

ほたてがい高水温被害回避対策事業（高水温時の養殖技術の開発）

東野敏及・吉田達・伊藤良博・小谷健二・小倉大二郎・川村要

目 的

平成 22 年度に発生した異常高水温により、陸奥湾内において大量のホタテガイがへい死した。これまで、ホタテガイのへい死対策については、様々な側面から研究がなされてきているが、平成 22 年度のような異常高水温時の被害を回避する養殖技術については開発されていない。そこで、高水温の被害を受けにくいホタテガイ増養殖技術を開発することにより、ホタテガイ生産における異常高水温による被害を回避する。

材料と方法

1 漁場環境とホタテガイ生育状況のモニタリング

平成 22 年夏季の異常高水温により被害が大きかった地区において、ホタテガイが養殖されている海域の漁場環境やホタテガイの生育状況をモニタリングするために、青森市奥内、野辺地町、むつ市浜奥内の 3 地区（図 1）の漁業者のホタテガイ養殖施設において、陸側と沖側の 2 箇所の施設（表 1）を対象に、中層と底層に垂下した平成 23 年産ホタテガイを平成 23 年 8 月～平成 24 年 5 月にかけて定期的に採取した。

稚貝採取時は、選別後の稚貝について、また、稚貝分散時は、パールネット中段 1 段分の稚貝について、生貝数と死貝数を計測し、へい死率を求めたほか、100 個体の殻長を測定した。また、半成貝サンプリング時は、パールネット 1 連（10 段組み）の上段（1～2 段目）、中段（5～6 段目）、下段（9～10 段目）毎に生貝数と死貝数を計測し、へい死率を求めるとともに、殻長、全重量、軟体部重量、異常貝数を測定及び計数し、異常貝率を求めた他、死貝の殻長を測定し、へい死時期を推定した。

さらに、ホタテガイを採取した養殖施設での潮流・波浪による施設の動揺に関するデータを収集するために、メモリー式深度計（アレック電子 MDS-MkV/D）を用いて 1 分間隔で幹綱水深を記録した他、メモリー式加速度計（Onset Computer 社、HOB0 ペンダント G Logger）を用いて、3 分間隔で垂直方向の加速度を記録した。

2 稚貝の効率的な保存方法の開発

夏季高水温時において、稚貝採取時から稚貝分散時までの間、水温が比較的低い底層で稚貝を保存することが有効であるかを調べるために、久栗坂実験漁場の養殖施設（漁場水深 45m、幹綱水深 25m）で試験を行った（図 2）。

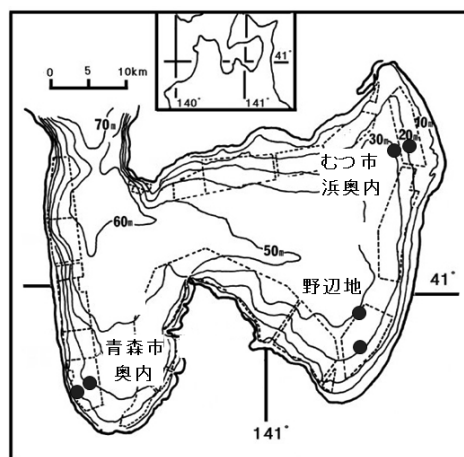


図 1 モニタリング地点図

表 1 モニタリング地点の漁場水深と養殖施設の幹綱水深

	養殖施設 の場所	漁場水深(m)	幹綱水深(m)
青森市奥内	陸側	23	10
	沖側	34	15
野辺地町	陸側	31	15
	沖側	42	11
むつ市浜奥内	陸側	20	10
	沖側	27	10

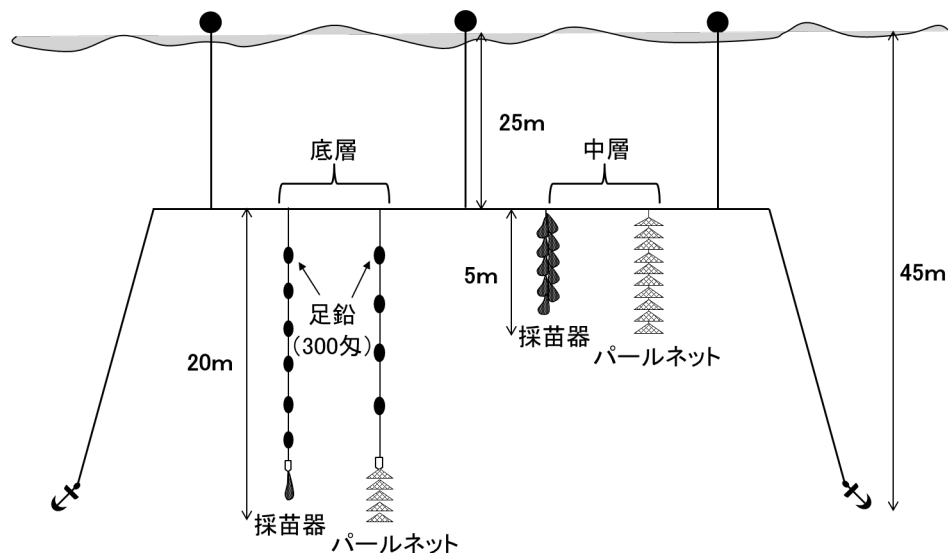


図 2 試験に用いた養殖施設と各試験区の設置状況(久栗坂実験漁場)

平成 23 年 8 月 5 日(稚貝採取時)に、採苗器及び採取した稚貝を 1 段当り約 100 枚程度収容した 1.5 分目のパールネット 10 段を幹綱(中層)に、流れの影響を受けないように 300 匁(1 匁は 3.75g)の足鉛を付けたロープでパールネット 5 段を底層に垂下し、平成 23 年 10 月 14 日(稚貝分散時)に回収して、生貝数、死貝数、殻長、全重量を測定し、各試験区におけるへい死率及びホタテガイの成長を比較した。

3 高水温被害回避対策に関する成果の普及

平成 22 年 12 月～平成 24 年 1 月までに陸奥湾内の漁業者を対象とした座談会、協議会、学習会、研修会や高水温被害対策関係の各種会議等において、高水温被害回避対策関連の調査・研究の計画や進捗状況を説明した。

結果と考察

1 漁場環境とホタテガイ生育状況のモニタリング

(1) 稚貝採取時から稚貝分散時までのホタテガイの生育状況

1) 青森市奥内地区

作業及びホタテガイの測定時期を表 2 に、養殖施設の基本構造を表 3 に、養殖施設の構造等を表 4 に示した。

表 2 作業及びホタテガイの測定時期

養殖施設 の場所	稚貝採取	稚貝分散
陸側	H23.8.5	H23.10.13
沖側	H23.8.5	H23.10.13

表 3 養殖施設の基本構造

養殖施設 の場所	漁場 水深	幹綱水深		幹綱長	錨綱長	アンカー		土俵
		稚貝採取	分散			重量	個数	
陸側	23m	10m	10m	100m	100m	60kg	片側1丁	無
沖側	34m	15m	15m	100m	100m	60kg	片側1丁	無

表 4 養殖施設の構造等

表 1 養殖施設の構造等												
		調整玉			底玉(最初)		パールネット					備考
		種類	個数	箇所数	種類	個数	目合	段数	連数	収容数	錘	
稚貝採取	陸側	ABS製1尺	1個	4ヶ所	ABS製1尺2寸	14個	2分	10段	400連	100個体/段	鉛50匁	篩の目合2分
	沖側	ABS製1尺2寸	1個	4ヶ所	ABS製1尺2寸	14個	2分	10段	400連	100個体/段	鉛50匁	篩の目合2分

稚貝採取時、稚貝分散時の測定結果ならびにへい死率を表5に示す。

稚貝採取時のへい死率は2.0%、平均殻長は9.2mmであった。また、稚貝分散時のへい死率は陸側施設の中層で0.8%、底層で12.0%、沖側施設の中層で5.9%、底層で6.8%であった。また、稚貝分散時の平均殻長は、陸側施設の中層で23.8mm、底層で21.8mm、沖側施設の中層で23.1mm、底層で21.2mmであり、どちらの施設においても底層に比べ中層の方がホタテガイの成長が良い傾向が見られた。これは、底層に比べ、中層の水温が高かった¹⁾ためと考えられた。

表5 時期別、養殖施設の場所別、垂下水深帯別のホタテガイの測定結果(青森市奥内地区)

作業内容	養殖施設 の場所	垂下 水深帯	調査年月日	サンプリング 方法	生貝 (枚)	死貝 (枚)	へい死 率(%)	殻長(mm) 平均値±SD
稚貝採取			H23.8.5	選別後の稚貝を適宜	98	2	2.0	9.2 ± 1.3
稚貝分散	陸側	中層(11m)	H23.10.13	パールネット(未分散)1段分	118	1	0.8	23.8 ± 2.9
		底層(16m)	H23.10.13	パールネット(未分散)1段分	73	10	12.0	21.8 ± 2.3
	沖側	中層(16m)	H23.10.13	パールネット(未分散)1段分	111	7	5.9	23.1 ± 3.0
		底層(30m)	H23.10.13	パールネット(未分散)1段分	109	8	6.8	21.2 ± 2.4

養殖施設の場所別、垂下水深帯別の稚貝採取時の生貝、稚貝分散時の生貝及び死貝の殻長組成を図3～6に示す。

陸側中層及び沖側底層では、死貝の殻長が稚貝採取時の殻長とほぼ同じであり、これらの貝は稚貝採取時もしくは直後にへい死したものと考えられた。また、陸側の底層での死貝の殻長については、稚貝採取時から少し成長した段階でへい死しているものが多く見られた。

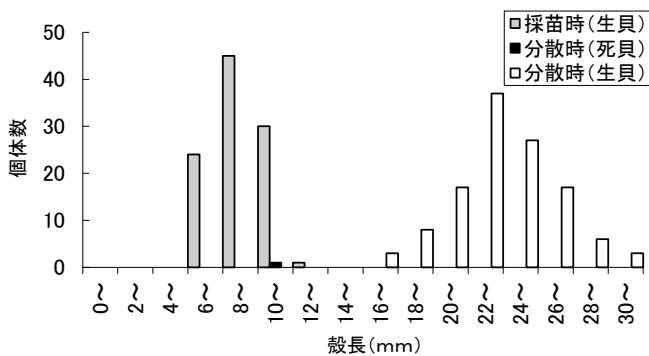


図3 陸側中層での稚貝の殻長組成

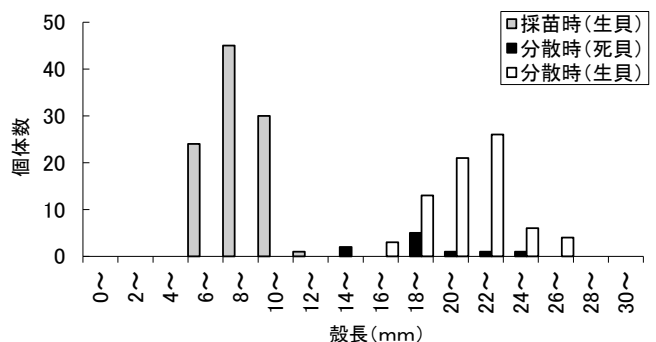


図4 陸側底層での稚貝の殻長組成

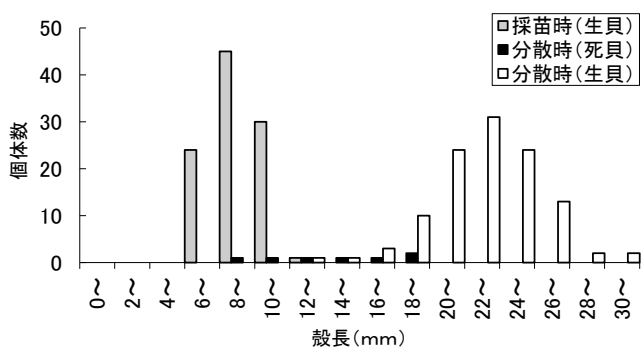


図5 沖側中層での稚貝の殻長組成

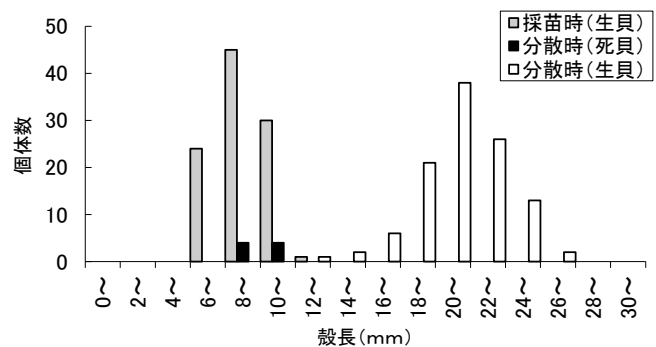


図6 沖側底層での稚貝の殻長組成

平成23年8月～9月における陸側及び沖側養殖施設の幹綱水深の推移を図7～8に示す。

幹綱水深は陸側養殖施設では約13m、沖側養殖施設では約16mであり、いずれの施設においても期間を通してほぼ一定の深度が保たれていた。

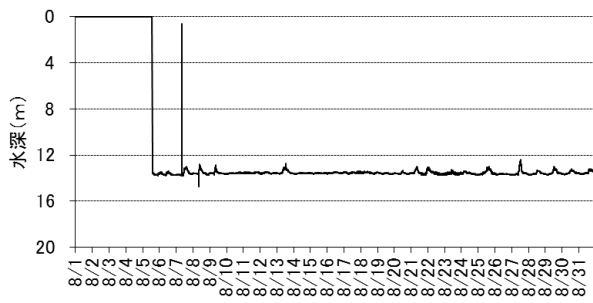


図 7 平成 23 年 8～9 月における陸側養殖施設での幹綱水深の推移

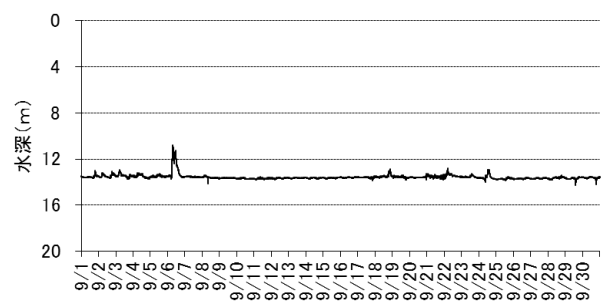


図 8 平成 23 年 8～9 月における沖側養殖施設での幹綱水深の推移

養殖施設の場所別、垂下水深帯別のパールネット中段に取り付けた加速度計の加速度の推移を図 9～12 に示す。

陸側底層においては、9 月下旬以降、加速度がマイナス側に大きく偏っていたことから、パールネットが海底に着底していた可能性がある。陸側底層の 8 月上旬～9 月中旬及びその他の場所においても、加速度が大きく変動している部分については、パールネットは着底しないものの、潮流による振り子運動で沈み込んでいたものと考えられた。

