

ISSN 1347-0027

福井水試報告
平成22年第1号

福井県水産試験場報告

平成21年度

平成23年2月

福井県水産試験場

目 次

I 運営の概要

1 沿 革	1
2 機構および事務分担	2
3 人員および職員	2
4 施 設	4
5 事 業 費	5

II 業務報告

1 海洋資源部

1) 新漁業管理制度推進情報提供事業	7
2) 200 カイリ水域内漁業資源総合調査事業	16
3) 温排水漁場環境調査事業 (1) 拡散状況調査	29
(2) 広域環境漁場調査	31
4) 地域漁業管理総合対策事業 (1) マアナゴ等	39
(2) タコ類	46
5) 広域底魚資源量調査事業 (1) 曳航式水中ビデオカメラを用いた密度調査	49
(2) 保護礁内におけるズワイガニの生息状況調査	53
6) サワラ回遊・生態調査事業	55
7) 定置網成り調査事業	58
8) 大型クラゲ対策技術開発事業 (1) 大型クラゲ等有害生物出現調査および 情報提供委託事業	61
(2) 県境域での駆除・中層分布量調査	63
(3) 底曳網漁場における大型クラゲの状況	65
9) 省エネルギー操業転換推進事業	67
10) 一隻で操業できるサヨリ船びき改良網の開発	72

2 浅海資源部

1) 水産動物防疫薬事総合対策事業	75
2) 寄生虫予防技術開発事業	78
3) バフンウニ資源回復対策の研究	87
4) アオリイカの養殖に関する基礎研究	98
5) 県水産物の鮮度管理・保持技術の開発	101
6) 漁場保全対策推進事業	107
7) 日本海中西部ヒラメ広域連携調査（要約）	132
8) ナマコ放流種苗を安定確保する採苗および生産技術の確立	133

III 調査研究報告

1 小浜湾におけるマガキヘイ死原因解明調査	135
2 血液性状から見たトラフグの診断手法について	138
3 若狭湾沿岸で確認されたサバ属稚魚	142

IV その他の業務

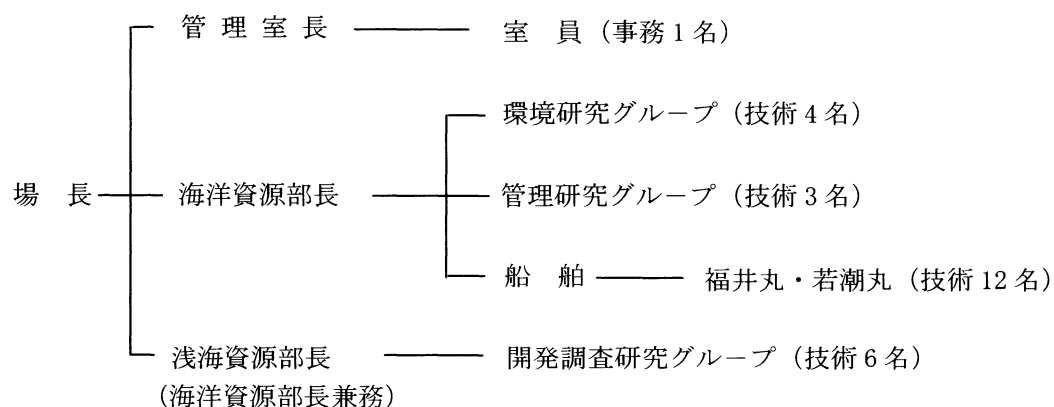
1	業 績	147
2	試験場の刊行物	150
3	技術支援	151
4	広報・P R・交流	151
5	研修	153

I 運営の概要

1 沿 革

- 大正 9 年 福井県水産試験場創立、事務所を県庁内に設置
試験船「二州丸」(13.13 トン) 建造
- 1 4 年 指導船「福井丸」(61.31 トン) 建造
- 昭和 1 3 年 敦賀市松島に本場庁舎を新築、移転
- 2 4 年 大野鮭鱒増殖場および三方増殖場新設
- 2 6 年 試験船「九竜丸」(29.13 トン) 建造 (福井丸代船)
- 2 7 年 調査船「若潮丸」(6.99 トン) 建造
- 3 5 年 旧九竜丸を廃し、試験船「福井丸」(116.57 トン) を建造
- 3 6 年 大野鮭鱒増殖場閉鎖
- 4 2 年 三方増殖場を三方町鳥浜に移転新築し、三方分場と改称
- 4 6 年 本場庁舎を敦賀市浦底に移転新築
別館、第 1・第 2 飼育棟および屋外水槽完成
- 4 7 年 本館および試験研究施設完成
- 4 9 年 旧若潮丸を廃し、沿岸調査船「若潮丸」(12.36 トン) を建造
- 5 1 年 温排水有効利用施設完成
- 5 3 年 旧福井丸を廃し、漁業資源調査船「福井丸」(147.53 トン) を建造
- 5 9 年 三方分場閉鎖
- 6 1 年 旧若潮丸を廃し、沿岸漁業調査船「若潮丸」(16 トン) を建造
- 平成 4 年 細径ケーブル無人潜水機「げんたつ 5 0 0」完成
- 1 0 年 旧福井丸を廃し、漁業資源調査船「福井丸」(165 トン) を建造
- 1 6 年 旧若潮丸を廃し、沿岸漁業調査船「若潮丸」(19 トン) を建造

2 機構および事務分担



管 理 室

1. 予算に関すること
2. 福利厚生に関すること
3. 庁舎管理に関すること
4. その他場務企画運営に関すること

海洋資源部

1. 回遊性資源に関すること
2. 底魚資源に関すること
3. 水産生物の資源管理に関すること
4. 海洋の環境観測に関すること
5. 調査船に関すること

浅海資源部

1. 浅海資源に関すること
2. 浅海の環境保全に関すること
3. 水産生物の増養殖に関すること
4. 水産生物の種苗生産技術に関すること
5. 水産生物の疾病に関すること

3 人員および職員

1) 人 員

(2008. 4. 1)

	現員計	場長	管理室	海洋資源部	浅海資源部
事 務 吏 員	2		2		
技 術 吏 員	27	1		20	6
計	29	1	2	20	6

2) 職 員

(2008. 4. 1)

部 室 名	職 名	氏 名
	場 長	若 林 健 一
管 理 室	室 長	林 正 治
	企 画 主 査	新 谷 恵 美
海洋資源部	部 長	鈴 木 康 仁
環境研究グループ	総 括 研 究 員	粕 谷 芳 夫
	主 任 研 究 員	嶋 田 雅 弘
	主 事	瀬 戸 久 武
管理研究グループ	主 事	池 上 輝
	主 任 研 究 員	清 水 弘 明
	研 究 員	橋 本 寛 章
	研 究 員	前 田 英 章
(調査船)	福井丸 船長(船舶職員)	柴 野 富 士 夫
	若潮丸 船長(船舶職員)	栗 駒 治 正
	機 関 長 (")	錦 戸 孝 史
	通 信 長 (")	奥 村 昇
	一 等 航 海 士 (")	千 田 友 広
	一 等 機 関 士 (")	升 谷 肇
	主 任 (")	見 本 俊 和
	主 任 (")	松 見 金 幸
	企 画 主 査 (")	岡 田 和 裕
	主 事 (")	小 林 大 介
	主 事 (")	南 秀 明 久
	主 事 (")	赤 間 義 久
浅海資源部	部長(海洋資源部長兼務)	鈴 木 康 仁
開発調査研究グループ	主 任 研 究 員	杉 田 顕 浩
	主 任 研 究 員	川 代 雅 和
	主 任 研 究 員	畑 中 宏 一
	主 任 研 究 員	吉 村 祐 一
	研 究 員	渡 智 美 則
	水 産 技 術 員	池 田 茂 則

4 施 設

- 1) 所在地 福井県敦賀市浦底 23 番 1
代表 TEL (0770) 26-1331 FAX (0770) 26-1379
- 2) 敷地 9,586.92 m²
- 3) 建物
 - ・本館 鉄筋コンクリート造 2 階建 1,403.68 m²
(事務室・研究室・研修室・会議室・図書室・機械室)
 - ・別館 鉄筋コンクリート造平屋建 334.43 m²
(事務兼実験室・飼育室・機械室・受電室・器材室)
 - ・第一飼育棟 鉄骨造スレート葺平屋建 395.12 m²
(冷凍庫・資材室・水槽)
 - ・第二飼育棟 鉄骨造スレート葺平屋建 415.80 m²
(水槽)
 - ・倉庫 鉄骨造スレート葺平屋建 205.03 m²
 - ・車庫 鉄骨造スレート葺平屋建 95.79 m²
 - ・海水ポンプ室 コンクリート造平屋建 27.31 m²
 - ・倉庫 鉄骨造スレート葺 2 階建 176.83 m²
 - ・格納庫 鉄骨造スレート葺平屋建 85.73 m²
- 4) 海水濾過槽 コンクリート造 60 t 2 槽
- 5) 海水貯水槽 コンクリート造 60 t 2 槽
- 6) 淡水貯水槽 コンクリート造 60 t 1 槽
- 7) 試 験 船
 - ・福井丸 鋼 船 165 t 430 馬力
 - ・若潮丸 綱 船 19 t 190 馬力

5 事業費

(平成 21 年度・単位：千円)

