

# 海面養殖業高度化事業 ホタテガイ養殖技術モニタリング事業

秋田佳林

## 目的

ホタテガイ養殖の現場では、度々潮流や波浪が原因と考えられるホタテガイのへい死が発生していることに加え、温暖化の影響によるへい死も危惧されることから、ホタテガイの成育及び漁場環境をモニタリングし、へい死原因の解明と対策に取り組む。

## 材料と方法

### 1. ホタテガイの成育状況と漁場環境のモニタリング

図1に示した蓬田村、平内町小湊地先において、2020年産稚貝の養殖施設各1ヶ統を対象に、施設の構造を開き取りするとともに、2020年7月の稚貝採取時にホタテガイをサンプリングし、生貝及び死貝数からへい死率を求め、生貝50個体及び死貝の殻長を測定した。同年10月の稚貝分散時には上記に加え生貝の異常貝率を求めた。さらに、2021年3月の試験終了時にはパールネット1連を上・中・下段に分けてそれぞれ30個体ずつ計90個体の生貝の殻長、全重量、軟体部重量と死貝の殻長を測定し、分散時と同様にへい死率、異常貝率を求めた。ただし、蓬田村の下段は27枚の生貝全てを測定した。なお、稚貝分散時と試験終了時の死貝は、障害輪の有無によって、採取または分散直後と成長後に分けて測定した。



図1. モニタリング地点\*

また、稚貝採取時から試験終了時まで、上述の養殖施設の幹綱にメモリー式流向流速計(JFEアドバンテック社、INFINITY-EM、水温センサー内蔵)、メモリー式深度計(JFEアドバンテック社、DEFI2-D10)及びメモリー式加速度計(Onset Computer社、HOB0ペンダントG Logger)を取り付け、さらにパールネットの最下段上部にもメモリー式加速度計を取り付け、1時間間隔で流向、流速、水温及び水深を、5分間隔で鉛直方向の加速度を測定した。

得られた結果を、過去に両地先で行った調査結果<sup>1)</sup>と比較した。

### 2. 冬季の流速モニタリング

図2に示した野辺地町有戸沖、横浜町百目木沖、むつ市浜奥内沖の養殖施設の幹綱にメモリー式流向流速計を設置して、2020年11月～2021年1月の期間、1時間間隔で流向、流速を測定した。



図2. 流向流速計設置位置

## 結果と考察

### 1. ホタテガイの成育状況と漁場環境のモニタリング

#### (1) 蓬田村

養殖作業の時期を表1に、養殖施設の基本構造を表2に、養殖施設の構造等を表3に示した。作業時期は前年度と比較すると稚貝採取は3週間、稚貝分散は1週間早かった。選別機の目合いを前年度と比較すると稚貝採取時は2厘、稚貝分散時は2分大きかった。

表1. 養殖作業の時期(蓬田村)

稚貝採取	稚貝分散	試験終了
2020.7.20	2020.10.14	2021.3.9

表 2. 養殖施設の基本構造（蓬田村）

漁場水深	幹綱水深		幹綱長	錨綱長	アンカー		土俵
	採取時	分散時			重量	個数	
36m	26m	12m	100m	100m	110kg	片側1丁	無

表 3. 養殖施設の構造等（蓬田村）

	調整玉		底玉		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
採取時	ABS製1尺3寸	2個	3箇所	ABS製1尺3寸	15個	2分	10段	400連	130個体/段	鉛50匁または下段太枠	篩の目合2分5厘
分散時	ABS製1尺3寸	2個	4箇所	ABS製1尺3寸	17個	3分	10段	400連	25個体/段	鉛50匁または下段太枠	選別機の目合6分

2020年度の測定結果を表4に、2007年度から2020年度までのへい死率、異常貝率、殻長、全重量、軟体部重量を図3～6に示した。稚貝採取時の成育状況は、へい死率が1.1%と2007～19年度平均（以下「蓬田平均値」）の6.2%より低く、殻長が11.3mmと蓬田平均値9.3mmより大きく、過去2番目に大きかった。稚貝分散時は、成長後へい死率が37.0%と蓬田平均値16.5%より高く、過去3番目に高かった。また、異常貝率は14.0%で2016年以降最も高かった。殻長は23.9mmで平均値23.5mmとほぼ同じだった。試験終了時は、成長後へい死率が9.8%と蓬田平均値12.1%よりやや低く、異常貝率が51.7%と蓬田平均値8.9%よりも高く、過去2番目に高かった。殻長は52.2mmと蓬田平均値62.6mmよりやや小さく、全重量が19.7gと蓬田平均値24.9gより軽く、軟体部重量が7.9gと蓬田平均値10.5gより軽く、貝の成長は過去3番目に悪かった。

表 4. ホタテガイの測定結果（蓬田村）

調査年月日	作業内容	サンプリング方法	生貝(枚)	死貝(枚)	成長後死貝 <sup>*2</sup> (枚)	異常貝(枚)	へい死率(%)	成長後へい死率 <sup>*2</sup> (%)	異常貝率(%)	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
2020.7.20	稚貝採取	選別後の稚貝を適宜	272	3	-	0	1.1	-	0.0	11.3 ± 2.2	-	-
2020.10.14	稚貝分散	パールネット <sup>*1</sup> (未分散)3段分	330	198	194	7	37.5	37.0	14.0	23.9 ± 2.2	-	-
2021.3.9	試験終了	パールネット <sup>*1</sup> 1連(10段)	129	154	14	45	54.4	9.8	51.7	52.2 ± 12.5	19.7 ± 10.1	7.9 ± 4.2

\*1 サンプリング用パールネットを事前配布して回収した。目合い、段数は表3に同じ。

\*2 成長後死貝及び成長後へい死率は採取または分散直後の死貝を除いた値

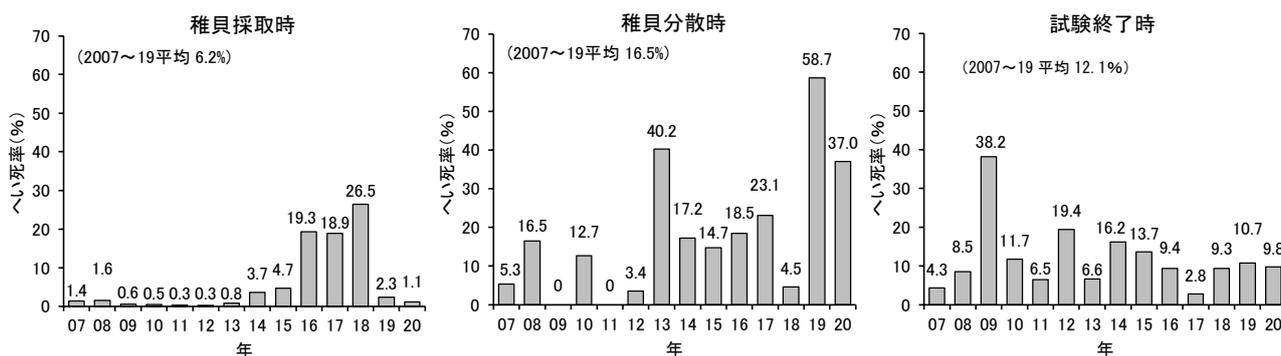


図 3. 年別、時期別のホタテガイのへい死率の推移（2012年の稚貝分散時のへい死率はサンプル数が少ないため参考値。稚貝分散時及び試験終了時のへい死率はそれぞれ採取及び分散直後の死貝を除いた値）（蓬田村）

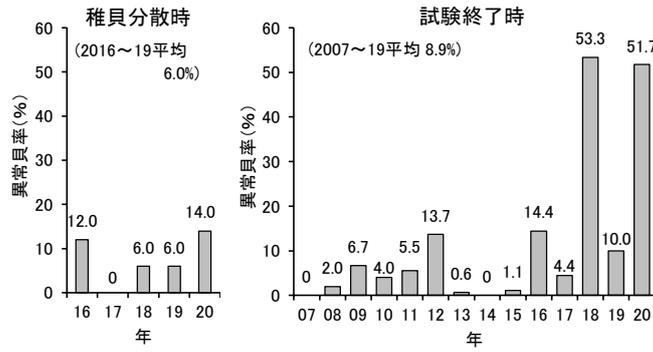


図4. 年別、時期別のホタテガイの異常貝率の推移 (2016年から稚貝分散時の異常貝率の測定を追加) (蓬田村)

