

ホタテガイによる環境モニタリング法に関する研究開発

吉田 達・小坂 善信*・山内 弘子・川村 要

目 的

近年、二枚貝の殻体運動を測定する装置（通称：貝リングル）が開発され、アコヤガイでは有害物質や赤潮等に対して特異的な殻体運動を示すことが明らかになっている¹⁾。陸奥湾のホタテガイ養殖漁業においても、高水温・餌料不足・潮流などがホタテガイの成長不良やへい死要因として考えられている。このため、ホタテガイに貝リングルを装着して殻体運動を常時把握し、漁場環境の変化をいち早く察知することにより、漁業者に情報を提供するシステムを開発するものである。

なお、海上設置型殻体運動測定装置（以下、ブイ型貝リングル）の運用に御協力いただいた（株）東京測器研究所の山下裕康氏、小島雄英氏に感謝申し上げます。

調 査 方 法

1 ホタテガイの殻体運動に影響を及ぼす漁場環境要因の把握

ホタテガイの成長や生残率に影響を及ぼす流れ、水温を調べるために、メモリー式流向流速計（アレック電子、COMPACT EM、水温センサーも内蔵）を青森市沖の久栗坂実験漁場のホタテガイ養殖施設の幹網に取り付け、1時間間隔で流向・流速、水温を記録した（図1、2）。また、波浪等による養殖施設の水深変化を調べるために、メモリー式深度計（アレック電子、MDS-MkV/D）を同じ施設の幹網及び海底に設置して1分間隔で水深を記録した。記録したデータはそれぞれの観測機器を回収して、パソコンに接続することにより収集した。

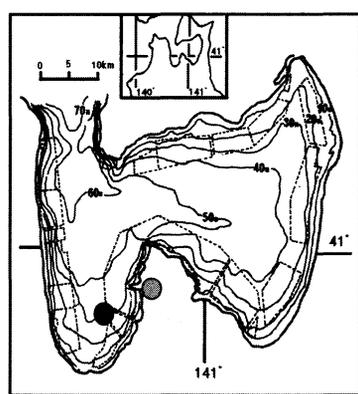


図1 調査地点図

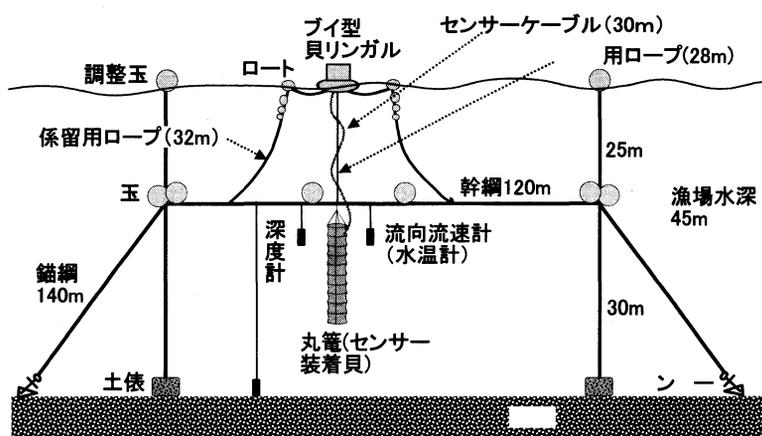


図2 自記式漁場観測機器及びブイ型貝リングルの設置図
(平成19年7月23日設置時)

*現 青森県農林水産部水産局水産振興課

2 ホタテガイの殻体運動の測定

(1) センサー取り付け位置の改良による精度向上

平成18年度試験²⁾ではセンサーと磁石を先端部(図3)に取り付けたが、ホタテガイの成長に伴って、センサー・磁石間距離が大きくなり、殻体運動測定装置(東京測器研究所、SL-108A)の測定可能範囲(30mm)をオーバーする個体が見られたことから、ホタテガイへのセンサーと磁石の取り付け位置を以下のとおり検討した。

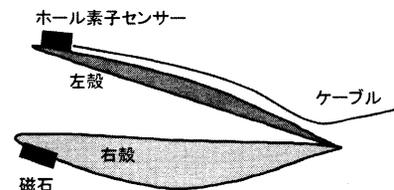


図3 ホタテガイのセンサーと磁石取り付け位置(平成18年試験)

① 最大開殻距離の確認

1年貝の最大開殻距離を調べるため、平成19年4月25日に平成18年産貝(川内実験漁場産、殻長70~81mm、19個体)を用いて、海水から取り上げて30分後の貝殻先端部における開殻距離を定規で測定した。また、2年貝(川内・久栗坂実験漁場産、平成17年産貝、殻長115~125mm、9個体)も同様に測定した。

② センサー取り付け位置の改良

平成19年7月9日に、軟体部を取り除いた1年貝(久栗坂実験漁場、18年産貝、殻長80.1mm)と2年貝(同、17年産貝、殻長115.5mm)を用い、左殻の7箇所(①~⑦、図4)にセンサーを、右殻のセンサーと相対する位置に磁石を取り付け、閉殻時と①で求めた最大開殻時におけるセンサー・磁石間距離を殻体運動測定装置にてそれぞれ計測した。

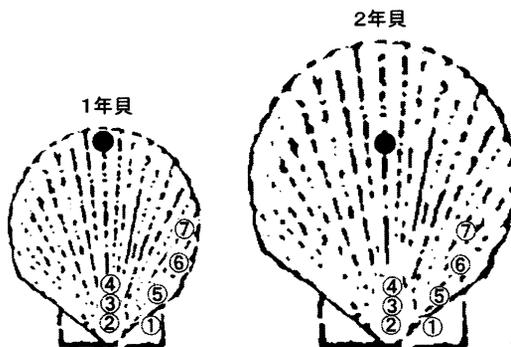


図4 ホタテガイのセンサー取り付け位置(●は従来の取り付け位置)

(2) 養殖施設への設置とデータ収集

平成19年7月23日にブイ型貝リングを前述の養殖施設に取り付けた(図2)。

殻体運動測定用のホタテガイは久栗坂実験漁場でパールネットにより育成した平成18年産貝(1年貝)を用いた。センサーと磁石を取り付けたホタテガイは、7分(21mm)の目の丸籠の1~8段目にそれぞれ1個体ずつ収容した。収容密度による殻体運動の違いを調べるために、2段目、4段目、6段目、8段目にはセンサー非装着のホタテガイを9個体ずつ入れ、1段当りの収容数をそれぞれ10個体にした(図5)。