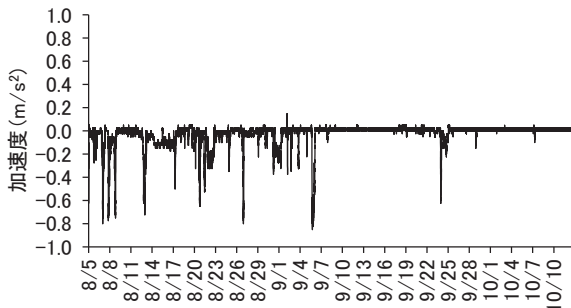


図 9 陸側中層でのパールネット中段における加速度の推移

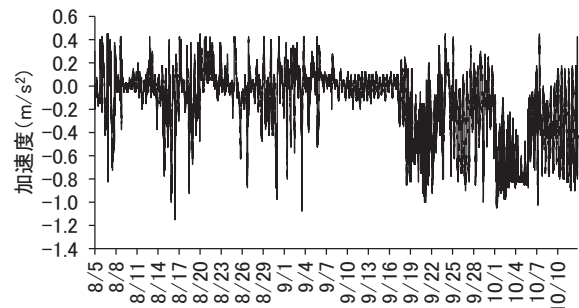


図 10 陸側底層でのパールネット中段における加速度の推移

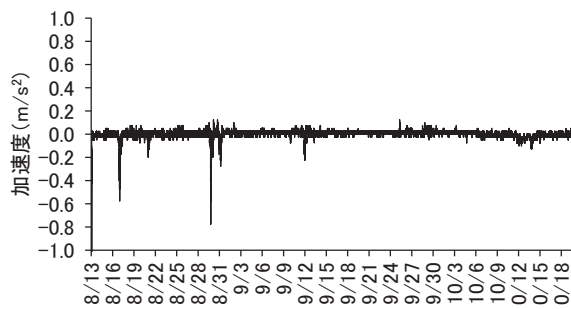


図 11 沖側中層でのパールネット中段における加速度の推移

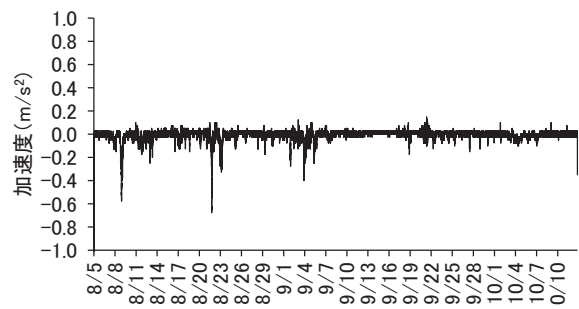


図 12 沖側底層でのパールネット中段における加速度の推移

以上のことから、陸側底層のホタテガイのへい死率がその他の場所に比べて高く、殻長も小さいこと、成長後にへい死していることから、パールネットが海底に埋没したことが原因と考えられた。

2) 野辺地地区

作業及びホタテガイの測定時期を表 6 に、養殖施設の基本構造を表 7 に、養殖施設の構造等を表 8 に示した。

表 6 作業及びホタテガイの測定時期

養殖施設 の場所	稚貝採取	稚貝分散
陸側	H23.8.25	H23.10.19
沖側	H23.8.29	H23.10.28

表 7 養殖施設の基本構造

養殖施設 の場所	漁場 水深	幹綱水深		幹綱長	錨綱長	アンカー		土俵
		稚貝採取	分散			重量	個数	
陸側	31m	15m	12m	200m	80m	100kg	片側1丁	無
沖側	42m	11m	12m	200m	100m	80kg	片側1丁	無

表 8 養殖施設の構造等

		調整玉		底玉(最初)		パールネット				備考
		種類	個数 箇所数	種類	個数	目合	段数	連数	収容数	
稚貝採取	陸側	ABS製1尺2寸	1個 5ヶ所	ABS製1尺2寸	8個	2分	10段	150連	130個体/段 鉛100匁 篩の目合1分8厘	
	沖側	※1	※1 6ヶ所	ABS製1尺2寸	10個	2分	10段	230連	100個体/段 鉛100匁 篩の目合1分8厘	

※1 両端がABS製1尺2寸(上)と1尺3寸(下)の2個、その内側4ヶ所はABS製1尺2寸が1個

稚貝採取時、稚貝分散時の測定結果ならびにへい死率を表 9 に示す。

稚貝採取時のへい死率は陸側施設で 4.4%、沖側施設で 2.8%、平均殻長は陸側施設で 7.8 mm、沖側施設で 8.8 mm であった。稚貝分散時のへい死率は陸側施設の中層で 3.5%、底層で 2.4%、沖側施設の中層で 5.7%、底層で 12.1%、平均殻長は陸側施設の中層で 22.7 mm、底層で 22.0 mm、沖側施設の中層で 24.1 mm、底層で 23.9 mm であり、陸側よりも沖側で成長が良かった。これは、稚貝採取時の殻長が陸側よりも沖側で大きかったことによるものと考えられる。

表 9 時期別、養殖施設の場所別、垂下水深帯別のホタテガイの測定結果(野辺地地区)

作業内容	養殖施設 の場所	垂下 水深帯	調査年月日	サンプリング 方法	生貝 (枚)	死貝 (枚)	へい死 率(%)	殻長(mm) 平均値±SD
稚貝採取	陸側		H23.8.25	選別後の稚貝を適宜	152	7	4.4	7.8 ± 0.9
	沖側		H23.8.29	選別後の稚貝を適宜	176	5	2.8	8.8 ± 1.4
稚貝分散	陸側	中層	H23.10.19	パールネット(未分散)1段分	110	4	3.5	22.7 ± 2.5
		底層	H23.10.19	パールネット(未分散)1段分	123	3	2.4	22.0 ± 2.2
	沖側	中層	H23.10.28	パールネット(未分散)1段分	99	6	5.7	24.1 ± 2.9
		底層	H23.10.28	パールネット(未分散)1段分	102	14	12.1	23.9 ± 3.6

養殖施設の場所別、垂下水深帯別の稚貝採取時の生貝、稚貝分散時の生貝及び死貝の殻長組成を図 13～16 に示す。

陸側及び沖側のいずれの水深帯においても、死貝の殻長が稚貝採取時の殻長とほぼ同じであり、これらの貝は稚貝採取時もしくは直後にへい死したのと考えられた。

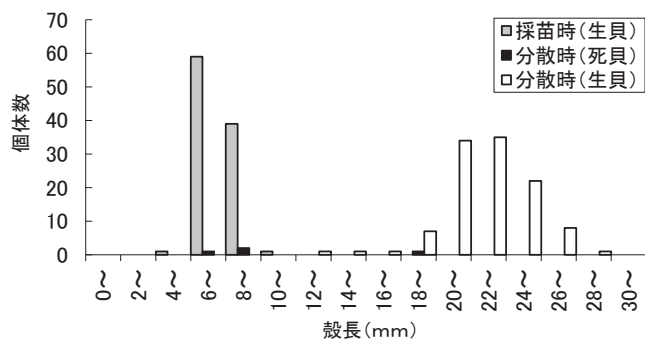


図 13 陸側中層での稚貝の殻長組成

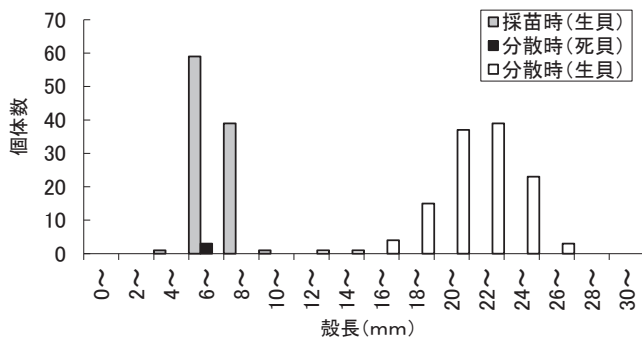


図 14 陸側底層での稚貝の殻長組成

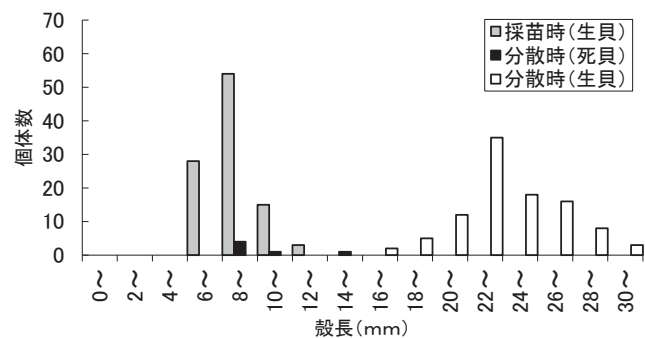


図 15 沖側中層での稚貝の殻長組成

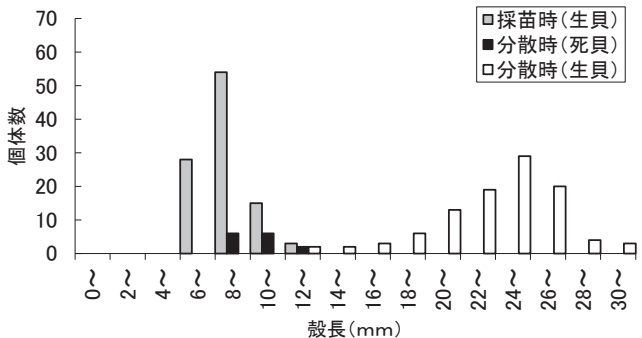


図 16 沖側底層での稚貝の殻長組成

平成 23 年 8 月～9 月における陸側及び沖側養殖施設の幹綱水深の推移を図 17～18 に示す。

幹綱水深は陸側養殖施設では約 17m、沖側養殖施設では約 12m であり、陸側は期間を通してほぼ一定の深度が保たれていたが、沖側は頻繁に幹綱水深が深くなるように変化していた。

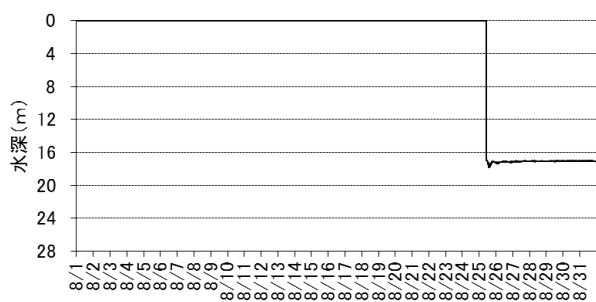


図 17 平成 23 年 8 月～9 月における陸側養殖施設での幹綱水深の推移

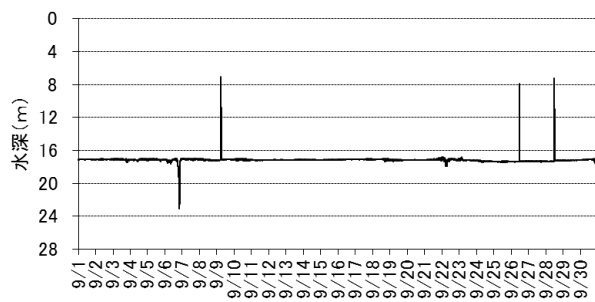


図 18 平成 23 年 8 月～9 月における沖側養殖施設での幹綱水深の推移

養殖施設の場所別、垂下水深帯別のパールネット中段に取り付けた加速度計の加速度の推移を図 19～22 に示す。

沖側底層においては、加速度が大きくマイナス値を示すこと、前述のとおり幹綱が大きく沈み込んでいることから、パールネットが海底に着底していた可能性がある。

なお、その他の場所においても、加速度が大きく変動している部分については、潮流による振り子運動で沈み込んでいたものと考えられた。

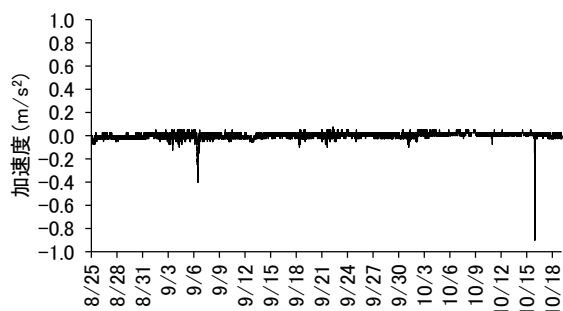


図 19 陸側中層でのパールネット中段における加速度の推移

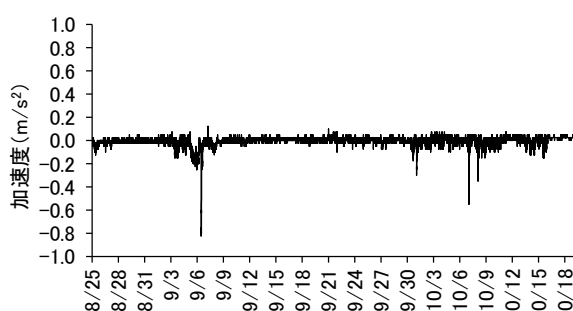


図 20 陸側底層でのパールネット中段における加速度の推移

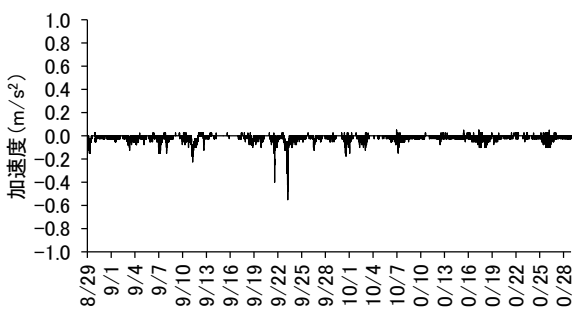


図 21 沖側中層でのパールネット中段における加速度の推移

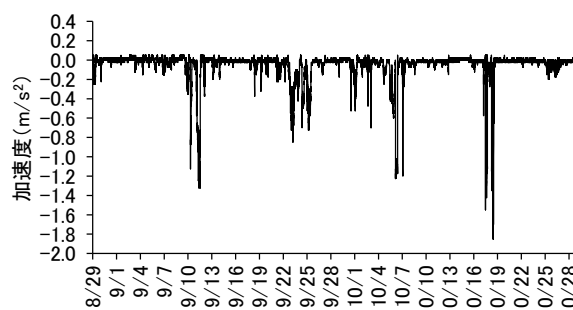


図 22 沖側底層でのパールネット中段における加速度の推移

以上のことから、沖側底層のホタテガイのへい死率が他に比べて高く、殻長も中層に比べて低い値であったのは、パールネットが海底にぶつかることで、ホタテガイにダメージが加わったことが原因と考えられた。

3) むつ市浜奥内地区

作業及びホタテガイの測定時期を表 10 に、養殖施設の基本構造を表 11 に、養殖施設の構造等を表 12 に示した。

表 10 作業及びホタテガイの測定時期

養殖施設 の場所	稚貝採取	稚貝分散
陸側	H23.8.13	H23.9.29
沖側	H23.8.13	H23.9.29

表 11 養殖施設の基本構造

養殖施設 の場所	漁場 水深	幹綱水深		幹綱長	錨綱長	アンカー		土俵
		稚貝採取	分散			重量	個数	
陸側	22m	10m	10m	200m	100m	125kg	片側1丁	60kg5個
沖側	27m	10m	10m	200m	100m	125kg	片側1丁	60kg5個

