

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～2022年

藤田恒雄・廣瀬 充・富谷 敦・
長沢 茜

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

2022年4月から7月及び2023年2月から3月に小名浜港西防波堤内側で採取したムラサキイガイを（一財）日本食品検査に送付し、麻痺性及び下痢性貝毒力の検査を依頼した。

また、貝毒モニタリング期間中の貝毒原因プランクトンの動向を知るため、ムラサキイガイ採取時に採取海域の表層水を採水し、検鏡により原因プランクトンを計数した。

結 果

2022年度のムラサキイガイ貝毒検査結果は表1のとおり。

2022年4月4日に採取した検体から規制値を超える17MU/gの麻痺性貝毒が検出されたことから、4月7日付け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、2022年5月9日から5月23日に採取された検体で3回連続で規制値を下回ったことから、5月26日付けで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規制値を超える貝毒は検出されなかった。

表1 ムラサキイガイ貝毒検査結果

採取月日	麻痺性貝毒	下痢性貝毒	出荷自主規制
	MU/g可食部	mgOA当量/kg可食部	
4月4日	17	N.D.	4月7日要請
4月18日	100	N.D.	
5月9日	3.1	N.D.	
5月16日	3	N.D.	
5月23日	2>	N.D.	5月26日解除
6月6日	2>	N.D.	
6月20日	2>	N.D.	
7月4日	2.6	0.01	
7月25日	2>	0.02	
2月27日	2>	N.D.	
3月6日	2>	N.D.	
3月13日	2>	N.D.	

小名浜港内（表層水）での貝毒原因プランクトンの出現状況について、表 2 に示す。

Alexandrium 属は、3月28日に 400 cells/L が観察され、その後、4月11日に 1,700 cells/L に増加し、まひ性貝毒が 100MU/g 可食部となった4月18日には、12,000 cells/L と最高値を記録した後は減少した。5月9日に 4,300cells/L と再び増加したが、その後減少し、1,000 cells/L を上回ることはなかった。5月上旬の *Alexandrium* 属の密度上昇に伴う貝毒量の大きな上昇はみられなかった。

Dinophysis 属は6月13日に 500cells/L を記録したが、その後は減少した。

表 2 貝毒プランクトン計数結果(cells/L)

2022年	2月28日	3月14日	3月28日	4月4日	4月11日	4月18日	4月26日
水温(°C)	8.8	10.6	10.9	8.9	12.8	13.6	17.1
<i>Alexandrium</i> 属	0	0	400	200	1,700	12,000	470
<i>Dinophysis</i> 属	0	0	0	0	100	0	0
2022年	5月2日	5月9日	5月16日	5月23日	5月30日	6月6日	6月13日
水温(°C)	13.8	14.7	16.2	16.9	17.4	16.3	16.9
<i>Alexandrium</i> 属	67	4,300	600	600	50	100	0
<i>Dinophysis</i> 属	0	0	0	0	50	0	500
2022年	6月20日	6月27日	7月4日	7月11日	7月25日		
水温(°C)	19.7	22.8	20.8	22.5	22.7		
<i>Alexandrium</i> 属	150	250	780	930	270		
<i>Dinophysis</i> 属	100	50	0	0	0		
2023年	2月27日	3月6日	3月13日	3月20日	3月27日		
水温(°C)	12.6	12.6	13.4	13.4	14.4		
<i>Alexandrium</i> 属	100	25	0	25	25		
<i>Dinophysis</i> 属	20	0	0	25	50		

なお、漁業協同組合等が実施した 2022 年度のアサリ及びホッキガイの貝毒検査結果及び出荷自主規制状況は表 3、4 のとおり。アサリ、ホッキガイとも規制値を上回る貝毒は検出されなかった。

表3 アサリ貝毒検査結果

採取月日	麻痹性貝毒	下痢性貝毒	出荷自主規制
	MU/g可食部	mgOA当量/kg可食部	
4月3日	2.6	N.D.	
4月17日	—	N.D.	
4月24日	3.1	—	
5月4日	2.8	—	
5月11日	2>	N.D.	
5月24日	—	N.D.	
6月5日	2>	N.D.	
6月22日	—	N.D.	
7月6日	2>	0.01	
7月20日	—	N.D.	
7月31日	2>	N.D.	
9月5日	2>	N.D.	
11月14日	2>	N.D.	
3月14日	2>	N.D.	
3月28日	—	N.D.	

表4 ホッキガイ貝毒検査結果

採取月日	麻痹性貝毒	下痢性貝毒	出荷自主規制
	MU/g可食部	mgOA当量/kg可食部	
5月17日	2>	N.D.	
6月9日	—	N.D.	
7月8日	—	N.D.	
8月4日	—	N.D.	

結果の発表等 なし

登録データ 22-02-001 「貝毒の動向」 (03-16-1122)

研究課題名 シラス漁況予測技術の開発
小課題名 シラス漁況予測技術の開発
研究期間 2011年～2022年

長沢 茜・富谷 敦

目 的

機船船びき網漁業の主要対象魚種であるシラス（イワシ類仔稚魚、主にカタクチイワシ）の漁況に影響する要因を解明し、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、機船船びき網漁業の効率的な操業を支援する。

方 法

1 曳網調査

2022年5月から12月までの期間、調査指導船拓水により、相馬海域、双葉海域、いわき海域にそれぞれ設定した調査定線（図1、表1）において、中層トロール網（図2）を用いた調査を実施した。曳網時間はワープを繰り出し終えてから10分間とし、船速約2.0ktで曳網した。

採集したサンプルはホルマリンで固定し、後日、採集したシラスをカタクチイワシシラス、マイワシシラス、ウルメイワシシラスに選別して計数、全長測定を行った。採集したサンプルのシラス等魚類の数が多い場合には、動物プランクトン分割器を用いてサンプルを分割、シラス尾数の計数を行い、分割数を乗じることでサンプル全体の尾数を推定した。

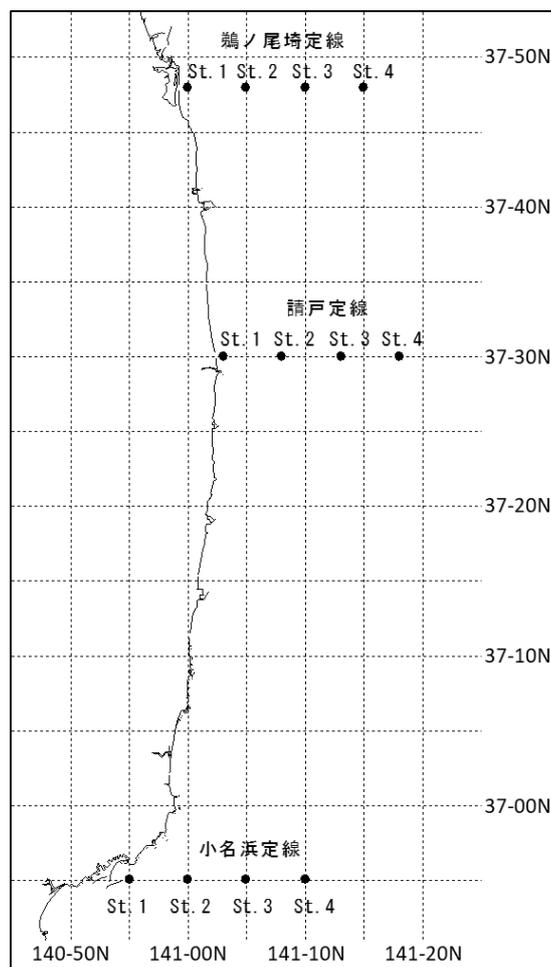


図1 調査定線

表1 調査定線

	定線	St.1	St.2	St.3	St.4
鵜ノ尾埼	37-48N	141-00E	141-05E	141-10E	141-15E
請戸	37-30N	141-03E	141-08E	141-13E	141-18E
小名浜	36-55N	140-55E	141-00E	141-05E	141-10E

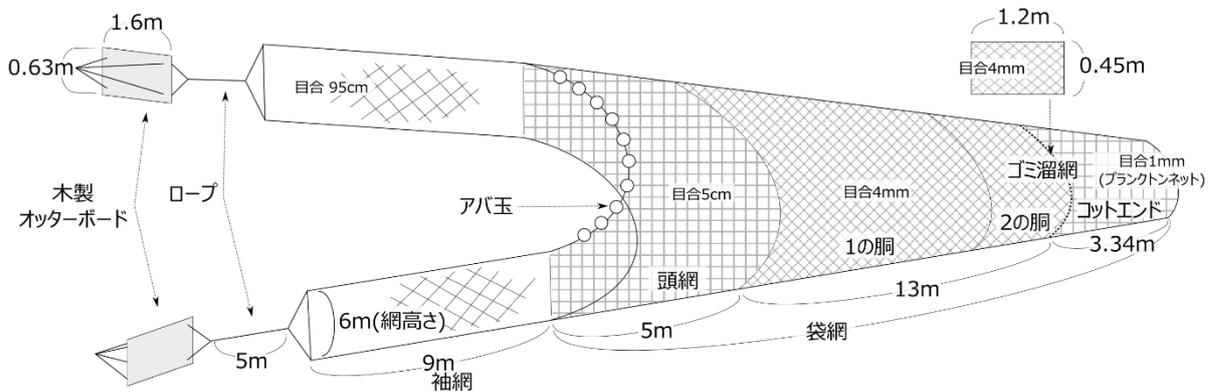


図2 中層トロール模式図

2 魚種組成調査

これまで行ってきた漁況予測技術の開発は、福島県で漁獲されるシラスの大部分がカタクチイワシシラスであるという前提に基づき進められてきた。マイワシ、ウルメイワシ等のカタクチイワシ以外のシラスが優占するようなことがあれば、漁況予測技術を開発するにあたり、影響が出ると考えられることから、魚種組成の変化の把握を目的とし、調査を行った。

緊急時環境放射線モニタリング(以下、モニタリング)のサンプルや漁獲物の一部を抽出し、カタクチイワシシラス、マイワシシラス、ウルメイワシシラスの3種に選別して計数するとともに、全長測定を行った。モニタリングのサンプルについては2022年4月から2023年3月にいわき海域で漁獲され、福島県水産海洋研究センターに持ち込まれたものを使用した。漁獲物のサンプルについては2022年8月4日に勿来漁港で水揚げされたシラスより採集した。

3 漁況予測手法の開発

曳網調査で鵜ノ尾埼定線にて採捕されたカタクチイワシシラスの採捕数と相馬双葉地区(以下、相双地区)での採捕日と同じ週、採捕日の翌週の1隻あたりの漁獲量(CPUE: kg/隻)との相関関係が池川¹⁾により明らかにされている。しかし、高い精度で予測するには至っていないことから、相双地区における漁場形成の予測の精度をより向上させるため、解析を行った。

対象期間は2017年から2022年とし、相双地区のシラス漁獲量、隻数を週ごとに集計、CPUEを算出した。CPUEと鵜ノ尾埼定線における各定点(図1、表1)でのカタクチイワシシラス採捕数の対数との相関を求めた。曳網調査での採捕日と同じ週のCPUE、採捕日から1週間後、2週間後、3週間後、1ヶ月後の週のCPUEと曳網調査でのカタクチイワシシラス採捕数の対数との間で解析を行った。なお、ある一定のシラスの密度がなければ漁獲の対象とならないこと、出漁するか否かの判断が価格等の他の要因の影響を受ける可能性があることを考慮し、曳網調査における採捕数が0尾、相双地区のシラスCPUEが200kg/隻以下のデータは除いた。

結 果

1 曳網調査

カタクチイワシシラス、マイワシシラス、ウルメイワシシラスの採捕数は表2のとおりである。カタクチイワシシラスの合計採捕数について鵜ノ尾埼定線では4尾から2,284尾、請戸定線では13尾から10,360尾、小名浜定線では23尾から2,308尾で推移した。また、5月から8月にかけてはマイワシシラスの混入が、6月、12月にはウルメイワシシラスの混入が見られた。なお、2006年以降の1調査点あたりのカタクチイワシシラス採捕数を図3に示した。

全長組成は表3のとおりである。カタクチイワシシラスの全長は、3.1~46.3mm、マイワシシラスの全長は5.0~26.2mm、ウルメイワシシラスの全長は7.8~17.7mmであった。なお、調査結果については水産海洋研究センターホームページへ掲載し、関係漁協へFAXにて提供した。

表2 各調査定線のカタクチイワシシラス、マイワシシラス、ウルメイワシシラスの採捕数

	調査月	鵜ノ尾埼定線				合計	請戸定線				合計	小名浜定線				合計
		St.1	St.2	St.3	St.4		St.1	St.2	St.3	St.4		St.1	St.2	St.3	St.4	
カタクチイワシシラス	5	2	2	0	0	4	5	5	28	4	42	12	6	4	14	36
	6	8	11	10	8	37	92	23	7	10	132	21	37	96	147	301
	7	936	422	824	102	2,284	1,840	8,000	432	88	10,360	20	832	656	800	2,308
	8	16	94	320	432	862	欠測	欠測	欠測	欠測	-	欠測	欠測	欠測	欠測	-
	9	25	8	96	145	274	欠測	欠測	欠測	欠測	-	欠測	欠測	欠測	欠測	-
	10	1,051	104	328	240	1,723	1,444	180	28	17	1,669	欠測	欠測	欠測	欠測	-
マイワシシラス	11	173	1,408	232	31	1,844	欠測	欠測	欠測	欠測	-	676	41	欠測	欠測	717
	12	1	11	4	0	16	3	6	3	1	13	10	13	欠測	欠測	23
	5	0	1	0	0	1	0	1	15	8	25	6	0	3	28	37
	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3	1	1	2	4	8
	7	44	24	24	18	110	96	64	16	8	184	2	0	8	0	10
	8	0	0	0	8	8	欠測	欠測	欠測	欠測	-	欠測	欠測	欠測	欠測	-
ウルメイワシシラス	9	0	0	0	0	0	欠測	欠測	欠測	欠測	-	欠測	欠測	欠測	欠測	-
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測	欠測	欠測	欠測	-
	11	0	0	0	0	0	欠測	欠測	欠測	欠測	-	0	0	欠測	欠測	0
	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測	欠測	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0
合計	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	8	0	0	0	0	0	欠測	欠測	欠測	欠測	-	欠測	欠測	欠測	欠測	-
	9	0	0	0	0	0	欠測	欠測	欠測	欠測	-	欠測	欠測	欠測	欠測	-
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	欠測	欠測	欠測	欠測	-
	11	0	0	0	0	0	欠測	欠測	欠測	欠測	-	0	0	欠測	欠測	0
	12	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	欠測	欠測	1

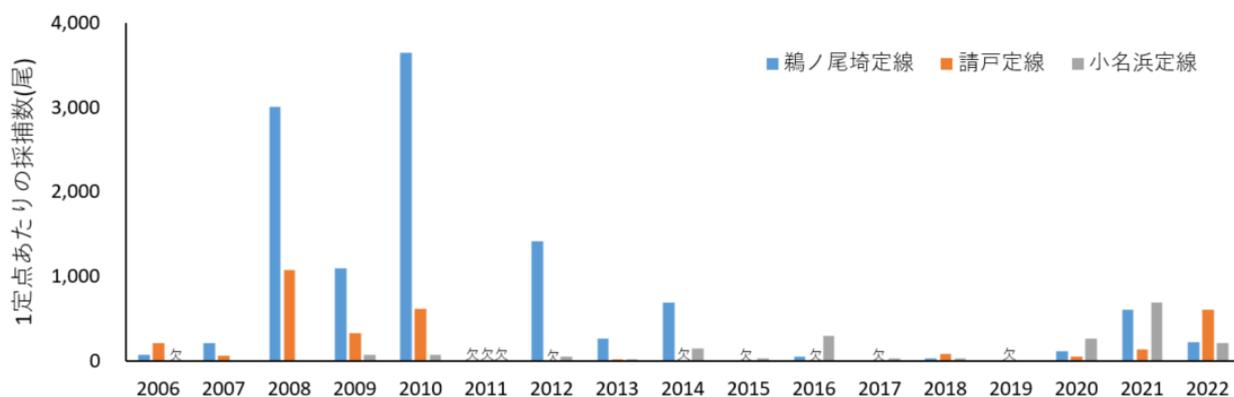


図3 1調査点あたりのカタクチイワシシラス採捕数

表3 各調査定線のカタクチイワシシラス、マイワシシラス、ウルメイワシシラスの全長組成

魚種	調査年月日	定線	採捕数	全長区分(mm)																								
				0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24	24-26	26-28	28-30	30-32	32-34	34-36	36-38	38-40	40-42	42-44	44-46	46-48	48-50
カタクチイワシ シラス	2022/5/18	鶴ノ尾埼	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022/5/23	請戸	42	-	-	-	2	5	10	6	6	3	1	1	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022/5/24	小名浜	36	-	-	-	2	5	4	3	4	4	1	3	1	-	3	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-
	2022/6/20	請戸	132	-	-	1	2	3	10	7	2	2	5	11	8	17	29	22	10	2	1	-	-	-	-	-	-	-
	2022/6/21	小名浜	301	-	7	26	78	55	75	45	12	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022/6/22	鶴ノ尾埼	37	-	1	11	5	2	-	-	-	-	-	3	4	4	1	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022/7/13	鶴ノ尾埼	2,286	-	24	382	740	666	254	174	28	10	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022/7/19	請戸	10,360	-	4	788	1,484	2,476	2,468	1,076	816	448	128	192	160	320	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022/7/20	小名浜	2,308	-	96	184	682	506	388	260	141	1	41	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022/8/10	鶴ノ尾埼	862	-	-	32	165	135	54	36	3	10	-	-	-	-	8	83	149	123	41	20	3	-	-	-	-	-
	2022/9/5	鶴ノ尾埼	274	-	-	2	15	58	71	74	33	14	5	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022/10/17	鶴ノ尾埼	1,723	-	-	7	75	190	212	138	74	73	38	121	96	165	82	93	103	134	103	21	-	-	-	-	-	-
	2022/10/17	請戸	1,669	-	-	-	1	14	35	20	33	28	37	64	223	390	373	180	106	80	61	24	-	-	-	-	-	-
	2022/11/21	鶴ノ尾埼	1,844	-	-	-	48	405	583	236	103	144	80	56	17	2	5	6	9	11	22	32	26	29	19	10	1	-
2022/11/21	小名浜	717	-	-	4	53	315	156	62	15	18	13	4	-	32	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2022/12/20	鶴ノ尾埼	16	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2	-	3	6	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
2022/12/21	請戸	13	-	-	-	-	-	3	1	2	2	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2022/12/22	小名浜	23	-	-	-	3	6	2	4	2	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
マイワシ シラス	2022/5/18	鶴ノ尾埼	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022/5/23	請戸	24	-	-	-	1	3	9	7	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2022/5/24	小名浜	37	-	-	-	-	5	3	6	13	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2022/6/20	請戸	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2022/6/21	小名浜	8	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2022/7/13	鶴ノ尾埼	110	-	-	-	36	58	12	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2022/7/19	請戸	184	-	-	16	-	68	36	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ウルメイワシ シラス	2022/7/20	小名浜	10	-	-	-	1	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2022/8/10	鶴ノ尾埼	8	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2022/6/20	請戸	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2022/6/21	小名浜	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2022/12/21	請戸	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	2022/12/22	小名浜	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

2 魚種組成調査

令和4年4月から令和5年3月までにカタクチイワシシラス、マイワシシラス、ウルメイワシシラスの3種類のシラスを計6,406尾測定した。各月の魚種組成は表4のとおり。9月から12月以外の月ではマイワシシラスの混入、1月から3月にはウルメイワシシラスの混入が見られた。特に3月についてはマイワシシラス、ウルメイワシシラスの2種を合わせて56.9%となった。

過去の調査結果との比較は図4のとおりである。ウルメイワシシラスの混入率について、2013年4月調査開始以来、最も混入率が高かったのは2014年11月の10.7%であった。これに対し、2023年1月には34.7%、2月には20.8%、3月には32.4%と過去に例を見ない混入率が確認された。過去のシラス3種の割合（図4）と福島県の月別シラス漁獲量（図5）を比較すると、漁が成立している時期にもマイワシシラス、ウルメイワシシラスの混入が見られる年もあるが、いずれの年においても盛漁期には混入が見られないという傾向が伺えた。

なお、漁獲物の一部を抽出し測定したサンプル計69尾については、マイワシシラス、ウルメイワシシラスの混入は見られず、カタクチイワシシラスのみであった。カタクチイワシシラスの全長は23.9～38.1mmであった（図6）。

表4 モニタリング検体中のシラス類3種の個体数と割合

		個体数(尾)			割合(%)			
		カタクチ	マイワシ	ウルメ	カタクチ	マイワシ	ウルメ	
2022	4月	327	28	0	92.1	7.9	0	
	5月	491	6	0	98.8	1.2	0	
	6月	682	4	0	99.4	0.6	0	
	7月	878	2	0	99.8	0.2	0	
	8月	520	1	0	99.8	0.2	0	
	9月	675	0	0	100	0	0	
	10月	665	0	0	100	0	0	
	11月	604	0	0	100	0	0	
	12月	166	0	0	100	0	0	
	2023	1月	169	0	90	65.3	0	34.7
		2月	163	66	60	56.4	22.8	20.8
		3月	349	198	262	43.1	24.5	32.4