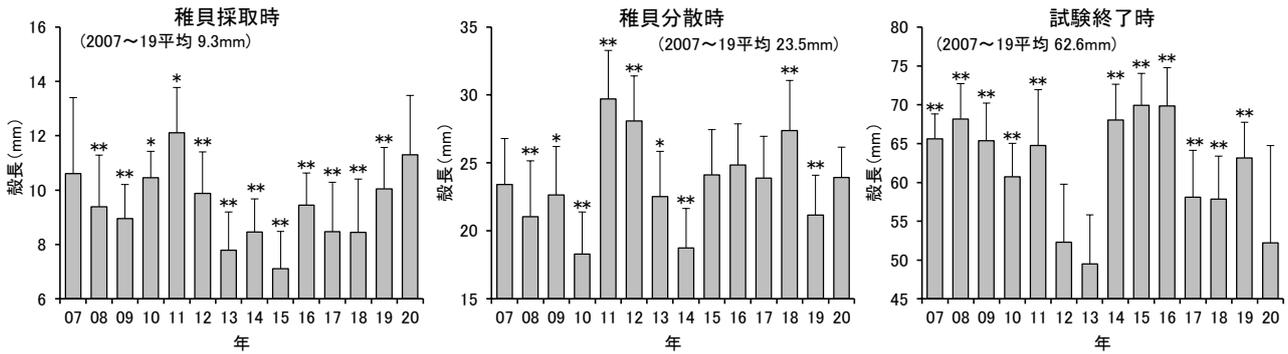


図5. 年別、時期別のホタテガイの殻長の推移 (バーは標準偏差、2020年と比較して\*\*は有意水準1%、\*は有意水準5%で有意差があることを示す) (蓬田村)

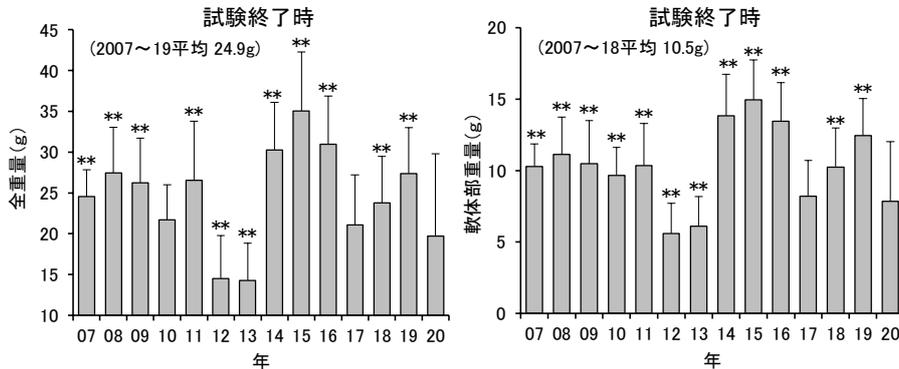


図6. 年別のホタテガイの全重量、軟体部重量の推移 (バーは標準偏差、2020年と比較して\*\*は有意水準1%、\*は有意水準5%で有意差があることを示す) (蓬田村)

稚貝採取から試験終了までの時期別の生貝及び死貝の殻長組成を図7に示した。稚貝分散時に採集された成長後の死貝の殻長は16~18mmにピークがあり、稚貝採取から6mm程度成長した後、短期間もしくは成長が停止している間にへい死したと考えられる。また、試験終了時に採集された成長後の死貝の殻長組成にはばらつきがみられ、稚貝分散後しばらくへい死が続いたと考えられる。稚貝分散以降の貝殻の成長がわずかだった個体も多く、小さい死貝の殻長は稚貝分散時の生貝と重なっていた。なお、稚貝分散直後の死貝、すなわち稚貝分散以降成長できずにへい死した個体は140個体と、成長後の死貝の10倍であった。稚貝分散時の成長後へい死率が高かったため、分散作業時にへい死していた貝を除ききれずにパールネットに収容した可能性もあるが、稚貝分散時点で瀕死の貝が多数あったとも推察される。また、試験終了時の生貝の殻長組成の一部は分散時と重なっており、25.8~74.4mmとばらつきが大きく、分布にはっきりしたピークは見られなかった。

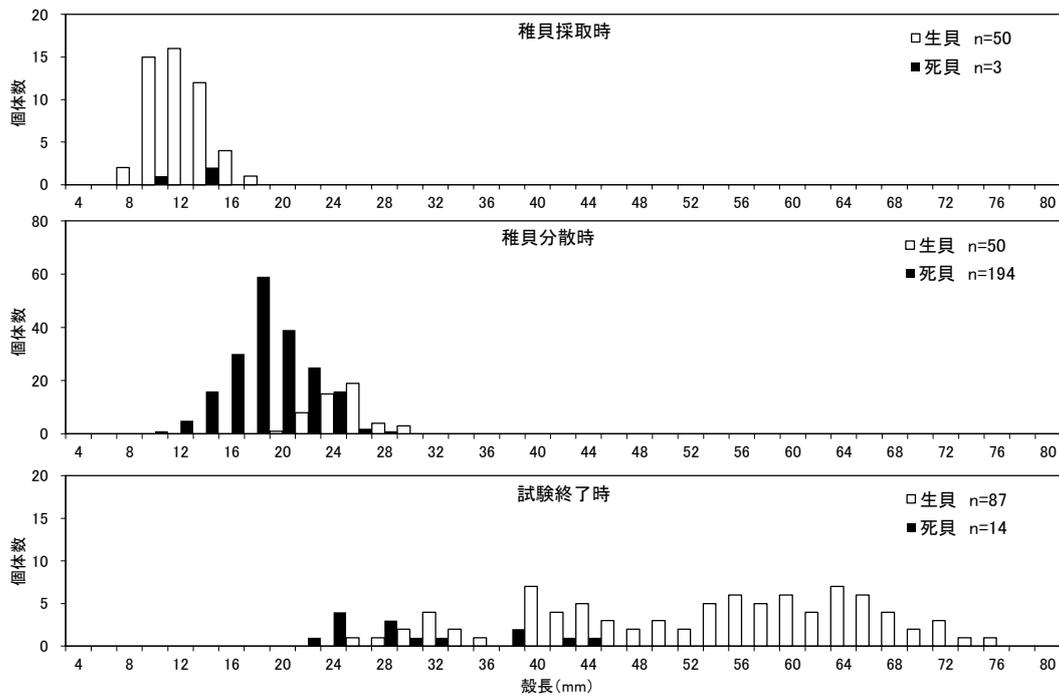


図 7. 時期別の生貝及び死貝の殻長組成（蓬田村）

養殖施設における毎時水温の推移を図 8 に、稚貝採取から稚貝分散までの日平均水温の年別比較を図 9 に示した。2020 年度の毎時水温は、稚貝採取時が 19℃台で、2020 年 9 月 10 日の 25.5℃がピークであった。稚貝の成長が鈍化する目安の 23℃を超える水温は、8 月中旬～9 月下旬に観測された。日平均水温が 23℃を超えたのは稚貝分散までに 31 日あり、夏季に高水温だった 2010、2012、2013 年を除くと 2 番目に長かった。高水温期から稚貝分散までに日平均水温が 23℃以下だった日数は 19 日で、23℃を超えた年のうち最も短かった。