表 12 養殖施設の構造等

		調整玉		底玉(最初)		パールネット				備考
		種類	個数	箇所数	種類	個数	目合	段数	連数	
稚貝採取	陸側	※1	1個	5ヶ所	ABS製1尺	40個	2分	10段	600連	100個体/段 鉛100匁 篩の目合2分2厘
	沖側	※1	1個	5ヶ所	ABS製1尺	40個	2分	10段	600連	100個体/段 鉛100匁 篩の目合2分2厘

※1 両端がABS製1尺2寸、その内側3ヶ所はABS製8寸

稚貝採取時、稚貝分散時の測定結果ならびにへい死率を表 13 に示す。

稚貝採取時のへい死率は 0.6%、平均殻長は 8.6 mm であった。稚貝分散時のへい死率は陸側施設の中層で 11.1%、底層で 2.6%、沖側施設の中層で 8.8%、底層で 8.0%、平均殻長は陸側施設の中層で 18.0 mm、底層で 20.1 mm、沖側施設の中層で 16.8 mm、底層で 19.6 mm であった。

表 13 時期別、養殖施設の場所別、垂下水深帯別のホタテガイの測定結果(むつ市浜奥内地区)

作業内容	養殖施設 の場所	垂下 水深帯	調査年月日	サンプリング 方法	生貝 (枚)	死貝 (枚)	へい死 率(%)	殻長(mm) 平均値±SD
稚貝採取			H23.8.13	選別後の稚貝を適宜	172	1	0.6	8.6 ± 1.0
稚貝分散	陸側	中層	H23.9.29	パールネット(未分散)1段分	80	10	11.1	18.0 ± 1.8
		底層	H23.9.29	パールネット(未分散)1段分	74	2	2.6	20.1 ± 2.3
	沖側	中層	H23.9.29	パールネット(未分散)1段分	135	13	8.8	16.8 ± 1.8
		底層	H23.9.29	パールネット(未分散)1段分	104	9	8.0	19.6 ± 2.5

養殖施設の場所別、垂下水深帯別の稚貝採取時の生貝、稚貝分散時の生貝及び死貝の殻長組成を図 23～26 に示す。

陸側及び沖側の中層において、死貝の殻長が稚貝採取時の殻長とほぼ同じであり、これらの貝は稚貝採取時もしくは直後にへい死したものと考えられた。

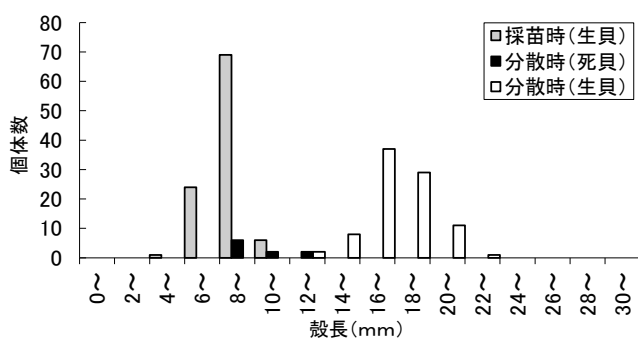


図 23 陸側中層での稚貝の殻長組成

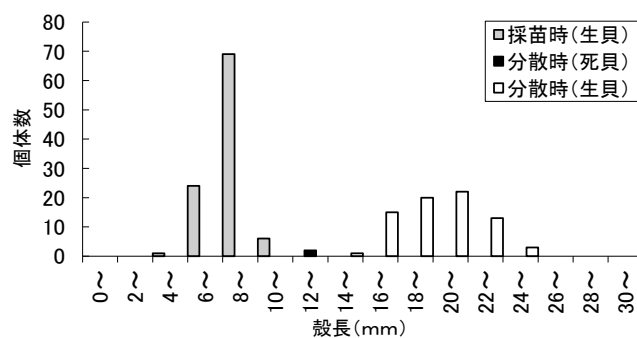


図 24 陸側底層での稚貝の殻長組成

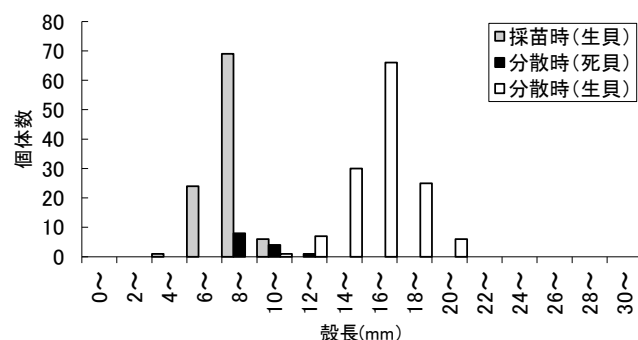


図 25 沖側中層での稚貝の殻長組成

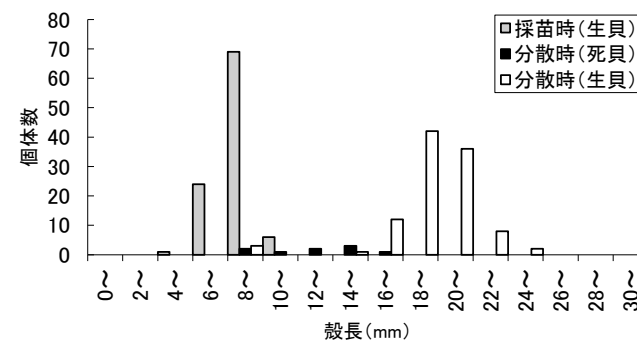


図 26 沖側底層での稚貝の殻長組成

平成 23 年 8 月～9 月における陸側及び沖側養殖施設の幹綱水深の推移を図 27～28 に示す。

幹綱水深は陸側養殖施設では約 11m、沖側養殖施設では約 10m であり、陸側では期間を通してほぼ一定の深度が保たれていたが、沖側では平成 23 年 9 月 4 日～8 日、9 月 18 日～23 日に深度がやや大きく変化していた。

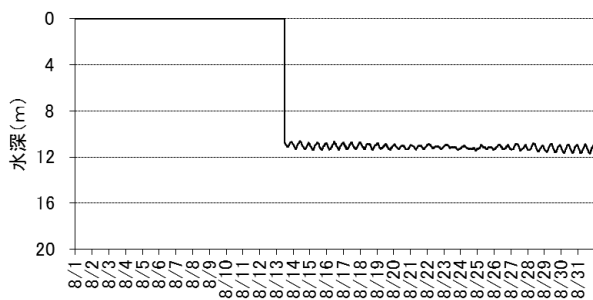


図 27 平成 23 年 8 月～9 月における陸側養殖施設での幹綱水深の推移

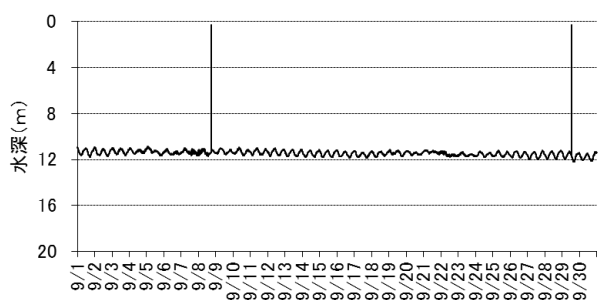


図 28 平成 23 年 8 月～9 月における沖側養殖施設での幹綱水深の推移

養殖施設の場所別、垂下水深帯別のパールネット中段に取り付けた加速度計の加速度の推移を図 29～32 に示す。

沖側底層においては、加速度が大きくマイナス値を示すこと、前述のとおり幹綱が大きく沈み込んでいることから、パールネットが海底に着底していた可能性がある。しかし、底層のへい死率はそれほど高くないことから、前述のように海底に埋没したり、ぶつかるといった状態には至っていなかったものと考えられた。なお、その他の場所においても、加速度が大きく変動している部分については、潮流による振り子運動で沈み込んでいるものと考えられた。

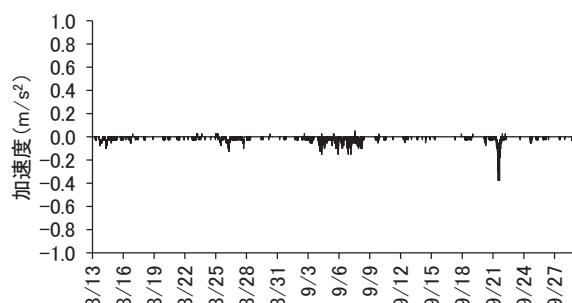


図 29 陸側中層でのパールネット中段における加速度の推移

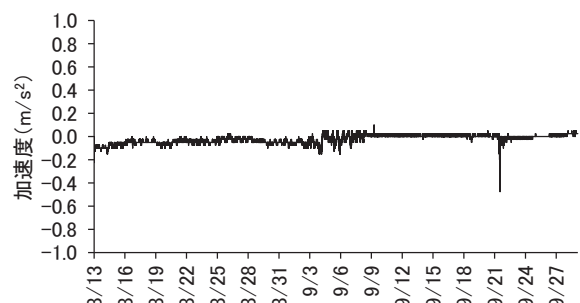


図 30 陸側底層でのパールネット中段における加速度の推移

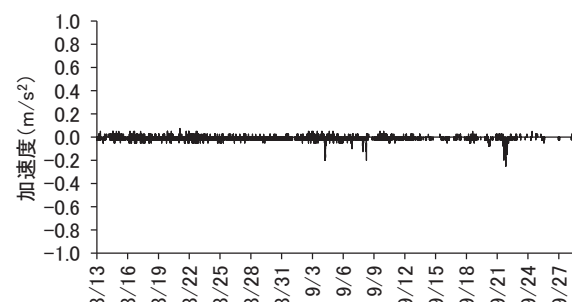


図 31 沖側中層でのパールネット中段における加速度の推移

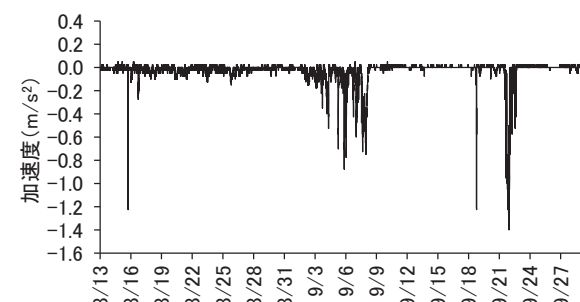


図 32 沖側底層でのパールネット中段における加速度の推移

また、陸側及び沖側において、中層よりも底層のへい死率が低く、ホタテガイの成長も良い傾向が見られたのは、中層で潮流が比較的速かったこと¹⁾や水温が高く¹⁾、稚貝の成長が止まる23℃を超える日が多かったためと考えられた。

(2) 稚貝分散時から半成貝サンプリング時までの生育状況

1) 青森市奥内地区

作業及びホタテガイの測定時期を表14に、養殖施設の基本構造を表15に、養殖施設の構造等を表16に示した。

表14 作業及びホタテガイの測定時期

養殖施設 の場所	稚貝分散	半成貝出荷
陸側	H23.10.13	H24.4.24
沖側	H23.10.13	H24.4.24

表15 養殖施設の基本構造

養殖施設 の場所	漁場 水深	幹綱水深		幹綱長	錨綱長	アンカー		土俵
		稚貝採取	分散			重量	個数	
陸側	23m	10m	10m	100m	100m	60kg	片側1丁	無
沖側	34m	15m	15m	100m	100m	60kg	片側1丁	無

表16 養殖施設の構造等

		調整玉			底玉(最初)		パールネット					備考
		種類	個数	箇所数	種類	個数	目合	段数	連数	収容数	錘	
稚貝分散	陸側	ABS製1尺	1個	4ヶ所	ABS製1尺2寸	14個	3分	10段	400連	15個体/段	鉛70匁	選別機の日合18mm
	沖側	ABS製1尺2寸	1個	4ヶ所	ABS製1尺2寸	14個	3分	10段	400連	15個体/段	鉛70匁	選別機の日合18mm

半成貝出荷時のへい死率、異常貝率ならびに測定結果を表17、図33～35に示す。

へい死率は陸側施設の中層が37.3%、底層が61.7%、沖側施設の中層が31.3%、底層が14.5%であり、いずれも高い値であったが、特に陸側の底層においてへい死率が高かった。

また、異常貝出現率は、陸側施設の中層が13.3%、底層が14.3%、沖側施設の中層が3.6%、底層が4.1%と沖側施設よりも陸側施設で高い傾向が見られた。

平均殻長、平均全重量及び平均軟体部重量は、陸側施設の中層がそれぞれ64.3mm、30.5g、12.1g、底層が62.5mm、28.8g、11.4g、沖側施設の中層が64.9mm、32.1g、12.7g、底層が64.2mm、30.6g、12.8gであった。

漁場別、垂下水深帯別に平均値の差の検定を行ったところ、殻長、全重量及び軟体部重量について、有意差(有意水準1%)は見られなかった。

表17 半成貝出荷時における漁場別、垂下水深帯別のホタテガイの測定結果(青森市奥内地区)

養殖施設 の場所	垂下 水深帯	調査 年月日	サンプリング位置 (パールネットの位置)	生貝 (枚)	死貝 (枚)	異常貝 (枚)	へい死 率(%)	異常貝出 現率(%)	殻長(mm) 平均値±SD	全重量(g) 平均値±SD	軟体部重量(g) 平均値±SD	軟体部 指数(%)
陸側	中層	H24.4.24	上段(1～2段目)	39	28	5	41.8	12.8	62.9 ± 7.1	28.7 ± 8.5	11.2 ± 4.1	39.0
			中段(5～6段目)	44	25	5	36.2	11.4	66.2 ± 6.0	32.2 ± 8.8	12.6 ± 3.8	39.2
			下段(9～10段目)	45	23	7	33.8	15.6	63.6 ± 7.7	30.3 ± 9.5	12.3 ± 4.2	40.8
			合計・平均	128	76	17	37.3	13.3	64.3 ± 7.0	30.5 ± 9.0	12.1 ± 4.1	39.7
陸側	底層	H24.4.24	上段(1～2段目)	28	28	3	50.0	10.7	65.7 ± 8.1	32.3 ± 9.6	13.2 ± 4.5	40.8
			中段(5～6段目)	8	28	2	77.8	25.0	61.1 ± 7.6	28.5 ± 12.2	10.7 ± 4.8	37.5
			下段(9～10段目)	13	23	2	63.9	15.4	56.6 ± 5.7	21.4 ± 7.1	8.2 ± 2.9	38.2
			合計・平均	49	79	7	61.7	14.3	62.5 ± 8.4	28.8 ± 10.4	11.4 ± 4.7	39.8
沖側	中層	H24.4.24	上段(1～2段目)	26	20	2	43.5	7.7	59.7 ± 10.6	27.9 ± 11.6	10.6 ± 5.0	38.2
			中段(5～6段目)	37	15	0	28.8	0	66.7 ± 6.1	34.3 ± 8.9	13.5 ± 3.8	39.3
			下段(9～10段目)	47	15	2	24.2	4.3	66.4 ± 7.2	32.8 ± 10.2	13.3 ± 4.7	40.6
			合計・平均	110	50	4	31.3	3.6	64.9 ± 8.3	32.1 ± 10.3	12.7 ± 4.6	39.6
沖側	底層	H24.4.24	上段(1～2段目)	61	4	3	6.2	4.9	65.3 ± 8.1	31.5 ± 10.2	13.1 ± 4.5	41.5
			中段(5～6段目)	45	2	3	4.3	6.7	66.0 ± 6.7	33.2 ± 8.9	14.1 ± 4.1	42.6
			下段(9～10段目)	42	19	0	31.1	0	60.6 ± 4.3	26.6 ± 5.2	10.9 ± 2.4	40.9
			合計・平均	148	25	6	14.5	4.1	64.2 ± 7.1	30.6 ± 9.0	12.8 ± 4.1	41.7