殻体運動データはNTT Docomo のDopa ネットワークサービスを利用して、パソコンを用いたデータ通信により収集した。なお、殻体運動データは、波形データ(センサーと磁石間距離を単純に記録

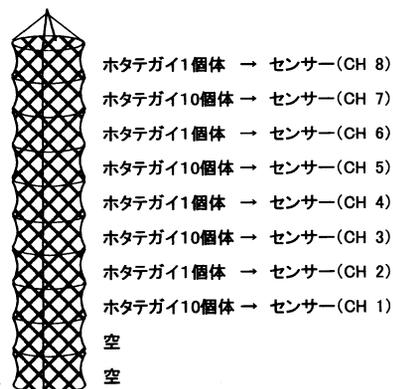


図5 段別のホタテガイの収容枚数とセンサーのチャンネル(CH)番号

したCSV形式ファイル)と解析データ(センサーと磁石間距離を基に、殻体運動の回数や開殻距離を計算したCSV形式ファイル)の2種類があるが、平成18年度試験²⁾で波形データが必ずしも必要ないことがわかったため、解析データのみを収集した。

3 ホタテガイの成長、生残率の把握

試験開始時に、センサー装着貝と同じ群のホタテガイについて、パールネット2連分の生貝数、死貝数、30個体の殻長、全重量、軟体部重量、異常貝数を測定した。

また、試験終了時の平成20年1月18日に段別の生貝数、死貝数、生貝の殻長、全重量、軟体部重量、異常貝数を測定した。

結果と考察

1 ホタテガイの殻体運動に影響を及ぼす漁場環境要因の把握

(1) 水温について

水温の推移を図6に示した。

平成19年7月28日から10月14日まで水温が20℃を超えており、最高水温は8月30日、9月1日の23.3℃であった。

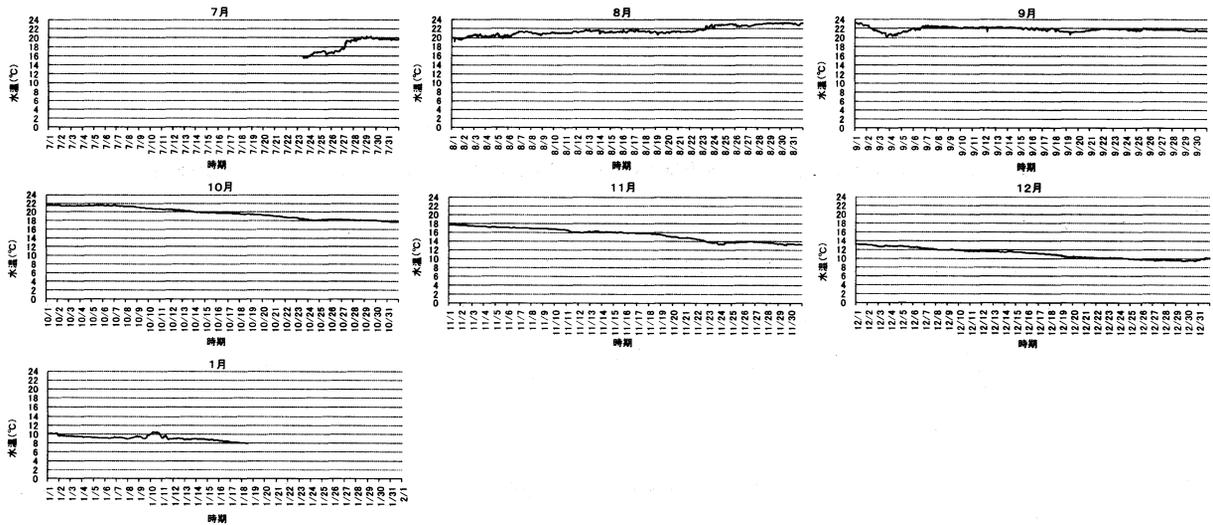


図6 久栗坂実験漁場の水温の推移(平成19年7月～平成20年1月)

(2) 潮流について

流向流速の推移を図7に、流速の日平均値を図8に示した。なお、9月21日から12月18日までは観測機器の不調によりデータが収集できなかった。

7月下旬～8月上旬は比較的流れが強く、最高で8月6日に0.41ノット(0.22m/s)の流速が見られたものの、平館ブイで見られるような1ノット(0.55m/s)以上の流れは見られなかった。

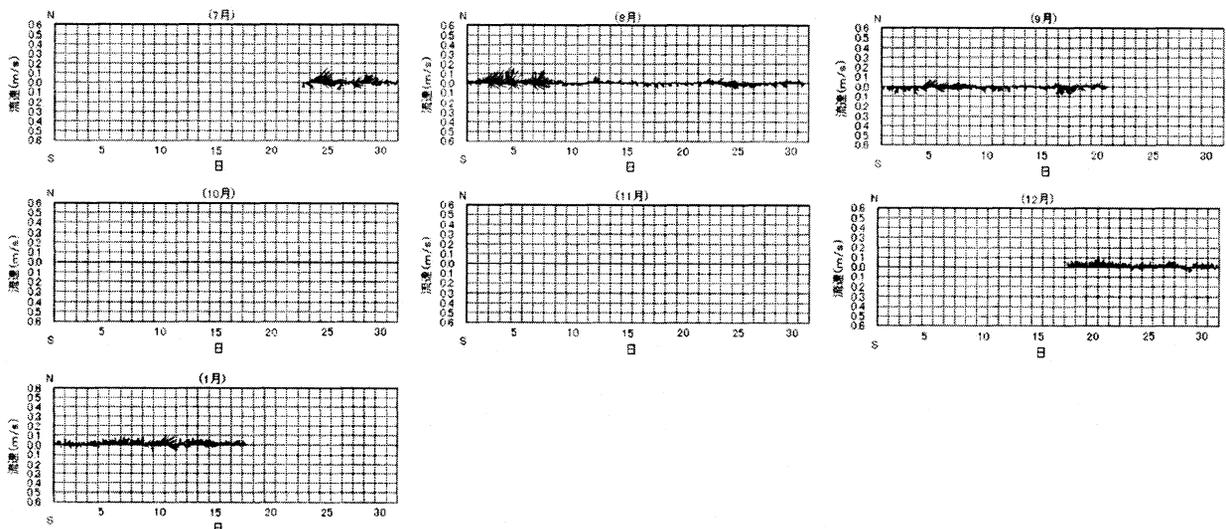


図7 久栗坂実験漁場の流向流速の推移(平成19年7月～平成20年1月)

