天皇洲南西の大規模耕うん区内にやや大型の被覆網を、天皇洲北エリアに囲い網試験区を新たに設置して試験を開始した。

また、宇佐地区協議会と協力して同協議会が海底耕うんを行っているエリアの調査と底質改善試験を行った。

さらに、平成 17 年度以降調査を行っていなかった浦ノ内湾口付近の旧アサリ漁場のアサリ資源状況についても調査を行った。

1 浦ノ内湾におけるアサリ浮遊幼生の出現状況

1 目的

浮遊幼生期を持つベントス類の生態研究を進めるにあたり、最も重要視されるのは浮遊幼生期の動態とそれに続く底棲期への移行期であると言われている⁴⁾。また、アサリ不漁の原因を考えるうえで浮遊幼生の出現に関する情報は極めて重要であることから、平成 15 年 6 月から調査を継続している。ここでは平成 24 年 4～6 月及び 9～12 月の結果を報告し、浮遊幼生加入状況について考察した。

2 材料と方法

調査は浦ノ内湾内におけるアサリ漁場の中心付近に位置する St.3 と St.4 で行った(図 1)。調査期間は平成 24 年 4～6 月及び 9～12 月で、2 週間に 1 回の頻度で採集を行った。平成 18 年度までの調査で秋に浮遊幼生の出現最大値があることが明らかになっているので(1,3,5)、平成 19～23 年度は秋の出現最大値時にあわせて、9 月～12 月に調査した。今年度は平成 24 年 1 月下旬から 2 月下旬にかけて、天皇洲干潟の南西エリアにおいて行われた大規模耕うん事業の効果調査を開始したことから春の幼生出現時期にも調査を行った。浮遊幼生試料は各定点の 5m 層から水中ポンプにより海水を 200ℓ 揚水し、網目 45μm のプランクトンネットを用いて

浮遊幼生試料を採取した。試料は冷蔵しながら実験室に持ち帰り、直ちに 15mℓ 程度にろ過濃縮し、検鏡時まで冷凍保存した。浮遊幼生の計数は、モノクローナル抗体を用いた間接蛍光抗体法 (6-8) と形態法によって行い、アサリ幼生と全ての二枚貝幼生の出現数を落射型蛍光顕微鏡下で弱い透過光を入れた状態で観察し、計数した。なお、調査時には各定点で採水層と表層の水温と塩分を測定した。

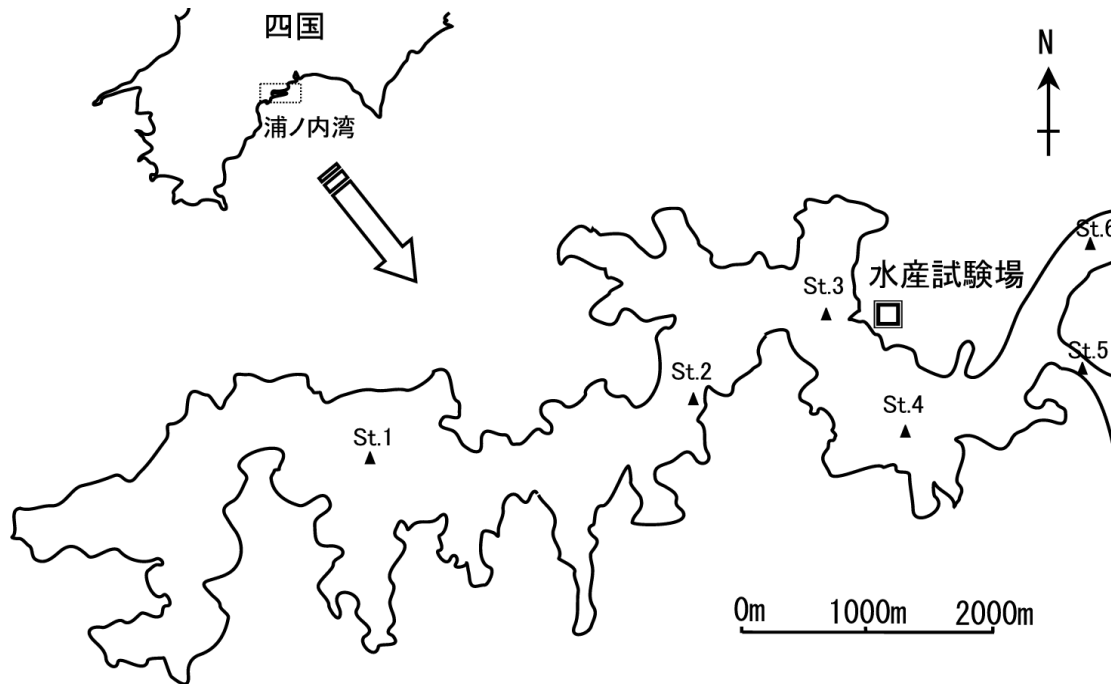


図 1 調査地点

平成 15 年 6 月～平成 17 年 5 月にかけては St.1～6 で調査を実施したが、平成 17 年 6 月以降は St.3、St.4 で調査を実施している。

3 結果と考察

(1) 調査地点の水温・塩分

平成 24 年 4～6 月の採水層の水温は、17.9℃から 24.6℃、表層の水温は、17.8℃から 26.1℃まで上昇した。塩分は、採水層では 25.4～31.8、表層では 17.6～31.3 の間を推移した。

平成 24 年 9～12 月の採水層の水温は、27.4℃から 15.6℃、表層の水温は、27.9℃から 15.4℃まで低下した。塩分は、採水層では 30.2～33.7、表層では 26.8～33.4 の間を推移した。

(2) 全二枚貝浮遊幼生の出現状況

全二枚貝浮遊幼生の出現量は、平成 24 年 4～6 月に 3,430～48,620 個体/m³の間、平成 24 年 9～12 月に 50～48,260 個体/m³の間にあり、平成 24 年 6 月上旬と 10 月上旬に両地点でそれぞれ最大値となった (図 2)。

平成 15 年 6 月から平成 21 年 12 月における全二枚貝浮遊幼生の最大値時の出現量^{1,3,5,9,10)}は、110,000～280,000 個体/m³の間であったことから (出現最大値時の調査ができていない可能性がある平成 19 年度調査結果は除く)、平成 22・23 年度に引き続いて今季の全二枚貝浮遊幼生の出現量もそれ以前に比べて少なかったと考えられる (図 3)。

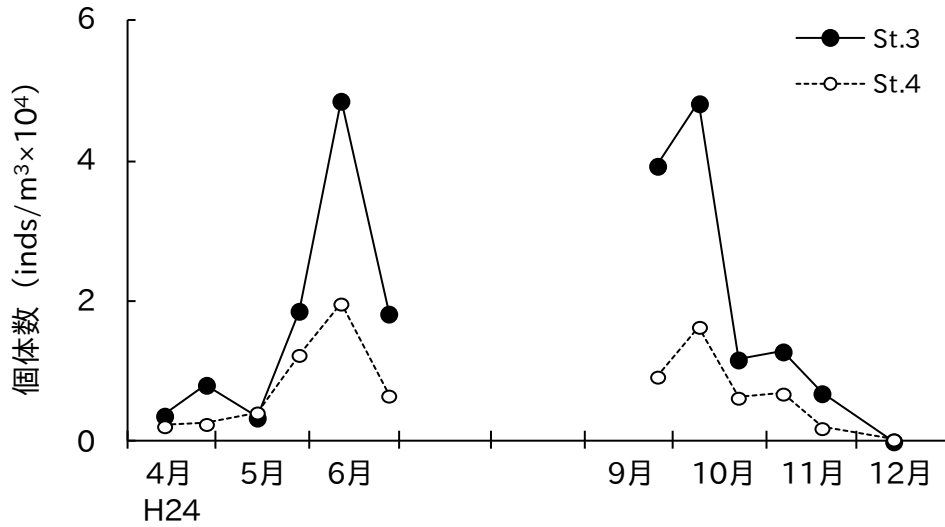


図2 全二枚貝浮遊幼生の出現状況

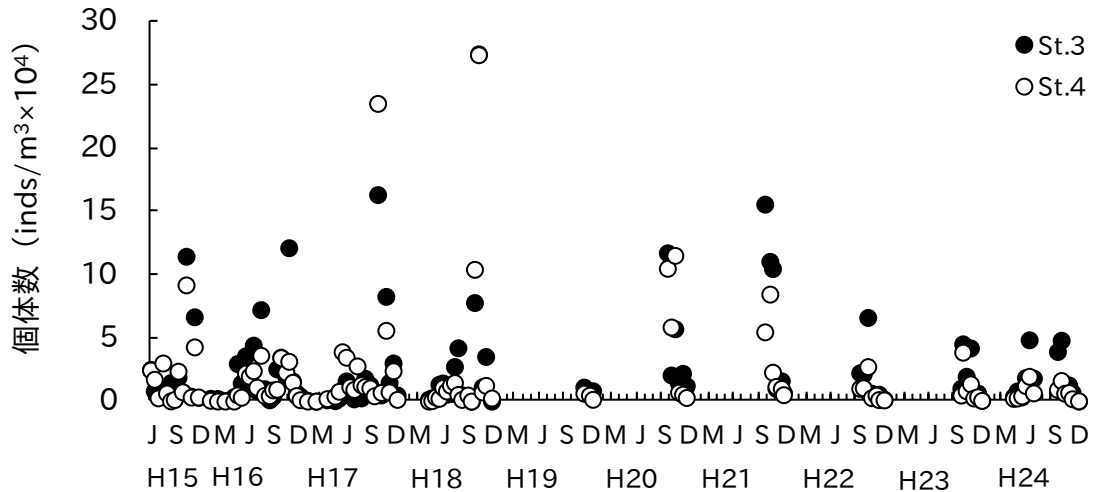


図3 全二枚貝浮遊幼生出現量の経年変化

(3) アサリ浮遊幼生の出現状況

アサリ浮遊幼生の出現量は、平成24年4~6月に5~590個体/m³の間、平成24年9~12月に0~2,500個体/m³の間にあり、平成24年5月下旬から6月上旬と10月上・下旬に両地点でそれぞれ最大値となった(図4)。