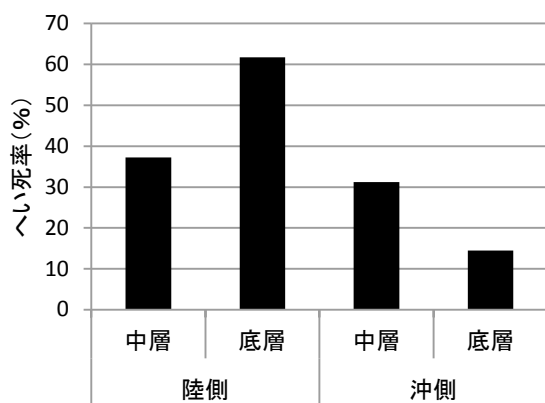


図 33 漁場別、垂下水深帯別のへい死率

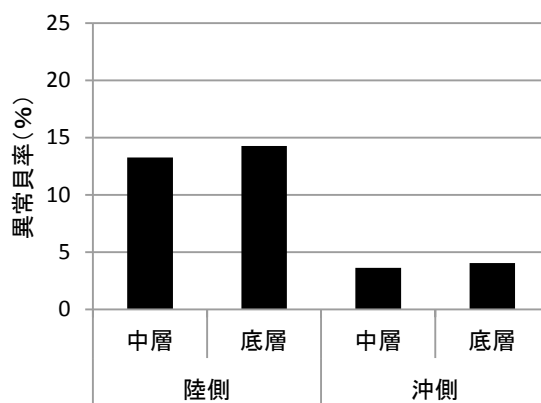


図 34 漁場別、垂下水深帯別の異常貝率

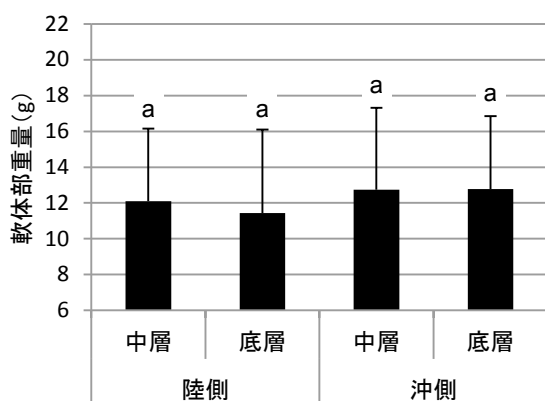
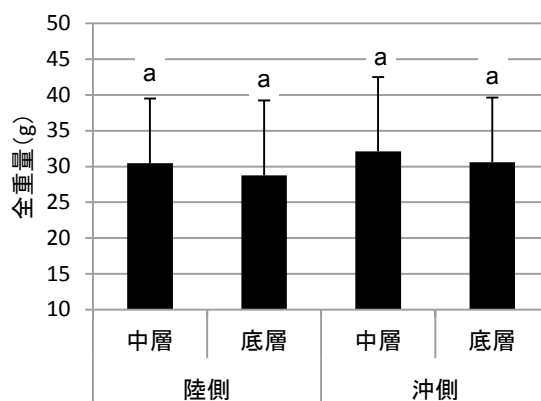
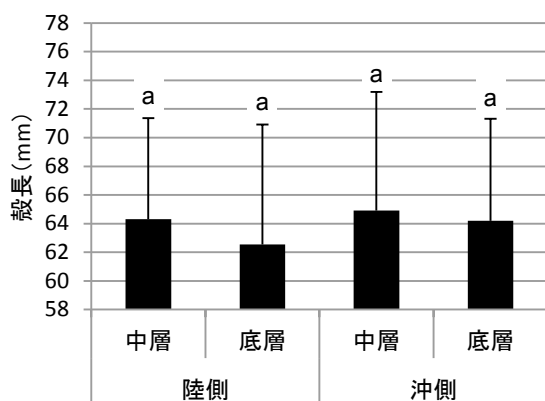


図 35 漁場別、垂下水深帯別の殻長、全重量、軟体部重量
(バーは標準偏差、異なるアルファベットは有意水準 1%で有意差があることを示す。)

平成 23 年 10 月～平成 24 年 4 月における陸側及び沖側養殖施設の幹綱水深の推移を図 36～37 に示す。陸側施設の幹綱水深は、稚貝分散直後の平成 23 年 10 月 13 日～10 月 27 日は約 12m と一定の水深を保っていたが、その後は玉付け作業による浮上やホタテガイや付着生物の成長による沈降のため、8～17m の範囲で頻繁に大きく変化した。一方、沖側施設の幹綱水深の変化は少なく、観測期間を通して約 16～18m になるように玉付け作業が行われていた。

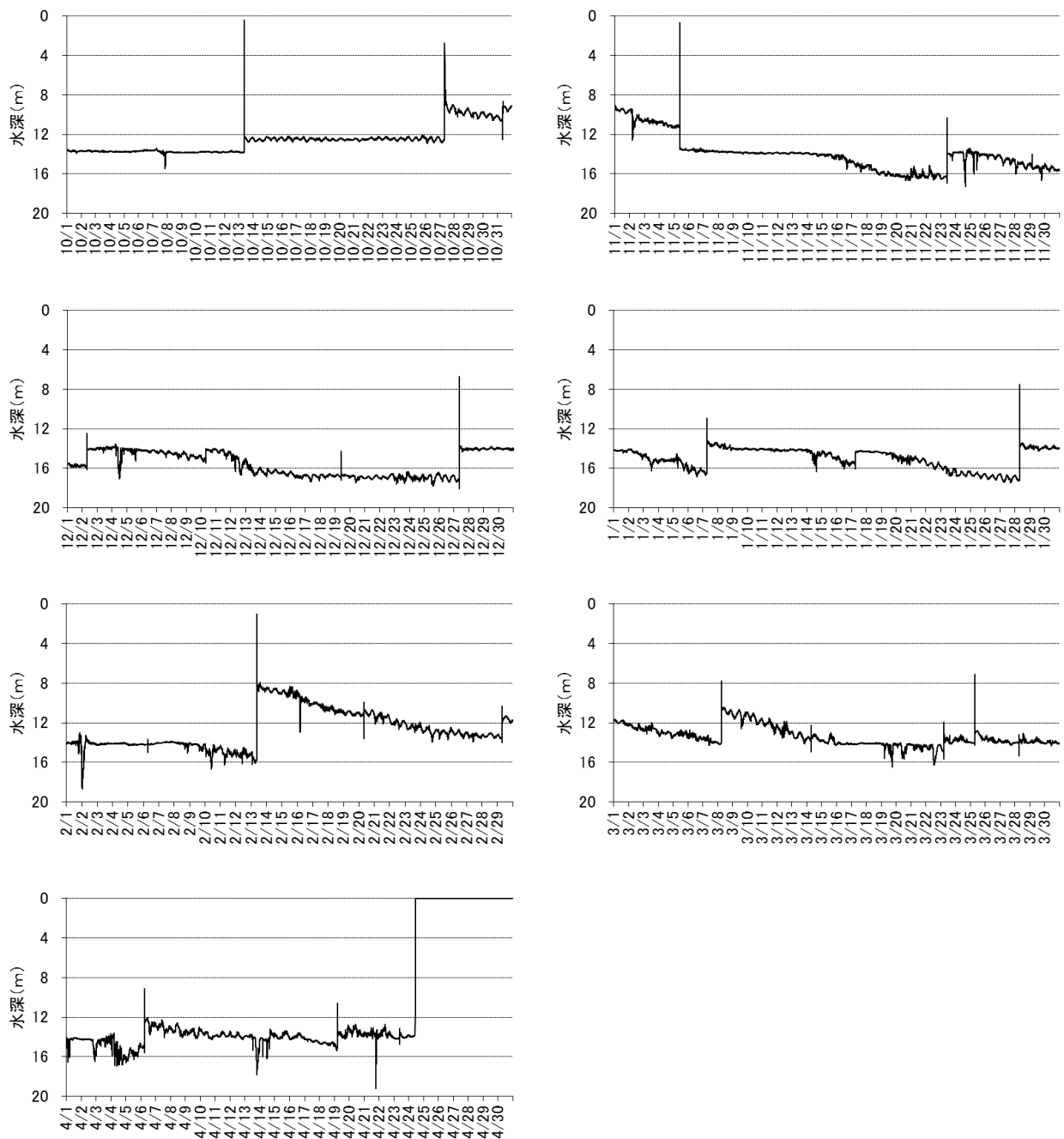


図 36 平成 23 年 10 月～平成 24 年 4 月における陸側養殖施設での幹綱水深の推移

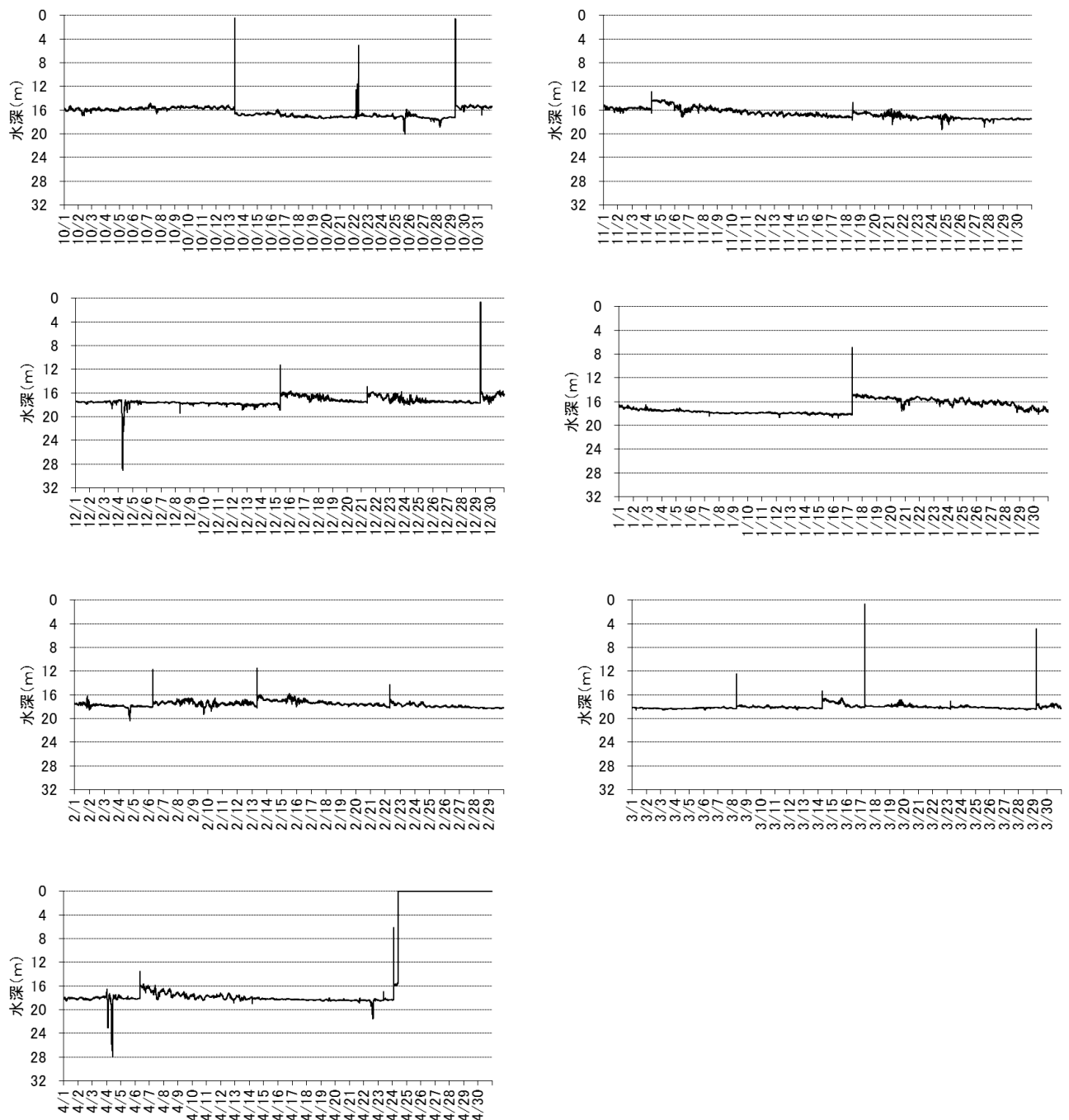


図 37 平成 23 年 10 月～平成 24 年 4 月における沖側養殖施設での幹綱水深の推移

養殖施設の場所別、垂下水深帯別のパールネット中段に取り付けた加速度計の加速度の推移を図 38～40 に示す。なお、測定間隔が 3 分と短く、加速度計の電池の消耗が長期の観測に耐えられず途中で切れてしまったため、平成 24 年 2 月中旬以降は欠測となっている。また、沖側底層は加速度計の故障により正常なデータが取得できなかった。

陸側養殖施設の中層の加速度はほぼ一定の値であったが、平成 24 年 2 月 2 日に -0.75m/s^2 と低い値を示していた。同じ日の同じ養殖施設の水深 11m の地点に設置した流向流速計において、約 37.8 cm/s (約 0.7 ノット) とかなり速い流れが観測されている¹⁾ ことや幹綱水深の変化 (図 36) から、潮流により養殖施設が一時的に沈み込んだものと考えられた。

また、陸側養殖施設の底層では、加速度が大きくマイナス側の値に偏っており、前述のとおり幹綱水深も大きく変化していることから、パールネットが海底に着底していた可能性がある。