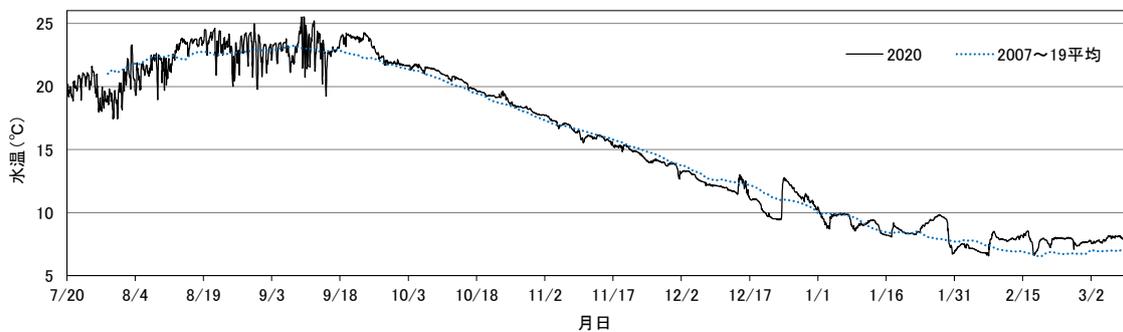


図 8. 養殖施設の毎時水温の推移（蓬田村）

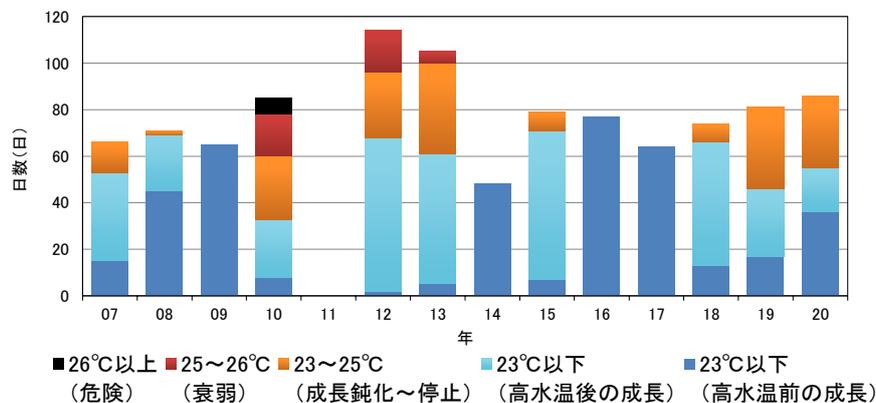


図 9. 稚貝採取から稚貝分散までの日平均水温の年別推移（2011 年は欠測）（蓬田村）

養殖施設の水深の変化を図 10 に示した。幹綱水深は、稚貝採取から稚貝分散までは 15～26m 程度、稚貝分散から試験終了までは 13m 程度であった。稚貝採取から 8 月下旬までは数時間で 5m 以上沈み込むような大きな深度変化が頻繁にみられた。その後、9 月 20 日には養殖施設を 15m 台に浮かせた。稚貝分散後の幹綱水深は、10 月と 2 月に数回、5m 以上の沈み込みが見られたが、それ以外は安定していた。漁業者は、貝の成長に伴って施設が沈むと玉付けを、行い施設を浮かせるが、2020 年度は、そのような深度変化は確認できなかった。

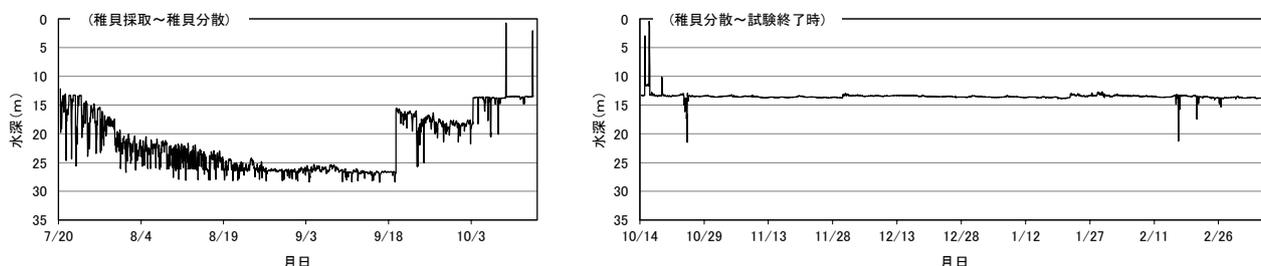


図 10. 養殖施設の水深の変化（蓬田村）

養殖施設における加速度の推移を図 11-1 及び 11-2 に示した。稚貝採取から稚貝分散までの幹綱の加速度は 8 月 31 日頃、9 月 13 日頃に  $\pm 1.0\text{m/s}^2$  を超え、このときパールネットの加速度は  $-6.0\text{m/s}^2$  といずれも振動していた。10 月 11 日頃には幹綱で  $\pm 3.0\text{m/s}^2$  を超える最も大きな変化が観測されたが、パールネットの変化は大きくなかった。パールネットでは稚貝採取から 8 月下旬まで頻繁に大きな振動が観測され、不安定な状態だったと考えられる。これは、前述の深度計のデータで見られた、稚貝採取から 8 月下旬までの期間の大きな深度変化による影響と考えられる。稚貝分散以降は、幹綱は概ね安定していたが、パールネットでは特に 12 月中旬以降  $\pm 2.0\text{m/s}^2$  を超える値が頻繁に見られ、試験終了時まで続いた。

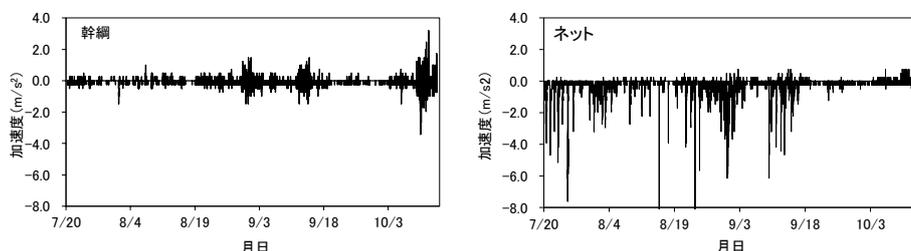


図 11-1. 養殖施設における加速度の推移（稚貝採取～稚貝分散）（蓬田村）

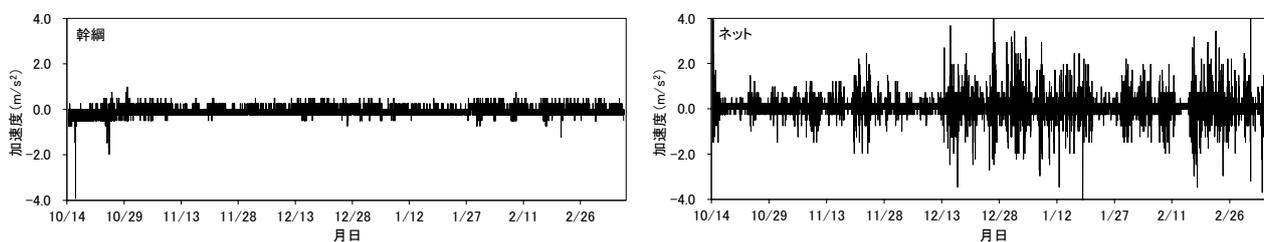


図 11-2. 養殖施設における加速度の推移（稚貝分散～試験終了時）（蓬田村）

養殖施設の流向流速の推移を図 12 に、稚貝採取から稚貝分散の期間における最高流速と流速別出現数を表 5 に示した。7、9 月は比較的潮の流れが速く、8 月 31 日には期間中最高の  $0.37\text{m/s}$  の流れを観測した。流速別出現数について過去のデータと比較すると、 $0.1\text{m/s}$  以上の出現数は 546 回で蓬田平均値 279 回を上回り、最も多かった。また、 $0.2\text{m/s}$  以上の出現数は 66 回で蓬田平均値 36 回を上回り、 $0.3\text{m/s}$  以上の出現数は 9 回で蓬田平均値 6 回を上回った。いずれも平均値より観測回数は多く、2020 年度は潮の流れが速かったと考えられる。