図4 モニタリング検体中シラス3種の割合の推移(%) (2013年4月～2023年3月)

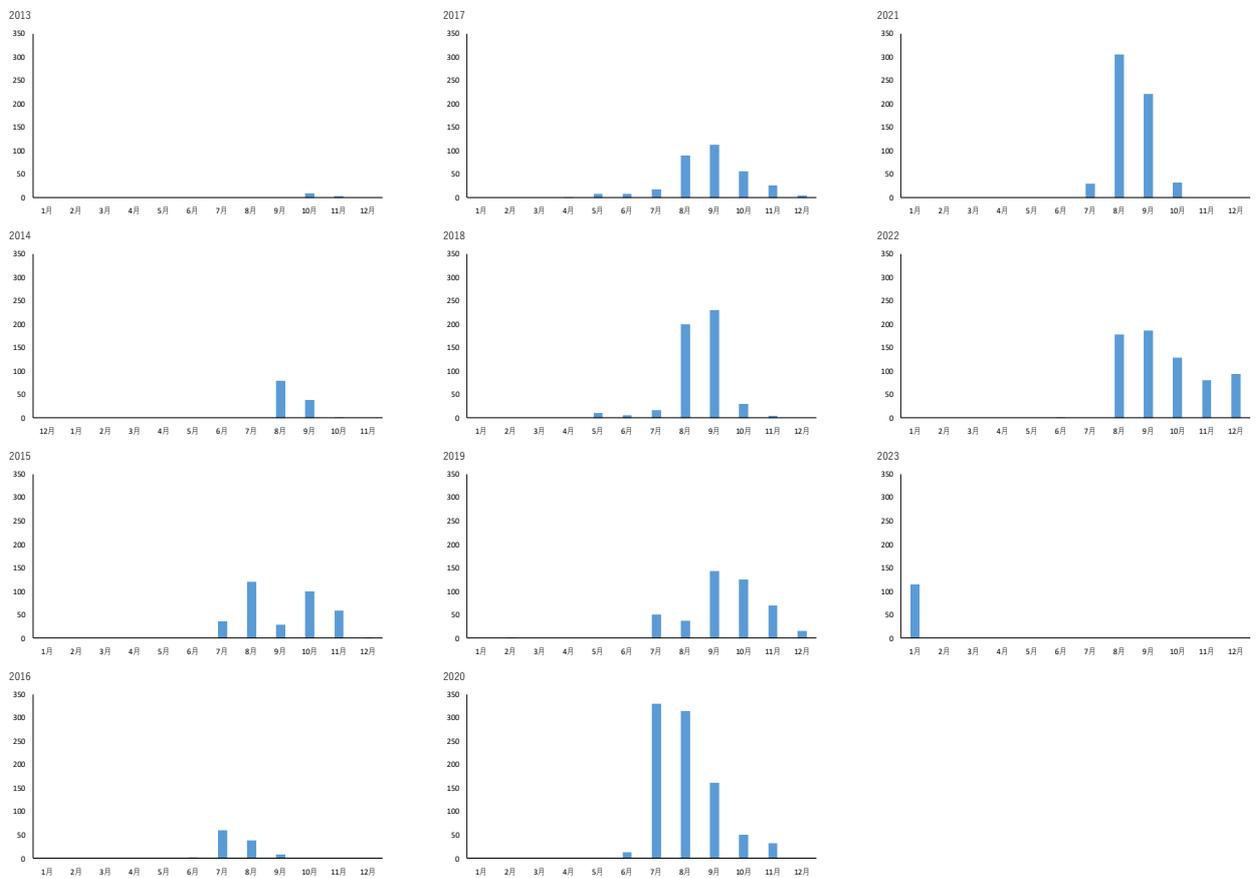


図5 福島県における月別シラス漁獲量(t)の推移(2013年1月～2023年3月)

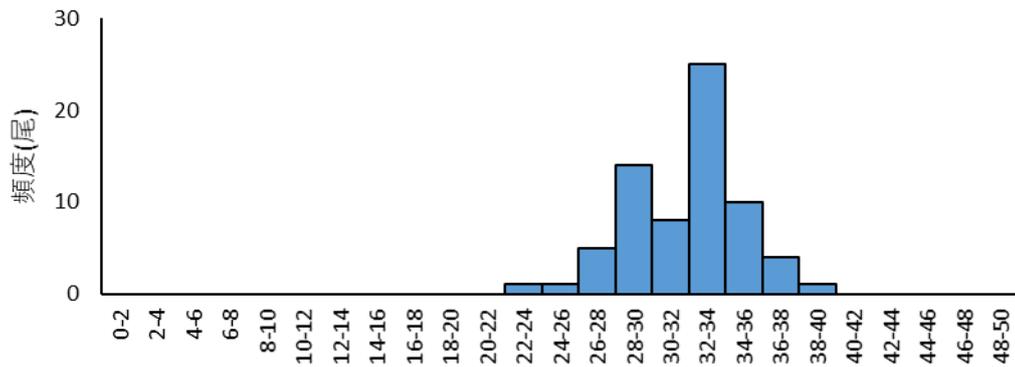


図6 カタクチイワシシラスの全長組成(2022年8月4日漁獲物)

3 漁況予測手法の開発

相双地区のCPUEと鵜ノ尾埼定線における曳網調査でのカタクチイワシシラス採捕数の対数との相関係数は表5のとおりである。曳網調査でのSt.3におけるカタクチイワシシラス採捕数の対数と採捕日から1週後の週の相双地区のCPUE、St.4におけるカタクチイワシシラス採捕数の対数と採捕日から1週後、2週後の週の相双地区のCPUEとの間に有意な正の相関が確認された(表5、図7、図8、図9)。これより、曳網調査が相馬地区の短期的な漁場形成の予測の一助となる可能性が示唆された。

表5 カタクチイワシシラス採捕数の対数とCPUEとの相関係数

相関係数		CPUE				
		当該週	1週間後	2週間後	3週間後	1ヶ月後
採 捕 数	St.1	-0.19	0.26	-0.48	0.39	-0.13
	St.2	-0.16	0.46	0.08	0.34	-0.07
	St.3	0.47	0.76	0.53	0.09	0.20
	St.4	0.05	0.86	0.84	0.19	0.11

* 赤表示部にて有意な正の相関が確認された

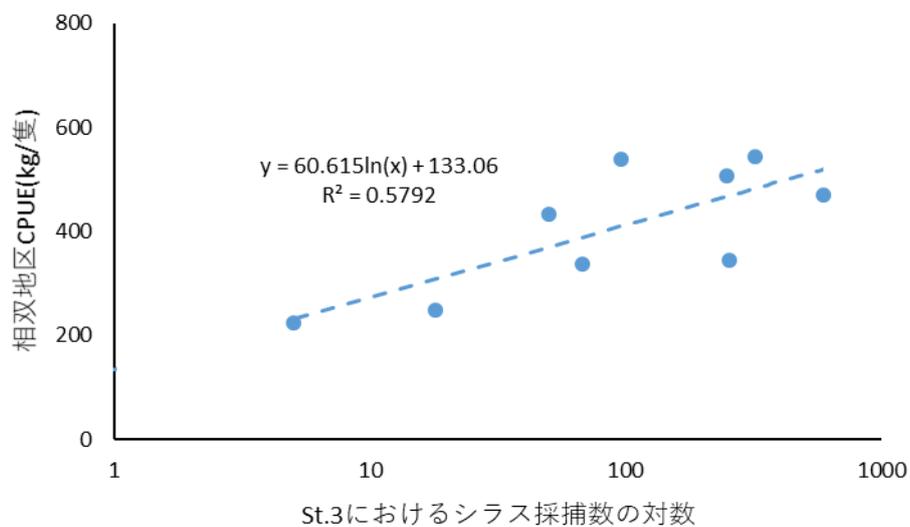


図7 St.3におけるシラス採捕数の対数と1週後の週の相双地区のCPUEとの関係

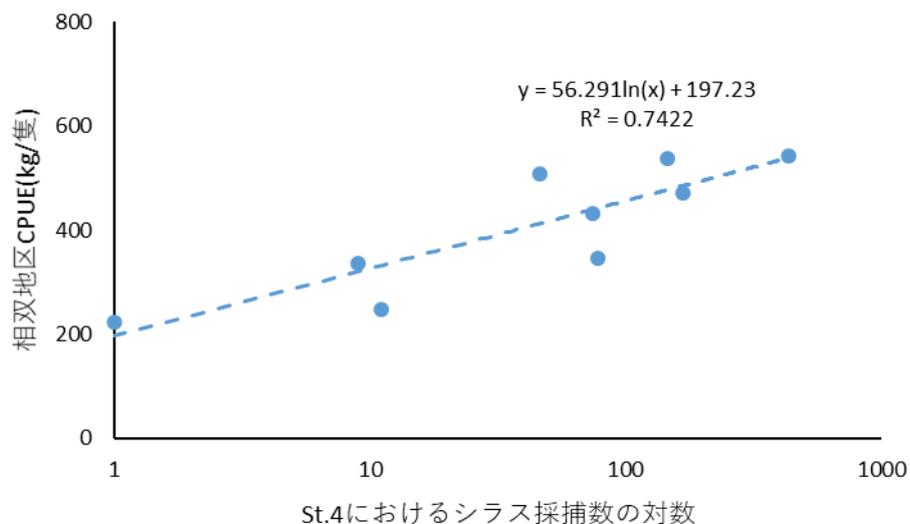


図8 St.4におけるシラス採捕数の対数と1週後の週の相双地区のCPUEとの関係

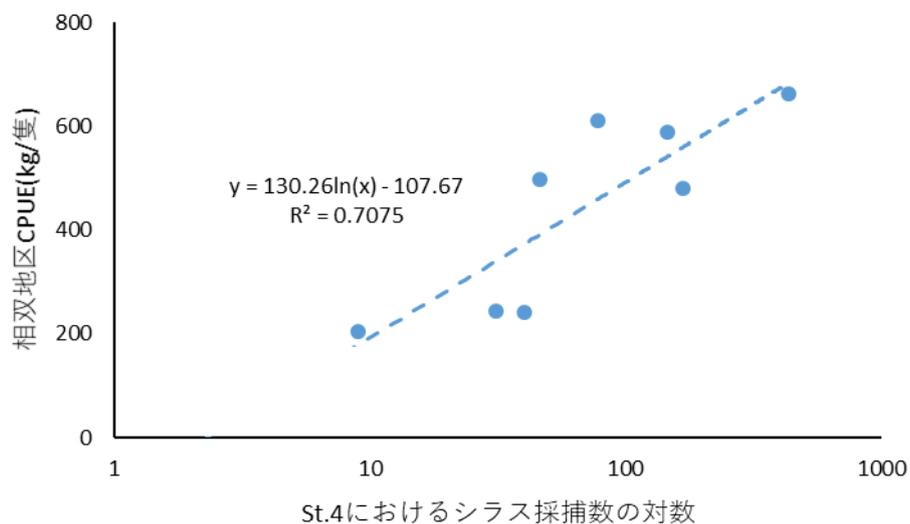


図9 St.4におけるシラス採捕数の対数と2週後の週の相双地区のCPUEとの関係

文 献

- 1) 池川正人：カタクチイワシシラス漁況と中層トロール網調査との関係、平成28年度普及に移しうる成果、<https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/attachment/211466.pdf>
(参照2023-11-9)

結果の発表等 令和4年度普及成果

登録データ 22-02-002 「2022シラス調査結果」(04-39-2222)

研究課題名 コウナゴの持続的利用技術の開発
小課題名 コウナゴの持続的利用技術の開発
研究期間 2011年～2022年

長沢 茜・廣瀬 充・藤田恒雄

目 的

沿岸漁業の重要な位置を占める機船船びき網漁業の経営の安定化を推進するため、環境情報や資源状況を把握し、コウナゴ(福島県におけるイカナゴ類の仔稚魚期の名称)の不漁要因を解明するとともに、持続的利用技術を開発する。

方 法

1 漁期前調査

(1) 丸稚ネット

2023年1月から2月までの期間、調査指導船拓水により、相馬海域、双葉海域にそれぞれ設定した調査定線(図1、表1)において、丸稚ネット(図2)を用いた調査を実施した。なお、小名浜定線における漁期前調査は海象悪化のため中止とした。曳網水深は最も灘の定点については表層、その他の定点は水深10mとした。曳網時間はワープを繰り出し終えてからの5分間、船速約1.5ktで曳網した。採捕したサンプルはホルマリンにて固定し、後日、採捕したコウナゴの尾数の計数、全長の測定を行った。

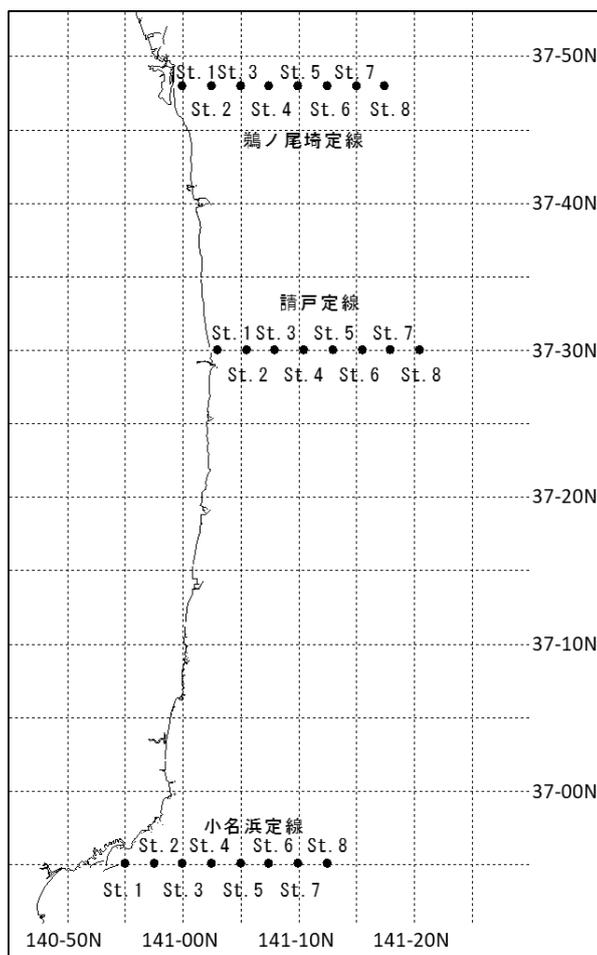
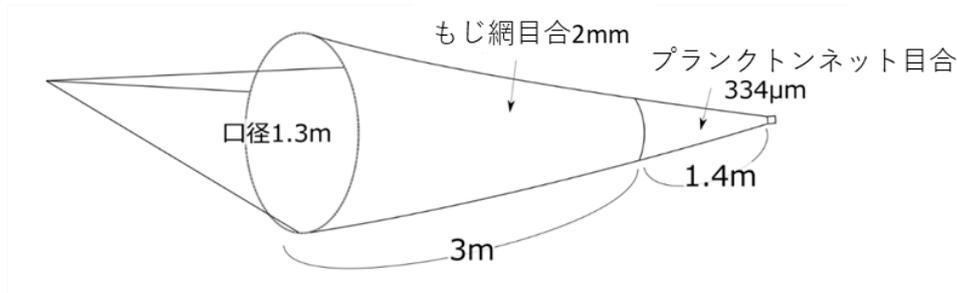


図1 漁期前調査(丸稚ネット)における調査地点

表 1 漁期前調査（丸稚ネット）における調査地点

定線/定点	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	
鵜ノ尾埼	37-48N	141-00E	141-02.5E	141-05E	141-07.5E	141-10E	141-12.5E	141-15E	141-17.5E
請戸	37-30N	141-03E	141-05.5E	141-08E	141-10.5E	141-13E	141-15.5E	141-18E	141-20.5E
小名浜	36-55N	140-55E	140-57.5E	141-00E	141-02.5E	141-05E	141-07.5E	141-10E	141-12.5E

図 2 丸稚ネット模式図



(2) 中層トロール網

2023年3月に調査指導船拓水により、相馬海域、双葉海域、いわき海域にそれぞれ設定した調査定線（図3、表2）において中層トロール網（図4）を用いた調査を実施した。曳網水深は最も灘の定点については表層、その他の定点は水深10mとした。曳網時間はワーブを繰り出し終えてからの10分間、船速約2.0ktで曳網した。採捕したサンプルはホルマリンにて固定し、後日、採捕したコウナゴの尾数の計数、全長の測定を行った。

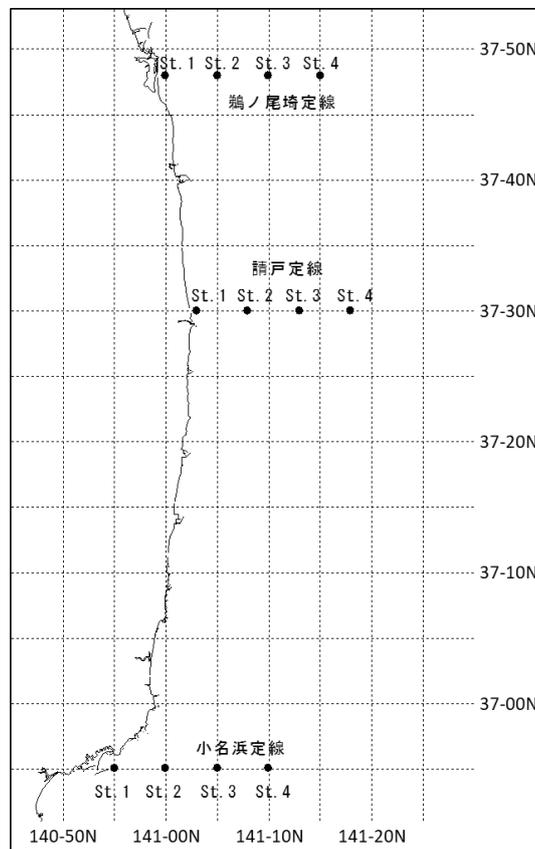


図 3 漁期前調査（中層トロール網）における調査地点

表 2 漁期前調査（中層トロール網）における調査地点

定線/定点	St.1	St.2	St.3	St.4
鵜ノ尾埼 37-48N	141-00E	141-05E	141-10E	141-15E
請戸 37-30N	141-03E	141-08E	141-13E	141-18E
小名浜 36-55N	140-55E	141-00E	141-05E	141-10E

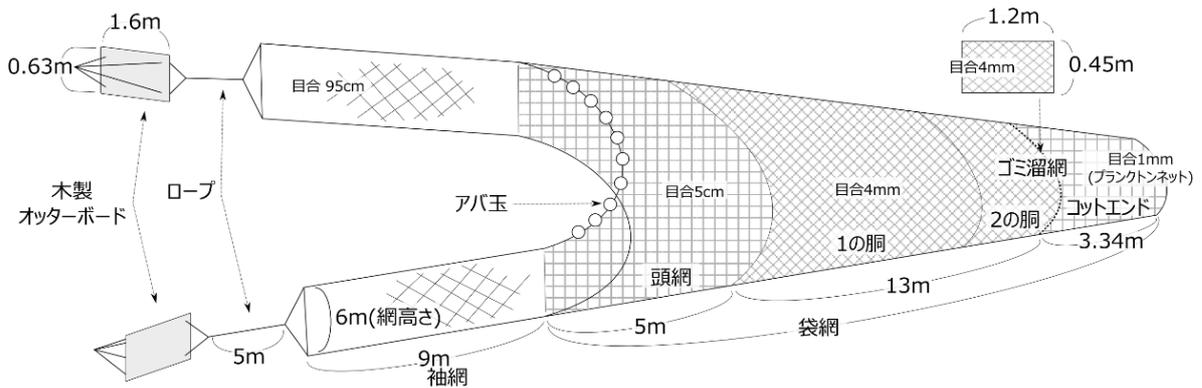


図 4 中層トロール網模式図

(3) 新稚魚ネット

調査指導船いわき丸にて海洋観測を毎月行っており、その際に新稚魚ネット（図 5）を曳網している。調査定線は図 6、表 3 のとおりである。曳網時間はワープを繰り出し終えてからの 10 分間、船速は約 2.0kt で曳網した。採捕したサンプルはホルマリンにて固定し、後日、測定を行った。採捕されたサンプルのうち、1 月から 2 月分について、入網したコウナゴの尾数を計数した。