事業名	決算額	国庫支出金	その他	一般歳入
新漁業管理制度推進情報提供事業	1,630	815		815
200 カイリ水域内漁業資源総合調査事業	8,806		8,806	
温排水漁場環境調査事業	3,173	3,173		
地域漁業管理総合対策事業	7,001			7,001
底魚資源評価事業	8,325			8,325
定置網成り調査事業	105		105	
大型クラゲ対策強化事業	4,657		2,000	2,657
水産動物防疫薬事総合対策事業	1,957	978.5		978.5
寄生虫予防技術開発事業	2,824	2,824		
バフンウニ資源回復対策の研究	985	985		
アオリイカの養殖に関する基礎研究	7,102	7,102		
県産水産物の鮮度管理・保持技術の開発	875	875		
漁場保全対策推進事業	2,054			2,054
サワラ回遊・生態調査と利用加工技術開発事業	1,200		1,200	

※業務報告に係る事業のみ掲載

Ⅱ 業 務 報 告

1. 海洋資源部

1) 新漁業管理制度推進情報提供事業

瀬戸久武・池上 輝

1. 目的

沿岸域における漁海況情報の収集・分析・提供機関として、水産試験場が沿岸域の漁況海況情報を収集し、その結果を速報および予報として漁業関係者に提供するとともに、漁業者からの漁海況に関する質問・相談に対してきめ細かな対応を行い、新漁業管理制度の実施推進に資する。

2. 実施状況

1) 海況情報収集

(1) 沿岸観測

2009年8月、9月および2010年2月の各月に沿岸定線において、福井丸（165 t）を用いて各定点の0～1,000mまでの各層の水温と塩分をCTD（FSI社製ICTD）によって観測するとともに、気象および海象を記録した（図1）。

(2) 沿岸定地水温観測

本県沿岸域の水温の変化を把握するため、若狭町神子地先および越前町米ノ地先における表面水温を2009年4月から2010年3月までデジタル水温計SATO SK-1250MCⅢにより測定した（図2）。

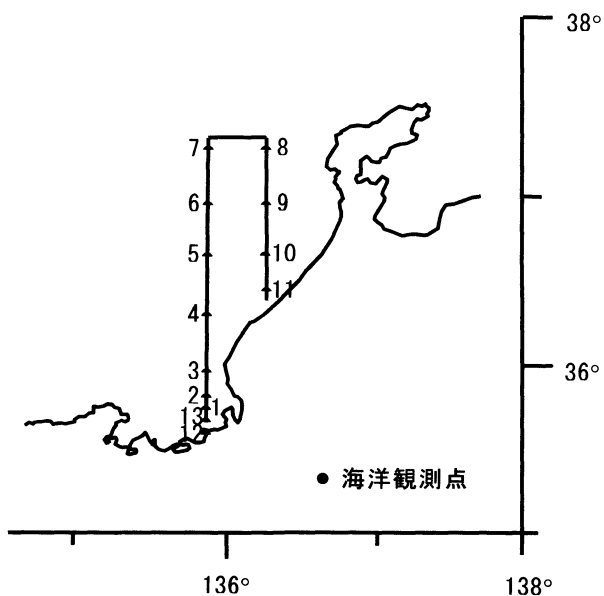


図1 沿岸定線図

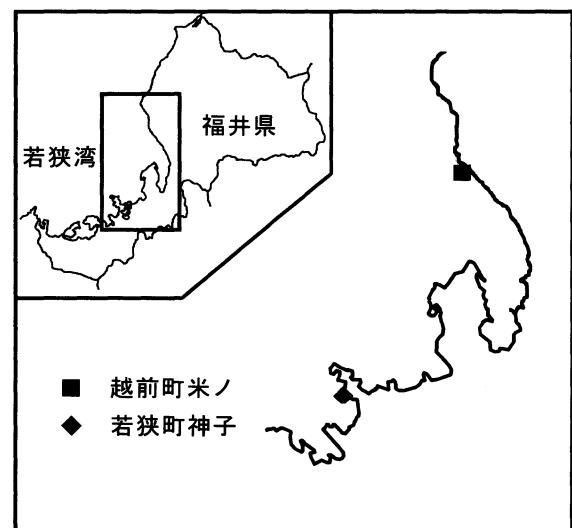


図2 海況調査定点図

2) 漁況情報収集

(1) 魚種別漁獲量調査

調査地区……福井県漁業協同組合連合会各支所（三国、越廼、敦賀、小浜）

福井市漁業協同組合、越前町漁業協同組合、若狭高浜漁業協同組合

漁業種類……定置網、底曳網、その他の漁業

(2) スルメイカ水揚げ量調査

調査地区……福井県漁業協同組合連合会各支所（三国、越廼、敦賀、小浜）

福井市漁業協同組合、越前町漁業協同組合、若狭高浜漁業協同組合

漁業種類……定置網、底曳網、中型イカ釣、沿岸イカ釣

(3) 隣府県の漁況情報収集

電話による聞き取り、または情報誌により隣府県の漁獲量情報を入手した。

3) 情報解析・情報提供

海洋観測、海況調査、漁況調査、隣府県の情報などをもとに漁海況予報等を行い、その結果を「海の情報浜へのたより」として年13回、また漁業情報サービスセンター発行の漁海況速報を年50回、県下の漁業関係機関および隣府県に送付した。

3. 調査結果

1) 海況情報収集

(1) 沿岸観測

沿岸観測時のSt.12～St.7の水温の鉛直分布および100m深の水平分布を図3に示した。各月における特徴は下記のとおりである。

ア. 鉛直分布

8 月 …… St.5～6の150m深前後に大きな暖水塊がみられた。

9 月 …… St.3～St.6付近の沿岸域の表層では一様で高い水温帯が広がっていた。

2 月 …… 表層～100m深付近まで鉛直混合とみられる11℃台の水塊が広がっていた。

イ. 水平分布

8 月 …… 山陰若狭湾沖冷水塊による張り出しはなく、福井県沿岸の100m深における水温は14℃台となっていた。

9 月 …… 山陰若狭沖冷水塊は先月同様張り出しはなく、福井県沿岸の100m深における水温は15℃台となっていた。

2 月 …… 若狭湾周辺海域には11℃台の水域が大きく広がっていた。

(2) 沿岸定点水温

ア. 若狭町神子

平年(過去30年平均)と比較し、2009年の4月～5月中旬までは平年より高めで推移し、その差が1.0℃以上の高めとなる期間が長く続いた。5月下旬～7月中旬は概ね平年並みで推移したが、平年との差が1.0℃以上の高めとなる期間もみられた。7月下旬～10月中旬までは平年を下回り、平年を1℃以上低めとなる期間もみられた。10月下旬～11月下旬までは平年並みで推移し、12月以降、翌年3月までの期間は概ね1℃以上の高めで推移した。(図4)。

イ. 越前町米ノ

平年(過去10年平均)と比較し、2009年の4月～5月中旬までの期間は概ね平年並みで推移した。5月下旬～12月下旬までは2.0℃低めとなる期間がみられるなど平年よりも低めで推移した。2010年1月～3月は平年並みの期間もみられたが、概ね高めで推移した(図5)。