平成15~17年にかけての最大値時の幼生出現量は45,420個体/m³(平成17年11月)¹⁾~86,200個体/m³(平成16年11月)⁵⁾で、他海域での既存知見(三河湾:64,873¹¹⁾個体/m³、有明海:4,750¹²⁾個体/m³、豊前海:3,190¹³⁾個体/m³)と比較して、十分量の幼生が供給されていると考えられていた^{1,5)}(図5)。しかし、平成18年以降のアサリ浮遊幼生の最高出現量は、平成18年は6,035個体/m³、平成19年は2,025個体/m³、平成20年度は2,050個体/m³、平成21年は7,060個体/m³、平成22年は6,550個体/m³、平成23年は1,220個体/m³と減少傾向が顕著であり^{3,9,10,14,15)}、平成18年度以降は低水準が続いている。

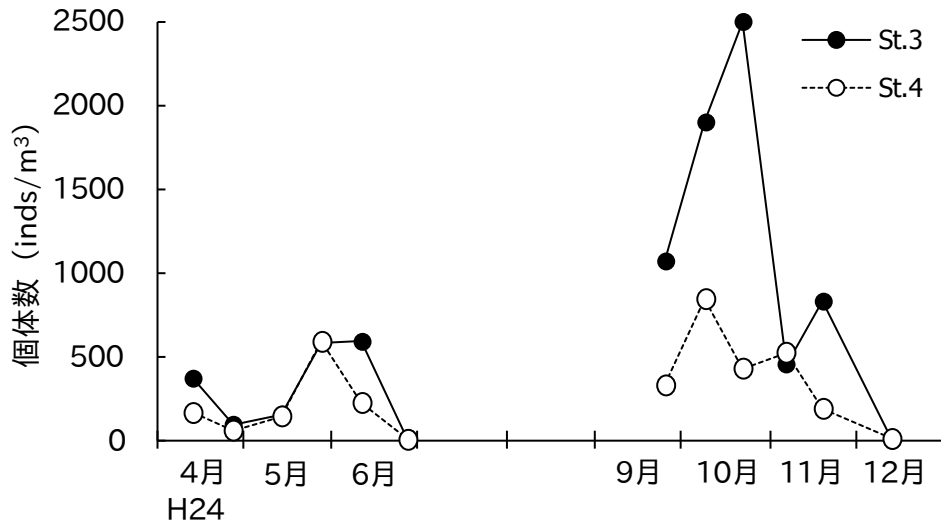


図4 アサリ浮遊幼生の出現状況

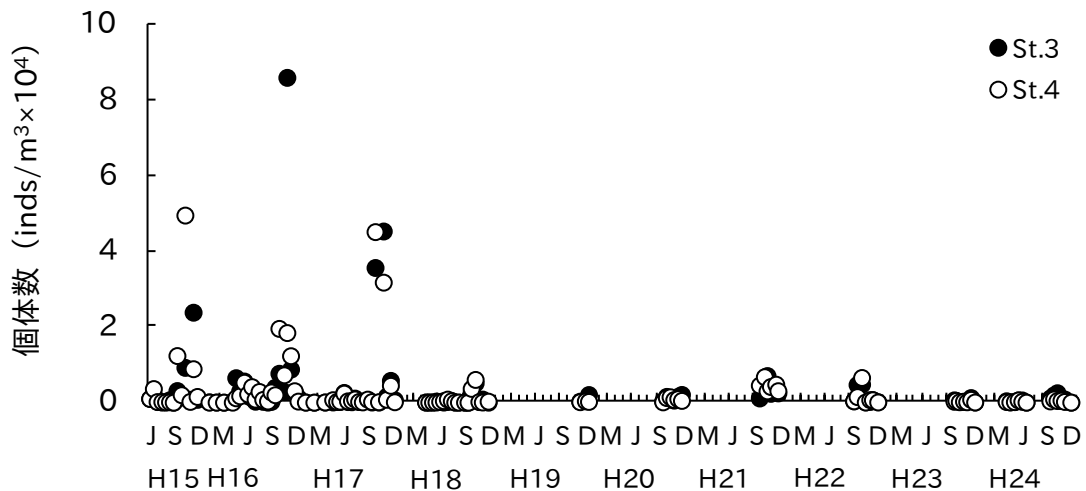


図5 アサリ浮遊幼生出現量の経年変化

浮遊幼生と翌年春季～夏季における稚貝の出現状況(1,2,16-18)の関係を見ると(図6)、浮遊幼生の最大出現量が45,420～86,200個体/m³であった平成15～平成17年級群では、稚貝出現量は8,000～21,000個体/m²であった。一方、幼生出現量が8,000個体/m³以下となった平成18～平成23年級群では、翌年の稚貝出現量が5,000個体/m²以下で推移した。平成18年以降はばらつきが大きいですが、アサリの浮遊幼生出現量と翌年の稚貝出現量には一定の相関関係が認められる。浦ノ内湾の天皇州周辺ではアサリ生息環境の改善に向けて平成21年度から環境生態系保全活動支援事業の一環で地元協議会がアオサの除去、干潟の耕うんや被せ網を行っている。さらに、平成23年度には天皇州干潟の一部で重機を使った大規模耕うんを県事業で実施した。これら環境改善による効果を検討するうえでも、幼生出現量の継続的な把握が必要である。

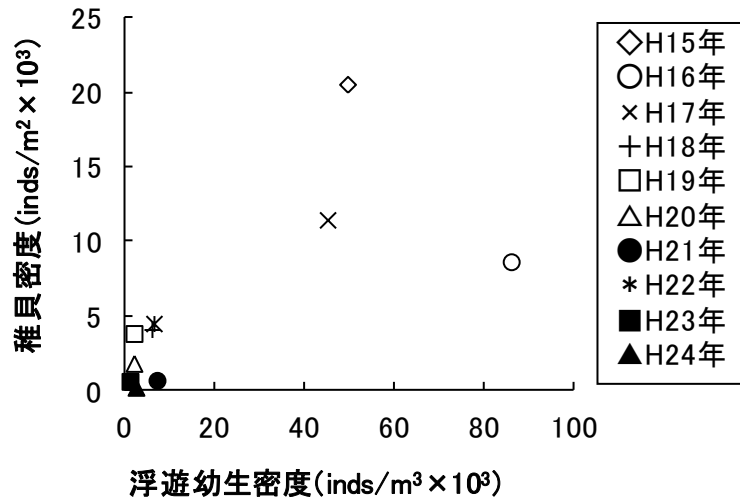


図6 各年級群の浮遊幼生密度と稚貝（小型個体）密度の関係
 平成15年級群は平成15年秋季の浮遊幼生の最高密度と平成16年春季～夏季の稚貝の最高密度との関係を示す。なお、平成24年級群の稚貝密度は平成25年2月及び3月（同数）の値を用いた。

II 浦ノ内湾におけるアサリ稚貝調査

1 目的

(1) 定点調査

天皇洲におけるアサリや競合生物の生息状況と生息環境について周年動向と経年推移を明らかにする。

(2) 被覆網試験

被覆網の効果を検証するとともに、アサリに対する食害の可能性を検討することでアサリの減耗原因を明らかにする。

(3) 囲い網試験

魚類等による食害防止効果が期待できる囲い網の効果を被覆網と比較して検証する。

(4) 大規模耕うん事業効果調査

大規模耕うん事業の効果を検証するとともに、大規模耕うん区内での被覆網の効果を検証する。

(5) 宇佐導流堤周辺調査

平成17年度以降調査を行っていなかった浦ノ内湾口付近の旧アサリ漁場の一つである宇佐導流堤周辺について、アサリや競合生物の生息状況と底質の状況を把握する。

(6) 海底耕うん区調査

宇佐地区協議会が平成22年以降耕うん器具の曳航による海底耕うんを行っている井尻沖か

ら高洲干潟付近までの浦ノ内湾口海域について、宇佐地区協議会と共同調査を行って、アサリとホトトギスガイの生息状況を把握する。

(7) 底質改善試験

宇佐地区協議会との共同試験として、カキ殻チップ、カキ殻加工固形物及び鉄キレート発生材について、これらを干潟に散布または配置するとともに被覆網を設置することで底質やアサリの生息にどのような影響があるか検証する。

2 材料と方法

(1) 調査地点と調査項目

試験項目ごとの調査地点、地盤高、調査項目、調査期間及び調査頻度を表1に、それらの調査地点の位置を図7に示した。

表1 試験項目ごとの調査地点と調査項目

試験項目	調査地点	図中 記号 (図7)	地盤高 (D.L.)	調査項目		
				生物調査	底質 硫化物 粒度組成	環境調査
(1) 定点調査	天皇洲北定点	● A	±0m	4~3月 (1回/月)	同左	なし
	天皇洲南定点	● B	±0m			
	天皇洲北対照定点	● C	+0.5m			
(2) 被覆網試験	被覆網試験区	● D	+0.5m			なし
(3) 囲い網試験	囲い網試験区	● E	+0.5m	1~3月 (1回/月)	同左	なし
	被覆網対照区	● F	+0.5m			
(4) 大規模耕うん区 効果調査	St.1	● G	-0.5m	4~3月 (1回/月)	同左	6・8・12月 (1回/月)
	St.2	● H	-0.5m			
	St.3	● I	-0.5m			
	St.4(対照定点)	● J	±0m			
	St.5(被覆網区)	● K	-0.5m			
(5) 宇佐導流堤 周辺調査	St.1	● L	-4.1m	H24.4.24	同左	同左
	St.2	● M	-6.7m	H24.10.15		
	St.3	● N	-3.5m	H25.4.4		
(6) 海底耕うん区 調査	St.1	▲ O	-3.5m	H24.8.9	なし	なし
	St.2	▲ P	-1.0m			
	St.3	▲ Q	±0m			
(7) 底質改善試験	カキ殻チップ区	▲ R	+0.5m	H24.8.15	同左	なし
	カキ殻加工固形物	▲ S	+0.5m			
	鉄キレート発生材区	▲ T	+0.5m			
	対照区	▲ U	+0.5m			

