

海面養殖高度化事業（付着物対策試験）

吉田 達・小坂 善信・山内 弘子・川村 要

養殖中のホタテガイや資材に付着生物が付着することにより、ホタテガイの成長が阻害されるほか、分散や出荷時には作業効率が著しく低下する恐れがあることから、付着生物の生態等を調査・研究し、効率的な付着防止方法を開発するものである。なお、調査対象は、近年、春先にパールネットへ大量付着して作業効率を著しく阻害するため、漁業者からも要望が高いユウレイボヤとした。

なお、調査にあたって御協力いただいた蓬田村漁業研究会、野辺地町水産研究会、青森地方水産業改良普及所、むつ水産事務所及び青森市水産指導センターの方々に感謝申し上げる。

材料及び方法

1 ユウレイボヤ付着量調査

(1) 春季付着量調査

春季のユウレイボヤの付着状況を把握するために、図1に示した9地点（陸奥湾西湾の青森市奥内・原別、平内町土屋・稲生、陸奥湾東湾の平内町清水川、野辺地町馬門・蟹田、むつ市大湊・浜奥内）で平成18年5月15日～18日に調査を実施した。調査はパールネット1連に付着しているユウレイボヤを採取して、重量と個体数を測定するとともに、漁業者から秋の分散時期、漁場水深、養殖施設水深等の聞き取りを行った。

(2) 秋季付着量調査

秋季のユウレイボヤの付着状況を把握するために、図1に示した12地点（陸奥湾西湾の外ヶ浜町蟹田、青森市久栗坂、平内町土屋・浦田、陸奥湾東湾の平内町清水川、野辺地町木明、横浜町百目木、むつ市浜奥内、田名部、大湊、川内、脇野沢）で平成18年10月7日～26日に調査を実施した。調査はパールネットの上段、中段、下段に付着しているユウレイボヤを採取して、重量と個体数を測定するとともに、漁業者から稚貝採取時期、漁場水深、養殖施設水深等の聞き取りを行った。

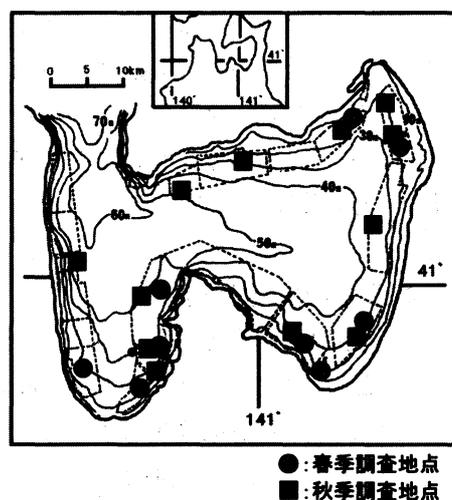


図1 ユウレイボヤ付着量調査の実施場所

2 ユウレイボヤ浮遊幼生調査

(1) 春季～夏季浮遊幼生調査

春～夏にかけてのユウレイボヤ浮遊幼生の出現状況を把握するために、平成18年3月28日～8月16日に、図2に示したヒトデ類付着予報調査の8地点（St.1、2、3、4、6、7、8、9）のサンプル（採水口面積0.04m²、NXX13の北原式定量ネットを鉛直曳きして10%ホルマリンで固定）を万能投影機を用いて全長と個体数を測定し、海水1m³当りの出現数に換算した。また、青森市後潟・奥内・油川・原別・久栗坂地先のホタテガイ及びヒトデ浮遊幼生調査のサンプルを用いて同様に出現数を算出した。

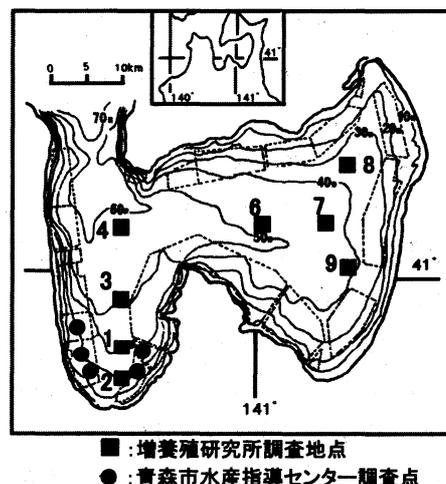
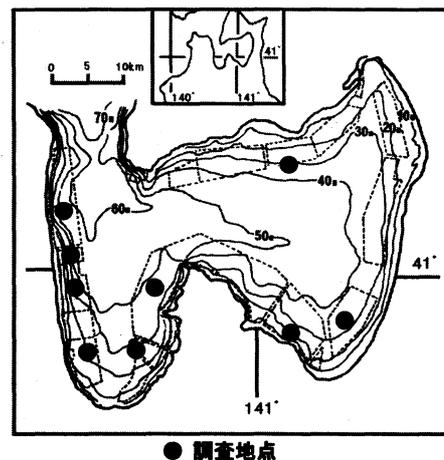


図2 春季～夏季ユウレイボヤ浮遊幼生調査の実施場所

(2) 秋季～冬季浮遊幼生調査

秋～冬のユウレイボヤ浮遊幼生の出現状況を把握するために、図3に示した9地点（陸奥湾西湾の外ヶ浜町塩越・蟹田、蓬田村、青森市奥内・久栗坂、平内町稲生、陸奥湾東湾の平内町清水川、野辺地町木明、むつ市川内）で平成18年9月28日～平成19年3月9日にかけて調査を実施した。調査は採水口面積0.04m²の北原式定量ネット（NXX13）を鉛直曳きし、10%ホルマリンで固定した後、万能投影機を用いて全長と個体数を測定し、海水1m²当りの出現数に換算した。



3 人工授精による発生観察

ユウレイボヤ浮遊幼生の浮遊期間を明らかにするため室内で人工授精試験を行った。平成18年10月19日に平内町浦田地先でユウレイボヤを採取し、10月23日に輸精管と輸卵管にそれぞれ精子と卵を確認できる3個体を用い、切開法により精子と卵を得て授精後、1μmのフィルターでろ過した海水で受精卵を洗浄した。その後、外径6cmの市販の塩ビ管を長さ7cmにカットして100μmのネットを張った飼育容器へ収容し、1μmのフィルターでろ過した海水をかけ流して無給餌で飼育した。受精から12時間後、1日後、2日後、3日後、1週間後、2週間後に、パストゥールピペットを用いて受精卵と幼生を採取し、実体顕微鏡で発生を観察した。

図3 秋季～冬季ユウレイボヤ浮遊幼生調査の実施場所

4 成長、成熟状況調査

(1) 浮遊幼生付着後の成長、成熟について

天然におけるユウレイボヤ浮遊幼生の付着後の成長、成熟状況を明らかにするために、平成18年9月29日に久栗坂実験漁場に垂下した2分目のパールネット及び7分目の丸籠に付着したユウレイボヤを、平成19年1月26日、2月20日、3月23日、5月23日に採取して個体数と重量を測定するとともに、輸卵管・輸精管内の卵及び精子の状態を確認した。同様に、平成19年2月20日に2分目のパールネットを垂下して、5月11日に採取して個体数と重量を測定した。

(2) 成熟、産卵後のユウレイボヤについて

成熟・産卵後のユウレイボヤが次の産卵に寄与するかどうかを明らかにするために、平成18年10月19日に平内町浦田地先で採取したホタテ稚貝に付着していた30個体を2分目のパールネットに収容して研究所前の棧橋に垂下し、11月16日、12月19日、平成19年1月16日、2月20日、3月28日に取り上げて成熟状況と1個体ずつの重量を測定した。なお、個体識別するために、ユウレイボヤが付着しているホタテ稚貝の貝殻内面に番号を記入した耐水紙を瞬間接着剤で接着した。

5 実証試験

パールネットの種類（目合い、錘の有無等による安定度）と垂下水深、ホタテガイの収容密度、地区別によるユウレイボヤの付着状況を把握するために、秋季浮遊幼生調査を実施した陸奥湾西湾の蓬田村、青森市久栗坂、陸奥湾東湾の野辺地町、むつ市川内の4地点（図3）で実証試験を行った。平成18年9月29日～10月25日に、細目区、対照区、粗目区としてそれぞれ1.5分目、2分目、3分目の通常の10段パールネット（コンクリート製2kgの錘有り、ホタテ15枚/段）、不安定区①として2分目10段パールネット（錘なし、ホタテ15枚/段収容）、不安定区②として2分目10段パールネット（芯短め、ホタテ15枚/段）、不安定区③として4分目丸籠（コンクリート製2kgの錘有り、ホタテ30枚/段）、過密収容区として2分目10段パールネット（コンクリート製2kgの錘有り、ホタテ40枚/段）、水深別調査用としてネット

