

研究課題名 貝毒被害防止技術に関する研究
 小課題名 貝毒についての動向把握
 研究期間 2011年～2018年

森下大悟・鈴木章一

目 的

貝類の毒力についてモニタリングし、貝毒被害防止を図る。

方 法

モニタリングの期間は2018年4月から7月、2019年2月から3月で、小名浜港内で採取したムラサキイガイ約5kgをまとめて1サンプルとした。サンプルは東京顕微鏡院に送付し、貝毒の検査を依頼した。

結 果

2018年4月2日に採取した検体から14.8MUの麻痺性貝毒が検出されたことにより、4月4日付で福島県から漁業協同組合等の関係機関に対して、採捕及び出荷自主規制が要請された。

その後、2018年6月4日から7月2日に採取された検体が、3回連続で基準を下回ったことから、7月5日に出荷自主規制が解除された。

下痢性貝毒については、調査を実施した全期間を通じて検出されなかった。

表1 2018年度ムラサキイガイ貝毒検査結果

採取月日	麻痺性貝毒 (MU/g)	下痢性貝毒 (mgOA当量/kg)	出荷自主規制要請	
4月2日	14.8	0	2018/4/4	
4月16日	6.6	0	↓	
5月7日	37.8	0		
5月21日	10.8	0		
6月4日	< 2.0	0		
6月18日	< 2.0	0		
7月2日	< 2.0	0		2018/7/5解除
7月17日	< 2.0	0		なし
2月18日	< 2.0	0		なし
3月4日	< 2.0	0		なし
3月18日	< 2.0	0		なし

結果の発表等 なし
 登録データ 18-02-001 「18年貝毒の動向」 (03-16-1818)

研究課題名 沿岸性浮魚の漁況予測技術の開発
 小課題名 シラス等漁況予測の手法開発
 研究期間 2011年～2018年

森下大悟・金子直道

目 的

船びき網漁業の主要対象魚種であるコウナゴ（イカナゴ仔魚）、シラス（イワシ類仔魚、主にカタクチイワシ）の漁場形成要因を解明し、漁況予測手法を開発する。また、得られた漁況情報を漁業関係者に提供し、船びき網漁業の効率的な操業を促進する。

方 法

漁業調査指導船「拓水」により、相馬、いわき海域にそれぞれ設定した調査定線（表1）において、丸稚ネット及び中層トロール網（図1、図2）を用いた調査を実施した。曳網時間は、網口が開き始めてからとし、船速は1.5kt、丸稚ネットは5分間、中層トロール網は10分間曳網した。

採集したシラスの採捕数を記録するにあたっては、2014年以降、マイワシシラスの混入率が高まっていることから、カタクチイワシシラス（以下、カタクチシラス）とマイワシシラスに選別して記録し、併せて、全長測定を行った。

結 果

カタクチシラスの1点当り平均採集尾数は、鵜ノ尾埼定線で1～116尾/定点、小名浜定線では3～46尾/定点で推移した。コウナゴの1点当り平均採集尾数は、鵜ノ尾埼定線で1尾/定点（中層トロール網）、3尾/定点（丸稚ネット）、小名浜定線では0尾/定点（中層トロール網）で推移した。マイワシシラスの混入は2018年5月に多く見られた（表2）。

カタクチシラスの全長は2～41mmであり、秋季には比較的大きい個体が採取された。コウナゴの全長は、2019年1月は4mm台を中心とする組成、2月は14、18、28mm台であった（表3）。なお、参考までにマイワシシラスの全長組成を表3に示した。

結果について、水産海洋研究センターホームページ、FAXで広報した。

表1 調査定線一覧

鵜ノ尾埼定線(37-48N)		請戸定線(37-30N)		小名浜定線
東経	距岸、水深	東経	距岸、水深	東経
141-00E	10m深	141-03E	10m深	140-55E
141-05E	4海里	141-08E	4海里	141-00E
141-10E	8海里	141-13E	8海里	141-05E
141-15E	12海里	141-18E	12海里	141-10E

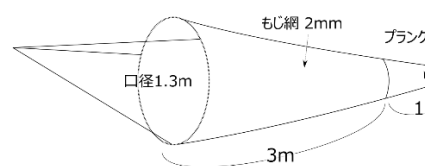


図1 丸稚ネット模式図

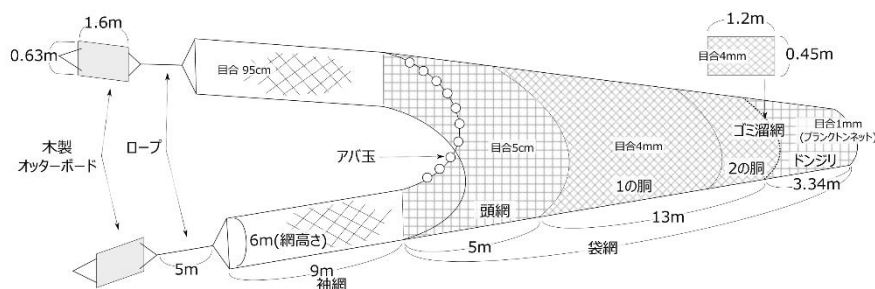


図2 中層トロール網模式図

表2 定線定点・魚種別採集尾数

魚種	調査年月日	調査方法	定線/定点(マイル)	10m深	4	8	12	合計	1点平均
カタクチシラス	2018/4/27	中層トロール	鵜ノ尾埼	2	1	1	0	4	1
	2018/5/11		小名浜	71	23	45	-	139	46
	2018/5/29		請戸	0	39	109	8	156	39
	2018/7/20		鵜ノ尾埼	1	64	5	1	71	18
	2018/7/26		小名浜	1	70	55	20	146	37
	2018/8/2		鵜ノ尾埼	1	7	26	41	75	19
	2018/8/28		小名浜	1	12	21	45	79	20
	2018/9/13		鵜ノ尾埼	31	4	68	9	112	28
	2018/10/12		小名浜	0	1	11	-	12	4
	2018/10/30		鵜ノ尾埼	161	70	-	-	231	116
	2018/11/22		小名浜	30	8	1	-	39	13
2018/12/5	小名浜	5	0	-	-	5	3		
コウナゴ	2019/1/23	丸稚ネット	鵜ノ尾埼	0	10	1	0	11	3
	2019/2/25	中層トロール	鵜ノ尾埼	3	0	0	0	3	1
	2019/3/15	中層トロール	小名浜	0	0	0	0	0	0
マイワシシラス	2018/4/27	中層トロール	鵜ノ尾埼	0	0	28	0	28	7
	2018/5/11		小名浜	280	30	193	-	503	168
	2018/5/29		請戸	1	187	219	21	428	107
	2018/7/26		小名浜	0	0	1	0	1	0
	2019/3/15		小名浜	1	0	0	0	1	0

