

ホタテガイ増養殖安定化推進事業
ホタテガイ垂下養殖実態調査-Ⅱ
(2022 年 10 月)

遊佐貴志・小谷健二・佐藤慶之介・山内弘子

目 的

陸奥湾におけるホタテガイの垂下養殖の実態を把握し、適正養殖を推進することを目的に、1977 年 10 月以降、陸奥湾の各漁業協同組合が春秋の 2 回実施している調査のうち、2022 年 10 月に行われた秋季調査結果を報告する。また、北海道の噴火湾で養殖ホタテガイに大量に付着し、漁業被害を及ぼしているヨーロッパザラボヤ¹⁾について、陸奥湾での生息状況を調査する。

材料と方法

1. 養殖貝成育状況調査

2022 年 10 月 17 日から 25 日にかけて陸奥湾沿岸にある 10 漁業協同組合および 12 支所のホタテガイ養殖経営体から約 5%に相当する 45 経営体が無作為に抽出し、前年産貝である 2021 年産貝（以下、新貝）と 2022 年産貝のうち、養殖用稚貝（以下、養殖用稚貝）を対象に、各経営体の延縄式ホタテガイ養殖施設 2 か統から垂下された養殖資材（図 1、表 1、2）を各 1 連採取した。ただし、2022 年度に採苗数が少なかった西湾海域（外ヶ浜漁協平館本所から平内町漁協浦田支所まで）においては養殖用の稚貝確保のために、養殖用稚貝は対象経営体当り分散済みまたは未分散 1 連を採取した。また、各養殖施設で隣接して垂下されている 2 連を無作為に 1 か所抽出し、その連間隔を測定した。

採取した 1 連分の新貝について、へい死貝の割合を求めるとともに、生貝から無作為に抽出した 50 個体について異常貝の有無を目視観察し、さらに 20 個体について殻長、全重量、軟体部重量を測定した。

採取した 1 連分の稚貝については、分散済みの稚貝は全段、未分散の稚貝は最上部の 1 段、中間部の 1 段、最下部の 1 段の計 3 段分の貝を調査対象とした。ただし、西湾海域では養殖用の稚貝確保のために、分散済みの稚貝は最上部の 1 段、中間部の 1 段、最下部の 1 段の計 3 段分の貝について、未分散の稚貝は中段 1 段のみを調査対象とした。調査対象とした稚貝のへい死貝の割合を求めるとともに、生貝から無作為に抽出した 50 個体について異常貝の有無を目視観察し、さらに 20 個体について殻長と全重量を測定した。異常貝は、小谷ら²⁾および小泉ら³⁾の方法に従って計数した。また、養殖資材 1 連に収容された貝の個体数と連間隔の値から、養殖施設の幹綱 1m 当りの収容密度を求めた。以上の結果を 1985 年度から 2021 年度までの過去 37 年間の平均値（以下、平年値

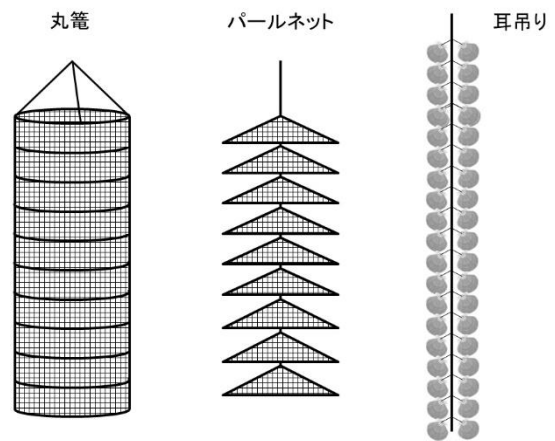


図 1. 養殖資材の模式図

表 1. 2021 年産養殖貝における養殖資材別の調査連数

養殖資材	調査連数*	
パールネット	16	(9)
耳吊り	14	(12)
丸籠	6	(6)
合計	36	(27)

*()内は前年度

表 2. 2022 年産稚貝における収容稚貝別のパールネットの調査連数

収容した稚貝の種類	調査連数*	
養殖貝用分散済み稚貝	29	(45)
養殖貝用未分散稚貝	43	(48)
地まき用分散済み稚貝	0	(1)
合計	72	(94)

*()内は前年度

と称す)と比較した。

ヨーロッパザラボヤは、丸籠およびパールネットでは養殖資材 1 連分のうち中央部の 1 段分について、資材と収容された養殖貝に付着した個体数を、耳吊りでは養殖資材 1 連分のうち、中央部に吊された養殖貝 10 段分、計 20 個体に付着した個体数を計数した。

2. 養殖数量調査

2022 年 10 月に、陸奥湾で養殖されているホタテガイの個体数を把握するため、陸奥湾の全ホタテガイ養殖経営体から、2022 年 10 月 1 日における新貝について販売済み数量を、稚貝について利用計画別の保有数量を聞き取りした。

結 果

1. 養殖貝成育状況調査

(1) 新貝

へい死率および異常貝出現率の推移を図 2 と付表 1-1 に、殻長と全重量の推移を図 3 に、幹綱 1m 当りの収容密度の推移を図 4 に、調査結果を付表 2-1～2-3 に示した。また、付表 3-1～3-4 には 1985 年以降の養殖方法別による結果の推移を示した。