の間隔を1.5mに改良した長さ15.5mの2分目10段パールネット（コンクリート製4kg錘有り、ホタテ15枚/段）を投入した（図4）。

青森市久栗坂には全ての種類のパールネットを投入したが、蓬田村、野辺地町、むつ市川内にはネット間隔が1.5mのパールネットのみを投入した。

パールネットは平成19年3月9日～4月25日に回収し、それぞれの段に付着しているユウレイボヤを採取して、個体数と重量を測定するとともに、ホタテガイの生貝数、死貝数と、30個体の殻長、全重量、軟体部重量、異常貝数を測定した。

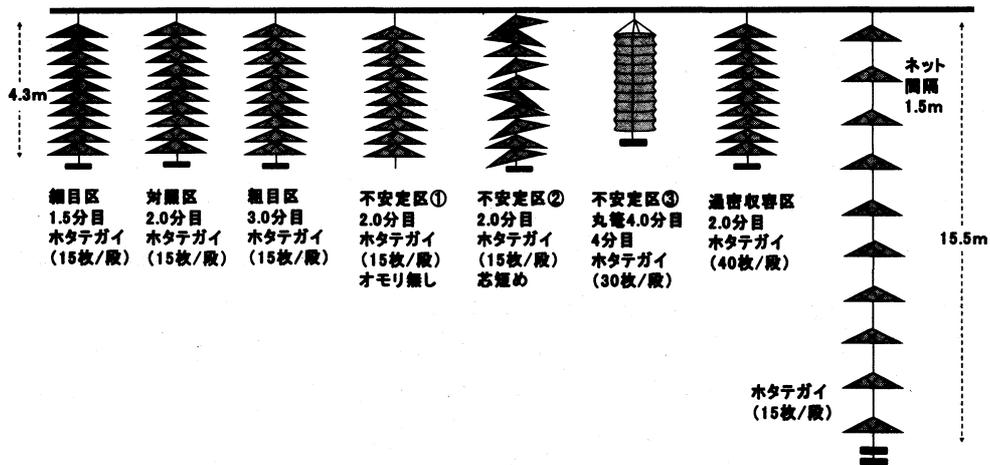


図4 実証試験における試験区の設定方法

結果と考察

1 ユウレイボヤ付着量調査

(1) 春季付着量調査

ユウレイボヤの付着量を表1、図5に示した。

1段当りの付着量は、平内町稲生で802g/段、685g/段と付着量が最も多く、次いで青森市奥内の387g/段と、西湾で多い傾向を示した。

また、同じ地域で見ると、青森市奥内では平成17年10月中旬に分散したパールネットでは387g/段、11月下旬分散では0.4g/段、青森市原別では10月上旬分散では175g/段、12月分散では3.6g/段、平内町清水川では10月下旬分散では171g/段、11月上旬分散では0g/段の付着があり、遅く分散するほど付着は少なくなる傾向を示した。

表1 平成18年度春季ホタテガイ実態調査時のパールネットへのユウレイボヤ付着量

調査地区	青森市				平内町						野辺地町		むつ市			
	奥内		原別		土屋		稲生		清水川		馬門	蟹田	大湊	浜奥内		
	①	②	①	②	①	②	①	②	①	②				①	②	
調査月日	5/16		5/16		5/17		5/15		5/18		5/17	5/17	5/16	5/16		
分散時期	11/下	10/中	12	10/上	10/上	10/20	10/10	10/10	10/下	11/上	11	10/上	11/中	10/1~11/3	10/7~11/4	
漁場水深(m)	33	31	22	15	33	36	45	45	20	25	18	31	14	28	28	
幹網水深(m)	15	13	10	6	15	15	15	15	6	9	5	8	3	10	12	
ネット段数(段)	8	8	10	10	10	10	8	8	8	9	10	10	8	10	10	
調査段数(段)	8	8	10	10	10	10	8	8	8	9	10	10	8	10	10	
総付着個数(個体)	3	306	7	130	14	28	765	534	200	0	156	1	65	289	108	
総付着重量(g)	3	3,097	36	1,750	94	236	6,420	5,480	1,370	0	1,100	2	36	314	392	
平均重量(g/個体)	1.0	10.1	5.1	13.5	6.7	8.4	8.4	10.3	6.9	-	7.1	2.0	0.8	1.1	3.6	
1段当りの付着個数(個体/段)	0.4	38.3	0.7	13.0	1.4	2.8	95.6	66.8	25.0	0.0	15.6	0.1	8.1	28.9	10.8	
1段当りの付着重量(g/段)	0.4	387.1	3.6	175.0	9.4	23.6	802.5	685.0	171.3	0.0	110.0	0.2	4.5	31.4	39.2	

※①、②は実態調査の対象者

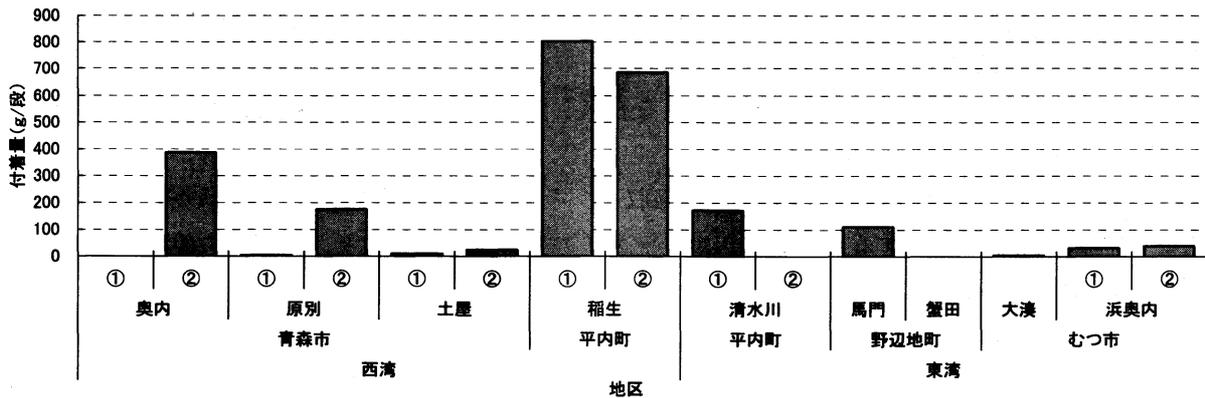


図5 平成18年度春季ホタテガイ実態調査時のパールネットへのユウレイボヤ付着量
※①、②は実態調査の対象者

(2) 秋季付着量調査

ユウレイボヤの付着量を表2、図6に示した。

1段当りの付着量は、平内町稲生、清水川（陸側）、野辺地町木明、横浜町百目木で6~9g/段と少なかった。他の地区では、西湾で62~155g/段、東湾で78~225g/段と、昨年の最大付着量（西湾25.7g/段、東湾5.6g/段）よりも多い傾向を示した。

パールネットに付着してから2~3ヶ月しか経っていないことから1個体当りの重量は1.4~3.4gとなっており、前述の春季付着量調査の1個体重量1.0~13.5gと比較すると、かなり小さい個体が多かった。

表2 平成18年度秋季ホタテガイ実態調査時の未分散パールネットへのユウレイボヤ付着量

調査地区	外ヶ浜町		青森市		平内町				野辺地町		横浜町		むつ市				
	蟹田	久栗坂	土屋(陸)	土屋(沖)	浦田	稲生	清水川(陸)	清水川(海)	木明①	木明②	百目木	田名部	浜奥内	大湊	川内町	松川	脇野沢村小沢
調査月日	10/7	10/19	10/19	10/19	10/18	10/18	10/18	10/18	10/26	10/26	10/19	10/18	10/18	10/18	10/17	10/20	
採集採取時期	8/4	8/24	8/23	8/23	8/中	8/10	8/5	8/中	8/22	8/22	8/5-10	7/中	8/20-9/5	7/5-7/31	8/	8/上	
漁場水深(m)	57	28	20	30	50	50	23	11	23	23	38	23	20	23		53	
乾燥水深(m)	12	15	11	11	15	27	20	3	9	9	18	10	11	11	15	12	
ネット段数(段)	12	8	10	10	9	8	8	7	10	10	10	8	8	8	8	8	
調査段数(段)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	10	3	2	3	3	3	3	
付着個数(個体)	183	96	160	132	172	17	210	7	17	22	18	214	88	260	245	114	
付着重量(g)	453	213	230	187	466	26	585	18	31	70	28	450	300	428	474	234	
平均重量(g/個体)	2.5	2.2	1.4	1.4	2.7	1.5	2.8	2.6	1.8	3.2	1.6	2.1	3.4	1.6	1.9	2.1	
1段当りの付着個数(個体/段)	61.0	32.0	53.3	44.0	57.3	5.7	70.0	2.3	5.7	2.2	6.0	107.0	29.3	86.7	81.7	38.0	
1段当りの付着重量(g/段)	151.0	71.0	76.7	62.3	155.3	8.7	195.0	6.0	10.3	7.0	9.3	225.0	100.0	142.7	158.0	78.0	