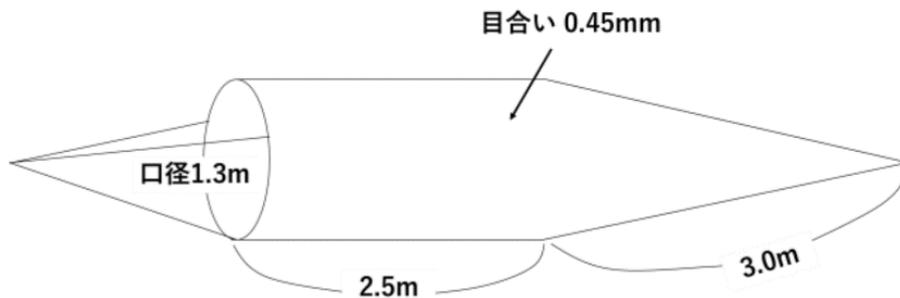


図 5 新稚魚ネット模式図

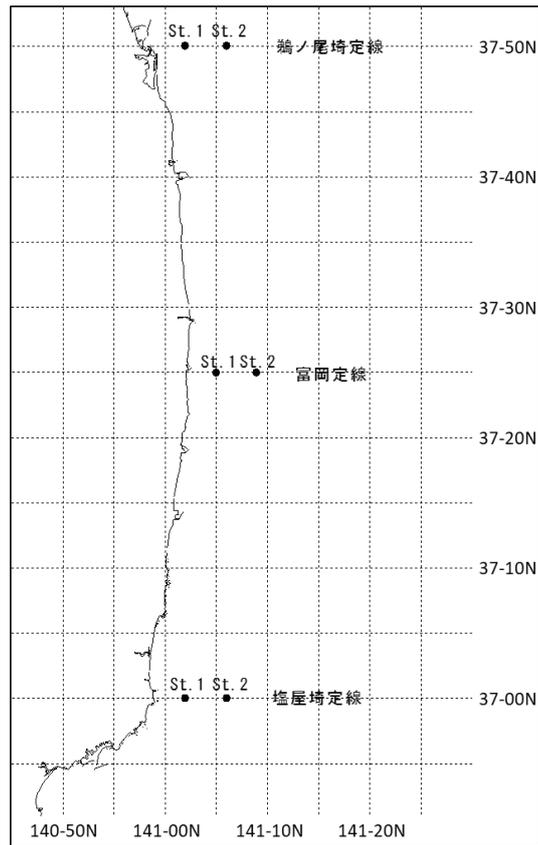


図 6 海洋観測、新稚魚ネット曳網定点

表 3 海洋観測、新稚魚ネット曳網定点

定線/定点	St.1	St.2
鵜ノ尾埼 37-50N	141-02E	141-06E
富岡 37-25N	141-05E	141-09E
塩屋埼 37-00N	141-02E	141-06E

2 コウナゴ不漁要因の解明

調査指導船いわき丸の海洋観測により鵜ノ尾埼定線（表 4、図 7）にて採水した海水のクロロフィル a 濃度の推移を整理した。なお、対象は 1994 年～2022 年の 1、2 月とした。

表 4 海洋観測採水地点

定線/定点	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
鵜ノ尾埼 37-50N	141-02E	141-06E	141-12E	141-24E	141-36E
水深(m)	0	0	0	0	0
	20	10	10	10	
		28	20	20	
			38	30	
				50	
				106	



図7 海洋観測採水地点

結 果

1 漁期前調査

(1) 丸稚ネット

コウナゴの採捕数、全長、表層水温を表5に示した。また、1地点あたりのコウナゴ採捕数の推移を図8に示した。2023年の各調査日における採捕数は0~2尾であり、過去の調査結果と比較して極めて少なかった。コウナゴ採捕数は2017年以降低調となり、その状態は現在も継続している。調査結果については、水産海洋研究センターホームページへ掲載し、関係漁協へFAXにて提供した。

表5 2023年のコウナゴ採捕数、全長、表層水温(丸稚ネット)

月日	定線	合計採捕数	全長(mm)	表層水温(°C)
1月20日	鵜ノ尾埼	0	-	11.7~14.8
1月27日	請戸	1	9.2	10.2~14.2
2月3日	鵜ノ尾埼	1	13.1	8.4~12.2
2月8日	請戸	2	9.4~13.1	11.4~14.8

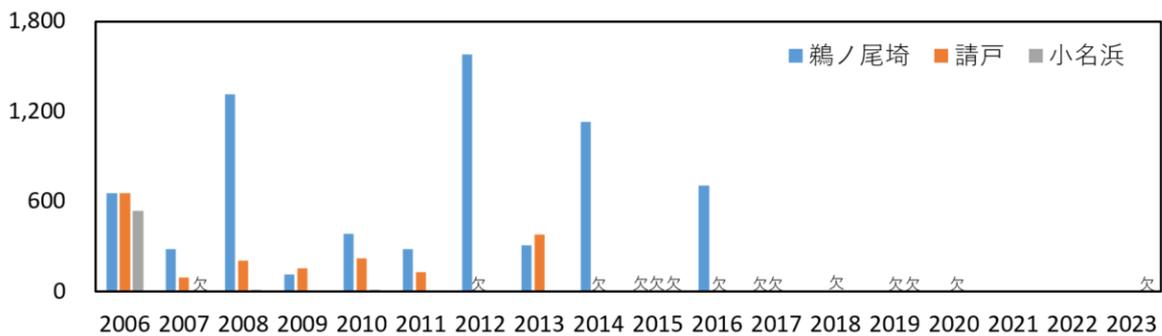


図8 1地点あたりのコウナゴ採捕数推移(丸稚ネット、1~2月平均)

(2) 中層トロール

コウナゴの採捕数、全長、表層水温を表6に示した。また、1地点あたりのコウナゴ採捕数の推移を図9に示した。2023年の各調査日における採捕数は0~1尾であり、過去の調査結果と比較して極めて少なかった。コウナゴ採捕数は2018年以降低調となり、その状態は現在も継続している。調査結果については、水産海洋研究センターホームページへ掲載し、関係漁協へFAXにて提供した。

表6 コウナゴ採捕数、全長、表層水温(中層トロール網)

月日	定線	合計採捕数	全長(mm)	表層水温(°C)
3月6日	鵜ノ尾埼	1	23.5	9.5~13.0
3月7日	請戸	0	-	13.0~15.1
3月8日	小名浜	0	-	13.0~16.6

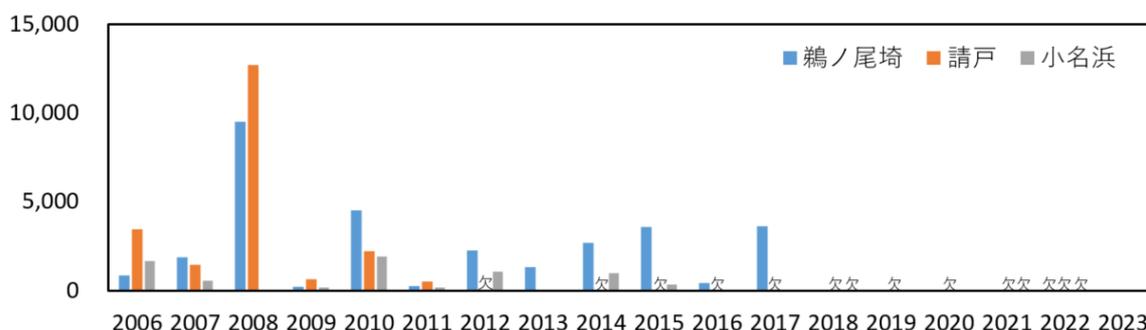


図9 1 定点あたりのコウナゴ採捕数推移(中層トロール網、2~3月平均)

(3) 新稚魚ネット

コウナゴの採捕数、全長、表層水温を表7に示した。また、1 定点あたりのコウナゴ採捕数の推移を図10に示した。2023年のいずれの調査日においてもコウナゴは採捕されなかった。コウナゴ採捕数は2017年以降低調となり、その状態は現在も継続している。調査結果については、水産海洋研究センターホームページへ掲載し、関係漁協へFAXにて提供した。

表7 コウナゴ採捕数、全長、表層水温(新稚魚ネット)

月日	定線	合計採捕数	全長(mm)	表層水温(°C)
1月17日	塩屋埼	0	-	15.7~15.9
1月18日	富岡	0	-	15.3~15.7
1月19日	鵜ノ尾埼	0	-	12.6~14.5
2月6日	塩屋埼	0	-	13.4~14.7
2月7日	富岡	0	-	12.3~12.5
2月16日	鵜ノ尾埼	0	-	9.7~11.5

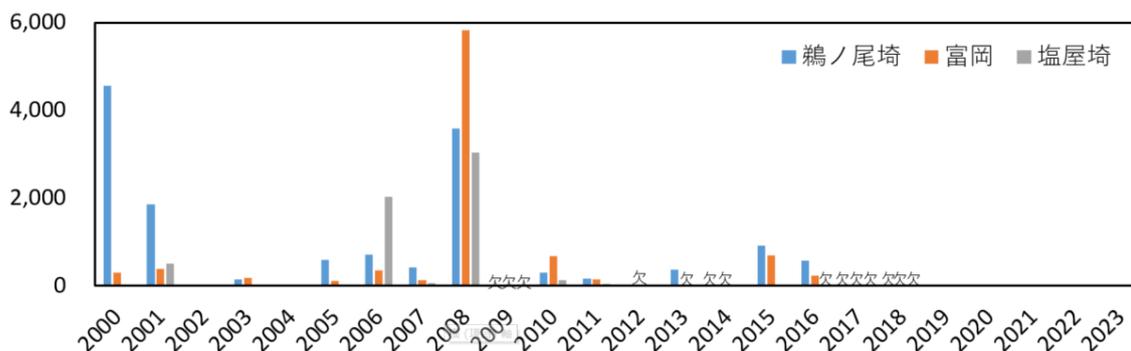


図10 1 定点あたりのコウナゴ採捕数推移(新稚魚ネット、1~2月平均)

2 コウナゴ不漁要因の解明

1994年～2022年の1、2月のクロロフィル a 濃度の推移は図 11、12 のとおりである。コウナゴが不漁となった 2019 年のクロロフィル a 濃度の顕著な低下は見られなかった。2 月のクロロフィル a 濃度に関しては、2020 年、2021 年で近年の他の年よりも低い傾向が確認された。2015 年以前にも同様の値が確認された年があるが、震災直後の 2011 年から 2012 年を除き、コウナゴの漁獲量が近年のように皆無となった年はない(図 13)。よって、今回のデータからはクロロフィル a 濃度の低下がコウナゴ不漁の要因であることを示す結果は得られなかった。なお、今回の解析に使用したデータは表 4、図 7 に示した 5 定点のみで採水した海水を分析した値である。福島県海域全体のクロロフィル a 濃度を評価できていないため、より正確にクロロフィル a 濃度を評価するには、CTD 等から得たデータを用いて、ブルームの規模を評価していく必要がある。

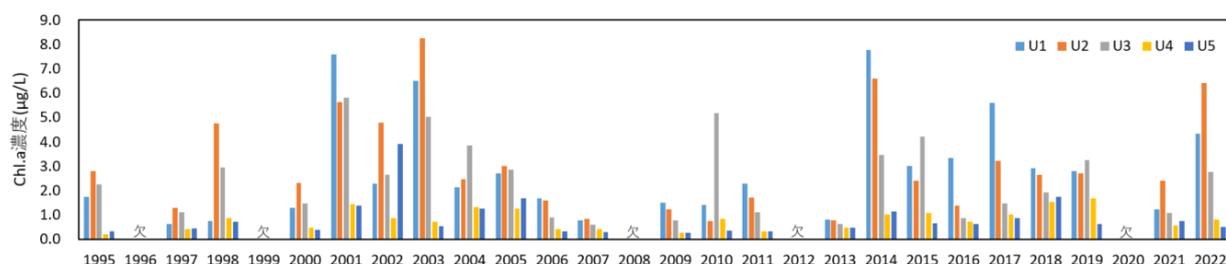


図 11 クロロフィル a 濃度の推移(1月)

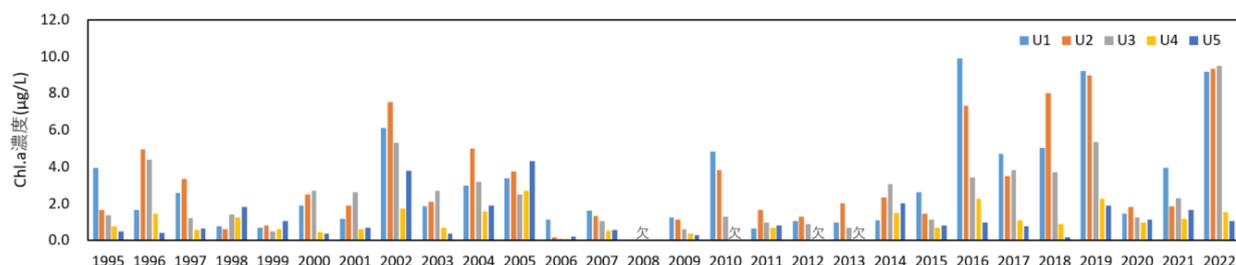


図 12 クロロフィル a 濃度の推移(2月)

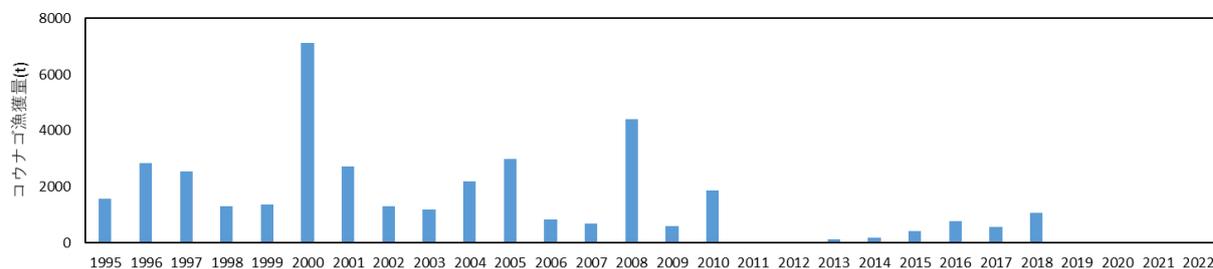


図 13 福島県におけるコウナゴ漁獲量

結果の発表等 なし

登録データ 22-02-003 「イカナゴ調査資料」(04-38-2222)

研究課題名 漁場環境保全技術に関する研究
 小課題名 アワビ市場調査
 研究期間 2014年～2022年

藤田恒雄・廣瀬 充・富谷 敦・
 長沢 茜

目 的

アワビ漁業は、東日本大震災以降、操業を自粛してきたが、2014年から規模を縮小した形で試験操業として再開された。2021年からは、本格操業再開に向け、漁獲努力量を次第に増大させる方向で漁業が行われていることから、漁獲努力量が増大する中でアワビ漁獲実態及び資源状況がどのように変化するのかを把握する。

方 法

いわき市漁業協同組合沼之内支所魚市場において販売に供されるアワビについて、採鮑組合（＝入札単位）毎に可能な限り全数について、アワビの殻長、重量を測定するとともに人工種苗か天然貝かについて記録した。さらに、入札の単位毎に単価を記録した。なお、肥満度は、重量(g)を殻長(mm)の3乗で割ったものに100,000を乗じたものとした。

また、福島県海面漁業漁獲高統計から漁獲量及び金額を整理した。

結 果

調査結果を表1に示す。調査は17日、計85回行い、計1,788個体を測定した（水揚量に対する抽出率は70%だった）。

表1 沼之内支所魚市場でのアワビ市場調査結果

地区	調査回数	調査個数	調査重量 (g)	平均殻長(mm)	平均重量(g)	平均肥満度	平均人工種苗混入率(%)
久之浜	6	172	61,621	133.4	354	14.7	4.8
四倉	8	130	34,228	121.2	264	14.6	27.5
沼之内	7	89	42,576	145.7	476	15.3	12.5
薄磯	10	171	79,647	142.7	464	15.8	33.6
豊間	9	142	60,504	138.2	425	16.0	14.1
江名	8	164	62,401	133.2	379	15.8	12.6
中之作	8	89	33,821	134.3	368	14.7	20.0
永崎	8	155	46,602	123.2	301	16.0	9.4
下神白	4	301	146,176	143.8	484	16.2	9.5
小浜	9	232	113,409	147.6	489	15.0	6.5
勿来	8	143	49,871	130.6	343	15.1	26.1
計	85	1,788	730,856				

地先毎の殻長、重量、肥満度、人工種苗混入率を整理したものを図1~4に示した。また、図1~4の凡例を図5に示した。

平均殻長の最も大きかったのは小浜の147.6mmで他に沼之内、下神白、薄磯で140mmを超えており、平均重量は450gを超えていた。

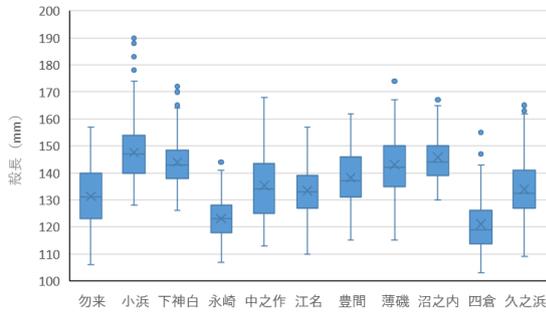


図1 水揚げアワビの地区別殻長

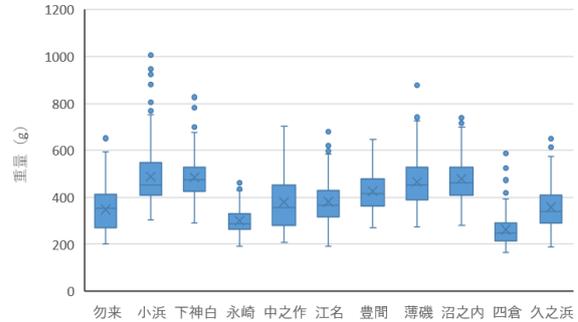


図2 水揚げアワビの地区別重量

平均肥満度は下神白で16.2と最も高く、豊間、永崎でも16以上となっていた。

人工種苗混入率が最も高かったのは、前年同様、薄磯で平均34%だったが、調査日により混入率は10%から79%まで大きくばらついていたことから、同じ薄磯地区であっても漁場の違いで放流貝混入率に大きな違いがあることがうかがえた。全地区での人工種苗混入率の平均値は16%だった。

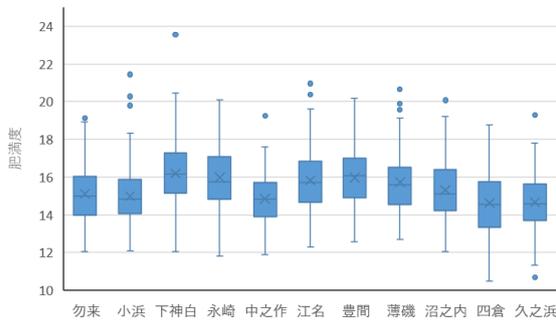


図3 水揚げアワビの地区別肥満度

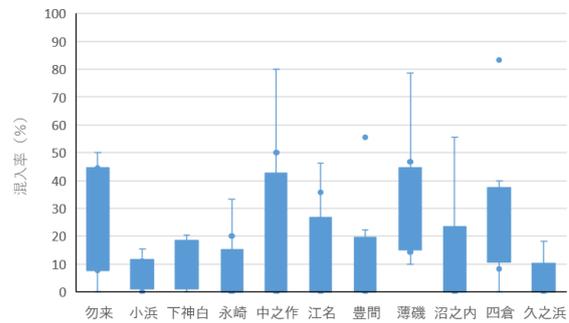


図4 水揚げアワビの地区別人工種苗混入率

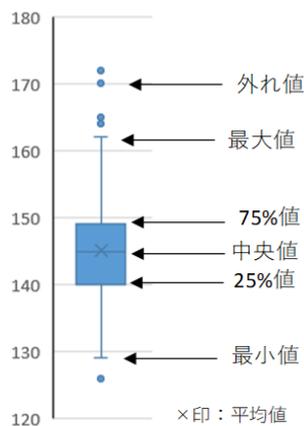


図5 図1~4の凡例

震災前からデータがある、いわき地区6地区における水揚げアワビの年別平均殻長の推移をみると、震災後に大型化していたが、その傾向は2019年には頭打ちとなり、その後、やや小型化している傾向がみられた（図6）。同様に人工種苗混入率の推移をみると、震災後、低下傾向が続いていることがうかがえる（図7）。



図6 水揚げアワビ平均殻長の推移

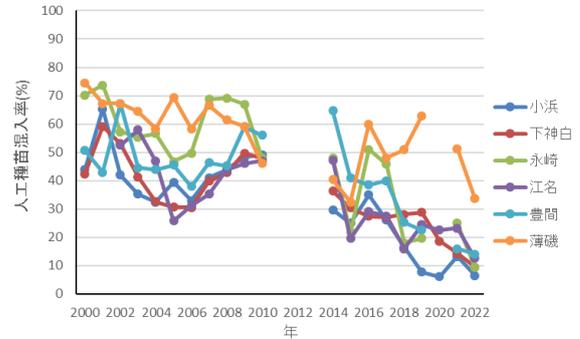


図7 水揚げアワビ人工種苗混入率の推移

販売日毎のアワビ単価は、アワビ漁解禁後に緩やかな単価上昇がみられたが、7月1日に急落し、その後急上昇したものの7月20日以降は低下して漁期の終了直前に再び急上昇した（図8）。単価が比較的安定していた5月11日から6月22日までの7回の調査で得られたアワビ1個あたりの平均重量と単価の関係をみると、平均重量と単価の関係は前年同様、強い正の相関がみられた（図9）。