表3 魚種別全長測定結果

魚種	調査年月日	調査方法	定線	測定数	全長区分(mm)																					
					0~	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40~	
カタクチシラス	2018/4/27	中層トロール	鵜ノ尾埼	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	2018/5/11		小名浜	139	-	-	-	2	5	8	6	10	16	18	22	24	18	9	-	-	-	-	-	-	1	
	2018/5/29		請戸	147	-	-	-	5	26	45	29	22	16	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2018/7/20		鵜ノ尾埼	71	-	-	2	18	15	5	1	-	-	3	1	3	15	7	1	-	-	-	-	-	-	-
	2018/7/26		小名浜	146	-	-	-	1	18	31	34	25	14	16	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2018/8/2		鵜ノ尾埼	75	-	-	-	4	25	28	12	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2018/8/28		小名浜	79	-	-	-	4	21	12	11	15	13	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2018/9/13		鵜ノ尾埼	112	-	-	-	-	5	4	11	15	6	5	6	12	16	15	14	3	-	-	-	-	-	-
	2018/10/12		小名浜	12	-	-	-	-	1	3	3	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2018/10/30		鵜ノ尾埼	231	-	-	-	-	1	-	6	2	6	9	7	13	76	90	15	5	1	-	-	-	-	-
	2018/11/22		小名浜	39	-	-	-	-	1	3	2	3	3	2	3	11	7	4	-	-	-	-	-	-	-	-
2018/12/5	小名浜	5	-	-	-	-	-	-	-	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
コウナゴ	2019/1/23	丸稚ネット	鵜ノ尾埼	11	-	2	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2019/2/25	中層トロール	鵜ノ尾埼	3	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	
マイワシシラス	2018/4/27	中層トロール	鵜ノ尾埼	28	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2018/5/11		小名浜	234	-	-	-	-	2	21	30	20	18	25	66	46	5	-	1	-	-	-	-	-	-	
	2018/5/29		請戸	222	-	-	-	-	5	16	30	51	35	32	29	19	5	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2018/7/26		小名浜	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2019/3/15		鵜ノ尾埼	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

結果の発表等 なし

登録データ 18-02-002 「2018イカナゴ調査結果」 (04-38-1818)

18-02-003 「2018カタクチイワシシラス調査結果」 (04-39-1818)

研究課題名 海洋基礎生産に関する研究
小課題名 コウナゴ漁況予測の検証
研究期間 2011年～2018年

森下大悟・金子直道

目 的

沿岸漁業の重要対象種であるコウナゴについて、漁業経営の安定化を促進するため、沿岸域の植物プランクトンの基礎生産力とコウナゴ漁獲量との関係を把握、解析し、予測と検証を行う。

方 法

1 2019年漁況の予測

以下の漁況予測モデルにより、2019年漁況の予測を行うとともに、漁業関係者に対し広報を行った。

$$y = 9.35x_1 + 65.29x_2 + 0.65x_3 + 572.63$$

y : コウナゴ漁獲量予測値(トン)

x₁ : 新地水温の平年差積算値(相馬共同火力発電株式会社新地発電所 前年12月平年差積算)

x₂ : Chl. a 濃度(2月の海洋観測における U1 定点-0m、U2-0~20m、U3-0~30m の Chl. a 合計)

x₃ : 漁期前尾数(1月の鵜ノ尾崎 10m 深における丸稚ネットによる採捕尾数)

予測は通常の操業が行われたと仮定して漁期全体の漁獲量を算出し(予測値)、2,750トン以上は豊漁、1,250トン以上2,750トン未満は中漁、1,250トン未満は不漁とした。

2 2018年予測結果の検証

2018年の予測結果を実際の漁獲量及び CPUE(kg/隻)から検証した。漁獲量は福島県海面漁業漁獲高統計により、CPUE(kg/隻)は各漁業協同組合から操業隻数を集計した上で、算出した。

また、漁況予測モデルの説明変数である Chl. a 濃度は、月に1回の海洋観測で採取した水により分析しているが、2月の海洋環境の代表値となっているかが不明であるため、NASA 地球観測衛星(AQUA)のリモートセンシングデータを用いて検証した。

検証方法はリモートセンシングデータから抽出した2月期間中の日別 Chl. a 濃度のばらつきを評価することとした。

結 果

1 2019年漁況の予測

2019年漁期は、新地水温の平年差積算値 24.3°C、Chl. a 濃度 57 μg/L(過去最高)、漁期前尾数 0 尾の結果に基づき計算を行い、豊漁と予測した。

2 2018年予測結果の検証

2018年は豊漁と予測され、試験操業による漁獲量は 1,076 トンであった(図1)。森口ら(2018)において、漁獲量の予測値と CPUE の相関関係が報告されていたが、2018年には当てはまらなかった(図2)。

また、Chl. a 濃度についてリモートセンシングデータを用いて検証した結果、2003年、2004年、2014年、2017年は2月の期間内で大きく変動しており、2月の海洋環境の代表値となっていない可能性が考えられた(図3)。

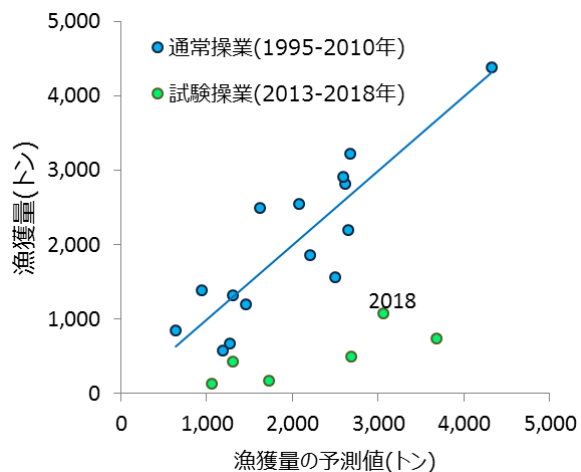


図1 漁獲量の予測値と実測値

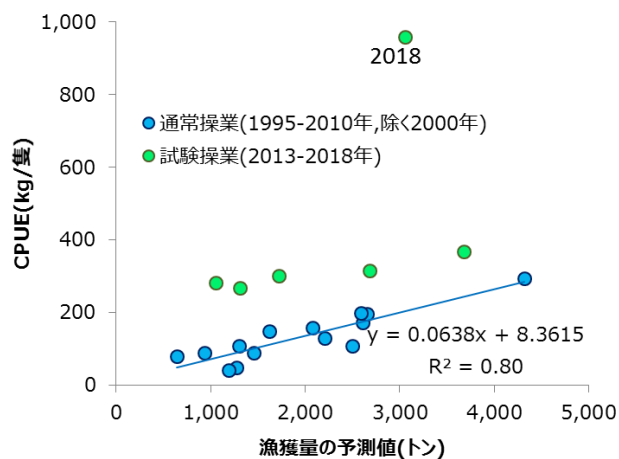


図2 漁獲量の予測値と CPUE

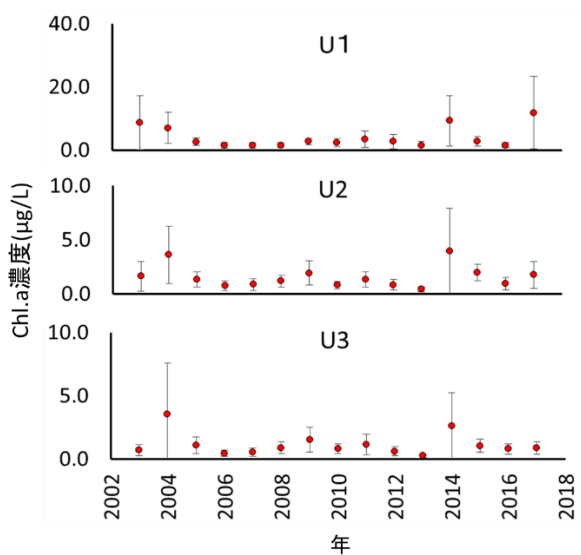


図3 各年の2月におけるクロロフィル濃度

※ プロットは平均値を縦バーは標準偏差を示している。

結果の発表等 なし

登録データ 18-02-004 「イカナゴ漁況予測資料」(01-38-9618)