① へい死率および異常貝出現率

へい死率の全湾平均は 28.7%と平年値 15.1%を上回った。

養殖方法別のへい死率は、パールネットが 17.6%、耳吊りが 34.3%、丸籠が 7.5%とそれぞれの平年値 16.5%、16.6%、8.4%に比べるとパールネットはほぼ同じだったのに対し、耳吊りは平年値をかなり上回り、丸籠はやや低かった。漁協および支所・養殖方法別のへい死率を見ると平年値より低かったのは、青森市久栗坂、平内町東田沢、後潟、外ヶ浜蟹田、平内町茂浦、青森市奥内、青森市原別、青森市野内のパールネットがそれぞれ 6.1%、7.4%、7.7%、8.9%、11.1%、12.6%、13.0%、13.9%、平内町東田沢、平内町浦田、野辺地町の耳吊りがそれぞれ 3.8%、7.6%、12.7%、青森市青森と脇野沢村の丸籠がそれぞれ 1.0%、1.1%であった。平年並みの地区はなく、その他の地区はすべて平年値より高く、平内町小湊のパールネットが 91.7%、横浜町の耳吊りが 82.7%と非常に高い値を示した。

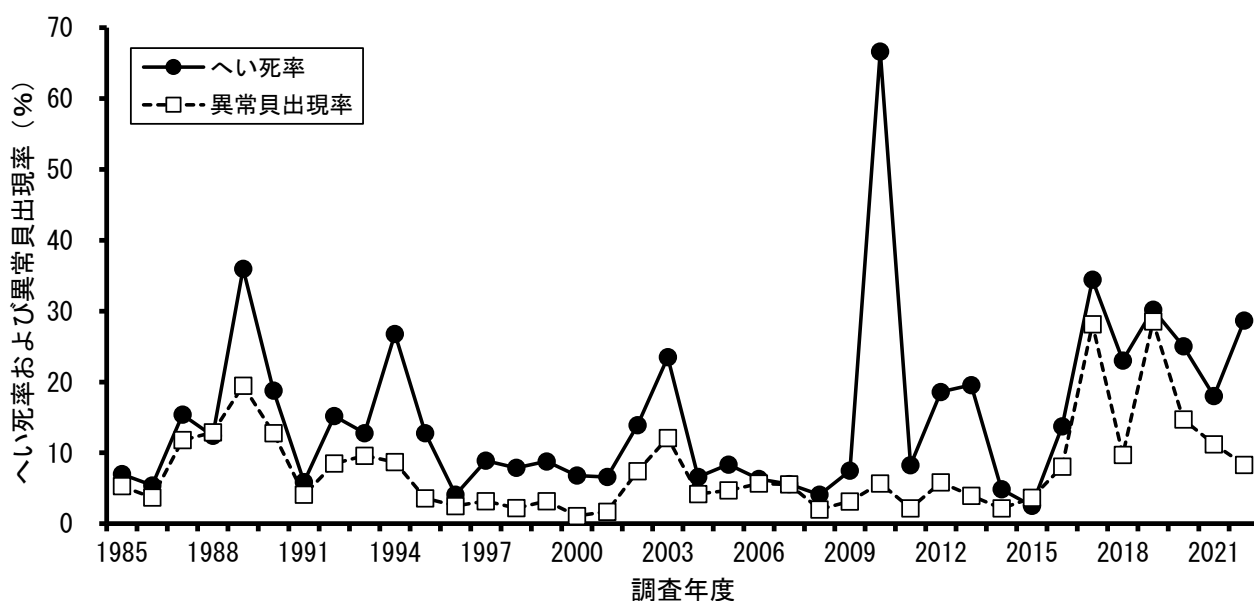


図 2. 新貝のへい死率および異常貝出現率の推移

異常貝出現率は、全湾平均が 8.3%と平年値 7.7%とほぼ同じであった。

養殖方法別の異常貝出現率は、パールネットが 5.1%、耳吊りが 9.5%、丸籠が 8.4%とそれぞれの平年値 6.2%、8.6%、8.6%に比べるとパールネットが低い値であったが、耳吊りではやや高い値を示し、丸籠ではほぼ同じ値を示した。組合・養殖方法別の異常貝出現率を見ると平年値より低かったのは外ヶ浜蟹田、平内町茂浦、青森市奥内、後潟、青森市油川、平内町土屋、青森市原別のパールネットがそれぞれ 0.8%、0.8%、0.9%、2.0%、2.0%、4.0%、5.0%、平内町浦田と平内町東田沢の耳吊りがそれぞれ 0.0%、2.0%、川内町と脇野沢村の丸籠がどちらも 0.0%であった。青森市造道のパールネットと野辺地町の耳吊りは平年並みであった。他の地区はすべて平年値より高く、青森市野内のパールネットでは 20.0%とかなり高い値を示した。

なお、小泉³⁾の新基準による異常貝出現率の増加分は 0.4%であった。

② 成長

殻長、全重量、軟体部重量、軟体部指数の全湾平均値はそれぞれ 8.4cm、68.6g、20.6g、30.0 とそれぞれの平年値 8.6cm、74.3g、25.8g、33.7 と比べて、殻長と全重量はほぼ同じだったが、軟体部重量は低く、軟体部指数はやや低い値を示した。

養殖方法別の殻長、全重量、軟体部重量、軟体部指数の全湾平均値は、パールネットが殻長 8.4cm、全重量 59.5g、軟体部重量 17.4g、軟体部指数 29.2、耳吊りが殻長 8.4cm、全重量 72.5g、軟体部重量 21.9g、軟体部指数 30.2、丸籠は殻長 8.1cm、全重量 63.0g、軟体部重量 19.0g、軟体部指数 30.2 という結果であった。平年値と比べると、パールネットでは全重量はやや低く、軟体部重量は低かった。耳吊りでは軟体部重量が低く、全重量と軟体部指数がやや低かった。丸籠では軟体部重量と軟体部指数がやや低かった。