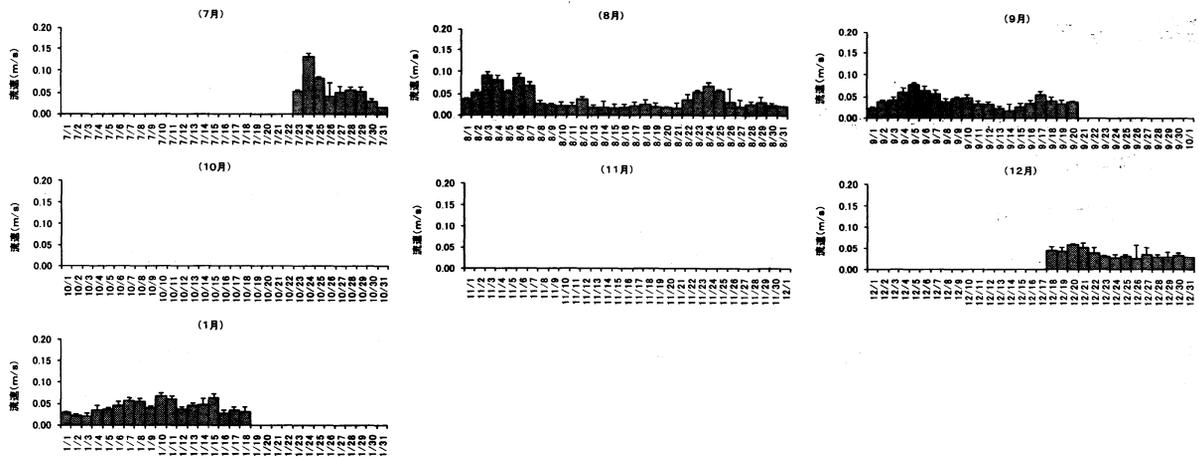


図8 久栗坂実験漁場の流速の日平均値の推移（平成19年7月～平成20年1月） ※バーは標準偏差

(3) 波浪について

メモリー式深度計により測定した幹網の水深の変化を図9に示した。

7月～8月は22～24mであったが、9月から少しずつ水深が深くなり、10月には24～26m、12月～1月には26～28mになった。これはホタテガイや付着物の成長により養殖施設が沈みこんだためと考えられた。

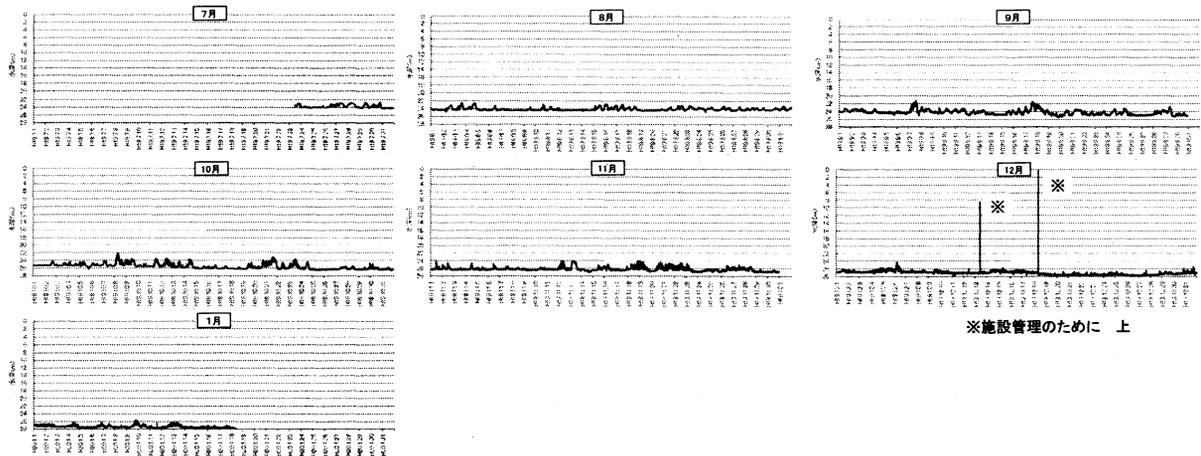


図9 久栗坂実験漁場の幹網水深の変化(平成19年7月～平成20年1月)

幹網水深の変化は潮位の影響を受ける²⁾ことから、幹網水深の短時間における水深変化を詳細に調べるために幹網水深の1分間隔の変化量を計算した(図10)。11月～1月にかけては1.0mを超える変化量が見られ、最高は1月11日の1.5mであった。

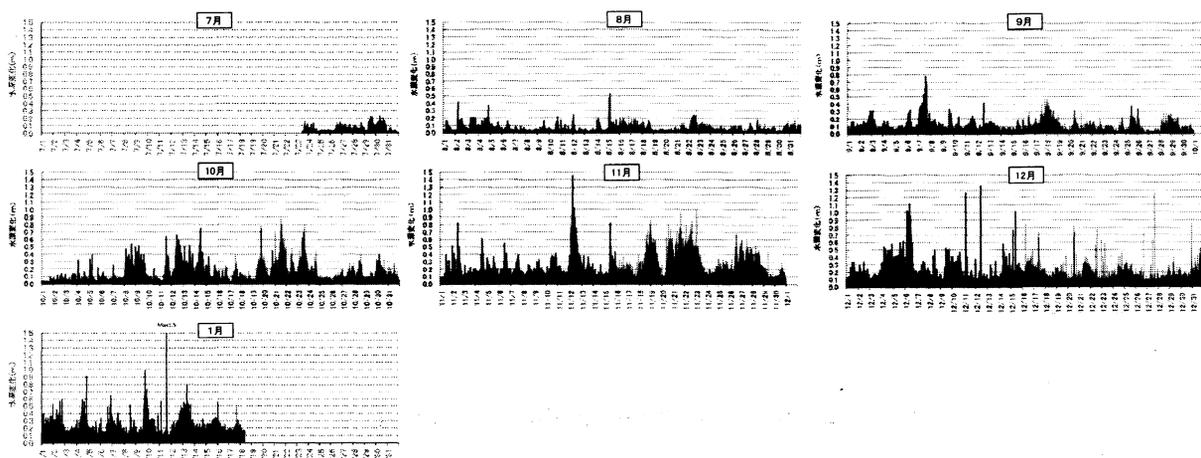


図10 久栗坂実験漁場の養殖施設の幹網水深の1分間の変化量(平成19年7月～平成20年1月)