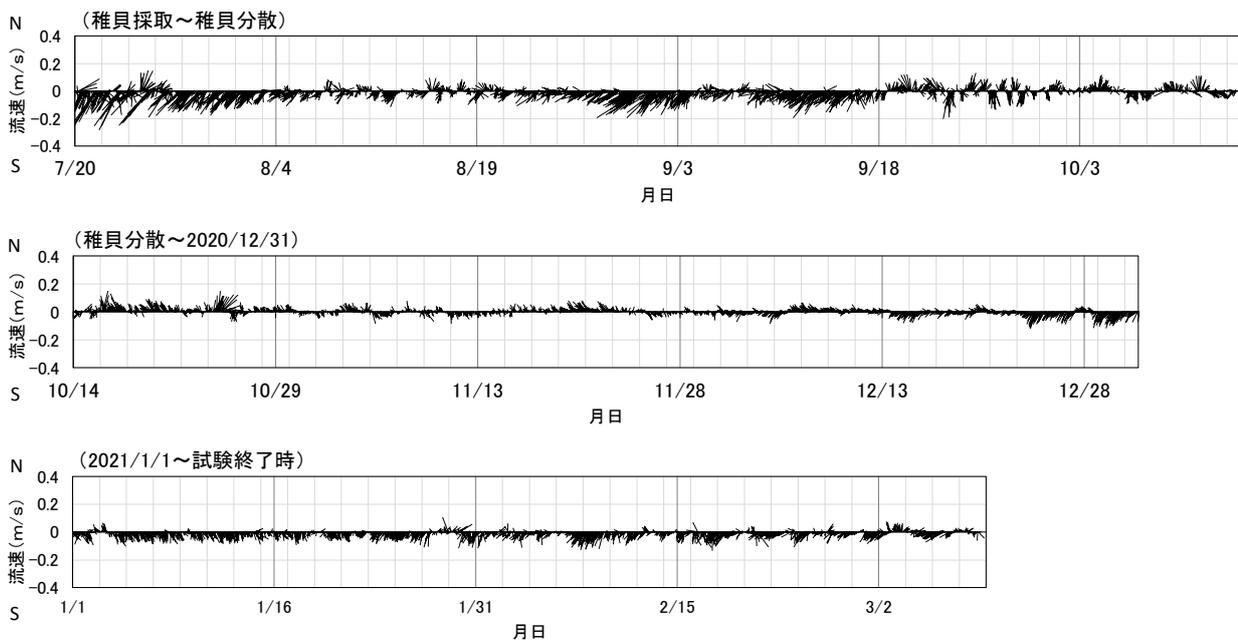


図 12. 養殖施設の流向流速の推移（蓬田村）

表 5. 最高流速と流速別出現数（稚貝採取～稚貝分散）（蓬田村）

年	07	08	09*	10	11*	12	13	14	15	16	17	18	19	20	07-19平均
最高流速(m/s)	0.37	0.34	0.33	0.26	-	0.33	0.29	0.21	0.45	0.34	0.55	0.36	0.27	0.37	0.34
流速0.3m/s以上の出現数(回)	6	5	8	0	-	2	0	0	25	2	15	7	0	9	6
流速0.2m/s以上の出現数(回)	60	37	39	10	-	6	16	1	114	43	35	67	6	66	36
流速0.1m/s以上の出現数(回)	338	271	433	187	-	150	361	104	367	427	220	296	196	546	279
合計(回)	1,562	1,665	2,023	2,012	-	2,712	2,495	1,132	1,873	1,822	1,517	1,892	1,924	2,074	1,886

\*2009年7/31～8/4及び2011年は欠測

稚貝採取から分散までは、高水温期を迎えるまでに 23℃以下の水温帯で成育した日数や、高水温期が継続した日数がへい死率に大きく影響することが分かっており<sup>2)</sup>、2020 年度の稚貝分散時の成長後へい死率が高かったのは、23℃以上の水温が継続した期間が長かったことが要因として考えられる。さらに、測器のデータからわかるように、平年に比べて潮の流れが速く、稚貝を収容したパールネットも振動しており、貝同士の噛み合わせやぶつかり合いが起りやすい状況だったと考えられ、このことが異常貝率が高くなったことの要因と推察される。さらに、高水温期以降、23℃以下の水温帯で成育した日数がホタテガイの成育に大きく影響することが分かっており<sup>2)</sup>、2020 年度は稚貝採取時には過去 2 番目に殻長が大きかったが、高水温が 9 月下旬まで続いたことで成長できず、稚貝分散時には平年並みの殻長となった。

また、試験終了時は分散直後のへい死が多かった。深度計のデータによると、9 月 20 日頃に幹綱を 25m から 15m まで浮かせているが、浮かせた後に試験期間中の日平均水温のピークである 24.1℃を観測している。稚貝の成長が停止し、衰弱するとされている 24～25℃の水温<sup>3)</sup>にさらされたことで、大きなダメージを負い、さらに分散作業で負荷がかかり、稚貝分散後に成長できずにへい死したと考えられる。試験終了時の生貝には、稚貝分散後の成長がわずかだった個体が多く、成長のばらつきが大きかった。さらに、殻長が小さいほど異常貝率が高い傾向にあった。測定は上・中・下段に分けて行ったが、上段の殻長、全重量及び軟体部重量は他の段に比べて有意に小さい値で、へい死率に大きな差は見られなかったものの、異常貝率は上段で高かった。中・下段よりも上段で、潮の流れの影響を受け、パールネットの中で貝同士の噛み合わせやぶつかり合いが起りやすい状況にあったと考えられる。

## (2) 平内町小湊

養殖作業の時期を表 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。作業時期

は前年度と比較して稚貝採取は約 2 週間早く、分散は約 1 週間早かった。選別機の日合いは前年度と同じだった。

表 6. 養殖作業の時期（平内町小湊）

稚貝採取	稚貝分散	試験終了
2020.7.20	2020.10.2	2021.3.19

表 7. 養殖施設の基本構造（平内町小湊）

漁場水深	幹綱水深		幹綱長	綱長	アンカー		土俵
	採取時	分散時			重量	個数	
32m	10m	10m	200m	100m	100kg	片側1丁	40kg 2個

表 8. 養殖施設の構造等（平内町小湊）

	調整玉		底玉		パールネット				備考	
	種類	個数	種類	個数	目合	段数	連数	収容数		
採取時	発泡スチロール	1個	ABS製1尺2寸	7個	2分	8段	200連	200個体/段	鉛75匁	提灯網の目合2分 篩の目合2分2厘
分散時	発泡スチロール	1個	ABS製1尺2寸	8個	3分	8段	230連	25個体/段	鉛100匁	選別機の日合6分

ホタテガイの測定結果を表 9 に、2006 年度から 2020 年度までのへい死率、異常貝率、殻長、全重量、軟体部重量を図 13～16 に示した。稚貝採取時の成育状況は、へい死率が 2.2%と 2006～19 年度平均(以下「小湊平均値」)の 1.6%より高く、殻長は 9.4mm と小湊平均値 9.2mm とほぼ同じだった。稚貝分散時の成育状況は、成長後へい死率が 9.7%と小湊平均値 3.6%より高く、過去 2 番目に高かった。また、異常貝率は 2.0%だった。殻長は 23.5mm と小湊平均値 25.3mm より小さく、過去 5 番目に小さかった。試験終了時の成育状況は、成長後へい死率が 9.0%と小湊平均値 3.6%より高く、異常貝率は 27.8%と小湊平均値 7.2%より高く、過去 2 番目に高かった。殻長は 63.1mm と小湊平均値 66.3mm とほぼ同じで、全重量が 30.8g と小湊平均値 32.8g よりやや軽く、軟体部重量が 13.5g と小湊平均値 14.5g よりやや軽かった。

表 9. ホタテガイの測定結果（平内町小湊）

調査年月日	作業内容	サンプリング方法	生貝(枚)	死貝(枚)	成長後死貝*2(枚)	異常貝(枚)	へい死率(%)	成長後へい死率*2(%)	異常貝率(%)	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
2020.7.20	稚貝採取	選別後の稚貝を適宜	220	5	-	0	2.2	-	0.0	9.4 ± 1.1	-	-
2020.10.2	稚貝分散	パールネット*1(未分散)3段分	529	65	57	1	10.9	9.7	2.0	23.5 ± 1.9	-	-
2021.3.19	試験終了	パールネット*1(1連(8段))	181	18	13	25	9.0	6.7	27.8	63.1 ± 4.0	30.8 ± 6.1	13.5 ± 3.0