漁協および支所・養殖方法別では、殻長は後潟のパールネットが 9.3 cm、全重量、軟体部重量は平内町東田沢の耳吊りがそれぞれ 86.9g、25.3g と最も大きかった。最も小さかったのは、殻長では横浜町の耳吊りの 6.8cm、全重量、軟体部重量では青森市奥内のパールネットのそれぞれ 42.6g、12.7g であった。

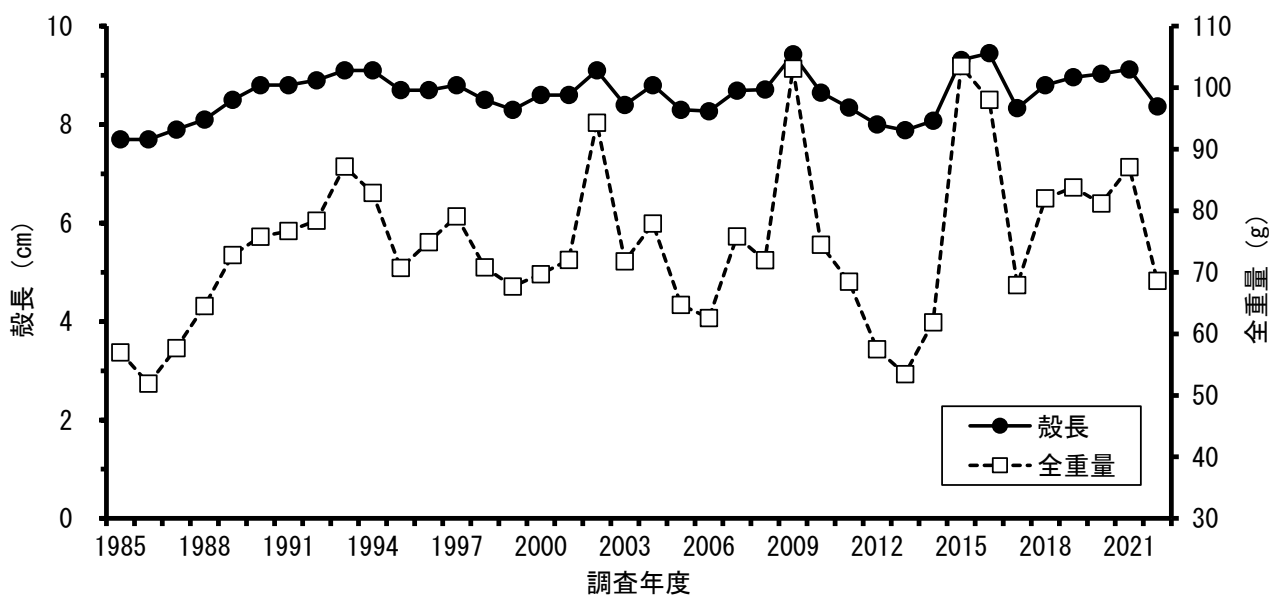


図 3. 新貝の殻長と全重量の推移

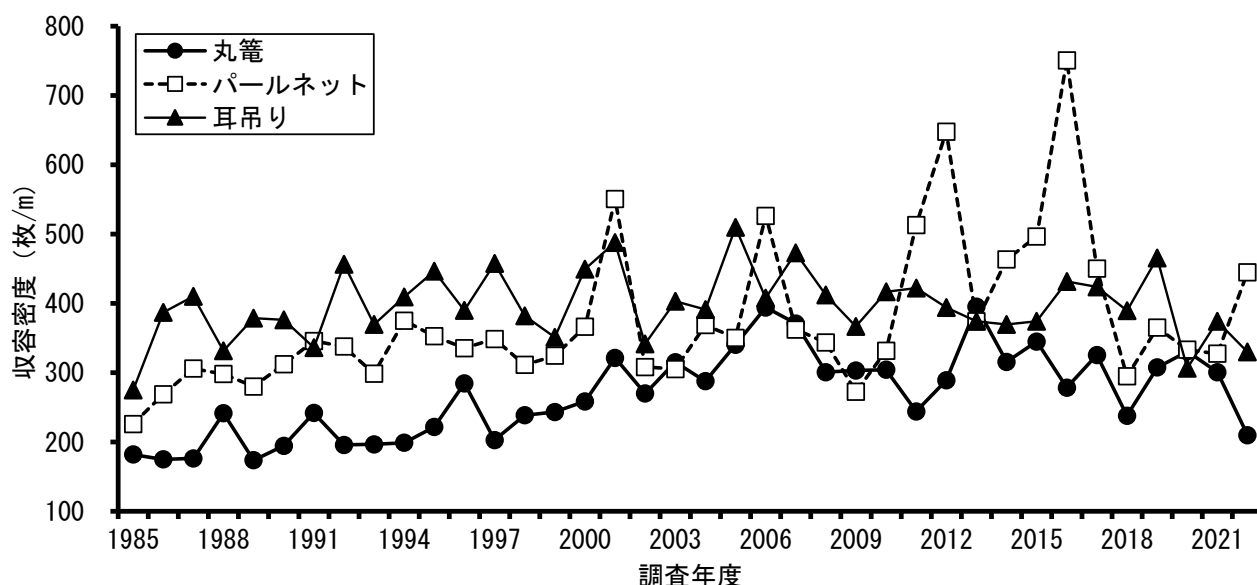


図 4. 新貝の幹綱 1m 当りの収容密度の推移

③ 収容密度

連間隔の全湾平均値は 44.8cm と平年値 43.2cm と大きな差は見られず、幹綱 1m 当りの収容密度の全湾平均値も 356 枚/m と平年値 359 枚/m と大きな差は見られなかった。ただし、幹綱 1m 当りの収容密度は東西で差があり、西湾（外ヶ浜漁協、蓬田村漁協、後潟漁協、青森市漁協、平内町漁協土屋・茂浦・浦田）では平均 465 枚/m であったが、東湾（平内町漁協東田沢・小湊・清水川、野辺地町漁協、横浜町漁協、むつ市漁協、川内町漁協、脇野沢村漁協）では平均 301 枚/m であった。

サンプル数が少ないため参考値となるが、養殖方法別の収容密度は、パールネットで 445 枚と平年値 375 枚/m より多かったが、耳吊りと丸籠はそれぞれ 330 枚/m、210 枚/m で、それぞれの平年値 399 枚/m、平年値 269 枚/m に比べ少なかった。