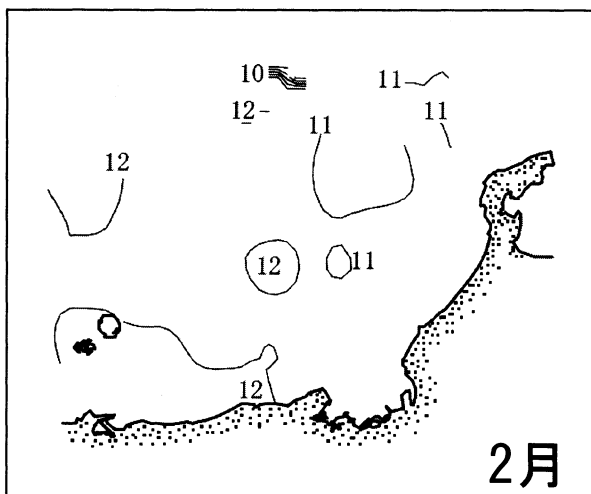
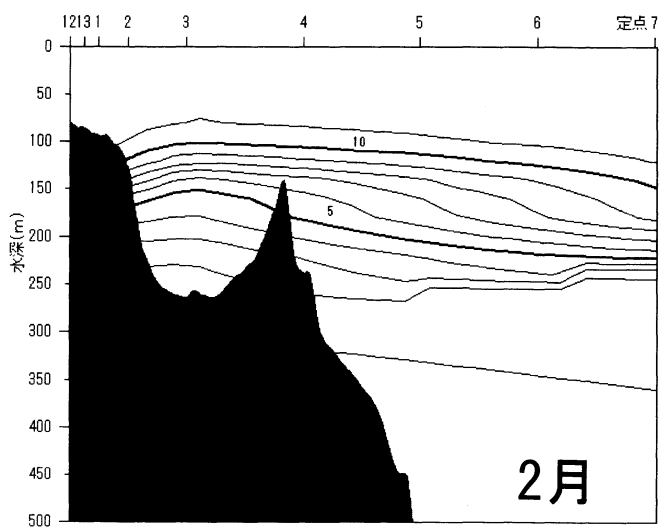
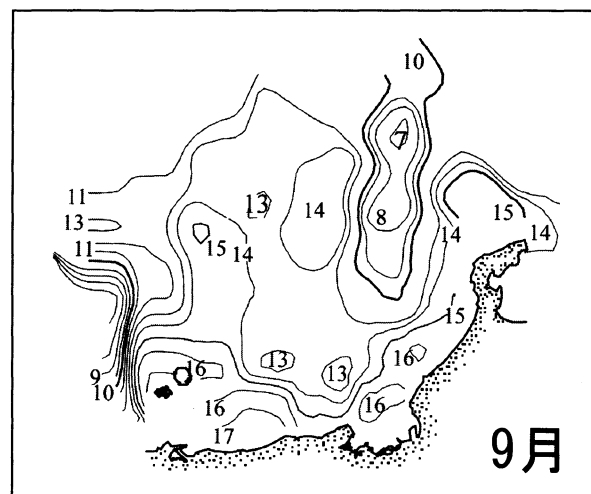
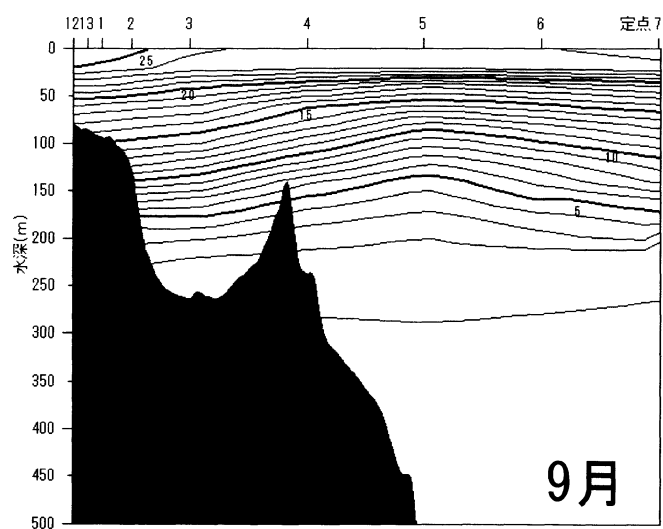
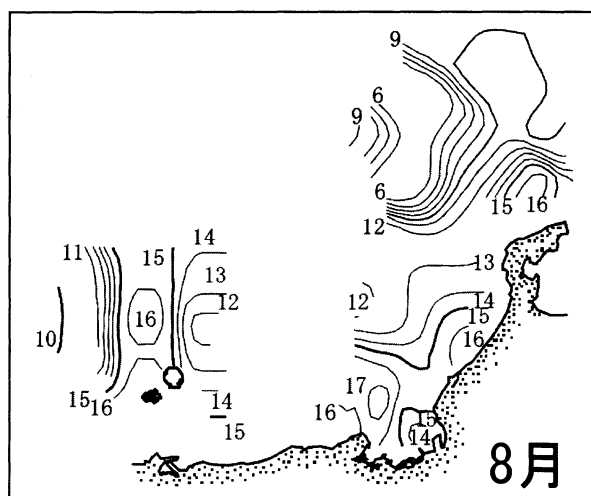
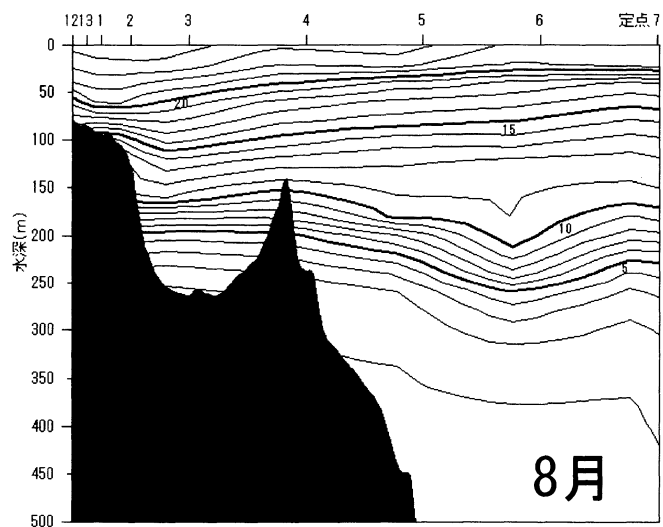


図3 沿岸観測時における水温鉛直分布および水深100m層水温水平分布

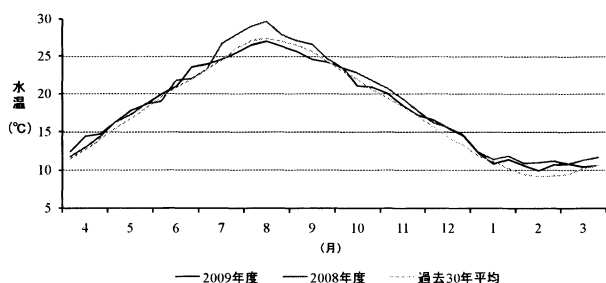


図 4 神子地先における表面水温の推移

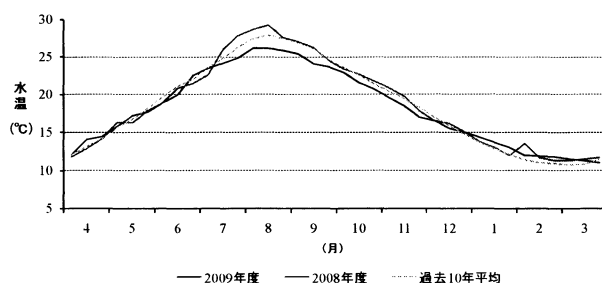


図 5 米ノ地先における表面水温の推移

2) 漁況調査

(1) 魚種別漁獲量

月別漁業種別魚種別漁獲量を表1～4に、主要浮魚類の経年変化を図6に示した。2009年の主要浮魚類の漁獲状況は下記のとおりである。

ウルメイワシ……総漁獲量は3トンで、2008年の漁獲量より減少した。漁獲量は低水準で横ばい傾向となっている。

カタクチイワシ……総漁獲量は61トンで、90年代後半以降の漁獲量は減少傾向にあり、最近5カ年では低位で横ばいである。

アジ類……総漁獲量は1,378トンで、1999年まで、漁獲量は増加傾向であったが、2000年に減少に転じた後、近年は1,500t前後で増減を繰り返している。

サバ類……総漁獲量は136トンで、2006年は漁獲量の増加がみられたが、2007年は再び減少し1995年以降は低水準で推移している。

ブリ類……総漁獲量は1,863トンで、1992年、1995年、2004年と漁獲量の多い年はあるものの、近年は1,500t前後で推移している。2009年はハマチ銘柄主体に増加した。

サワラ類……1999年以降、漁獲量は急激に増加し、2009年の漁獲量は2008年に続いて減少したものの高い水準であった。

(2) スルメイカの漁獲量

スルメイカの漁業種別漁獲量を表5に示した。漁業種別の漁獲量を見ると、中型イカ釣船による凍結イカの漁獲は7月および10月～12月にみられ、総漁獲量は364トンで前年を下回った。中型イカ釣船による生イカの漁獲は2003年以降ない。小型イカ釣船による漁獲は、4月～7月にまとまった漁獲がみられた。定置網では3月～6月にまとまった漁獲がみられ、総漁獲量は22トンで前年を上回った。底曳網では主に5月に混獲され、総漁獲量は9トンであった。