※試験項目(1)~(4)の調査日は 4/9・5/7・6/6・7/4・8/1・9/3・10/2・11/12・12/11・1/15・2/12・3/11

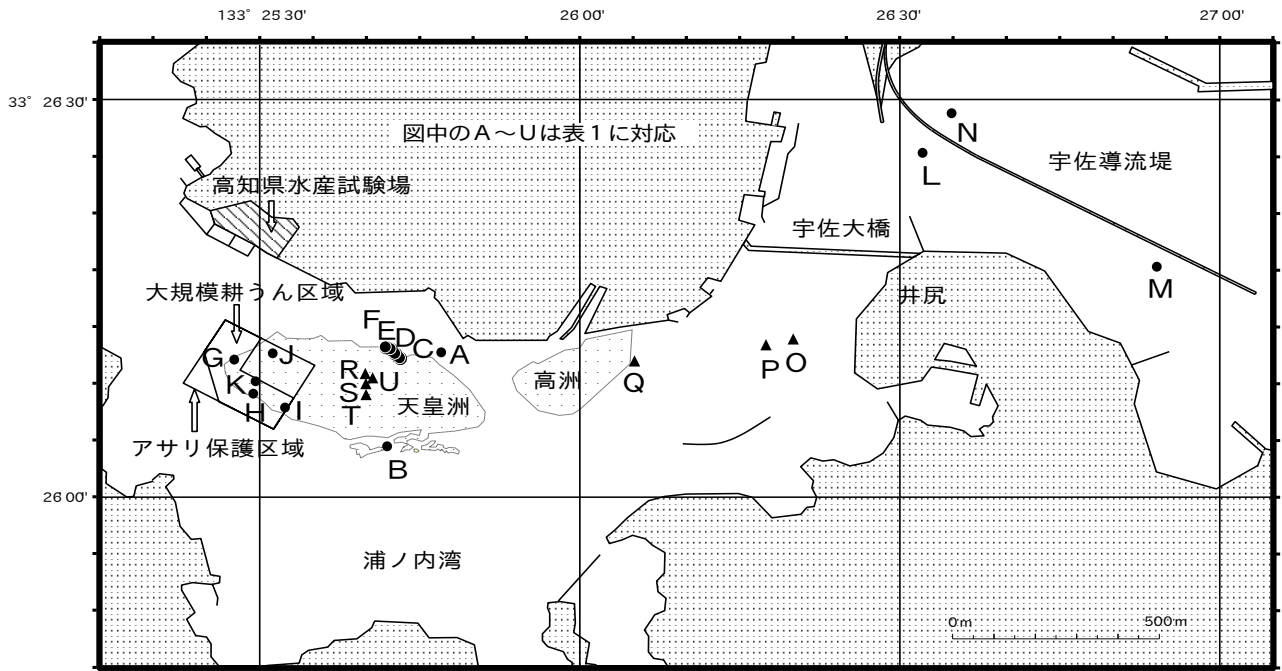


図7 調査地点位置図

(2) 試験方法

以下の試験方法の記述においては、調査地点の位置、地盤高、調査項目、調査期間及び調査頻度についての詳細な記述を省略した。これらについては、表1と図7を参考にされたい。

1) 定点調査

天皇洲北定点（以下、北定点）と天皇洲南定点（以下、南定点）は、平成16年7月から継続調査している D.L.±0m の調査定点であり、コドラートで採泥して生物調査と底質硫化物調査を行った。

天皇洲北対照定点（以下、対照定点）は、平成22年6月から継続調査している調査定点であり、今年度は、同程度の地盤高に試験区を設置している被覆網試験と囲い網試験の対照定点とした。

2) 被覆網試験

平成23年5月6日に目合9mm、4.2m×4.2mの被覆網1枚を16本の鉄筋杭を用いて干潟に密着した状態で設置した。前年度に引き続き生物調査と底質硫化物調査を行って、被覆網と対照定点の比較を行った。

3) 囲い網試験

平成24年9月15日に天皇洲北側（D.L.+0.5m）に囲い網試験区と、その対照となる被覆網対照区を設置した。囲い網は、台風などによる強風や波浪に強い構造とするため、支柱で網を保持するのではなくブイで浮かせて網を建てる構造とし、最大満潮時でもブイが海面に浮く設計とした。目合3cm、周囲30m、網高さ2.5m、上端に発砲ブイ100個（合計浮力12kg）を取り付けた囲い網を、15本の鉄筋杭を用いて最大面積を確保できる円形に設置した（図8）。

また、被覆網対照区は、目合 9 mm、3.6m×3.6m の被覆網 1 枚を 8 本の鉄筋杭を用いて干潟に密着した状態で設置した。

平成 25 年 1 月から生物調査と底質硫化物調査を開始して、囲い網試験区、被覆網対照区及び対照定点のデータを比較した。

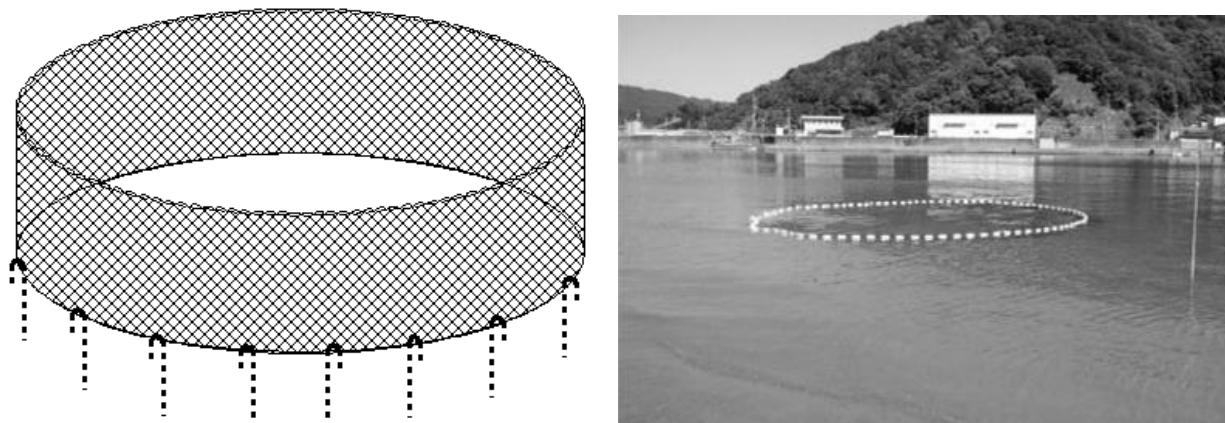


図8 囲い網の構造（左）と設置状況（右）

4) 大規模耕うん事業効果調査

平成 24 年にグラブしゅんせつによる耕うんが行われた天皇洲南西の 3ha のエリア（以下、大規模耕うん区）において、前年度に引き続き生物調査、底質硫化物調査及び底質粒度組成調査を行った。

なお、この大規模耕うん区を含む 5ha のエリアは、平成 24 年 4 月 1 日から高知海区漁業調整委員会指示によるアサリの採捕制限区域に設定されている（図 7）。

平成 24 年 10 月 15 日に大規模耕うん区内に目合 9 mm、9m×16m の被覆網を設置し、平成 25 年 1 月から生物調査と底質硫化物調査を開始した。

5) 宇佐導流堤周辺調査

宇佐導流堤周辺の 3 定点で潜水調査により、生物調査、底質硫化物及び底質粒度組成調査を行った。

6) 海底耕うん区調査

井尻沖から高洲干潟に至る地盤高の異なる 3 定点（D.L. : 0m, -1m, -3.5m）を設定して、潜水調査による生物調査を行った。

7) 底質改善試験

底質改善試験の試験区設定を表 2 に示した。

表2 底質改善試験の試験区設定

試験区	試験区画	散布物又は設置物	散布又は設置量
カキ殻チップ区	10×10m	カキ殻チップ（7～11 mm）	500kg
カキ殻加工固形物区	10×10m	カキ殻加工固形物と砂利（1～2 cm）を重量比 3 : 7 で混合	500kg
鉄キレート発生材区	10× 5m	鉄キレート発生材を等間隔に設置	50 個
対照区	定点のみ	なし	—

平成 23 年 11 月 11 日にカキ殻チップ区、カキ殻加工固形物区、鉄キレート発生材区の 3 試験区と対照区を天皇洲干潟の中央エリアに設定し、平成 24 年 5 月 24 日に各試験区画内に被覆網（目合 9 mm、3.6m×3.6m）を 1 枚ずつ 8 本の杭で干潟面に密着して設置した。カキ殻加工固形物は、カキ殻粉末とマグネシウムを固形化したもので、粒径 8~9 mm の粒状のものを使用した。また、鉄キレート発生材は、鉄粉・竹炭粉・高炭素セラミックを圧縮成形したもので、4kg/個の円筒形（直径 17.5 cm×高さ 11.5 cm）のものを使用した。

平成 24 年 8 月 15 日に宇佐地区協議会とともに生物調査と底質硫化物調査を行った。

（3）調査方法

1) 環境調査

多項目水質計（YSI600XLM）を使用して、表層と B-0.2 の水温、塩分、溶存酸素を測定した。

2) 生物調査（アサリ・ホトトギスガイ・アオサ）

サンプル採取方法及び測定方法は過年度までと同様とした。

各定点で月に 1 回、大潮の干潮時にアサリとホトトギスガイを底質ごと採取した。試料は、直径 72mm の円形コドラートを用いて 10cm 程度の深さまで、1 定点につき 5 回採泥して、これらを定点ごとにまとめて持ち帰った。なお、被覆網区については、被覆網の半分をめくり上げてコドラートで採泥した。ただし、海底耕うん区調査のみ直径 20.8cm の円形コドラートを使用した。

持ち帰ったサンプルは、目合 2mm のふるいを用いて、砂泥などを除去した後、アサリについては、1 個体ずつ殻を開けて軟体部の有無を確認したうえで殻長と総重量の測定を行い、ホトトギスガイについては総重量のみを測定した。

アオサについては、アオサの多寡に応じて各定点で 1 回~5 回、直径 20.8cm の円形コドラートを用いてアオサを剥離して持ち帰った。このサンプルについて、付着物や水気を十分に取除いた後、湿重量を測定した。また、60℃で 24 時間乾燥させた後、冷却して乾燥重量を測定した。

3) 底質の硫化物

生物調査実施時に、直径 72mm の円形コドラートを用いて 10cm 程度の深さまで、1 定点につき 2 回サンプリングして底質を持ち帰り、検知管法により酸揮発性硫化物（以下、AVS）を測定して 2 サンプルの平均値を算出した。本報告では、この値を硫化物の指標として記載した。

4) 底質の粒度組成

直径 5cm（内径）、長さ 65cm のコアサンプリングパイプを底質に打ち込み、ふたをして抜き出したコアを持ち帰った。コアは、表層（0~20cm）と下層のサンプル（20 cm 以下）に分け、流水で 2,000、1,000、425、63 μ m のふるいにかけて。これらの試料は、混在している貝殻などの底質以外の物質を極力取り除き、110℃で 24 時間乾燥させた後、冷却して乾燥重量を求めた。一方で試料の含水比を測定し、各粒径の乾燥重量比を求めて粒度組成を作成した。