※①、②は実態調査の対象者

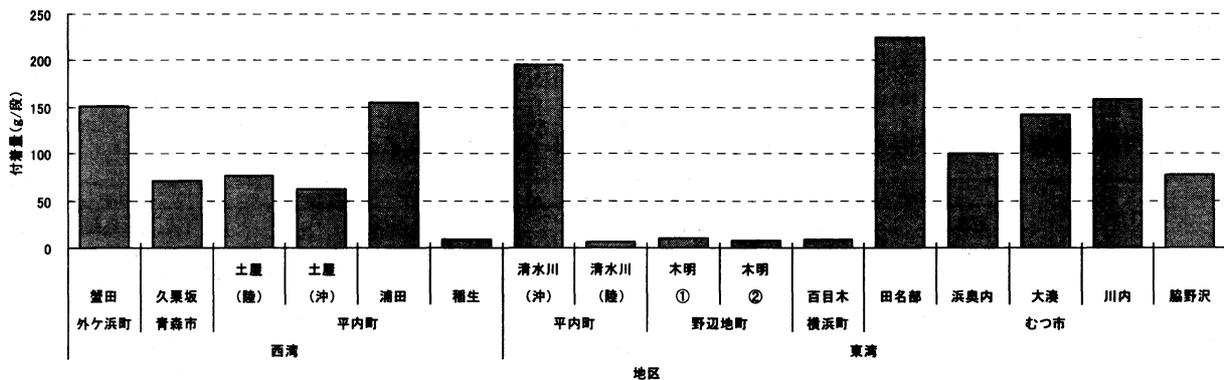


図6 平成18年度秋季ホタテガイ実態調査時の未分散パールネットへのユウレイボヤ付着量
※①、②は実態調査の対象者

2 ユウレイボヤ浮遊幼生調査

(1) 春季～夏季浮遊幼生調査結果

春～夏にかけてのユウレイボヤ浮遊幼生の出現状況を表3、図7に示した。

西湾では0～158.0個体/m³の範囲で、東湾では0～15.4個体/m³の範囲で浮遊幼生が出現しており、西湾で多く、東湾で少ない傾向を示した。また、西湾については、養殖施設に近いSt.1とSt.2が、湾中央部のSt.3とSt.4よりも出現数が多かった。

表3 平成18年度春季～夏季ユウレイボヤ浮遊幼生出現数の推移

	単位:個体/m ³									
	西湾					東湾				
	St.1	St.2	St.3	St.4	平均	St.6	St.7	St.8	St.9	平均
平成18年3月28日		0.0	0.0		0.0					
平成18年4月4日										
平成18年4月10日	0.0	0.0	0.0		0.0					
平成18年4月18日	0.0	0.0	0.0		0.0					
平成18年4月25日	0.0	0.0	0.0		0.0					
平成18年5月2日										
平成18年5月8日	0.6	1.7	0.0	0.0	0.6		0.0			0.0
平成18年5月16日	0.6		0.0	2.5	1.0	0.0		0.0	0.0	0.0
平成18年5月22日	0.6		1.0	0.5	0.7			0.0	0.0	0.0
平成18年5月30日	35.7	43.4	28.6	41.0	37.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
平成18年6月5日	53.3	65.1	105.6	18.7	60.7	4.1	0.0	0.0	0.0	1.0
平成18年6月12日	144.5	130.2	43.4	54.8	93.2	3.6	0.0	2.1	0.0	1.4
平成18年6月19日	144.0	117.1	50.3	49.8	90.3	1.0	0.6	0.7	1.2	0.9
平成18年6月26日	158.0	151.0	29.1	60.7	99.7	8.7	15.4	2.8	11.4	9.6
平成18年7月3日	28.7	71.2			49.9					
平成18年7月10日	55.0		20.2		37.6	2.6	2.4			2.5
平成18年7月17日	15.8		11.8		13.8	1.5	1.2			1.4
平成18年7月24日	14.0		8.4		11.2	1.0				1.0
平成18年7月31日	2.9				2.9					
平成18年8月10日	3.5				3.5					
平成18年8月16日	1.2				1.2					

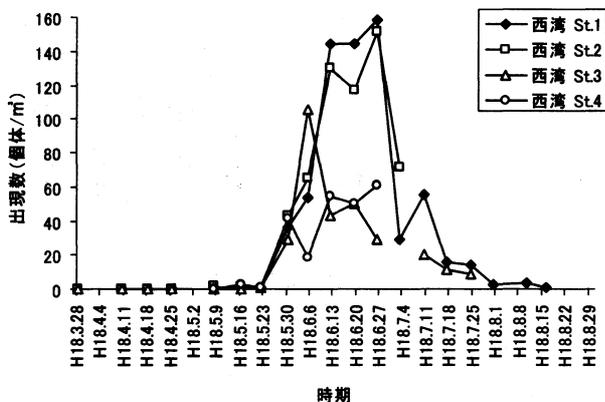


図7-1 平成18年春季～夏季ユウレイボヤ浮遊幼生出現数の推移 (西湾)

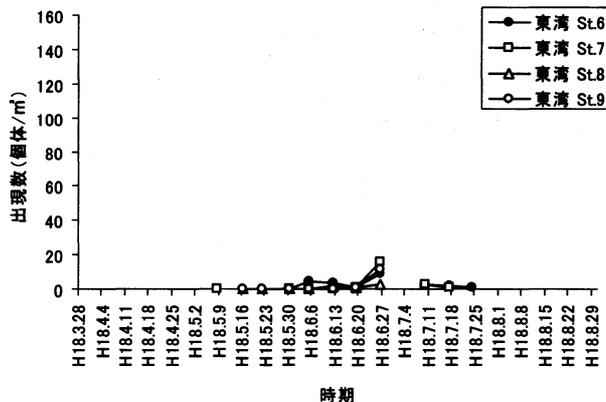


図7-2 平成18年春季～夏季ユウレイボヤ浮遊幼生出現数の推移 (東湾)

青森市水産指導センターが調査した青森市後潟～久栗坂のユウレイボヤ浮遊幼生の出現状況を表4-5、図8-9に示した。

北原式ネットによる鉛直曳き調査の結果を見ると、平成18年5月29日から浮遊幼生数が増加し、6月12日に奥内地先で36.5個体/m³と個体数が最も多かった。また、ポンプアップによる水深別の出現数を見ると、どの地点においても5～10m層より20～30m層で多い傾向を示した。

表4 青森市地先のユウレイボヤ浮遊幼生調査結果 (鉛直曳き)

地点	出現数(個/m ³)					
	5月15日	5月22日	5月29日	6月6日	6月12日	6月26日
後潟2	2.9		25.3		1.2	18.2
奥内1	2.4	0.0	24.7	17.1	36.5	
油川	0.0	0.0	14.1	2.9		
原別	0.6	0.0	4.7	5.3		
久栗坂	0.6	0.0	7.6	7.1	8.2	

※後潟2はホタテガイ浮遊幼生調査地点のUs-2
 ※奥内1はホタテガイ浮遊幼生調査地点のO-1

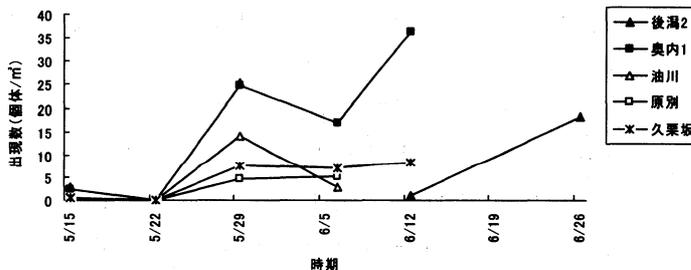


図8 青森市地先のユウレイボヤ浮遊幼生調査結果 (鉛直曳き)

