

アワビ稚貝に適した増殖基質調査

社団法人 全国豊かな海づくり推進協会

岩橋 好敏

齋田 義成

藤田 智也

1. 調査実施年度：平成16年度～平成18年度

2. 緒言（まえがき）

1970年代以降アワビ資源は顕著な減少傾向を示しており、種苗放流や漁場造成などの資源増大対策が試みられているが、大きな成果は上がっていない。アワビ資源の長期および短期の変動要因として、エゾアワビでは冬季水温との関係性が示唆されているものの、原因は不明な点が多い。アワビ類幼生の着底およびその後の生き残りに、基質表面の無節サンゴモや珪藻群落が重要な役割を果たすことが知られている。このような基質表面の生物相は、水温、日照等環境条件に加え、基質の形質およびその安定性が大きく影響し、潜水調査を行うとアワビ稚貝は小型の転石に多く付着していることが多く、基質の不安定さによって基質表面が適度に更新されることで、稚貝にとって良好な基質となっている可能性が考えられる。

しかし、これまでの漁場造成は、稚貝に適した環境条件が不明のため、成貝を対象としており、安定計算の上からも比較的大型の礁体が投入され、本格的な礁体は開発されていない。

本調査は、天然海域での基質の性状別の稚貝分布や基質の生物学的な条件等を明らかにし、稚貝の着底に適した大きさの基質を投入するなど稚貝増殖場造成手法を確立することを目的として実施した。

3. 調査方法

(1) 調査海域

千葉県水産総合研究センターが独自に実施しているアワビの発生量調査や水温等のデータが得られ、地元漁業者がアワビの増殖に積極的で協力が得られる海域である千葉県鴨川市太海地先海域で行った（図1）。

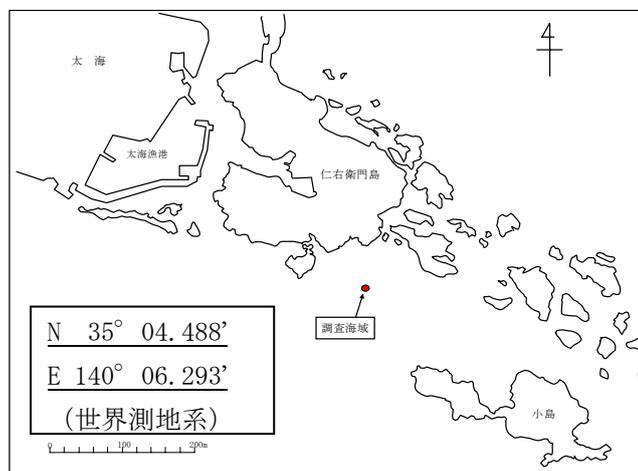


図1. 調査海域（千葉県鴨川市太海地先海域 水深5m）

(2) 調査内容

1) 平成16年度調査

図2のようなコンクリート基盤にボトル締めした3種類（佐久石、白川石、コンクリート）の基質を反転の有無とその反転回数の違いにより基質表面に当たる光を操作し、基質表面の生物相を人為的に造りだし、基質のアワビ稚貝着底量の違いと無節サンゴモ被度の違いを千葉県水産総合研究センターの協力を得ながら調査・分析した。

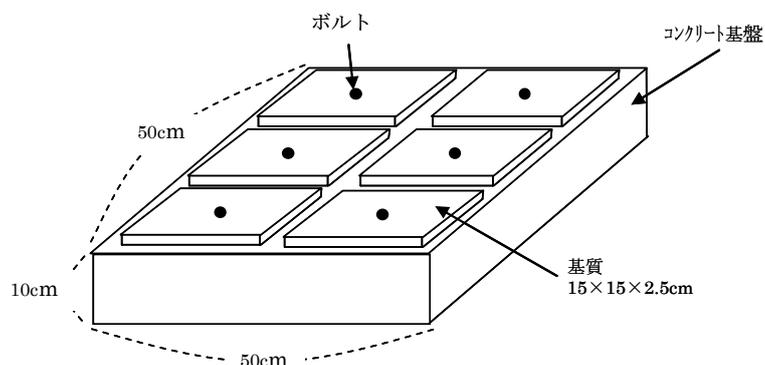


図2. 基盤概念図

2) 平成17年度調査

平成16年度の調査では、無節サンゴモの被度は、天然石（佐久石と白川石）とコンクリートの間で差があったが、天然石である佐久石と白河石では差がなかった。この結果を受けて、基質は佐久石とコンクリートに絞り、基質の反転も有無に絞り、佐久石とコンクリートの無節サンゴモ被度とアワビ稚貝の着底量と浮泥堆積量とアワビ稚貝の着底量の関係について、千葉県水産総合研究センターの協力を得て海域調査と神奈川県水産技術センターの協力を得て室内実験を行った。

3) 平成18年度調査

平成17年度の海域調査は平成17年7月29日に設置し、アワビ発生期である11月15日の基質表面の無節サンゴモの被度とアワビ稚貝の着底量との間に正の相関関係が得られたので、平成18年度は17年度に設置し既に海藻類が繁茂している基質を用いて、反転の有無および反転の時期の違いによる無節サンゴモの被度の違い、および無節サンゴモの被度とアワビ稚貝の着底量との関係を明らかにすることを試みた。また、大きさの異なる佐久石塊を投入することにより、アワビの着底水深における好適な転石の大きさを、アワビ稚貝の着底量や無節サンゴモの被度の状態から判定した。また、1年間以上海中に放置した基質表面の無節サンゴモの被度の違いによる着底量への影響と浮泥が着底に及ぼす影響を検証するため室内実験を実施した。さらに、調査海域地先波浪観測を実施した。平成18年度も海域調査については、千葉県水産総合研究センターの協力を得て実施し、室内実験については、神奈川県水産技術センターの協力を得て実施した。波浪観測についてはこの調査の検討委員である福井県立大学大竹臣哉助教授に直接指導を受けて実施した。

(3) 調査方法

1) 平成16年度調査

基質には、調査海域である千葉県鴨川市で購入できる自然石8種を予備実験として海中に設置してももろくならないことや、浮泥の付着が少なかったことから、白河石、佐久石としそれに加えコンクリートを用いた。基質の反転と回収については、反転をしないで設置後1ヶ月ごと時期をずらし回収を行うAタイプ、設置後1ヶ月後に1回のみ反転し1ヶ月ごと回収を行うBタイプ、設置後1ヶ月毎に反転を繰り返して着底後に回収を行うCタイプを設定し（図3）、基盤は平成16年9月23日に設置した。着底アワビ量等を調査した。着底アワビ量の調査時期は、千葉県水産総合研究センターが独自に実施しているアワビの発生・着底調査結果を基に対応した。基質の優位性の判断基準はアワビ稚貝着底量と無節サンゴモの被度とした。

また一部の基盤に食害生物防止ネットを付けその影響を調査した。その場合、基質の反転は行わず、月1回のネットの付着物の除去を行い、着底後に基質を回収し、アワビ着底量等を調査した。

	9月23日	10月24日	11月21日	1月14日
Aタイプ10月	△▽○	回 収		
Aタイプ11月	△▽○	△▽○	回 収	
Aタイプ着底後	△▽○	△▽○	△▽○	回 収
Bタイプ11月	△▽○	▲▼●	回 収	
Bタイプ着底後	△▽○	▲▼●	▲▼●	回 収
Cタイプ着底後	△▽○	▲▼●	△▽○	回 収

図3. 基質の反転と回収について

2) 平成17年度調査

i) 海域調査

平成17年度調査では佐久石とコンクリートを基質とし、平成16年度9月設置ではアワビ発生期に無節サンゴモが十分繁茂しないことが明らかになったので設置時期を平成17年7月29日に平成16年度調査で海底に設置した基盤に固定した。また、平成16年度の調査から、設置後ほぼ1ヶ月毎に反転作業を行った多数回反転したのものより、1回反転の方が無節サンゴ藻の被度、着底アワビ量に優位性が見られたので基質の半数を台風接近1週間後の平成17年10月28日に反転した。3週間後の11月15日に全基質の3分の1を回収し、着底アワビ量と無節サンゴモ被度の分析を行った。着底アワビ量の調査時期は、平成16年度と同様に千葉県水産総合研究センターが独自に実施しているアワビの発生・着底調査結果を基に対応した。基質の優位性の判断基準は着底アワビ量と無節サンゴモの被度とした。着底アワビ量の観察のほか、浮泥量も計測し、反転の有無等による基質の優位性を判断した。また、採集された稚貝の一部をDNA分析し、種判別を行った。

平成16年度調査では食害生物の影響を明確にできなかったため、補足調査と引き続き新たに基盤に食害生物防止ネットを付け、食害生物の影響を調査するため、基質の反転は行わず、月1回ネットの付着物の除去を行った。

ii) 室内実験

海域での調査の検証等のため室内実験を下記のとおり実施した。

基質表面の無節サンゴモの被度がアワビ着底に及ぼす影響試験：千葉県太海海

域に平成17年7月29日、佐久石およびコンクリート基質を設置し、無節サンゴモの着底を開始した。10月28日に太海海域より基質を回収し、ダイヤモンドカッターで1.5×1.5×0.25~0.5cmに切り出したのち、流水に晒した。無節サンゴモの被度の小さいもの（mid 試験区）、大きいもの（max 試験区）、および、対照として海に設置せずに無節サンゴモを付着させていないもの（control 試験区）の3段階を用意し試験に使用した。図4の実験模式図のとおり、6穴ウエルプレートに基質および飼育水8mlを入れ、翌日に孵化2~4日後のアワビのベリジャー幼生を20個体ずつ収容して、その2~4日後変態個体を計数した。

浮泥がアワビ着底におよぼす影響試験：「浮泥」として、赤土と海中懸濁物の2種類を用いた。赤土は大雨の際流出した畑の土を採取したものを、海中懸濁物は汲み上げた海水中に含まれ、水槽内で沈殿した堆積物を回収したものを、各浮泥量は、攪拌した浮泥溶液20mlをメスシリンダーに入れて、24時間後の堆積量を測定することにより推定した。図4の実験模式図のとおり、6穴ウエルプレートに無節サンゴモ被度試験に使用したものと同様の佐久石基質を入れ、浮泥を1 μ m、10 μ m、100 μ m、もしくは10 μ m、100 μ m、1,000 μ mの厚さに堆積するように、飼育水で希釈した各浮泥溶液8mlを加えて静置し、翌日、孵化2~4日後のアワビのベリジャー幼生を20個体ずつ収容し、その2~4日後に変態個体を計数した。

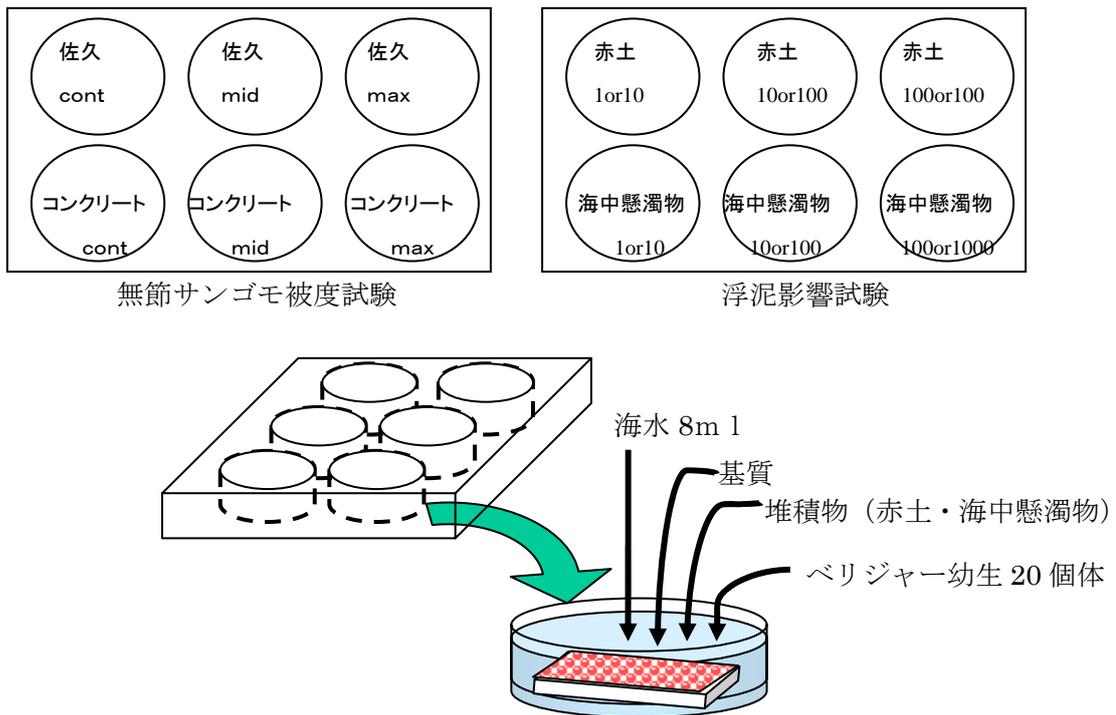


図4. 室内実験模式図

3) 平成18年度調査

i) 海域調査

平成17年7月に設置した設置後1年以上経過した基質（佐久石とコンクリー

ト)を使用した。基質の反転は、反転しないものと1回だけ反転するものの2設定とした。反転の時期は、過去2カ年のアワビ稚貝発生時期に合わせて、平成18年7月28日と10月28日の2種類を行った。