\*1 サンプリング用パールネットを事前配布して回収した。目合い、段数は表8に同じ。

\*2 成長後死貝及び成長後へい死率は採取または分散直後の死貝を除いた値

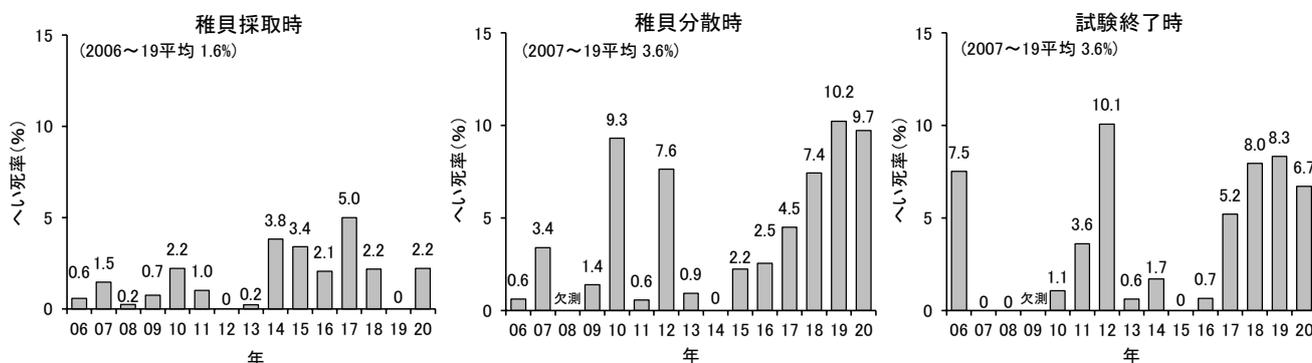


図 13. 年別、時期別のホタテガイのへい死率の推移(稚貝分散時及び試験終了時のへい死率はそれぞれ採取及び分散直後の死貝を除いた値)（平内町小湊）

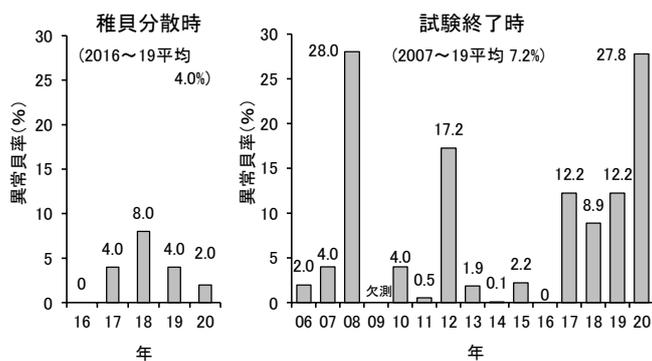


図 14. 年別、時期別のホタテガイの異常貝率の推移 (2016 年から稚貝分散時の異常貝率の測定を追加) (平内町小湊)

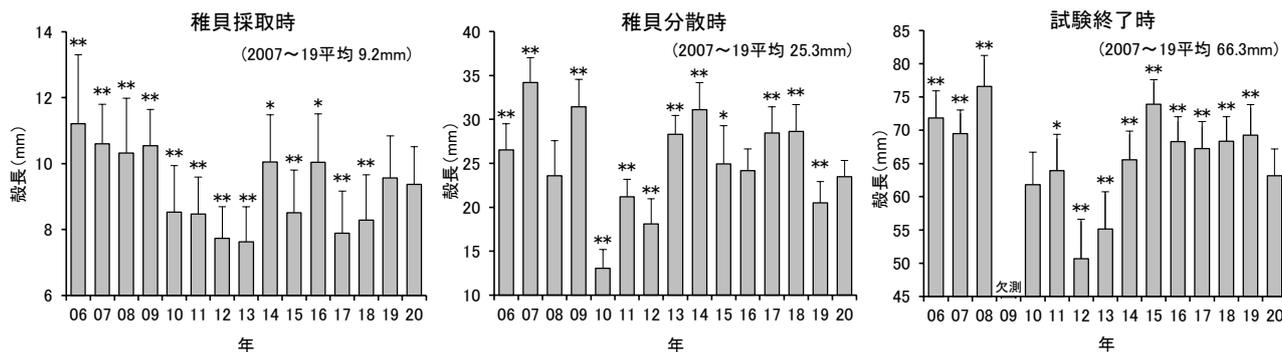


図 15. 年別、時期別のホタテガイの殻長の推移 (バーは標準偏差、2020 年と比較して\*\*は有意水準 1%、\*は有意水準 5%で有意差があることを示す。) (平内町小湊)

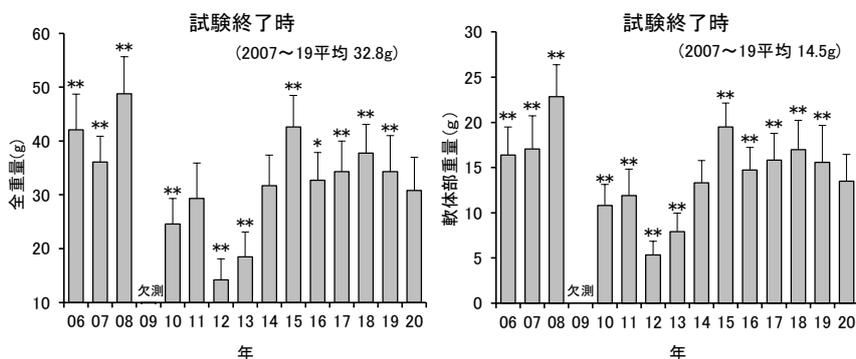


図 16. 年別のホタテガイの全重量、軟体部重量の推移 (バーは標準偏差、2020 年と比較して\*\*は有意水準 1%、\*は有意水準 5%で有意差があることを示す。) (平内町小湊)

稚貝採取から試験終了までの時期別の生貝及び死貝の殻長組成を図 17 に示した。ただし、死貝の一部は殻が割れて殻長測定ができなかったため、表 9 の死貝数とは一致しない。また、稚貝採取時の死貝の殻長は欠測している。

稚貝分散時に採集された成長後死貝の殻長は 8.5~21.7mm で、大きい死貝は生貝の殻長組成と重なっていた。このことから、稚貝分散時にへい死が進行中であつたと考えられる。試験終了時の成長後の死貝の殻長は、28mm 前後と 44mm 前後に小さなピークが見られた。

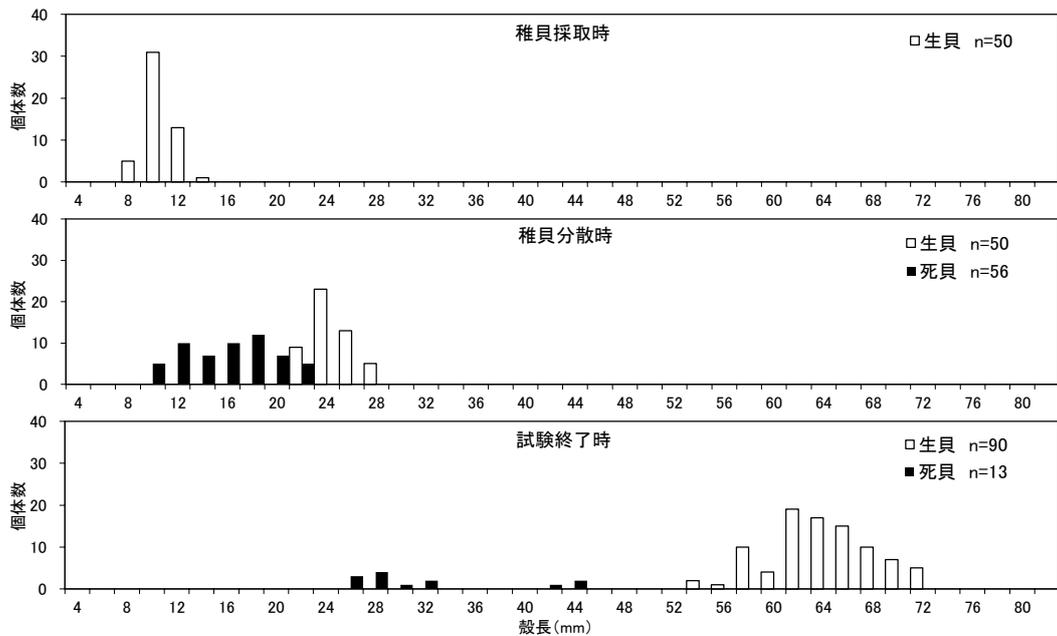


図 17. 時期別の生貝及び死貝の殻長組成 (平内町小湊)