表 1. 魚種別漁業種類別漁獲量（総合計）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
イワシ類	4,917	447	4,015	11,675	12,580	12,861	16,257	2,450	1,518	166	0	25	66,912
マイワシ	0	21	244	740	21	15	1,248	353	0	47	0	0	2,690
ウルメイワシ	0	0	15	26	176	378	765	767	1,168	109	0	0	3,404
カタクチイワシ	4,917	426	3,756	10,909	12,383	12,468	14,245	1,330	350	10	0	25	60,818
アジ類	39,873	26,137	12,700	97,671	143,736	448,196	189,552	140,923	72,578	82,714	59,180	64,575	1,377,836
アジ	6,620	3,834	4,997	35,166	71,364	150,516	65,506	37,854	14,428	17,917	17,857	28,742	454,801
小アジ	32,444	22,132	7,168	61,222	70,674	291,401	118,003	98,378	55,881	63,144	41,055	35,164	896,666
アオアジ	809	170	536	1,283	1,698	6,279	6,043	4,692	2,269	1,654	268	669	26,370
サバ類	1,070	2,618	8,753	3,862	15,577	62,448	11,854	8,223	3,828	7,309	5,352	4,631	135,526
サバ	1,068	1,474	4,075	3,612	15,389	60,876	10,784	8,150	3,761	4,138	2,480	4,459	120,266
ビンサバ	2	1,145	4,678	251	189	1,571	1,071	73	67	3,171	2,872	172	15,261
マグロ類	15,866	3,156	535	3,707	6,592	13,933	2,060	930	598	274	126	808	48,587
カジキ類	0	0	0	0	31	0	6,014	4,435	7,043	608	50	0	18,181
カツオ類	1,152	524	3	13	108	109	2,635	1,454	218	5,803	20,759	53,501	86,278
ブリ類	62,730	10,460	2,366	215,701	679,838	225,349	85,732	221,724	93,189	141,784	64,823	59,318	1,863,014
ブリ	12,836	461	44	2,964	55,285	36,062	772	281	111	294	5,770	2,314	117,193
ワラサ	475	156	526	39,173	93,448	2,950	1,344	593	983	747	1,741	2,042	144,179
ハマチ	27,982	6,580	1,236	129,197	313,096	141,601	35,835	63,334	10,310	12,533	13,759	22,275	777,738
ツバス	21,438	3,263	560	44,367	218,528	44,736	45,419	99,746	60,099	121,208	43,554	32,687	735,605
アオコ	0	0	0	0	0	0	2,363	57,769	21,685	7,001	0	0	88,819
ヒラマサ	1,082	393	191	494	774	345	928	1,351	2,197	2,125	8,089	3,807	21,776
シイラ	89	0	0	0	14	72	5,680	10,702	17,450	17,328	1,639	1,093	54,066
サワラ	121,179	70,761	37,739	75,794	27,211	79,191	127,617	106,533	264,217	320,917	55,121	51,328	1,337,608
サケ、マス	103	177	988	1,381	349	22	2	0	14	2,125	2,824	186	8,170
トビウオ	0	0	0	0	28,726	121,370	82,117	1,630	411	5	0	0	234,260
タイ類	8,812	5,425	6,249	44,196	40,273	20,412	18,624	22,209	31,861	50,289	35,578	17,352	301,281
マダイ	3,474	1,763	3,057	36,963	33,951	13,423	12,078	7,493	7,310	10,352	7,856	5,233	142,951
チダイ	75	91	104	303	337	233	94	145	2,045	1,843	596	455	6,322
キダイ	4,810	2,613	3,053	6,783	5,795	6,247	6,188	14,347	21,862	36,871	16,875	9,987	135,429
その他タイ	452	959	36	148	191	510	264	225	644	1,223	10,251	1,677	16,579
クロダイ	128	227	120	1,752	2,563	1,356	822	298	122	81	47	64	7,578
アマダイ	5,784	3,228	2,599	5,407	6,917	5,246	5,251	17,531	6,026	8,781	7,179	5,426	79,375
スズキ	13,393	4,584	6,547	10,952	13,829	15,901	13,912	7,815	3,281	2,708	2,893	11,638	107,452
ヒラメ	4,957	6,497	9,064	12,278	11,760	4,609	2,125	1,564	1,106	1,320	2,939	6,239	64,456
カレイ類	214,362	275,056	308,725	175,521	155,763	11,164	2,966	1,257	134,673	97,773	156,094	104,164	1,637,518
アカガレイ	194,989	237,361	261,185	131,929	120,197	5,280	4	40	100,361	76,627	143,927	92,927	1,364,827
その他カレイ	19,373	37,695	47,540	43,599	35,566	5,884	2,962	1,217	34,312	21,146	12,167	11,237	272,696
カマス	378	16	11	354	964	12,181	5,559	4,444	8,036	20,373	5,341	4,205	61,862
フグ類	830	960	2,561	6,887	10,442	7,112	519	89	383	948	960	636	32,326
タチウオ	33	54	46	6	18	101	142	149	42	67	64	47	771
アナゴ	624	829	3,442	3,424	3,044	2,692	1,004	683	3,852	7,423	1,389	1,522	29,927
ハタハタ	7,784	33,469	21,488	15,521	2,949	1,190	775	2,185	991	475	47	300	87,174
サヨリ	6	0	106	11,590	2,111	303	26	3	10	1	0	3	14,158
メバル類	2,933	6,114	7,935	14,158	6,909	4,579	3,296	3,110	4,848	5,700	2,443	2,259	64,285
キス類	1,976	320	67	401	742	135	140	154	7,446	19,320	8,910	471	40,083
スルメイカ	89	159	3,473	28,397	274,295	259,078	51,990	2,783	770	57,025	86,058	203,662	967,778
その他イカ	6,917	7,762	143,283	235,671	139,950	10,044	22,366	33,585	28,118	33,775	43,582	31,260	736,312
アオリイカ	1,039	172	99	398	2,044	1,836	514	168	5,293	17,701	21,616	12,555	63,436
ケンサキイカ	5	5	32	256	1,543	4,775	21,065	28,723	5,653	1,947	271	404	64,678
ヤリイカ	4,668	7,217	9,110	7,472	274	1,657	0	0	671	876	282	1,093	33,321
コウイカ	16	183	797	6,330	10,003	1,092	163	40	439	319	48	53	19,483
ソデイカ	1,045	3	60	0	1	39	52	4,577	15,839	12,384	21,316	16,921	72,237
ホタルイカ	95	65	132,860	220,794	125,770	0	0	0	0	0	0	0	479,584
その他イカ	48	117	325	421	315	644	571	77	223	547	49	234	3,571
タコ類	11,641	12,557	16,031	21,068	29,240	44,223	42,070	16,125	8,331	10,333	7,578	12,264	231,461
ズワイガニ	67,716	71,768	45,203	0	0	0	0	0	0	0	175,495	70,661	430,843
ズワイガニ	37,848	32,430	21,284	0	0	0	0	0	0	0	79,716	46,739	218,017
セイコガニ	4,877	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95,779	23,921	124,578
水ガニ	24,991	39,338	23,919	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88,247
アカエビ	6,676	8,428	18,197	52,172	76,876	31,669	23,783	20,050	38,069	62,185	19,354	2,530	359,990
その他エビ	4,062	3,745	2,995	6,566	8,531	5,339	1,498	956	4,260	4,331	5,284	3,956	51,524
その他	95,910	77,695	92,399	86,852	63,125	102,359	147,326	116,162	123,447	159,724	116,866	147,898	1,329,763
合 計	703,069	633,566	757,832	1,143,479	1,765,838	1,503,589	874,640	751,507	868,930	1,123,790	896,067	865,828	11,888,136

表 2. 魚種別漁業種類別漁獲量（定置網）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
イワシ類	4,917	447	4,015	11,665	12,555	12,861	16,247	2,445	1,518	166	0	25	66,862
マイワシ	0	21	244	740	21	15	1,248	353	0	47	0	0	2,690
ウルメイワシ	0	0	15	26	176	378	755	762	1,168	109	0	0	3,389
カタクチイワシ	4,917	426	3,756	10,899	12,358	12,468	14,245	1,330	350	10	0	25	60,783
アジ類	39,586	25,705	11,828	97,121	143,323	446,762	188,692	139,258	71,288	81,181	58,707	64,352	1,367,803
アジ	6,391	3,437	4,338	34,761	70,970	149,596	64,960	36,928	13,185	16,625	17,613	28,627	447,431
小アジ	32,422	22,123	7,140	61,197	70,658	290,915	117,781	98,144	55,857	62,927	40,833	35,056	895,052
アオアジ	774	145	351	1,162	1,695	6,251	5,951	4,186	2,246	1,629	262	669	25,320
サバ類	244	2,275	8,206	3,830	15,488	62,421	11,815	8,155	3,824	7,152	5,198	4,611	133,220
サバ	242	1,221	3,601	3,590	15,350	60,849	10,757	8,102	3,757	4,041	2,476	4,449	118,435
ビンサバ	2	1,055	4,605	241	139	1,571	1,059	53	67	3,111	2,722	162	14,786
マグロ類	15,847	3,133	535	3,707	6,592	13,933	2,060	930	598	274	126	808	48,544
カジキ類	0	0	0	0	31	0	6,014	4,435	7,043	608	50	0	18,181
カツオ類	1,142	524	3	13	108	90	2,630	1,454	213	5,803	20,759	53,475	86,213
ブリ類	27,507	2,809	695	145,939	670,585	223,862	83,820	221,038	92,354	139,177	59,595	42,791	1,710,170
ブリ	12,812	456	44	2,304	55,058	36,016	763	281	57	294	5,694	2,133	115,911
ワラサ	351	46	456	38,118	92,817	2,628	1,023	193	473	198	1,151	1,979	139,432
ハマチ	4,962	350	74	64,080	305,134	140,997	34,484	63,111	10,073	11,882	10,120	6,762	652,031
ツバス	9,383	1,957	120	41,437	217,576	44,220	45,197	99,683	60,065	119,802	42,629	31,918	713,987
アオコ	0	0	0	0	0	0	2,353	57,769	21,685	7,001	0	0	88,809
ヒラマサ	1,056	383	179	366	699	334	709	1,314	2,135	2,047	7,969	3,777	20,970
シイラ	89	0	0	0	14	60	5,672	10,702	17,450	17,326	1,639	1,093	54,044
サワラ	119,877	70,496	37,647	75,704	27,177	79,167	127,546	106,506	264,181	320,646	54,930	51,068	1,334,944
サケ、マス	103	170	965	1,322	346	22	2	0	14	2,125	2,791	191	8,051
トビウオ	0	0	0	0	28,594	120,749	82,095	1,629	411	5	0	0	233,484
タイ類	2,246	192	547	29,219	28,053	9,367	9,848	4,374	3,334	5,318	3,623	2,298	98,418
マダイ	2,202	189	547	29,031	27,668	8,932	9,532	4,174	3,034	4,870	2,933	1,829	94,941
チダイ	0	0	0	71	261	97	56	65	7	1	0	0	557
キダイ	11	2	0	12	14	14	54	4	69	3	0	38	219
その他タイ	34	1	0	106	111	324	206	131	224	444	690	431	2,701
クロダイ	74	195	76	867	2,110	972	712	239	94	54	39	45	5,475
アマダイ	10	7	1	0	25	2	1	1	0	0	0	0	48
スズキ	11,711	3,456	4,209	8,130	10,679	9,748	9,535	6,223	2,961	2,395	2,641	10,812	82,500
ヒラメ	2,329	387	468	1,301	4,475	1,442	963	504	439	473	2,039	4,574	19,393
カレイ類	209	335	399	279	85	34	57	2	4	11	11	56	1,481
アカガレイ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
その他カレイ	209	334	399	285	85	34	57	2	4	11	11	56	1,486
カマス	370	16	0	146	919	12,084	5,551	4,444	7,994	14,077	4,619	3,737	53,957
フグ類	734	850	2,410	6,098	10,225	7,064	519	84	359	870	791	409	30,413
タチウオ	22	48	43	4	18	46	27	37	26	40	64	47	421
アナゴ	149	52	24	35	35	39	40	38	31	41	56	112	653
ハタハタ	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
サヨリ	5	0	105	579	348	15	15	3	2	0	0	3	1,075
メバル類	315	304	287	298	222	56	52	36	29	276	90	223	2,188
キス類	10	1	10	8	2	2	49	4	3	1	1	12	102
スルメイカ	40	129	3,264	10,293	3,701	3,697	366	11	12	72	15	29	21,630
その他イカ	4,638	5,215	5,518	5,689	7,094	5,589	8,226	7,624	8,854	19,734	30,325	20,657	129,163
アオリイカ	889	152	35	190	1,264	941	402	151	3,936	14,799	19,850	10,935	53,542
ケンサキイカ	3	2	2	184	1,427	3,999	7,159	6,526	3,158	656	111	286	23,512
ヤリイカ	3,161	4,897	4,989	2,245	174	0	0	0	0	3	30	582	16,081
コウイカ	3	77	266	2,906	4,069	261	50	34	7	97	39	28	7,836
ソデイカ	546	3	0	0	1	29	52	868	1,744	4,174	10,287	8,749	26,453
ホタルイカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他イカ	36	83	227	165	159	360	563	45	9	6	7	78	1,737
タコ類	433	272	726	584	301	455	341	241	142	128	160	307	4,088
ズワイガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ズワイガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
セイコガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水ガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アカエビ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他エビ	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	7	0	11
その他	16,755	7,225	3,585	14,573	12,440	7,343	10,053	11,337	14,290	50,218	55,290	79,359	282,467
合 計	250,422	124,626	85,746	417,777	986,243	1,018,215	573,658	533,065	499,603	670,216	311,535	344,871	5,815,977