漁協および支所・養殖方法別の収容密度が平年値を上回ったのは、パールネットでは青森市久栗坂、平内町茂浦、青森市奥内、平内町土屋、青森市油川、平内町東田沢、後潟、青森市造道のそれぞれ 1150 枚/m、596 枚/m、501 枚/m、492 枚/m、453 枚/m、427 枚/m、390 枚/m、385 枚/m、耳吊りでは平内町浦田の 584 枚/m、丸籠ではいずれの漁協および支所でも平年値を下回った。

(2) 養殖用稚貝

分散済稚貝におけるへい死率および異常貝出現率の推移を付表 1-2 に、未分散および分散済稚貝のへい死率および異常貝出現率の推移を図 5、6 に、殻長と全重量の推移を図 7、8 に、幹綱 1m 当りの収容密度の推移を図 9 に、調査結果を付表 4-1～4-3 に示した。また、付表 5 には 1985 年以降の実態調査結果の推移を示した。

① へい死率および異常貝出現率

へい死率の全湾平均値は、分散済が 3.9%、未分散は 8.0% とそれぞれの平年値 4.6%、11.6% に比べると、それぞれ 0.7 ポイント、3.6 ポイント下回った。

漁協および支所別のへい死率が高い順に見ると、分散済では平内町清水川のみが 10.4% と 10% を超えた。未分散では平内町茂浦が 41.8% と非常に高く、次いで高かったのは平内町清水川、外ヶ浜平館、青森市青森のそれぞれ 13.7%、11.5%、10.8% であった。

異常貝出現率の全湾平均値は、分散済が 1.2%、未分散が 2.0% と、それぞれの平年値 3.2%、3.1% に比べそれぞれ 2.0 ポイント、1.1 ポイント下回った。漁協および支所別の異常貝出現率が 10% を超えた地