幹網水深は海面から深度計までの距離を測定していることから、本当に幹網が動揺しているかどうか分からないため、海底にも深度計を置いて漁場水深を測定し、幹網水深と漁場水深の差（幹網の海底からの位置）を計算したところ、かなり変化していることがわかった（図11）。

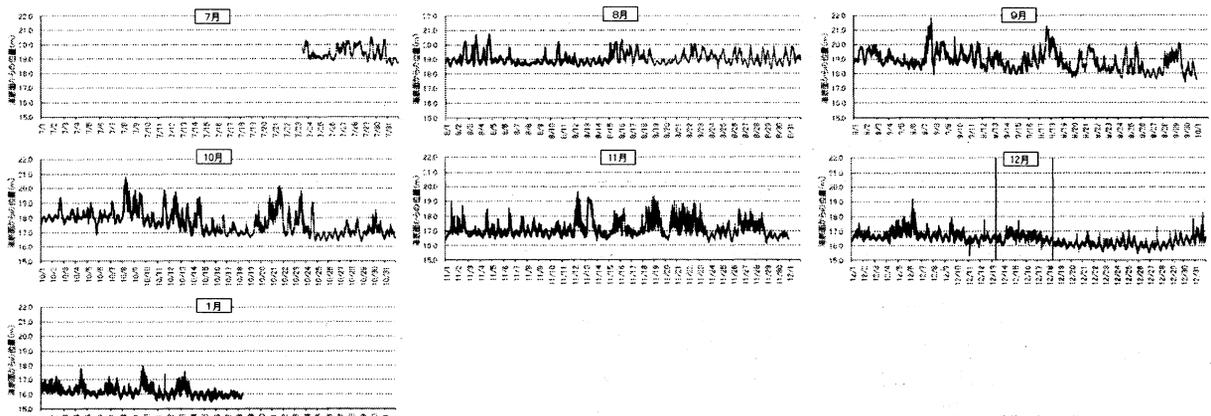


図11 久栗坂実験漁場の養殖施設の幹網水深と漁場水深の差(平成19年7月～平成20年1月)

なお、幹網水深と漁場水深の差（幹網の海底からの位置）には、潮位によると思われる周期性が見られることから、短時間における変化を調べるため幹網水深の1分間隔の変化量を計算したところ、前述の幹網水深の変化量（図10）とほぼ同じような傾向が見られた（図12）。

こうしたことから、幹網にメモリー式深度計を取り付けて、幹網水深の変化量を調べることにより、波浪による幹網の動揺を把握することが可能であることが明らかになった。

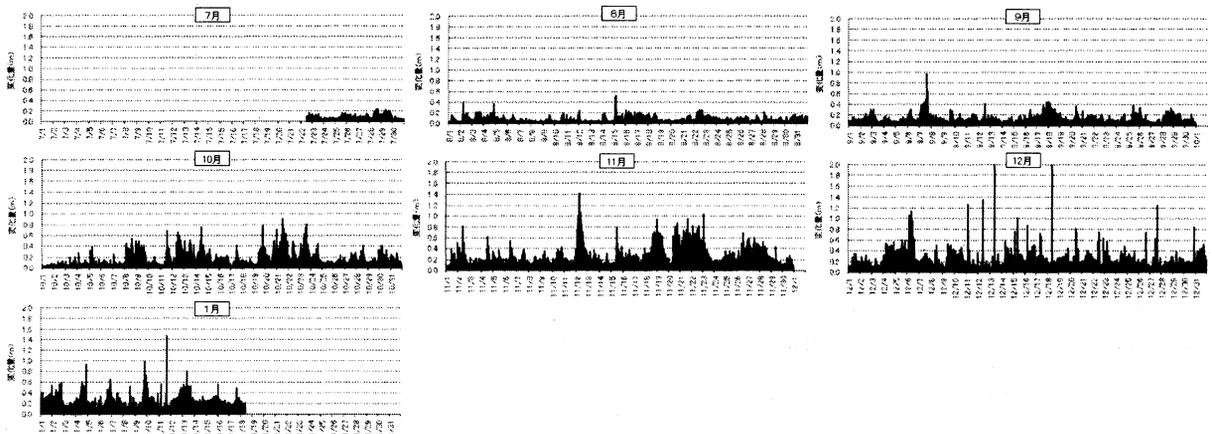


図12 久栗坂実験漁場の養殖施設の幹網水深と漁場水深の差の1分間の変化量(平成19年7月～平成20年1月)

2 ホタテガイの殻体運動の測定

(1) センサー取り付け位置の改良による精度向上

① 最大開殻距離の確認

1年貝の最大開殻距離は30.9～39.5mm、2年貝の最大開殻距離は41.8～59.0mmであった（表1、図13）

表1 ホタテガイのサイズ別の最大開殻距離

	単位:mm			
	平均	標準偏差	最高	最低
1年貝	35.3	2.3	39.5	30.9
2年貝	47.6	5.8	59.0	41.8

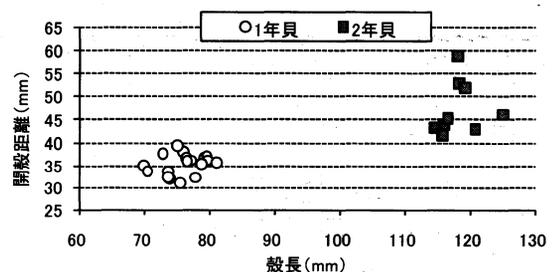


図13 ホタテガイのサイズ別の最大開殻距離

② センサー取り付け位置の改良

1年貝と2年貝のセンサー取り付け位置別のセンサー磁石間距離を表2に示した。

殻体運動測定装置の測定可能範囲は5～30mmであることから、閉殻時のセンサー磁石間距離が5mm以上、最大開殻時の距離が30mm以内となる取り付け位置は②、③、⑤、⑥であることが分かった。また、最大開殻時と閉殻時の差（開殻距離）ができるだけ大きい方が測定誤差は小さくなるものの、⑥は2年貝の最大開殻距離が29.6mmと測定限界ぎりぎりであるため、⑤が最適な取り付け位置と考えられた。