表5 青森市地先のユウレイボヤ浮遊幼生調査結果（水深別）

地点	調査 月日	水深別出現数（個体/m ³ ）			
		5m	10m	20m	30m
後潟1	平成18年5月29日	50	0	100	100
後潟2	平成18年5月29日	0	200	150	350
後潟3	平成18年5月29日	50	50	1,100	100
油川	平成18年5月30日	0	50	250	100
原別	平成18年5月30日	0	0	350	50
久栗坂	平成18年5月30日	0	50	100	50
後潟1	平成18年6月5日	50	50	300	300
後潟2	平成18年6月5日	0	50	150	50
後潟3	平成18年6月5日	100	100	150	100
奥内1	平成18年6月6日	50	100	200	300
奥内2	平成18年6月6日	50	50	50	50
油川	平成18年6月6日	50	50	100	50
原別	平成18年6月6日	0	200	150	0
久栗坂	平成18年6月6日	50	100	100	50
後潟1	平成18年6月12日	0	50	100	50
後潟2	平成18年6月12日	0	0	50	100
後潟3	平成18年6月12日	0	50	50	250
奥内1	平成18年6月13日	0	100	200	250
奥内2	平成18年6月13日	0	100	350	200
久栗坂	平成18年6月13日	0	0	50	0
後潟1	平成18年6月26日	50	50	150	50
後潟2	平成18年6月26日	50	50	250	200
後潟3	平成18年6月26日	0	0	50	100

※後潟1、2、3はホタテガイ浮遊幼生調査地点のUs-1、Us-2、Us-3
 ※奥内1、2はホタテガイ浮遊幼生調査地点のO-1、O-2

(2) 秋季～冬季浮遊幼生調査結果

秋～冬にかけてのユウレイボヤ浮遊幼生の出現状況を表6、図10に示した。

蓬田村郷沢は0～8.4個体/m³、青森市久栗坂実験漁場は0～24.0個体/m³、野辺地町木明は0.8～6.9個体/m³、むつ市川内実験漁場は0～1.7個体/m³の範囲で浮遊幼生が出現した。

また、追加で実施した外ヶ浜町塩越～蟹田の5地点3日の調査で0～5.4個体/m³、青森市奥内では2地点1日で0.7～3.6個体/m³、平内町浦田では1地点2日で0個体/m³、清水川では9.7個体/m³の出現数であった。

湾全域で見ると久栗坂実験漁場で最も多い出現数を示したが、同実験漁場から距離的に近い平内町浦田では2回の調査で浮遊幼生が全く確認できなかった。西湾の浮遊幼生の出現ピークを見ると、外ヶ浜町塩越～蟹田で10月上旬、蓬田村では10月上～中旬、青森市久栗坂では10月下旬～11月上旬となっていて、出現ピークが少しずつずれていることから、浦田は11月になって浮遊幼生が出現したことも考えられる。

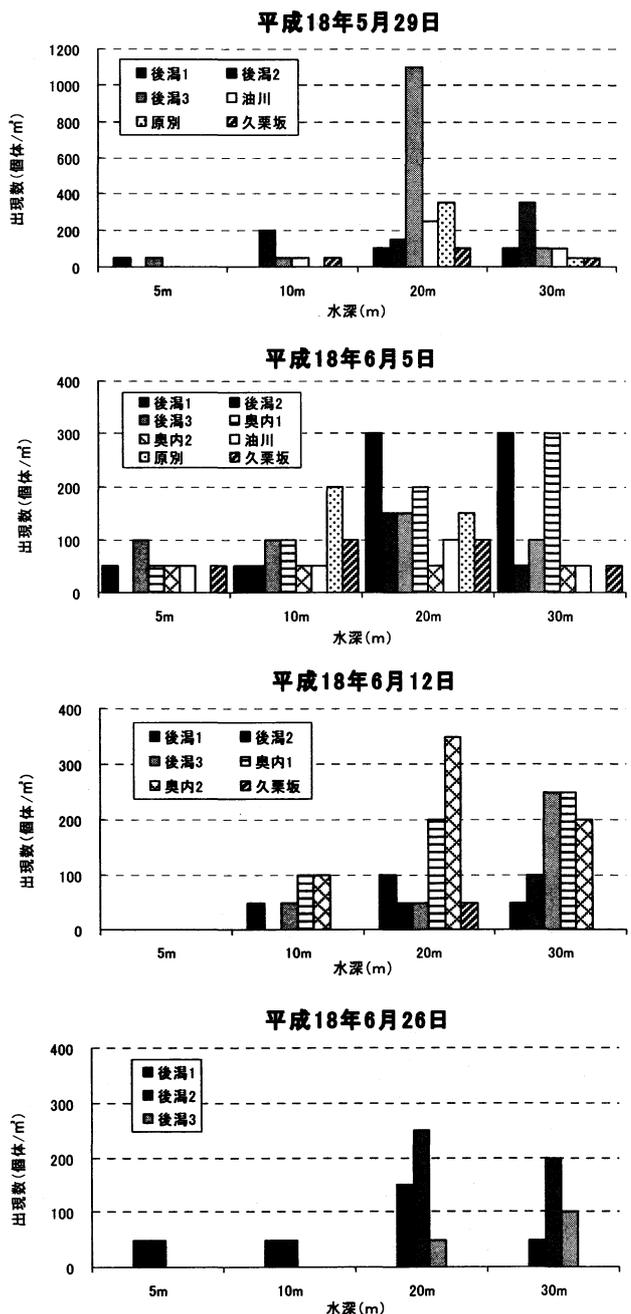


図9 青森市地先のユウレイボヤ浮遊幼生調査結果（水深別）

表6 平成18年秋季～冬季ユウレイボヤ浮遊幼生出現数の推移

調査日	単位:個体/m ³												
	外ヶ浜町				蓬田村	青森市			平内町	野辺地町	むつ市		
	塩越(岡)	塩越(沖)	蟹田(岡)	蟹田(中間)	蟹田(沖)	郷沢	奥内1	奥内2	久栗坂実験漁場	浦田	清水川	木明	川内実験漁場
平成18年9月28日									0.6				
平成18年10月3日													0.0
平成18年10月4日	4.1	0.4	1.5		0.0								
平成18年10月5日						0.0							
平成18年10月11日			2.5	1.1	5.4								
平成18年10月12日									2.4				
平成18年10月13日												0.8	1.7
平成18年10月17日			1.7		0.0	8.4				0.0			
平成18年10月18日										9.7			
平成18年10月20日							3.6	0.7					
平成18年10月21日													1.7
平成18年10月25日												1.5	
平成18年10月26日									24.0	0.0			
平成18年10月27日						3.4							
平成18年10月31日													0.0
平成18年11月4日												6.9	
平成18年11月6日									21.6				
平成18年11月10日						5.0							
平成18年11月15日												1.5	
平成18年11月17日									3.0				
平成18年11月28日									1.8				
平成18年12月12日									1.8				
平成18年12月20日													1.7
平成19年1月4日									3.0				
平成19年1月5日													0.0
平成19年1月22日									1.2				0.0
平成19年2月5日									0.0				
平成19年2月13日													0.0
平成19年2月20日									0.0				
平成19年2月19日													0.0
平成19年3月9日									1.2				0.0

※奥内1、2はホタテガイ浮遊幼生調査地点のO-1、O-2

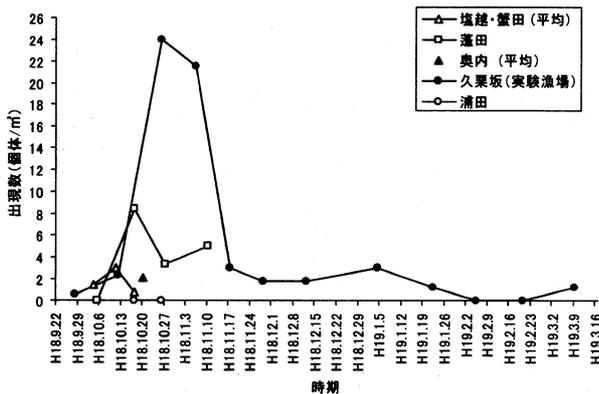


図10-1 平成18年秋季～冬季ユウレイボヤ浮遊幼生出現数の推移 (西湾)