研究課題名 漁場環境保全技術に関する研究
小課題名 試験操業におけるアワビ市場調査結果と漁獲状況
研究期間 2014～2018年

金子直道・鈴木章一

目 的

東日本大震災以降福島県の沿岸漁業は操業を自粛しているが、2012年から規模を縮小した試験操業を実施している。アワビ漁業は2014年から試験操業が行われ、水産海洋研究センターでは震災前から継続して漁獲物の調査を行っている。今回、震災以降の漁獲物の特徴を把握する目的で、過去の市場調査結果に2018年の調査結果を加え、データを整理した。また、試験操業の漁獲状況を把握する目的で、漁獲量と漁獲金額について整理し、過去の数値と比較することとした。

方 法

漁獲物調査はいわき地区において、漁場ごとに個体の殻長、重量の測定と天然・人工個体の判別を全個体で行った。ただし、漁獲物の保護の観点からアワビを畜養している籠から剥がせなかった個体を除いた。過去の市場調査結果に2018年度の調査結果も加え、漁獲物サイズ、天然・人工個体の比率、漁獲量の推移についてまとめた。

結 果

2018年度は3,062個体を測定し、平均殻長と標準偏差は 140.4 ± 11.0 mmで最大殻長が188.5mm、最小殻長が108.8mmだった。殻長組成は地先ごとに差はあるものの、全体としては殻長130～150mmの階級の頻度が高かった(図1)。試験操業以降、平均殻長の大型化傾向が確認されていたが、2018年も同様の傾向が認められた(図2)。殻長組成からも大型化傾向は認められており、2018年においては140mm以上の殻長階級で頻度が前年よりも高くなっていた(図3)。試験操業における漁場ごとの平均殻長をみると、11漁場中8漁場で昨年よりも平均殻長が大きくなっていた(表1)。

天然・人工個体の判別を行った2,696個体については、天然個体が2,025個体(75.1%)、人工個体が671個体(24.9%)であった。

2000～2018年までの市場調査における人工個体の混入率の平均値をみると、試験操業での混入率は震災前より低い傾向が確認されており、2018年も同様の傾向だった。2018年の混入率は24.9%で2017年の30.9%より6ポイント低下していた(図4)。

試験操業におけるいわき地区の2018年の漁獲量は1,269kg(速報値)で、2017年の802kgよりも467kg増えていた(図5)。2018年の漁獲量は、試験操業が始まった2014年当初の234kgと比較すると5.4倍の漁獲量となっているが、震災前10年間の平均漁獲量(28,084kg)の4.3%に止まっている(図5、6)。2018年のアワビ漁獲金額の合計は10,266千円(速報値)で、平均単価は8,091円/kgだった。2017年の漁獲金額は4,759千円、平均単価は5,934円/kgだったことから、2018年の漁獲金額は前年比約2.2倍、単価は約1.4倍となっていた。震災前10年間の平均単価と試験操業後の平均単価を比較すると、震災前の平均単価8,433円/kgに対し、2017年は0.70倍と安かったものの、2018年は0.96倍と震災前と同等となっていた(図7)。

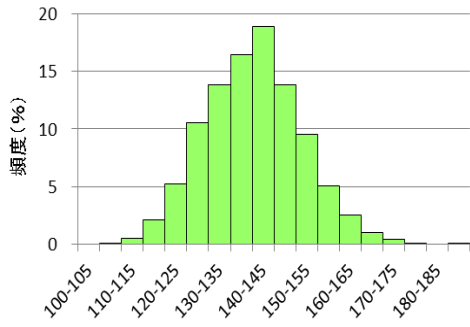


図 1 2018 年市場調査における殻長組成 (mm)

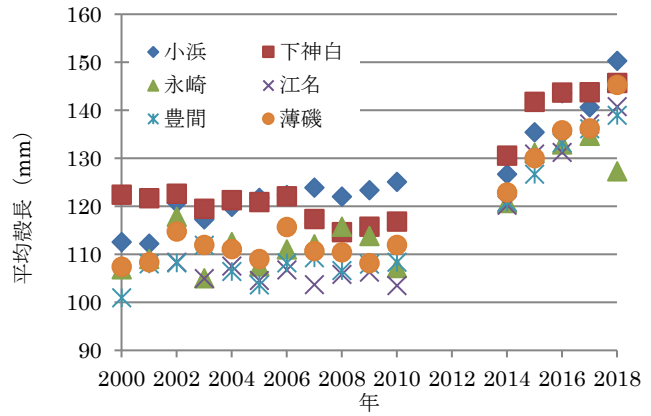


図 2 市場調査における漁場別平均殻長

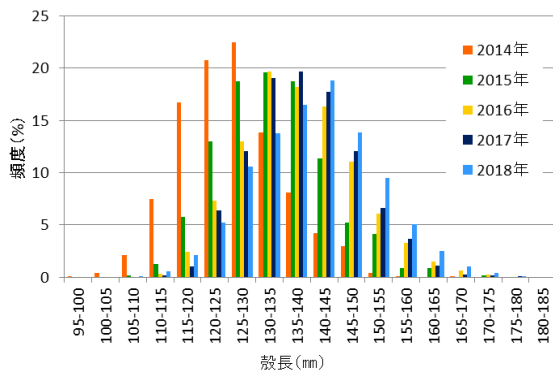


図 3 試験操業における殻長組成の推移

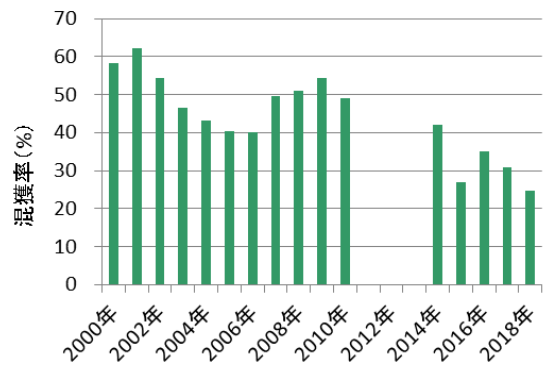


図 4 人工個体混入率 (%) の推移

表 1 試験操業における漁場別平均殻長

単位:mm

	勿来	小浜	下神白	永崎	中之作	江名	豊間	薄磯	沼之内	四倉	久之浜	全体
2014年	129.2	126.6	130.5	120.7	128.0	120.2	120.9	122.8	129.5	131.1	124.3	126.0
2015年	135.8	135.4	141.7	131.1	133.8	130.9	126.7	130.0	130.0	129.8	123.5	133.4
2016年	136.4	143.6	143.8	132.9	141.4	131.2	133.2	135.8	146.1	135.5	134.2	137.8
2017年	135.5	140.6	143.7	134.6	138.3	137.2	136.1	136.2	148.9	133.9	134.0	138.5
2018年	137.1	150.2	145.6	127.2	133.9	140.8	138.9	145.3	151.1	132.8	134.8	140.4

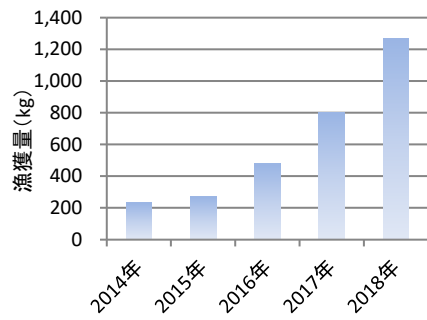


図5 試験操業におけるアワビ漁獲量 (いわき地区)