養殖施設における毎時水温の推移を図 18 に、稚貝採取から稚貝分散までの日平均水温の年別比較を図 19 に示した。2020 年度の毎時水温は、稚貝採取時が 19℃ 台で、2020 年 8 月 20 日に観測された 24.8℃ がピークであった。稚貝の成長が鈍化する目安の 23℃ を超える水温は、8 月 12 日～9 月 12 日、9 月 20～22 日に観測された。日平均水温では、23℃ を超える日が稚貝分散までに 22 日あり、夏季に高水温だった 2010、2012、2013 年を除くと最も長かった。高水温期から稚貝分散までに日平均水温が 23℃ 以下だった日数は 19 日で、23℃ を超えた年のうち過去 2 番目に短かった。

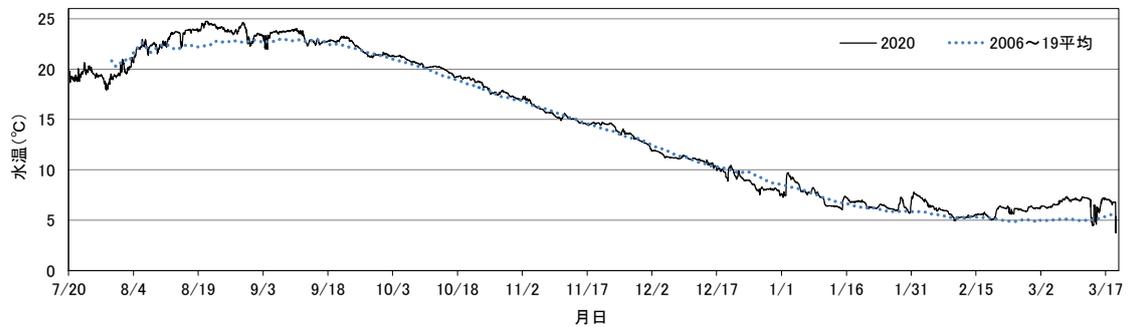


図 18. 養殖施設の毎時水温の推移 (平内町小湊)

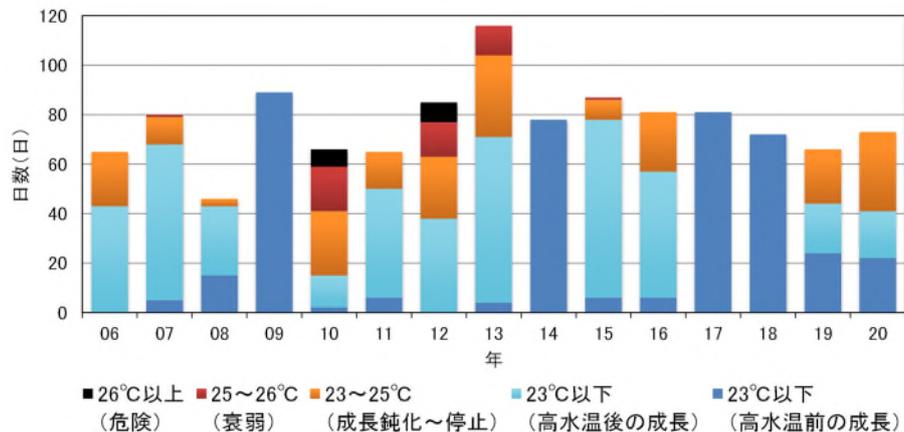


図 19. 稚貝採取から稚貝分散までの日平均水温の年別推移 (平内町小湊)

養殖施設の幹綱水深の変化を図 20 に示した。幹綱水深は、稚貝採取時は 10m で、2 日後に 15m まで沈めていた。その後 9 月上旬に玉付けをしたが、稚貝分散までは概ね 15m 前後で安定していた。稚貝分散以降も数回玉付けをしているが 15m 前後で推移し、12 月以降は貝の成長に伴い施設が沈み、試験終了時は水深 20m 程度であった。

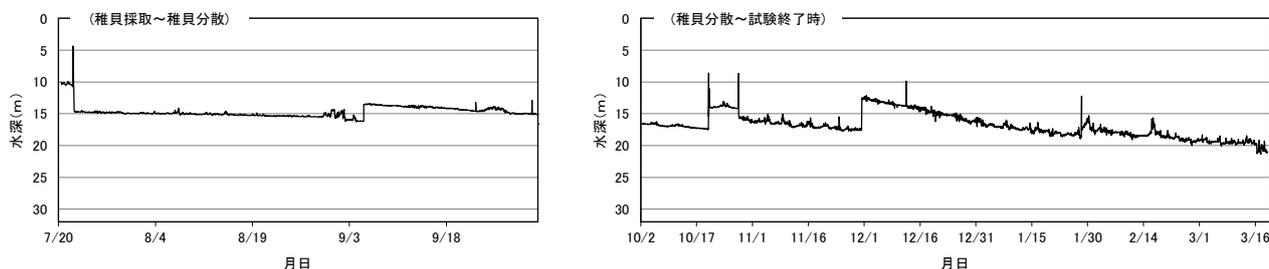


図 20. 養殖施設の幹綱水深の変化（平内町小湊）

幹綱及びパールネット下段の加速度を図 21-1 及び 21-2 に示した。幹綱は稚貝採取から分散までの期間を通じて  $\pm 1.0\text{m/s}^2$  程度振動していた。パールネットは 8 月 31 日、9 月 13 日、25 日頃に  $-2.0\text{m/s}^2 \sim -5.0\text{m/s}^2$  の大きな振動が確認されたが、それ以外は概ね安定していた。稚貝分散から試験終了までは幹綱もパールネットも  $\pm 0.5\text{m/s}^2$  程度の小さな振動で、幹綱よりもパールネットの方が安定していた。