沖側養殖施設の中層では、加速度はほぼ一定の値で推移しており、波浪や潮流の影響をあまり受けていないと考えられた。

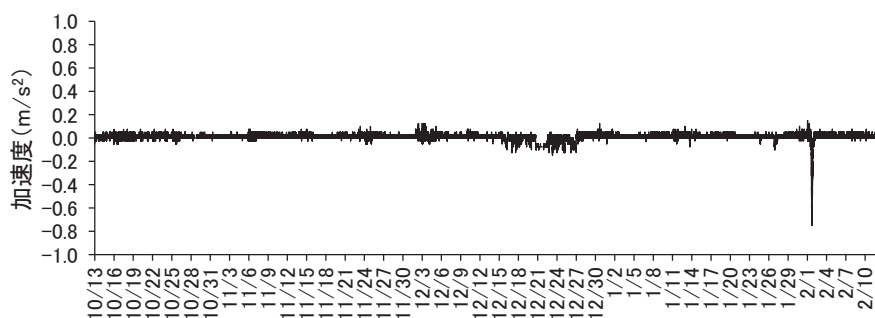


図 38 陸側中層でのパールネット中段における加速度の推移

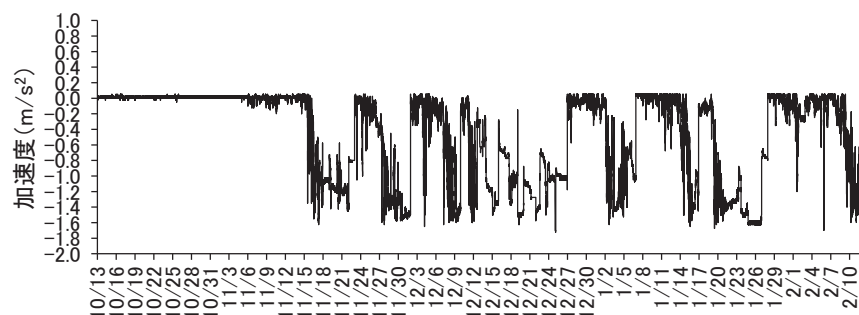


図 39 陸側底層でのパールネット中段における加速度の推移

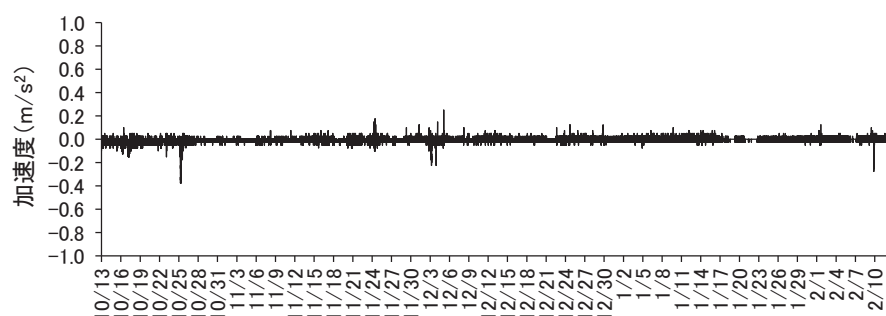


図 40 沖側中層でのパールネット中段における加速度の推移

以上のことから、陸側施設の底層がその他の場所よりもホタテガイのへい死率や異常貝率が高いのは、パールネットが海底に埋没したり、ぶつかることで、ホタテガイに頻繁にダメージが加わったことが原因と考えられた。

沖側施設の底層は加速度データがないものの、パールネット上段、中段よりも下段のへい死率が高く、成長も悪いことから、パールネットは海底に着底したものと考えられるが、陸側施設の底層のように頻繁に海底に埋没したり、ぶつかるような状況ではなかったものと考えられた。

また、陸側及び沖側施設の中層のへい死率は 30% 台と高い値を示しているが、パールネットの上段が中段、下段よりもへい死率が高いことや電子顕微鏡観察で外套膜に傷が見られたこと²⁾から、波浪による影響があると考えられた。しかし、電子顕微鏡観察で陸側の貝の一部に鰓の融解が見られること²⁾や、沖側の貝は外套膜及び鰓に特に異常が認められなかったこと²⁾、推定されたへい死の時期に速い潮流が見られない¹⁾こと、激しい養殖施設の上下動があまり見られなかったこと（図 38、40）から、波浪や潮流以外の原因が影響している可能性も考えられた。

2) 野辺地地区

作業及びホタテガイの測定時期を表 18 に、養殖施設の基本構造を表 19 に、養殖施設の構造等を表 20 に示した。

表 18 作業及びホタテガイの測定時期

養殖施設 の場所	稚貝分散	半成貝出荷
陸側	H23.10.19	H24.5.8
沖側	H23.10.28	H24.5.8

表 19 養殖施設の基本構造

養殖施設 の場所	漁場 水深	幹綱水深		幹綱長	錨綱長	アンカー		土俵
		稚貝採取	分散			重量	個数	
陸側	31m	15m	12m	200m	80m	100kg	片側1丁	無
沖側	42m	11m	12m	200m	100m	80kg	片側1丁	無

表 20 養殖施設の構造等

	調整玉				底玉(最初)		パールネット				備考	
	種類	個数	箇所数		種類	個数	目合	段数	連数	収容数		錘
稚貝分散	陸側	ABS製1尺2寸	1個	5ヶ所	ABS製1尺2寸	28個	3分	10段	500連	15個体/段	鉛100匁	選別機の目合20mm
	沖側	※1	※1	8ヶ所	ABS製1尺2寸	34個	3分	10段	500連	15個体/段	鉛70匁	選別機の目合7分5厘

※1 両端がABS製1尺2寸(上)と1尺3寸(下)の2個、その内側4ヶ所はABS製1尺2寸が1個

半成貝出荷時のへい死率、異常貝率ならびに測定結果を表 21、図 41～43 に示す。

へい死率は陸側施設の中層が 0%、底層が 2.4%、沖側施設の中層が 0%、底層が 2.2%であり、いずれも低い値であった。

また、異常貝出現率についても、陸側施設の中層が 1.1%、底層が 4.0%、沖側施設の中層が 2.5%、底層が 4.5%と低い値であった。

平均殻長、平均全重量及び平均軟体部重量は、陸側施設の中層がそれぞれ 69.1mm、34.4g、13.0g、底層が 64.5mm、30.4g、11.1g、沖側施設の中層が 69.3mm、35.7g、13.7g、底層が 62.1mm、28.6g、11.1g であった。

漁場別、垂下水深帯別に平均値の差の検定を有意水準 1%で行ったところ、以下のような関係が見られた。

- ・ 殻 長：沖側の底層<陸側の底層<陸側及び沖側の中層
- ・ 全 重 量：陸側及び沖側の底層<陸側及び沖側の中層
- ・ 軟体部重量：陸側及び沖側の底層<陸側及び沖側の中層

表 21 半成貝出荷時における漁場別、垂下水深帯別のホタテガイの測定結果(野辺地地区)

養殖施設 の場所	垂下 水深帯	調査 年月日	サンプリング位置 (パールネットの位置)	生貝 (枚)	死貝 (枚)	異常貝 (枚)	へい死 率(%)	異常貝出 現率(%)	殻長(mm) 平均値±SD	全重量(g) 平均値±SD	軟体部重量(g) 平均値±SD	軟体部 指数(%)
陸側	中層	H24.5.8	上段(1～2段目)	57	0	1	0	1.8	68.6 ± 5.8	34.6 ± 5.6	13.3 ± 2.2	38.3
			中段(5～6段目)	68	0	0	0	0	69.5 ± 3.3	33.9 ± 4.6	12.9 ± 2.1	38.0
			下段(9～10段目)	65	0	1	0	1.5	69.2 ± 5.5	34.7 ± 6.5	13.0 ± 2.7	37.3
			合計・平均	190	0	2	0	1.1	69.1 ± 4.9	34.4 ± 5.6	13.0 ± 2.3	37.9
陸側	底層	H24.5.8	上段(1～2段目)	67	1	5	1.5	7.5	61.2 ± 5.2	27.4 ± 5.2	10.0 ± 1.9	36.6
			中段(5～6段目)	68	3	1	4.2	1.5	65.5 ± 4.5	31.7 ± 5.6	11.3 ± 2.2	35.8
			下段(9～10段目)	67	1	2	1.5	3.0	66.7 ± 6.4	31.9 ± 7.0	12.0 ± 2.8	37.5
			合計・平均	202	5	8	2.4	4.0	64.5 ± 5.9	30.4 ± 6.3	11.1 ± 2.5	36.6
沖側	中層	H24.5.8	上段(1～2段目)	55	0	3	0	5.5	67.4 ± 5.4	33.9 ± 6.1	13.0 ± 2.6	38.2
			中段(5～6段目)	55	0	0	0	0	70.7 ± 3.5	37.4 ± 4.8	14.3 ± 2.0	38.2
			下段(9～10段目)	52	0	1	0	1.9	69.6 ± 4.7	36.0 ± 6.5	13.8 ± 2.7	38.3
			合計・平均	162	0	4	0	2.5	69.3 ± 4.8	35.7 ± 6.0	13.7 ± 2.5	38.3
沖側	底層	H24.5.8	上段(1～2段目)	47	3	4	6.0	8.5	59.7 ± 7.7	26.0 ± 7.3	9.9 ± 2.9	38.2
			中段(5～6段目)	41	0	0	0	0	62.6 ± 5.0	28.5 ± 5.4	11.0 ± 2.3	38.5
			下段(9～10段目)	44	0	2	0	4.5	64.3 ± 3.9	31.6 ± 5.3	12.5 ± 2.2	39.5
			合計・平均	132	3	6	2.2	4.5	62.1 ± 6.1	28.6 ± 6.5	11.1 ± 2.7	38.8

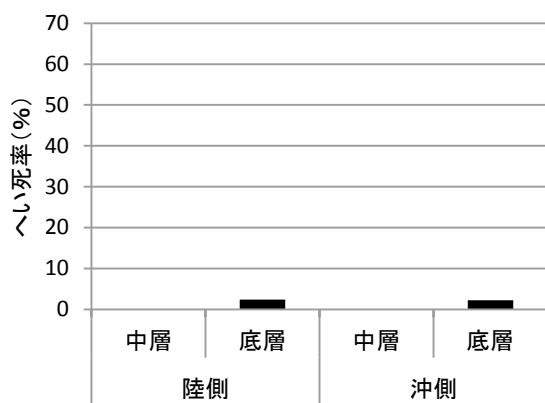


図 41 漁場別、垂下水深帯別のへい死率

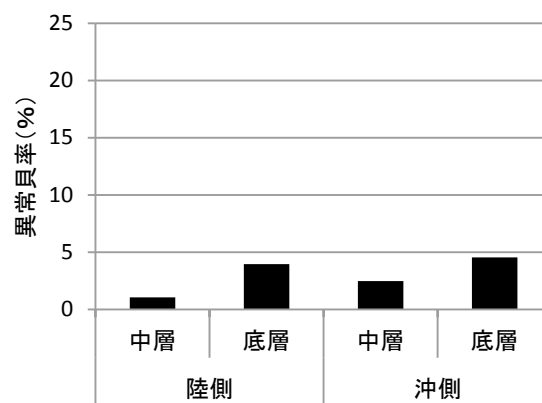


図 42 漁場別、垂下水深帯別の異常貝率

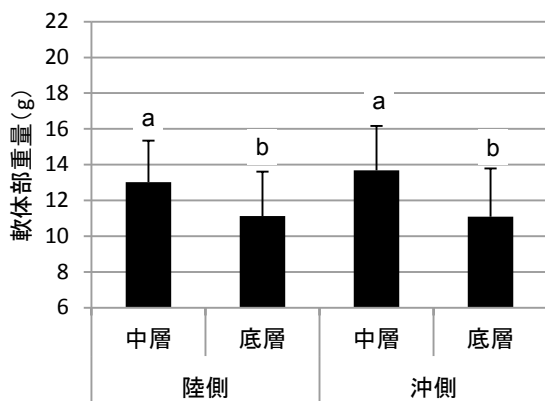
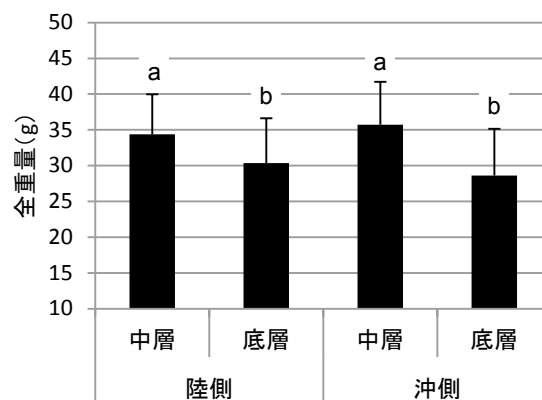
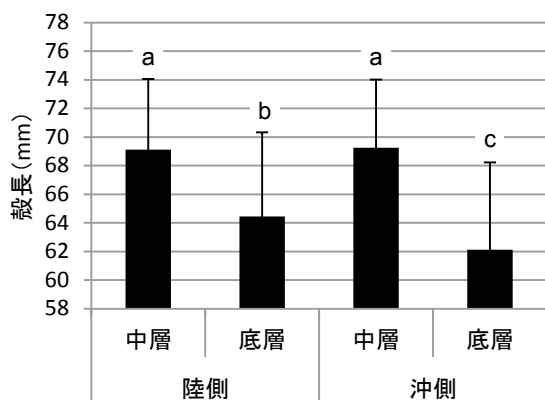


図 43 漁場別、垂下水深帯別の殻長、全重量、軟体部重量
(バーは標準偏差、異なるアルファベットは有意水準 1%で有意差があることを示す。)

平成 23 年 10 月～平成 24 年 4 月における陸側及び沖側養殖施設の幹綱水深の推移を図 44～45 に示す。
なお、沖側養殖施設の幹綱水深については、深度計の故障により、平成 24 年 3 月 20 日以降欠測となっている。

陸側施設の幹綱水深は、稚貝分散直後の平成 23 年 10 月 19 日～10 月 31 日は約 12m とほぼ一定の水深を保っていたが、その後、玉付け作業による浮上やホタテガイや付着生物の成長による沈降のため 8～16m の範囲で頻繁に大きく変化した。

沖側施設の幹綱水深は、稚貝分散直後の平成 23 年 10 月 29 日以降、約 11m を保っていたが、平成 23 年 11 月 20～26 日、12 月 1 日～6 日、12 月 23 日～25 日、平成 24 年 1 月 3 日～7 日、1 月 14 日～16 日、