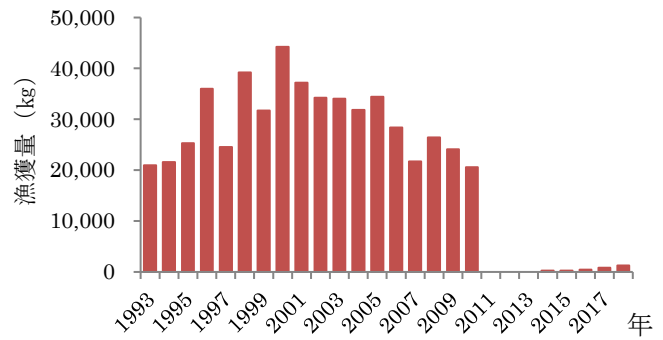


図6 アワビ漁獲量の推移 (いわき地区)

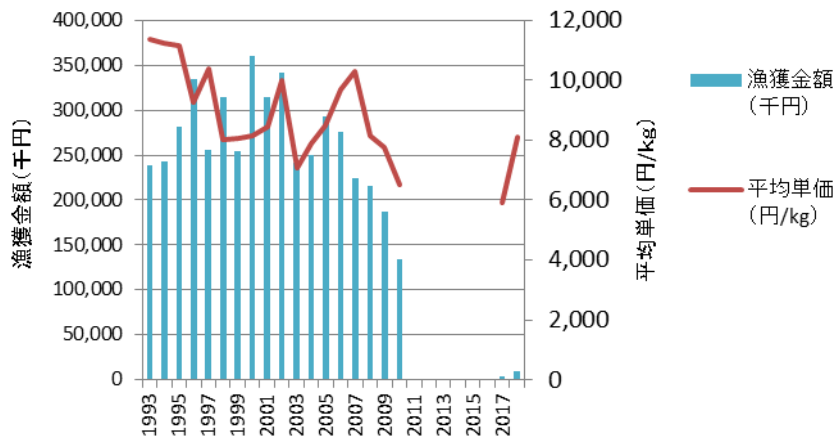


図7 アワビ漁獲金額と平均単価の推移 (いわき地区)

成果の発表等 なし

登録データ 18-02-005 「H30 アワビ市場調査」(05-53-1418)

研究課題名 漁場環境保全技術に関する研究

小課題名 福島県いわき市下神白漁場におけるエゾアワビ資源量予測

研究期間 2018年

金子直道

目 的

震災後、福島県のエゾアワビ資源は、操業自粛による漁獲圧の低下と放流数の減少という資源によって正負両面での影響を受けており、操業の再開に向けて資源動向の把握が望まれている。そこで、下神白漁場をモデルに震災以前の資源量を起点とし、漁獲規模と種苗放流数をパラメーターとして設定しシミュレーションを行うことで、震災以降の資源動向を推定することを目的とした。また、アワビ種苗生産施設が再建され、放流規模の拡大が想定されることから、シミュレーション結果を用い、漁業者視点での費用対効果を求めることで、放流資源の有効利用の可能性について検討した。

方 法

1 震災前の資源量推定

2015～2018年に行われた年齢査定結果を基にAge-length keyを作成し、2000～2010年までの年別年齢別漁獲個体数を算出した。年別年齢別漁獲個体数を基に、VPAにより震災前の資源量を求めた。

2 震災以降の資源動向シミュレーション

VPAにより推定された2010年の資源量を起点とし、実際の漁獲規模と種苗放流数を基準に、VPA前進法におけるパラメーターを調整し、震災以降の資源動向をシミュレーションした。パターン①では、震災後の試験操業における漁獲個体数が震災前の平均漁獲個体数の約0.6%ずつ増えていることから、2014年から漁獲係数は毎年1%ずつ増加すると仮定した。種苗放流数については2020年から震災前と同規模の10万個の放流を予定しているため、2020年以降の放流数は10万個とした。パターン②の予測では、ふくしま型漁業で震災前の6割の努力量を目標としていることから、2014年から段階的に漁獲係数を高め、最終的に震災前の6割とするシミュレーションを行った。種苗放流数はパターン①と同じ10万個とした（表1）。

3 種苗放流の費用対効果の算出

VPA前進法において算出された放流個体の漁獲数と震災前の漁獲物単価（円/個）から、放流資源から得られる漁獲金額を求めた。またシミュレーション中で仮定している種苗放流数に漁業者が購入する際の種苗単価を乗じ、漁業者が負担する放流経費を求めた。放流資源から得られる漁獲金額を漁業者が負担する放流経費で除することで、漁業者視点での種苗放流の費用対効果を算出した（表2）。2パターンでのシミュレーションにおいてそれぞれ費用対効果を求め、いつから費用対効果が1を超えるか試算した。

結 果

1 震災前の資源量推定

VPAにより震災前の資源量を推定したところ、2001年には約38万個体だったが、毎年減少傾向を示し、2010年には約21万個体まで減少していたと推定された（図1）。

2 震災以降の資源動向シミュレーション

パターン①では、震災により操業自粛となった2011年から資源量は増加に転じるが、種苗放流の中断と放流数の減少により、資源の増加は止まり2013年から2022年までは約30万個体前後で推移した。2023年以降は放流資源の漁獲加入が震災前と同数になるものの、漁獲係数は震災前10年平均の9%と低いため、資源量は増加し続け2030年に約40万個体に達すると予想された(図2)。パターン②では2022年まではパターン①と同様の資源動向を示し、2025年以降約33万個体の資源量で推移すると推定された(図3)。

3 種苗放流の費用対効果の算出

前進法によるシミュレーションにおいて算出された放流個体の漁獲数を基に、漁業者視点での費用対効果を試算したところ、パターン①では2027年から、パターン②では2023年から1を超えた(図4)。福島県では2020年以降自県生産種苗の放流を予定しており、放流規模の拡大も視野に入れている。今後、放流規模が震災前と同規模まで回復、あるいは拡大した場合、操業拡大のペースが遅いと放流資源から利益が得られるまで、遅れが生じる可能性がある。資源状況を把握しつつ、放流資源を有効に利用できるように、計画的に操業規模を拡大することが必要と考えられる。

表1 VPA 前進法におけるパラメーター設定

	漁獲係数(F)	天然個体の漁獲加入(4歳)	放流数
パターン①	2011~2013年 操業自粛のため0	2001~2010年の漁獲加入個体数の平均(95%信頼区間)	2011~2012年 0個
	2014年~ 毎年震災前平均の1%ずつ増加		2013~2019年 1万個
パターン②	2011~2013年 操業自粛のため0	2001~2010年の漁獲加入個体数の平均(95%信頼区間)	2020年~ 10万個
	2014年 震災前平均の0.5%		
	2015~2019年 震災前平均の1~5%		
	2020~2024年 震災前平均の10~50%		
2025年~ 震災前平均の60%			

表2 漁業者視点の費用対効果計算式

放流個体漁獲金額	=	シミュレーションで計算された放流個体漁獲数	×	漁獲物単価(円/個) (2001~2010年平均)
漁業者が負担する放流経費	=	漁業者が購入する時の種苗単価(57.75円)	×	放流数 (10万個)
漁業者視点の費用対効果	=	放流個体漁獲金額	÷	漁業者が負担する放流経費