表 3. 魚種別漁業種類別漁獲量（底曳網）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
イワシ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
マイワシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ウルメイワシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カタクチイワシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アジ類	4	33	88	119	0	0	0	0	547	779	22	43	1,635
アジ	2	33	88	112	0	0	0	0	547	690	22	43	1,537
小アジ	0	0	0	7	0	0	0	0	0	89	0	0	96
アオアジ	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
サバ類	797	0	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	892
サバ	797	0	0	0	0	0	0	0	0	95	0	0	892
ビンサバ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
マグロ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カジキ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カツオ類	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
ブリ類	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	9
ブリ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ワラサ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハマチ	0	0	0	5	4	0	0	0	0	0	0	0	9
ツバス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アオコ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒラマサ	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
シイラ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サワラ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	10	4	0	15
サケ、マス	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
トビウオ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
タイ類	1,159	634	1,963	7,150	1,283	432	0	0	18,571	34,608	13,607	7,509	86,915
マダイ	114	64	741	3,171	618	428	0	0	2,024	2,392	910	1,475	11,937
チダイ	70	2	1	138	5	0	0	0	1,964	1,813	439	272	4,703
キダイ	975	568	1,221	3,829	656	0	0	0	14,571	30,403	12,258	5,763	70,242
その他タイ	0	0	0	12	4	4	0	0	12	0	0	0	32
クロダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アマダイ	2	3	16	119	90	4	0	0	1,090	3,020	267	149	4,760
スズキ	53	502	1,728	1,024	102	0	0	0	0	74	35	65	3,583
ヒラメ	710	1,337	1,309	1,816	846	6	0	0	70	494	538	850	7,976
カレイ類	211,058	263,338	290,244	164,388	153,228	6,813	324	476	134,499	97,735	156,056	103,908	1,582,066
アカカレイ	194,973	237,253	261,129	131,857	120,193	5,275	4	40	100,361	76,627	143,927	92,927	1,364,566
その他カレイ	16,085	26,085	29,115	32,532	33,035	1,538	320	436	34,138	21,107	12,129	10,981	217,500
カマス	7	0	11	207	26	0	0	0	0	6,200	668	447	7,566
フグ類	62	28	110	448	174	7	0	0	22	64	169	183	1,266
タチウオ	8	1	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	15
アナゴ	350	612	1,018	841	291	53	0	0	3,400	7,165	1,145	1,226	16,101
ハタハタ	7,781	33,469	21,488	15,521	2,949	1,190	775	2,185	991	475	47	300	87,171
サヨリ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
メバル類	152	264	554	1,174	846	29	0	0	1,069	2,310	1,218	418	8,034
キス類	1,965	318	57	385	630	35	0	0	7,292	19,199	8,905	456	39,243
スルメイカ	0	0	0	156	7,774	0	0	0	440	954	56	5	9,384
その他イカ	704	260	133,093	221,399	125,950	300	0	0	2,469	2,653	353	694	487,876
アオリイカ	0	8	40	59	5	12	0	0	36	40	25	13	238
ケンサキイカ	2	0	28	47	22	4	0	0	1,262	1,016	34	36	2,451
ヤリイカ	595	174	101	259	0	0	0	0	667	873	241	448	3,357
コウイカ	0	0	0	21	0	0	0	0	416	204	4	14	659
ソデイカ	0	0	60	0	0	0	0	0	0	14	12	48	134
ホタルイカ	95	65	132,860	220,794	125,770	0	0	0	0	0	0	0	479,584
その他イカ	12	13	4	219	152	284	0	0	88	507	38	136	1,453
タコ類	6,951	5,527	4,335	7,114	8,615	1,045	0	0	3,751	6,393	3,016	3,804	50,551
ズワイガニ	67,716	71,768	45,203	0	0	0	0	0	0	0	175,495	70,661	430,843
ズワイガニ	37,848	32,430	21,284	0	0	0	0	0	0	0	79,716	46,739	218,017
セイコガニ	4,877	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95,779	23,921	124,578
水ガニ	24,991	39,338	23,919	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88,247
アカエビ	6,676	8,428	18,197	52,172	76,876	31,669	23,783	20,050	38,069	62,185	19,354	2,530	359,990
その他エビ	4,062	3,735	2,961	6,506	8,428	3,796	423	140	3,829	4,165	5,262	3,949	47,255
その他	25,497	18,523	22,660	22,838	16,844	1,242	13	142	73,697	59,279	28,898	28,024	297,658
合 計	335,713	408,782	545,035	503,384	404,955	46,621	25,318	22,993	289,815	307,861	415,114	225,222	3,530,813

表 4. 魚種別漁業種類別漁獲量（その他の漁業種類）

(kg)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
イワシ類	0	0	0	10	25	0	10	5	0	0	0	0	50
マイワシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ウルメイワシ	0	0	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	15
カタクチイワシ	0	0	0	10	25	0	0	0	0	0	0	0	35
アジ類	283	399	784	432	413	1,434	860	1,666	743	755	451	180	8,399
アジ	228	365	571	293	394	920	546	926	695	601	223	72	5,833
小アジ	22	9	28	18	16	486	222	234	24	129	222	108	1,518
アオアジ	33	25	185	121	3	28	92	506	24	25	6	0	1,048
サバ類	29	343	547	32	89	27	39	68	4	62	154	20	1,414
サバ	29	253	474	22	39	27	27	48	4	2	4	10	939
ビンサバ	0	90	73	10	50	0	12	20	0	60	150	10	475
マグロ類	19	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
カジキ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カツオ類	10	0	0	0	0	19	5	0	0	0	0	26	60
ブリ類	35,223	7,651	1,671	69,757	9,249	1,488	1,913	686	835	2,607	5,229	16,526	152,835
ブリ	24	5	0	660	227	46	9	0	54	0	76	181	1,282
ワラサ	124	110	70	1,055	632	322	321	400	510	550	590	63	4,746
ハマチ	23,020	6,230	1,162	65,112	7,958	604	1,350	223	237	651	3,638	15,513	125,698
ツバス	12,055	1,306	440	2,930	952	516	222	63	34	1,406	925	769	21,618
アオコ	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	10
ヒラマサ	26	10	12	128	76	11	219	36	57	78	119	29	802
シイラ	0	0	0	0	0	12	8	0	0	2	0	0	22
サワラ	1,302	265	92	89	34	25	71	27	36	261	187	260	2,649
サケ、マス	0	5	23	59	3	0	0	0	0	0	33	(5)	118
トビウオ	0	0	0	0	132	621	22	1	0	0	0	0	776
タイ類	5,406	4,599	3,739	7,827	10,937	10,613	8,777	17,836	9,956	10,364	18,349	7,545	115,948
マダイ	1,158	1,509	1,769	4,761	5,664	4,062	2,546	3,318	2,251	3,090	4,014	1,929	36,072
チダイ	6	89	103	93	71	136	38	81	75	29	157	183	1,062
キダイ	3,824	2,043	1,832	2,942	5,126	6,233	6,134	14,343	7,222	6,466	4,617	4,186	64,968
その他タイ	418	958	36	31	76	183	58	93	408	780	9,561	1,246	13,847
クロダイ	54	32	43	885	453	384	109	59	27	28	9	19	2,103
アマダイ	5,772	3,218	2,583	5,288	6,801	5,240	5,250	17,530	4,936	5,761	6,912	5,278	74,567
スズキ	1,629	626	610	1,798	3,048	6,153	4,377	1,592	321	239	216	761	21,370
ヒラメ	1,918	4,773	7,286	9,162	6,440	3,161	1,162	1,061	597	353	362	814	37,087
カレイ類	3,095	11,383	18,083	10,853	2,451	4,318	2,585	779	170	27	27	200	53,971
アカガレイ	16	107	56	72	4	5	0	0	0	0	0	0	260
その他カレイ	3,079	11,276	18,027	10,781	2,447	4,313	2,585	779	170	27	27	200	53,711
カマス	0	0	0	1	19	97	8	0	42	96	55	21	339
フグ類	35	82	41	341	43	41	0	5	2	14	0	44	647
タチウオ	3	5	3	2	1	55	115	112	17	23	0	0	334
アナゴ	125	166	2,400	2,549	2,718	2,599	964	645	420	217	188	183	13,173
ハタハタ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サヨリ	1	0	1	11,011	1,763	288	10	0	9	1	0	0	13,083
メバル類	2,465	5,546	7,094	12,686	5,841	4,494	3,244	3,074	3,751	3,114	1,135	1,618	54,063
キス類	1	0	0	8	111	98	91	151	150	120	4	4	738
スルメイカ	48	30	209	17,948	262,820	255,380	51,624	2,772	318	55,999	85,988	203,628	936,765
その他イカ	1,575	2,287	4,672	8,583	6,907	4,155	14,140	25,961	16,795	11,387	12,904	9,909	119,273
アオリイカ	151	12	24	149	775	884	112	18	1,321	2,862	1,741	1,607	9,655
ケンサキイカ	0	3	2	25	94	773	13,906	22,197	1,232	275	126	82	38,715
ヤリイカ	912	2,146	4,021	4,968	100	1,657	0	0	4	0	12	63	13,883
コウイカ	13	106	531	3,403	5,934	831	113	6	16	19	5	11	10,988
ソデイカ	499	0	0	0	0	11	0	3,708	14,095	8,196	11,016	8,125	45,650
ホタルイカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他イカ	0	21	94	37	3	0	8	33	126	35	4	20	381
タコ類	4,257	6,759	10,971	13,370	20,324	42,724	41,729	15,884	4,438	3,812	4,403	8,153	176,822
ズワイガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ズワイガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
セイコガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水ガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アカエビ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他エビ	0	10	34	60	103	1,542	1,075	816	430	166	15	7	4,258
その他	53,657	51,948	66,153	49,440	33,841	93,774	137,260	104,683	35,460	50,228	32,679	40,516	749,638
合 計	116,933	100,158	127,051	222,318	374,639	438,753	275,665	195,448	79,512	145,714	169,419	295,735	2,541,346