1月28日～29日、2月1日、2月9日～10日、3月11日に、幹綱が大きく沈み込んでいることが確認された。

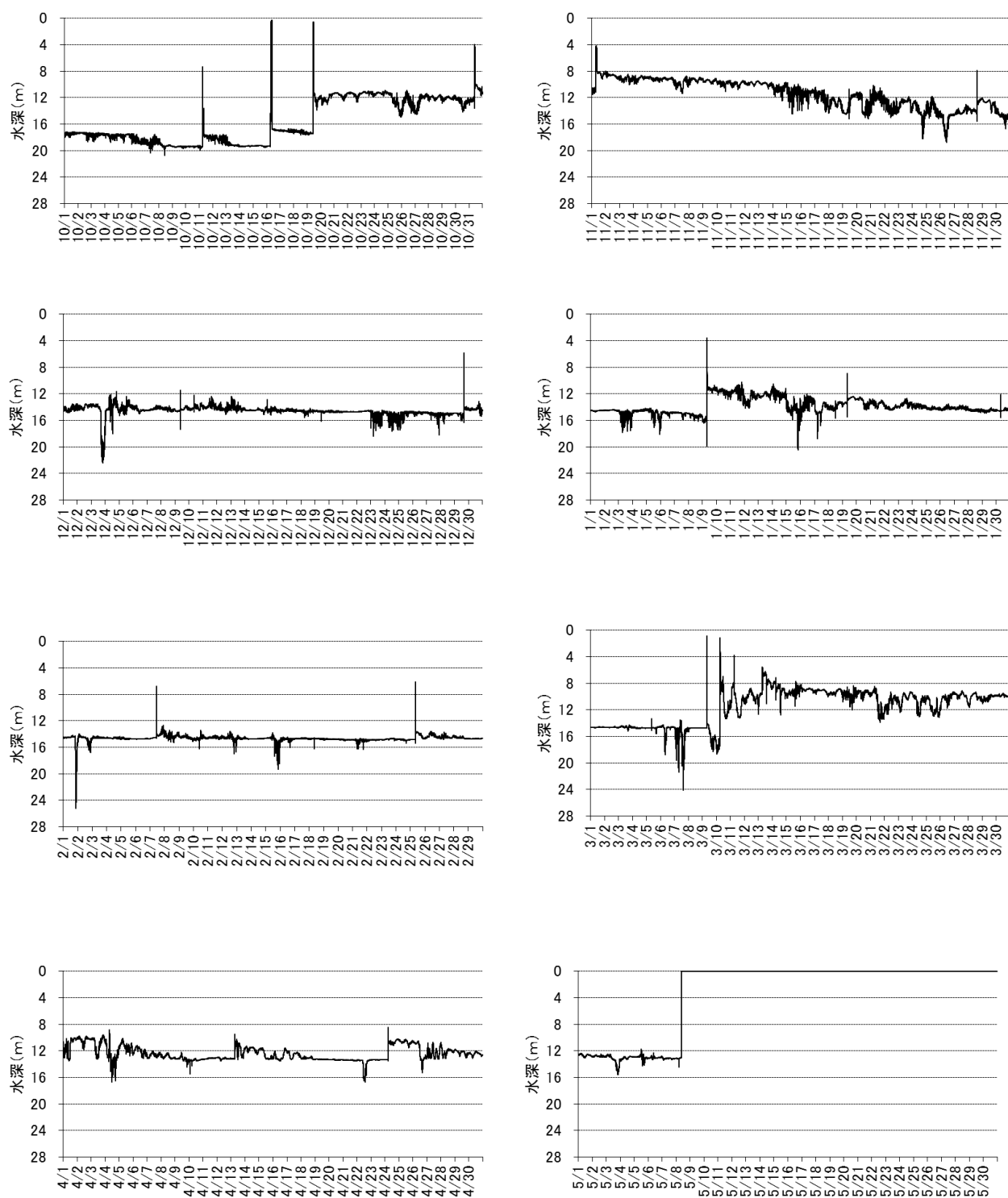


図 44 平成 23 年 10 月～平成 24 年 4 月における陸側養殖施設での幹綱水深の推移

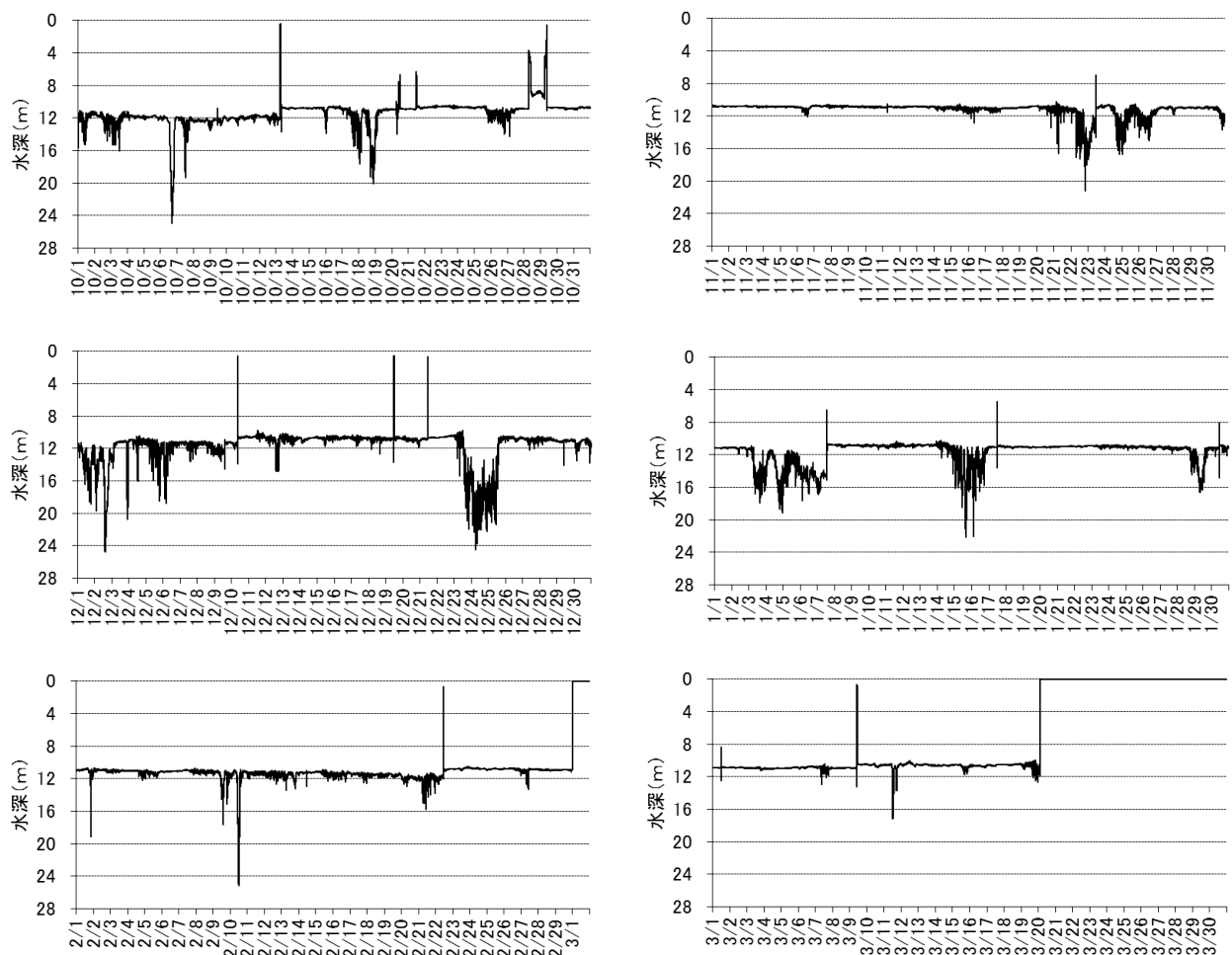


図 45 平成 23 年 10 月～平成 24 年 3 月における沖側養殖施設での幹綱水深の推移

養殖施設の場所別、垂下水深帯別のパールネット中段に取り付けた加速度計の加速度の推移を図 46～49 に示す。なお、加速度計の電池が途中で切れてしまったため、平成 24 年 2 月中旬以降は欠測となっている。

陸側及び沖側養殖施設の中層では加速度はほぼ一定の値で推移しており、波浪や潮流の影響をあまり受けていないと考えられた。

一方、陸側養殖施設の底層では、平成 23 年 12 月 3 日に -1.575m/s^2 、平成 24 年 2 月 1 日に -1.525m/s^2 と低い値を示していた。それぞれの日の幹綱水深の推移をみると、大きく沈み込んでいたことから、潮流等の影響により養殖施設が一時的に沈んだことにより、パールネットが海底に着底した可能性があると考えられた。

また、沖側養殖施設の底層においても、平成 23 年 11 月 22 日～23 日、12 月 1 日～3 日、12 月 5 日～6 日、12 月 10 日、12 月 23 日～25 日、平成 24 年 1 月 3 日～4 日、1 月 15 日～16 日、2 月 9 日～10 日に加速度が -1m/s^2 を超えており、低い値を示していた。幹綱水深の推移から平成 23 年 12 月 10 日以外の日においては、幹綱が大きく沈み込んでいたことから、これらについても潮流等の影響により養殖施設が一時的に沈んだことにより、パールネットが海底に着底した可能性があると考えられた。なお、平成 23 年 12 月 10 日については、玉付け作業において幹綱を沈める際に加速度が大きく変化したものと考えられた。

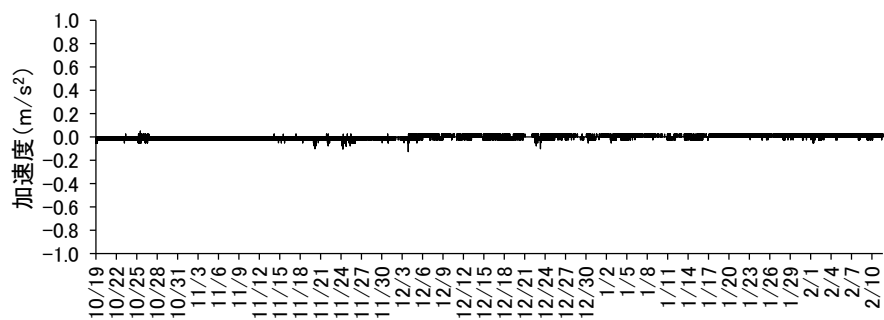


図 46 陸側中層でのパールネット中段における加速度の推移

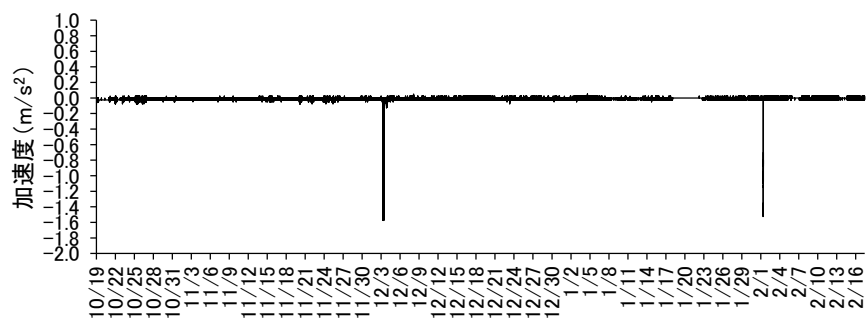


図 47 陸側底層でのパールネット中段における加速度の推移

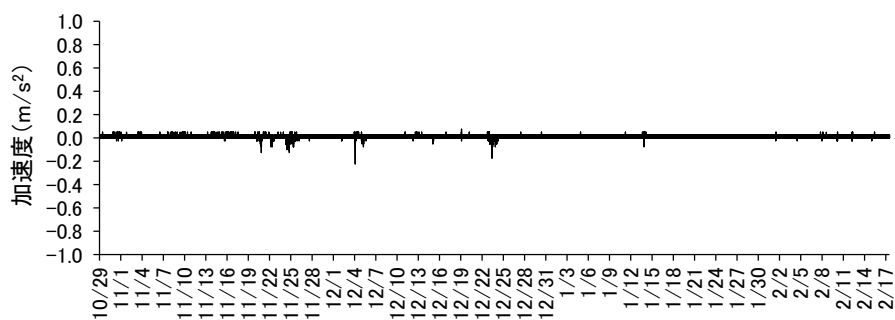


図 48 沖側中層でのパールネット中段における加速度の推移

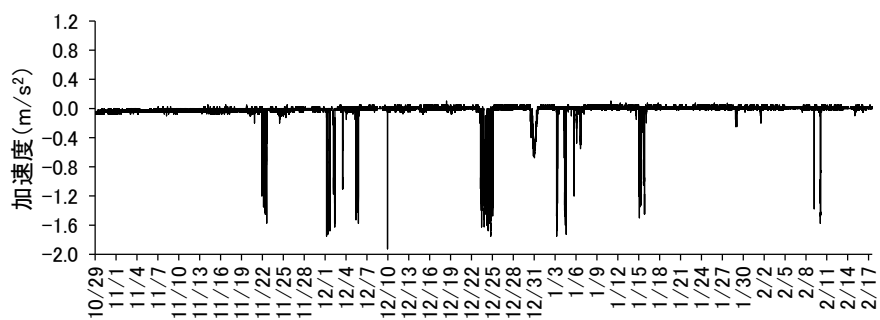


図 49 沖側底層でのパールネット中段における加速度の推移

以上のことから、陸側及び沖側養殖施設の底層で中層よりもへい死率がやや高く、成長が悪かったのは、パールネットが海底に着底し、ホタテガイにダメージが加わったことが原因と考えられた。

3)むつ市浜奥内地区

作業及びホタテガイの測定時期を表 22 に、養殖施設の基本構造を表 23 に、養殖施設の構造等を表 24 に示した。

表 22 作業及びホタテガイの測定時期

養殖施設 の場所	稚貝分散	半成貝出荷
陸側	H23.9.29	H24.4.11
沖側	H23.9.29	H24.4.11

表 23 養殖施設の基本構造

養殖施設 の場所	漁場 水深	幹綱水深		幹綱長	錨綱長	アンカー		土俵
		稚貝採取	分散			重量	個数	
陸側	22m	10m	10m	200m	100m	125kg	片側1丁	60kg5個
沖側	27m	10m	10m	200m	100m	125kg	片側1丁	60kg5個

表 24 養殖施設の構造等

		調整玉			底玉(最初)		パールネット					備考
		種類	個数	箇所数	種類	個数	目合	段数	連数	収容数	錘	
稚貝分散	陸側	※2	1個	5ヶ所	ABS製1尺	46個	2分	10段	600連	15個体/段	鉛70匁	
	沖側	※2	1個	5ヶ所	ABS製1尺	46個	2分	10段	600連	15個体/段	鉛70匁	
※2 両端がABS製1尺2寸、その内側3ヶ所はABS製8寸												

※2 両端がABS製1尺2寸、その内側3ヶ所はABS製8寸

半成貝出荷時のへい死率、異常貝率ならびに測定結果を表 25、図 50～52 に示す。

へい死率は陸側施設の中層が 0%、底層が 33.0%、沖側施設の中層が 1.2%、底層が 3.7%であり、陸側の底層で高かった。

また、異常貝出現率についても、陸側施設の中層が 3.0%、底層が 8.2%、沖側施設の中層が 6.2%、底層が 20.9%と沖側の底層で高かった。

半成貝出荷時の平均殻長、平均全重量及び平均軟体部重量は、陸側施設の中層がそれぞれ 67.1mm、34.0g、13.6g、底層が 64.1mm、32.2g、12.7g、沖側施設の中層が 65.4mm、31.7g、12.7g、底層が 63.8mm、32.3g、13.3g であった。