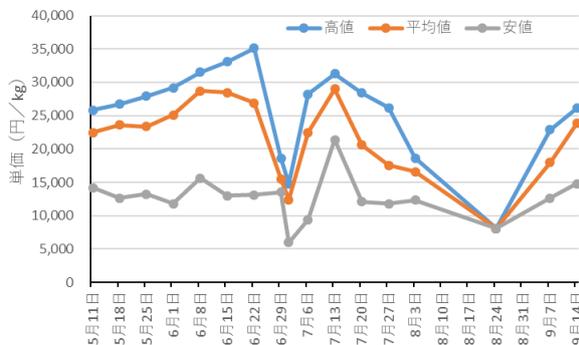


図8 水揚げアワビ単価の推移

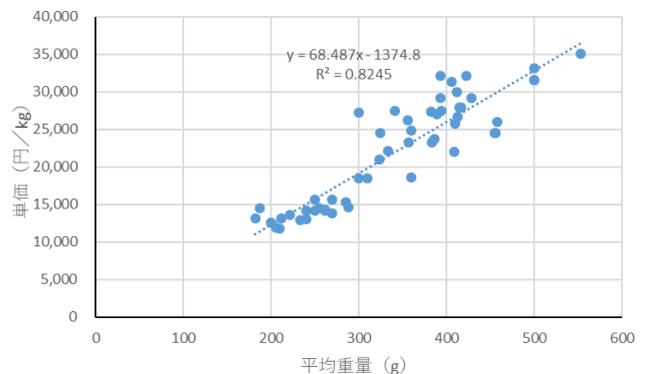


図9 水揚げアワビの平均重量と単価の関係
(5月11日～6月22日)

当年度の漁獲量は県全体では、前年の0.86倍の1,428kg、漁獲金額は前年の1.06倍にあたる31,383千円、単価は前年の1.23倍の21,976円/kgとなった。単価の上昇により、漁獲金額は震災以降では最高となった（図10～14）。

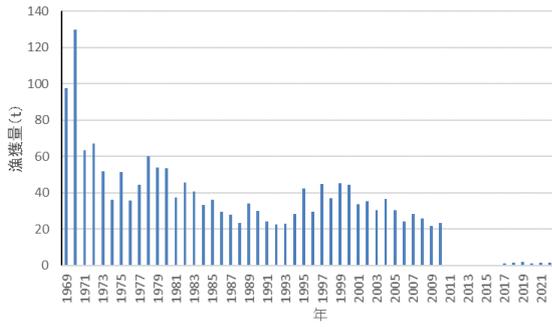


図 10 アワビ漁獲量の推移（全県）

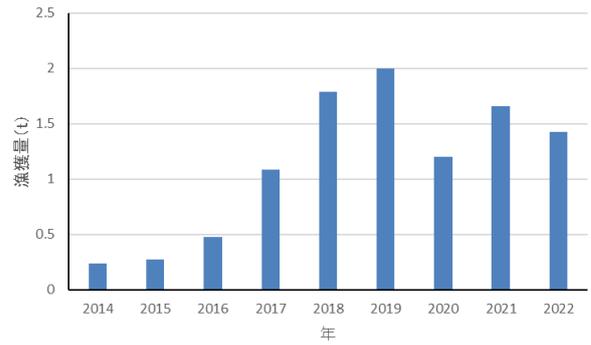


図 11 アワビ漁獲量の推移（全県、震災後）

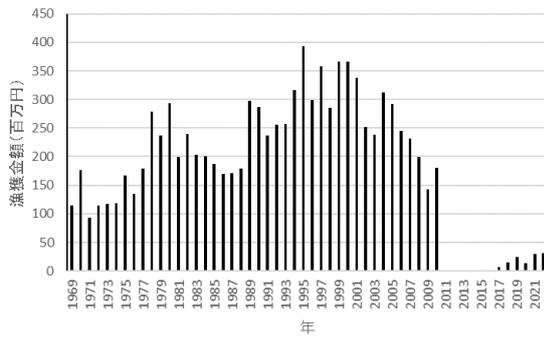


図 12 アワビ漁獲金額の推移（全県）

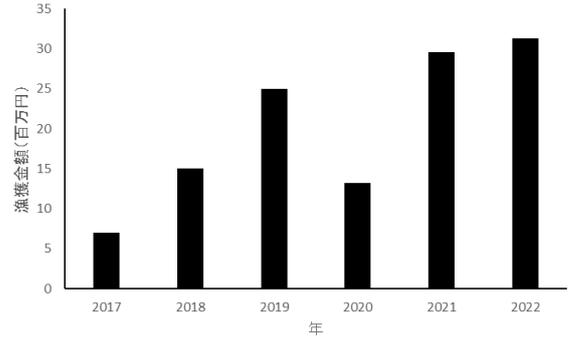


図 13 アワビ漁獲金額の推移（全県、震災後）

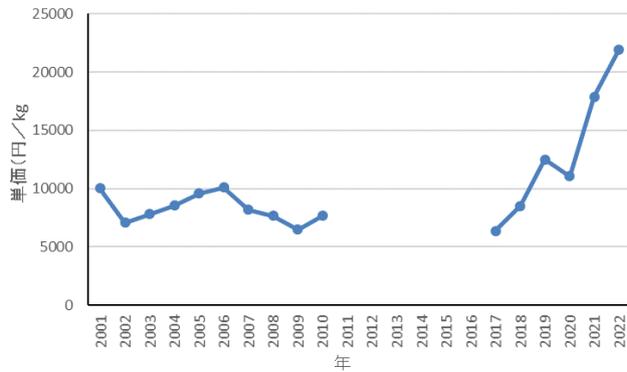


図 14 アワビ平均単価の推移

結果の発表等 なし

登録データ 22-02-004「アワビ市場調査」(05-53-1422)

研究課題名 漁場環境保全技術に関する研究
小課題名 ウニ資源と磯焼け
研究期間 2022 年

藤田恒雄・廣瀬 充・富谷 敦・
長沢 茜

目 的

福島県沿岸ではウニ焼けと呼ばれるキタムラサキウニ（以下、ウニ）が高密度に生息することによる大きな摂餌圧が原因の磯焼けが継続しているといわれ、以前はウニ焼けが広がっていたものの、近年、ウニが見られなくなった漁場があるとの情報が漁業者からあったため、実態調査を行った。

方 法

以前は磯焼けが継続しており、漁業者による磯焼け対策としてウニ駆除作業が行われていたものの、近年、ウニが全く見られなくなったとの情報があった薄磯地先のシマ磯（6月28日実施）及び薄磯地先の中でも僅かにウニの生息がみられる灯台下の捨て石内（6月1日実施）、小浜地先のオオバシ、ミツタレ（6月23日実施）、下神白地先の倉ノ尻、バリの巣（7月4日実施）、下神白地先のハシノイソ、倉ノ尻の灘側（7月25日実施）、永崎地先のカジメダシ、中之作港南防波堤（8月1日実施）で生息しているウニを採取し、大きさや年齢を調査した。

また、それぞれの磯で海藻繁茂状況を目視で観察するとともに、ウニの一部を持ち帰り、殻径、重量、生殖腺重量を測定し、口器中間骨の輪紋から年齢査定を行い、ウニ資源の年齢構成、成長状況を明らかにした。

なお、調査地点を示した図は、Google マップの航空写真を利用した。

結 果

1 薄磯地先（シマイソ、灯台下の捨て石内：図1）

薄磯地先の主漁場であるシマ磯は水深2～6mの起伏に富んだ磯で、調査員2名での40分間の潜水観察では、ウニを1個体も発見出来なかった。海藻については、アラメの濃密な群落が見られ、磯焼けは解消していた。大型（殻長12cm以上）のアワビが数多く見られたが、この結果は、

前年の結果と一致した。バテイラ、クボガイは共に全く見られなかった

灯台下の護岸用の捨て石内（水深0～50cm）では殻径60mm未満の小型のウニが多く、年齢は4歳が卓越していたが、同じ薄磯地先の大門漁場と比較すると4歳以外のものも多くみられ、最高齢のものは12歳（1個体）だった（図2、3）。ウニのGSIは、2歳以下の個体を除いた平均値が18.0と比較的高かった。



図1 薄磯地先調査地点

捨て石の外は、岩礁域でアラメが濃密に繁茂していたが、ウニは全く見られなかった。また、捨て石内ではバフンウニ 5 個体を採取したが、その年齢は 3~7 歳だった。バテイラ、クボガイは共に見られなかったが、レイシガイは普通に見られ、バテイラやクボガイのように減少している様子はみられなかった。

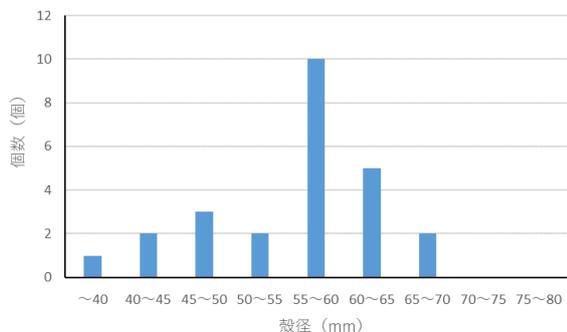


図2 薄磯灯台下捨て石内のウニ殻径組成

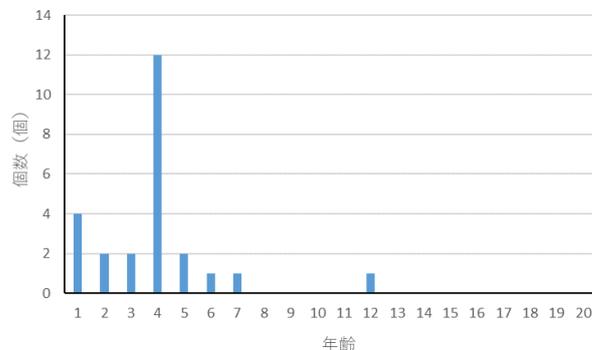


図3 薄磯灯台下捨て石内のウニ年齢組成

2 小浜地先 (オオバシ、ミツタレ : 図 4)

オオバシは水深 6~8m の転石帯でライトランセクト法でウニ密度を測定した結果、1.9 個体/m²と比較的低い密度だった。

他の多くの漁場で見られている 4 歳の個体の卓越はみられず、10~18 歳の高齢個体が比較的多くみられ、最高齢は 23 歳だった。1 個体だけ殻径 17mm (0 歳) がみられた (図 5、6)。年齢の割に殻径が小さく、GSI の平均値は 7.6 と非常に低かったことから、餌料不足による成長不良がうかがえた。アワビはみられず、海藻は、小型紅藻類の他、ワカメ、アラメ幼体がみられたが、アラメ林はみられなかった。クボガイは 1 個体も見られなかったが、バテイラは 11 個体を採取した。他の漁場ではほとんど見られないイセエビが数多く確認された。

ミツタレは、水深 4~6m の磯で一部低い部分は砂に覆われていた。磯はアラメが点在しており、N 型礁が数多く設置されていた。ウニは全く見られず、アワビもほとんど見られなかった。バテイラ、クボガイ共に全く見られなかった。



図 4 小浜地先調査地点

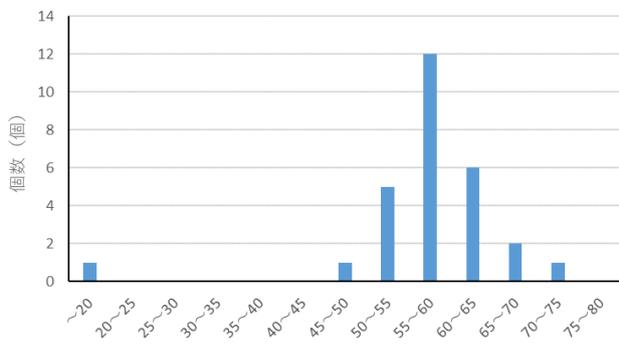


図5 小浜オオハシのウニ殻径組成

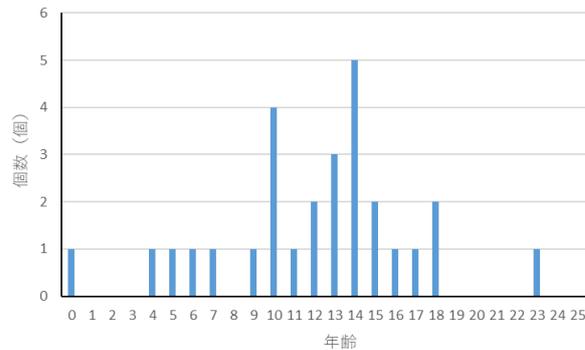


図6 小浜オオハシのウニ年齢組成

3 下神白地先（倉ノ尻、バリの巣、ハシノイツ、倉の磯灘：図7）

倉ノ尻は水深4mの磯でアラメが点在しており、ワカメが濃密に繁茂していた。ライントランセクト法によるウニ密度は1.2個体/m²と低く、2歳以下の個体を除くGSIの平均値は15.8と高くなかった。ウニは殻径40mm台から70mm台の個体がみられ、年齢は2~5歳が多かった（図8、9）。バテイラ、クボガイは共に見られなかった。アワビの生息は多く見られた。

バリの巣は水深4~4.5mでワカメの濃密な繁茂は見られたが、アラメは幼体しか見られなかった。ウニの密度は1.3個体/m²と低く、2歳以下の個体を除くGSI平均値は14.5と高くなかった。1歳の個体が殻径20mm台と小さかったが、他は殻径50~70mm台で、2歳と4歳が比較的多くみられた（図9、10）。バテイラ、クボガイは見られなかった。

ハシノイツは岸に接した水深0~2mの浅い岩礁帯でアラメに覆われていた。漁業者からの情報で稚ウニが発生しているはずとのことで調査したがウニは全く見られなかった。

倉ノ尻灘は岸に向かって大きく落ち込んでおり、磯の上部は水深4mでアラメがみられたが、磯の下部は水深7mでアラメ幼体しか見られなかった。ウニは落ち込みの岩陰や水深7mの捨て石の陰に固まっていたがその数は多くなく、密度の測定は行えなかった。2歳以下の個体を除いたGSIの平均値は19.8と比較的高い値だった。1、2歳の3個体は、殻径50mm未満と小さかったが、3歳以上の個体では、殻径50mmを超えていた。年齢は4、5、7歳のものが比較的多く、最高齢は16歳だった（図12、13）。アワビは低密度で生息していた。バテイラ、クボガイは見られなかった。また、インダイの成魚が見られた。



図7 下神白地先調査地点

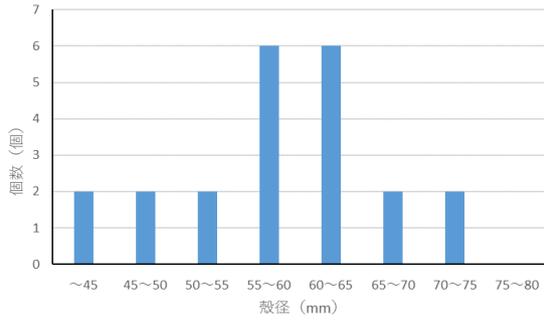


図8 下神白倉ノ尻のウニ殻径組成

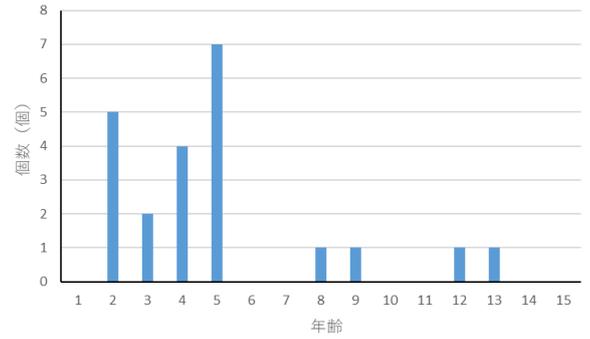


図9 下神白倉ノ尻のウニ年齢組成

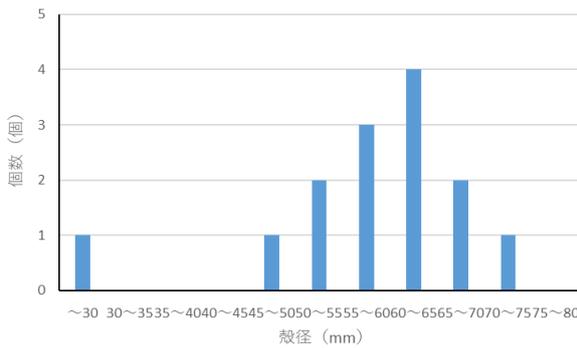


図10 下神白バリの巢のウニ殻径組成

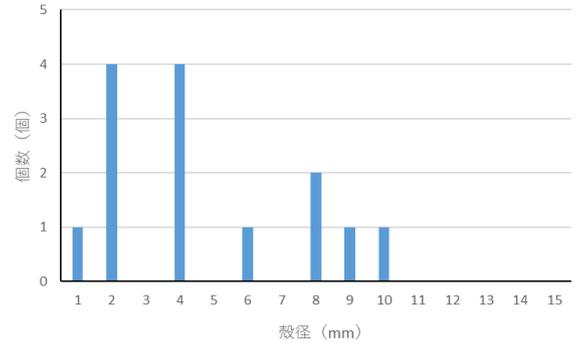


図11 下神白バリの巢のウニ年齢組成

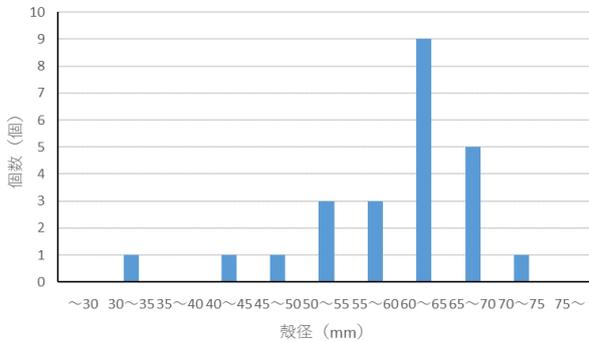


図12 下神白倉ノ磯灘のウニ殻径組成

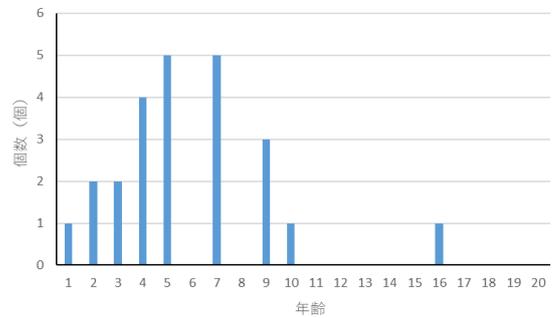


図13 下神白倉ノ磯灘のウニ年齢組成

4 永崎地先 (カジメダシ、中之作港南防波堤：図14)

永崎地先のカジメダシ、中之作港南防波堤でのウニ調査結果概要について表1に示し、それぞれの殻径組成、年齢組成について図14~17に示す。

前年まで磯焼けが継続していたカジメダシでは、前年に引き続き、灘側と沖側でライントランセクト法によりウニ密度を測定した結果、ウニ密度は灘側では5.5個/m²、沖側では1.8個/m²と灘側が高く、沖側で低いという前年及び2003年の結果と一致したが、灘側でも沖側でも前年度より密度が低下していた。また、灘側での2歳以下の個体を除いたGSIの平均値は21.8、沖側でのGSI平均値は17.5と灘側で高い傾向は前年及び2003年の調査結果と一致したが、GSIは前年に比べて著しく高かった。これは、当年は特異的にワカメの繁茂が良かったことによるものと考え

えられた。ウニの平均殻径は沖側より灘側の方が大きい傾向は、前年及び2003年と一致し、平均年齢が沖側より灘側の方が高い傾向も前年度の結果と一致した。ウニの密度が前年より低下したこと、更にはワカメの繁茂が非常に良かったことから、当年度に萌出したアラメはウニなどの植食動物の食害に合わず生き残る可能性もあるので、次年度以降も追跡調査をする予定である。クボガイ、バテイラは見られなかった。

一方、カジメダシの近隣区として調査した中之作港南防波堤（内側）では、ウニ GSI はカジメダシに比べて低く、殻径はカジメダシの灘側と同程度だったが、年齢はカジメダシで卓越していた4歳の個体はみられず、カジメダシより高齢個体が多く、平均年齢は高かった。GSI が低かった原因は、防波堤の北側で日光が当たらないせいかワカメをはじめとした海藻の繁茂は見られず、餌料不足によるものと考えられた。クボガイ、バテイラは見られなかった。