3 結果

(1) 定点調査

今年度の環境調査の結果（B-0.2）と平成19～23年度（ただし21年度を除く）の平均値（以下、近年平均値）を図9に示した。

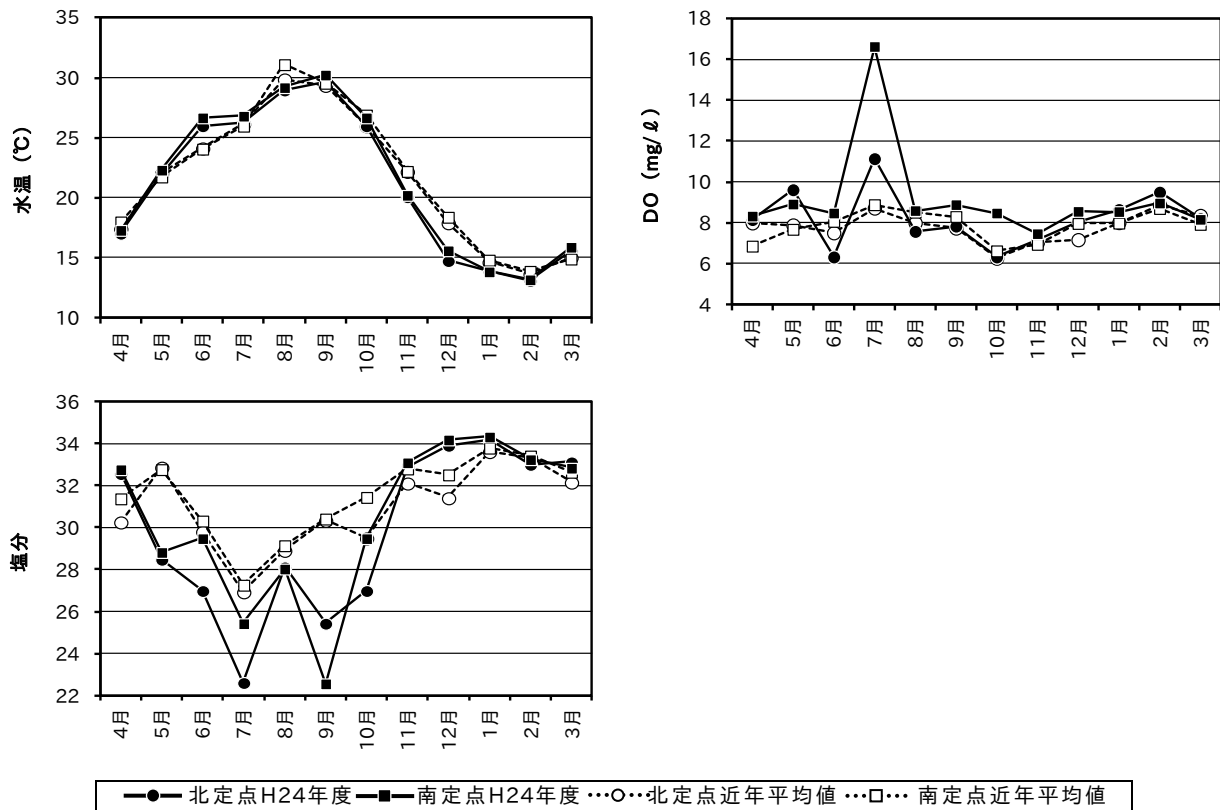


図9 環境調査結果

水温は、北定点が 13.1℃～29.6℃、南定点が 13.2℃～31.3℃の範囲にあり、両定点とも最高が9月で、最低が2月であった。11月と12月の水温は、近年平均値と比較してやや低かった。

塩分は、北定点が 22.61～34.17、南定点が 22.57～34.35 の範囲にあり、最高は両定点とも1月で、最低は北定点が7月、南定点が9月であった。今年度は、北定点で5～7月と9月に近年平均値より低塩分の期間が続き、天皇洲北東に位置する小河川の影響を受けたと思われるが、アサリの生息に大きな影響を及ぼすほど低い塩分は観測されなかった。

DOは、北定点が 6.32～11.13mg/ℓ、南定点が 7.46～16.62mg/ℓの範囲にあり、最高は両定点とも7月、最低は北定点が10月で南定点が11月であった。両定点とも7月に高い値を示したが、これは植物プランクトンの増殖によると思われる。

生物調査及び底質硫化物調査の結果を図10に示した。

アサリの生息密度は、北定点は5月と6月に 541 個体/m²、南定点は5月に 295 個体/m²の最大値を示したが、両定点とも7月以降急減して翌年1月にかけて両定点とも 100 個体/m²を下回る低密度で推移した。

アサリの現存量は、生息密度と同様の傾向であり、北定点の最大値は6月の 106g/m²、南定点の最大値は5月の 32g/m²であった。

アサリの平均殻長は、北定点は 5.8～9.2 mm、南定点は 4.3～10.6 mm の範囲にあり、アサリの成長にともなう平均殻長の増加は観察されなかった。

ホトトギスガイの現存量は、北定点は 6月に 3.03kg/m²、南定点は 7月に 2.53kg/m² の最大値を示し、両定点とも 9～12月に減少して翌年 3月にかけて徐々に増加した。

アオサの現存量は、北定点で 4～9月にアオサがみられて 6月に 0.57wet-kg/m² の最大値を示し、南定点で 5～9月にアオサがみられて 7月に 0.19wet-kg/m² の最大値を示した。

AVS は、北定点が 0.039～0.308mg/g 乾泥、南定点が 0.059～0.322mg/g 乾泥の範囲にあり、高水温期に高くなる傾向がみられた。

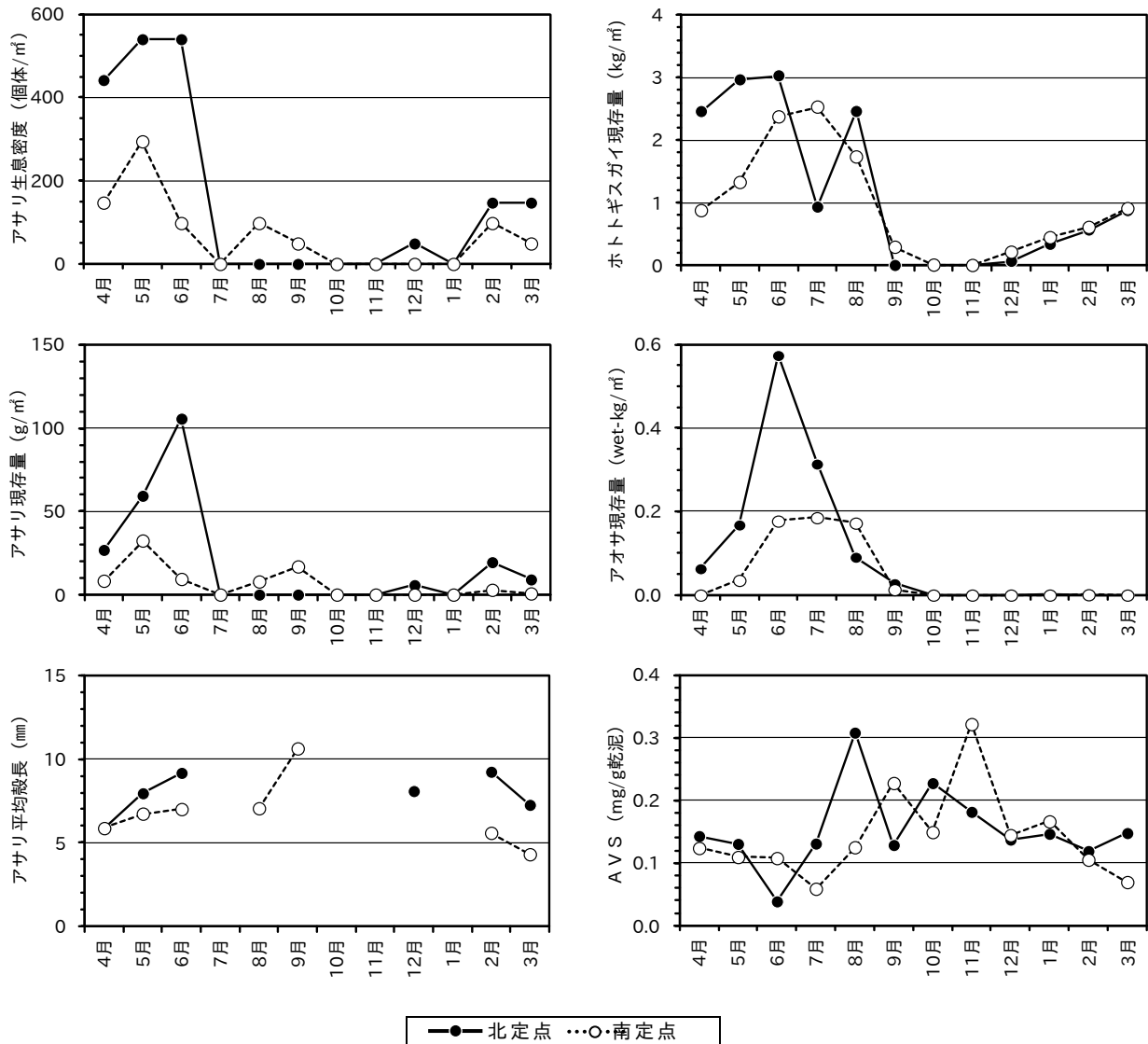


図10 定点調査における生物調査及び底質硫化物調査結果

(2) 被覆網試験

試験区を設定した平成 23 年 5 月から試験を終了した平成 25 年 3 月までの期間について、生物調査及び底質硫化物調査の結果を図 11 に示した。

アサリの生息密度は、試験開始時の平成 23 年 5 月から 12 月まで両区とも同様に推移したが、例年、稚貝が生物調査で採取され始めて生息密度が上昇する時期に当たる平成 24 年 1 月から 5 月までは対照区の方が高かった。同年 6 月～11 月は試験区の方が高かったが、

この期間は近年アサリの大量減耗が認められる時期と重なっており、8月から10月まで対照区が0個体/m²であったのに対して被覆網区は885~934個体/m²で推移した。平成25年1月から3月は前年と同様に対照区の方が高くなった。

アサリの現存量は、試験開始時の平成23年5月から同年9月まで両区とも同様に推移したが、同年9月から平成25年3月まで対照区が209g/m²を最大値とする低い値で推移したのに対し、被覆網区は平成23年9月から平成24年3月にかけて徐々に増加して4月と5月に一端低下したものの、平成24年6月以降は1,000g/m²を上回る値で推移して9月には3,068g/m²の最大値を示した。