表2 センサー取り付け位置別のセンサー磁石間距離

		単位:mm								
殻長		先端	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	殻長の最大部
			耳	弾帯から10mm	弾帯から15mm	弾帯から20mm	くびれ部	⑤と⑦の中間		
1年貝	80.1	A 閉殻時	0	4.1	13.9	16.3	17.8	8.8	5.9	5.0
		B 最大開殻時	40	9.4	18.2	22.6	27.0	19.4	20.9	25.2
		差(B-A)	40	5.2	4.3	6.3	9.2	10.6	15.0	20.2
2年貝	115.5	A 閉殻時	0	6.2	15.0	19.7	23.3	14.8	13.1	16.9
		B 最大開殻時	60	11.5	19.3	25.7	32.6	24.4	29.6	39.4
		差(B-A)	60	5.4	4.3	6.0	9.3	9.6	16.5	22.5

(2) 養殖施設におけるホタテガイの殻体運動

① データ取得状況について

段別（チャンネル別）の殻体運動データの収集状況を表3に示した。

ブイ型貝リングは7月23日から1月18日まで179日間、海上に設置したが、1段目のCH8は11月11日にセンサー異常が発生したため110日間しかデータを収集できなかった。同様に他のセンサーのデータ収集日数は2段目（CH7）が63日間、3段目（CH6）が71日間、4段目（CH5）が135日間、5段目（CH4）が0日間、6段目（CH3）が57日間、7段目（CH2）が20日間、8段目（CH1）が8日間であった。

表3 段別、チャンネル別の殻体運動データの収集状況

段	チャンネル	データ収集開始日	センサー異常発生日	データ収集日数(日)
1段目	CH8	7月24日	11月11日	110
2段目	CH7	7月24日	9月25日	63
3段目	CH6	7月24日	10月3日	71
4段目	CH5	7月24日	12月6日	135
5段目	CH4	7月24日	7月24日	0
6段目	CH3	7月24日	9月19日	57
7段目	CH2	7月24日	8月13日	20
8段目	CH1	7月24日	8月1日	8

② 丸籠の收容位置と收容密度の影響

ホタテガイが收容されている丸籠の位置（段）により殻体運動に差が見られるかどうかを比べるため、データが揃っている7月27日～7月31日の1段目（CH8）、3段目（CH6）、7段目（CH2）の殻体運動の回数の毎時平均値を表4、図14に、平均値の差の検定結果を表5に示した。

1段目（CH8）は27.3回/時、3段目（CH6）は28.5回/時と7段目（CH2）の19.8回/時に比べて殻体運動の回数が多かった。平成18年度試験²⁾も同様の結果であったことから、幹綱に近い位置に收容されているホタテガイほど、幹綱の振動の影響を受けていることが原因と考えられた。

表4 ホタテガイの段別の殻体運動の回数(7月27日～31日)

段	チャンネル	收容密度	単位:回/時			
			平均	標準偏差	最高	最低
1段目	CH.8	1個体/段	27.3	28.6	143.0	2.0
3段目	CH.6	1個体/段	28.5	24.9	110.0	6.0
7段目	CH.2	1個体/段	19.8	11.5	94.0	3.0

表5 ホタテガイの段別の殻体運動の回数の平均値の差の検定結果(7月27日～31日)

	1段目	3段目	7段目
1段目		**	
3段目			**
7段目			

**はP<0.01で有意差あり

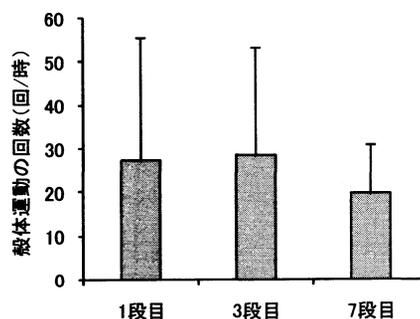


図14 ホタテガイの段別の殻体運動の回数(7月27日～31日) バーは標準偏差

また、ホタテガイの収容密度により殻体運動に差が見られるかどうかを調べるため、データが揃っている7月26日～29日の7段目（1個体/段）と8段目（10個体/段）、8月23日～9月4日の1段目（1個体/段）と2段目（10個体/段）、3段目（1個体/段）と4段目（10個体/段）の殻体運動の回数の毎時平均値を表6、図15に、平均値の差の検定結果を表7に示した。

1段目（1個体/段）は9.9回/時、2段目（10個体/段）は12.4回/段と収容密度が多いほど、殻体運動の回数が多かったが、3段目（1個体/段）と4段目（10個体/段）、7段目（1個体/段）と8段目（10個体/段）では逆に収容密度が少ないほど、殻体運動の回数が増加するという傾向が見られた。

平成18年度試験²⁾では7～9月の高水温期に、収容密度が高いほど殻体運動の回数が増えるという傾向が見られていることから、収容密度と殻体運動の関係については今後、さらに検討する必要がある。

表6 ホタテガイの収容密度別の殻体運動の回数
(7月26日～29日、8月23日～9月4日)

段	チャンネル	収容密度	平均	標準偏差	最高	最低
1段目	CH.8	1個体/段	9.9	8.5	66.0	1.0
2段目	CH.7	10個体/段	12.4	13.6	163.0	0.0
3段目	CH.6	1個体/段	16.4	14.4	89.0	2.0
4段目	CH.5	10個体/段	10.5	7.5	88.0	1.0
7段目	CH.2	1個体/段	19.6	13.5	94.0	3.0
8段目	CH.1	10個体/段	16.3	9.4	55.0	1.0

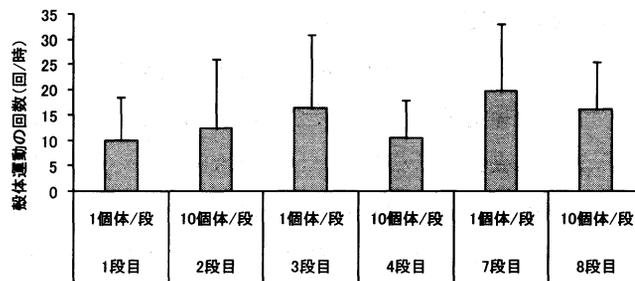


図15 ホタテガイの収容密度別の殻体運動の回数
(7月26日～29日、8月23日～9月4日) バーは標準偏差

表7 ホタテガイの収容密度別の殻体運動の回数の平均値の差の検定結果(7月26日～29日、8月23日～9月4日)