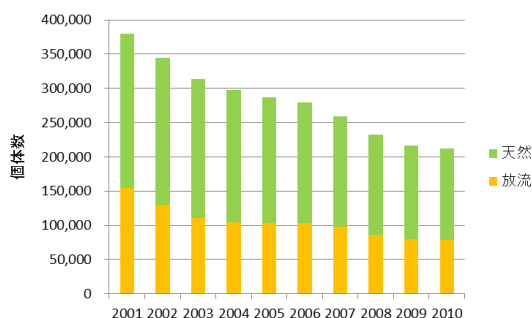


図1 震災前の資源量

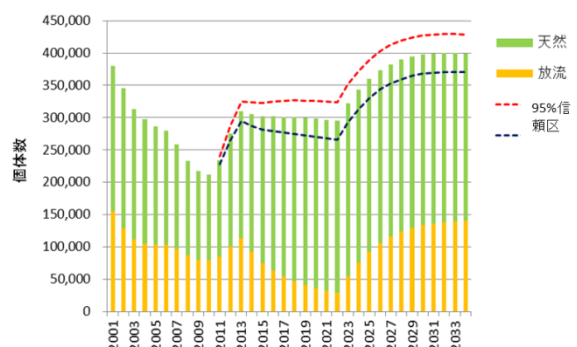


図2 シミュレーション結果①

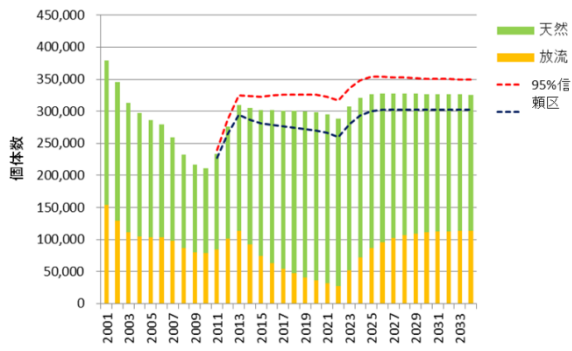


図3 シミュレーション結果②

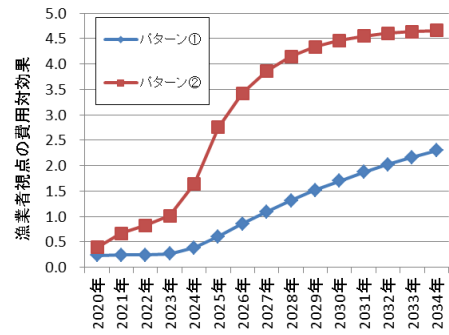


図4 漁業者視点での費用対効果の推移

結果の発表等 平成30年度普及成果

登録データ 18-02-006 「アワビ資源量推定」(05-53-1818)

研究課題名 漁場環境保全技術に関する研究
小課題名 エゾアワビにおいて確認された Lee 現象
研究期間 2015～2018 年

金子直道

目 的

魚類の耳石や鱗などの年齢形質において、高齢個体ほど輪紋径が小さくなる Lee 現象が知られている。Lee 現象が起きる原因としては、年齢形質の既成部分が収縮すること、漁具の選択性が働き、その結果、高齢魚ほど成長の悪い個体が多くなることなどが考えられているが、原因を特定することは困難とされている。福島県では、酢酸処理により表出する輪紋を用いてエゾアワビの年齢査定を行っている。そこで、2015～2018 年の年齢査定データを整理し、エゾアワビにおける Lee 現象の有無について検討した。

方 法

いわき市のエゾアワビ漁場の 1 つである下神白漁場において、2015～2018 年に漁獲されたエゾアワビから得たデータを用いた。貝殻に酢酸処理を施し、表出する輪紋から年齢査定と各年齢時点での殻長の測定を行った。測定データを採捕した年ごとに整理し、年齢別各年齢時平均殻長を算出した。各年齢時平均殻長について、若齢個体と高齢個体で差があるかを検討した。

結 果

2015 年の年齢別各年齢時平均殻長において、1 歳時では Lee 現象の傾向は認められなかったものの、2 歳時～10 歳時においては、若齢ほど各年齢時平均殻長が大きく、高齢ほど各年齢時平均殻長が小さい傾向が認められた。特に、5 歳時の平均殻長で差が最も大きく、5 歳で採捕されたものと 11 歳で採捕されたもので 37.5mm の差があった (表 1)。

2016 年の年齢別各年齢時平均殻長では、3 歳時～5 歳時で Lee 現象の傾向が見られるものの、それ以外の各年齢時平均殻長では傾向が不明瞭だった。4 歳時の平均殻長で差が最も大きく、5 歳で採捕されたものと 12 歳で採捕されたもので 16.6mm の差があった (表 2)。

2017 年では 3 歳時～6 歳時において Lee 現象が認められ、それ以外では傾向が認められなかった。5 歳時の平均殻長で差が最も大きく、5 歳で採捕されたものと 9 歳で採捕されたもので 14.5mm の差があった (表 3)。

2018 年では 3 歳時～8 歳時において Lee 現象が認められた。5 歳時の平均殻長で差が最も大きく、5 歳で採捕されたものと 9 歳で採捕されたもので 13.8mm の差があった (表 4)。

いずれの年においても、1～2 歳といった若齢時には Lee 現象の傾向は弱いものの、それ以降の年齢においては Lee 現象が認められることが多かった。エゾアワビにおいて Lee 現象がみられた原因の 1 つとして、成長の良い個体ほど若齢時から漁獲圧を受けやすく、成長の悪い個体ほど遅くまで生き残り、大きくなってから漁獲されたことによると推測されたが、原因の特定には至らなかった。

Lee 現象の傾向が確認されたことから、若齢あるいは高齢に偏ったサンプルを用いて年齢査定を行い、成長式を推定した場合、過大もしくは過小に評価してしまう可能性がある。また、年齢査定データは Age-length key の作成、年齢別漁獲個体数の算出、最終的には VPA による資源量推定に使用されるため、サンプリングによる偏りは、資源量推定の精度低下を招く恐れがある。成長式の推定や Age-length key の作成を行う場合には、年齢に偏りの無いサンプリングをする必要がある。

表1 年齢別各年齢時平均殻長 (2015年)

	個体数	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳
4歳	1	29.1	46.5	91.9	107.3							
5歳	9	39.5	60.7	85.3	106.4	120.2						
6歳	31	38.1	59.8	82.7	100.9	115.4	126.2					
7歳	51	38.3	59.5	80.6	97.9	111.0	122.2	129.7				
8歳	28	38.8	58.3	76.4	91.1	105.3	117.5	127.2	132.6			
9歳	14	35.8	56.4	76.9	89.1	103.9	113.0	123.0	130.0	134.8		
10歳	11	32.8	50.9	67.7	80.3	93.3	106.7	117.2	125.7	132.3	138.8	
11歳	3	35.5	53.4	64.0	73.1	82.7	93.6	104.6	111.5	122.3	127.9	132.1

表2 年齢別各年齢時平均殻長 (2016年)

	個体数	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳	10歳	11歳	12歳
4歳	2	42.8	68.9	89.5	103.0								
5歳	16	37.6	60.8	86.1	104.5	114.7							
6歳	38	38.0	59.3	80.8	98.5	112.2	119.9						
7歳	49	37.4	60.2	82.2	100.1	112.5	120.9	126.4					
8歳	22	37.7	57.7	78.1	95.5	108.5	119.2	128.0	133.1				
9歳	7	41.2	59.9	81.2	101.2	111.2	118.5	125.8	131.5	135.3			
10歳	4	35.7	57.7	79.9	96.2	107.3	120.4	130.6	137.2	143.6	147.4		
11歳	2	43.3	58.5	71.9	88.3	104.6	114.6	122.4	132.8	142.1	146.6	149.8	
12歳	2	38.8	58.7	72.2	87.9	103.4	112.1	120.1	131.6	138.0	141.1	147.0	149.7