また、新たに佐久石の塊を7月に投入した。投入した佐久石塊の大きさは、平成17年12月に行った転石の無節サンゴモ繁茂状況調査結果と平成18年4月に行った調査結果(図5)から転石の上面、側面、裏面の無節サンゴモの繁茂に適すると思われる5Kg前後程度のもの(S塊)と対照として15Kg前後とした(L塊)。形状については、切り出した立方体とした。アワビ稚貝発生時に付着底物採集装置(エアリフト)を使用し、石塊の上面と側面から着底アワビを回収するとともに、無節サンゴモ被度も調査分析を行った。投入数は各10個とした。

着底アワビ量の調査時期は、前年度と同様に千葉県水産総合研究センターが独自に実施しているアワビの発生・着底調査結果を基に対応した。基質の優位性の判断基準は着底アワビ量と無節サンゴモの被度とした。

平成17年度に7月に設置した食害生物防止ネットを付けた基盤における当歳稚貝アワビを調査した。

調査海域地先の波浪調査のため、波高計を太海地先水5.1mの位置で、周囲に点在大石の影響のないと思われる比較的平らな面に設置した。設置・観測期間は、平成18年(2006年)10月28日13時から平成18年(2006年)11月24日15時50分までとした。

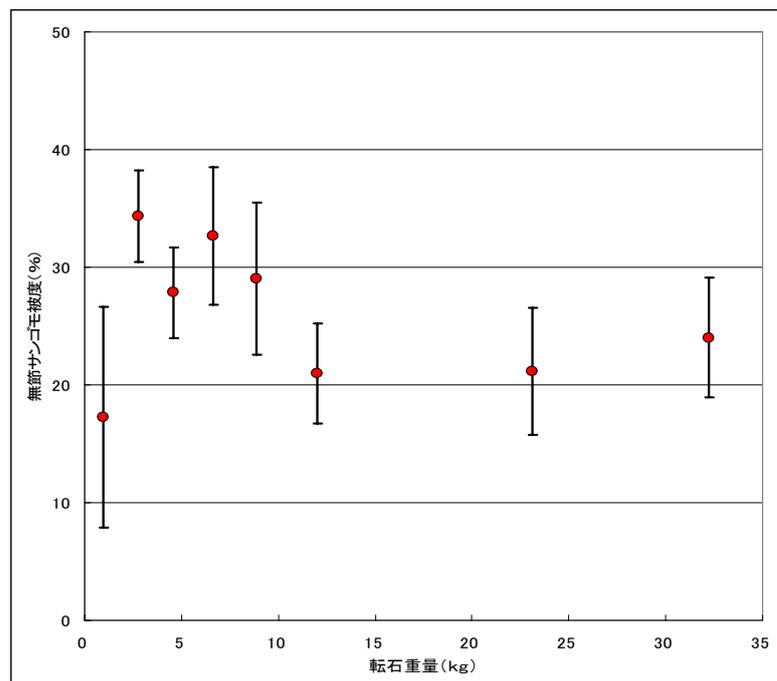


図5. 転石重量と無節サンゴモ被度の関係

ii) 室内実験

基質表面の無節サンゴモの被度がアワビ着底に及ぼす影響試験:平成17年度海域調査開始時である平成17年7月29日に、千葉県鴨川市太海海域の基盤に設置した佐久石およびコンクリート基質を平成18年10月28日に太海海域

より回収し、基質表面のフジツボや大きめの海藻等を除去して神奈川県水産技術センター内の水槽にて流水管理した。無節サンゴモの被度の小さいもの（mid試験区）、大きいもの（max試験区）、および、対照として乾燥により無節サンゴモを死滅させた上、裏返して無節サンゴモの着底のない面を上にしたもの（コントロール区）の3段階を用意し、試験に使用した。図6の試験模式図のとおり、アクリル水槽（36×47×39cm）に基質6枚および飼育水40ℓを入れ、孵化4日後のアワビベリジャー幼生を2,400個体ずつ収容して、その4～5日後、回収、凍結保存し、後日着底個体を計数した。前年度当初計画同様、着底率70%とした場合に基質面積に対し1.25個体/cm²が着底できる幼生数から投入するアワビベリジャー幼生数を2,400個体とした。2,400個体のアワビベリジャー幼生は、6等分し、各基質の真上の水面近くにゆっくりと投入した。着底した個体であることの判断基準は、実体顕微鏡による検鏡（×25～50）で幼生に周口殻の形成が認められることとした。同条件の試験区は3組ずつ設定した。各基質における無節サンゴモの被度は、試験区投入直前に撮影した基質の写真をもとにコンピューターソフトで画像解析により求めた。

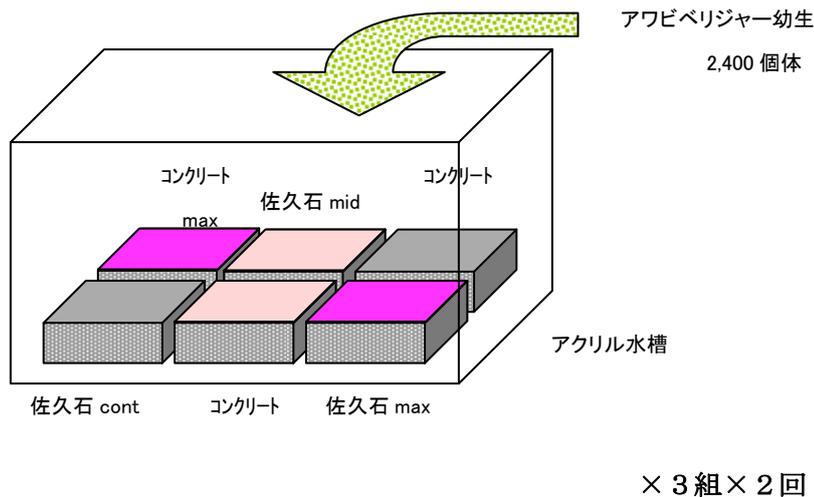


図6. 基質試験模式図

浮泥がアワビ着底に及ぼす影響試験: 浮泥がアワビ着底に及ぼす影響を明らかにするため、浮泥量を変化させて、浮泥量と着底量の試験を行った。同様の試験を前年度も行っており、試験方法として基質を薄くしたこと、浮泥の堆積設定を増やしたことが改良点である。平成18年9月2日にプラスチック板(厚さ0.5mm)を神奈川県三浦市城ヶ島海域に設置し、無節サンゴモを繁茂させ、試験用基質として用いた。「浮泥」は神奈川県水産技術センター前面海面に設置した①のプラスチック基質上に堆積した海中懸濁物を平成18年11月9日に回収し、使用した。回収した海中懸濁物は100μmメッシュのふるいでふるい、煮沸処理後に冷蔵保存して試験に用いた。プラスチック基質を1.5×1.5cmに切断し、6穴ウエルプレートに入れ、浮泥を100μm、500μm、1,000μm、5,000μmの厚さに堆積するように、飼育水で希釈した各浮泥溶液9mlを加えて静置し、翌日、孵化3～4日後のアワビベリジャー幼生を20個体ずつ収容し、その5日

後に凍結保存し、後日着底個体を計数した。対照区として、海水のみの試験区（コントロール区）とプラスチック基質上に浮泥を堆積させない試験区（ $0\mu\text{m}$ 区）を用意した。同条件の試験区は3組ずつ設定した。（図7）

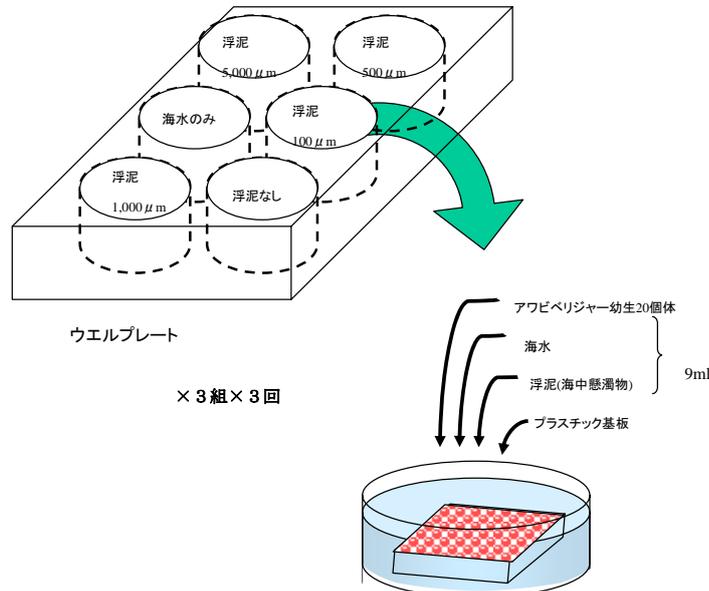


図7. 浮泥試験模式図

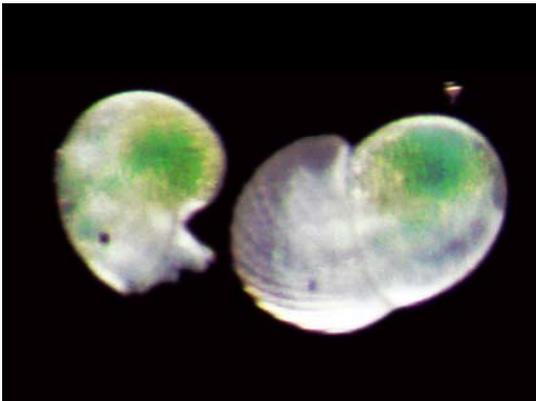


写真1. アワビ周口殻の有無

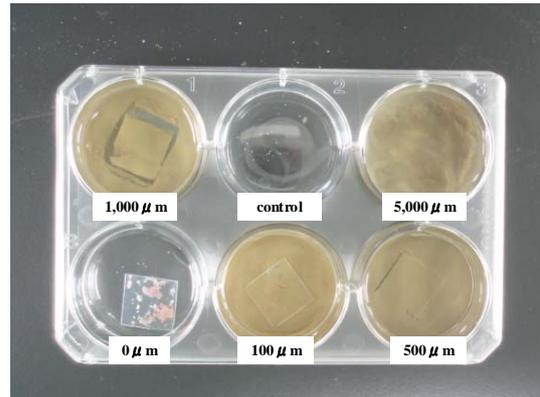


写真2. 浮泥試験用ウエルプレートを真上から撮影した様子

(3) 検討委員会

学識経験者による「アワビ稚貝に適した増殖基質調査検討委員会」を年2回開催し、計画・結果等々について協議を行い、適切に調査が行えるよう指導を受けて調査を実施した。

- | | | | |
|-----|------|----------------------|-----------------|
| 委員長 | 浮 永久 | (社) マリノフォーラム21 | 技監 |
| 委員 | 大竹臣哉 | 福井県立大学生物資源学部 | 助教授 |
| 委員 | 河村知彦 | 東京大学海洋研究所 | 助教授 |
| 委員 | 藤田大介 | 東京海洋大学海洋生物資源学科 | 助教授 |
| 委員 | 堀井豊充 | (独)水産総合研究センター中央水産研究所 | 資源増殖研究室長 |
| 委員 | 清水利厚 | 千葉県水産総合研究センター | 資源環境部長 (平成16年度) |
| 委員 | 坂本 仁 | 千葉県水産総合研究センター | 栽培漁業担当主幹 |