1段目 (1個体/段)	2段目 (10個体/段)	3段目 (1個体/段)	4段目 (10個体/段)	7段目 (1個体/段)	8段目 (10個体/段)
**		**		*	

**はP<0.01で有意差あり *はP<0.05で有意差あり

③ 水温の影響

ホタテガイの殻体運動と水温の関係を調べるために、データ収集日数が最も多かった4段目（CH5、10個体/段）のデータのうち、流れと波浪の影響を除外できる7月31日、8月20日、9月15日、波浪の影響を除外できる10月25日（流れは欠測）の殻体運動の回数、水温、流速、幹綱水深の変化量を表8、図16に、殻体運動の回数の平均値の差の検定結果を表9に示した。

7月の殻体運動の回数は22.4回/時、8月は19.5回/時と多かったが、9月になると一転して7.6回/時と減少し、10月には再び22.1回/時と増加した。平成18年度試験²⁾でも高水温の影響が長期間に及ぶ場合は、殻体運動の回数が減少したことから、ホタテガイが基礎代謝を抑えている可能性が示唆された。

表8 ホタテガイの殻体運動の回数、水温、流速、幹綱の水深変化量
(水温の影響による比較)

月日	殻体運動の回数(回/時)	水温(°C)	流速(ノット)	幹綱の水深変化量(m/分)	
7月31日	平均	22.4	19.7	0.030	
	標準偏差	18.9	0.1	0.016	
	8月20日	平均	19.5	21.3	0.029
		標準偏差	13.7	0.1	0.017
9月15日	平均	7.6	22.0	0.047	
	標準偏差	3.3	0.2	0.025	
10月25日	平均	22.1	18.3	-	
	標準偏差	25.0	0.1	-	

表9 殻体運動の回数の平均値の差の検定結果
(水温の影響による比較)

月日	7月31日	8月20日	9月15日	10月25日
7月31日	**			
8月20日				
9月15日				
10月25日				

**はP<0.01で有意差あり

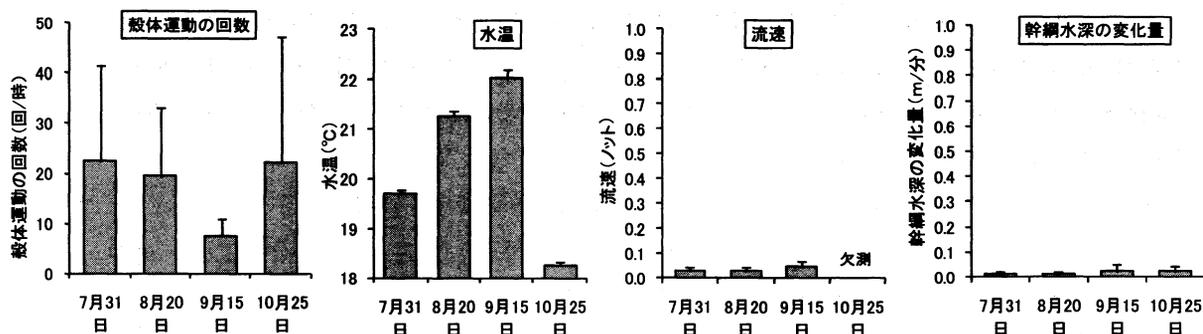


図16 ホタテガイの殻体運動の回数、水温、流速、幹網の水深変化量(水温の影響による比較) バーは標準偏差

④ 流れの影響

ホタテガイの殻体運動と流れの関係を調べるために、流れがやや速かった8月3日と、流れが弱かった8月5日の殻体運動の回数、水温、流速、幹網水深の変化量を表10、図17に、殻体運動の回数の平均値の差の検定結果を表11に示した。なお、殻体運動データは4段目(CH5、10個体/段)を用いた。

8月3日の殻体運動の回数は23.5回/時、8月5日は9.8回/時であり、8月3日の方が殻体運動は多かった。

水温は8月3日が20.4℃、8月5日が20.3℃とほぼ同じ、幹網水深の変化量も8月3日が0.033m/分、8月5日は0.023m/分と波浪の影響はほとんどなかったが、流速は8月3日が0.168ノット、8月5日は0.101ノットであり8月3日の方が流れは速かった。

平成18年度の試験²⁾でも流れの影響を受けると殻体運動が多くなることが確認されているが、今回の結果もそれと同様の結果であった。

表10 ホタテガイの殻体運動の回数、水温、流速、幹網の水深変化量(流れの影響による比較)

月日		殻体運動の回数(回/時)	水温(°C)	流速(ノット)	幹網の水深変化量(m/分)
4段目(CH5、10個体/段)	8月3日	平均	20.4	0.168	0.033
		標準偏差	12.2	0.2	0.083
	8月5日	平均	20.3	0.101	0.023
		標準偏差	6.4	0.3	0.070

表11 殻体運動の回数の平均値の差の検定結果(流れの影響による比較)

月日	8月3日	8月5日
8月3日		**
8月5日		

**はP<0.01で有意差あり

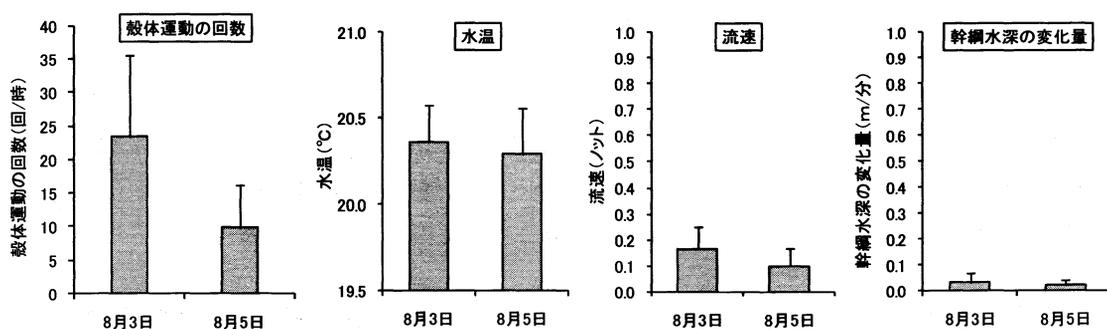


図17 ホタテガイの殻体運動の回数、水温、流速、幹網の水深変化量(流れの影響による比較) バーは標準偏差

⑤ 波浪の影響

ホタテガイの殻体運動と波浪の関係を調べるために、幹網水深の1分間の変化量が多かった11月12日と少なかった11月9日の殻体運動の回数、水温、幹網水深の変化量を表12、図18に、平均値の差の検定結果を表13に示した。なお、殻体運動データは1段目(CH8、1個体/段)を用いた。