表3 年齢別各年齢時平均殻長 (2017年)

	個体数	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳
5歳	15	39.3	64.8	90.3	105.8	121.7				
6歳	45	40.5	63.1	83.7	100.4	113.1	123.5			
7歳	46	40.0	61.1	81.1	97.7	109.3	120.0	127.2		
8歳	24	42.5	61.1	80.3	96.4	108.6	117.4	123.9	130.4	
9歳	9	43.9	63.0	78.5	96.0	107.2	116.4	124.9	130.6	135.9

表4 年齢別各年齢時平均殻長 (2018年)

	個体数	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	7歳	8歳	9歳
4歳	1	46.9	73.9	101.1	114.9					
5歳	20	43.6	69.4	88.6	107.9	120.6				
6歳	48	37.8	61.5	85.4	102.6	117.5	128.0			
7歳	50	37.8	60.8	80.5	97.9	110.6	121.5	129.4		
8歳	17	39.5	60.1	79.5	96.6	110.1	119.8	127.0	133.4	
9歳	6	38.7	63.5	81.8	95.4	106.8	117.0	124.7	130.5	136.9

成果の発表等 なし

登録データ 18-02-007 「エゾアワビ Lee 現象」 (04-53-1518)

研究課題名 漁場環境保全技術に関する研究（海面）

小課題名 海岸に打ち上げられたアワビ貝殻の観察によるマダコ食害実態調査

研究期間 2018 年

鈴木章一・金子直道

目 的

マダコはアワビの殻に穴を開けて毒液を注入し麻痺させてから岩盤等から剥がし食害する事例が多く、漁業者からもマダコの来遊によるアワビの食害を懸念する声があることから、前年度（2017 年度）に引き続き海岸に打ち上げられたアワビ貝殻を観察しマダコによるアワビ食害実態を把握することとした。

方 法

2018 年 4 月から 2019 年 3 月の間、いわき市小名浜の三崎公園内の海岸に打ち上げられたアワビ貝殻を回収し、前年度に行った調査手法に倣い殻長、貝殻上のマダコ穿孔痕の有無、天然貝か人工種苗かの区別、打ち上げられる時期の差等について調査した。また、へい死から打ち上げられるまでの経過時間を見る目安として貝殻真珠層の輝きの程度（a：輝きが強くへい死後間もないもの、b：輝きがやや消失しへい死から少し時間が経過しているもの、c：輝きがなくへい死後かなりの時間が経過しているもの）で分けて整理した。

年度別回収状況の比較については、前年度及び過去の調査が 11 月から 4 月頃まで（冬期間）に行っていることから、今年度の調査期間のうち 11 月から 3 月までの結果を用いた。

結 果

1 2018 年度回収状況

貝殻の回収はほぼ 1 年を通して行い、916 個を回収した。貝殻の個数を 4 月から 3 月まで 3 か月毎の四半期に分けてみると、第 1（4～6 月）、第 3（10～12 月）四半期が少なく、第 2（7～9 月）、第 4（1～3 月）四半期がやや多くなっている（表 1）。第 2、第 4 四半期では時化等で海が荒れる日が多かったこともあり、打ち上げられた貝殻の個数も多くなったと思われる。

2 年度別回収状況の比較

回収した貝殻は天然貝 382 個、人工種苗 162 個の計 544 個で人工種苗の割合は 29.8%となり、震災以前の調査（1994～1996 年度の 77.5%、2002、2004 年度の 40%台）に比べ低く、前年度の 29.0%とほぼ同じであった。また、貝殻真珠層の輝きの程度は、b に分類された貝殻が最も多く 39.9%、a が 35.5%、c が 24.6%であった（表 2）。

平均殻長は天然貝がおよそ 100mm、人工種苗がおよそ 110mm をモードとした組成で、殻長では人工種苗がやや大きかった（図 1）。穿孔痕率は天然貝が 15.2%、人工種苗が 20.4%で人工種苗がやや高く、平均 16.7%であった（表 2、図 2）。

貝殻真珠層の輝きの程度別穿孔痕率は a が 19.7%でやや高く、b が 15.7%、c が 14.2%となったが、昨年度 a の穿孔痕率 40.2%に比べると特にへい死後間もない貝の比率が高いという結果ではなかった（表 2、図 3）。

今回の調査では a と判別した貝の穿孔痕率が 19.7%、平均の穿孔痕率が 16.7%であったが、過去に調査を行った年の平均の穿孔痕率が 30%に近い数字であった 1994～1996 年度や 2002 年度、前年度と比較すると 1/2 程度であった。試験操業中でマダコの漁獲量による比較はできないものの、今年度の福島県沿岸へのマダコの来遊はそれほど多くはなかったとみられる。

表 1 回収貝殻の四半期別組成

四半期 (月)	平均殻長 mm	貝殻数			輝き程度別個数			穿孔痕	
		総数	天然	人工	a	b	c	個数	%
4-6	101.9	17	12	5	8	7	2	3	17.6
7-9	104.3	290	186	104	105	122	63	33	11.4
10-12	101.2	147	90	57	44	68	35	22	15.0
1-3	102.3	462	335	127	165	179	118	80	17.3
計	102.4	916	623	293	322	376	218	138	15.1

表 2 年度別回収貝殻の人工種苗比率と穿孔痕率

年度	回収貝殻					穿孔痕率 %					平均
	総数 個	人工種苗 %	輝き程度別割合 %			天然・人工別		輝き程度別			
			a	b	c	天然	人工	a	b	c	
1994~96	2,306	77.5	-	-	-	13.3	31.9	-	-	-	30.7
2002	1,387	41.7	52.3	30.1	17.6	20.4	37.0	35.5	19.1	14.8	26.9
2003	282	31.6	17.4	59.9	22.7	12.5	25.8	8.2	19.0	14.4	16.3
2004	1,118	40.8	24.7	30.8	44.5	10.6	18.6	10.2	14.2	15.4	13.9
2005	694	31.7	17.4	37.9	42.7	7.8	11.8	0.8	10.1	11.5	9.1
2017	321	29.0	54.2	33.0	12.8	27.2	30.1	40.2	12.3	19.3	28.0
2018	544	29.8	35.5	39.9	24.6	15.2	20.4	19.7	15.7	14.2	16.7

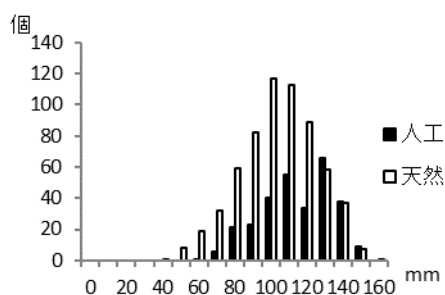


図 1 回収貝殻の殻長組成

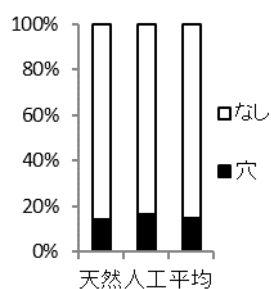


図 2 天然、人工別穿孔痕率

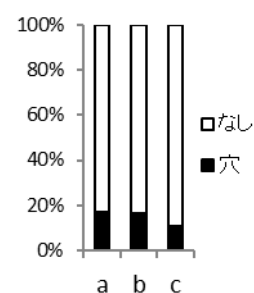


図 3 輝き程度別穿孔痕率

結果の発表等 なし

登録データ 18-02-008 「打ち上げられたアワビ貝殻 2018」 (05-53-1818)