(平成17、18年度)

4. 調査結果

(1) 平成16年度調査

平成16年11月21日回収基質と平成17年1月14日回収基質について、着底アワビ量調査結果を表1、2に、無節サンゴモ被度調査結果を表3、4に示した。

本年度はアワビの発生が例年になく1月中旬と遅かったことなどから明確な結果を得ることはできなかったが、無節サンゴモの繁茂状況では、天然石の方がコンクリートよりも多く繁茂していた。

表1. 基質種類およびタイプ別着底アワビ量（11月21日）密度（個体数/m²）

	白河石	佐久石	コンクリート	全て
Aタイプ	5.6±15.7	0.0±0.0	6.3±16.8	3.9±12.8
Bタイプ	11.1±22.2	22.2±44.4	55.6±66.7	29.6±47.7
全て	7.4±17.3	7.4±25.7	24.2±46.0	

表2. 基質種類およびタイプ別着底アワビ量（1月14日）密度（個体数/m²）

	白河石	佐久石	コンクリート	全て
Aタイプ	4.4±14.1	17.8±31.1	4.4±14.1	8.9±21.5
Bタイプ	13.3±42.2	22.2±31.4	0.0±0.0	11.9±30.7
Cタイプ	4.4±14.1	0.0±0.0	4.4±14.1	3.0±11.3
全て	7.4±26.3	13.3±26.5	3.0±11.3	

表3. 基質種類およびタイプ別無節サンゴモ被度 %

	白河石	佐久石	コンクリート	全て
Aタイプ	35.5±26.8	46.5±22.4	16.0±12.6	32.7±24.3
Bタイプ	21.9±19.9	23.9±15.0	11.1±10.2	19.0±16.0
全て	29.1±24.2	35.8±22.0	13.7±11.5	

表4. 基質種類およびタイプ別無節サンゴモ被度 %

	白河石	佐久石	コンクリート	全て
Aタイプ	96.0±5.2	95.0±6.7	37.0±12.7	76.0±29.3
Bタイプ	91.0±16.3	88.5±20.0	42.0±20.7	73.8±29.4
Cタイプ	61.0±25.4	68.0±29.2	31.0±26.9	53.3±30.9
全て	82.7±23.2	83.8±23.2	36.7±20.7	

(2) 平成17年度調査

1) 海域調査

i) 無節サンゴモの被度およびアワビ稚貝着底個体数について

表5、6に、設置3ヶ月後の平成17年11月15日に回収した天然石（佐久石）とコンクリートの無節サンゴモの被度および着底個体数の値を反転、未反転に分けてそれぞれ示した。

アワビ稚貝着底量の最高値は、無節サンゴモ被度が80.16%と最も高いコン

クリート未反転でみられ、基質あたり122個、平米当たり5422個で大量のアワビ稚貝の着底があった。また、両表を比較すると、無節サンゴモの繁茂状態を示す被度は、佐久石、コンクリートとも未反転の基質グループが、反転した基質グループより高い値を示した。また、極端に高い被度を示したコンクリートの1つの値を除くと、被度、佐久石の未反転グループが最も高く、次いでコンクリートの未反転となり、回収の2週間前に反転した佐久石とコンクリートの反転グループ間には、有意な差は認められなかった。DNA分析の結果、DNAの抽出が可能であった92個体のうち、クロアワビ47個体、メガイアワビ45個体であった。

アワビ稚貝の着底量は、無節サンゴモの被度と強い正の相関関係を示し、図8のとおり、両者は直線回帰で表された。

表5. 佐久石における無節サンゴモの被度およびアワビ稚貝着底個体数(H17.11月)

	基質 番号	無節サンゴ モ被度%	着底 個体数	m ² 当たり 着底個体数	平均殻長 (μ m)	平均幼殻 長(μ m)	備考
未 反 転	13-1	25.81	26	1155.6	472.62	-	着底量調査用
	16-1	33.04	49	2177.8	445.39	-	着底量調査用
	21-1	54.19	77	3422.2	451.72	-	着底量調査用
	28-1	50.14	84	3733.3	458.40	-	着底量調査用
	28-3	47.60	41	1822.2	440.40	-	着底量調査用
	34-1	66.14	72	3200.0	455.75	-	着底量調査用
	39-1	20.09	46	2044.4	448.17	-	着底量調査用
	42-1	6.95	12	533.3	444.67	-	着底量調査用
	1-1	43.33	3	133.3	485.33	296.00	浮泥量調査用
	7-1	28.28	26	1155.6	434.67	285.12	浮泥量調査用
	17-1	54.52	53	2355.6	452.77	288.46	浮泥量調査用
	41-1	26.95	4	177.8	468.00	292.00	浮泥量調査用
	43-1	22.22	16	711.1	459.64	286.50	浮泥量調査用
反 転	5-1	0.00	10	444.4	455.20	-	着底量調査用
	8-1	0.74	4	177.8	476.00	-	着底量調査用
	10-1	0.66	10	444.4	461.33	-	着底量調査用
	15-1	1.31	3	133.3	488.00	-	着底量調査用
	19-1	3.45	10	444.4	460.80	-	着底量調査用
	24-1	2.03	4	177.8	480.00	-	着底量調査用
	27-1	1.72	3	133.3	480.00	-	着底量調査用
	31-1	1.32	2	88.9	492.00	-	着底量調査用
	37-1	0.00	8	355.6	472.00	-	着底量調査用
	44-1	1.25	17	755.6	469.18	-	着底量調査用
	4-1	1.36	0	0.0	0.00	0.00	浮泥量調査用
	11-1	0.99	6	266.7	484.80	294.67	浮泥量調査用
	26-1	0.00	9	400.0	456.00	295.11	浮泥量調査用
32-1	0.00	1	44.4	496.00	312.00	浮泥量調査用	
45-1	0.44	5	222.2	475.20	297.60	浮泥量調査用	

表6. コンクリートにおける無節サンゴモの被度およびアワビ稚貝着底個体数
(H17.11月)

	基質 番号	無節サンゴ モ被度(%)	着底 個体数	m ² 当たり 着底個体数	平均殻長 (μ m)	平均幼殻長 (μ m)	備考
未 反 転	13-4	5.50	7	311.1	438.67	-	着底量調査用
	16-4	2.75	3	133.3	420.00	-	着底量調査用
	21-4	5.63	12	533.3	484.00	-	着底量調査用
	28-4	20.31	41	1822.2	466.74	-	着底量調査用
	28-6	8.00	3	133.3	472.00	-	着底量調査用
	34-4	80.16	122	5422.2	463.29	-	着底量調査用
	39-4	4.68	10	444.4	456.00	-	着底量調査用
	42-4	6.30	6	266.7	452.00	-	着底量調査用
	1-4	62.99	22	977.8	472.44	293.45	浮泥量調査用
	7-4	22.29	7	311.1	483.43	284.57	浮泥量調査用
	17-4	19.07	10	444.4	462.40	288.80	浮泥量調査用
	41-4	11.93	6	266.7	462.00	297.33	浮泥量調査用
	43-4	14.35	5	222.2	460.80	286.40	浮泥量調査用
	反 転	3-4	1.47	12	533.3	488.00	-
5-4		1.03	10	444.4	448.80	-	着底量調査用
8-4		2.36	5	222.2	486.00	-	着底量調査用
10-4		0.17	27	1200.0	469.54	-	着底量調査用
15-4		1.00	6	266.7	433.33	-	着底量調査用
19-4		1.27	5	222.2	481.60	-	着底量調査用
24-4		1.59	11	488.9	469.60	-	着底量調査用
27-4		2.51	9	400.0	476.44	-	着底量調査用
31-4		1.43	23	1022.2	474.40	-	着底量調査用
37-4		0.00	12	533.3	474.00	-	着底量調査用
44-4		0.36	11	488.9	476.00	-	着底量調査用
4-4		0.00	0	0.0	0.00	0.00	浮泥量調査用
11-4		1.08	9	400.0	460.80	293.00	浮泥量調査用
26-4		0.46	27	1200.0	480.00	295.70	浮泥量調査用
32-4		1.20	6	266.7	464.00	293.33	浮泥量調査用
45-4		0.59	8	355.6	478.67	294.86	浮泥量調査用

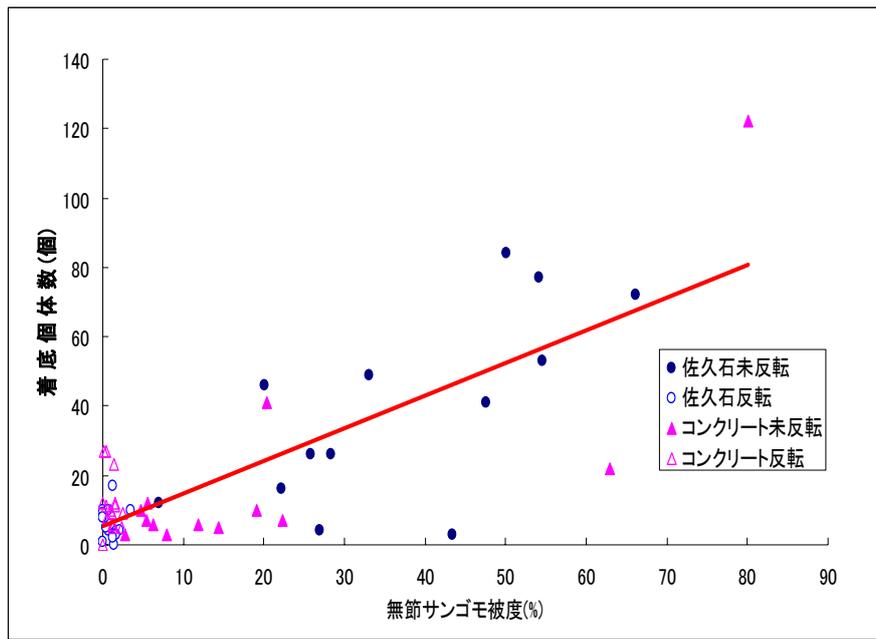


図 8. 無節サンゴモ被度とアワビ稚貝着底個体数の関係
 $(y = 5.4018 + 0.9391x \quad n = 57 \quad r^2 = 0.64 \quad p < 0.001)$

ii) 浮泥量調査結果について

表 7、8 に佐久石とコンクリートの浮泥量調査の結果を示した。佐久石とコンクリートの反転、未反転の基質グループ間には、浮泥量に有意な差は認められなかった。また、浮泥量の差による着底個体数への影響についても、明確な結果を導き出すことができなかった (図 9)。同一の基質の浮泥量については、10月28日に観察した時は、浮泥の堆積が見られたが、11月15日には堆積は見られなかった。

表 7. 佐久石における無節サンゴモ被度、アワビ稚貝着底個体数および浮泥量 (H17.11月)

	基盤 番号	無節サンゴ モ被度%	着底 個体数	浮泥量 (ml)
未 反 転	1-1	43.33	3	3.00
	7-1	28.28	26	1.30
	17-1	54.52	53	2.20
	41-1	26.95	4	1.20
	43-1	22.22	16	1.20
反 転	4-1	1.36	0	0.80
	11-1	0.99	6	2.20
	26-1	0.00	9	2.50
	32-1	0.00	1	1.20
	45-1	0.44	5	2.00

表 8. コンクリートにおける無節サンゴモ被度、アワビ稚貝着底個体数および浮泥量 (H17.11月)

	基質 番号	無節サンゴ モ被度%	着底 個体数	浮泥量 (ml)
未 反 転	1-4	62.99	22	2.00
	7-4	22.29	7	0.50
	17-4	19.07	10	2.60
	41-4	11.93	6	2.20
	43-4	14.35	5	2.40
反 転	4-4	0.00	0	0.80
	11-4	1.08	9	1.00
	26-4	0.46	27	2.20
	32-4	1.20	6	1.20
	45-4	0.59	8	2.00