アサリの平均殻長は、対照区では試験期間中の最大値が平成23年10月の9.6mmにとどまり、夏季に成長に伴って値が増加するもののそれ以降は逆に低下する傾向がみられた。一方、被覆網区は平成24年2月にかけて徐々に増加して20.1mmに達し、同年5月にかけて一端低下したものの再び増加して平成24年8月から平成25年3月にかけては19.4mmから26.9mmの範囲で推移した。

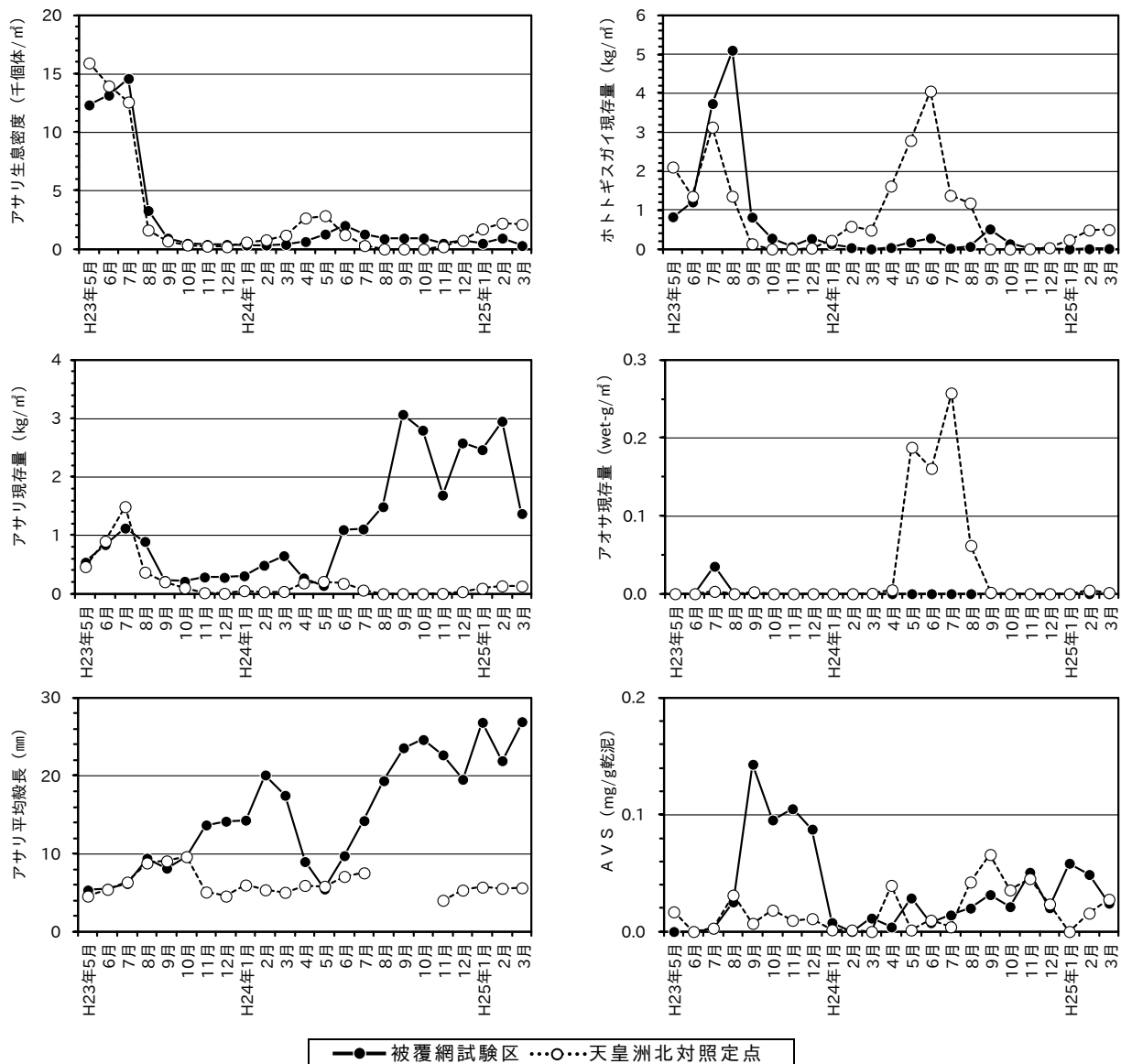


図11 被覆網試験における生物調査及び底質硫化物調査結果

被覆網区と対照区のアサリの殻長組成（相対度数）を図12に示した。

殻長組成から、平成23年5月から24年3月にかけて平成22年秋季発生群が成長するが、平成24年5月にはほぼ消失して、代わりに平成23年秋季発生群が主体となって成長を続けることがうかがえた。平成22年秋季発生群の消失については、試験区エリアはアサリの保護区域外であることから採取された可能性も考えられたが原因は不明であった。これについては、平成24年9月に囲い網試験の対照区として設置した被覆網区や、同年10月に大規模耕うん区内に設置した被覆網区の調査結果が得られた段階である程度推察できると考える。

ホトトギスガイの現存量は、被覆網区では平成23年7月に $3.74\text{kg}/\text{m}^2$ 、8月に $5.10\text{kg}/\text{m}^2$ の高い値を示したが、同年10月～平成25年3月までは $0.50\text{kg}/\text{m}^2$ を下回る低い値で推移した。一方、対照区は高水温期に高い傾向があり、平成23年7月に $3.13\text{kg}/\text{m}^2$ 、平成24年6月に $4.05\text{kg}/\text{m}^2$ のピークを示した。被覆網の下からサンプリングしているため対照区より少なめの値になっていると考えられるが、被覆網区ではアサリの現存量がまだ低い時期にはホトトギスガイの現存量は対照区よりも高かったのに対し、アサリの現存量がある程度増加した段階では逆に対照区よりも低い値となった。

アオサの現存量は、対照区で平成24年7月に $0.26\text{wet-kg}/\text{m}^2$ の最大値を示したが、被覆網区は被覆網の下からサンプリングしているためほとんど採取されなかった。