図14 永崎地先調査地点

表1 永崎カジメ出し及び中之作港南防波堤での調査結果概要（数字は平均値）

		殻径 (mm)	年齢 (歳)	密度 (個/m ²)	GSI
2003年	灘側	48		12	8.4
	沖側	33		12	7.5
2021年	灘側	45.3	5.8	9.9	9.1
	沖側	43.4	5.2	5.3	8.5
2022年	灘側	55.3	7.9	5.5	21.8
	沖側	46.1	4.4	1.8	17.5
	中之作港南防波堤	55.3	12.4		11.7

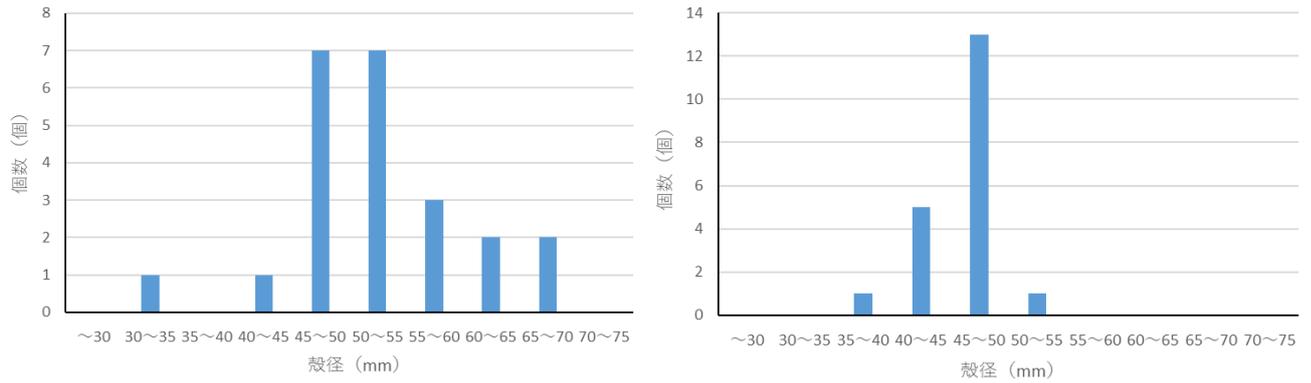


図 15 永崎カジメダシでのウニ殻径組成 (左：灘側、右：沖側)

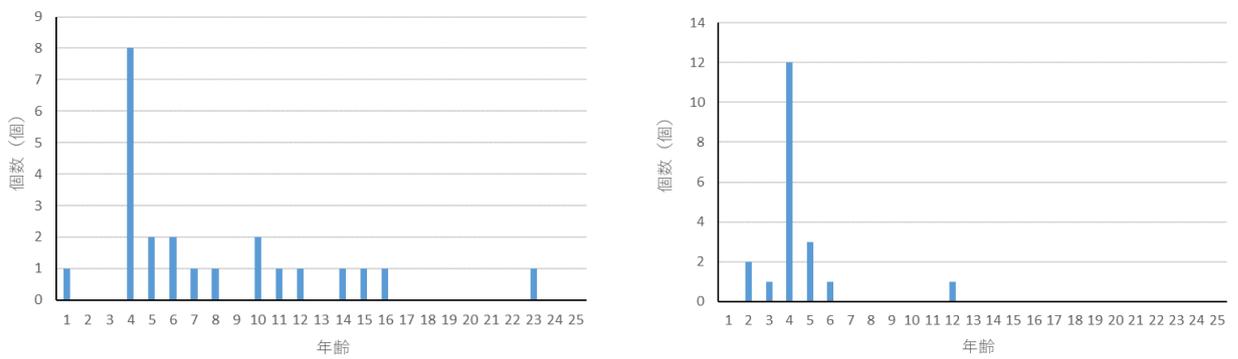


図 16 永崎カジメダシでのウニ年齢組成 (左：灘側、右：沖側)

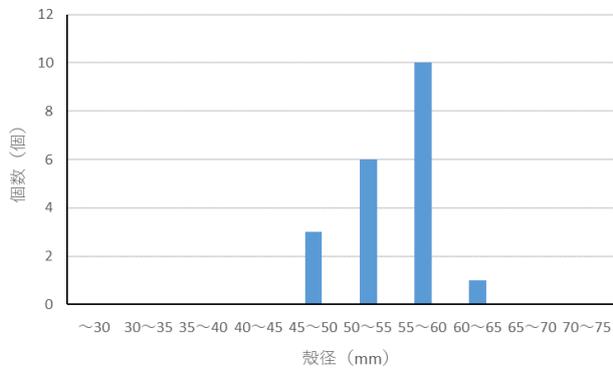


図 17 中之作港南防波堤のウニ殻径組成

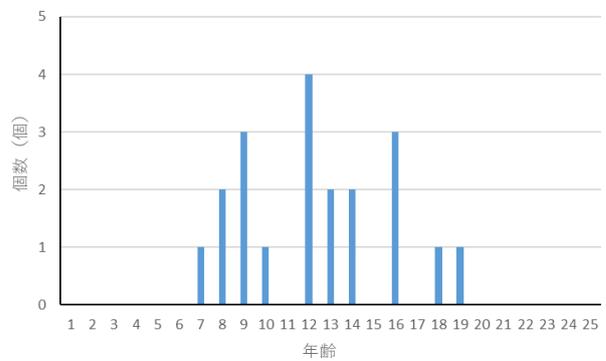


図 18 中之作港南防波堤のウニ年齢組成

結果の発表等 なし

登録データ 22-02-005 「ウニ資源と磯焼け」 (04-57-2222)

研究課題名 漁場環境保全技術に関する研究
小課題名 ウニ資源調査
研究期間 2022年

藤田恒雄・廣瀬 充・富谷 敦・
長沢 茜

目 的

近年、県内の一部の地区でウニが減少しているとの情報があったことから、漁場毎にウニ資源の発生状況や年齢構成などを明らかにし、ウニ資源減少原因を解明する。

方 法

環境放射線モニタリングの検体として、県内の各漁場で2022年1月から12月までに採取されたウニについて、殻径、重量、生殖腺重量を測定するとともに、中間骨を取り出し、カセットコンロ上のフライパン（400～500℃）で約90秒間焼いた後、上生骨側を耐水サンドペーパー（＃800）で研磨し、中間骨上生骨側の内側に現れる輪紋を年輪として読み取り、漁場別に年齢構成を整理した。なお、前年度の調査結果から中間骨輪紋は、秋から冬にかけて1年に1本形成されることが明らかになっているので、年齢の起算は1月1日とした。

結 果

2022年は、いわき市勿来地区から相馬市原釜地区までの12地区、24カ所の漁場で1,303個体を口器中間骨の輪紋数から年齢査定した結果、全体では2021年に卓越していた3歳が2022年には4歳になり、卓越していた（図1、2）。全体では、10歳以下のものが84%と多く、20歳以上のものは全体の0.76%で最高齢は24歳だった。2021年は、3歳での大きな漁獲加入が認められたが、2022年は3歳での大きな漁獲加入はみられなかった。

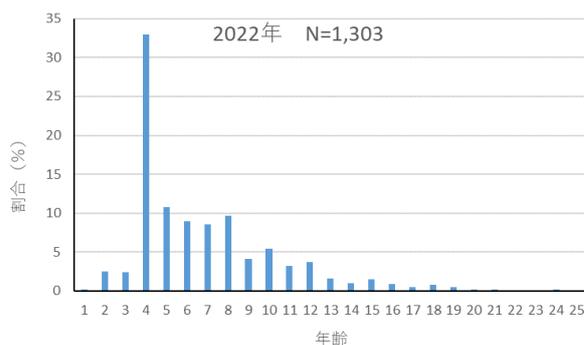


図1 2022年の年齢査定結果（全体）

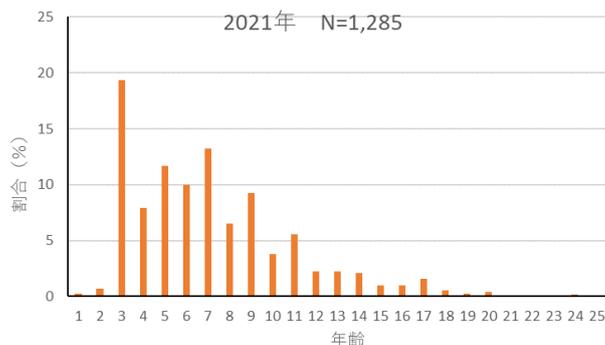


図2 2021年の年齢査定結果（全体）

年齢構成や殻径組成は漁場毎に異なっていた。以下に漁場毎の年齢構成等を簡単に記す。

1 勿来地区（タダミイソ、海水浴場、カメイソ、沖テトラ）

タダミイソでは4歳が卓越しており、海水浴場とカメイソでは4歳はみられず、海水浴場と沖テトラでは7歳が卓越していた。カメイソでは7歳から18歳の比較的高齢なウニが多く、平均年齢は12.4歳で、調査を行った22漁場で最も高齢だった。一方、殻径組成をみると、カメイソでは勿来地区の漁場では最も小型の個体が多く、平均殻径も小さかった。このことから、カメイソは他の勿来地区の漁場と比べ、ウニの成長が遅い漁場と示唆された（図3、4、表1）。

カメイソのウニの多くの個体で最近 2~4 年での輪紋の間隔がそれ以前より明らかに広がっており（写真 1）、近年の餌料環境は以前より改善されている可能性が示唆された。

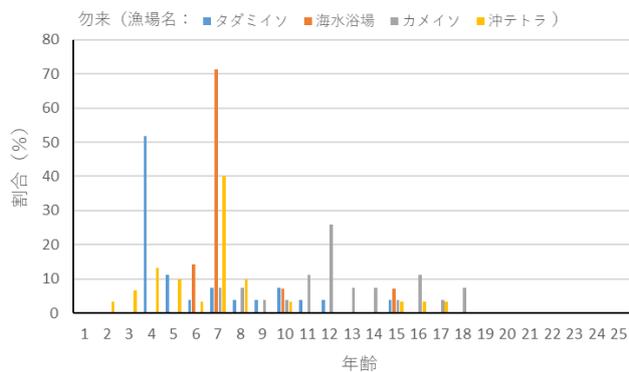


図 3 勿来地区でのウニ年齢組成

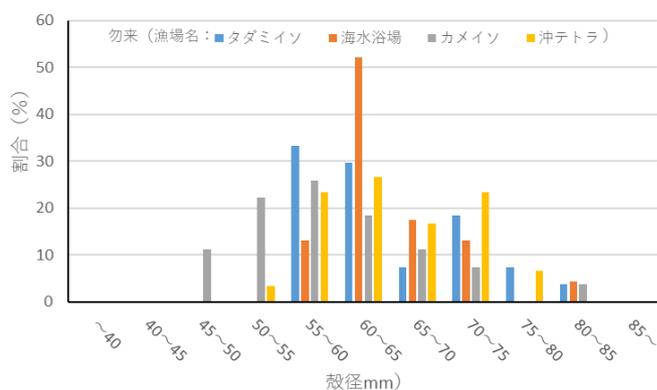


図 4 勿来地区でのウニ殻径組成

表 1 勿来地区の各漁場での平均殻径と平均年齢

漁場名	タダミソ	海水浴場	カメイソ	沖テトラ
平均殻径 (mm)	65.1	64.6	59.5	65.2
平均年齢 (歳)	6.1	7.6	12.4	7.0

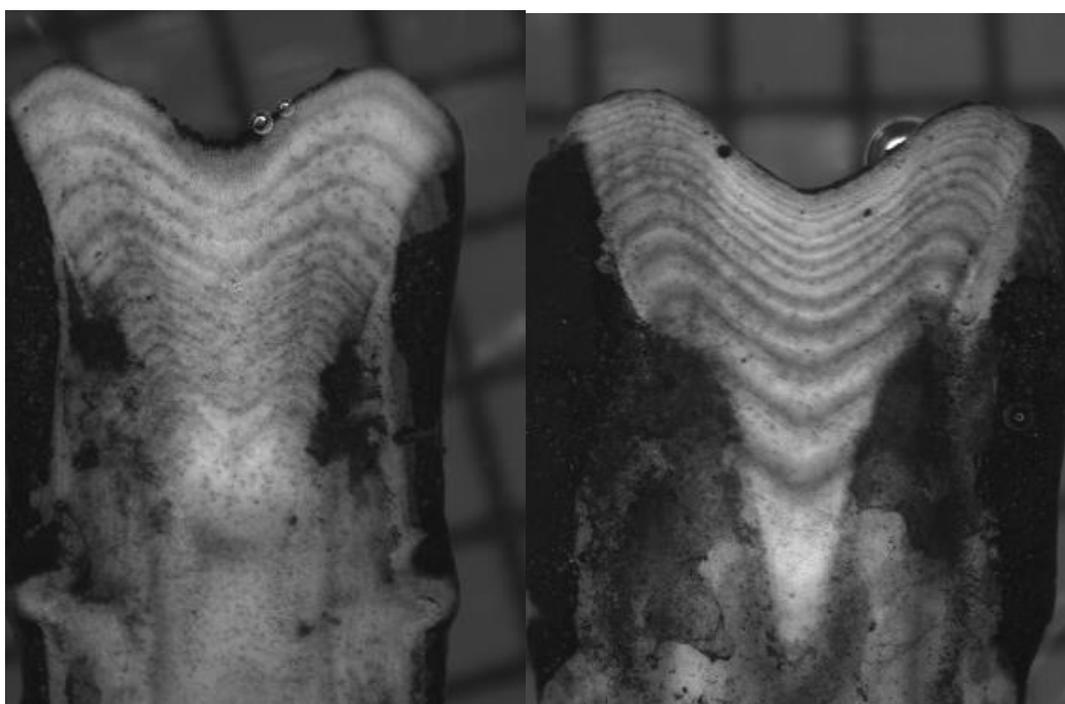


写真 1 カメイソでのウニ中間骨輪紋（左）と一般的な漁場でのウニ中間骨輪紋（右）

2 小浜地区 (イメイソ、ダイ)

イメイソでは、4、5、7、8、10、12歳が比較的多く、年齢組成がばらけているのに対し、ダイでは、4歳が卓越し、続いて2歳、10歳が多く、両漁場での年齢組成に差がみられ、平均年齢はイメイソで8.2歳なのに対してダイでは5.9歳だった。殻径組成や平均殻径には大きな差はみられなかった(図5、6、表2)。

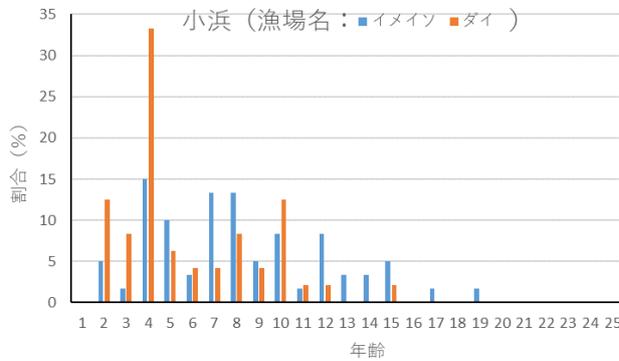


図5 小浜地区でのウニ年齢組成

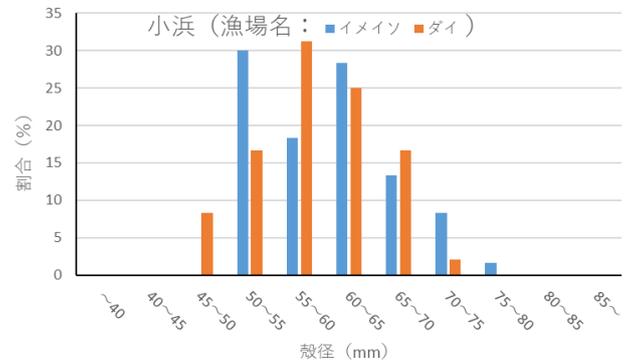


図6 小浜地区でのウニ殻径組成

表2 小浜地区の各漁場での平均殻径と平均年齢

漁場名	イメイソ	ダイ
平均殻径 (mm)	60.7	58.8
平均年齢 (歳)	8.2	5.8

3 下神白地区 (イゴミ、ナカツカ)

イゴミでは4歳の割合が最も多かったものの、4~16歳までの個体が少しずつみられたのに対し、ナカツカでは、4歳が卓越しており60%を超えていた。このため、イゴミの平均年齢が8.3歳だったのに対し、ナカツカでは、4.8歳と若かった。両漁場での年齢組成に差がみられたものの、殻径組成、平均殻径には大きな差がみられなかった(図7、8、表3)。

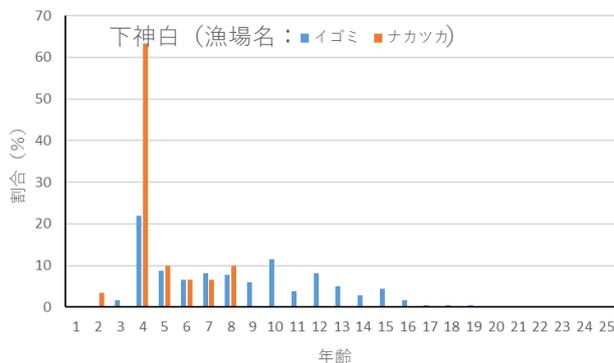


図7 下神白地区でのウニ年齢組成

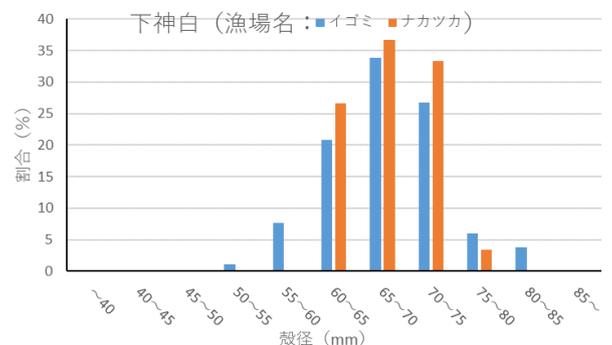


図8 下神白地区でのウニ殻径組成

表 3 下神白地区の各漁場での平均殻径と平均年齢

漁場名	イゴミ	ナカツカ
平均殻径 (mm)	68.1	68.5
平均年齢 (歳)	8.3	4.8

4 永崎地区 (テンガジマ、ナダコムネ、ポンタ、海水交流)

テンガジマ、ポンタ、海水交流の3漁場では、4歳が卓越しており、同じような年齢組成だったが、ナダコムネでは、4歳は卓越しておらず、5歳、7歳も比較的多くみられた。平均年齢は、3、4歳の割合が最も高かった海水交流が最も若かった。殻径組成については、漁場間で大きな違いはみられなかった (図9、10、表4)。

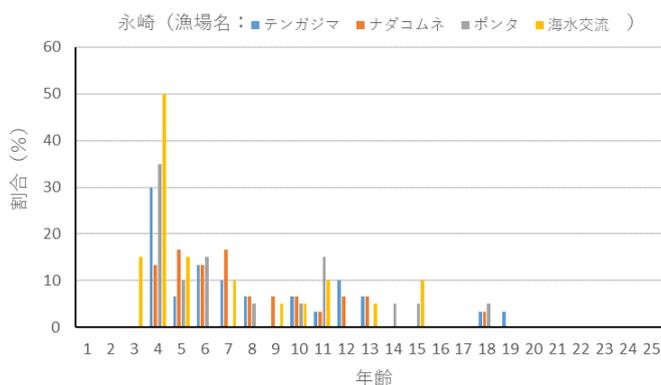


図 9 永崎地区でのウニ年齢組成

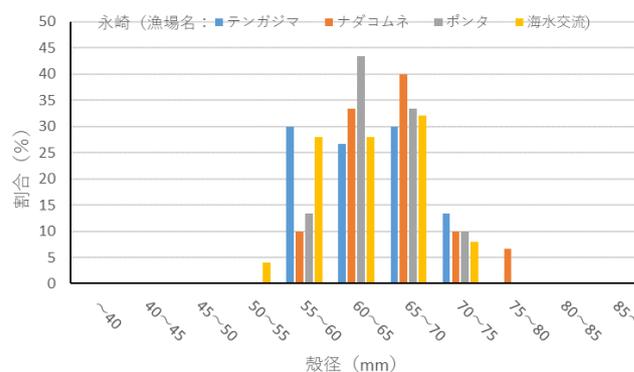


図 10 永崎地区でのウニ殻径組成

表 4 永崎地区の各漁場での平均殻径と平均年齢

漁場名	テンガジマ	ナダコムネ	ポンタ	海水交流
平均殻径 (mm)	64.2	65.9	64.5	63.7
平均年齢 (歳)	7.9	7.8	7.7	6.5

5 中之作地区 (赤沖防、電柱)

電柱では、4歳が卓越していたのに対し、赤沖防では8歳が卓越し、平均年齢は電柱が5.6歳だったのに対し、赤沖防では9.7歳と4歳以上の差がみられた。一方、殻径は、年齢とは逆に電柱の方が大きく、成長は赤沖防より、電柱の方が良いものと示唆された (図11、12、表5)。