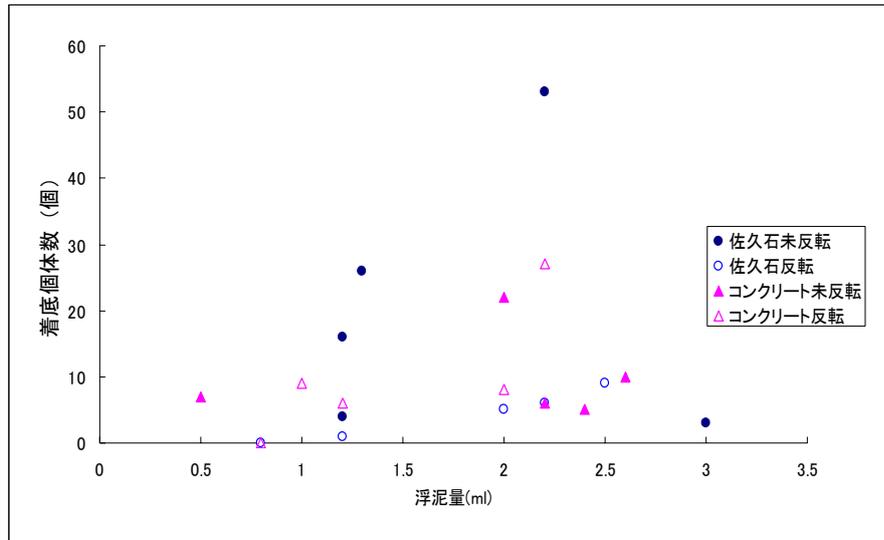


図 9. 浮泥量とアワビ稚貝着底個体数の関係

2) 室内実験

・無節サンゴモ被度と着底個体数について

メガイアワビおよびマダカアワビの 7 回分の実験データをもとに、無節サンゴモの被度と幼生の着底率との関係を分析した。佐久石およびコンクリートの基質のデータを混合して直線回帰の分析を行ったところ、中程度の正の相関がみられた。図 10 に無節サンゴモ 5 % ごとの各基質における着底率の平均値を示した。無節サンゴモの被度が数～10%の低い値においては、被度が大きくなるほどアワビ幼生の着底率が上がり、被度 10%以上ではほぼ 100%近く着底する傾向がみられた。

また、基質の種類による着底率の違いについて、Fisher の最小有意差法で検定を行った結果、佐久石とコンクリートとの間で有意な差が認められ、佐久石の方がコンクリートよりも明らかに着底率が高かった (図 11)。

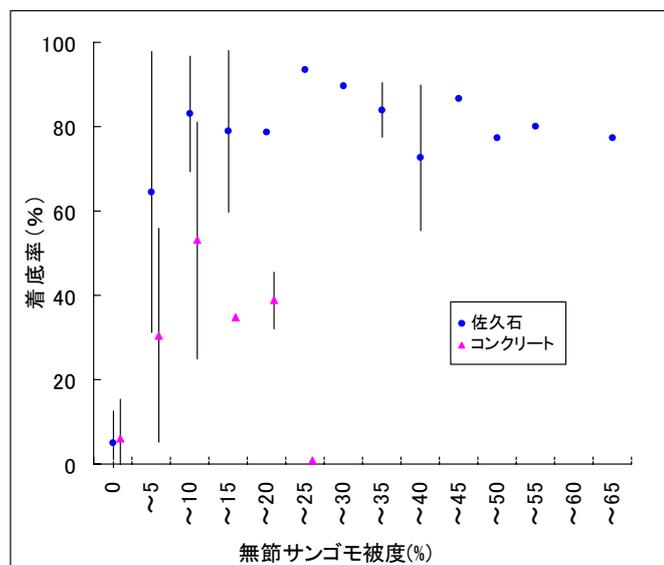


図 10. 無節サンゴモ被度と着底率の関係

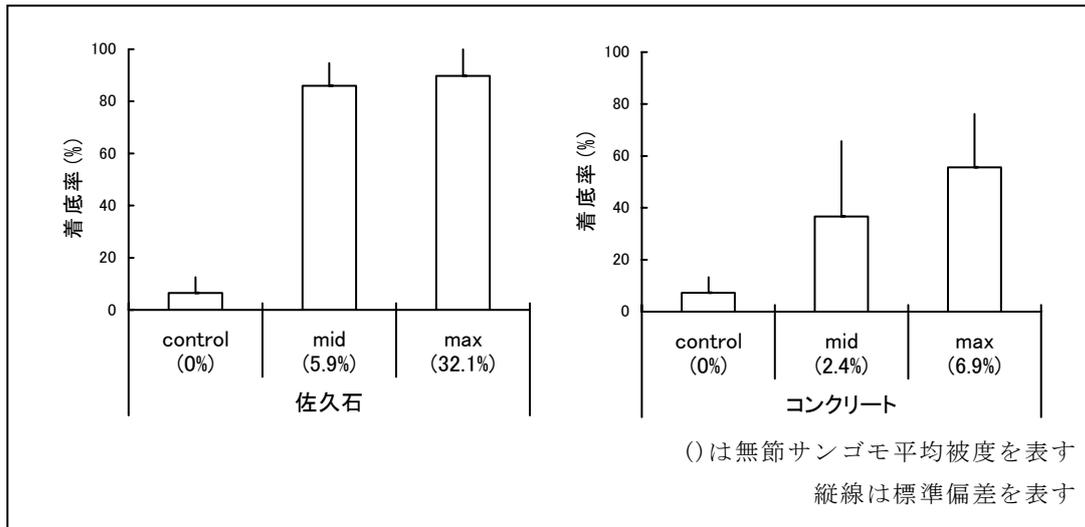


図 1 1 . 基質と着底率の関係

・ 浮泥量と着底個体数について

浮泥を堆積した基質では、基質の側面に着底するアワビ稚貝があるため、基質の表面すなわち浮泥堆積面の着底量について浮泥量と着底量の関係を探った。

メガイアワビおよびマダカアワビの 7 回分の実験データをもとに、浮泥堆積面における幼生の着底率と浮泥の堆積量との関係を表 9 および図 1 2 に示す。赤土、海中懸濁物ともに 1000 μm 区の着底率が低くなる傾向が示された。カイ 2 乗検定の結果、海中懸濁物では 10 μm 区と 100 μm 区では差が見られなかったが、10 μm 区と 1000 μm 区、100 μm 区と 1000 μm 区では有意な差が見られた。

表9. アワビ稚貝着底個体数等結果

実験日	アワビの種類	着底個体数 (着底率)					
		10 μ m区 (%)	100 μ m区 (%)	1000 μ m区 (%)			
赤土	11月25日～11月27日	メガイ	37	97.4	35	92.1	-
	12月2日～12月5日	メガイ	35	85.4	19	82.6	14 41.2
	12月3日～12月6日	メガイ	24	52.2	36	83.7	42 89.4
	12月9日～12月12日	マダカ	37	86.0	28	90.3	37 75.5
	12月10日～12月13日	マダカ	15	88.2	28	90.3	41 85.4
	12月18日～12月22日	マダカ	39	100.0	37	100.0	37 88.1
	12月24日～12月28日	マダカ	23	88.5	18	94.7	12 63.2
合計着底個体数 (平均着底率)		210	84.0	201	90.5	183	76.6
海中懸濁物	11月25日～11月27日	メガイ	36	94.7	33	82.5	-
	12月2日～12月5日	メガイ	22	68.8	26	74.3	2 5.0
	12月3日～12月6日	メガイ	31	70.5	35	85.4	6 15.4
	12月9日～12月12日	マダカ	38	95.0	11	91.7	10 71.4
	12月10日～12月13日	マダカ	17	89.5	16	88.9	15 100.0
	12月18日～12月22日	マダカ	12	50.0	25	100.0	24 100.0
	12月24日～12月28日	マダカ	9	100	7	100.0	7 87.5
合計着底個体数 (平均着底率)		165	80.1	153	86.0	64	45.7

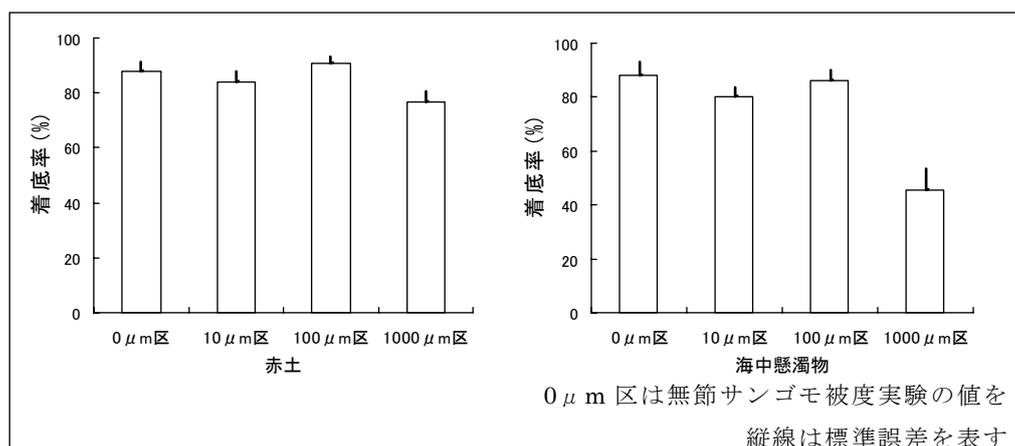


図1.2. 浮泥量と着底の関係

(3) 平成18年度調査

1) 海域調査

i) 回収基質について

平成18年度12月3日調査は千葉県水産総合研究センターよりアワビ浮遊幼生発生の報告があったので基質を回収しアワビ稚貝着底量と無節サンゴモ被度を

調査し、平成19年1月25日調査はアワビ浮遊幼生の発生は確認されなかった
ので、基質の無節サンゴモ被度のみの調査を行った。回収した基質の無節サンゴ
モ被度等を表10、11に示した。12月3日調査でのアワビ稚貝の着底個体数
は、佐久石では基質あたり0～7個体、コンクリートでは基質あたり0～4個体
であった。佐久石の7月反転基質（基質番号6-1）において基質あたり7個体
（311個体/m²）ともっとも多く確認された。

無節サンゴモ被度平均は1月の未反転グループを除いた全てのグループにおい
て佐久石の方がコンクリートよりも高い値となった（図13）。また、の12月調
査、1月調査ともに未反転よりも7月反転の方が高い値となり、1月調査の佐久
石においては7月反転が未反転よりも有意に高かった。