11月9日の殻体運動の回数は6.2回/時、11月12日は70.0回/時であり、11月12日の方が殻体運動は多かった。

水温は11月9日が16.8℃、11月12日が16.0℃とほぼ同じ、流速は機器不調により欠測であったが、幹網水

深の変化量は11月9日が0.052m/分、11月12日は0.181m/分であり、11月12日は波浪の影響がかなり大きかった。

平成18年度の試験²⁾でも波浪の影響を受けると殻体運動が多くなることが確認されているが、今回の結果もそれと同様の結果であった。

表12 ホタテガイの殻体運動の回数、水温、流速、幹綱の水深変化量 (波浪の影響による比較)

月日	殻体運動の回数(回/時)	水温(°C)	流速(ノット)	幹綱の水深変化量(m/分)
11月9日	平均 6.2	16.8	-	0.052
	標準偏差 3.9	0.0	-	0.045
11月12日	平均 70.0	16.0	-	0.181
	標準偏差 59.9	0.1	-	0.168

表13 殻体運動の回数の平均値の差の検定結果 (波浪の影響による比較)

月日	11月9日	11月12日
11月9日		**
11月12日		

**はP<0.01で有意差あり

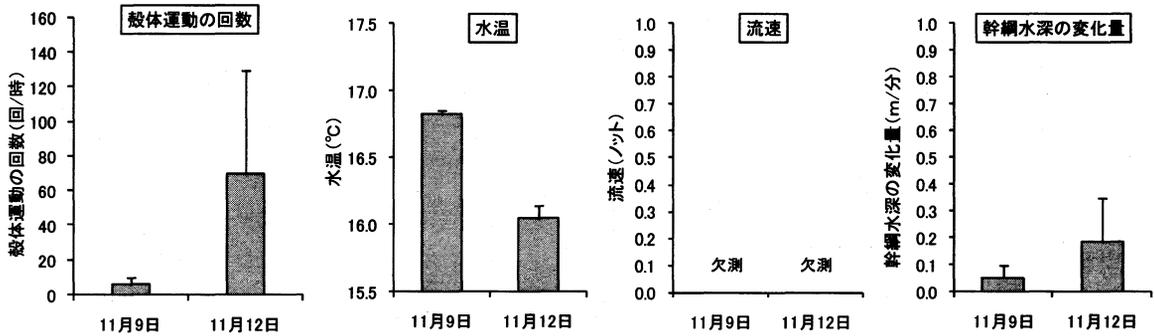


図18 ホタテガイの殻体運動の回数、水温、流速、幹綱の水深変化量(波浪の影響による比較) バーは標準偏差

3 ホタテガイの成長、生残率の把握

平成19年7月23日の試験開始時のホタテガイの測定結果を表14に示した。パールネットに收容されていたホタテガイのへい死率、異常貝出現率はともに0%、殻長、全重量、軟体部重量はそれぞれ95.7mm、98.7g、40.9gであった。

表14 試験に用いたホタテガイの殻長等

調査月日	生貝(個体)	死貝(個体)	異常貝(個体)	へい死率(%)	異常貝出現率(%)	殻長(mm)	全重量(g)	軟体部重量(g)	軟体部歩留(%)
平成19年7月23日	300	0	0	0.0	0.0	95.7	98.7	40.9	41.4

試験開始時のセンサー装着貝の殻長を表15、図19に、試験終了時のセンサー装着貝、非装着貝の測定結果を表16、図20-21に、試験終了時の殻長等の平均値の差の検定結果を表17に示した。

死貝は8段目で1個体見られたのみで、異常貝は全く見られなかった。

センサー装着貝の殻長は、試験開始時は97.0~98.0mmであったが、試験終了時には98.4~107.3mmと差が見られた。收容密度別に比較すると、1段に1個体收容した1段目、3段目、5段目、7段目が、10個体收容した2段目、4段目、6段目、8段目よりも成長が良かった。また、センサー装着貝のうち1個体收容した段別の比較をすると、5段目、7段目の軟体部重量が1段目、3段目よりも多い傾向が見られたものの、センサー非装着貝では段別の成長差は見られなかった。

なお、2段目、4段目、6段目、8段目ではセンサー装着貝よりもセンサー非装着貝の成長の方が良い傾向を示していることから、センサー装着によりホタテガイが何らかのストレスを受けている可能性が示唆された。

表15 試験開始時のセンサー装着貝の殻長

段目	殻長(mm)
1段目	97.0
2段目	98.0
3段目	97.0
4段目	97.0
5段目	97.0
6段目	98.0
7段目	98.0
8段目	98.0

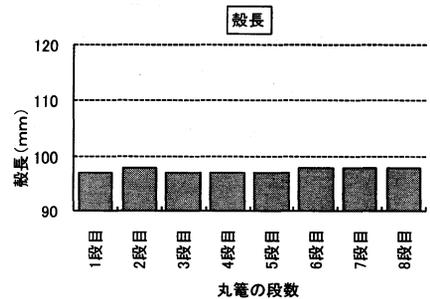


図19 試験開始時のセンサー装着貝の殻長

表16 試験終了時のホタテガイの測定結果

段数	生貝 (個体)	死貝 (個体)	異常貝 (個体)		殻長 (mm)	全重量 (g)	軟体部重量 (g)	
1段目	1	0	0	センサー装着貝	106.2	154.6	48.5	
2段目	10	0	0	センサー装着貝	100.3	131.2	42.2	
				センサー非装着貝	平均	101.9	128.4	50.0
				標準偏差	5.9	16.7	5.2	
3段目	1	0	0	センサー装着貝	98.5	120.8	44.9	
4段目	10	0	0	センサー装着貝	98.4	116.9	37.9	
				センサー非装着貝	平均	105.1	138.4	49.1
				標準偏差	5.5	12.5	7.1	
5段目	1	0	0	センサー装着貝	105.8	148.6	55.4	
6段目	10	0	0	センサー装着貝	101.6	127.5	43.9	
				センサー非装着貝	平均	107.2	142.7	48.7
				標準偏差	6.7	16.0	7.4	
7段目	1	0	0	センサー装着貝	107.3	154.7	57.1	
8段目	9	1	0	センサー装着貝	100.0	120.9	45.8	
				センサー非装着貝	平均	104.2	136.2	51.4
				標準偏差	7.0	25.2	11.8	