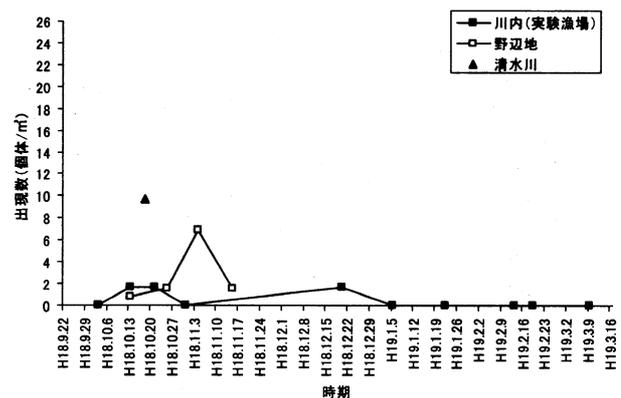


図10-2 平成18年秋季～冬季ユウレイボヤ浮遊幼生出現数の推移 (東湾)

(3) 水温

ユウレイボヤ浮遊幼生の出現状況と水温の関係を調べるために、陸奥湾海況自動観測装置(青森ブイ)の水深15m層の日平均水温を図11に示した。

春～夏にかけては水温が6.8～23.7℃の範囲で推移している。前述のとおり青森ブイに近い浮遊幼生調査地点(St.1とSt.2)では6月上旬～7月下旬にかけて浮遊幼生が出現しており、その期間の水温は10～20℃の範囲であった。また、秋～冬にかけては水温が6.0～20.5℃の範囲で推移している。同じく久栗坂実験漁場では10月上旬～1月下旬にかけて浮遊幼生が出現しており、その期間の水温は8～20℃の範囲であった。

一般的にユウレイボヤは海水温の高い夏季には受精しないと言われている¹⁾ことから、それを裏付ける結果と考えられた。



図11-1 陸奥湾海況自動観測装置（青森ブイ）の5～8月の水温の推移



図11-2 陸奥湾海況自動観測装置（青森ブイ）の10～2月の水温の推移

3 人工授精による発生観察

平成18年10月23日～11月6日にかけて実施した人工授精試験の結果を表7、図12に示した。

受精卵や幼生を飼育容器からパスツールピペットで一定量を採取して検鏡した結果、受精後1日目（10月24日）で1.2mmの浮遊幼生を5個体、未受精卵85個を確認した。また、2日目（10月25日）には0.4mmの尾部を吸収している変態中の幼生が10個体、未受精卵が157個、遊浮幼生が0個体、3日目（10月26日）には0.4mmの付着幼生が6個体、未受精卵が90個、浮遊幼生が0個体であった。さらに1週間目（10月30日）には0.9mmに成長し形態もホヤらしくなり、2週間目（11月6日）には1.6mmにまで成長した。

以上の結果から、ユウレイボヤ浮遊幼生の浮遊期間は水温が16～18℃の場合、概ね2日と極めて短いことがわかった。このことは、潮が極端に速くない限り、広範囲に浮遊幼生が拡散しないことを示唆している。

表7 人工受精後のユウレイボヤ浮遊幼生の観察結果

月日	時間	観察結果	飼育水温
平成18年10月23日	9時30分	受精卵は180～200μm	16.1℃
平成18年10月24日	10時00分	未受精卵85個、1.2mmの浮遊幼生5個体を確認	16.1℃
平成18年10月25日	10時00分	未受精卵157個、0.4mmの尾部吸収している変態中の幼生を10個体確認、浮遊幼生はなし	18.3℃
平成18年10月26日	10時00分	未受精卵90個、0.4mmの付着幼生を6個体確認、浮遊幼生はなし	20.7℃
平成18年10月30日	14時00分	0.9mmに成長し、形態もホヤらしくなる	19.3℃
平成18年11月6日	10時00分	1.6mmとさらに成長	19.2℃

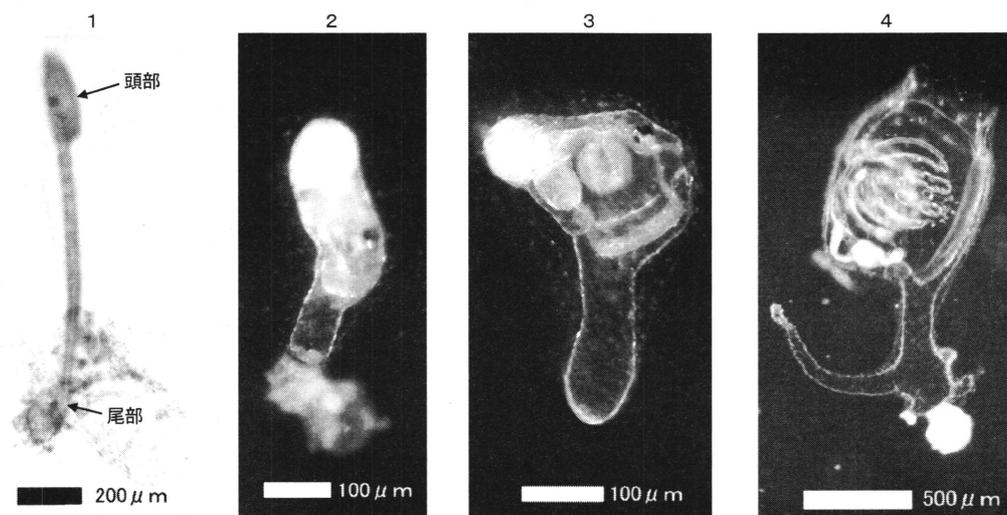


図12 人工受精後のユウレイボヤ幼生の形態変化（1.浮遊幼生1.2mm、2.尾部を吸収している変態中の受精2日目の幼生0.4mm、3.受精1週間目の付着幼生0.4mm、4.受精2週間目の付着幼生1.6mm）

4 成長、成熟状況調査

(1) 浮遊幼生付着後の成長、成熟について

平成19年1月26日～5月23日にかけて実施した成長、成熟状況調査の結果を表8、図13に示した。なお、ユウレイボヤは雌雄同体であるため同一個体の卵と精子の成熟状況を調査した。

1月26日には輸精管に精子のみが確認される個体が大部分を占めており、輸精管、輸卵管にそれぞれ精子と卵が確認できる個体、精子も卵も確認できない個体も一部見られた。また、2月20日には1個体当りの重量が増加し、精子と卵の両方が確認できる個体がなくなったが、3月23日には精子と卵の両方が確認できる個体が全体の50%以上を占めるようになった。さらに、5月23日には精子と卵の両方が確認できる個体が全体の25%に低下し、2～4gの小型個体が増加した。

このことから、秋に付着したユウレイボヤ浮遊幼生はごく一部が翌年1月頃に成熟するが、大部分は3月頃に成熟し、産卵しているものと考えられた。

表8 平成18年9月に投入したパールネット・丸籠に付着したユウレイボヤの成熟状況

重量	平成19年1月26日				平成19年2月20日				平成19年3月28日				平成19年5月23日			
	パールネット		丸籠		パールネット		丸籠		パールネット		丸籠		パールネット		丸籠	
	精子と卵あり	精子あり、卵なし	精子も卵もなし	精子と卵あり	精子あり、卵なし	精子も卵もなし	精子と卵あり	精子あり、卵なし	精子も卵もなし	精子と卵あり	精子あり、卵なし	精子も卵もなし	精子と卵あり	精子あり、卵なし	精子も卵もなし	
～2g			1													
～4g		3	2										2		4	
～6g		3	1										1			
～8g		4				1			2				1			
～10g		5			1	2			1				1	2		
～12g	1	3			3	2			6				1	1		
～14g		2			4				3	5			1	3		
～16g					6	1			5				2	2		
～18g	1				2				5				2	1		
～20g					2				1				1			
～22g					1				1							
～24g	1				1				1				1			
～26g																
～28g																
～30g																
～32g					1											
32g～					1									1		