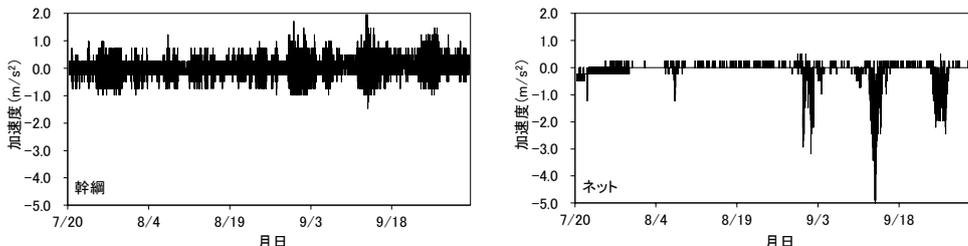


図 21-1. 養殖施設の加速度の推移（稚貝採取～稚貝分散）（平内町小湊）

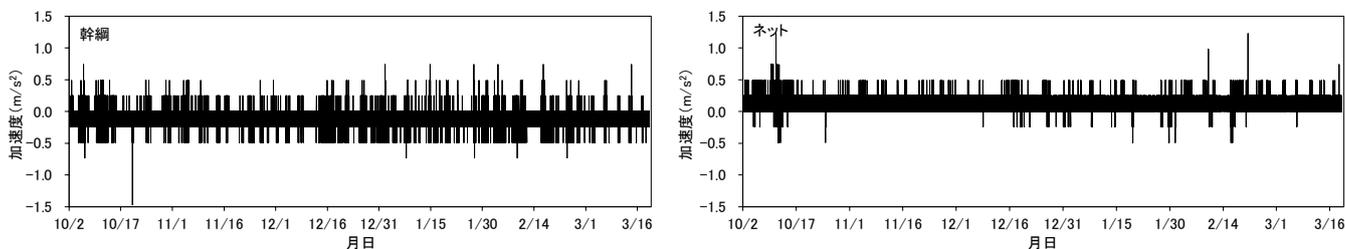


図 21-2. 養殖施設における加速度の推移（稚貝分散～試験終了時）（平内町小湊）

養殖施設の流向流速の推移を図 22 に、稚貝採取から稚貝分散の期間における最高流速と流速別出現数を表 10 に示した。8 月 31 日頃、9 月 13 日頃及び 25 日頃に、それぞれ最高で  $0.38\text{m/s}$ 、 $0.44\text{m/s}$ 、 $0.29\text{m/s}$  の強い南向きの流れが観測された。これは、前述のパールネットの加速度データで大きな振動が見られた時期と一致する。流速別出現数を過去のデータと比較すると、 $0.1\text{m/s}$  以上の出現数は 442 回で小湊平均値 234 回を上回り、 $0.2\text{m/s}$  以上の出現数は 177 回で小湊平均値 27 回を上回り、いずれも 2017 年度に次いで 2 番目に多かった。 $0.3\text{m/s}$  以上の出現数は 48 回で小湊平均値 4 回を上回り、過去最も多かった。稚貝分散以降は概ね  $0.1\text{m/s}$  以下の流れで潮の流れは穏やかだった。期間中最高流速は 9 月 13 日の  $0.44\text{m/s}$  で過去 2 番目に速い流速だった。

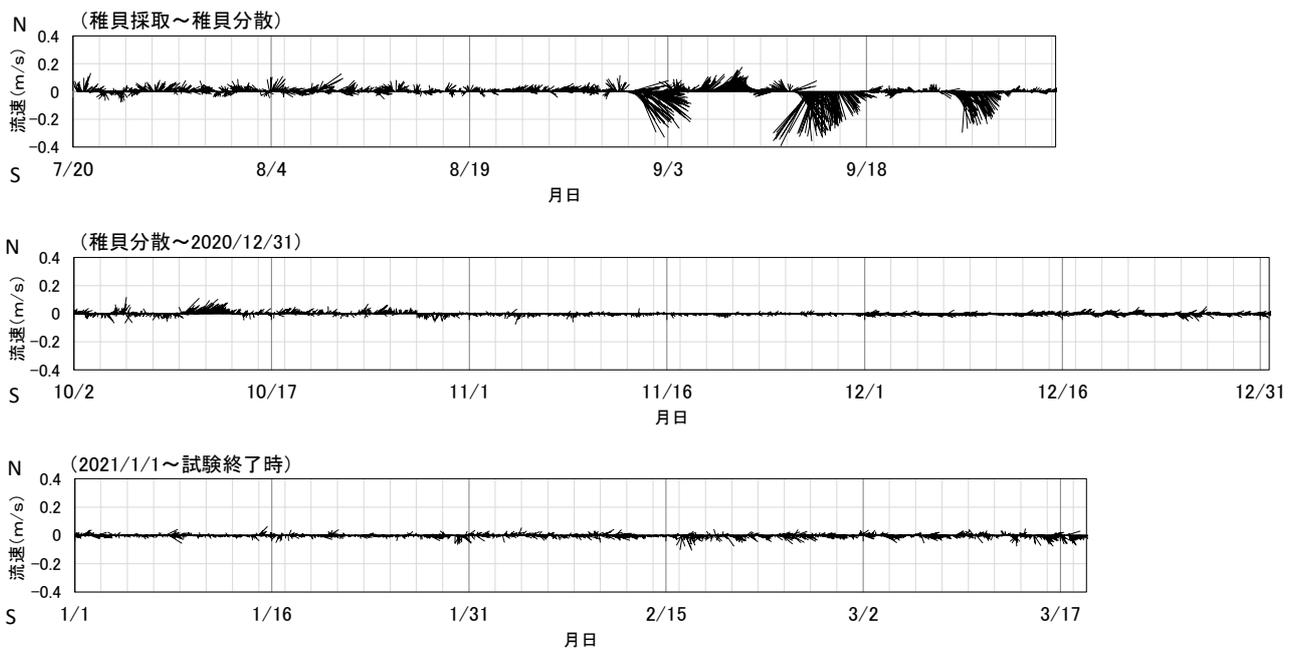


図 22. 養殖施設の流向流速の推移（平内町小湊）

表 10. 最高流速と流速別出現数（平内町小湊）

年	06	07	08 <sup>*</sup>	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	06-19平均
最高流速(m/s)	0.19	0.31	0.36	0.22	0.24	0.58	0.18	0.25	0.36	0.20	0.28	0.43	0.22	0.24	0.44	0.29
流速0.3m/s以上の出現数(回)	0	2	4	0	0	1	0	0	3	0	0	39	0	0	48	4
流速0.2m/s以上の出現数(回)	0	25	16	7	12	4	0	6	33	0	31	235	4	4	177	27
流速0.1m/s以上の出現数(回)	140	211	184	176	337	161	114	303	174	222	440	481	174	155	442	234
合計回数(回)	1,542	1,894	1,018	2,119	1,559	1,541	2,017	2,763	1,824	1,917	1,917	1,919	1,704	1,562	1,776	1,807

<sup>\*</sup>2008年 9/11～14は欠測

2020年度の稚貝分散時の成長後へい死率は過去2番目に高かった。稚貝採取から分散までは、23℃以上の高水温が継続した日数がへい死率に大きく影響することが分かっており<sup>2)</sup>、2020年度では22日と長かったことに加え、8～9月に最高流速0.44m/sの速い潮の流れの影響を受けたことで、へい死したと考えられる。また、高水温期が過ぎ、23℃以下の水深帯で育成した日数がホタテガイの成長に大きく影響することがわかっており<sup>2)</sup>、稚貝分散時の殻長が平年より小さかったのは、高水温期以降に日平均水温が23℃以下だった日数が短かったためと考えられる。

稚貝分散以降は加速度データも安定しており、潮の流れも比較的穏やかであったが、試験終了時のへい死率や異常貝率は高めで、成長も良くなかった。稚貝分散時にへい死が進行中であったことが殻長組成から推察され、そこへ分散作業によるダメージが重なり、体力を回復できなかった個体はへい死し、生貝でも一部は外套膜の傷を修復できずに異常貝となったと思われる。

### (3) まとめ

年によって養殖漁場の環境は異なり、水温の上昇や潮の流れなどホタテガイの体力を消耗する要因が重なることがある。多くの漁業者は、高水温を避けて養殖施設を沈める対策をとり、高水温期以降は養殖施設を浮かせて、成長を促すことがある。その際には、養殖施設の水深別水温をみて、稚貝に負担のない水温であることを確認する必要がある。また、稚貝分散作業は早めに行うよう指導しているが、高水温期が長く続いた場合は、稚貝に高水温のダメージが残っていることがあるので、貝の体力回復を確認してから行うのがよい。

## 2. 冬季の流速モニタリング

メモリー式流向流速計の設置位置を表11に、流向流速の推移を図23-1、23-2に示した。流速0.1m/sを超える流れを観測した回数は、有戸沖5回、百目木沖114回、浜奥内沖6回と、2019年冬季と同様<sup>4)</sup>に百目木沖では潮の流れが速く、北向きの流れが多く見られた。

表 11. 流向流速計設置位置

地区	漁場水深	幹綱水深
野辺地町有戸	26m	15m
横浜町百目木	32m	20m
むつ市浜奥内	30m	10m

全湾的な時化の指標として、陸奥湾海況自動観測システム東湾ブイにおける11月から翌1月の風速別出現割合を図24に示した。2020年は10～15mの風速出現割合が過去3番目、15m以上の風速出現割合が過去4番目に高く、流速モニタリングを行った期間は比較的時化が多かったと言える。2019年、2020年冬季のモニタリングの結果から、百目木沖では他の地区より潮の流れが速いことが分かった。しかし、2019年の結果から冬季の潮流が速いだけではへい死しないことがわかっており、分散時の貝の状態に応じて冬季の潮流に耐えられるように施設を安定させる等の対策をとることが重要と考えられる。