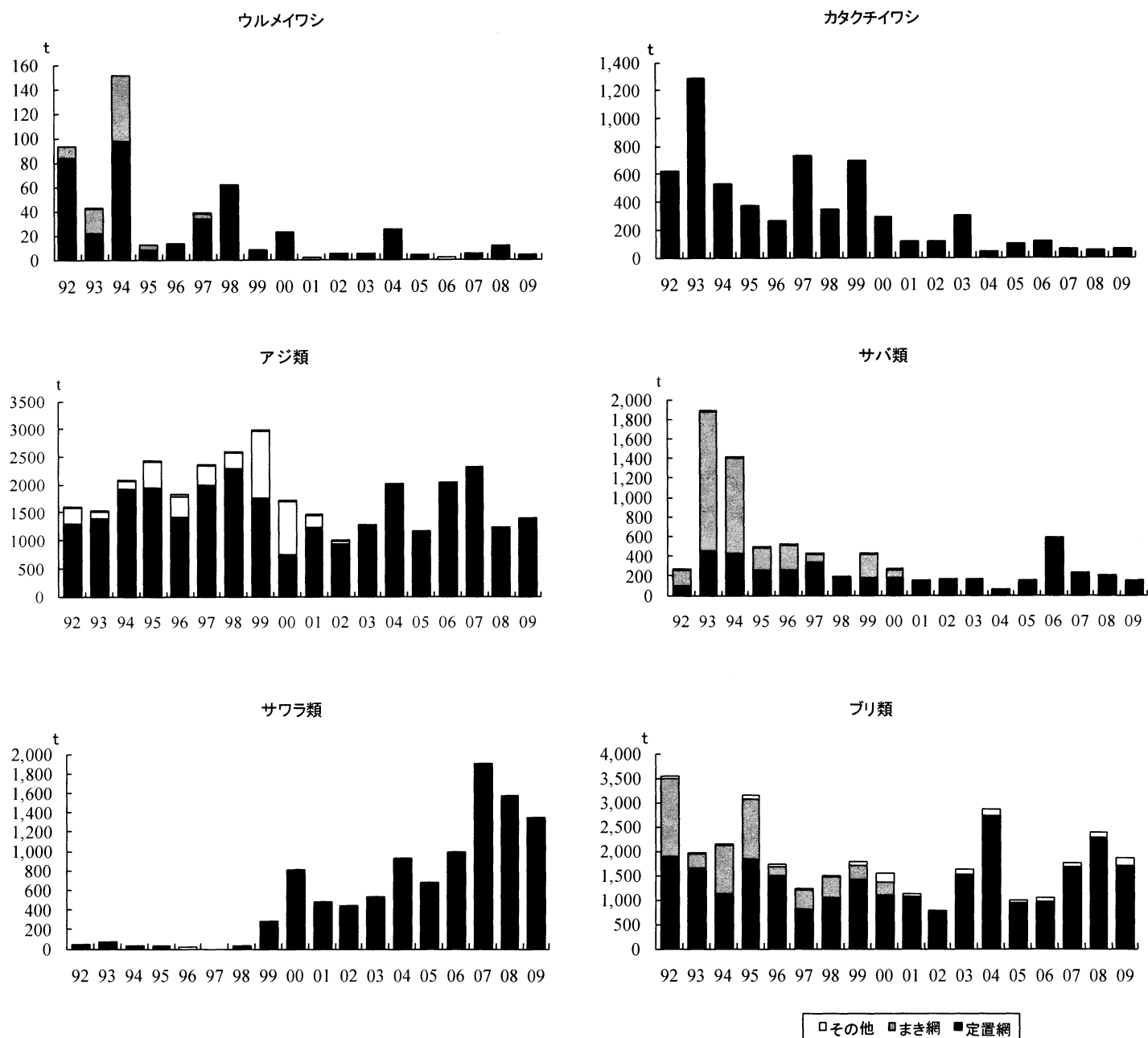


図 6 県内主要浮魚類の経年変化

表 5. 福井県におけるスルメイカの漁獲量（上段：2009 年，下段 2008 年）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合 計
中型イカ釣船（凍結）	0	0	0	0	0	0	18,712	0	0	55,900	85,981	203,622	364,216
中型イカ釣船（生）	0	0	0	0	0	1,214	115,243	0	0	22,709	148,678	144,789	432,633
小型イカ釣船	48	30	209	17,948	185,717	238,951	32,912	2,772	318	99	6	6	479,017
その他の漁業（定置網）	40	129	3,264	10,293	3,701	3,697	366	11	12	72	15	29	21,630
その他の漁業（底曳網）	0	0	0	156	7,774	0	0	0	440	954	56	5	9,384
県外イカ釣船	0	0	0	0	77,102	16,429	0	0	0	0	0	0	93,532
総水揚げ量	89	159	3,473	28,397	274,295	259,078	51,990	2,783	770	57,025	86,058	203,662	967,778
	804	651	1,226	9,122	209,655	385,530	291,480	10,349	1,559	32,729	149,681	144,915	1,237,323

※一部のデータはTACシステムより算出（水試集計とは若干異なる）

2) 200海里水域内漁業資源総合調査事業

(我が国周辺漁業資源調査)

前田英章・瀬戸久武

1. 目的

我が国周辺水域における漁業資源の状況を把握し、科学的根拠に基づいて評価し、資源の適切な保全を図るとともに、合理的かつ持続的な利用を行うために必要な関係資料を整備する。

2. 方法

独立行政法人水産総合研究センターが示す「平成21年度 資源評価調査委託事業実施要領」に基づき次のとおり実施した。

1) 漁場別漁獲状況調査

ベニズワイかに簗漁業、小型底曳網漁業について漁獲成績報告書を取りまとめた。

2) 年齢別漁獲状況調査

水揚げ港において、漁業種類別魚種別銘柄別漁獲量ならびに操業隻数を把握した。

3) 標本船調査

定置網漁業について標本定置2ヶ統を設定し（図1）、魚種別漁獲状況を月別魚種別に取りまとめた。

4) 生物情報収集調査

県内に水揚げされたブリ、マサバ、マアジ、サワラ、マダイ、スルメイカ、アカガレイ、ズワイガニ、ハタハタ等の魚種について市場調査や精密測定を実施し、年齢組成データや生殖腺の成熟度測定等を実施した。

5) 卵稚仔調査

平成21年4、5、6、10、11月および平成22年3月に図2に示した定点において、ネット採集により卵および稚仔魚の分布量を調査した。使用ネットと曳網方法は、平成22年度海洋観測・卵稚仔・漁場一斉・新規加入量調査指針に基づき、口径45cmの改良型ノルパックネット（目合0.335mm）による鉛直曳とし、採集定点の水深が150m以浅の場合には水深に応じて海底直上付近から曳網した。