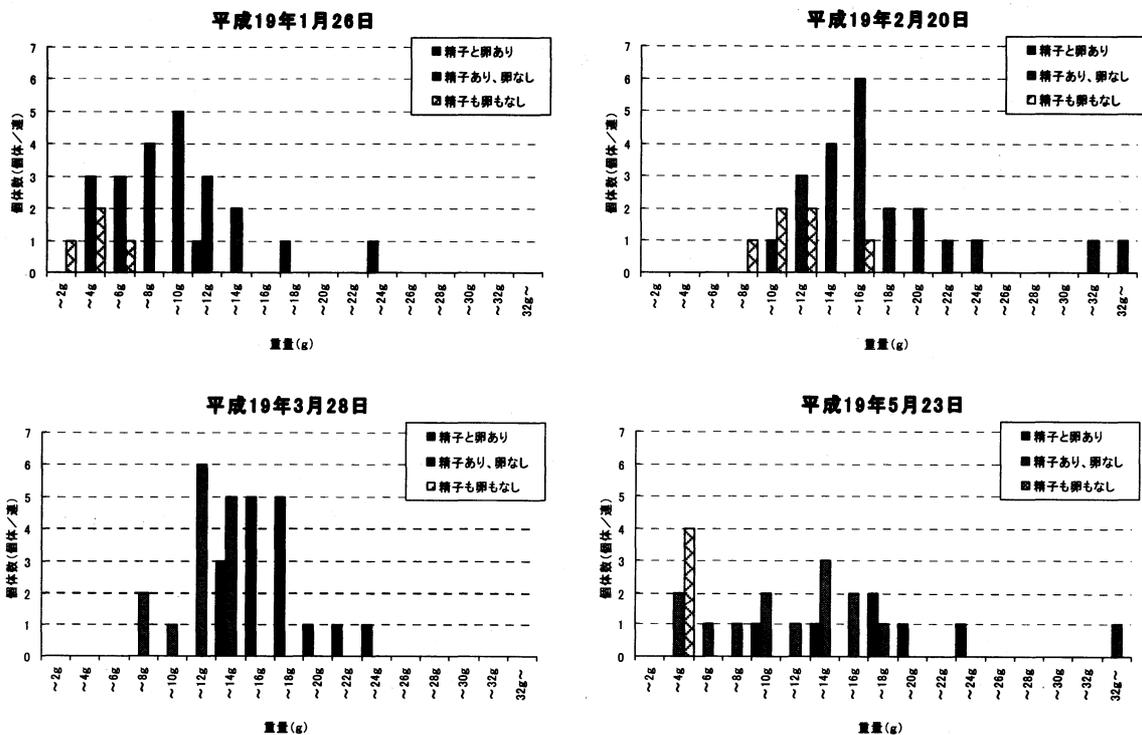


図13 平成18年9月に投入したパールネット・丸籠に付着したユウレイボヤの成熟状況

なお、5月23日に2~4gと比較的小さな個体が確認されたが、平成19年2月20日に垂下したパールネットを5月11日に回収して調べたところユウレイボヤの付着は見られなかったことから、1月頃に付着した個体が成長したものと考えられた。

平成18年10月頃に付着した浮遊幼生は翌年2月に14~16gをピークとして最大32g以上にまで成長していることを考えれば、1月に付着した個体の成長は非常に遅いものと考えられた。

(2) 成熟、産卵後のユウレイボヤについて

平成18年10月9日に研究所前の栈橋に垂下したユウレイボヤの成熟状況と重量の推移を表9、図14に示した。

10月19日の試験開始時には30個体あったが、11月16日には17個体、12月19日に9個体、1月16日に5個体、2月20日に4個体、3月28日に2個体と個体数は日数が経つにしたがって減少した。

また、10月は30個体全てが精子と卵の両方を有していたが、11月には両方を有している個体は17個体中7個体に減少、12月には両方を有している個体は見られなくなった。これに対して、11月以降、精子もしくは卵が確認できない個体が増え、2月、3月は精子と卵が全く確認できなくなった。

表9 ホタテ稚貝に付着したユウレイボヤの成熟状況の推移

状態	10月19日	11月16日	12月19日	1月16日	2月20日	3月28日
精子と卵あり	30	7				
精子あり、卵少し		6				
精子あり、卵なし		2				
精子少し、卵なし		1	2	3		
精子も卵もなし		1	7	2	4	2
合計	30	17	9	5	4	2

なお、貝殻に接着していた番号を確認できた5個体について、重量（貝殻の重量を含む）の推移を表10、図15に示した。

No.22の個体は11月をピークに、残り4個体は1月をピークに重量が減っていることから、前述の結果と合わせて考えると、夏季に付着し、秋季に成熟・産卵したユウレイボヤは、ほとんどの個体は再成熟せずに死亡するものと考えられた。

表10 ホタテ稚貝に付着したユウレイボヤの重量の推移

個体No	10月19日	11月16日	12月19日	1月16日	2月20日
No.9	2.8	6.6	6.8	8.4	5.1
No.18	4.9	7.1	9.6	12.6	8.7
No.22	3.3	8.2	3.0	3.8	
No.23	3.4	7.2	8.1	8.6	4.7
No.28	3.6	5.4	8.1	11.3	8.2

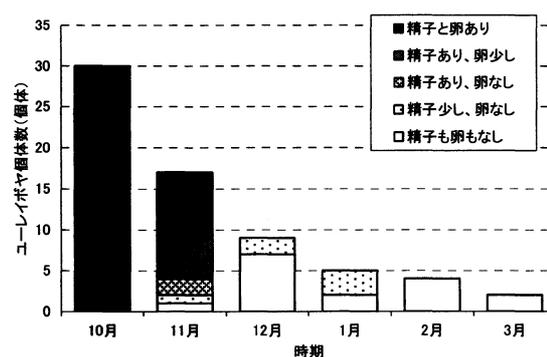


図14 ホタテ稚貝に付着したユウレイボヤの成熟状況の推移

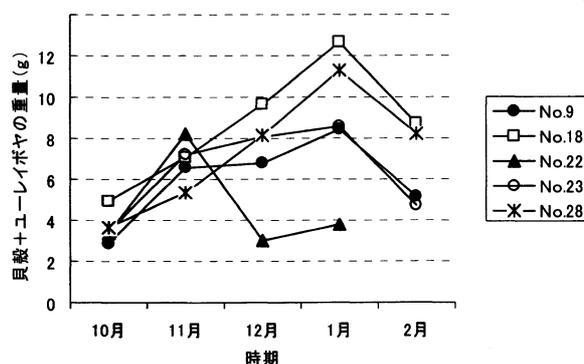


図15 ホタテ稚貝に付着したユウレイボヤの重量の推移

5 実証試験

ネット間隔が1.5m（長さ15.5m）のパールネットへの付着状況を表11、図16に示した。

ユウレイボヤ付着数・重量は、昨年と同様に、西湾で多く、東湾で少ない傾向が見られ、野辺地地先ではほとんど付着が見られなかった。しかし、久栗坂では昨年822g/段、一昨年326g/段の付着量があったことから、平成18年秋季の付着量は非常に少なかった。

なお、水深別に見ると、蓬田村では7～8段目（水深20～21.5m）、青森市久栗坂でも7～10段目（水深26～30.5m）、川内では5～8段目（水深23～27.5m）と、いずれも20m以深で付着が多かった。

表11 地区別、水深別のユウレイボヤ付着数、重量

地区	分散月日	調査月日	段	水深(m)	付着数(個体)	重量(g)
蓬田	平成18年 10月5日	平成19年 3月9日	1	11.0		
			2	12.5		
	3	14.0	1	7.0		
	4	15.5	1	7.7		
	5	17.0	4	8.5		
	6	18.5	2	6.1		
	7	20.0	13	17.1		
	8	21.5	12	30.6		
久栗坂	平成18年 9月29日	平成19年 3月23日	1	17.0		
			2	18.5		
	3	20.0	2	9.9		
	4	21.5	2	16.8		
	5	23.0				
	6	24.5	2	8.8		
	7	26.0	4	30.7		
	8	27.5	4	51.6		
	9	29.0	1	0.9		
	10	30.5	4	20.1		

地区	分散月日	調査月日	段	水深(m)	付着数(個体)	重量(g)
野辺地	平成18年 10月25日	平成19年 3月28日	1	12.0		
			2	13.5		
	3	15.0				
	4	16.5				
	5	18.0				
	6	19.5				
	7	21.0				
	8	22.5	1	2.6		
	9	24.0				
	10	25.5				
川内	平成18年 10月3日	平成19年 4月25日	1	17.0	1	13.5
			2	18.5		
	3	20.0	1	7.9		
	4	21.5				
	5	23.0	4	24.0		
	6	24.5	3	8.5		
	7	26.0	3	14.5		
	8	27.5	3	29.8		
	9	29.0	1	4.3		
	10	30.5	1	5.4		