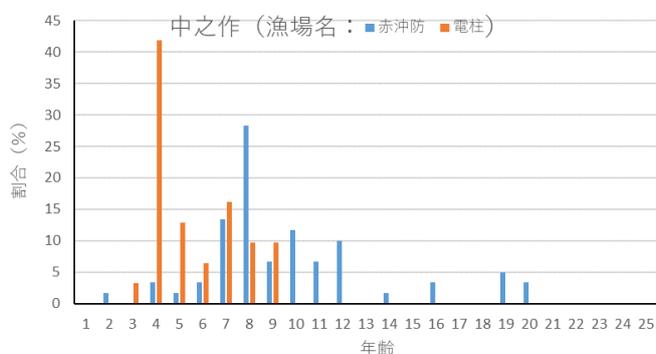


図 11 中之作地区でのウニ年齢組成

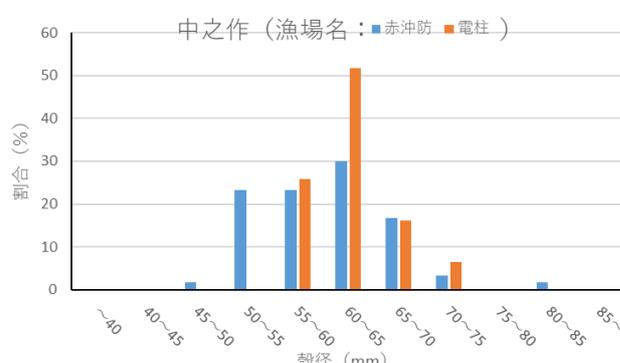


図 12 中之作地区でのウニ殻径組成

表5 中之作地区の各漁場での平均殻径と平均年齢

漁場名	赤沖防	電柱
平均殻径 (mm)	60.5	62.8
平均年齢 (歳)	9.7	5.6

6 江名地区 (アワダマリ、イカリミゾ、タイミゾ)

3漁場とも4歳が卓越していたが、タイミゾでは、8歳も多くみられた。3漁場で殻径組成に大きな差はなく、平均年齢と平均殻径にも大きな差はなかった (図13、14、表6)。

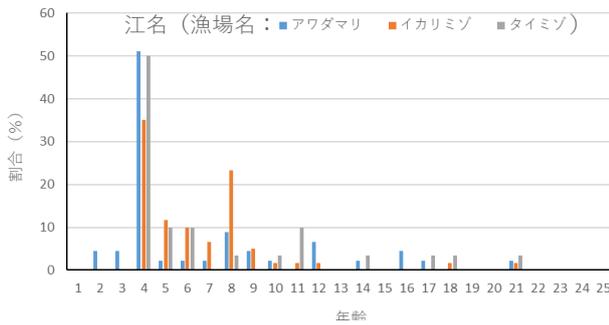


図13 江名地区でのウニ年齢組成

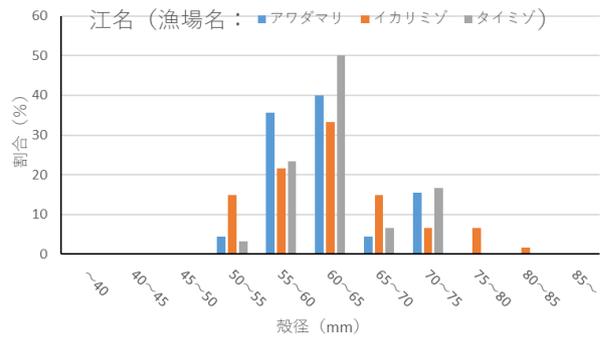


図14 江名地区でのウニ殻径組成

表6 江名地区の各漁場での平均殻径と平均年齢

漁場名	アワダマリ	イカリミゾ	タイミゾ
平均殻径 (mm)	62.4	62.8	63.0
平均年齢 (歳)	6.7	6.6	7.1

7 豊間地区

6歳が最も多く、次いで4歳、5歳が多くみられた。前年同様、震災前に生まれた個体はみられなかった。1、2歳の漁獲加入前の小型個体が5個体みられた (図15、16、表7)。

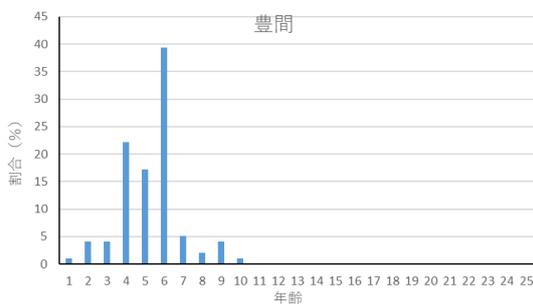


図15 豊間地区でのウニ年齢組成

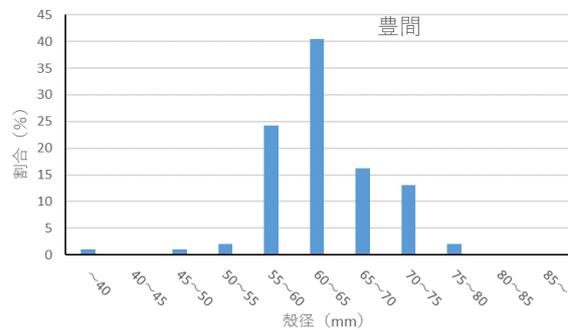


図16 豊間地区でのウニ殻径組成

表7 豊間地区の各漁場での平均殻径と平均年齢

平均殻径 (mm)	63.3
平均年齢 (歳)	5.3

8 薄磯地区 (大門)

大門漁場では、4歳が著しく卓越しており、前年に3歳が著しく卓越していた結果をそのまま反映している。3歳の漁獲加入は前年と違いほとんどみられなかった。4歳が卓越していたことから殻径組成は他の漁場より小さい方に偏っており、調査した22漁場中、平均殻径は最も小さく、平均年齢は最も若かった。24歳という極めて高齢な個体が1個体みられたが、それ以外は、前年同様、震災前に生まれた個体はみられなかった (図17、18、表8)。

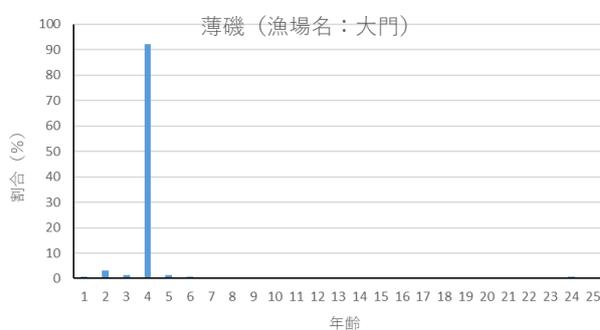


図17 薄磯地区でのウニ年齢組成

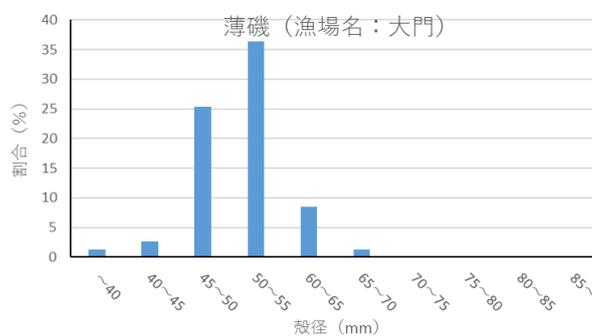


図18 薄磯地区でのウニ殻径組成

表8 薄磯地区の各漁場での平均殻径と平均年齢

平均殻径 (mm)	53.2
平均年齢 (歳)	4.1

9 沼之内地区

4歳と8歳が卓越していた。前年同様、震災前に生まれた個体はみられなかった。他の漁場ではほとんどみられなかった2、3歳の加入が比較的多くみられた (図19、20、表9)。

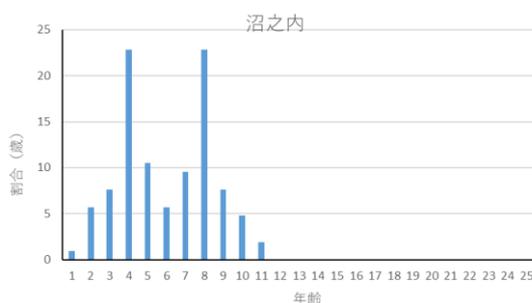


図19 沼之内地区でのウニ年齢組成

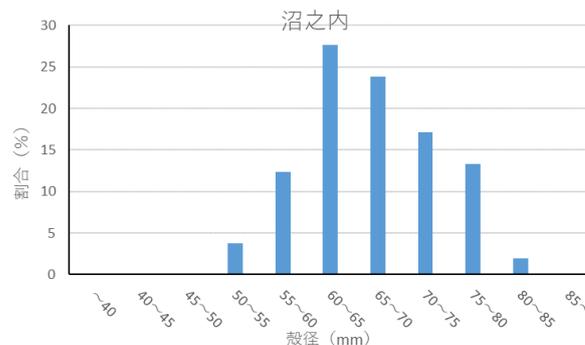


図20 沼之内地区でのウニ殻径組成

表 9 沼之内地区の各漁場での平均殻径と平均年齢

平均殻径 (mm)	66.9
平均年齢 (歳)	6.0

10 四倉地区 (間口)

5歳が卓越し、4歳、6歳も比較的多くみられた。前年同様、10歳を超える高齢の個体は少なかった。殻径60mm未満のものが比較的多く、平均殻径は約59mmと小さかった(図21、22、表10)。

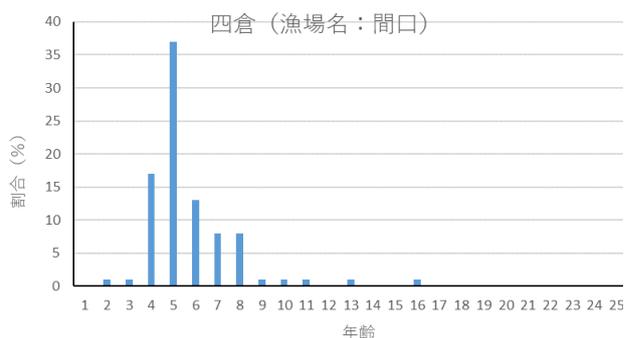


図 21 四倉地区でのウニ年齢組成

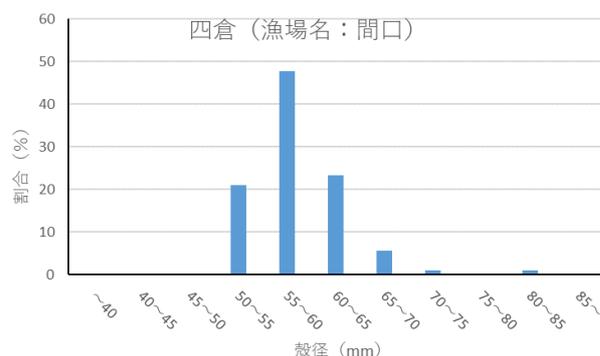


図 22 四倉地区でのウニ殻径組成

表 10 四倉地区の各漁場での平均殻径と平均年齢

平均殻径 (mm)	58.8
平均年齢 (歳)	5.7

11 久之浜

田之網では、4歳、10歳が比較的多くみられたが、他の年級群も多くみられた。中浜前では4、11、5、6歳が多くみられた。殻径組成は田之網より中浜前の方が大きい方に偏っているようにも見えるが、平均殻長には大きな差はみられなかった(図23、24、表11)。

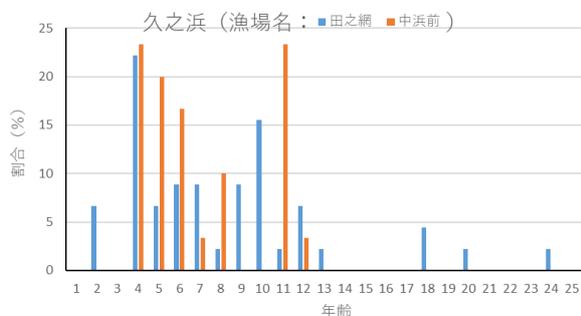


図 23 久之浜地区でのウニ年齢組成

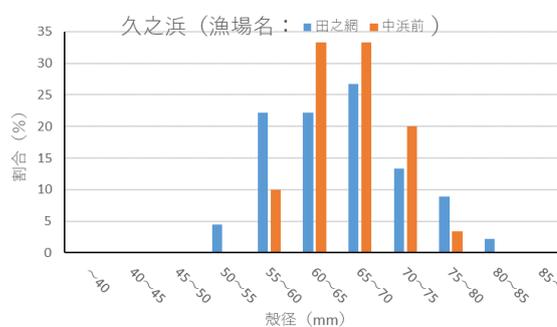


図 24 久之浜地区でのウニ殻径組成

表 11 久之浜地区の各漁場での平均殻径と平均年齢

漁場名	田之網	中浜前
平均殻径 (mm)	65.6	66.0
平均年齢 (歳)	8.2	6.9

12 原釜

年齢組成は、いわき地区の多くの漁場でみられた 4 歳の卓越はみられず、8 歳をモードとして比較的高齢の個体で構成されていた。4 歳の個体が卓越していなかった原因として、他の地区より大型の個体を選択的に採捕したことによることも考えられるので、次年度以降、2018 年級群の加入状況を注視する必要がある。殻径は他の漁場より大きな方に偏っており、平均殻径は 77.7mm と今回調査した 22 漁場のうち最も大きかった (図 25、26、表 12)。

なお、いわき地区と比較すると年齢の割に殻径が大きかったが、7 月に測定した GSI は 12.3% と高い値ではなく、GSI 値から想定される漁場の餌料環境は良好とはいえないと考えられた。

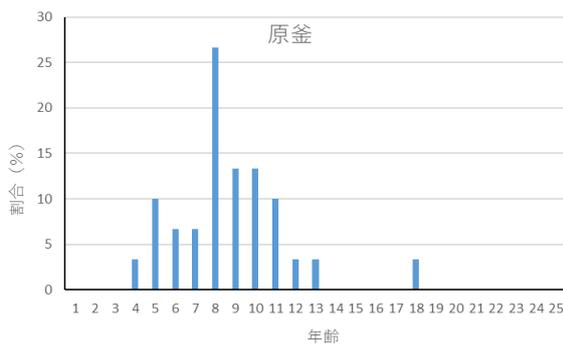


図 25 原釜地区でのウニ年齢組成

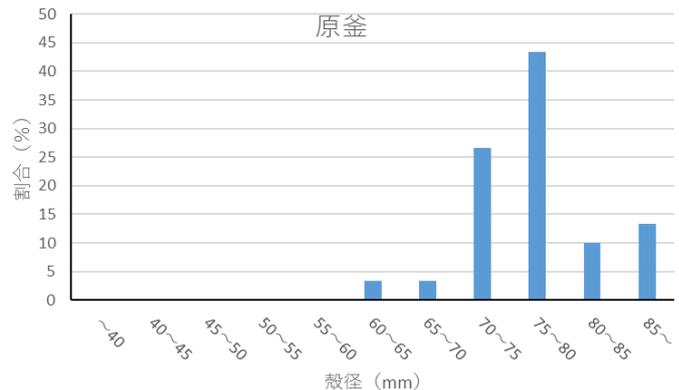


図 26 原釜地区でのウニ殻径組成

表 12 原釜地区での平均殻径と平均年齢

平均殻径 (mm)	77.7
平均年齢 (歳)	8.7

結果の発表等 なし

登録データ 22-02-006 「ウニ資源調査」 (04-57-2222)

研究課題名 漁場環境保全技術に関する研究
 小課題名 サケ回帰状況の把握と次年度回帰の予測
 研究期間 2011年～2022年

藤田恒雄・廣瀬 充・富谷 敦・
 長沢 茜

目 的

サケ親魚の回帰状況を把握し、その結果を用いて次年度の回帰予測を行い、河川におけるサケ増殖事業を支援する。

方 法

木戸川及び宇多川において、2022年に回帰したサケ親魚について、それぞれの河川でのサケ採捕期間中、旬1回以上、採鱗及び尾叉長、体重測定を行った。鱗は、実験室で輪紋を読み取り、年齢を査定した。この結果から、木戸川においては、旬別抽出率から雌雄毎に結果を引き伸ばし、回帰親魚の年齢組成を推定した。宇多川については、捕獲後、産卵に供する個体数がまとまるまで畜養されるサケから採鱗を行ったことから捕獲日が特定できなかったことから、結果を旬別に引き延ばすことが出来ず、合計の採捕数と採鱗数の比から雌雄別に引き延ばした。得られた年齢別回帰尾数の推定値から、Sibling法により、両河川の次年度の回帰尾数を予測した。

結 果

1 回帰状況の把握

木戸川では、10月中旬から11月下旬まで9回採鱗調査を行い、漁協が捕獲した423尾のうち346尾（抽出率82%）から採鱗した（表1）。年齢査定結果（表2）を旬別、雌雄別に引き延ばした結果、2歳魚17尾（4.1%）3歳魚39尾（9.2%）、4歳魚354尾（83.8%）、5歳魚12尾（2.9%）と推定され、4歳魚の割合が突出していた（表3）。

なお、前年度に予測した当年度の木戸川の年齢別回帰尾数は、3歳魚60尾（11%）、4歳魚393尾（72%）、5歳魚92尾（17%）、計545尾で5歳魚の回帰尾数は予測数を大きく下回ったが4歳魚については概ね予測どおりの回帰数で、全体では、2歳魚を除く回帰尾数は予測値が485尾だったのに対して実際の回帰尾数は406尾だった。

表1 木戸川での採鱗尾数（尾）

鱗採取日	オス	メス	計
10月12日	1	1	2
10月19日	28	19	47
10月28日	7	10	17
10月31日	28	21	49
11月4日	32	21	53
11月7日	43	39	82
11月14日	20	16	36
11月16日	16	30	46
11月24日	9	5	14
計	184	162	346

表2 木戸川での年齢査定結果（尾）

	オス	メス	計
2歳	11	0	11
3歳	16	14	30
4歳	152	141	293
5歳	5	7	12
6歳	0	0	0
計	184	162	346

表3 木戸川での年齢組成推定結果

		2歳	3歳	4歳	5歳	計
オス	尾数 (尾)	17.4	20.9	205.9	5.8	250
	比率 (%)	7.0	8.3	82.4	2.3	100
オス	尾数 (尾)	0	18.1	148.4	6.5	173
	比率 (%)	0	10.5	85.8	3.8	100
計	尾数 (尾)	17.4	39.0	354.3	12.3	423
	比率 (%)	4.1	9.2	83.8	2.9	100

宇多川では11月上旬から11月下旬まで各旬1回ずつ計3回採鱗調査を行い、宇多川鮭増殖組合が捕獲した181尾のうち122尾（抽出率68%）から採鱗をした（表4）。年齢査定結果（表5）を雌雄別に引き延ばした結果、2歳魚9尾（4.9%）3歳魚7尾（3.8%）、4歳魚154尾（84.8%）、5歳魚6尾（10.5%）6歳魚1尾（0.7%）と推定された（表6）。

表4 宇多川での採鱗尾数 (尾)

鱗採取日	オス	メス	計
11月7日	21	45	66
11月16日	16	22	38
11月24日	13	5	18
計	50	72	122

表5 宇多川での年齢査定結果(尾)

	オス	メス	計
2歳	5	0	5
3歳	1	4	5
4歳	41	63	104
5歳	3	4	7
6歳	0	1	1
計	50	72	122

表6 宇多川での年齢組成推定結果

		2歳	3歳	4歳	5歳	6歳	計
オス	尾数 (尾)	8.9	1.8	73.0	5.3	0	89
	比率 (%)	10.0	2.0	82.0	6.0	0	100
メス	尾数 (尾)	0	5.1	80.5	5.1	1.3	92
	比率 (%)	0.0	5.6	87.5	5.6	1.4	100
計	尾数 (尾)	8.9	6.9	153.5	10.5	1.3	181
	比率 (%)	4.9	3.8	84.8	5.8	0.7	100

木戸川、宇多川ともに4歳魚の割合が突出する結果になったが、この結果は、水研等が採鱗し、年齢組成を推定した本州太平洋側の青森から宮城県の各河川での結果（2022年度本州太平洋におけるサケ回帰状況（第2報：1月31日現在））と一致した。