研究課題名 漁場環境保全技術に関する研究

小課題名 木戸川における 2018 年度サケ回帰状況と 2019 年度回帰予測

研究期間 2011～2018 年

金子直道・鈴木章一

目 的

東日本大震災により、福島県内のサケのふ化放流事業は中断・縮小していたが、震災から 7 年以上が経過し、中断していたサケ増殖団体でも施設の復旧等を経て事業を再開し始めている。木戸川漁業協同組合（以下、漁協）でも施設の復旧に伴い 2015 年度から本格的なふ化放流事業が再開された。2018 年度には震災後の放流群が初めて回帰することから、回帰状況に変化が生じることが予想される。

そこで、震災以降中断していた木戸川における回帰親魚の魚体測定及び鱗による年齢査定を行い、2018 年の回帰状況を把握するとともに 2019 年の回帰予測を行った。

方 法

1 2018 年度回帰状況

2018 年 10 月から 11 月に木戸川において漁協が採捕したサケについて各月の旬ごとにオス、メスそれぞれ 50 尾以上ずつ計 100 尾程度を対象とし、測定を行った。個体別に尾叉長、体重を測定するとともに、鱗を採取し年輪による年齢査定を行い、年齢組成を算出した。得られた結果と漁協の旬ごとの採捕数の報告から年齢別回帰尾数を算出し、2018 年の回帰状況を推定した。

2 2018 年度予測の検証

2018 年度の回帰予測結果と実際の回帰尾数を比較することで、予測精度について検証した。予測と実測値の比較は年齢ごとに行うこととした。

3 2019 年度回帰予測

2019 年度の 3、4 歳魚はそれぞれ 2016、2015 年度放流群であるため、放流数と過去の回帰率、年齢組成から回帰尾数を予測した。近年、全国的に回帰率が低迷していることを受け、回帰率について信頼区間を求め、回帰率の予測結果に反映させた。2019 年度の 5、6 歳魚については自然再生産群であり、予測が困難であることから、2016～2018 年度の推定回帰尾数の平均値を用いることとした（表 1）。

結 果

1 2018 年度回帰状況

2018 年度の漁協による採捕尾数はオス 2,820 尾、メス 3,327 尾の合計 6,147 尾であり、10 月下旬と 11 月上旬に回帰が集中していた（表 2）。

年齢査定の結果、年齢組成は 3 歳魚が約 15.0%、4 歳魚が約 60.9%、5 歳魚が約 23.5%、6 歳魚が約 0.5%を占めていた（図 1）。年齢組成から推定された回帰尾数は 3 歳魚が 899 尾、4 歳魚が 3,693 尾、5 歳魚が 1,520 尾、6 歳魚が 35 尾だった（表 3）。

2 2018 年度予測の検証

2018 年度の回帰予測結果と実際の回帰尾数を比較すると、3 歳魚では予測尾数が 2,464 尾に対して回帰尾数は 899 尾、4 歳魚では予測尾数 1,850 尾に対して回帰尾数は 3,693 尾、5 歳魚

では予測尾数 833 尾に対して回帰尾数は 1,520 尾、6 歳魚は予測尾数 22 尾に対して回帰尾数は 35 尾であった。全ての年級において予測尾数と回帰尾数の間に大きな差がみられた（表 4）。

3 2019 年度回帰予測

2019 年度の予測を行った結果、3 歳魚が 6,036 尾、4 歳魚が 4,306 尾、5 歳魚が 2,032 尾、6 歳魚が 26 尾、合計 12,400 尾と予測された。回帰率の変動を考慮し信頼区間を求めた場合、合計 8,992～15,809 尾と予測された（表 5）。

表 1 2019 年度回帰尾数予測方法

年齢	予測方法				
3歳魚	2016年度放流数 4,401,000尾	×	回帰率(2000～2004年級群) 平均値、95%信頼区間	×	年級群別回帰尾数における3歳魚の割合 (2000～2004年級群の平均値)
4歳魚	2015年度放流数 1,357,000尾	×	回帰率(2000～2004年級群) 平均値、95%信頼区間	×	年級群別回帰尾数における4歳魚の割合 (2000～2004年級群の平均値)
5歳魚	自然再生産年級群における5歳魚の平均回帰尾数(2016～2018年の5歳魚)				
6歳魚	自然再生産年級群における6歳魚の平均回帰尾数(2017～2018年の6歳魚)				

表 2 2018 年度旬別の回帰尾数

		単位:尾		
		オス	メス	合計
9月	上	0	0	0
	中	0	0	0
	下	7	3	10
月計		7	3	10
累計		7	3	10
10月	上	79	47	126
	中	295	193	488
	下	1,305	1,441	2,746
月計		1,679	1,681	3,360
累計		1,686	1,684	3,370
11月	上	826	1,187	2,013
	中	308	456	764
	下	0	0	0
月計		1,134	1,643	2,777
累計		2,820	3,327	6,147

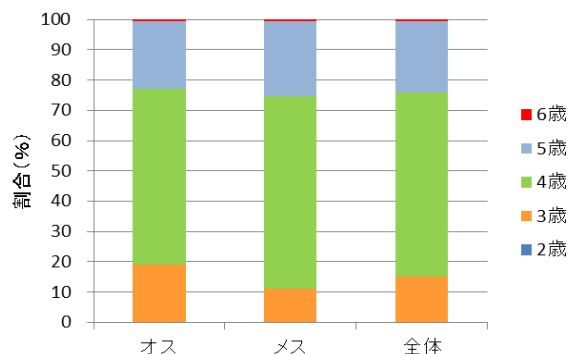


図 1 2018 年度年齢査定結果

表 3 2018 年度年齢別回帰尾数

	単位:尾		
	オス	メス	合計
2歳	0	0	0
3歳	518	381	899
4歳	1,615	2,078	3,693
5歳	660	860	1,520
6歳	27	8	35
計	2,820	3,327	6,147

表 4 2018 年度予測尾数と実際の回帰尾数の比較

	予測尾数	実際の回帰尾数
3歳	2,464	899
4歳	1,850	3,693
5歳	833	1,520
6歳	22	35
合計	5,169	6,147

表 5 2019 年度回帰尾数予測結果

年齢	単位:尾		
	回帰率		
	下限値(0.40%)	平均値(0.61%)	上限値(0.80%)
3歳魚(2016年度放流群)	4,047	6,036	8,025
4歳魚(2015年度放流群)	2,887	4,306	5,726
5歳魚(自然再生産群)	2,032	2,032	2,032
6歳魚(自然再生産群)	26	26	26
合計	8,992	12,400	15,809

結果の発表等 平成 30 年度普及成果

登録データ 18-02-009 「30 サケ資源調査」(05-29-1818)

研究課題名 県産水産物の付加価値向上
 小課題名 高鮮度化や加工による付加価値向上
 研究期間 2018年

森下大悟・金子直道

目 的

福島県の沿岸漁業は操業を自粛しているが、試験操業に取組み、本格操業に向けた準備を行っている。今後、漁獲量が増大した場合には、風評が顕在化する懸念があることから、加工や高鮮度での出荷など付加価値向上を図り、他県産との競争力を高める。