AVSは、平成23年9～12月にかけて被覆網区の方が対照区より高かったが、その後平成25年3月にかけては両区の値に大きな傾向差はみられなかった。

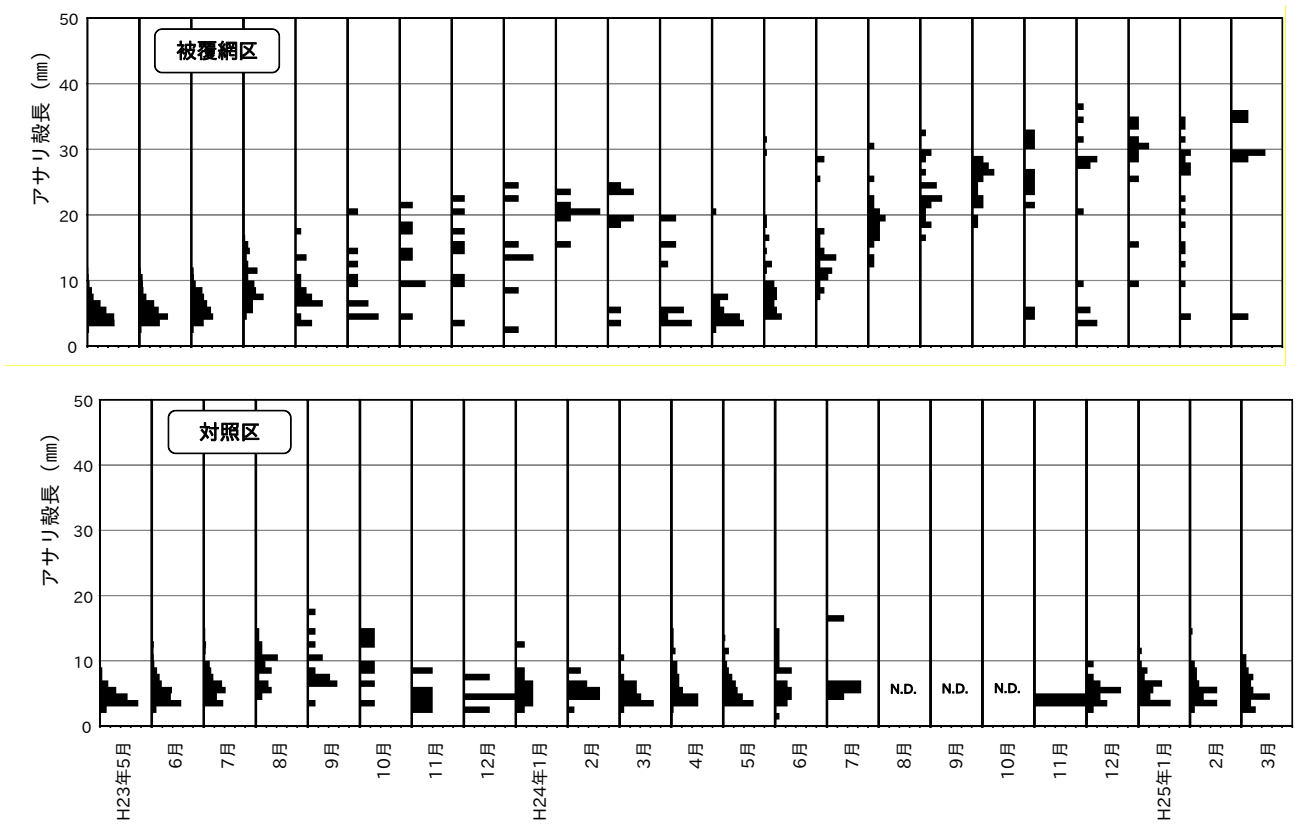


図12 被覆網試験におけるアサリ殻長組成（相対度数）

(3) 囲い網試験

この試験は平成25年1月から調査を開始したばかりであるので、今後のデータ蓄積を待つ

て報告する。

(4) 大規模耕うん事業効果調査

生物調査及び底質硫化物調査の結果を図 13 に示した。

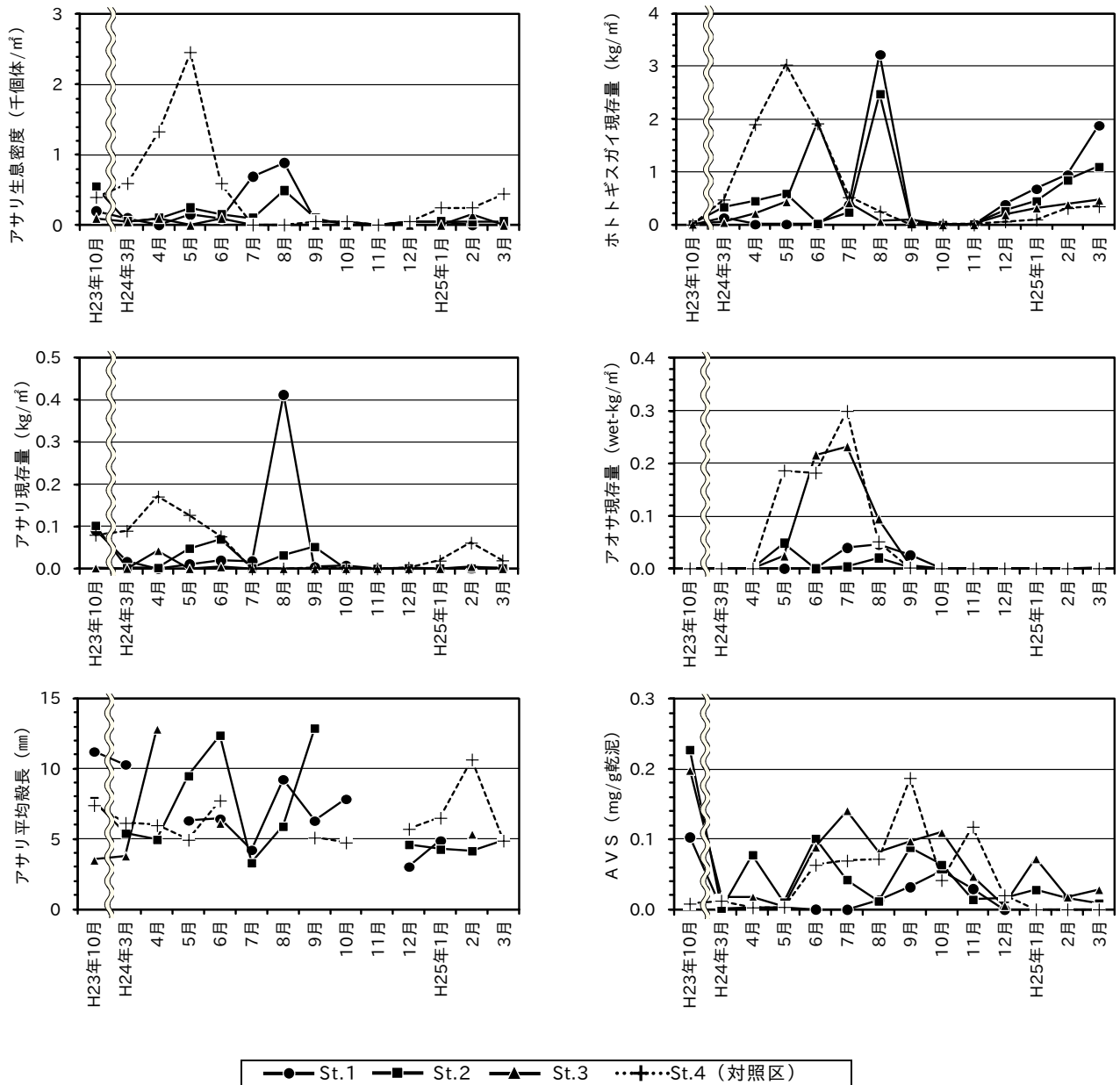


図13 大規模耕うん事業効果調査における生物調査・底質硫化物調査結果

アサリの生息密度は、St.1では平成24年7月に688個体/m²、8月に884個体/m²、St.2では8月に492個体/m²のピークがみられたのに対し、St.4(対照区)では平成24年7月と8月はともに0個体/m²であった。なお、St.3についてはSt.1やSt.2のようなピークはみられなかった。平成24年1~2月に行われた耕うん工事によって、平成23年秋季発生群の着底稚貝が一度死滅状態になったと考えられるため、このピークは平成24年春季発生群が主体とみられる。また、平成24年秋季発生群の稚貝出現時期にあたる平成25年1~3月はSt.4(対照区)の方がSt.1~3より高い値を示した。

アサリの現存量は、St.1では8月に412g/m²、St.2では8月に32g/m²と9月に52g/m²のピークがみられ、前述した生息密度と同様に、St.4（対照区）でみられなかったピークがみられた。

アサリの平均殻長は、St.1～4の最高値で順に9.3mm、12.9mm、12.8mm、10.7mmであり、各調査定点間で大きな差がなく、アサリの成長による平均殻長の伸張も観察されなかった。

ホトトギスガイの生息量は、St.1と2は平成24年8月にそれぞれ3.23kg/m²と2.48kg/m²のピーク、St.3は6月に1.95kg/m²のピークを示したが、St.4（対照区）では5月に3.04kg/m²のピークを示した。St.1～3はいずれもピークの出現時期がSt.4（対照区）より遅れたが、これは耕うんによって生息していたホトトギスガイが一度死滅状態になったためと考えられた。同年9月には全ての調査定点で0.10kg/m²を下回る低い値となり、同年12月から平成25年3月にかけて増加傾向がみられたが、St.1～3の値がSt.4（対照区）よりも高かった。このことから、耕うん工事によって一時的にホトトギスガイが減少するものの、ホトトギスガイの発生を長期的に抑制する効果はみられなかった。

アオサの現存量は、St.3とSt.4（対照区）が似た傾向で推移し、平成24年7月にそれぞれ0.23wet-kg/m²と0.30wet-kg/m²のピークがみられたが、St.1と2ではピークが0.05wet-kg/m²以下と少なかった。

AVSは、いずれの調査定点も高水温期に高い傾向がみられ、最高値はSt.4（対照区）における9月の0.19mg/g乾泥であったが、St.1～3とSt.4（対照区）を比較して傾向差はみられなかった。

底質の粒度組成を図14に、中央粒径と含泥率を表3に示した。

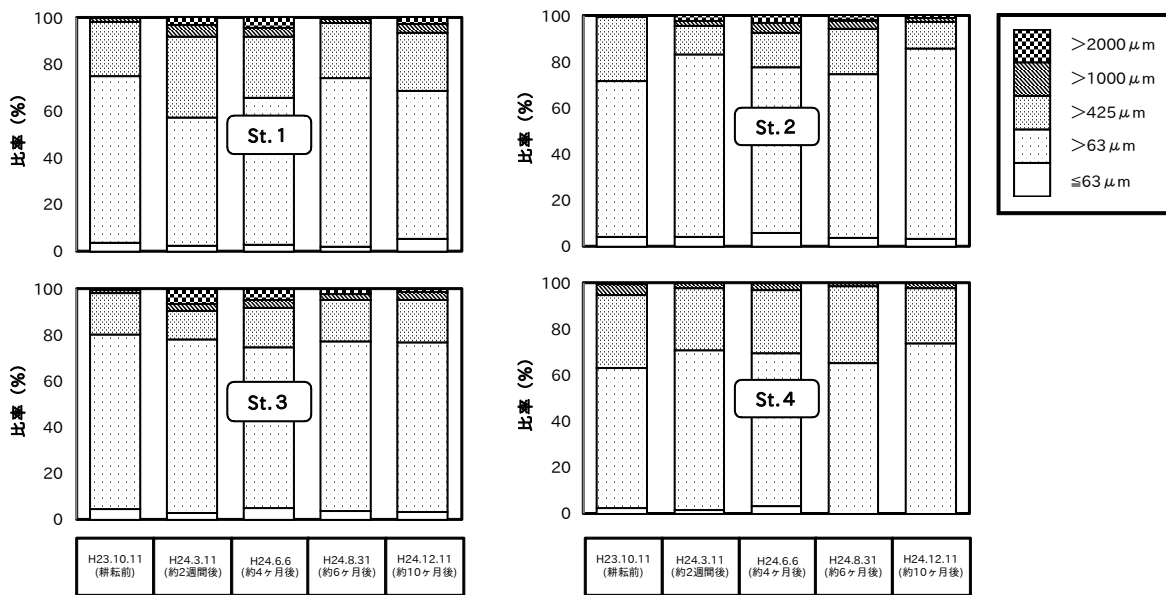


図14 大規模耕うん事業効果調査における底質（表層20cm）の粒度組成

表3 大規模耕うん事業効果調査における底質（表層20cm）の中央粒径と含泥率

		耕うん前	耕うん後			
		H23.10.11 (耕うん前)	H24.3.11 (約2週間後)	H24.6.6 (約4ヶ月後)	H24.8.31 (約6ヶ月後)	H24.12.11 (約10ヶ月後)
中央粒径 (μm)	St.1	218	331	265	224	243
	St.2	232	191	205	220	187
	St.3	200	210	218	210	214
	St.4 (対照)	282	241	244	273	230
含泥率 (%)	St.1	3.6	2.1	2.5	1.9	5.0
	St.2	3.8	4.0	5.5	3.5	3.1
	St.3	4.5	2.4	4.6	3.3	2.9
	St.4 (対照)	2.4	1.3	3.0	0.0	0.0

底質（表層 20 cm）の粒度組成を耕うん前と耕うん約 2 週間後で比較すると、耕うん後は粒径 1 mm 以上の粗粒砂や礫の比率がやや増加しており、稚貝の着底が促進される可能性があることを前年度に報告¹⁵⁾したが、この傾向は耕うん約 10 ヶ月後でも維持されていた。

底質（表層 20 cm）の中央粒径値は 187~331 μm の範囲、含泥率の値は 0.0~5.5% の範囲にあった。いずれも細粒砂が主体の底質で含泥率は低めであり、調査定点間に大きな差はなく、耕うん後の時間経過による増減傾向もみられなかった。

大規模耕うん区内に設置した被覆網の調査は平成 25 年 1 月から開始したばかりであるので、今後のデータ蓄積を待って報告する。

(5) 宇佐導流堤周辺調査

生物調査、底質硫化物調査及び底質粒度組成の結果を表 4 に、底質粒度組成を図 15 に示した。

アサリの生息密度は、平成 24 年 4 月の調査で 98~197 個体/ m^2 、平成 24 年 10 月の調査で 0 個体/ m^2 、平成 25 年 4 月の調査で 0~49 個体/ m^2 であった。平成 25 年 4 月の値は前年 4 月と比較してかなり低かったが、この結果は天皇洲定点調査の結果と同様の傾向であった。

アサリの現存量は、平成 24 年 4 月の調査で 0.3~46.5g/ m^2 、平成 24 年 10 月の調査で 0g/ m^2 、平成 25 年 4 月の調査で 0~0.3g/ m^2 であった。