無節サンゴモ被度とアワビ着底量は有意な正の相関を示した（図14、 $r=0.33, p<0.01$ ）。

平成17年度にはアワビの大量発生が確認されたが、食害防止ネットを付けた
基盤にはアワビ当歳稚貝は確認されなかった。

表10. 無節サンゴモ被度およびアワビ稚貝着底個体数（H18.12月）

	佐久石					コンクリート						
	基質 番号	サンゴモ 被度(%)	稚貝着底個体数 基質あたり	平均殻長 m ² あたり	浮泥量 (μm)	基質 番号	サンゴモ 被度(%)	稚貝着底個体数 基質あたり	平均殻長 m ² あたり	浮泥量 (μm)		
未 反 転	1-2	15	0	0.0	-	5.0	1-5	15	2	88.9	415.0	6.0
	2-3	25	1	44.4	420.0	5.0	6-6	25	0	0.0	-	2.0
	9-3	20	1	44.4	480.0	2.5	9-6	30	2	88.9	470.0	5.0
	14-3	25	0	0.0	-	10.0	14-6	10	0	0.0	-	8.5
	18-2	70	0	0.0	-	5.0	18-5	65	1	44.4	560.0	5.0
	21-3	35	0	0.0	-	5.0	21-6	20	0	0.0	-	7.5
	25-1	3	0	0.0	-	12.5	25-4	15	0	0.0	-	15.0
	33-1	75	0	0.0	-	5.0	33-4	25	3	133.3	540.0	2.7
	38-3	10	3	133.3	520.0	10.0	38-6	7	2	88.9	580.0	6.0
	40-1	50	0	0.0	-	3.0	40-4	20	0	0.0	-	4.5
	平均	32.8	0.5	22.22	6.3		23.2	1	44.4	6.2		
7 月 反 転	1-3	85	5	222.2	452.0	4.0	1-6	30	4	177.8	507.5	3.5
	6-1	90	3	133.3	560.0	5.5	6-4	15	0	0.0	-	7.5
	9-1	90	7	311.1	512.9	4.5	9-4	70	4	177.8	510.0	11.0
	14-1	40	1	44.4	450.0	3.0	14-4	40	1	44.4	480.0	5.0
	18-3	90	0	0.0	-	4.0	18-6	55	0	0.0	-	3.5
	24-3	70	2	88.9	510.0	2.5	24-6	85	1	44.4	550.0	7.0
	25-2	50	0	0.0	-	10.0	25-5	80	1	44.4	490.0	11.5
	33-2	70	0	0.0	-	1.7	33-5	50	0	0.0	-	5.0
	38-1	60	1	44.4	590.0	7.5	38-4	25	0	0.0	-	7.5
	40-2	90	0	0.0	-	6.0	40-5	80	0	0.0	-	6.0
	平均	73.5	1.9	84.4	4.9		53	1.1	48.9	6.8		
10 月 反 転	2-2	5	0	0.0	-	5.5	2-5	10	0	0.0	-	5.5
	6-2	10	0	0.0	-	3.0	6-5	10	0	0.0	-	4.5
	9-2	3	2	88.9	545.0	5.0	9-5	3	0	0.0	-	2.5
	14-2	5	0	0.0	-	4.5	14-5	5	0	0.0	-	3.5
	18-1	3	0	0.0	-	3.7	18-4	8	1	44.4	520.0	1.7
	24-2	25	1	44.4	590.0	1.5	25-6	5	0	0.0	-	6.0
	25-3	15	1	44.4	500.0	3.5	28-5	8	1	44.4	700.0	8.5
	33-3	5	0	0.0	-	2.0	33-6	5	0	0.0	-	2.0
	38-2	25	2	88.9	480.0	8.0	38-5	10	0	0.0	-	6.0
	40-3	5	0	0.0	-	3.5	40-6	5	0	0.0	-	5.0
	平均	10.1	0.6	26.7	4.0		6.9	0.2	8.9	4.5		

表 1 1 . 無節サンゴモ被度 (H 1 9 . 1 月)

	佐久石		コンクリート	
	基質番号	無節サンゴモ被度 (%)	基質番号	無節サンゴモ被度 (%)
未 反 転	5-3	27	2-6	7
	6-3	22	5-6	37
	11-3	30	11-6	13
	17-2	20	17-5	8
	27-3	22	27-6	5
	34-2	53	34-5	93
	35-3	80	35-6	90
	36-3	82	36-6	25
	41-2	18	41-5	50
	42-3	10	42-6	50
	44-2	33	44-5	87
	平均	36.1		42.3
7 月 反 転	8-2	95	8-5	32
	15-2	90	15-5	45
	16-2	95	16-5	85
	17-3	92	17-6	27
	31-2	95	31-5	48
	34-3	95	34-6	75
	37-2	52	37-5	25
	39-2	80	39-5	30
	41-3	78	41-6	55
	44-3	77	44-6	40
	32-3	95	32-6	75
43-2	80	43-5	60	
	平均	85.3		49.8
10 月 反 転	5-2	40	5-5	80
	8-3	78	8-6	23
	11-2	50	11-5	48
	15-3	85	15-6	85
	16-3	47	16-6	50
	21-2	90	21-5	82
	27-2	82	24-5	85
	28-2	58	27-5	62
	31-3	48	31-6	30
	35-1	97	35-4	20
	36-2	48	36-5	65
	37-3	75	37-6	20
	39-3	80	39-6	30
	42-2	45	42-5	17
45-2	42	43-6	5	
43-3	50	45-5	30	
	平均	63.4		45.8



未反転

12月3日 (20%)

1月25日 (10%)



7月反転

12月3日 (90%)

1月25日 (80%)

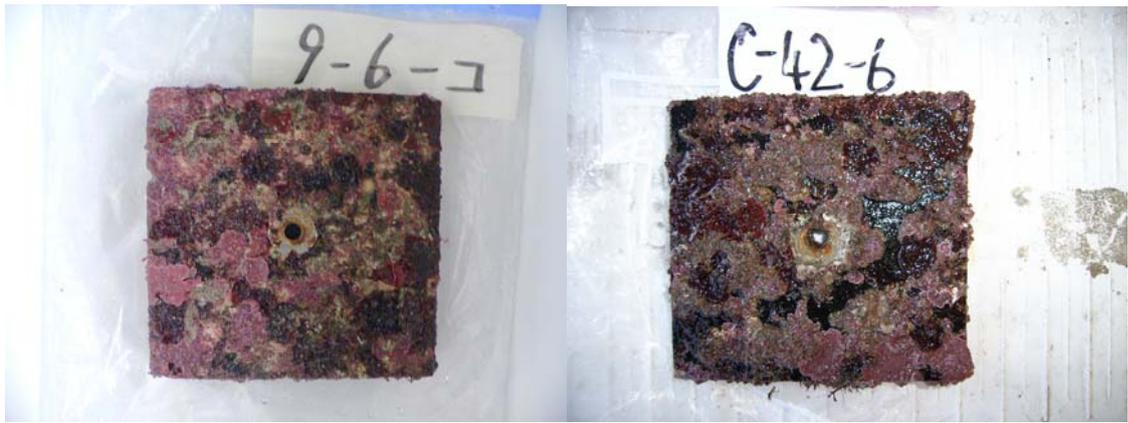


10月反転

12月3日 (15%)

1月25日 (50%)

写真. 佐久石基質表面の写真 (H18年度)



未反転

12月3日 (30%)

1月25日 (50%)



7月反転

12月3日 (70%)

1月25日 (30%)



10月反転

12月3日 (5%)

1月25日 (5%)

写真. コンクリート基質表面の写真 (H18年度)

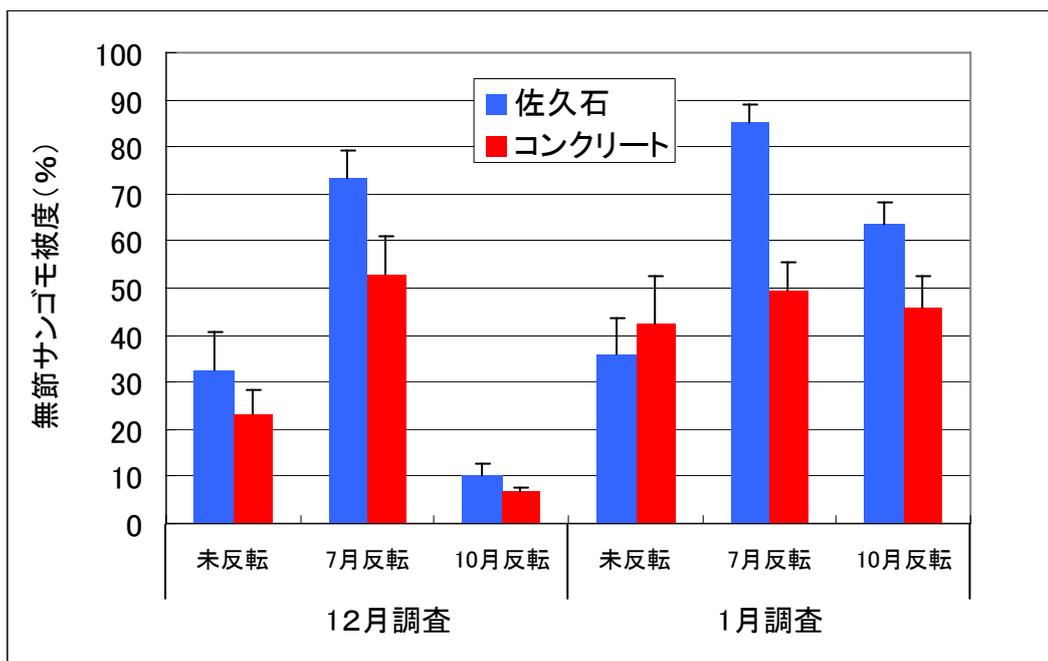


図 1 3. 各基質グループにおける無節サンゴモ被度平均 (H18.12 月、1 月調査)

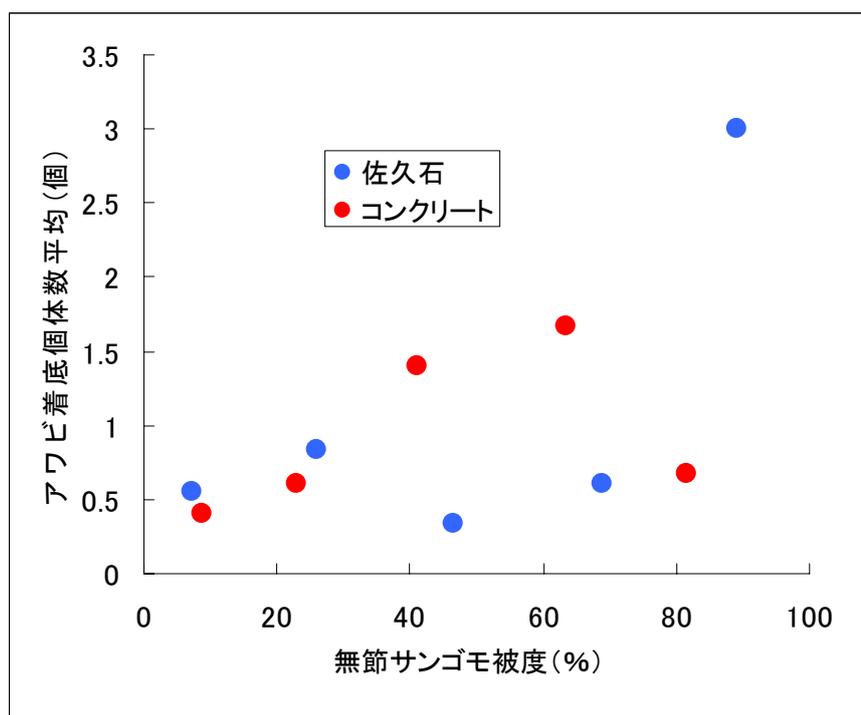


図 1 4. 無節サンゴモ被度とアワビ着底量の関係

ii) 佐久石塊投入調査について

それぞれの塊の 7 月から 1 月までの移動状況および移動距離を表 1 2、図 1 5 に示した。平均移動距離は S 塊が 419.6cm、L 塊が 308.2cm であり、S 塊の方が

大きかった。移動状況を図16に示した。

塊における各面（全6面）の無節サンゴモ被度平均値の平均値は12月調査ではS塊 11.9%、L塊 12.5%、1月調査ではS塊 15.3%、L塊 20.3%であり、各塊で大きな差は認められなかったが（表13、図17）、図18のように塊における無節サンゴモ被度の標準偏差は、S塊の方が12月、1月調査ともにバラツキが少なかった。

表12. 佐久石塊の移動状況

佐久石塊 No.	7月設置時 上面	7月→10月移動状況		10月期 上面	10月→12月移動状況		12月期 上面	12月→1月移動状況		1月期 上面	7月→1月移動状況		7月～1月 合計移動距離 cm
		移動方向 度	移動距離 cm		移動方向 度	移動距離 cm		移動方向 度	移動距離 cm		移動方向 度	移動距離 cm	
S1	0	85	70	0	---	0	0	315	10	0	91	63	80
S2	0	36	44	0	336	10	1	337	743	4	340	777	798
S3	0	270	8	4	350	181	1	346	481	0	346	663	670
S4	0	349	94	0	180	14	0	352	62	2	259	142	169
S5	0	15	174	0	230	16	5	281	141	0	330	212	331
S6	0	1	725	4	138	13	4-0	40	59	4	5	763	798
S7	0	4	596	0	238	15	0	17	87	4	4	672	698
S8	0	286	109	2-3	270	2	2-3	156	44	4	262	88	155
S9	0	349	138	3	180	11	3	321	237	4	330	355	386
S10	0	317	41	0	---	0	0	77	69	0-4	41	60	110
L1	0	90	1	1-4	180	5	4	68	141	1	70	140	147
L2	0	11	51	5	236	18	5	339	713	1	340	752	782
L3	0	219	13	0	212	9	0	341	612	3	339	599	634
L4	0	332	215	0-4	270	1	0-4	344	15	4	333	230	231
L5	0	359	145	3-5	117	7	3-5	140	34	5	15	120	186
L6	0	10	244	0	204	10	0	21	164	4	14	396	417
L7	0	311	238	2	345	11	2	342	9	2	313	255	258
L8	0	226	64	0	90	3	0	349	5	0	228	59	72
L9	0	287	50	0	175	11	0	338	186	3	326	212	247
L10	0	294	12	0	---	0	0	264	96	0-4	267	106	108