区は青森市青森の未分散の 16.0%のみであった。

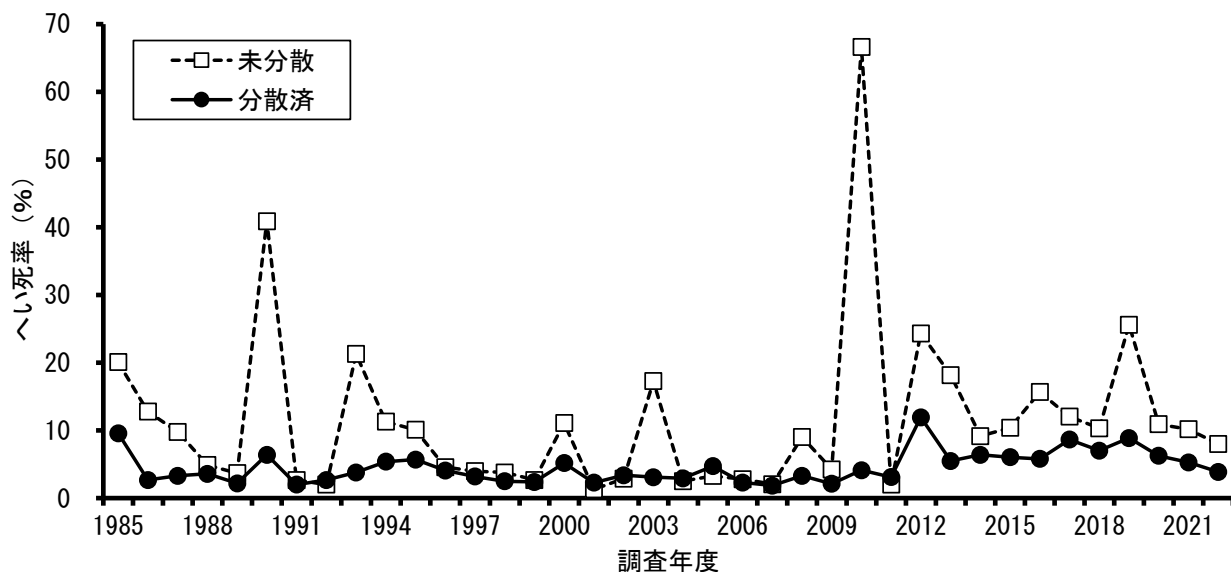


図 5. 養殖用稚貝のへい死率の推移

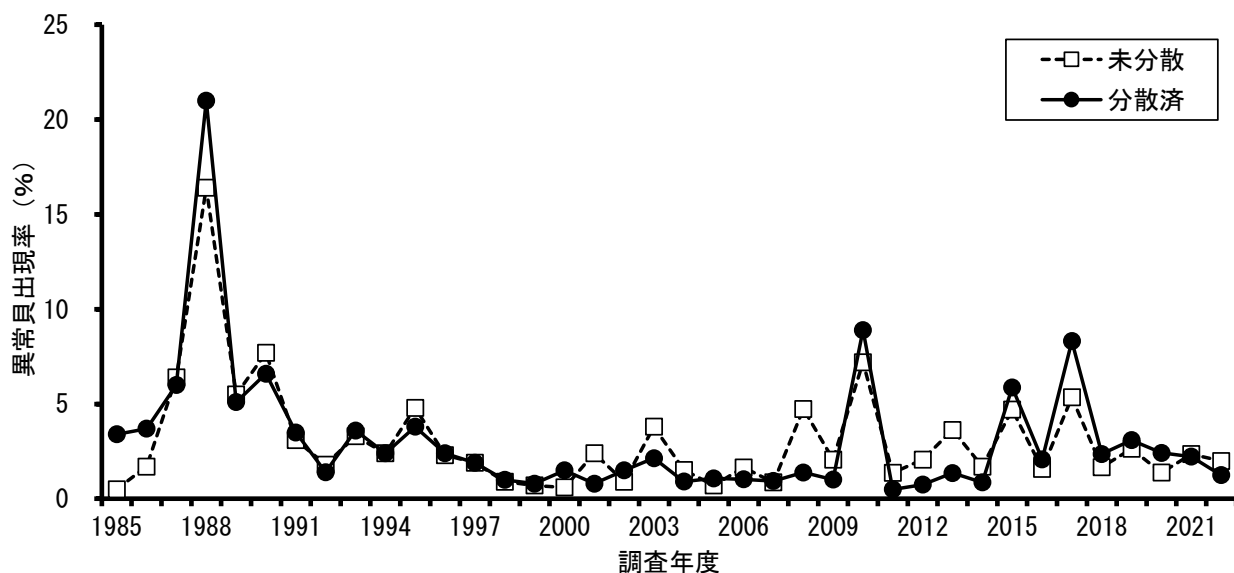


図 6. 養殖用稚貝の異常貝出現率の推移

② 成長

殻長と全重量の全湾平均値は、分散済ではそれぞれ 2.4cm、1.6g、未分散では 2.1cm、1.1g と、平年値に比べ、分散済がそれぞれ 0.3cm、0.8g 低い値を、未分散がそれぞれ 0.4cm、0.8g 低い値を示した。

漁協および支所別の殻長については、分散済ではむつ市が 2.7cm と最も大きく、脇野沢村の 1.9cm が最も小さく、未分散では野辺地町が 2.6cm と最も大きく、脇野沢村が 1.6cm と最も小さかった。全重量については、分散済ではむつ市が 2.3g と最も重く、脇野沢村が 0.9g と最も軽く、未分散では野辺地町が 1.9g と最も重く、川内町が 0.5g と最も軽かった。