年齢査定結果から木戸川、宇多川それぞれの雌雄別、年齢別尾叉長組成をまとめたものを図1、2に示した。

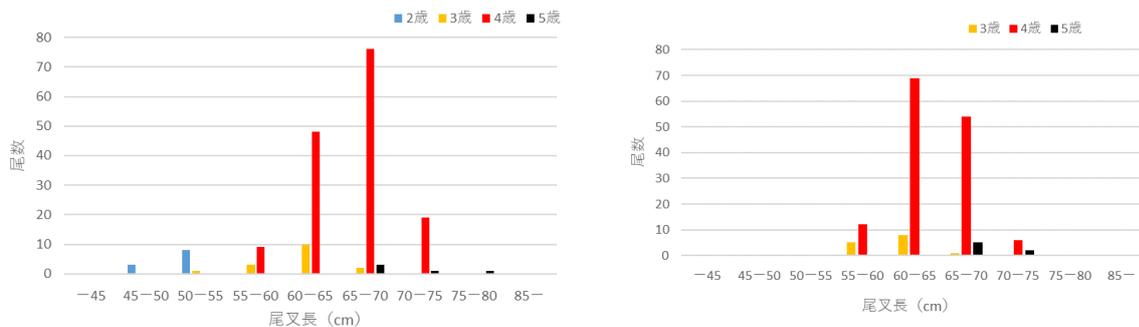


図1 木戸川での年齢別尾叉長組成（左：オス、右：メス）

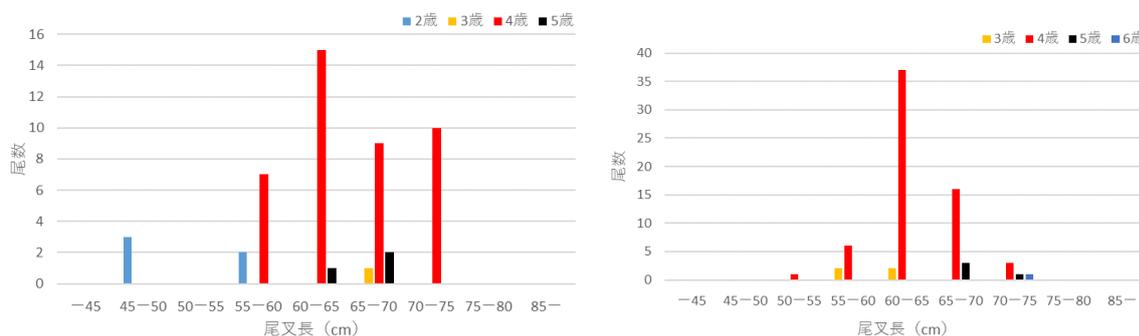


図2 宇多川での年齢別尾叉長組成（左：オス、右：メス）

2 次年度の回帰予測

現在、国内外でサケの回帰予測に用いられている一般的手法である Sibling 法（3 歳、4 歳、5 歳のそれぞれの年齢で回帰する割合が年級群によらず一定であると仮定し、前年の n 歳の回帰尾数から翌年の $n+1$ 歳の回帰尾数を予測するもの）で木戸川における 2023 年の 4 歳魚と 5 歳魚の回帰尾数の推定を行った結果（係数は近 2 年間の木戸川の結果から 3 歳魚に対する翌年の 4 歳魚の数を 3.64 倍、4 歳魚に対する翌年の 5 歳魚の数を 0.12 倍とした）、木戸川では 4 歳魚は 142 尾、5 歳魚は 43 尾、計 185 尾と計算された。3 歳魚については、Sibling 法では予測できないため、この年級群の放流数 298 千尾の総回帰率を震災前 5 年間の平均回帰率（2006 年から 2010 年に回帰した尾数と 4 年前の放流数から算出した単純回帰率）0.58%と仮定し、同一年級群の総回帰尾数のうち 10%が 3 歳魚として回帰するものとして計算し、173 尾とした。この結果、2 歳魚と 6 歳魚以上の魚を除いた回帰尾数は、計 358 尾となり、令和 4 年度とほぼ同じ水準となり、5 年連続で極めて低水準の回帰となる予測となった。

宇多川についても同様に予測した結果、2 歳魚と 6 歳魚以上の魚を除いた回帰尾数は、計 303 尾となり、宇多川についても 5 年連続で極めて低水準の回帰となる予測となった。

また、木戸川、宇多川以外の県内全河川でも 2022 年度の回帰が極めて低水準（木戸川、宇多川を含め合計 1,998 尾）だったことから、2022 年度も全県的に極めて低水準の回帰となることが危惧された。

結果の発表等 なし

登録データ 21-02-007「サケ資源調査」（05-29-1122）

研究課題名 多様な漁業種類に対応した操業情報収集・配信システムの構築

小課題名 多獲性魚類の品質情報配信

研究期間 2022 年

富谷 敦・廣瀬 充・藤田恒雄

目 的

福島県産水産物の高付加価値化のために、水産用に新たに開発されたハンディタイプの近赤外分光測定装置（以下、近赤外分光装置）を用いて多様な魚種の脂質含量を測定し、漁場、サイズ等の情報と合わせることで、品質情報として広報する技術を実証する。

なお、当課題は農林水産省「農林水産分野の先端技術展開事業のうち現地実証研究委託事業」の助成を受け、国立大学法人東北大学を代表機関とするふくしま型漁業推進研究コンソーシアムとして実施した。

方 法

1 脂質含量の測定

2021 年 11 月～2023 年 3 月に沖合底びき網漁業及び調査指導船いわき丸で採捕されたアカムツ、キチジ、まき網漁業で福島県に水揚げされたマサバを供試魚とした。これらの魚種について、近赤外分光装置により非破壊で脂質含量を測定するために、供試魚の測定部位を決定する必要がある。そこで、供試魚の部位毎の脂質含量の比較を行った。具体的には、右半身をフィレーにし、皮を除去した筋肉をハンディ型ホモジナイザーでホモジナイズしたものを測定試料とし、これを供試魚全体と見なしてクロロホルム・メタノール混液法で脂質を抽出・測定した。次に、右半身と同様に左半身の測定試料を調整し、これを近赤外分光装置の測定部位毎に切り分け（図 1）、それぞれについてクロロホルム・メタノール混液法で脂質を抽出/測定し、右半身で求めた脂質含量と相関を確認した。

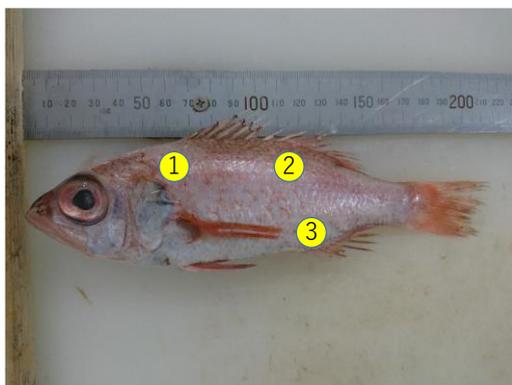


図 1-1 アカムツの測定部位

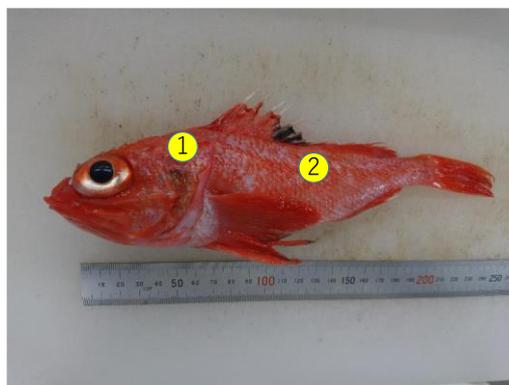


図 1-2 キチジの測定部位

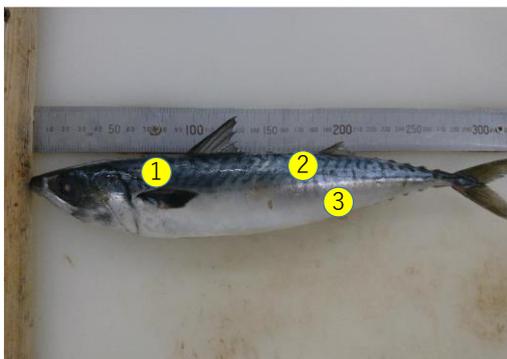


図 1-3 マサバの測定部位

2 近赤外分光装置による測定

1の供試魚について、近赤外分光装置を用いて波長ごとの吸光度データ（以下、吸光度データ）を取得し、脂質含量の実測値を目的変数、吸光度データを説明変数として、多変量解析ソフト（VEKTOR DIREKTOR）によりPLS回帰分析を行い、検量線を作成した。測定部位は図1のとおりとし、1で求めた脂質含量の実測値と測定部位の吸光度データを検量線に代入して脂質含量の推定値を求め、これらの相関関係から近赤外分光装置の測定部位を検討した。本稿では相関関係と脂質含量の推定値と実測値の平均二乗予測誤差の結果について示した。なお、平均二乗予測誤差は0に近いと精度が高いことを示す。

結 果

1 脂質含量の測定

供試魚の魚体測定の結果を表1に示す。次に右半身のホモジナイズ試料と左半身の部位別の脂質含量の相関を比較したところ、アカムツ、キチジ、マサバの三種とも部位②の背側第二背鰭前端において高い相関が確認された（図2、3、4）。

表1 魚体測定の結果

魚種	学名	検体数	全長、尾叉長 (cm) ※1	体重 (g)	GSIまたはKG※2	肥満度※3
アカムツ	<i>Doederleinia berycoides</i>	165	8.9 ~ 49.5	11.6 ~ 1,991.7	0.00 ~ 19.76	0.02 ~ 35.77
キチジ	<i>Sebastolobus macrochir</i>	60	9.9 ~ 27.4	10.1 ~ 304.9	0.02 ~ 7.28	17.84 ~ 29.7
マサバ	<i>Scomber japonicus</i>	240	17.5 ~ 45.4	46.5 ~ 1,058.4	0.00 ~ 6.15	5.43 ~ 30.41

※1 アカムツ、キチジは全長。マサバは尾叉長。

※2 アカムツ、キチジはGSI、マサバはKG。

GSI = 生殖腺重量 (g) ÷ 体重 (g) × 100 (体重は胃内容物重量を除く)

KG = 生殖腺重量 (g) ÷ 体長³ (cm) × 100

※3 肥満度 = 体重 (g) ÷ 全長³ (cm) × 1000

(体重は生殖腺重量及び胃内容物重量を除く)

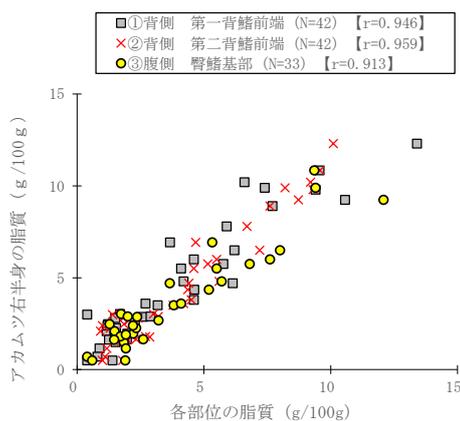


図2-1 右半身と部位別の脂質含量の関係
(アカムツ)

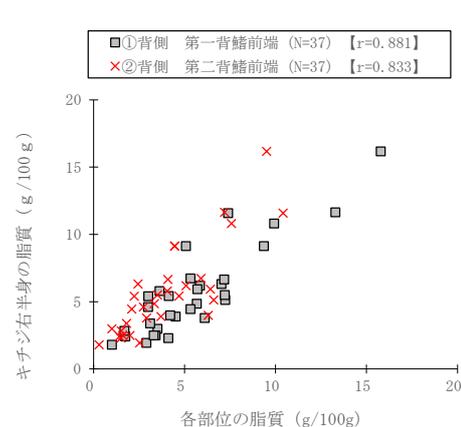


図2-2 右半身と部位別の脂質含量の関係
(キチジ)

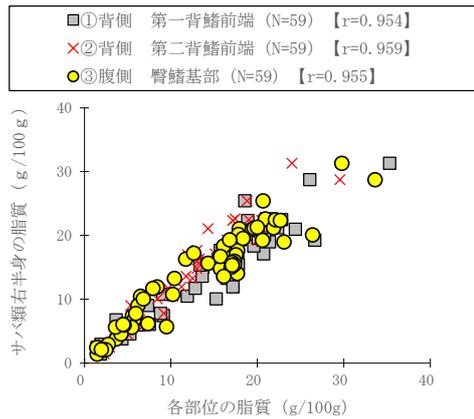


図 2-3 右半身と部位別の脂質含量の関係
(マサバ)

2 近赤外分光装置による測定

脂質含量の実測値と近赤外分光装置による推定値との関係を部位別に検討したところ、アカムツ、キチジについて、部位②で相関が高く、平均二乗予測誤差も②が低かった(図 3、表 2)。一方でマサバについては、相関係数では部位①の方が高く、平均二乗予測誤差では部位②の方が低くことが確認された。図 2-3 で部位②が右半身の脂質と高い相関が得られたことを踏まえると、マサバについても、部位②の方が脂質含量の測定に適していると考えられた。一方で、部位①で高い相関が得られたが、これは解析に供した個体に脂質含量が低い個体が多かったことが要因と推察され、今後、高い脂質含量の個体を併せた解析が必要と考えられた。

今回の結果より、アカムツ、キチジ及びマサバについては部位②が近赤外分光装置による脂質含量の推定に適していることが示唆された。なお、近赤外分光装置の測定条件については、産地魚市場での測定のしやすさ、年変動や季節変動により脂質含量の推移等を踏まえたデータの蓄積を進めて解析を行う必要がある。

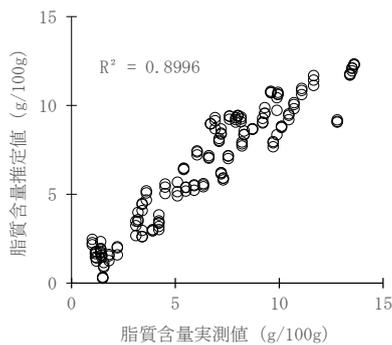


図 3-1 脂質含量の実測値と推定値の関係
(アカムツ N=165) 測定部位②

表 2-1 部位別・露光時間別の脂質含量の実測値と近赤外分光装置による相関係数と平均二乗予測誤差 (アカムツ)

	部位	露光時間		
		40m秒	60m秒	80m秒
相関係数	①	0.878	0.875	0.883
	②	0.921	0.899	0.920
平均二乗予測誤差	①	1.352	1.388	1.337
	②	0.978	1.123	0.993

」

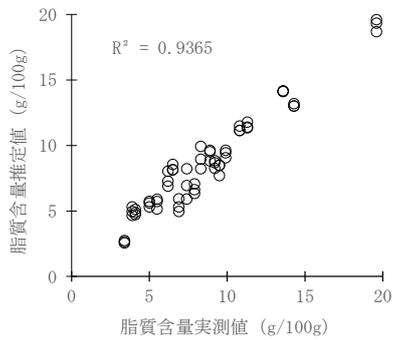


図 3-2 脂質含量の実測値と推定値の関係
(キチジ N=60) 測定部位②

表 2-2 部位別・露光時間別の脂質含量の実測値と近赤外分光装置による相関係数と平均二乗予測誤差 (キチジ)

	部位	露光時間		
		50m秒	70m秒	80m秒
相関係数	①	0.751	0.771	0.674
	②	0.799	0.913	0.936
平均二乗予測誤差	①	1.900	1.820	2.170
	②	1.730	1.130	0.970

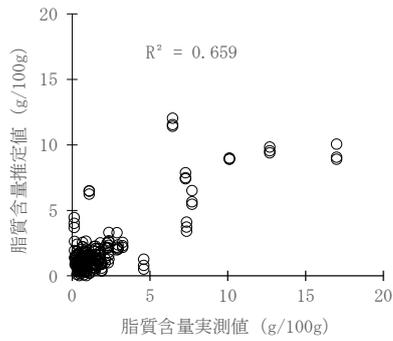


図 3-3 脂質含量の実測値と推定値の関係
(マサバ N=240) 測定部位②

表 2-2 部位別・露光時間別の脂質含量の実測値と近赤外分光装置による相関係数と平均二乗予測誤差 (マサバ)

※1 は個体数が少なく、推定に至らなかった。

	部位	露光時間		
		50m秒	65m秒	70m秒
相関係数	①	0.948	※1	0.663
	②	0.873	0.659	0.613
平均二乗予測誤差	①	1.883	※1	3.269
	②	1.715	1.621	1.799

結果の発表等

なし

登録データ

21-02-008

「付加価値向上」

(03-99-2121)

研究課題名 福島県産魚介類の高付加価値化技術の開発
小課題名 福島県産魚介類の高付加価値化技術の開発
研究期間 2022 年

富谷 敦・廣瀬 充・藤田恒雄

目 的

福島県に水揚げされた魚介類の各種成分等（味、食感、機能性成分）を調査するとともに、漁獲後の処理方法及び加工方法を提案することで、福島県産水産物の高付加価値化を図る。

方 法

1 ヒラメの歯ごたえに関する客観的指標の分析

いわき市漁業協同組合久之浜地方卸売市場で 2022 年 6 月～2023 年 3 月に水揚げされた活魚のヒラメ 67 尾を購入し、当センターの 0.5tFRP 円形水槽に収容し、自然海水を掛け流しで 20 時間以上安静に畜養して供試魚とした。供試魚は延髄破壊による活け締めにし、直ちに有眼側背部の普通筋から体軸方向に対して垂直に幅 1cm の筋肉を三つ切り出し、これを試料とした。試料は直径 5mm の円柱型プランジャーを 1mm/秒のテーブル速度で圧縮し、その際に生じた最大荷重をクリープメーター（YAMADEN RE2-33005C）で測定した。これを一つの試料に対して 5 回繰り返して、三つの試料で計 15 回測定し、この平均値を 1 個体当たりの破断強度とした。さらに、各月の試料の破断強度の平均を求め、これを各月の破断強度とした。その後、全長、体重、生殖腺重量等の生体測定を行い、歯ごたえに関与する成分としてコラーゲン分析を行った。破断強度測定後の試料を凍結乾燥後にすり鉢で粉末状にし、20%塩酸と β-メルカプトエタノールを添加し、真空下で 145℃、4 時間加水分解を行った。これを蒸留水で 50mL に調製し、ヒドロキシプロリンの測定試料とした。ヒドロキシプロリンはニンヒドリン法（アミノ酸分析機（株）日立ハイテクサイエンス製 LA8080）により測定し、係数（9.75）を乗じてコラーゲン含量を求めた。

2 マアナゴの脂質含量・遊離アミノ酸濃度の季節変化の把握

いわき市漁業協同組合久之浜地方卸売市場及びいわき市漁業協同組合沼之内支所魚市場で 2022 年 4 月～2023 年 1 月に水揚げされたマアナゴ 189 尾の全長、体重、生殖腺重量等を測定し、魚体中心部位の筋肉を皮付きで採取し、これを試料とした。遊離アミノ酸濃度はニンヒドリン法（アミノ酸分析機（株）日立ハイテクサイエンス製 LA8080）、脂質含量はクロロホルム・メタノール混液法により測定した。

3 ヤリイカの白濁と保管条件の関係

（1）活魚ヤリイカの保管条件（海水、シャーベットアイス、下氷）の比較

いわき市漁業協同組合久之浜地方卸売市場で 2022 年 5 月に水揚げされた活魚のヤリイカ 15 個体を購入し、直ちに即殺した。その後、ヤリイカは仲買業者が鮮魚を出荷する際に使用する 3kg サイズの発泡スチロール箱（外寸 550×350×135mm、内寸 510×310×85mm）に保冷剤を入れた海水、シャーベットアイス（以下、S. I.）、下氷を施した海水区、S. I. 区、下氷区の 3 区にそれぞれ 5 個体ずつ保管して当センターまで約 30 分程度車で運搬し、外套膜の表皮を剥皮したものを試料とした。作成した試料は黒い板に載せて分光色差計（NF555 日本電色工業株式会社製）により L*値（L*a*b*表色系で明度を示す）を測定した。センターへの搬入後、L*値の測定までは直ちに行った。

L*値は 1 個体あたり 6 箇所測定した（図 1）。本調査は黒い板の上で試料を測定するため、透明

感が残っているとL*値は低く、透明感が消失するとL*値が高くなる。

(2) 底びき網で採取したヤリイカの保管条件（海水、下氷）の比較

調査指導船いわき丸で2022年11月、12月及び2023年1月に底びき網調査で採集されたヤリイカを供試とした。採集されたヤリイカは揚網時点で死んでいることを確認し、船上で(1)と同じ大きさの発泡スチロール箱に表1に示す条件で保管して当センターまで約3時間かけて運搬し、直ちに外套膜の表皮を剥皮したものを試料とした。L*値の測定については3(1)と同じ。

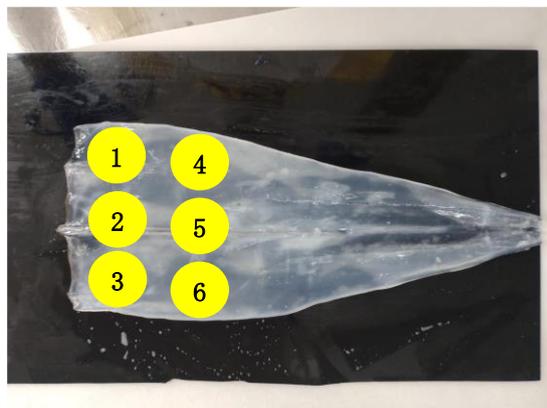


図1 L*値の測定箇所

表1 ヤリイカの保管条件

試験	実施月	個体数	保管条件
1	2022年11月	6	海水（保冷剤無し）
		6	海水＋保冷剤
		6	下氷
2	2022年12月	5	海水＋保冷剤
		5	下氷
		6	海水＋保冷剤
3	2023年1月	6	下氷