表17 試験終了時の殻長等の平均値の差の検定結果

	月日	2段目	4段目	6段目	8段目
殻長	2段目				
	4段目				
	6段目				
	8段目				
全重量	2段目				
	4段目				
	6段目				
	8段目				
軟体部重量	2段目				
	4段目				
	6段目				
	8段目				

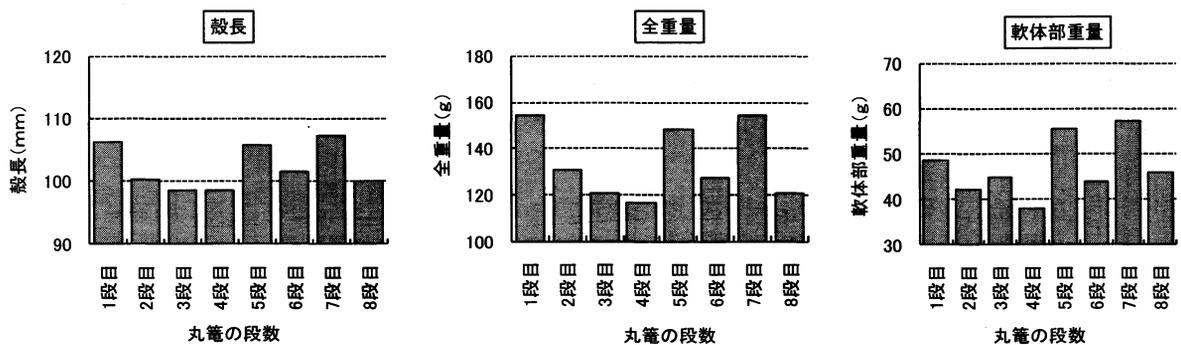


図20 試験終了時のセンサー装着貝の殻長、全重量、軟体部重量

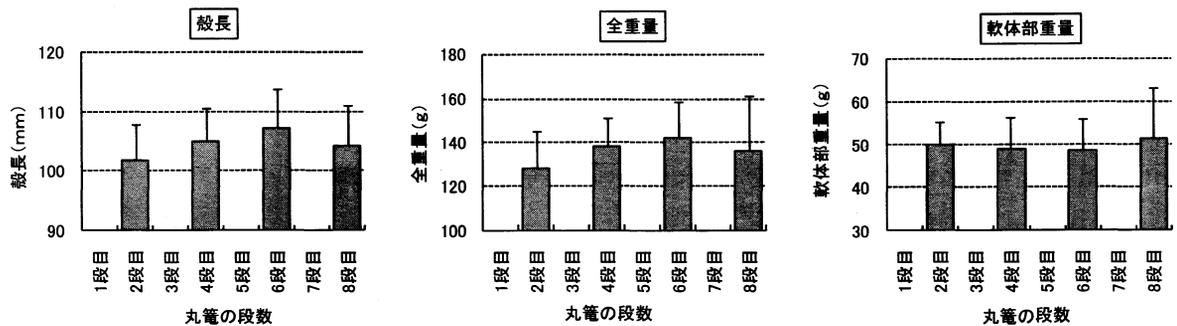


図21 試験終了時のセンサー非装着貝の殻長、全重量、軟体部重量 パーは標準偏差

センサー装着貝の試験開始時と試験終了時のセンサー磁石間距離を表18、図22に示した。なお、試験開始時は生きた状態のまま殻体運動測定装置により距離を測定し、試験終了時には軟体部を取り除いた状態でノギスを用いて距離を測定した。

試験開始時における閉殻時のセンサー磁石間距離は9.4~13.5mmであったが、ホタテガイの成長に伴い試験終了時には閉殻時のセンサー磁石間距離は11.7~15.4mmに増加していた。また、先端部が30mm開殻した時は18.1~22.0mm、先端部が60mm開殻した時は23.9~28.8mmであり、殻体運動測定装置の測定可能範囲(30mm)に十分収まっていた。

表18 試験開始時と試験終了時におけるセンサー磁石間距離
単位:mm

	試験開始時		試験終了時	
	閉殻時	閉殻時	先端部 30mm 開殻時	先端部 60mm 開殻時
1段目	11.5	14.7	21.5	28.4
2段目	11.1	13.6	19.0	26.2
3段目	11.5	11.7	18.1	23.9
4段目	12.5	13.7	20.5	25.9
5段目	10.9	14.9	20.3	26.7
6段目	9.4	13.3	20.0	27.7
7段目	10.7	15.4	22.0	27.9
8段目	10.6	14.4	21.1	28.8

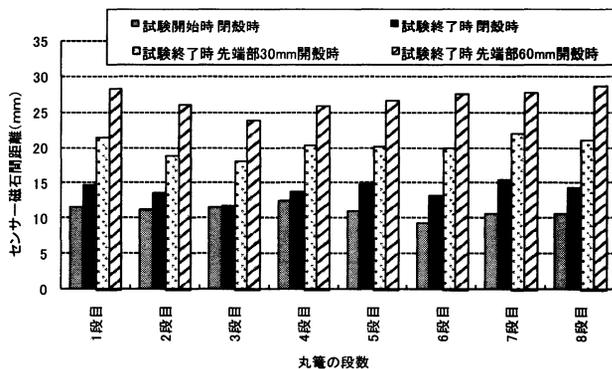


図22 試験開始時と試験終了時のセンサー磁石間距離

今後の課題

今回の試験ではセンサー異常が多数見られたが、幹網水深に対してセンサーケーブルが短かったことによる断線が原因と考えられた。こうしたことから、センサーケーブルの長さは流れや波浪による影響を考慮して、漁場水深+10mにする必要があると考えられた。

また、平成18~19年度試験で半成貝~成貝の殻体運動と水温・流れ・波浪との関係が明らかになったが、今後は冬季間における稚貝~半成貝の殻体運動と流れ・波浪の関係を明らかにする必要がある。

引用文献

- 1) 永井清仁ら (2005) : 貝が報せる海の異変. 「貝リングル」で読み解く二枚貝との貝(会)話. バイオサイエンスとインダストリー, **63**, 59-61.
- 2) 吉田達ら (2007) : ホタテガイによる環境モニタリング法に関する研究開発. 青水総研増養研事業報告書, **37**, 181-204.