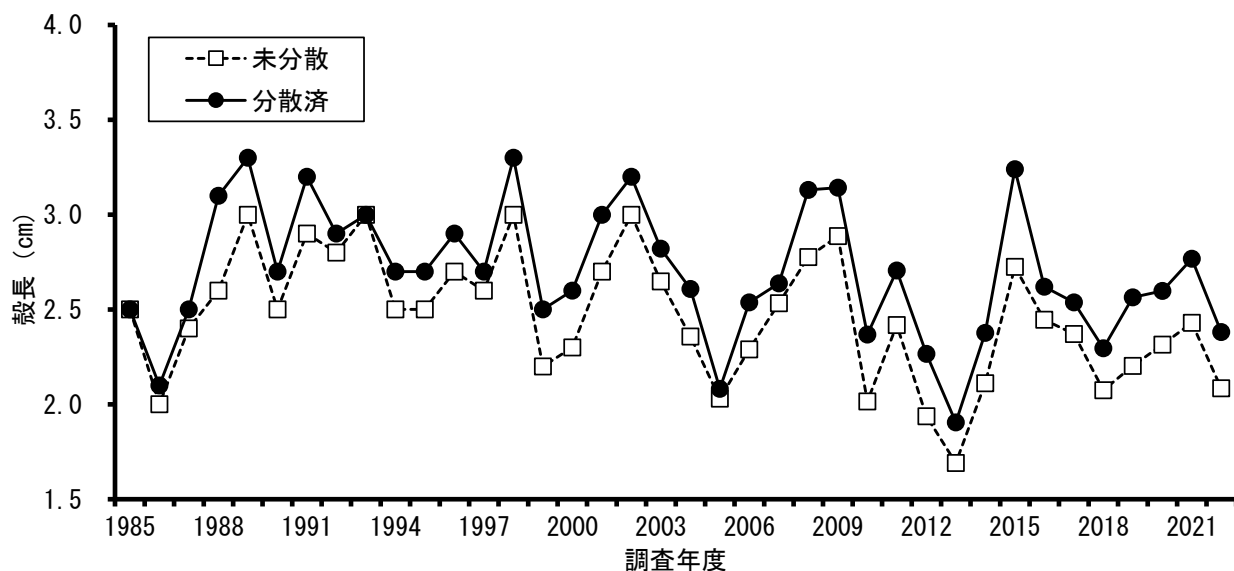


図 7. 養殖用稚貝の殻長の推移

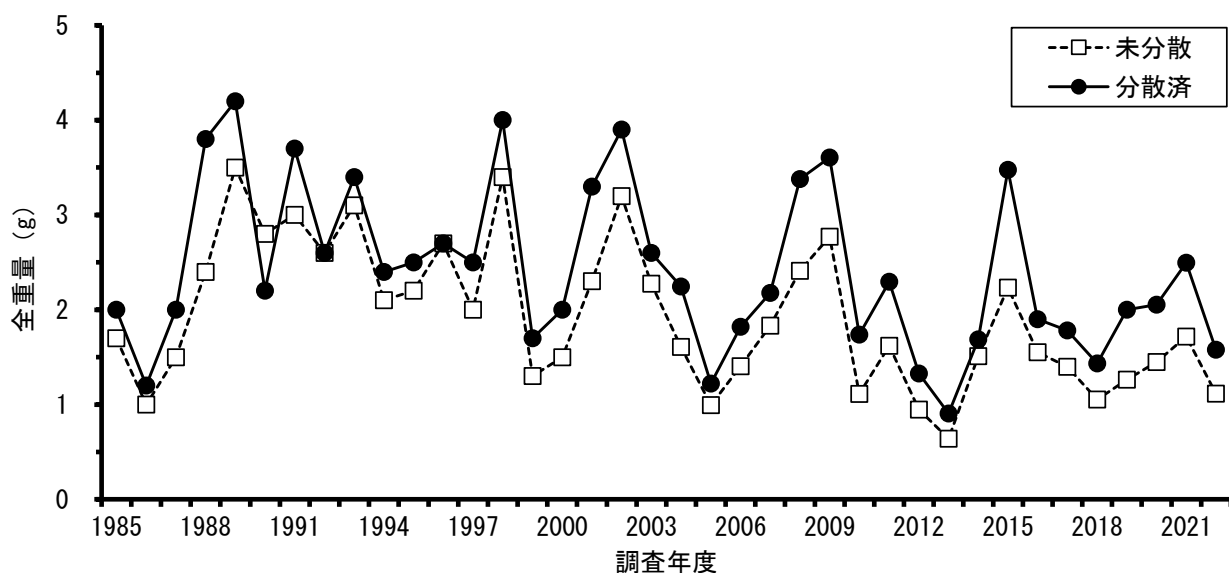


図 8. 養殖用稚貝の全重量の推移

③ 収容密度

連間隔の全湾平均値は、分散済が 30.2cm、未分散が 35.6cm と、それぞれの平年値 34.5cm、37.2cm に比べそれぞれ 4.3cm、1.6cm 狭かった。

幹網 1m 当りの収容密度の全湾平均値は、分散済が 753 枚/m、未分散が 5,241 枚/m とそれぞれの平年値 730 枚/m、4,301 枚/m に比べそれぞれ 23 枚、940 枚多く、前年と比較して分散済みは同程度、未分散はやや増加した。

漁協および支所別収容密度が平年値を上回ったのは、分散済では青森市久栗坂、青森市原別、平内町東田沢でそれぞれ 1,831 枚/m、1,383 枚/m、820 枚/m であった。未分散では平内町土屋、青森市久栗坂、平内町茂浦、外ヶ浜平館、脇野沢村、平内町浦田、後潟、青森市青森、平内町東田沢でそれぞれ 12,840 枚/m、10,347 枚/m、10,200 枚/m、9,360 枚/m、8,009 枚/m、7,774 枚/m、7,133 枚/m、6,480 枚/m、5,271 枚/m であった。