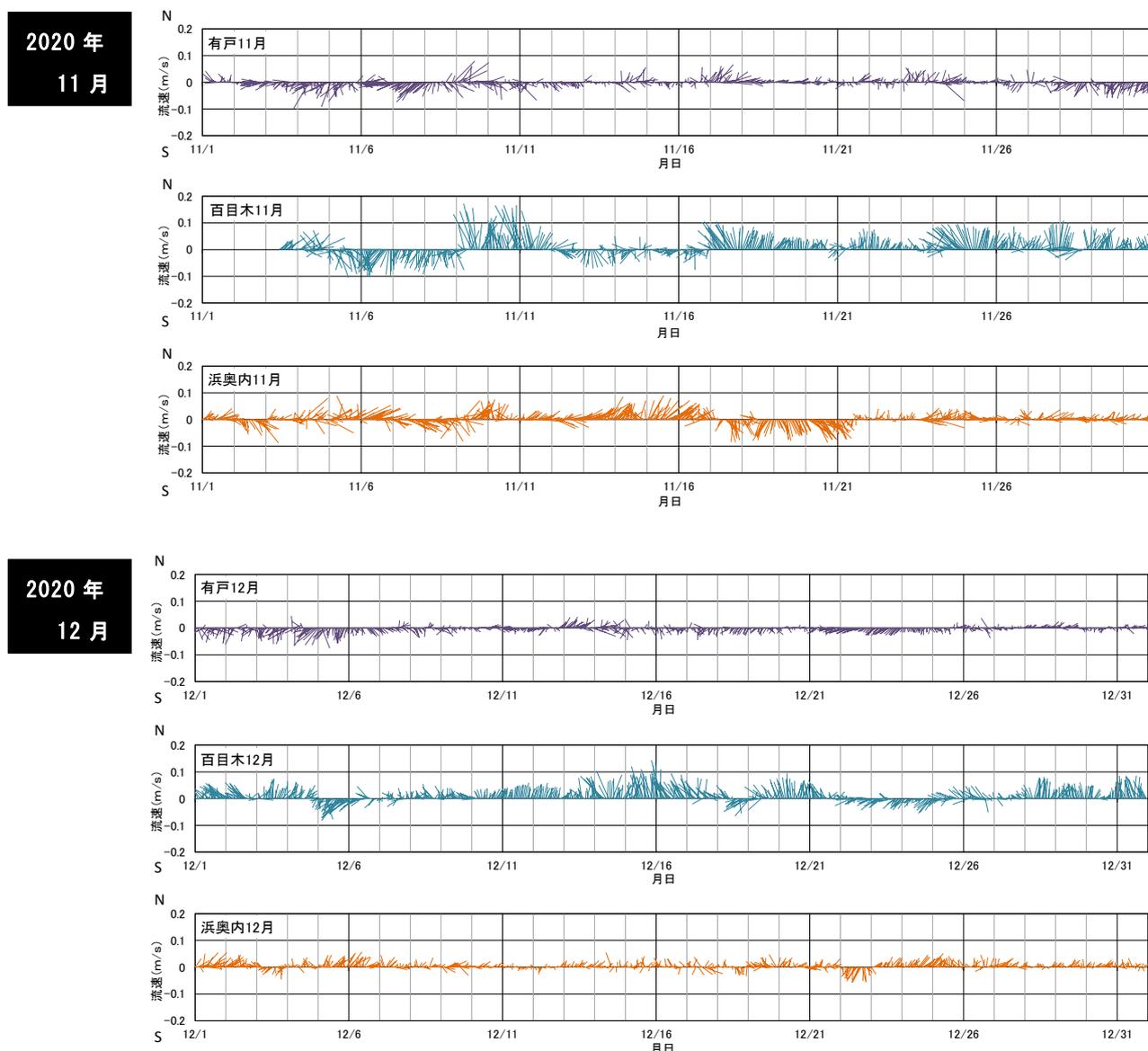


図23-1. 有戸沖、百目木沖、浜奥内沖における流向流速の推移（2020年11月～12月）

2021年  
1月

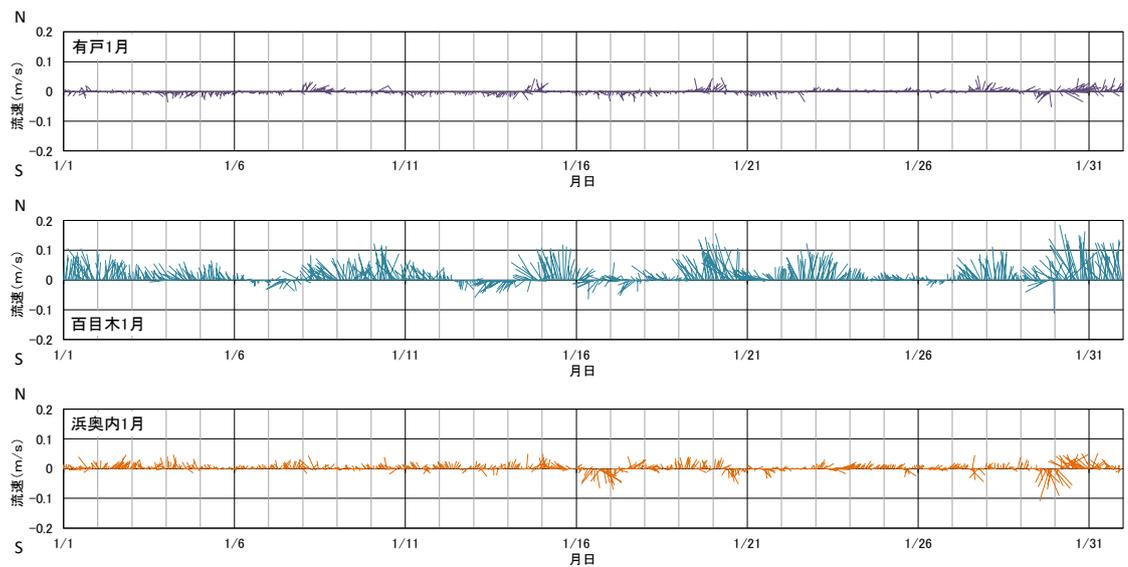


図23-2. 有戸沖、百目木沖、浜奥内沖における流向流速の推移（2021年1月）

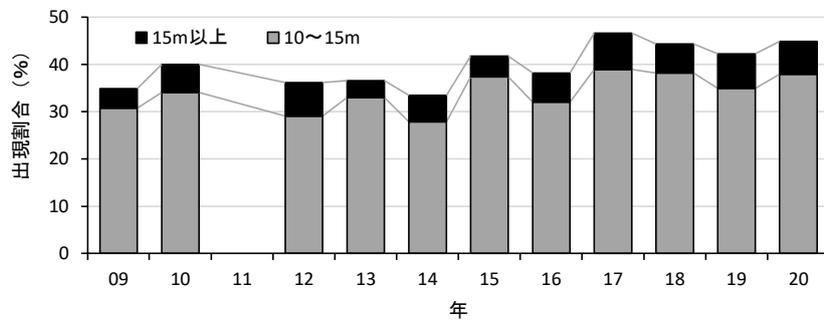


図24. 東湾ブイにおける11月から翌1月の風速別出現割合

## 文 献

- 1) 秋田佳林・吉田達(2021) 海面養殖業高度化事業 ホタテガイ養殖技術モニタリング事業. 2019年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 306-317.
- 2) 森恭子・吉田達・伊藤良博・小谷健二・川村要(2015) 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. 平成25年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 350-371.
- 3) 小谷健二・吉田達・伊藤良博・東野敏及・川村要(2014) 猛暑時のホタテガイへい死率を低減する養殖生産技術の開発(ホタテガイ養殖生産技術の改善). 平成24年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 394-405.
- 4) 秋田佳林・吉田達(2021) 耳吊りへい死対策試験. 2019年度青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告, 463-471.