*移動方向：設置基線 基点方向を0度とした。

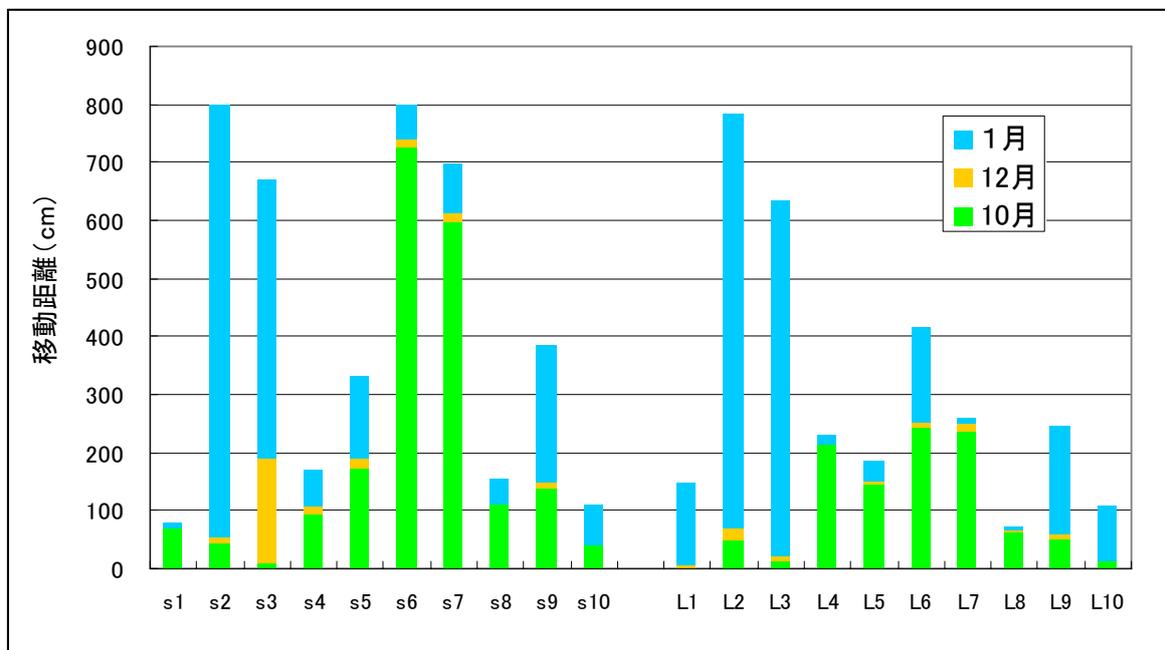


図15. 佐久石塊の移動距離

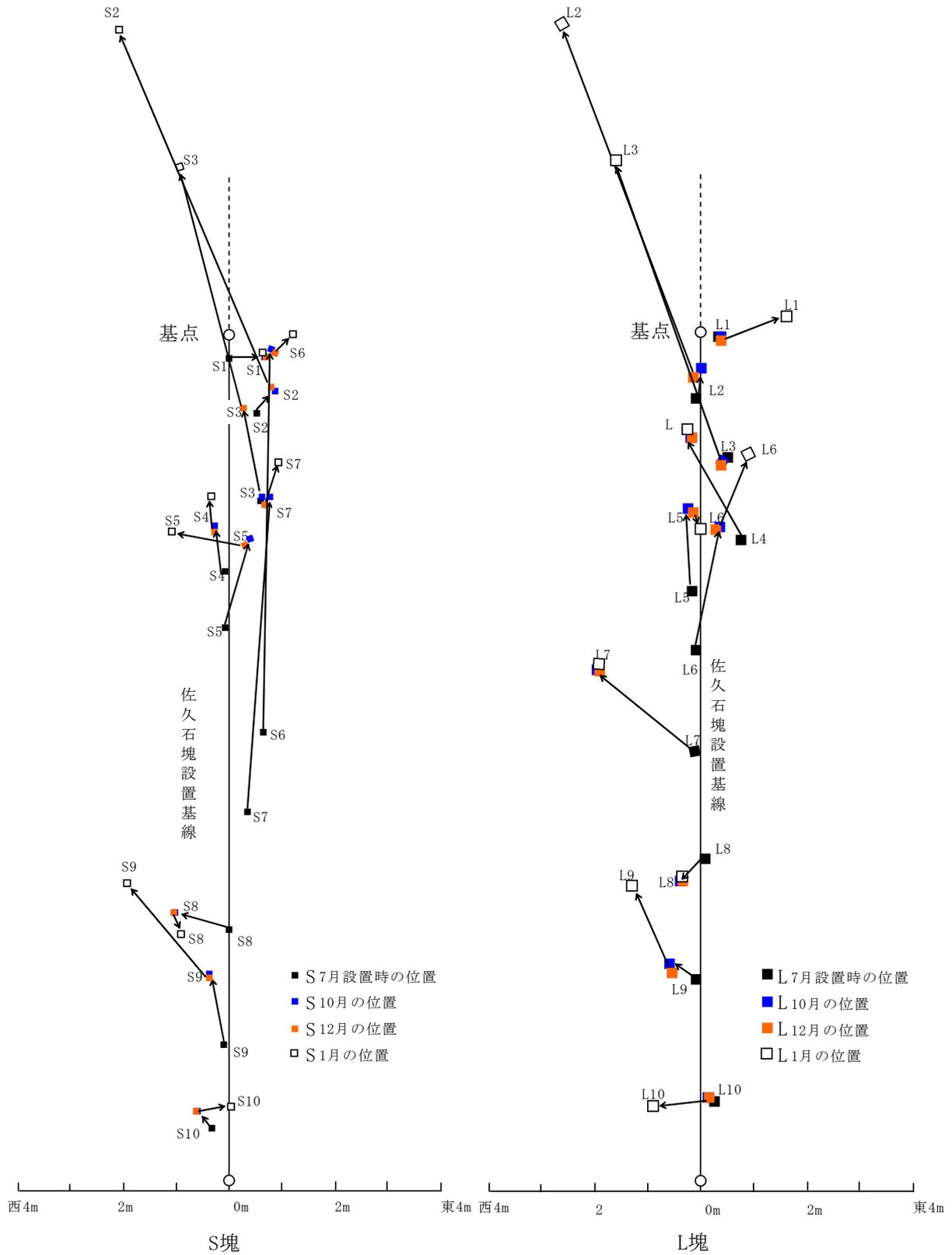
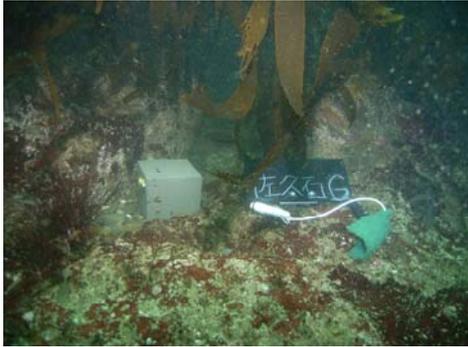
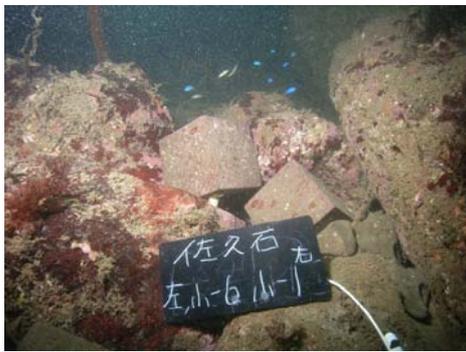


図 1 6 . 佐久石塊移動状況

S 塊



7月調査



10月調査



12月調査



1月調査

L 塊



7月調査



10月調査



12月調査



1月調査

写真. 佐久石塊設置状況 (H18年度)

表 1 3. 佐久石塊の無節サンゴモ被度

塊面No.	S塊										L塊										
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	
No.0	5.0	10.0	1.0	30.0	1.0	25.0	15.0	8.0	1.0	1.0	10.0	1.0	45.0	30.0	1.0	20.0	10.0	15.0	45.0	60.0	
No.1	1.0	25.0	5.0	45.0	3.0	30.0	3.0	1.0	1.0	30.0	15.0	5.0	10.0	25.0	1.0	5.0	3.0	13.0	3.0	8.0	
12月調査	No.2	3.0	40.0	1.0	25.0	3.0	3.0	3.0	45.0	1.0	3.0	1.0	8.0	8.0	1.0	3.0	8.0	15.0	3.0	1.0	5.0
No.3	25.0	3.0	5.0	5.0	5.0	3.0	3.0	30.0	45.0	1.0	1.0	8.0	15.0	3.0	40.0	20.0	40.0	1.0	1.0	3.0	
No.4	10.0	1.0	30.0	1.0	30.0	50.0	5.0	1.0	1.0	3.0	45.0	8.0	20.0	1.0	3.0	15.0	3.0	3.0	3.0	8.0	
No.5	7.0	10.0	8.0	1.0	45.0	3.0	1.0	5.0	8.0	3.0	10.0	1.0	60.0	35.0	1.0	15.0	3.0	1.0	1.0	1.0	
平均	8.5	14.8	8.3	17.8	14.5	19.0	5.0	15.0	9.5	6.8	12.5	6.7	16.5	20.0	13.8	11.5	14.3	6.3	9.0	14.2	
標準偏差	8.7	14.9	10.9	18.3	18.5	19.4	5.1	18.3	17.6	11.4	16.9	3.2	15.4	23.4	18.4	8.0	13.7	6.0	17.7	22.6	
No.0	7.0	4.0	3.0	30.0	1.0	25.0	70.0	12.0	1.0	3.0	20.0	1.0	80.0	40.0	1.0	50.0	13.0	33.0	80.0	97.0	
No.1	1.0	10.0	2.0	95.0	2.0	27.0	5.0	1.0	1.0	48.0	25.0	8.0	8.0	27.0	1.0	25.0	4.0	40.0	1.0	15.0	
1月調査	No.2	10.0	25.0	1.0	15.0	3.0	1.0	1.0	60.0	1.0	5.0	1.0	10.0	3.0	1.0	4.0	6.0	45.0	5.0	1.0	13.0
No.3	25.0	1.0	2.0	7.0	12.0	2.0	10.0	15.0	65.0	1.0	1.0	7.0	32.0	3.0	70.0	15.0	83.0	1.0	1.0	7.0	
No.4	8.0	1.0	55.0	1.0	35.0	55.0	8.0	2.0	1.0	2.0	28.0	23.0	12.0	1.0	1.0	30.0	2.0	7.0	5.0	25.0	
No.5	3.0	27.0	12.0	1.0	75.0	8.0	1.0	3.0	10.0	2.0	5.0	25.0	1.0	60.0	83.0	3.0	24.0	1.0	1.0	1.0	
平均	9.0	11.3	12.5	24.8	21.3	19.7	15.8	15.5	13.2	10.2	13.3	12.3	22.7	22.0	26.7	21.5	28.5	14.5	14.8	26.3	
標準偏差	8.5	11.8	21.2	36.1	29.2	20.6	26.8	22.5	25.6	18.6	12.4	9.5	30.2	24.6	38.8	17.4	31.0	17.3	32.0	35.5	