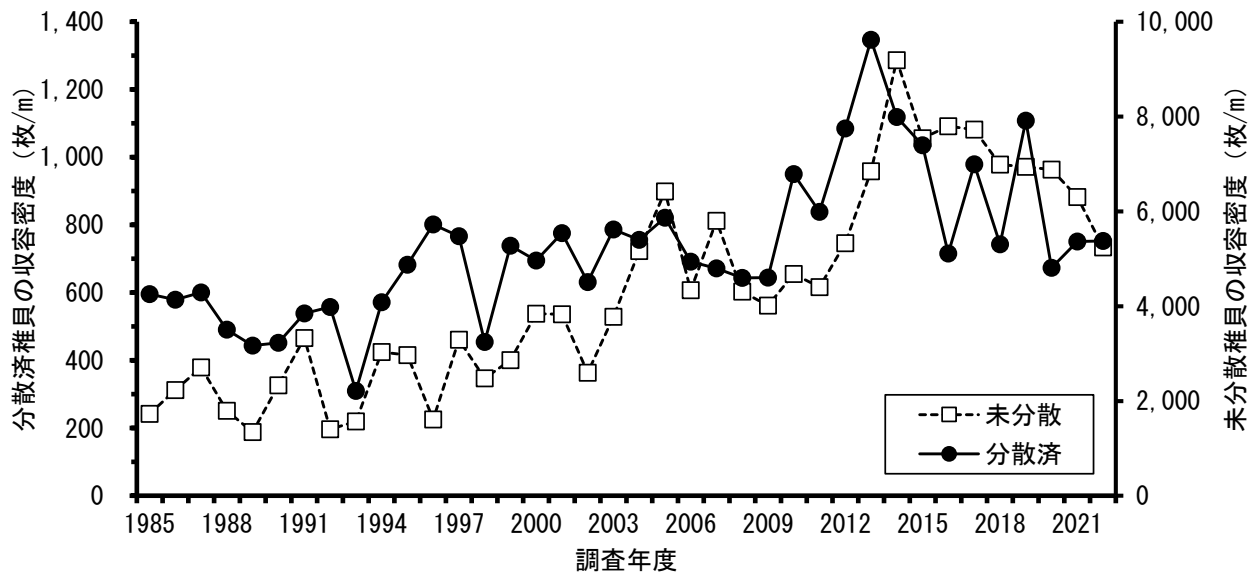


図 9. 養殖用稚貝の幹綱 1m 当りの収容密度の推移

(3) ヨーロッパザラボヤの付着状況

ヨーロッパザラボヤの付着状況を表 3 に示した。

陸奥湾内 10 漁協と 12 支所において計 67 連の養殖資材を調査した結果、ヨーロッパザラボヤの付着は見られなかった。

2. 養殖数量調査

養殖数量調査結果を付表 6 に示した。

2022 年 10 月 1 日における陸奥湾全体の 2021 年産貝の販売済数量は、稚貝が 1,194 トン、半成貝が 59,060 トン、新貝が 10,901 トンの合計 71,154 トンであった。また、保有数量は、新貝用が 395 万枚、成貝用が 11,461 万枚の合計 1 億 1857 万枚と、前年⁴⁾比 111%であった。

10 月 1 日における陸奥湾全体の 2022 年産貝の保有数量は、半成貝用が 7 億 3,194 万枚、新貝用が 1 億 4,712 万枚、成貝用が 1 億 6,229 万枚、地まき用が 1,783 万枚であった。

考 察

1. ホタテガイの成育状況

(1) 新貝

① へい死率および異常貝出現率が平年値を上回った要因

へい死率が平年値を大きく上回ったのは耳吊りでのへい死率が高かったためであった。そこで、耳吊り検体のうち貝の掃除を実施したものとしなかったものについてへい死率及び異常貝率を比較したところ、掃除をしたものが明らかに高いへい死率、異常貝出現率を示した(表 4)。

貝の掃除は 9 月中旬から 10 月中旬にかけて行われていた。

表 3. 養殖資材 1 段当りのヨーロッパザラボヤの付着状況

漁協・支所	調査連数	平均付着数 (個/段)
外ヶ浜 平館	1	0.00
蟹田	4	0.00
蓬田村	1	0.00
後潟	2	0.00
奥内	3	0.00
油川	2	0.00
青森 青森	1	0.00
造道	3	0.00
市 原別	0	-
野内	2	0.00
久栗坂	2	0.00
土屋	2	0.00
平内町 茂浦	4	0.00
浦田	4	0.00
東田沢	6	0.00
小湊	8	0.00
清水川	5	0.00
野辺地町	3	0.00
横浜町	4	0.00
むつ市	3	0.00
川内町	6	0.00
脇野沢村	1	0.00
計(平均)	67	0.00

表 4. 耳吊りのへい死率および異常貝出現率の比較

	連数	へい死率 (%)	異常貝出現率 (%)
掃除無し	8	27.9	7.5
掃除有り*	6	44.5	15.4

*掃除は9月中旬～10月中旬に実施

平館ブイ、青森ブイおよび東湾ブイ 15m層の日平均水温は、8月以降10月下旬耳吊り掃除開始の目安となる20℃を超えていた（図10）。そのため、高水温下での掃除作業が貝に負荷を与え、その影響によりへい死したため、高い値を示したものと考えられる。

②軟体部重量が平年値よりやや軽かった要因

今年の夏季の水温は平年より高い状態が続き、中層の日平均水温が20℃を超えた日が平館ブイでは86日、青森ブイでは84日、東湾ブイでは78日で平年より長めであったため、軟体部重量が平年値よりやや軽く、歩留まりが平年より悪い結果となったと考えられる。

また、2022年産の付着稚貝が少なかったことから、西湾を中心に半成貝用の貝を収容したパールネットを2023年に産卵する親貝としてそのまま残した漁業者が多く、1段当りの収容枚数が多かったため、成長が悪く、全重量や軟体部重量が平年値よりもやや軽い結果となったとも考えられる。

③ 今後の養殖管理

軟体部が平年よりも痩せていて、体力がない状態で冬季を迎えることから、今後のへい死が懸念されるため、養殖施設の安定化、特に適切な玉付けにより冬期間のへい死低減対策の徹底を図るほか、親貝確保へ配慮し、産卵前の出荷は最小限に抑える必要がある。

なお、次年度以降、①新貝は稚貝よりも高水温に弱いことから、掃除や入れ替えを行う際は、時期にこだわらず、水温を確認しながら実施する、②耳吊りには異常貝率が5%未満の稚貝を用いる、③秋に入れ替える次善法用のパールネットの1段当りの収容枚数は10～15枚程度と少なくする、④流れの影響を受けやすい地区は異常貝の出やすい蛙又網地の丸籠より、ラッセル網地のパールネットを用いるなど、へい死率を低減するために養殖方法の改善が必要と考えられる。

(2) 養殖用稚貝

① 稚貝のへい死率が、ここ10年では比較的低い値であった要因

稚貝のへい死率は平年よりやや低く、2013年以降の10年間では最も低い値であった。今年の稚貝採取時には稚貝が不足していた地区があったため、未分散稚貝の1段当りの収容枚数が10年間で2番目に少なく、連間隔は最も広がった。このため、へい死が少なく、異常貝も平年並みとなったと考えられる。