漁場別、垂下水深帯別に平均値の差の検定を有意水準 1%で行ったところ、以下のような関係が見られた。

- ・ 殻 長：陸側の底層、沖側の中層及び底層＜陸側の中層
- ・ 全 重 量：沖側の中層＜陸側の中層
- ・ 軟体部重量：陸側の底層及び沖側の中層＜陸側の中層

表 25 半成貝出荷時における漁場別、垂下水深帯別のホタテガイの測定結果(むつ市浜奥内地区)

養殖施設 の場所	垂下 水深帯	調査 年月日	サンプリング位置 (パールネットの位置)	生貝 (枚)	死貝 (枚)	異常貝 (枚)	へい死 率(%)	異常貝出 現率(%)	殻長(mm) 平均値±SD	全重量(g) 平均値±SD	軟体部重量(g) 平均値±SD	軟体部 指数(%)
陸側	中層	H24.4.11	上段(1～2段目)	65	0	0	0	0	66.4 ± 3.7	33.8 ± 5.2	13.6 ± 2.5	40.3
			中段(5～6段目)	69	0	3	0	6.0	67.9 ± 4.1	33.9 ± 5.3	13.6 ± 2.3	40.1
			下段(9～10段目)	66	0	3	0	6.0	67.0 ± 3.1	34.3 ± 4.0	13.7 ± 1.8	39.9
			合計・平均	200	0	6	0	3.0	67.1 ± 3.7	34.0 ± 4.8	13.6 ± 2.2	40.1
陸側	底層	H24.4.11	上段(1～2段目)	72	2	5	2.7	10.0	63.7 ± 4.8	31.9 ± 5.6	12.4 ± 2.3	38.8
			中段(5～6段目)	49	16	4	24.6	8.2	64.7 ± 6.0	32.7 ± 6.5	13.1 ± 2.7	40.0
			下段(9～10段目)	1	42	1	97.7	100.0	54.3	20.6	8.1	39.1
			合計・平均	122	60	10	33.0	8.2	64.1 ± 5.5	32.2 ± 6.1	12.7 ± 2.6	39.4
沖側	中層	H24.4.11	上段(1～2段目)	75	2	10	2.6	20.0	61.5 ± 3.8	29.3 ± 4.4	11.7 ± 1.7	39.9
			中段(5～6段目)	93	0	2	0	4.0	66.3 ± 4.2	32.0 ± 4.8	12.7 ± 2.2	39.6
			下段(9～10段目)	73	1	3	1.4	4.1	67.3 ± 5.4	33.0 ± 5.9	13.4 ± 2.6	40.6
			合計・平均	241	3	15	1.2	6.2	65.4 ± 5.2	31.7 ± 5.4	12.7 ± 2.3	40.1
沖側	底層	H24.4.11	上段(1～2段目)	52	0	13	0	25.0	66.2 ± 4.6	35.6 ± 5.8	14.7 ± 2.5	41.3
			中段(5～6段目)	48	0	7	0	14.6	66.6 ± 4.2	35.5 ± 6.0	14.7 ± 2.6	41.6
			下段(9～10段目)	58	6	13	9.4	22.4	59.4 ± 7.5	26.7 ± 7.8	10.8 ± 3.1	40.5
			合計・平均	158	6	33	3.7	20.9	63.8 ± 6.6	32.3 ± 7.9	13.3 ± 3.3	41.1

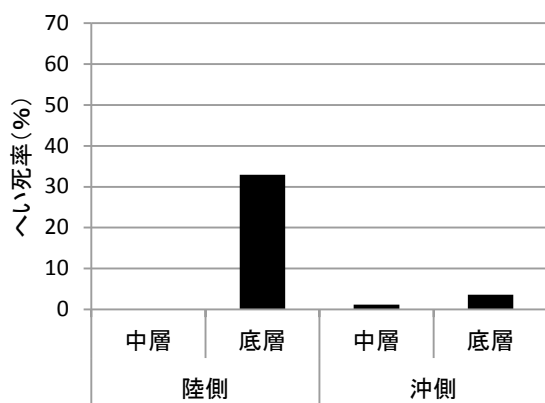


図 50 漁場別、垂下水深帯別のへい死率

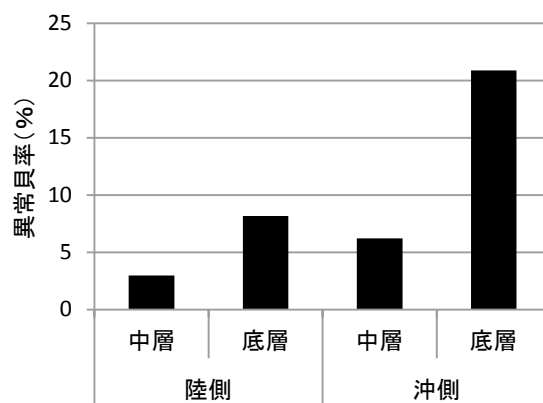


図 51 漁場別、垂下水深帯別の異常貝率

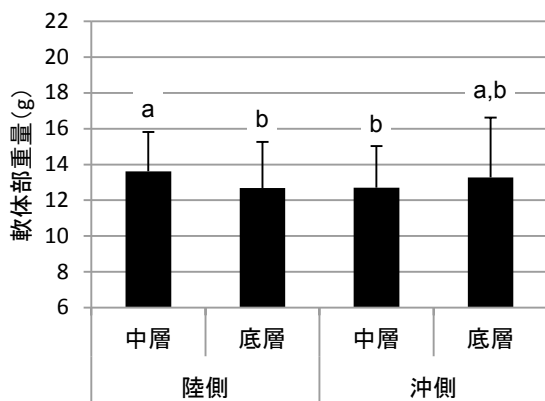
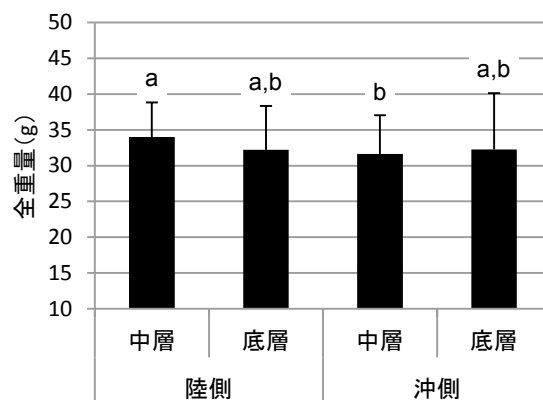
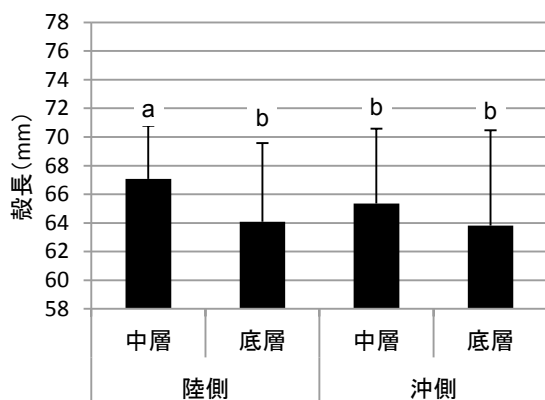


図 52 漁場別、垂下水深帯別の殻長、全重量、軟体部重量
(バーは標準偏差、異なるアルファベットは有意水準 1%で有意差があることを示す。)

平成 23 年 10 月～平成 24 年 4 月における陸側及び沖側養殖施設の幹綱水深の推移を図 53～54 に示す。
なお、陸側施設においては、深度計の故障により 11 月 22 日以降は欠測となっている。また、沖側施設においても、平成 23 年 10 月 21 日～10 月 26 日、平成 24 年 1 月 14 日～1 月 17 日の期間は深度計を設置していなかったため、欠測となっている。

陸側施設の幹綱水深は、平成 23 年 10 月 1 日～11 月 22 日までは約 12m でほぼ一定の水深が保たれていた。

沖側施設の幹綱水深は、平成 23 年 10 月～11 月にかけては約 8m で保たれていたが、その後は玉付け作業による浮上やホタテガイや付着生物の成長による沈降のため、10～12m の範囲で変化した。また、

平成 23 年 11 月 24 日、12 月 23 日、平成 24 年 1 月 23 日、2 月 1 日～2 月 2 日、3 月 3 日、3 月 7 日、3 月 19 日、4 月 4 日、4 月 6 日～4 月 9 日に幹綱が深く沈み込んでいたが、これらは、時化や潮流等の影響と考えられた。

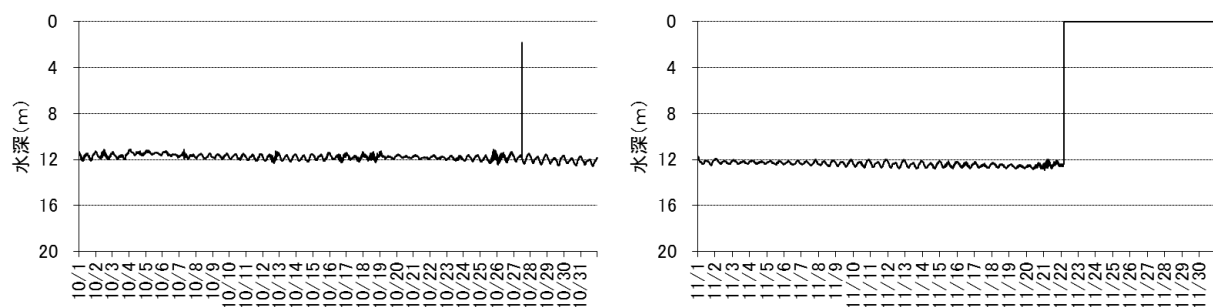


図 53 平成 23 年 10 月～11 月における陸側養殖施設での幹綱水深の推移

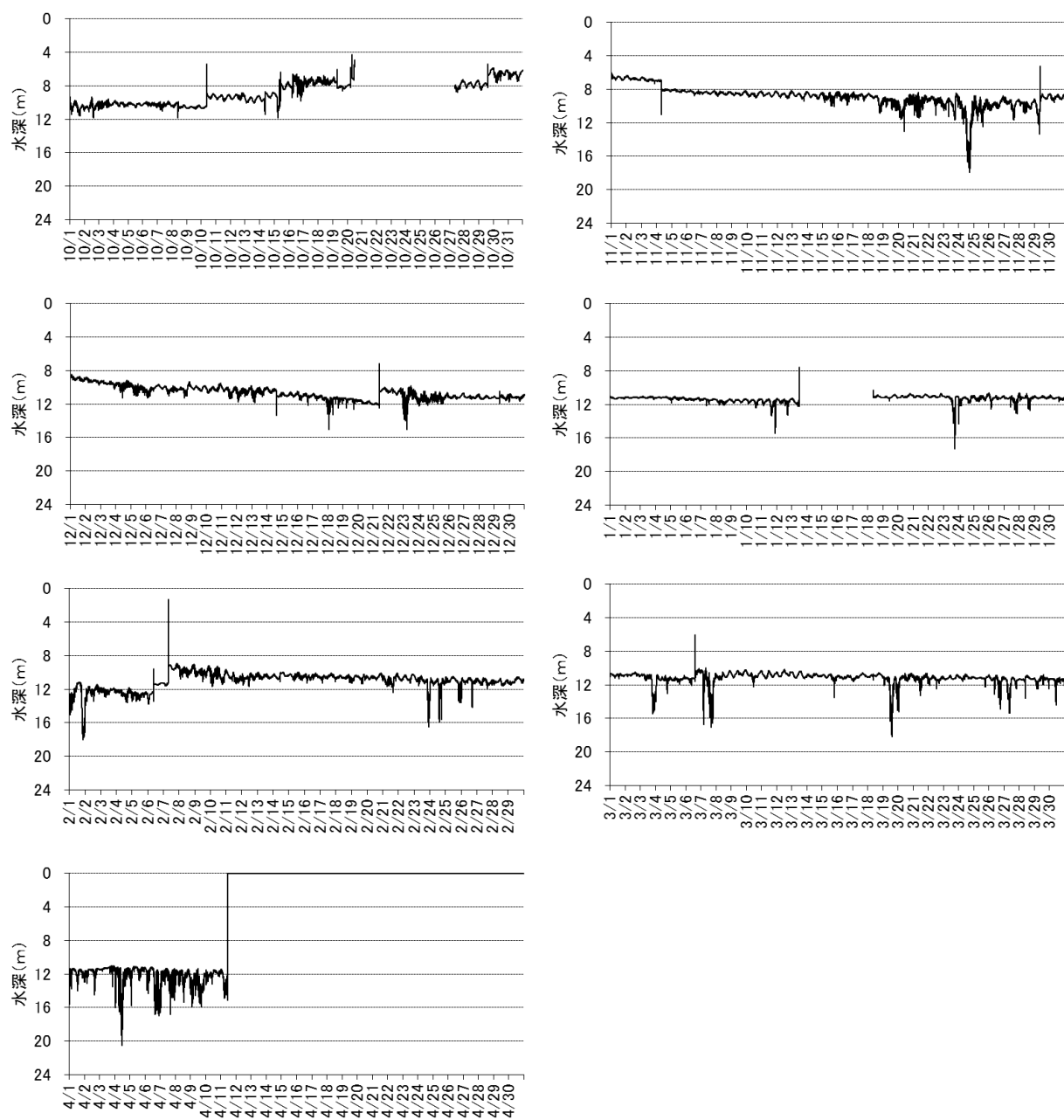


図 54 平成 23 年 10 月～平成 24 年 4 月における沖側養殖施設での幹綱水深の推移

また、養殖施設の場所及び垂下水深帯別のパールネット中段に取り付けた加速度計の加速度の推移を図 55～57 に示す。なお、加速度計の電池が途中で切れてしまったため、平成 24 年 2 月中旬以降は欠測となっている。また、沖側底層は加速度計の故障により正常なデータが取得できなかった。