表4 宇佐導流堤周辺調査における生物調査・底質硫化物調査結果

調査項目	定点名	調査日		
		H24年4月	H24年10月	H25年4月
アサリ生息密度 (個体/ m^2)	St.1	147	0	0
	St.2	98	0	49
	St.3	197	0	0
アサリ現存量 (g/ m^2)	St.1	36.8	0.0	0.0
	St.2	0.3	0.0	0.3
	St.3	46.5	0.0	0.0
アサリ平均殻長 (mm)	St.1	12.7	—	—
	St.2	3.2	—	3.5
	St.3	9.0	—	—
ホトトギスガイ現存量 (g/ m^2)	St.1	52.9	0.0	8.3
	St.2	0.0	0.0	1.4
	St.3	0.0	0.0	0.0
A V S (mg/g乾泥)	St.1	0.001	0.000	0.000
	St.2	0.000	0.001	0.000
	St.3	0.000	0.000	0.000

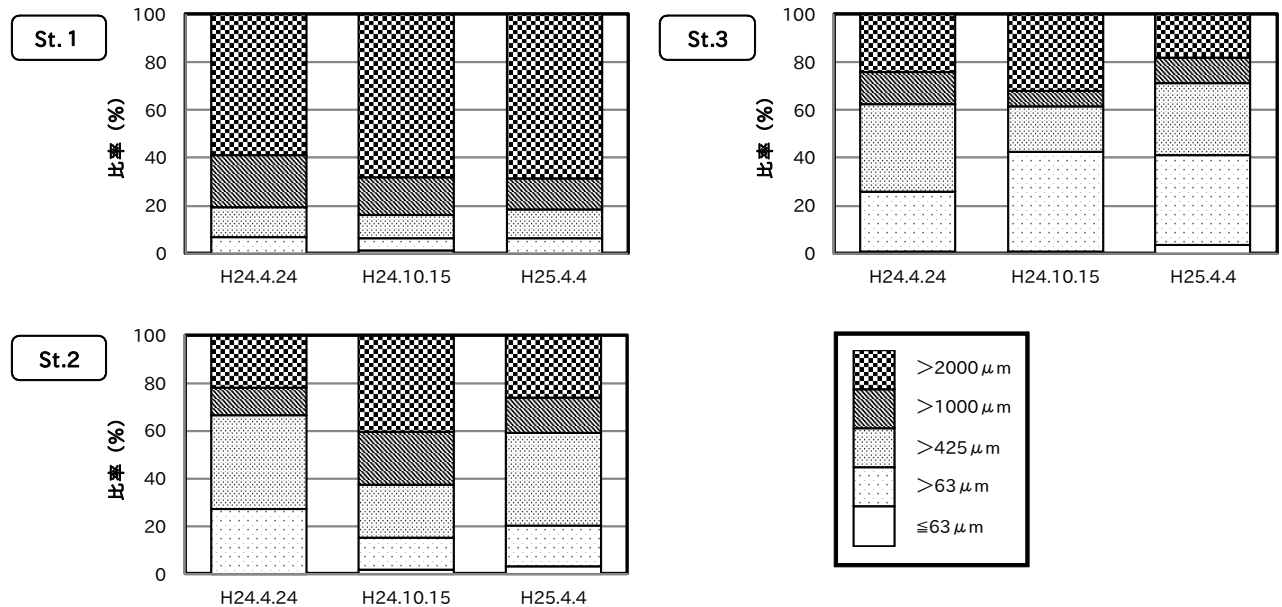


図15 宇佐導流堤周辺調査における底質粒度組成

アサリの平均殻長は、平成24年4月のSt.1の12.7mmが最大で最大個体は17.8mmであった。調査定点は、いずれも底質が礫で潮流が早いことから、ホトトギスガイの現存量はごくわずかで、アオサは全く観察されなかった。また、AVSはほとんど検出されなかった。

(6) 海底耕うん区調査

生物調査の結果を表5に、殻長組成を図16に示した。

アサリの生息密度は、St.1で371個体/m²、St.2で1,137個体/m²、St.3で106個体/m²であり、D.L.-1mのSt.2が最も多かった。

アサリの現存量は、St.1で107g/m²、St.2で175g/m²、St.3で34g/m²であり、生息密度と同じくD.L.-1mのSt.2が最も多かった。

アサリの平均殻長は7.5~10.0mmで、15mm以上の個体は4.3%にすぎなかった。

最も水深のあるSt.1(D.L.-3.5m)では、63個体採取した中で殻長3cm前後の個体が2個体(28.8mmと31.9mm)採取されたが、St.1とSt.2では殻長20mm以上の個体は採取されなかった。

ホトトギスガイの現存量は0.26~0.90kg/m²の範囲にあり、同時期の天皇洲定点調査のデータ(北定点:2.5kg/m²、南定点:1.7kg/m²)よりやや少ない値であった。

表5 海底耕うん区調査における生物調査結果

調査項目	St.1	St.2	St.3
アサリ生息密度 (個体/m ²)	371	1,137	106
アサリ現存量 (g/m ²)	107	175	34
アサリ平均殻長 (mm)	7.5	8.0	10.0
ホトトギスガイ現存量 (kg/m ²)	0.26	0.90	0.47

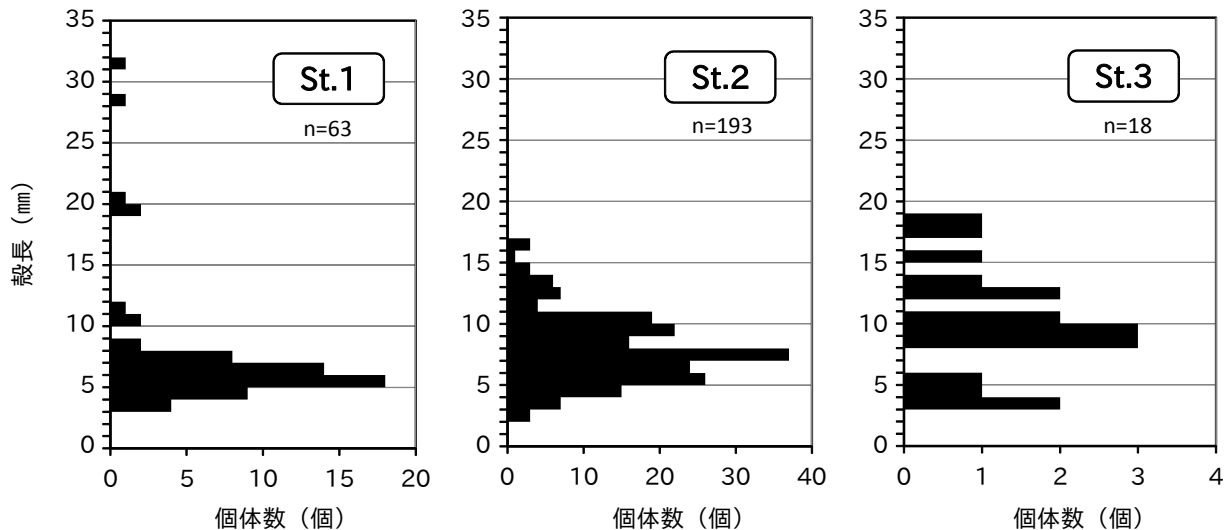


図16 海底耕うん区調査におけるアサリ殻長組成

(7) 底質改善試験

生物調査・底質硫化物調査の結果を表6に示した。

表6 底質改善試験における生物調査・底質硫化物調査結果

試験区▷ 被覆網▷	カキ殻チップ区		カキ殻加工固形物区		鉄キレート発生材区		対照区 なし
	なし	あり	なし	あり	なし	あり	
アサリ生息密度 (個体/m ²)	0	590	98	49	49	1,671	49
アサリ現存量 (g/m ²)	0	526	19	43	15	1,728	11
アサリ平均殻長 (mm)	—	14.2	7.7	14.1	11.1	16.5	9.3
ホトトギスガイ現存量 (kg/m ²)	0.06	5.09	0.02	2.45	0.02	0.57	0.00
AVS (mg/g乾泥)	0.007	0.041	0.008	0.082	0.055	0.108	0.037

アサリの生息密度と現存量は、被覆網ありの場合では、カキ殻チップ区が 590 個体/m²・526g/m²、カキ殻加工固形物区が 49 個体/m²・43g/m²、鉄キレート発生材区が 1,671 個体/m²・1,728g/m²であり、被覆網なしの場合は各試験区ともほとんどアサリが生息していなかった。今回の実験結果では、鉄キレート発生材区が最も多くアサリが生息していたが、1回だけの調査結果であり、底質の差も想定されることから、この結果が基質の違いによるものかどうかについては更に検証が必要である。

アサリの平均殻長は、被覆網ありの場合では、14.1~16.5 mmの範囲にあり、試験区による大きな差は出なかった。一方、被覆網なしの場合では 7.7~11.1 mmの範囲にあり、被覆網ありの場合が被覆網なしの場合より平均殻長が大きかった。

ホトトギスガイの現存量は、被覆網ありの場合では、カキ殻チップ区が 5.09kg/m²、カキ殻加工固形物区が 2.45kg/m²、鉄キレート発生材区が 0.57kg/m²であり、カキ殻チップ区とカキ殻加工固形物区で多く鉄キレート発生材区は比較的少ない結果となった。一方、被覆網なしの場合では 0.00~0.06kg/m²の範囲でほとんどホトトギスガイがいない状態であった。

AVS は、被覆網ありの場合は、カキ殻チップ区が 0.041mg/g 乾泥、カキ殻加工固形物区が 0.082mg/g 乾泥、鉄キレート発生材区が 0.108mg/g 乾泥であり、いずれの試験区とも後述する被覆網なしの場合よりも高い値を示した。この結果は、前述したように、被覆網ありの場合の方がホトトギスガイの現存量が多かったことが影響したためと推定された。

被覆網なしの場合では、試験区・対照区ともほとんどホトトギスガイがいない状態であった

ことから、ホトトギスガイの影響が少ない状態でのAVSへの影響を評価できると考えられる。試験区別のAVSは、カキ殻チップ区が0.007mg/g乾泥、カキ殻加工固形物区が0.008mg/g乾泥で対照区の0.037mg/g乾泥よりも低かった。また、鉄キレート発生材区は0.055mg/g乾泥で対照区の0.037mg/g乾泥と大きな差はなかった。これらの結果から、カキ殻チップ区とカキ殻加工固形物区については、カキ殻やカキ殻加工固形物に含まれる酸化カルシウムが硫化水素を吸着して底質環境を改善したと考えられたが、前述したように、この結果が基質の違いによるものかどうかについては更に検証が必要である。