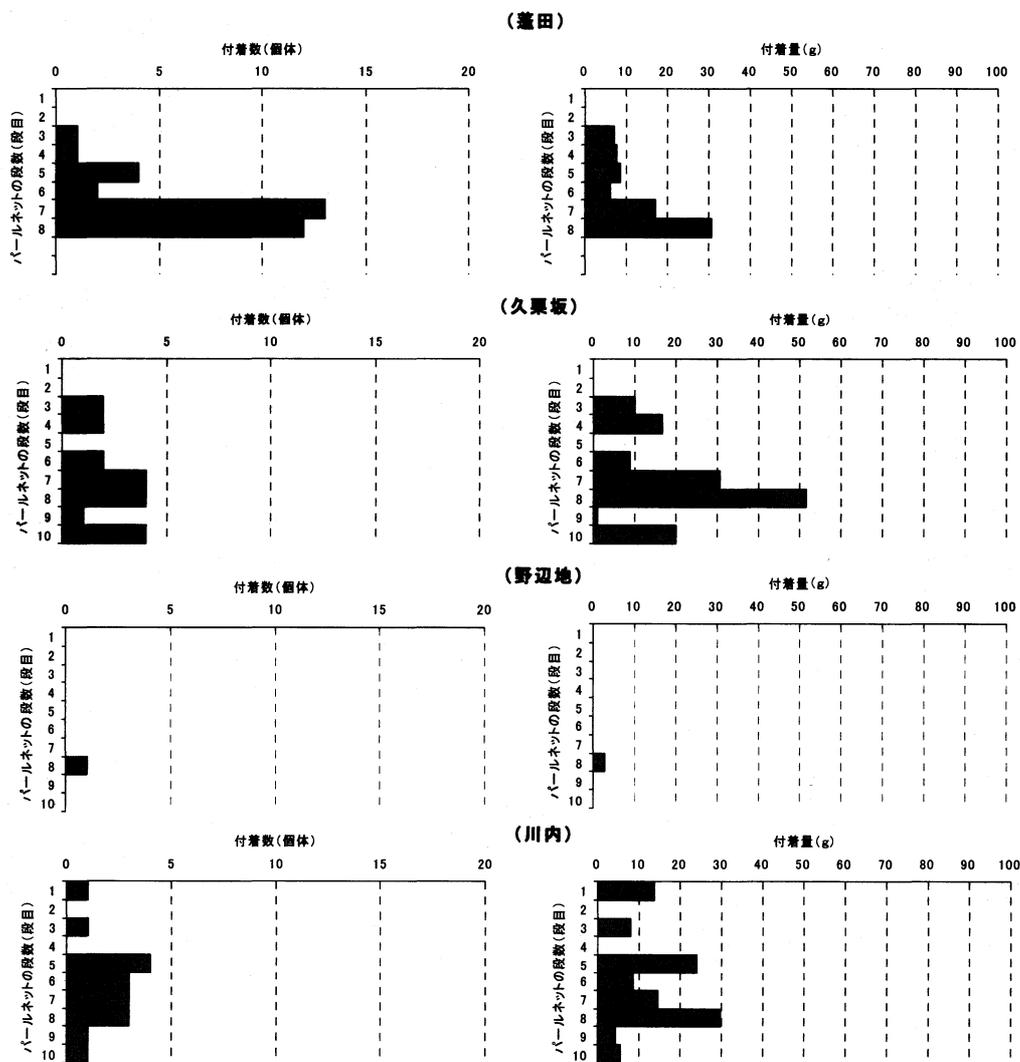


図16 地区別、水深別（パールネット段別）のユウレイボヤ付着数、重量

前述の秋季浮遊幼生調査における最大出現数とパールネットへの最大付着数・重量の関係を表12、図17に示した。昨年の調査とは異なり、両者に相関は見られなかった。前述のとおり4地点とも付着量が昨年、一昨年よりもかなり少ないことも要因として考えられるが、久栗坂では平成18年秋に最大24.0個体/m³と大量の浮遊幼生が出現していることから、何らかの原因によりパールネットに付着しなかった、もしくは付着した幼生がシケ等により落下したことも考えられる。

表12 ユウレイボヤ浮遊幼生調査における最大出現数と春季のパールネットへの付着数・重量の関係

	秋季浮遊幼生調査		春季付着量調査		
	調査月日	最大出現数 (個体/m ³)	調査月日	付着数(個 体/段)	付着重量 (g/段)
蓬田	平成18年10月17日	8.4	平成19年3月14日	3.3	7.7
久栗坂	平成18年10月26日	24.0	平成19年3月23日	1.9	13.9
野辺地	平成18年11月4日	6.9	平成19年3月28日	0.1	0.3
川内	平成18年10月21日	1.7	平成19年4月6日	2.1	13.5

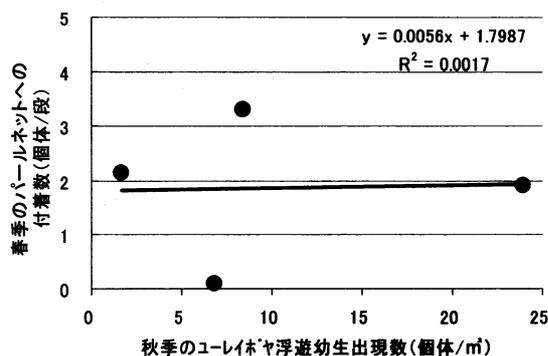


図17-1 秋季のユウレイボヤ浮遊幼生調査における最大出現数と春季のパールネットへの付着数の関係

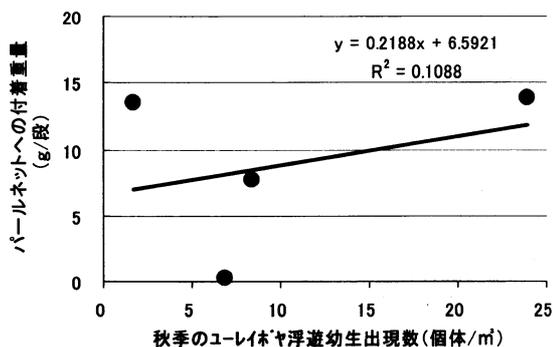


図17-2 秋季のユウレイボヤ浮遊幼生調査における最大出現数と春季のパールネットへの付着重量の関係

4地区のホタテガイの測定結果を表13、図18に示した。

蓬田で異常貝率が10.3%とやや高かったものの、へい死率は0.9%と低かった。それ以外の3地区はへい死率が0.8~3.1%、異常貝率が0%といずれも低く、冬季間のシケ等による影響は少なかったものと考えられた。また、軟体部歩留は蓬田で45.4%、久栗坂で43.2%と西湾で高く、東湾の野辺地と川内はそれぞれ37.7%、37.8%と低いのが特徴的であった。なお、前述のとおりユウレイボヤはどの地区でもほとんど付着していなかったことから、ホタテガイの歩留りの差は餌料環境の違いによるものと考えられた。

表13 地区別試験のホタテガイ測定結果

地区	測定月日	生貝 (枚)	死貝 (枚)	異常貝 (枚)	へい死率 (%)	異常貝出 現率(%)	収容密度 (個体/段)	殻長 (mm)	全重量 (g)	軟体部重量 (g)	軟体部歩留 (%)
蓬田	3月14日	112	1	9	0.9	10.3	14.0	69.0	32.6	14.8	45.4
久栗坂	3月23日	130	4	0	3.0	0.0	13.0	78.9	48.8	21.1	43.2
野辺地	3月28日	126	4	0	3.1	0.0	12.6	67.7	32.3	12.2	37.7
川内	4月25日	118	1	0	0.8	0.0	11.8	76.7	41.0	15.5	37.8