方 法

加工や高鮮度化を図るうえで必要である原料特性を把握するため、2018年8月～2019年2月の期間、カナガシラ・ホウボウ・ヒラメを対象とし、精密測定を実施後、一般成分及び遊離アミノ酸濃度の分析を日本食品検査(株)に依頼した。なお、一般成分及び遊離アミノ酸濃度の分析方法は表1のとおりとした。

なお、ヒラメについては有眼側の背側筋肉(エンガワを除く)のみを分析部位とした。

表1 一般成分及び遊離アミノ酸濃度の分析方法

分析項目	分析方法
水分(%)	常圧加熱法(105℃)
灰分(%)	直接灰化法(550℃)
タンパク質(%)	ケルダール法
炭水化物(%)	差し引き法
脂質(%)	ソックスレー抽出法
遊離アミノ酸濃度(mg/100g)	ニンヒドリン法

結 果

一般成分分析及び解析結果は表2,3のとおりである。このうち、脂質を目的変数、季節・全長・魚種(カナガシラ及びホウボウ)を説明変数とし重回帰分析した結果、カナガシラとホウボウには魚種間で脂質に有意差があることが確認された($p < 0.01$)。

脂質は呈味にも影響することが報告されていることから、カナガシラとホウボウは同じホウボウ科であり、外観が似ているが呈味は異なる可能性が示された。

また、ホウボウにおいては全長と脂質の間に正の相関関係が確認された(図1)。

遊離アミノ酸濃度については、表4のとおりである。

表2 重回帰分析結果

変数	偏回帰係数	標準誤差	標準偏回帰係数	下限値	上限値	F値	t値	P値	単相関	偏相関
ホウボウ	-0.75	0.22	-0.32	-1.18	-0.31	11.57	-3.40	0.001	-0.03	-0.27
冬	0.32	0.49	0.13	-0.65	1.29	0.42	0.65	0.52	0.29	0.05
秋	-0.09	0.49	-0.04	-1.06	0.87	0.04	-0.19	0.85	-0.28	-0.02
全長(cm)	0.10	0.02	0.51	0.06	0.13	30.62	5.53	0.000	0.35	0.41
定数項	-1.18	0.64		-2.45	0.09	3.37	-1.84	0.07		

表 3 精密測定及び一般成分分析結果

魚種	月	データ数	全長 (cm)	体重 (g)	GSI (%)	水分 (g/100g)	灰分 (g/100g)	たんぱく質 (g/100g)	炭水化物 (g/100g)	脂質 (g/100g)
カナガシラ	6	3	25.6	186	5.0	78.2	1.4	19.2	0.1	1.2
	8	2	25.5	186	0.9	77.3	1.4	19.9	0.1	1.5
	9	10	27.6	223	0.7	78.6	1.3	18.2	0.6	1.3
	10	11	26.5	186	0.6	77.5	1.4	19.0	0.9	1.2
	11	14	25.8	187	0.6	77.4	1.4	20.1	0.1	1.0
	12	15	26.1	197	0.8	76.6	1.4	20.4	0.0	1.6
	1	15	27.4	222	1.0	76.2	1.3	20.4	0.0	2.2
	2	5	26.0	187	0.8	76.3	1.3	20.8	0.0	1.6
ホウボウ	9	13	32.1	354	0.3	76.3	1.4	20.3	0.0	2.0
	10	5	34.8	416	0.3	78.3	1.4	19.7	0.1	0.5
	11	20	28.7	257	0.8	77.8	1.4	20.0	0.0	0.7
	12	13	35.8	489	0.9	76.8	1.4	20.7	0.0	1.2
	1	20	37.0	494	0.8	76.3	1.3	20.2	0.3	1.9
	2	9	39.3	584	1.4	75.2	1.5	21.4	0.2	1.8
ヒラメ	10	10	50.0	1167	0.4	78.0	1.3	20.4	0.0	0.2
	11	13	49.6	1093	0.6	77.1	1.4	21.4	0.0	0.1
	12	13	46.8	928	0.3	77.7	1.4	20.8	0.0	0.1
	1	13	49.9	1195	0.3	77.8	1.3	20.4	0.4	0.1
	2	10	46.7	1061	0.6	78.7	1.2	18.9	0.7	0.4

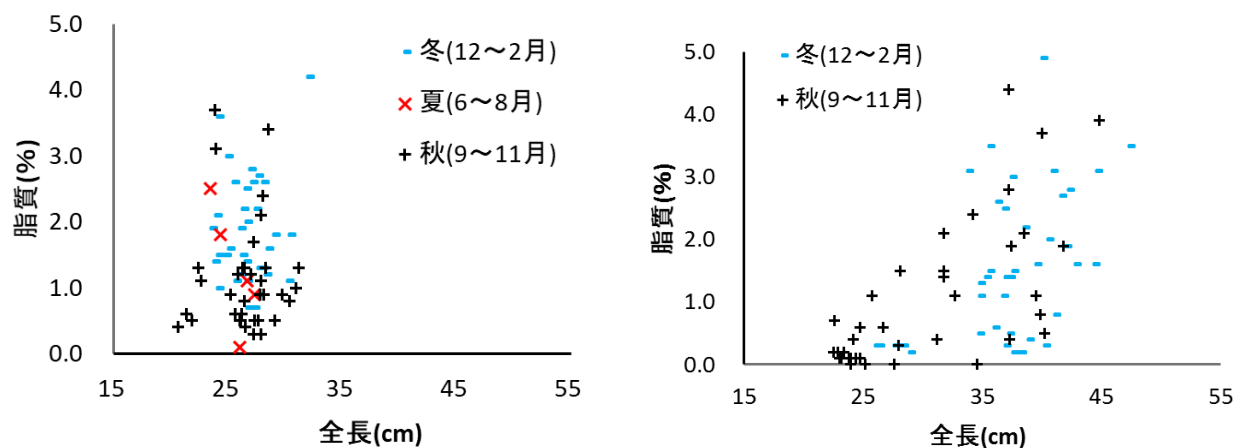


図 1 全長と脂質の関係 (左 : カナガシラ、右 : ホウボウ)

表 4 遊離アミノ酸濃度分析結果

魚種	月	データ数	遊離アミノ酸濃度(mg/100g)																	合計		
			Tau	Ala	Arg	Asp	Cys	Glu	Gly	His	Ile	Leu	Lys	Met	Phe	Pro	Ser	Thr	Trp		Tyr	Val
カナガシラ	1	3	331	16	10	1	0	11	7	8	1	2	30	2	1	6	5	5	0	1	2	440
ホウボウ	1	8	241	15	8	0	0	10	9	11	2	3	23	2	1	3	6	5	0	1	2	342
ヒラメ	11	9	167	15	0	0	0	3	7	2	1	1	6	1	0	1	2	3	0	1	1	213
ヒラメ	12	6	141	12	1	1	0	3	6	1	1	1	8	1	0	1	3	2	0	0	1	183
ヒラメ	1	10	145	17	2	1	0	6	4	2	1	2	22	1	0	3	3	7	0	0	1	219
ヒラメ	2	9	162	27	10	1	0	14	7	9	3	4	64	2	2	11	11	20	1	1	4	353

結果の発表等

なし

登録データ

18-02-010 「付加価値向上」 (03-40-1818)