結 果

1 ヒラメの歯ごたえに関する客観的指標の分析

供試魚はオスが25尾で体重800～2,940gであり、メスが42尾で840～3,760gであった(表2)。全長と体重の関係は図2に示す。なお、6月はメスが1尾、7月はオスが1尾、8月はオスが0尾のため、以下の解析では除外した。

GSIの平均値は、オスについては9～1月は低く推移し、6月が高く、メスについては8月が低く、7月が高かった(図3)。肥満度の平均値は、オスについては12月が低く、6月が高く、メスについては10月が低く、7月が高かった(図4)。

コラーゲン含量の平均値と破断強度の平均値の推移は、オスについては10月から11月及び1月から2月を除くと同様の変動傾向を示し(図5)、メスについては7月から8月及び1月から2月を除いて同様の変動傾向を示した(図6)。破断強度の平均値は、オスについては3月が低く、6月が高かった(図5)。メスについては12月が低く、7月が高かった(図6)。コラーゲン含量の平均値は、オスについては3月が低く、2月が高かった(図5)。メスについては12月が低く、7月が高かった(図6)。破断強度とコラーゲン含量の関係は、オス、メスとも相関が認められなかった(図7)。

表2 ヒラメ生体測定の結果

	尾数	全長 (cm)	体重 (g)	GSI※1	肥満度※2
オス	25	45.2～65.8	800～2,940	0.26～3.83	8.57～12.98
メス	42	43.9～66.1	840～3,760	0.08～5.96	8.56～13.69

※1 GSI = 生殖腺重量 (g) ÷ 体重 (g) × 100 (体重は胃内容物重量を除く)

※2 肥満度 = 体重 (g) ÷ 全長 (cm)³ × 1000 (体重は生殖腺重量及び胃内容物重量を除く)

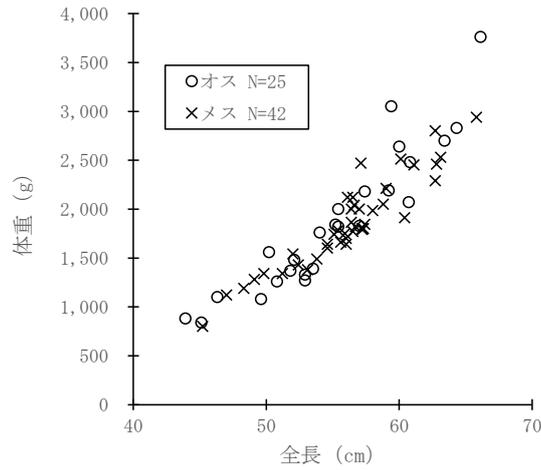


図2 ヒラメの全長と体重

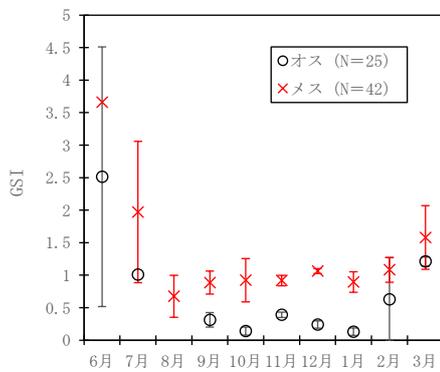


図3 ヒラメのGSIの平均値の推移 (縦棒は標準偏差を示す)

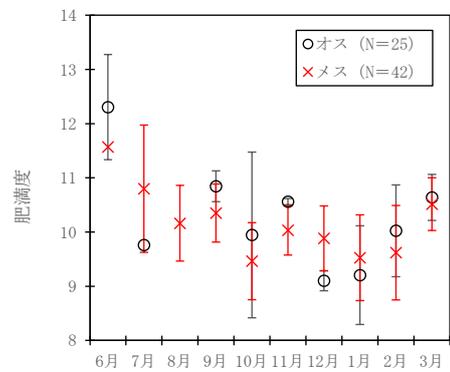


図4 ヒラメの肥満度の平均値の推移 (縦棒は標準偏差を示す)

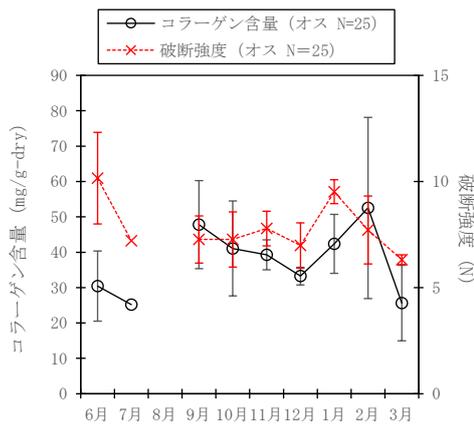


図5 ヒラメ(オス)のコラーゲン含量の平均値と破断強度の平均値の推移 (縦棒は標準偏差を示す)

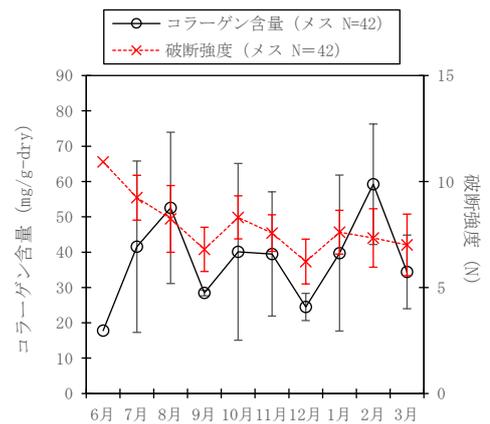


図6 ヒラメ(メス)のコラーゲン含量の平均値と破断強度の平均値の推移 (縦棒は標準偏差を示す)

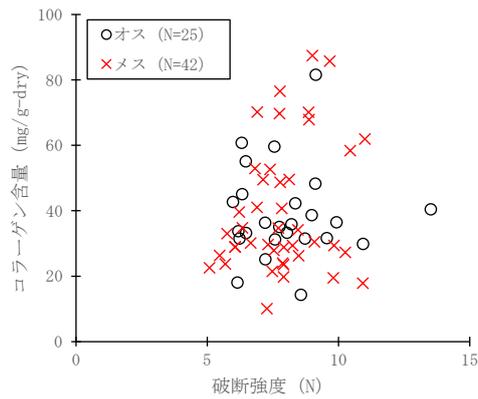


図7 ヒラメの破断強度とコラーゲン含量の関係

2 マアナゴの脂質含量・遊離アミノ酸濃度の季節変化の把握

供試魚 189 尾において、全長は 40.0～83.7cm、体重は 82.4～1,165g であった (表 3)。全長と体重の関係は図 8 に示す。GSI は 0.01～2.52 であり (表 3)、GSI の平均値は調査時期を通じて安定して低かった (図 9)。肥満度は 1.06～2.25 であり (表 3)、肥満度の平均値は 5 月が高く、9 月が低かった (図 9)。なお、マアナゴ 189 尾は全てメスであった。

マアナゴの体重と脂質含量については正の相関が確認され ($p < 0.001$) (図 10)、マアナゴの体重と遊離アミノ酸濃度では相関は確認されなかった (図 11)。

マアナゴの体重と脂質含量に正の相関が確認されたことから、体重を 300g 未満、500g 以上の二区に分けて脂質含量の平均値の季節変化を検討したところ、体重 300g 未満の区では脂質含量の平均値は 1 月が低く、8 月が高かった (図 12)。体重 500g 以上の区では、供試魚が無かった 11 月から 1 月を除くと、脂質含量の平均値は 4 月が低く、9 月が高かった (図 12)。

マアナゴの体重と遊離アミノ酸濃度に相関が認められなかったことから、体重による区分を行わずに遊離アミノ酸濃度の季節変化を検討したところ、遊離アミノ酸濃度は 10 月が低く、7 月が高かった。また、呈味に関する遊離アミノ酸のうち、Glu (グルタミン)、Gly (グリシン)、Ala (アラニン) 濃度の合計も同様の傾向が確認できた (図 13)。また、脂質含量が高くなる 7～9 月において、体重を 300g 以下と 600g 以上に区分して遊離アミノ酸のうち呈味成分に關与するグルタミン酸 (うま味) とアラニン (甘味) の濃度を比較したところ、300g 以下が有意に高いことが確認された ($p < 0.05$) (図 14)。

表 3 マアナゴの精密測定の結果

尾数	全長 (cm)	体重 (g)	GSI ^{※1}	肥満度 ^{※2}
189	40.0 ～ 83.7	82.4 ～ 1,165.0	0.01 ～ 2.52	1.06 ～ 2.25

※1 GSI = 生殖腺重量 (g) ÷ 体重 (g) × 100 (体重は胃内容物重量を除く)

※2 肥満度 = 体重 (g) ÷ 全長 (cm)³ × 1000 (体重は生殖腺重量及び胃内容物重量を除く)

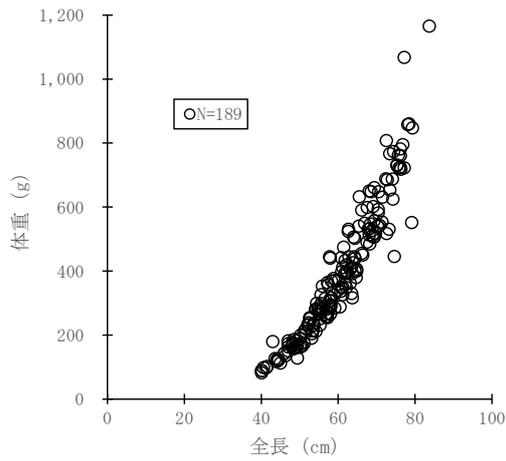


図8 マアナゴの全長と体重

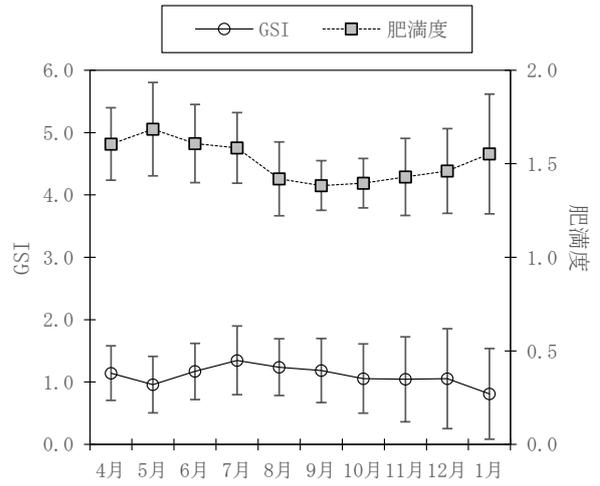


図9 マアナゴの GSI の平均値と肥満度の平均値の推移 (縦棒は標準偏差を示す)

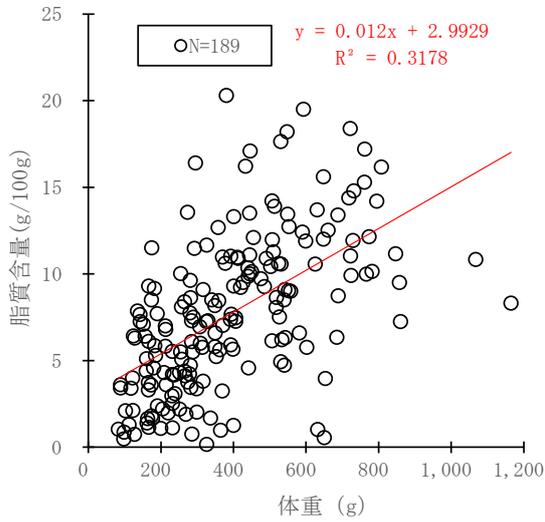


図10 マアナゴの体重と脂質含量の関係

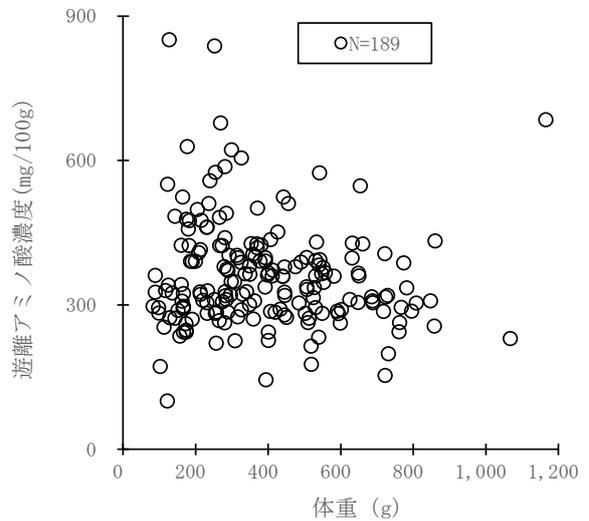


図11 マアナゴの体重と遊離アミノ酸濃度の関係

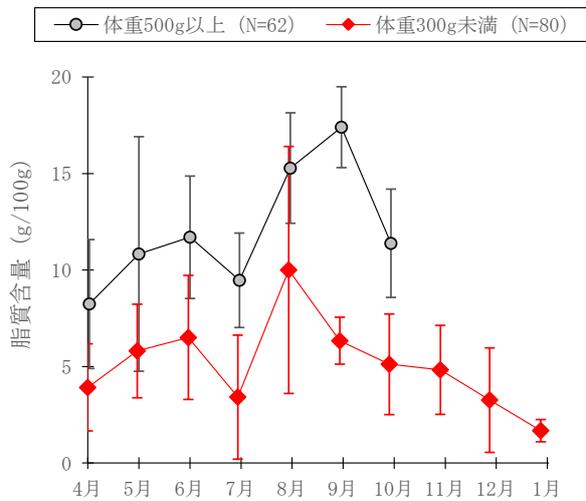


図12 マアナゴの体重別脂質含量の平均値の推移 (縦棒は標準偏差を示す)

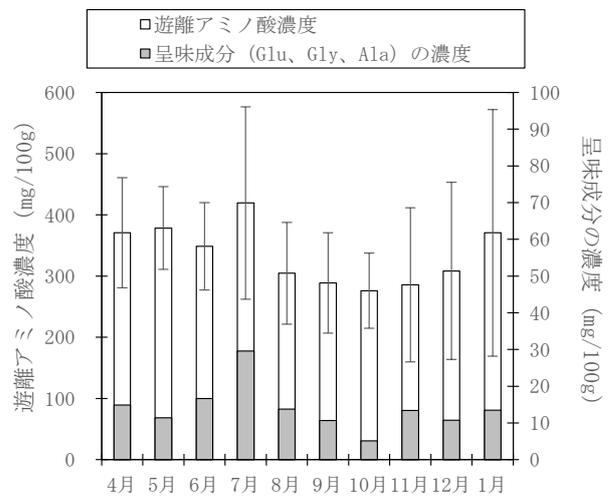


図13 マアナゴの遊離アミノ酸濃度の推移

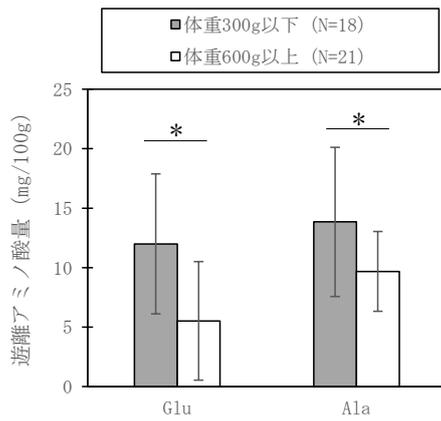


図 14 マアナゴの体重別グルタミン酸とアラニンの濃度 (*は有意差を示す。t-test $p < 0.05$)

3 ヤリイカの白濁と塩分の関係調査

(1) 活魚ヤリイカの海水、シャーベットアイス、下氷の比較

当センターでヤリイカの外観を確認したところ、海水区は透明感が維持され、S. I. 区は全体的に白濁していた。下氷区は腹側に下氷と接したと推察される白濁箇所が目立ち、他の箇所と透明感が異なっていたことから (図 15、図 16)、下氷区のみ L*値の測定は白濁箇所と他の箇所に分けた。

L*値は、海水区が 16.93~28.38 と低く、S. I. 区が 28.41~47.74 と他区と比べて透明感が最も消失した。下氷区については、白濁箇所は 32.50~44.87 となり、他の箇所は 18.95~31.10 となった (図 17)。なお、S. I. 区の塩分濃度は 2.7%であった。



図 15 下氷区のヤリイカ (背側)



図 16 下氷区のヤリイカ (腹側)

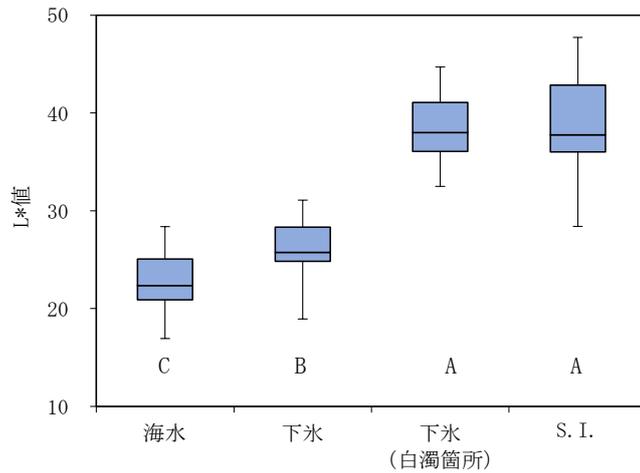


図 17 試験区別ヤリイカ L*値の箱ひげ図
(アルファベットは有意差を示す。Tukey-kramer $p < 0.05$)

(2) 底びき網で採取したヤリイカの海水、下氷の比較

ア 試験 1 について

ヤリイカの L*値は、海水+保冷区が低く下氷区、海水区が高くなった (図 18)。なお、下氷区では 3 (1) で確認された白濁箇所については確認できなかった。これは、今回の試験区において、ヤリイカの透明感は早い段階で消失し、全体的に L*値が高くなったためと推察された。

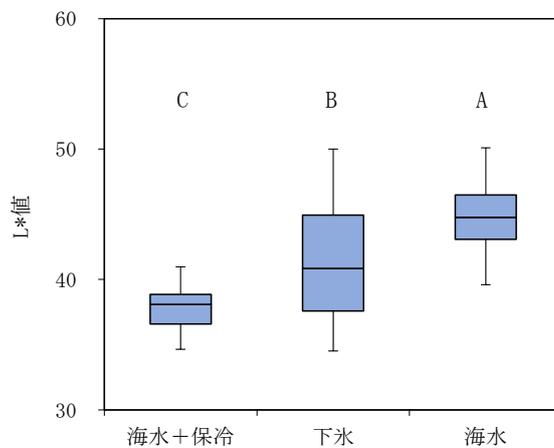


図 18 試験区別・個体別のヤリイカの L*値
(アルファベットは有意差を示す。Tukey-kramer $p < 0.05$)

イ 試験 2、3 について

ヤリイカの L*値は、12 月、1 月とも海水+保冷剤区、下氷区の順で高くなった (図 19、図 20)。

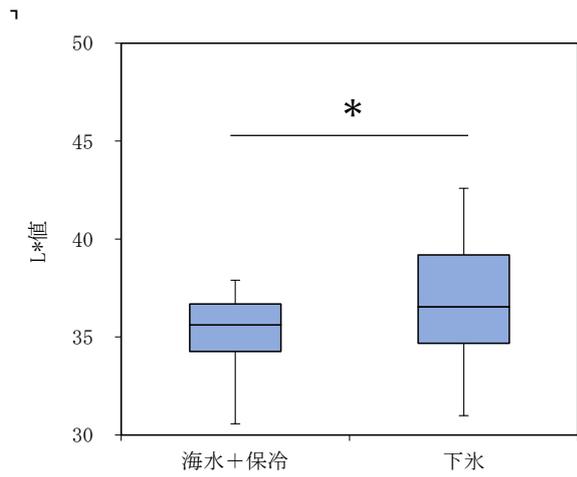


図 19 試験区別・個体別のヤリイカの L*値
(12 月) (*は有意差を示す。t-test
 $p < 0.05$)

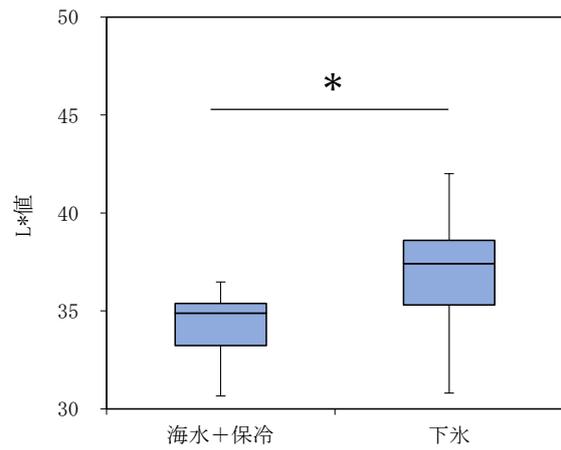


図 20 試験区別・個体別のヤリイカの L*値
(1 月) (*は有意差を示す。t-test
 $p < 0.05$)

結果の発表等 なし

登録データ 21-02-009 「付加価値向上」 (03-99-2121)