② 稚貝の大きさが平年よりも小さかった要因

2022年産の付着稚貝が少なかったことから、採苗速報等で小さい稚貝も有効に活用するよう繰り返し指導しており、そのため平年と比較すると分散済みの殻長や重量が劣る結果となった。

③ 連の絡まりについて

未分散稚貝について、引揚げたネットの前後を含めた計10連を観察し、隣接するネット同士の絡まりの有無を調査したところ、絡まり有りの方が絡まり無しよりも連間隔が狭かった（表5）。ネットの絡まりを防ぐためには適正な連間隔を保つべきと考えられる。

絡まりのある籠ではへい死率や異常貝率が高くなることがわかっており、へい死を防ぐためにも適正な連間隔を保つ必要がある。

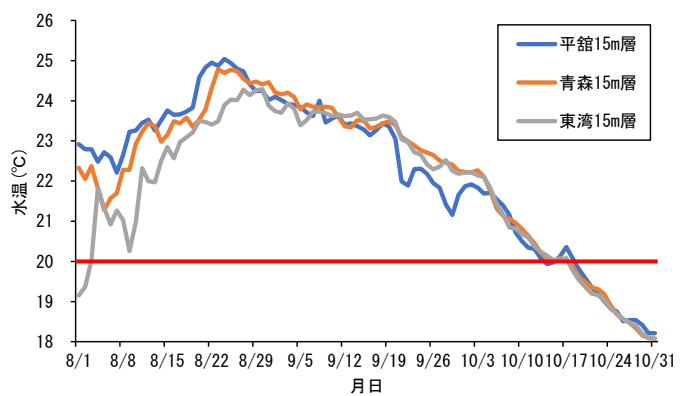


図 10. 平館ブイ、青森ブイ及び東湾ブイ 15m層における 2022 年 8～10 月の日平均水温の推移

表 5. 絡まりの有無と連間隔

	施設数	連間隔 (cm)
絡まり無し	38	40.3
絡まり有り	5	26.0

④ 今後の養殖管理

幹綱1m当りの収容枚数が依然として平年値よりも高い状況が続いている。1段当たりの収容枚数の増加は、時化などの影響による貝同士のぶつかり合いにより異常貝出現の原因となることから、収容枚数の適正化を図るなど、引き続き適正密度による養殖管理を徹底する必要がある。さらに、冬季波浪等によるへい死を防ぐため、養殖施設の安定化、特に適切な玉付けに努めるべきである。

2. ヨーロッパザラボヤの付着状況

ヨーロッパザラボヤの付着密度は、全湾平均で17.87個/段見られた2009年以降、0.00～0.33個/段の非常に低い値で推移しており、明確な漁業被害は認められていない。しかし、噴火湾において、ヨーロッパザラボヤがホタテガイに大量付着するとホタテガイの成長に悪影響を及ぼすことが明らかになっており⁸⁾、陸奥湾においても同様の被害が懸念されることから、今後とも注意深くモニタリングを継続していく必要がある。また、パールネットなどにザラボヤの付着が確認された場合は、再生産させないように分散作業などの際に海に戻さず陸上で処分する必要がある。

3. 親貝の保有数量

2020・2021年産貝の合計保有枚数は1億160万枚と、採苗不振年であっても採苗器1袋当たり2万個の稚貝が確保できる親貝枚数の目安となる1億4,000万枚を下回った。親貝が不足すると、水温や餌条件などの環境条件によっては出現するラーバの数が減少し、稚貝の確保が困難になる恐れがあることから、産卵前の出荷は最小限とし、冬季にへい死させることのないよう適切な養殖管理をする必要がある。さらに、次年度以降も継続して親貝を十分に確保するためには、成貝用の稚貝を確保し、育成すること、それらの稚貝を用いて成貝向けの耳吊り貝や籠養殖貝を多く作るなど、親貝確保により一層取組んでいく必要がある。

文 献

- 1) 菅原理恵子（2009）耳吊ホタテにザラボヤが大量付着！．北水試だより，78，22.
- 2) 小谷健二・吉田達・山内弘子・森恭子（2018）ホタテガイ増養殖安定化推進事業 ホタテガイ垂下養殖実態調査－Ⅰ．平成28年度地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告，247-262.
- 3) 小泉慎太郎・吉田雅範（2022）物理的衝撃及び鰓の損傷が与えるホタテガイへの影響．2020年度地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告，390-395.
- 4) 山内弘子・秋田佳林・小泉慎太郎・吉田雅範（2023）ホタテガイ増養殖安定化推進事業 ホタテガイ垂下養殖実態調査－Ⅱ．2021年度地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告，250-272.
- 5) 山内弘子・小谷健二・佐藤慶之介・吉田雅範（2023）ホタテガイ増養殖安定化推進事業ホタテガイ天然採苗予報調査．2021年度地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告，215-244.
- 6) 吉田達（2018）平成28年夏季に発生したホタテガイ稚貝のへい死．平成28年度地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所報告，382-383.
- 7) 山内弘子（2019）採苗器内に落下した稚貝の成育状況調査．平成29年度地方独立行政法人青森県産業技術センター水産総合研究所事業報告，358-361.
- 8) 菅原理恵子・馬場勝寿（2010）養殖ホタテガイの成長モニタリング調査．北海道立函館水産試験場事業報告書，34-37.