6) スルメイカ漁場一斉調査

6月29日から7月2日に、本県沖合の4定点において漁業資源調査船「福井丸」により釣獲試験を行った（図3）。



図1 標本定置網の敷設位置

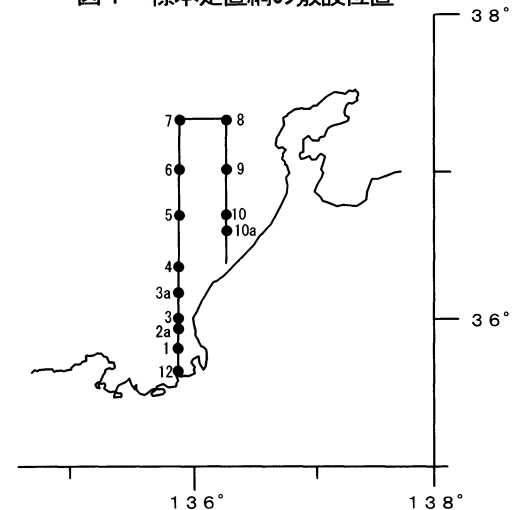


図2 卵稚仔調査定点

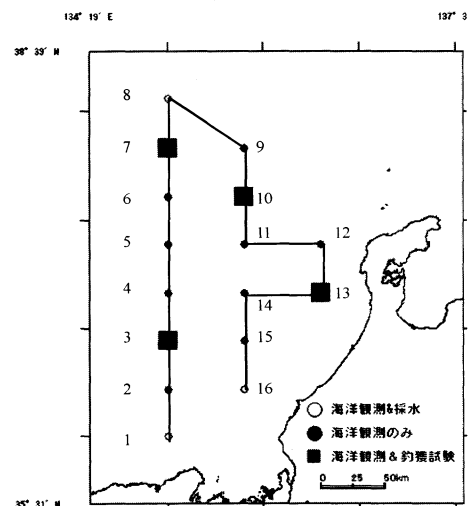


図3 スルメイカ漁場一斉調査定点

7) ズワイガニ漁期前資源量調査

6月15～17日および6月22～24日に、日本海側のズワイガニ資源について、その資源動向を把握・評価し、適切な資源の管理を行うための資料を整備するために、本県沖合の水深200mから400mの海域の20定点において漁業資源調査船「福井丸」によりトロール網（開口板付）調査を行った（図4）。曳網は3ノット、20分を基本として実施した。

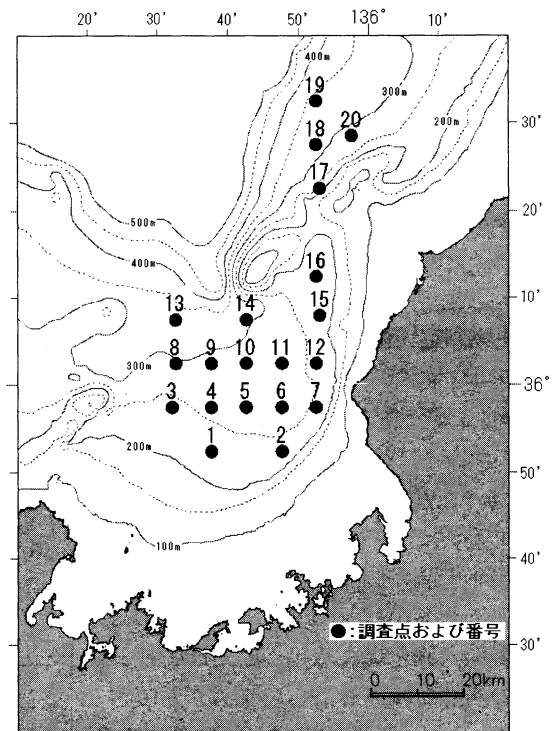


図4 調査定点

3. 調査結果

1) 漁場別漁獲状況調査

日本海区水産研究所への漁獲成績報告書の送付実績を表1に取りまとめた。

表1 漁獲成績報告書の送付実績

漁業種類	制度区分	隻(統)数	回数
ベニズワイかに簗漁業	知事許可	1	漁業期間中通年
小型底曳き網漁業	知事許可	57	漁業期間中通年

2) 年齢別漁獲状況調査

浮魚類（イワシ類、アジ類、サバ類、ブリ類、スルメイカ）と、底魚類（ズワイガニ、アカガレイ）の月別漁業種類別銘柄別漁獲量と操業隻数を把握し、日本海区水産研究所の指示した様式に従い取りまとめた（表2）。

表2 年齢別漁獲状況調査取りまとめ状況

調査地	漁業種類	対象魚種	回数	調査月
敦賀港 越前港	定置網 はえなわ・刺網・その他 沖合底曳網 小型底曳網 その他の底曳網	ブリ	3	4～3月
		マアジ	3	
		マサバ	3	
		マイワシ	1	
		ズワイガニ	2	
		アカガレイ	2	
		スルメイカ	3	

3) 標本船調査

標本定置網2か統(A, B定置網)の位置を図1に、月別魚種別漁獲状況を別表1, 2に示した。

A定置網の年間総漁獲量は239トンで、8月に73.3トンと最も多く、次いで5月の52.1トン、6月の38.3トンであった。魚種別(銘柄別)漁獲量ではブリ類(ツバス)が123.0トンで最も多く、次いでサワラ類33.6トン、アジ類(アジ)が21.4トンの順であった。これらで年間総漁獲量の75%を占めていた。

B定置網の年間総漁獲量は188トンで、5月に36.4トンと最も多く、次いで6月の32.8トン、9月の26.8トンであった。魚種別漁獲量ではサワラ類(サゴシ)が46.0トンと最も多く、次いでブリ類(ツバス)38.9トン、アジ類(小アジ)20.3トンの順であった。これらで年間総漁獲量の56%を占めていた。

4) 生物測定調査

ブリ、マアジ、サワラ、マサバ、マダイ、スルメイカ、アカガレイ、ズワイガニ、ハタハタ等について生物測定を実施し、測定結果の実績を取りまとめた(表3)。さらに、本県の主要漁獲魚種であるブリ、マアジ、サワラ、マサバ、マダイについて、尾叉長組成の経月変化を取りまとめた(図6, 7, 8, 9, 10)。その結果、若狭湾への加入過程について、尾叉長組成のデータからマアジは6月、ブリは7月、サワラは9月から加入してくる様子が明確に現れた。

マアジについては、概ね年間を通して10cm未満の個体の出現が確認され、5月のモードが11cmの群は明らかに6月以降の加入群と異なる等、東シナ海や日本海の西部海域以外からの加入が示唆された。今後、尾叉長組成と耳石分析を合わせて解析すれば、若狭湾への加入過程が明らかになり、若狭湾におけるマアジ資源の特性が把握できるものと考えられる。

表3 生物測定結果送付実績

魚 種	配置港	調査期間	調査回数	調査尾数
ブ リ	敦賀	12か月間	9回	450尾
ス ル メ イ カ	敦賀	4か月間	4回	400尾
マ ダ イ	敦賀	5か月間	5回	100尾
ズ ワ イ ガ ニ	越前	5か月間	3回	370尾
ア カ ガ レ イ	越前	9か月間	2回	1,000尾
ハ タ ハ タ	越前	5か月間	1回	260尾
マ ア ジ	敦賀	12か月間	12回	600尾

5) 卵稚仔調査

各月の卵・稚仔の密度(100m³当りの個体数)を定点別に別表3に示した。

4月には5種類の卵と2種類の稚仔が採集、同定された。同定卵のうち、ホタルイカが98.2%を占め、分布密度は定点3aが最も高かった。また、同定稚仔のうち、ホタルイカモドキ類幼生が75.0%を占め、分布密度は定点3aが最も高かった。

5月にはそれぞれ5種類の卵・稚仔が採集、同定された。同定卵のうち、ホタルイカが91.9%を占め、分布密度は定点2aが最も高かった。また、同定稚仔のうち、ホタルイカモドキ類幼生が78.5%を占め、分布密度は定点2aが最も高かった。

6月には7種類の卵と8種類の稚仔が採集、同定卵のうち、カタクチイワシが47.1%を占め、分布密度は定点3aが最も高かった。また、同定稚仔のうち、キュウリエソ稚仔魚が37.6%を占め、分布密度は定点10aが最も高かった。

10月には2種類の卵と4種類の稚仔が採集、同定された。同定卵のうち、キュウリエソが38.7%を占め、分布密度は定点3が最も高かった。また、同定稚仔のうち、マアジが37.1%を占め、分布密度は定点12が最も高かった。

ズワイガニ属の幼生が採集され、日本海区水産研究所の養松氏によれば、頭部の3本の突起(rostrum)から判断すると、ベニズワイの可能性があり、秋季にもズワイガニ属幼生が分布することが分かった。

11月には2種類の卵と3種類の稚仔が採集、同定された。同定卵のうち、キュウリエソが96.5%を占め、分布密度は定点3が最も高かった。また、同定稚仔のうち、ニギスが58.6%を占め、分布密度は定点8が最も高かった。

3月には4種類の卵と1種類の稚仔が採集、分類された。同定卵のうち、ホタルイカが50.5%を占め、分布密度は定点2aおよび3が最も高かった。また、同定稚仔は、アカガレイであり、分布密度は定点10および10aであった。

6) スルメイカ漁場一斉調査

釣獲調査の結果、総漁獲尾数は1,680尾（前年3,122尾）で、CPUE（釣機1台1時間あたりの漁獲尾数）は平均12.2尾（前年16.3尾）で、昨年を下回った。胴長（外套長）は調査定点で様々であったが、17～18cmや19～21cmの個体が主体であった。

表4 スルメイカー一斉調査結果

月日	6月29日	6月30日	7月1日	7月2日
調査開始位置	N 36°39.5' E 134°59.5'	N 37°59.7' E 135°03.2'	N 37°38.0' E 135°43.4'	N 37°00.5' E 136°03.5'
釣獲尾数	666	344	323	347
CPUE*	20.8	10.8	10.1	7.2
平均胴長(cm)	17.1	20.1	20.8	18.7
表面水温 (°C)	20.9	20.3	19.8	21.0
50m深水温 (°C)	15.5	15.9	16.1	17.2