陸側及び沖側養殖施設の中層では加速度はほぼ一定の値で推移しており、波浪や潮流の影響をあまり受けていないと考えられた。

さらに、陸側養殖施設の底層では、平成 24 年 1 月以降、加速度が大きくマイナス側の値に偏っていたことから、パールネットが海底に着底していた可能性がある。

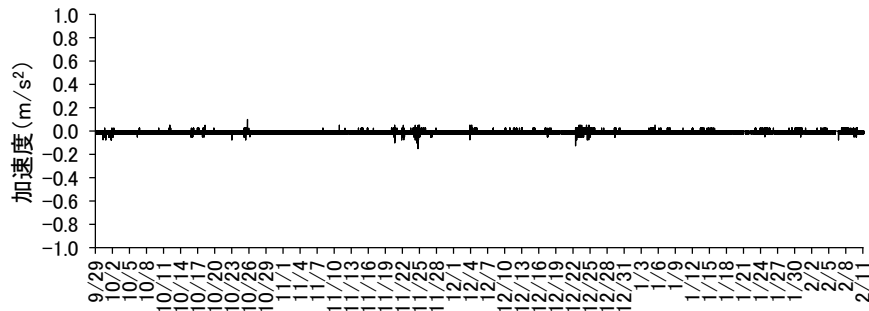


図 55 陸側中層でのパールネット中段における加速度の推移

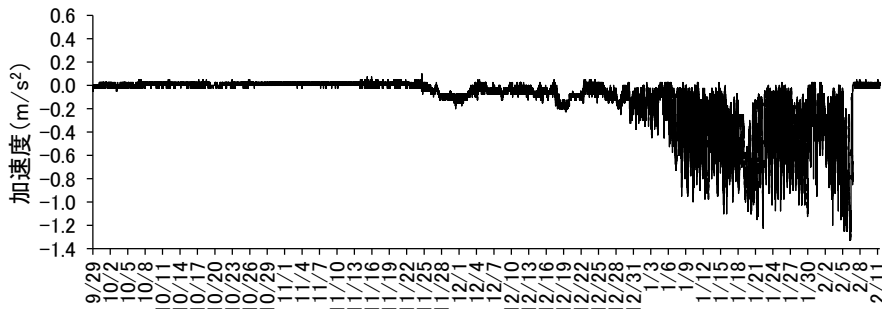


図 56 陸側底層でのパールネット中段における加速度の推移

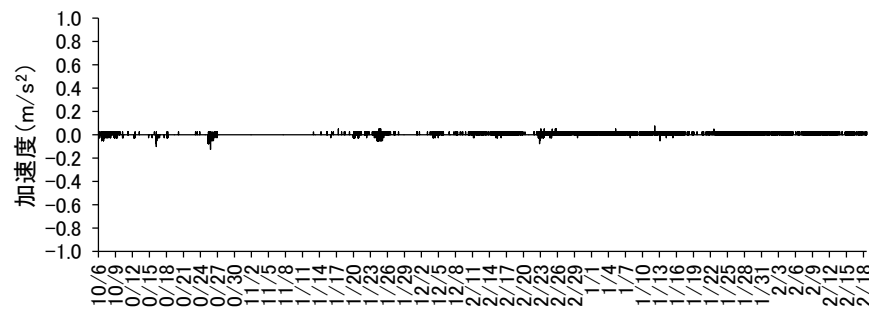


図 57 沖側中層でのパールネット中段における加速度の推移

陸側施設の底層におけるパールネット下段のホタテガイが 1 個体しか生き残っておらず、生き残った 1 個体の殻長、全重量、軟体部重量に関しても低い値であったのは、陸側の底層ではパールネットの中段よりも下の部分が海底に埋没したり、ぶつかることで、ホタテガイに頻繁にダメージが加えられたことが原因と考えられた。

一方、沖側の底層はパールネット下段を除けば、へい死率は低く、ホタテガイの成長も悪くはなかった。また、陸側の底層に比べて、パールネットのいずれの位置においてもへい死率は低く、成長も良かった。加速度データがないためはっきりしたことは言えないが、沖側の底層では、パールネットが着底していたものの、パールネット下段が軽く海底に接触する程度で、陸側施設の底層よりもホタテガイへのダメージは比較的少なかったものと推測された。

陸側の中層で沖側の中層よりも成長が良かったが、稚貝分散時において、陸側の中層で、沖側の中層よりも成長が良かったこと、平成 23 年 11 月～12 月において、陸側よりも沖側の潮流がやや速かった¹⁾ ことによるものと考えられた。

2 稚貝の効率的な保存方法の開発

各試験区のホタテガイの測定結果を表 26 に、へい死率を図 58、平均殻長を図 59、平均全重量を図 60 に示した。稚貝のへい死率についてはパールネットでは中層及び底層で 0%であった。また、採苗器では、中層で 7.9%、底層で 3.5%であり、中層でやや高い値であった。また、稚貝の平均殻長については、パールネットでは中層で 27.5 mm、底層で 23.6 mmであり、中層で統計的に有意に大きかった。また、採苗器では、中層で 14.1 mm、底層で 14.8 mmであり、パールネットよりも小さかった。さらに、稚貝の平均全重量については、パールネットでは中層で 2.1g、底層で 1.4g であり、中層で統計的に有意に重かった。また、採苗器では、中層で 0.3g、底層で 0.4g であり、平均殻長と同様、パールネットよりも軽かった。

これらのことから、へい死率、成長を考えると、パールネットを使用し、浅い水深帯に垂下する方法が最も良い保存方法であると確認されたが、夏季異常高水温時はへい死率が増加する危険性がある。したがって、夏季異常高水温時に稚貝を保存する場合は、採苗器よりもパールネットを使用し、水温が比較的低い深い場所に沈めて保存する方法が効果的であると考えられた。また、やむを得ず採苗器のまま保存する場合でも、へい死率の低い深い場所で保存する方がより効果的な方法であると考えられた。

試験期間中の青森ブイ 3 層（水深 30m）及び 4 層（底層）における水温の推移を図 61 に示す。青森ブイ 3 層においては、試験期間中の最高水温が 23.1℃であり、稚貝にとってはそれほど高い水温ではなかったと考えられる。今回の試験では、中層でも水深が 25m と深く、青森ブイ 3 層の水温から考えると水温がそれほど高くなっていないと思われ、夏季異常高水温対策としての技術開発を行うためには、より水温が高い浅い水深帯に新たな試験区を設けて、再度、同様の試験を行い、比較検討する必要があると考えられた。

表 26 各試験区でのホタテガイ稚貝の測定結果

	パールネット		採苗器	
	中層	底層	中層	底層
生貝(個体)	56	150	550	1,007
死貝(個体)	0	0	47	37
へい死率(%)	0	0	7.9	3.5
平均殻長(mm)	27.5	23.6	14.1	14.8
平均全重量(g)	2.1	1.4	0.3	0.4

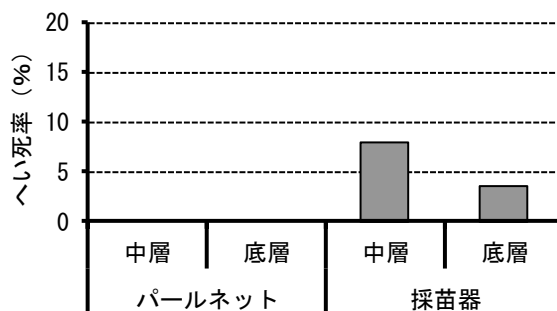
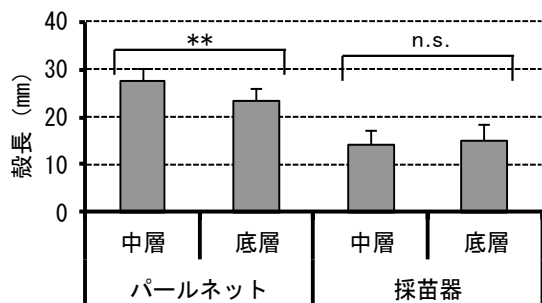
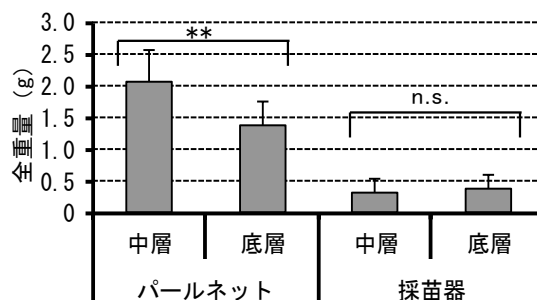


図 58 各試験区における稚貝のへい死率



**: $p < 0.01$ (by t-test)、n.s.: not significant

図 59 各試験区における稚貝の殻長



**: $p < 0.01$ (by t-test)、n.s.: not significant

図 60 各試験区における稚貝の全重量

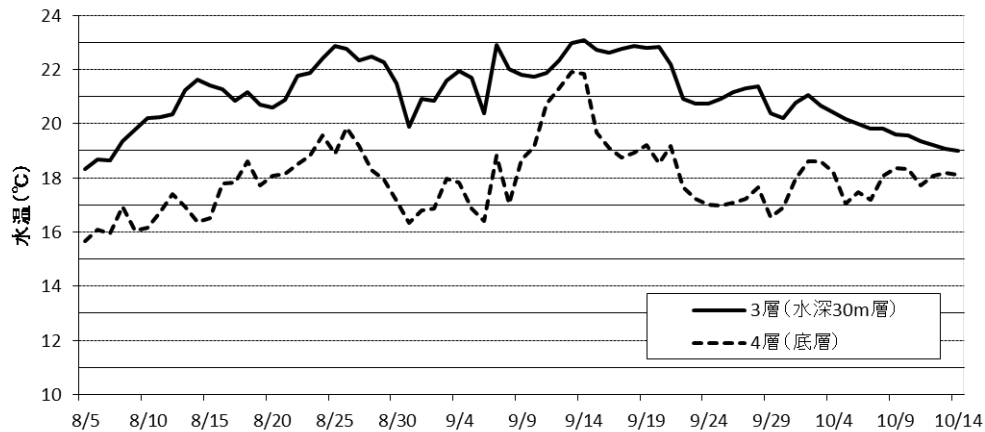


図 61 青森ブイ 3 層(水深 30m)、4 層(底層)における試験期間中の日平均水温の推移

3 高水温被害回避対策に関する成果の普及

平成 22 年 12 月～平成 24 年 1 月にかけて計 33 回、高水温被害回避対策関連の調査・研究についての報告会を開催し、漁業者等に対して成果の普及を行った。

表 27 漁業者等に対する高水温被害対策関連調査・研究に係る報告会の実績

No.	会 議 名	開催年月日	場 所	出席者数	出席者(下線は発表者)
1	平成22年度第4回平内町漁業連合研究会	H22.12.22	平内町「平内町漁協本所」	18	工藤、 <u>吉田</u>
2	平成22年度青森地区漁村青年協議会	H22.12.27	青森市「水産ビル」	21	<u>吉田</u>
3	平成22年度第2回東青漁業士会学習会	H23.1.19	青森市「アラスカ」	30	<u>吉田</u> 、 <u>田中</u>
4	第24回陸奥湾内漁業研究会会長等連絡協議会	H23.2.3	青森市「アラスカ」	69	<u>工藤</u> 、 <u>吉田</u> 、 <u>松尾</u> 、 <u>小谷</u>
5	平成22年度水産試験研究成果報告会	H23.2.4	青森市「ラプラス」	114	工藤、 <u>吉田</u> 、 <u>小谷</u> 、佐藤、 <u>田中</u>
6	後潟漁協学習会	H23.2.18	後潟漁協	40	工藤、 <u>吉田</u>
7	蓬田村漁業研究会学習会	H23.3.1	蓬田村ふるさと総合センター	25	工藤、 <u>吉田</u> 、 <u>松尾</u> 、小谷
8	ほたてがい座談会	H23.4.28	平内町漁協東田沢支所	50	<u>吉田</u> 、 <u>小谷</u>
9	平成23年度漁業士会研修会	H23.5.13	アラスカ会館	100	松宮、 <u>吉田</u> 、東野
10	ほたてがい座談会	H23.5.16	平内町漁協茂浦コミュニティセンター	50	松宮、野呂、 <u>吉田</u>
11	ほたてがい座談会	H23.5.17	外ヶ浜町漁協本所	40	<u>吉田</u> 、東野
12	ほたてがい座談会	H23.5.18	平内町漁協土屋支所	30	<u>吉田</u> 、東野
13	ほたてがい座談会	H23.5.19	外ヶ浜町漁協蟹田支所	40	<u>吉田</u> 、東野
14	ほたてがい座談会	H23.5.20	蓬田村漁協	30	<u>吉田</u> 、小谷
15	ほたてがい座談会	H23.5.23	青森市漁協野内支所	40	<u>吉田</u> 、東野
16	ほたてがい座談会	H23.5.24	平内町漁協浦田支所	30	<u>吉田</u> 、東野
17	ほたてがい座談会	H23.5.27	野辺地町漁協	50	<u>吉田</u> 、東野
18	ほたてがい座談会	H23.5.30	横浜町漁協	50	<u>吉田</u> 、東野
19	ほたてがい座談会	H23.6.6	平内町漁協清水川支所	50	<u>吉田</u> 、東野
20	ほたてがい座談会	H23.6.20	脇野沢村漁協	30	<u>吉田</u> 、東野、 <u>田中</u>
21	ほたてがい座談会	H23.6.24	むつ市漁協	30	<u>吉田</u> 、東野、 <u>田中</u>
22	ほたてがい座談会	H23.6.28	川内町漁協	30	<u>吉田</u> 、東野、 <u>田中</u>
23	いすず会勉強会	H23.6.30	青森市「辰巳館」	20	<u>吉田</u> 、 <u>小谷</u>
24	春季養殖ホタテガイ実態調査報告会	H23.7.1	青森市「水産ビル」	42	<u>吉田</u> 、東野、小谷、伊藤
25	青森地区漁村青年協議会	H23.7.25	青森市「水産ビル」	28	<u>吉田</u>
26	第1回ほたてがい高水温対策会議	H23.8.1	青森市「水産ビル」	74	松宮、 <u>吉田</u> 、東野、 <u>田中</u>
27	第2回ほたてがい高水温対策会議	H23.9.1	青森市「水産ビル」	73	松宮、 <u>吉田</u> 、 <u>田中</u> 、 <u>高坂</u> 、東野
28	陸奥湾ホタテガイ高水温被害対策専門家委員会生産対策分科会	H23.9.9	青森県庁	30	<u>吉田</u> 、 <u>田中</u> 、東野
29	陸奥湾ホタテガイ高水温被害対策専門家委員会加工分科会	H23.9.9	青森県庁	30	松宮、 <u>吉田</u> 、 <u>田中</u> 、東野
30	ほたてがい座談会	H23.9.15	平内町漁協小湊支所	50	<u>吉田</u> 、東野
31	陸奥湾ホタテガイ高水温被害対策専門家委員会	H23.9.16	青森市「ラプラス」	30	松宮、 <u>吉田</u> 、 <u>田中</u> 、東野
32	陸奥湾ホタテガイ高水温被害対策専門家委員会合同分科会	H24.12.21	青森県庁	30	松宮、 <u>吉田</u> 、 <u>田中</u> 、 <u>小谷</u>
33	陸奥湾ホタテガイ高水温被害対策専門家委員会	H24.1.18	青森市「アラスカ」	30	松宮、 <u>吉田</u> 、 <u>田中</u> 、東野、 <u>小谷</u>

謝 辞

ホタテガイ生育状況のモニタリングにつきまして、調査に御理解、御協力いただきました青森市奥内地区、野辺地地区、むつ市浜奥内地区の各漁業者の皆様に深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 田中淳也・佐藤晋一（2013）ほたてがい高水温被害回避対策事業（高水温時の養殖漁場内の水温、潮流の推定方法の確立）．平成 23 年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告，328-331.
- 2) 東野敏及・吉田達・伊藤良博・小谷健二・川村要（2013）ホタテガイ稚貝の冬季へい死原因について．平成 23 年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告，522-540.