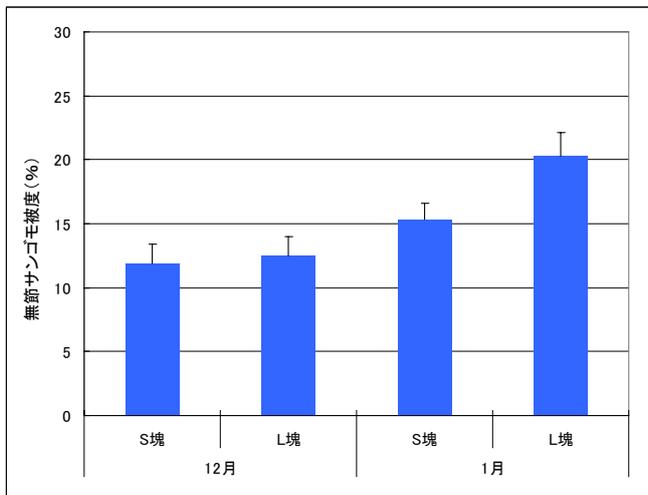


図 1 7. 佐久石塊の無節サンゴモ被度

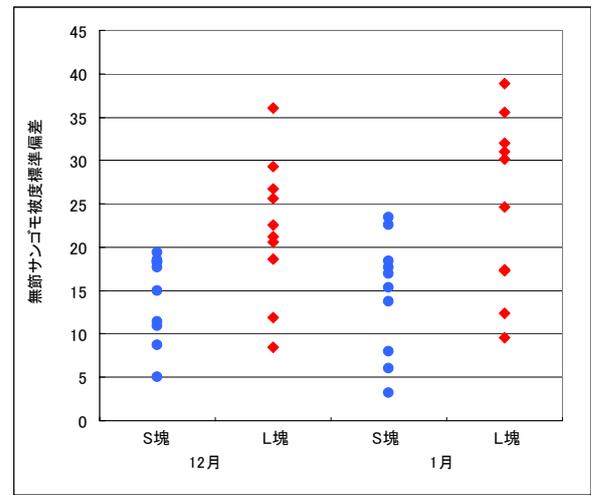


図 1 8. 佐久石塊 1 つ当たりの無節サンゴモ被度の標準偏差

iii) 波浪観測等について

iii-1 波浪観測結果

観測された波浪の波向は、すべて南からの波浪であった。これは、現地の地形からも推定できる。そこで、20分ごとの水位変化を波高として換算し、それらの中から、波高が最大となる最大波高、その時の周期を最大波周期、波高の大きい順から波高を並び替え全波数の3分の1までの波高を平均した3分の1最大波高、(これは、有義波高ともいう。)同じくそれらの波の周期を平均した3分の1最大波周期、またの名を有義波周期、そして、20分間の平均波高を平均波高として波高とそれらの平均である平均波周期を求めた。

図 1 9 にそれらを時系列に表した。図 1 9 には砕波指標となる波高 H が水深の $1/2$ 以上となる波高を示した。最大波で 8 回、有義波で 3 回砕波条件を越える波高が到達していることがわかる。特に 11 月 20 日は 0 時から 12 時間にわたり 3m を越える波浪が襲来していた。

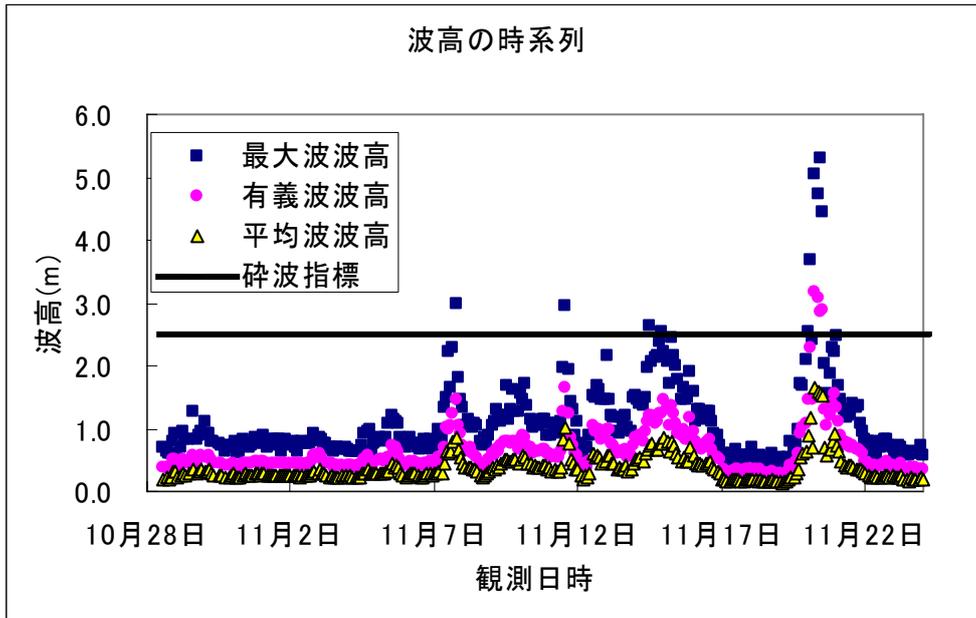


図 1 9 - 1 . 波高の時系列

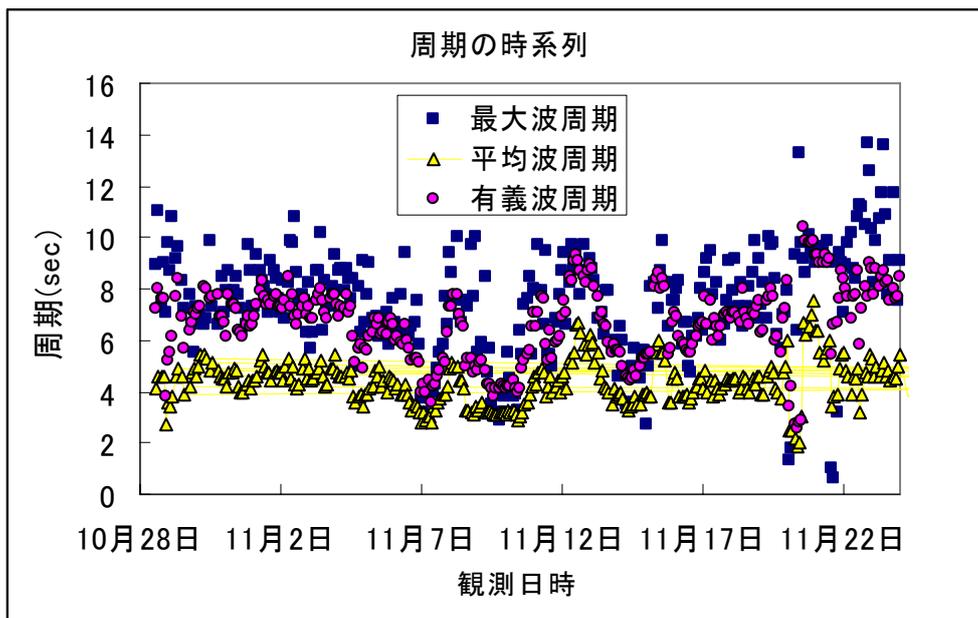


図 1 9 - 2 . 周期の時系列

iii-2 換算流速

得られた波高と周期から、波浪条件に従い流速を換算した。結果を図20に示した。図20には、転石の大きさを5kg、15kgとしたときの限界流速を入れた。

流速は砕波した場合水深で決定される。そのため波高に関わらず一定となる。その結果、いずれの転石とも砕波のときに移動していることがわかった。

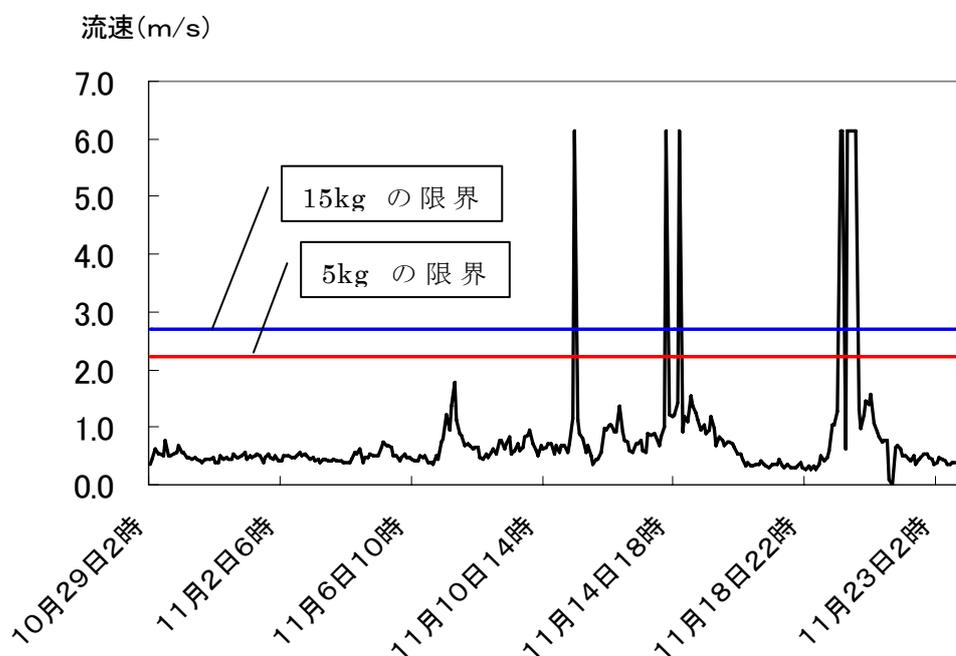


図20. 最大波襲来時の波浪からの換算流速

2) 室内実験

i) 無節サンゴモ被度と着底個体数について

表14に基質試験全2回分の各基質における着底率の値を、図21に着底率と無節サンゴモ被度との関係のグラフを示した。なお、着底率は各水槽の全幼生個体数に対する着底個体数の割合を試験中の死亡数を除いて求めた。

アワビ幼生着底率と無節サンゴモ被度の関係は、佐久石およびコンクリートの基質のデータを混合して直線回帰分析を行ったところ、中程度の相関が認められた(図21)。

また、無節サンゴモの付着のない基質(コントロール区)でも着底個体が回収された。ただし、無節サンゴモの付着のない基質(コントロール区)と付着のある基質(コントロール区以外)の2グループに分けてクラスカル・ウォリス検定で分散分析を行ったところ1%以内の有意差が認められ、無節サンゴモの付着のない基質では付着のある基質に比べて、アワビ幼生の着底率が低い値になった。なお、コンクリートmax試験区のうち、1回目水槽②の着底率は10%以下の低い値となったが、この時用いた基質は、一部の角が欠けて新たなコンクリート断面が露出したものであった。

また、基質の種類による着底率の違いについては、クラスカル・ウォリス検定で分散分析を行った結果、無節サンゴモの付着のある試験区では基質間の差は認められなかったが、コントロール区では1%以内の有意差で基質の違いによる

差が認められた。

また、図 2 2 に示すように、着底率の平均値を比較した結果においても、全試験区中でコンクリートのコントロール試験区が最も低い値になった。

表 1 4 . 基質とアワビ幼生の着底率

実験回数	水槽 番号	佐久石試験区			コンクリート試験区		
		control	mid	max	control	mid	max
1回目	①	2.1	15.8	15.8	1.4	6.0	26.5
	②	6.1	21.0	14.4	1.7	10.2	9.4
	③	3.0	5.0	30.5	1.0	7.4	21.5
2回目	①	2.0	9.9	17.1	1.2	4.9	22.4
	②	3.6	15.2	13.2	1.7	15.5	14.8
	③	1.9	5.1	11.5	0.9	0.8	11.8

*着底率 (%) は、死亡数を除いた全個体数に対する着底個体の割合で表した

**実験期間は平成18年12月15～20日(1回目)、12月23～27日(2回目)

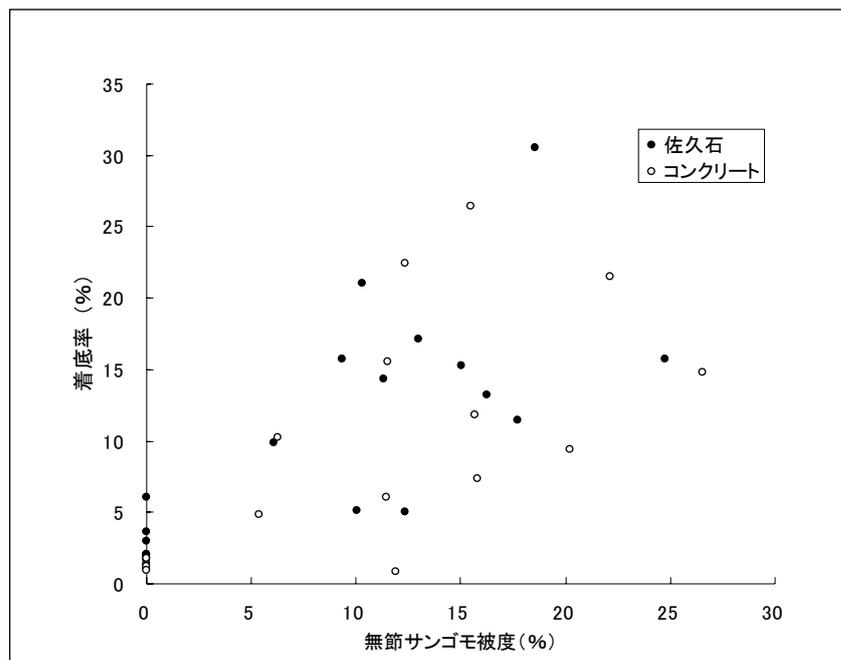


図 2 1 . 無節サンゴモ被度とアワビ幼生の着底率との関係
($y=0.6935x + 3.2495$ $N = 36$ $R^2=0.49$ $P<0.001$)