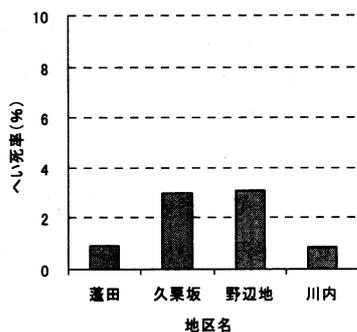


図18-1 地区別試験のホタテガイへい死率

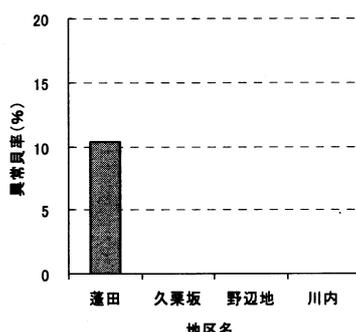


図18-2 地区別試験のホタテガイ異常貝率

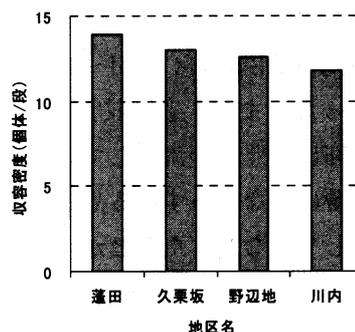


図18-3 地区別試験のホタテガイ収容密度

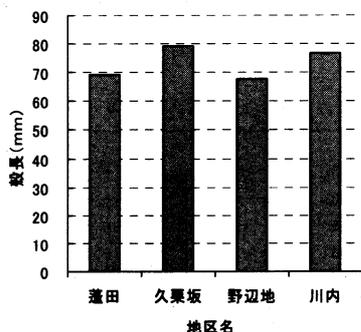


図18-4 地区別試験のホタテガイの殻長

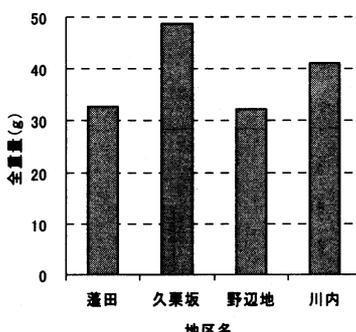


図18-5 地区別試験のホタテガイの全重量

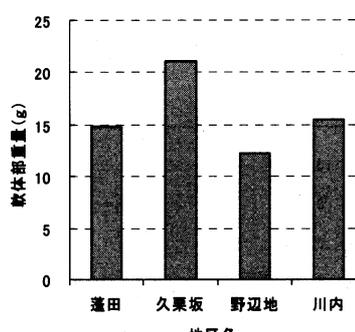


図18-6 地区別試験のホタテガイの軟体部重量

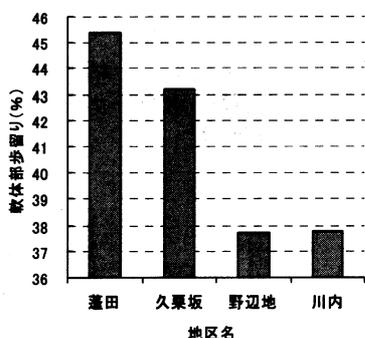


図18-7 地区別試験のホタテガイの軟体部歩留り

久栗坂で実施したパールネット種類別試験におけるユウレイボヤの測定結果を表14に示した。

対照区、粗目区、不安定区②（芯短め）、不安定区③（4分目丸籠）は養殖施設から落下してしまい測定できなかった。

細目区は0~3個体/段、0~23.8g/段、過密収容区は1~10個体/段、2.5~78.6g/段、不安定区①（錘なし）は1~4個体/段、0.04~16.0g/段となっており、過密収容区がやや多いように見えるが、昨年の対照区が450g/段であったことから、昨年に比べて今年はいずれの試験区もほとんど付着がなかった。

表14 パールネット種類別試験のユウレイボヤ付着重量、付着数

段数	細目区	付着重量 (g/段)			付着数 (個体/段)		
		過密収容区	不安定区① (錘なし)	不安定区②	細目区	過密収容区	不安定区 (錘なし)
1段目	0.0	2.5	0.7	0	1		
2段目	0.0	52.4	8.9	0	5		
3段目	0.0	69.1	2.0	0	6		
4段目	4.2	55.1	0.0	2	8		
5段目	0.0	19.2	0.2	0	1		
6段目	9.1	39.1	16.0	2	10		
7段目	1.2	78.6	3.4	1	8		
8段目	23.8	6.2	10.1	3	2		
9段目	16.9	35.5	14.5	1	4		
10段目	0.0	65.0	14.7	0	8		
平均	5.5	42.3	7.1	0.9	5.3	1.	

3試験区のホタテガイの測定結果を表15、図19に示した。

へい死率は3試験区で2.4~4.4%とそれほど高くはなかったものの、異常貝率は過密収容区で8.0%とやや高かった。また、過密収容区の全重量は37.5gと他の2試験区の50.8g、51.8gと比べるとかなり低かった。今回は対照区が流失してしまい試験区との比較をすることはできないものの、過密収容による成長等への影響は少なからずあるものと考えられた。なお、前述のとおりユウレイボヤはどの試験区でもほとんど付着していなかったことから、ホタテガイの異常貝率、全重量の差は安定性の違いによるものと考えられた。

表15 パールネット種類別試験のホタテガイ測定結果

種類	生貝 (個体)	死貝 (個体)	異常貝 (個体)	へい死率 (%)	異常貝出 現率(%)	収容密度 (個体/段)	殻長 (mm)	全重量 (g)	軟体部重量 (g)	軟体部歩留 (%)
細目区	87	4	2	4.4	4.0	9.7	79.8	51.8	21.8	42.1
過密収容区	342	12	4	3.4	8.0	34.2	71.5	37.5	15.4	41.0
不安定区① (鏝なし)	121	3	0	2.4	0.0	12.1	78.4	50.8	21.2	41.7

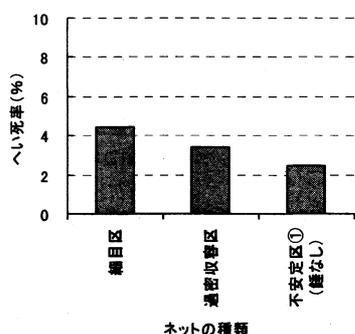


図19-1 パールネット種類別試験のホタテガイへい死率

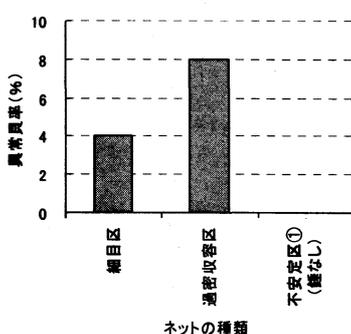


図19-2 パールネット種類別試験のホタテガイ異常貝率

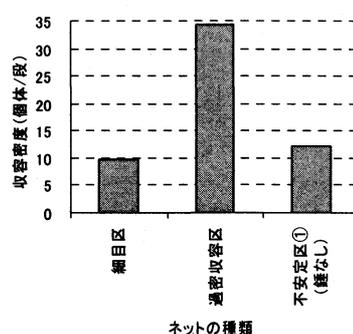


図19-3 パールネット種類別試験のホタテガイ収容密度

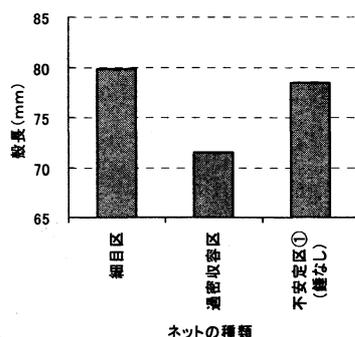


図19-4 パールネット種類別試験のホタテガイの殻長

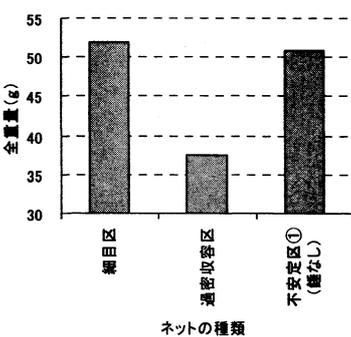


図19-5 パールネット種類別試験のホタテガイの全重量

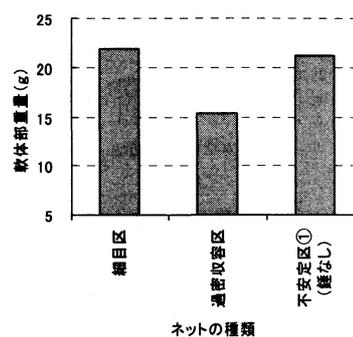


図19-6 パールネット種類別試験のホタテガイの軟体部重量

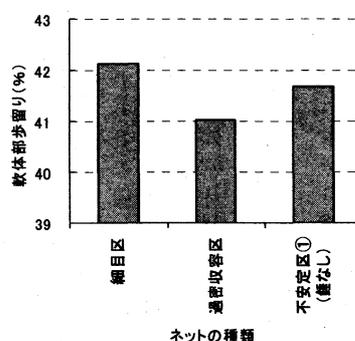


図19-7 パールネット種類別試験のホタテガイの軟体部歩留り

引用文献

- 1) 石川 優、沼宮内隆晴 (1988) : 海産無脊椎動物の発生実験. 現代発生生物学シリーズ3, 培風館, 229p