4 考察

前年度の被覆網試験に関する報告において、被覆網を敷設することで大きな効果が得られ、大量減耗時期以降もアサリが生き残り、成長を続けることを指摘した¹⁵⁾。本年度の調査結果においてもこの効果が再確認され、今年度は前年度よりも更に高いアサリの現存量を示し、平成24年の夏季以降は2~3kg/m²程度の安定した現存量を示した。前年度の報告において、被覆網を設置してしばらくは被覆網区の方がホトトギスガイの現存量が多くAVSが高いことを指摘した¹⁵⁾が、本年度の調査では、アサリの現存量がある程度増加した段階において、ホトトギスガイの現存量は対照区よりも抑制され、AVSの値は対照区と大きな傾向差がみられなかった。

また、被覆網試験においては、被覆網区のアサリの現存量がある程度増加した段階でホトトギスガイの現存量が対照区よりも低く、底質改善試験においては、最もアサリの現存量が多かった鉄キレート発生材区で他の2試験区よりもホトトギスガイの現存量が格段に少なかった。このことは、ホトトギスガイの現存量が多いことがアサリの現存量を抑制したとも考えられるが、逆にアサリの現存量が増加した環境でホトトギスガイの現存量が抑制された可能性も考えられるため、今後の検討課題としたい。

前年度の報告において、平成23年の秋季発生群の稚貝が生物調査で採取され始める平成24年1~3月に、被覆網区のアサリ生息密度が対照区よりも少なく、被覆網による稚貝の着底促進効果は確認できなかつたと報告したが、平成25年1~3月においても同様の結果であった。これらのことから、被覆網の設置によって稚貝の着底が促進された可能性は少ないと考えられた。

平成16~17年度に水産試験場が旧アサリ漁場について広範かつ詳細な調査を行って以来、天皇洲における継続的な調査は行われてきたものの、それ以外の旧アサリ漁場については調査を行っておらず、今年度の宇佐導流堤周辺と海底耕うん区の調査は7年ぶりとなる。

そこで、今回の調査結果と平成17年度成貝調査の調査結果を比較するため、海底耕うん区調査と宇佐導流堤周辺調査のそれぞれの定点に近く調査時期も比較的近い平成17年度成貝調査のデータを比較して表7と表8に、各調査定点の位置図を図17に示した。

表7 海底耕うん区調査結果と平成17年度成貝調査結果の生息密度の比較

調査項目	調査日	定点 番号	図中 記号	生息密度 (個体/m ²)	殻長 (mm)
海底耕うん区調査	平成24年8月9日	St.1	▲O	371	7.5
		St.2	▲P	1,137	8.0
		St.3	▲Q	106	10.0
平成17年度成貝調査	平成17年8月2日	St.5	■5	1,701	19.5
		St.6	■6	3,873	21.8
		St.31	■31	7,646	17.8

表8 宇佐導流堤周辺調査結果と平成17年度成貝調査結果の生息密度の比較

調査項目	調査日	定点番号	図中記号	生息密度 (個体/m ²)	殻長 (mm)
宇佐導流堤周辺調査	平成24年10月15日	St.1	● L	0	—
		St.2	● M	0	—
		St.3	● N	0	—
平成17年度成貝調査	平成17年8月2日	St.24	■ 24	12,143	13.1
		St.25	■ 25	1,065	21.4

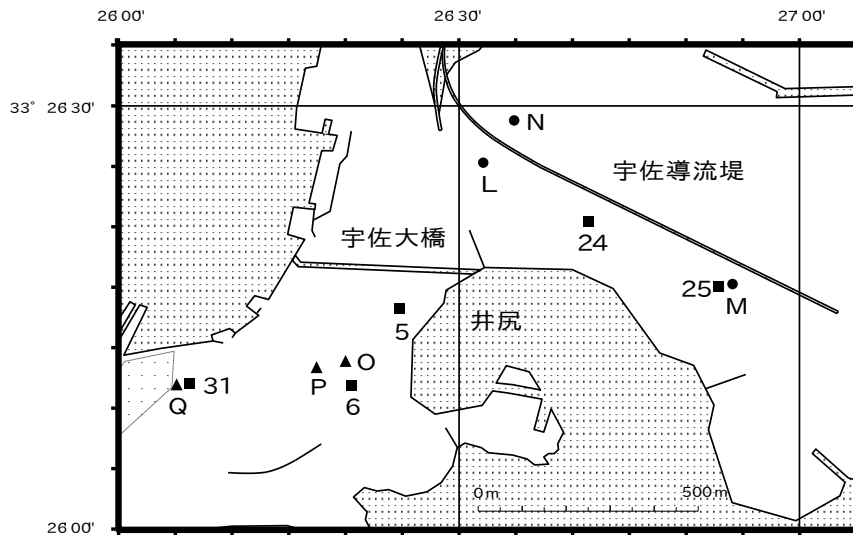


図 17 海底耕うん区調査と宇佐導流堤周辺調査の定点及び平成 17 年度成貝調査の近隣定点

海底耕うん区調査と平成 17 年度成貝調査の結果を比較すると、今年度の海底耕うん区調査では、生息密度が 106~1,137 個体/m²、平均殻長が 7.5~10.0 mmであったのに対し、平成 17 年の調査結果は、生息密度が 1,701~7,646 個体/m²、平均殻長が 17.8~21.8 mmであり、平成 17 年度調査結果より生息密度が低く平均殻長も小さいという結果であった。

宇佐導流堤周辺調査と平成 17 年度成貝調査を比較すると、宇佐導流堤周辺調査では、生息密度が全て 0 個体/m²であったのに対し、平成 17 年の調査結果は、生息密度が 1,065~12,143 個体/m²、平均殻長が 13.1~21.4 mmであり、平成 17 年度調査結果より大きく生息密度が低下していた。

これらのデータから、天皇洲干潟だけでなく、天皇洲から浦ノ内湾の湾口域にかけての広い海域においても、アサリの生息密度の減少と小型化が進んでいると考えられた。

謝辞

独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所藻場干潟研究室の浜口昌巳博士にモノクローナル抗体を用いた間接蛍光抗体法によるアサリ浮遊幼生の同定手法について御指導いただいた。記して感謝の意を表す。

引用文献

- 1) 上野幸徳, 安藤裕章, 林芳弘, 田井野清也, 大河俊之. アサリ不漁原因の究明. 平成 17 年度高知県水産試験場事業報告書 2007; 129-147.
- 2) 林芳弘, 田井野清也, 明神寿彦, 大河俊之. アサリ稚貝調査 (平成 20 年度). 平成 20 年度

- 高知県水産試験場事業報告書 2010 ; 167-176.
- 3)田井野清也, 上野幸徳, 安藤裕章, 林芳弘, 大河俊之. 浦ノ内湾におけるアサリ浮遊幼生の出現状況(平成18・19年度). 平成19年度高知県水産試験場事業報告書 2009 ; 187-190.
 - 4)浜口昌巳, 手塚尚明. アサリ浮遊幼生の分散と着底, *Sessile Organisms* 2007 ; 24:69-79.
 - 5)田井野清也, 浦吉徳, 林芳弘, 大河俊之, 安藤裕章. アサリ不漁原因の究明 浦ノ内湾におけるアサリ浮遊幼生の季節的変動. 平成16年度高知県水産試験場事業報告書 2006 ; 81-83.
 - 6)浜口昌巳. 貝類浮遊幼生の免疫学的特性の解明. 魚介類の初期生態解明のための種判別技術の開発, 農林水産技術会議事務局, 東京, 1999 ; 21-31.
 - 7)浜口昌巳. 瀬戸内海アサリ漁場生態調査における適用方法の開発. 魚介類の初期生態解明のための種判別技術の開発, 農林水産技術会議事務局, 東京, 1999 ; 66-77.
 - 8)松村貴晴, 岡本俊治, 黒田伸郎, 浜口昌巳. 三河湾におけるアサリ浮遊幼生の時空間的分布-間接蛍光抗体法を用いた解析の試み-. *日本ベントス学会誌* 2001 ; 56:1-8.
 - 9)田井野清也, 林芳弘. 浦ノ内湾におけるアサリ浮遊幼生の出現状況(平成20年度). 平成20年度高知県水産試験場事業報告書 2010 ; 177-180.
 - 10)田井野清也, 石川徹. アサリ漁業指導Ⅰ 浦ノ内湾におけるアサリ浮遊幼生の出現状況(平成21年度). 平成21年度高知県水産試験場事業報告書 2011 ; 221-225.
 - 11)服部克也, 柳澤豊重, 三宅佳亮, 岡本俊治, 福嶋万寿夫, 瀬川直治. アサリ漁場形成機構調査. 平成8年度愛知県水産試験場業務報告 1997 ; 150-151.
 - 12)Ishii, R., Nakahara Y. and Jinnai Y. Larval recruitment of the manila clam *Ruditapes philippinarum* in Ariake Sound, southern Japan. *FISHERIES SCIENCE* 2001 ; 67:579-591.
 - 13)俵積田貴彦, 中川浩一, 長本篤. 豊前海におけるアサリ浮遊幼生の出現・分布・着底について. *福岡水海技セ研報* 2010 ; 20:31-35.
 - 14)田井野清也, 杉本昌彦, 鈴木怜. アサリ漁業指導Ⅰ 浦ノ内湾におけるアサリ浮遊幼生の出現状況(平成22年度). 平成22年度高知県水産試験場事業報告書 2012 ; 199-203.
 - 15)児玉修, 田井野清也, 鈴木怜. アサリ漁業指導. 平成23年度高知県水産試験場事業報告書 2013 ; 177-194.
 - 16)杉本昌彦, 田井野清也, 鈴木怜, 林芳弘. アサリ漁業指導Ⅱ 浦ノ内湾におけるアサリ稚貝調査(平成22年度). 平成22年度高知県水産試験場事業報告書 2012 ; 204-216.
 - 17)林芳弘, 田井野清也, 大河俊之, 安藤裕章. アサリ稚貝調査(平成19年度). 平成19年度高知県水産試験場事業報告書 2009 ; 191-198.
 - 18)石川徹, 田井野清也, 田島健司. アサリ漁業指導Ⅱ 浦ノ内湾におけるアサリ稚貝の出現状況(平成21年度). 平成21年度高知県水産試験場事業報告書 2011 ; 226-231.