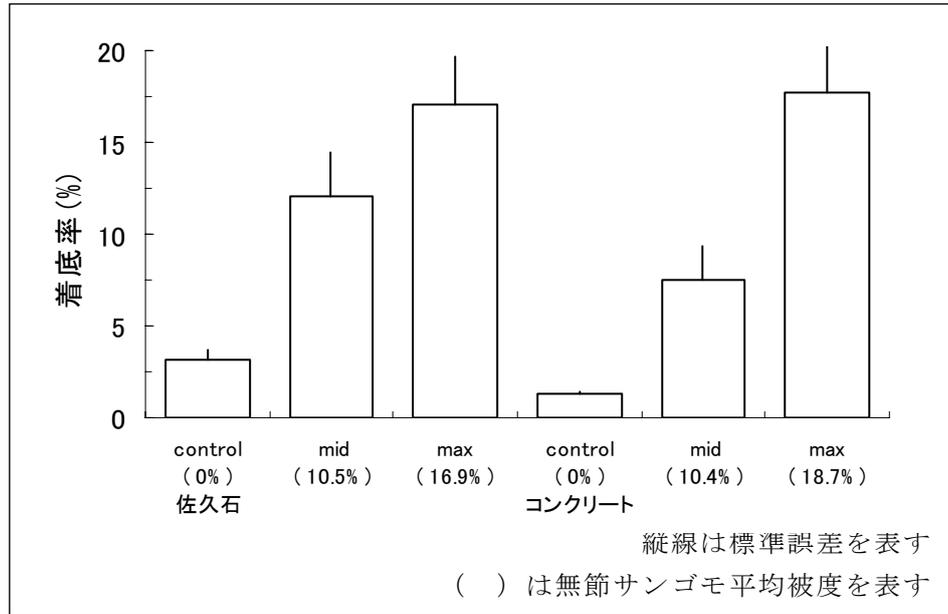


図 2.2. 基質とアワビ幼生の着底率との関係

ii) 浮泥量と着底個体数について

幼生の着底率と浮泥の堆積量の関係を表 1.5 と図 2.3 に示した。なお、図 2.3 の着底率は平均値で表した。浮泥がない場合 ($0\mu\text{m}$ 区) は平均で 65.4% の個体が着底した。そして、浮泥量が増加するにしたがって着底率は低下し、 $1,000\mu\text{m}$ 以上では着底個体がゼロになる傾向が見られた。

クラスカル・ウォリス検定で分散分析を行った上 Scheffe の多重比較検定を行ったところ、 $0\mu\text{m}$ 区と比較して $100\mu\text{m}$ 区では 5% の有意差で差が認められ、 $500\mu\text{m}$ 区では 1% の有意差が認められた。一方、 $100\mu\text{m}$ 区と $500\mu\text{m}$ 区との間では有意な差は見られなかった。

表 1.5. 浮泥とアワビ幼生の着底率

実験回	プレート 番号	試験区					
		control	$0\mu\text{m}$	$100\mu\text{m}$	$500\mu\text{m}$	$1000\mu\text{m}$	$5000\mu\text{m}$
1回目	①	0.0	83.3	0.0	0.0	-	0.0
	②	0.0	73.3	0.0	0.0	-	0.0
	③	0.0	100.0	16.7	0.0	0.0	0.0
2回目	①	0.0	50.0	9.1	6.7	0.0	0.0
	②	0.0	50.0	27.3	0.0	0.0	0.0
	③	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0	-
3回目	①	0.0	85.7	57.1	14.3	0.0	-
	②	0.0	37.5	44.4	33.3	0.0	0.0
	③	0.0	66.7	37.5	9.1	0.0	-

*着底率(%)は、死亡数を除いた全個体数に対する着底個体の割合で表した

**表中の-は全個体が死亡したことを示す

***実験期間は平成18年11月16~21日(1回目)、11月24~29日(2回目)、12月1~6日(3回目)

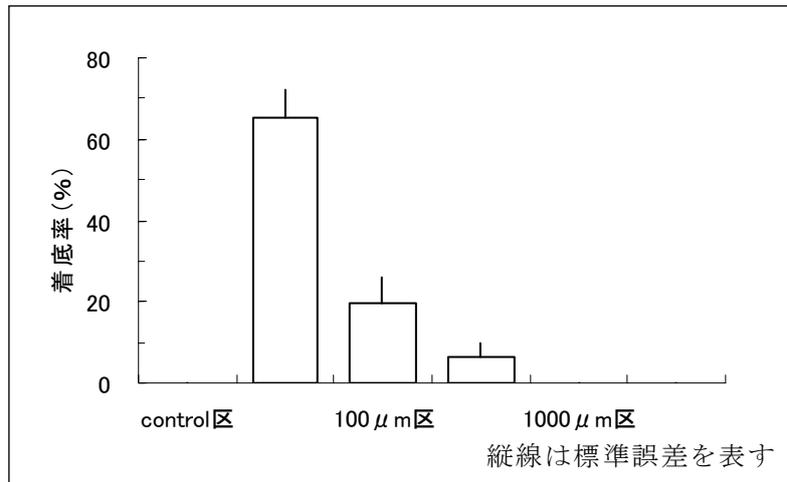


図 2 3. 浮泥量とアワビ幼生の着底率との関係

5. 考察

平成16年から18年までの3カ年の海域調査において、発生量の極めて低い16年度を除いた2カ年で、アワビ着底量と無節サンゴモ被度との間に正の相関関係が認められた。無節サンゴモが寒流系アワビ類稚貝の着底を誘引することは実験的には明らかにされている^{1,2)}。天然海域においても、アワビ類の初期稚貝が紅藻類の無節サンゴモに覆われた基質上に多く生息することが報告されているが^{3,4,5,6)}、調査の困難さもあり、その誘引機能は明らかではなかった。本調査により、天然海域においても同様の機構が存在することが初めて明らかにされた。また、平成17年度に採集されたアワビ稚貝の種類は、DNA分析により、暖流系のクロアワビとメガイアワビがほぼ同数であったことは、無節サンゴモがアワビ類に対して、共通した着底誘引機能を有することを示唆する。

アワビ稚貝の着底を促進する無節サンゴモ被度は、実験的には被度10%以上ではほぼ100%の稚貝着底率が得られたが、海域調査においては被度20%以下の範囲では有意差は認められなかった。飼育実験によると、浮泥堆積量のアワビ稚貝の着底に及ぼす影響は、無節サンゴモの上に隙間無く堆積するとアワビの着底が減少し、堆積量が1mmを超えると着底出来なくなることから、浮泥など他の要因が影響していることを示しており、今後、無節サンゴモの好適被度を人為的に作出するためには、浮泥の付着し難い形状を考慮した技術開発の重要性を示唆している。

3カ年間の海域調査の各年の最大アワビ着生量は、96～5422個/m²と大きく変動した。平成13年から千葉県水産総合研究センターが実施している浮遊幼生、着底稚貝調査を含めても、アワビ発生量は極めて大きく変動する。この大きく変動する資源の加入を安定化するためには、漁場に浮遊する幼生の着底・変態を人為的に促進する技術開発が重要と考えられる。

その第一段階の方法として、天然海域に、基盤上に基質を設置し、時期を変えて基質を反転し、基質表面の無節サンゴモの被度を観察した。その結果、平成17年7月に設置し、観察2ヵ月前の同年10月に反転したものは反転しないものより被度は低く、また、設置後1年経過させ、観察5ヵ月前の7月に反転したものは、観察2ヵ月前に反転したものや全く反転しないものに比べて被度が高くなる成果が得られた。このことは、アワビ稚貝の

着底時期を11～12月とすると、稚貝が着底する基質面が盛夏に更新されることがアワビ稚貝の着底を保證すること示唆する。

そこで、第二段階として、天然海域において、好適な無節サンゴモの被度を有する漁場の天然石の大きさを予備的に調査した結果を基に、大きさの異なる天然佐久石の正方形石塊（S塊：5kg、L塊：15kg）を調査海域に投入して、各石塊の移動距離と無節サンゴモの被度を観察したところ、移動距離の大きいS塊の4面間のサンゴモ被度のばらつきはL塊に比べて小さい値を示したが、両石塊間の無節サンゴモの被度の間には有意差は認められなかった。これは、形状を天然にない正方形にしたことに起因すると思われることから、天然形状の石塊による追加調査が必要であろう。

本調査結果より、成貝や放流稚貝の育成を対象としているこれまでのアワビ増殖場に、適度に転がる大きさの基質を加え、天然アワビの稚貝加入を促進する機能を組み入れることは、生産安定の上で一考の手段であろう。また、平成17年度に大量発生があった海域で、平成18年度に潜水調査による稚貝の生き残りの追跡調査を実施したが、特に多くの当歳貝をみつけることは出来なかった。アワビは着底後に、無節サンゴモ上の微生物から珪藻に食性が変わることも明らかになっており、着底したアワビを次の段階に成長、生残させる機能を付加することが次の課題であると考えられる。

6. 適用

- ・ 無節サンゴモ被度とアワビ着底量に正の相関関係があることが海域調査で実証された。
- ・ 平成16年度から3年間調査を実施したが、アワビ幼生の発生量にはバラツキがあったが、平成17年度の海域調査では今までにないアワビ着底量（5422個/m²）が確認された。
- ・ 室内実験より、浮泥堆積量が1mmを超えるとアワビ幼生が着底出来ないことが明らかになった。
- ・ 基質が更新されないと生物相の遷移が進み、アワビ稚貝着底時期に無節サンゴモ以外の生物が繁茂してしまい、更新の時期が遅いと無節サンゴモ被度が低くなってしまうことから、アワビ稚貝着底時期に基質が最適な状態にあるためには盛夏に更新されることが望ましいと思われる。
- ・ 海域調査の無節サンゴモ被度調査より佐久石とコンクリートでは、佐久石の方が無節サンゴモの被度が高い傾向にあった。また、室内実験では佐久石の方が無節サンゴモの繁茂が早く、それまでの間はアワビ幼生の着底にも効果が認められるため、短期的に効果を得ようとするなら佐久石の方が着底基質として優れていると言える。
- ・ 佐久石塊を大小2種類設置したが無節サンゴモ被度等明確な差が得られなかった。無節サンゴモの繁茂に適した石の形状や重さ等の詳細調査を実施する必要がある。

7. 参考文献

- 1) Morse DE,1992:Molecular mechanisms controlling metamorphosis and recruitment in abalone larvae. Abalone of the world : biology, fisheries and culture-eds.Shepherd SA, Tegner MJ and Guzmán del Prío SA) .

- 2) 關哲夫,1997:エゾアワビの種苗生産技術体系とその基礎となる生物学的研究, 東北区水産研究所研究報告, 59, 1-71.
- 3) Saito K,1981:The Appearance and growth of 0-year-old Ezo abalone.Bull. Japan. Soc. Sa. Fish. 47(11), 1393-1400.
- 4) 富田恭司,田嶋健一郎,工藤敬吾, 1977: 礼文島におけるエゾアワビの浮遊幼生および底生初期の稚貝. 北水試報告, 19, 13-19.
- 5) Sasaki R and Shepherd SA,1995:Larval dispersal and recruitment of *Haliotis discushannai* and *Tegula* spp, on Miyagi Coast. Japan. Mar.Freshwat.Res., 46, 519-529.
- 6) 高見秀輝, 2002: エゾアワビの生活史初期における食性、生残、成長に関する研究, 東京大学博士論文, pp. 1-220.