※ CPUE：釣機1台1時間あたりの釣獲尾数

7) ズワイガニ漁期前資源量調査

各定点における調査結果は定点別に表5に取りまとめた。また、調査から推定した各定点1ha当たりのズワイガニの採捕尾数を図5に示した。

採集された雄の甲幅の最小と最大は23.1～159.9mmで、同様に雌では23.9～97.1mmであった。また、今回の調査で採集された総個体数は、雄が363尾と雌が369尾の計732尾であった（表5）。

漁獲対象前の小型個体（雄：甲幅90mm未満、雌：未成体とアカコ）は、雌雄ともに調査海域全域に分布していた（図5）。

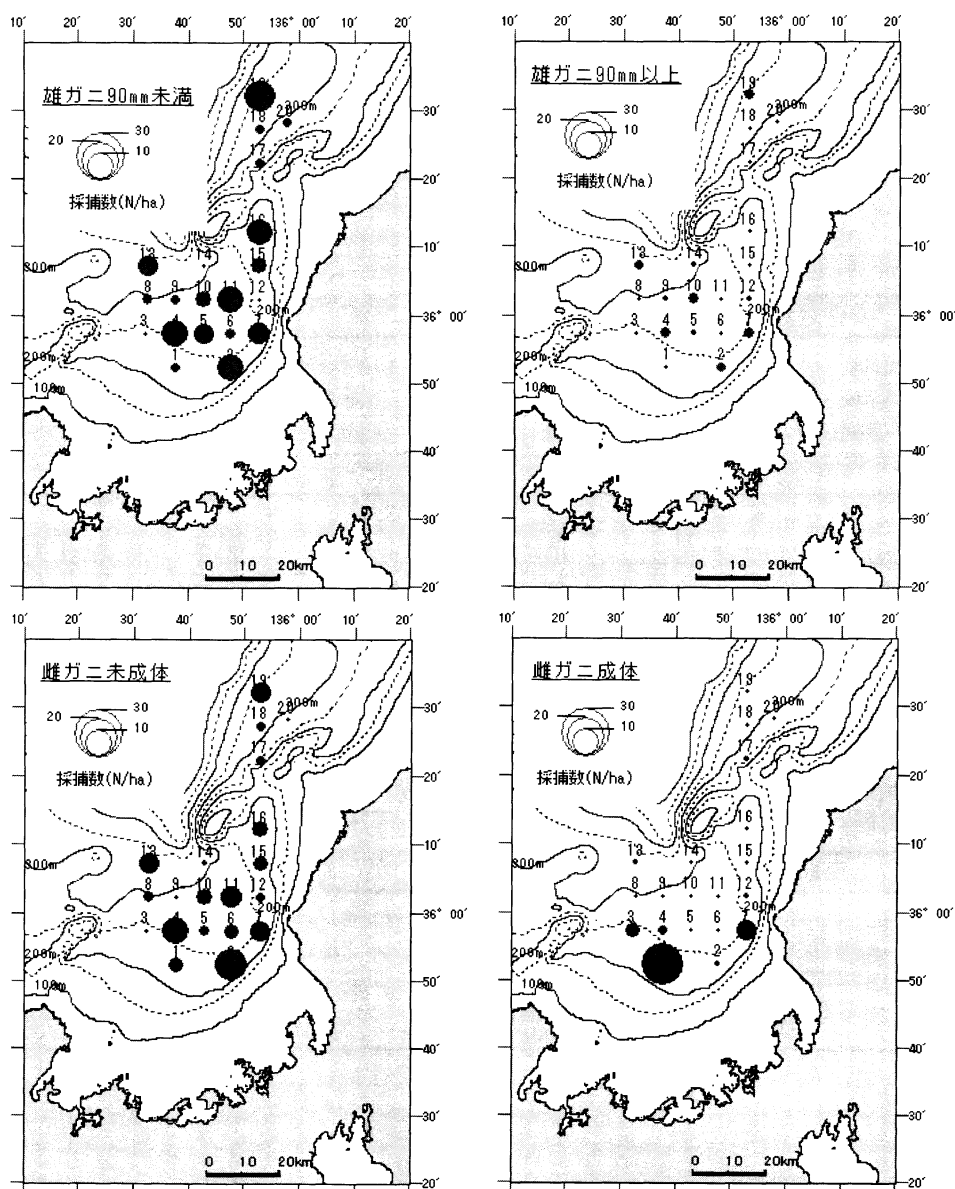


図5 調査から推定した1ha当たりのズワイガニの採捕尾数

表5 定点別調査結果

調査定点番号		1	2	3	4	5
曳網開始位置	北緯	35° 54. 21'	35° 53. 35'	35° 56. 67'	35° 57. 25'	35° 56. 63'
	東経	135° 37. 19'	135° 48. 08'	135° 31. 93'	135° 37. 80'	135° 42. 21'
	水深	243 m	243 m	238 m	261 m	260 m
曳網距離		1, 690 m	1, 610 m	1, 610 m	1, 640 m	1, 630 m
採捕尾数	雄	尾数	5 尾	35 尾	0 尾	40 尾
		甲幅範囲	46. 8～ 93. 4mm	26. 5～ 94. 7mm	—	34. 2～ 138. 6mm
	雌	尾数	83 尾	52 尾	9 尾	36 尾
		甲幅範囲	49. 2～ 91. 1mm	45. 8～ 89. 7mm	69. 9～ 97. 1mm	34. 7～ 79. 6mm

調査定点番号		6	7	8	9	10
曳網開始位置	北緯	35° 57. 32'	35° 57. 89'	36° 02. 88'	36° 02. 21'	36° 02. 32'
	東経	135° 47. 04'	135° 52. 80'	135° 33. 76'	135° 37. 28'	135° 42. 29'
	水深	268 m	243 m	291 m	281 m	274 m
曳網距離		1, 670 m	1, 530 m	1, 700 m	1, 790 m	2, 510 m
採捕尾数	雄	尾数	7 尾	26 尾	8 尾	5 尾
		甲幅範囲	47. 7～ 90. 3mm	55. 6～ 133. 2mm	33. 2～ 112. 6mm	28. 3～ 142. 9mm
	雌	尾数	10 尾	32 尾	7 尾	0 尾
		甲幅範囲	49. 5～ 78. 3mm	63. 2～ 92. 9mm	34. 6～ 49. 4mm	—

調査定点番号		11	12	13	14	15
曳網開始位置	北緯	36° 02. 89'	36° 01. 66'	36° 06. 49'	36° 07. 19'	36° 08. 44'
	東経	135° 47. 36'	135° 51. 65'	135° 32. 47'	135° 42. 06'	135° 52. 46'
	水深	265 m	256 m	354 m	311 m	218 m
曳網距離		3, 000 m	1, 860 m	1, 550 m	1, 630 m	1, 580 m
採捕尾数	雄	尾数	68 尾	3 尾	22 尾	3 尾
		甲幅範囲	23. 1～ 102. 3mm	82. 2～ 106. 7mm	26. 0～ 131. 6mm	33. 5～ 159. 9mm
	雌	尾数	41 尾	6 尾	20 尾	2 尾
		甲幅範囲	31. 5～ 83. 3mm	42. 9～ 76. 7mm	28. 6～ 79. 8mm	30. 8～ 37. 2mm

調査定点番号		16	17	18	19	20
曳網開始位置	北緯	36° 12. 37'	36° 23. 39'	36° 26. 74'	36° 31. 60'	36° 29. 12'
	東経	135° 52. 88'	135° 52. 34'	135° 52. 42'	135° 52. 69'	135° 59. 23'
	水深	213 m	290 m	306 m	344 m	293 m
曳網距離		1, 630 m	1, 650 m	2, 390 m	1, 600 m	1, 530 m
採捕尾数	雄	尾数	27 尾	3 尾	4 尾	43 尾
		甲幅範囲	31. 6～ 96. 6mm	34. 5～ 88. 6mm	32. 1～ 52. 4mm	28. 9～ 119. 5mm
	雌	尾数	11 尾	5 尾	5 尾	15 尾
		甲幅範囲	35. 4～ 65. 6mm	35. 6～ 79. 1mm	34. 9～ 64. 0mm	36. 4～ 61. 8mm

甲幅範囲は甲幅の最小～最大を示す

別表1 A定置網の月別漁獲量(2009年)

(kg)

魚種	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
アジ類(アジ)					3,028	7,061	4,553	2,749	3,677	312			21,380
サバ類(サバ)					408	4,583	1,885	257	244				7,377
マグロ類					49	1,295	17	3	30				1,393
カジキ類							1,267	312	120				1,699
カツオ類						20	1,556	16		700			2,293
ブリ類(ブリ)					4,692	2,010	26	32					6,761
ブリ類(ワラサ)					3,813	20		3		2			3,838
ブリ類(ツバス)					31,597	14,697	5,088	57,953	13,679				123,014
ブリ類(アオコ)							40	2,216	4,461	5,933			12,650
ヒラマサ					2		2	10					13
カンパチ													0
シイラ					10		1,024	720	344	33			2,130
サワラ類					245	1,820	4,488	8,220	13,460	5,341			33,575
サケ・マス					9								9
トビウオ					2,686	5,445	2,921	21					11,073
マダイ					3,399	455	682	226	351	116			5,230
キダイ													0
クロダイ					25	4	33	15					77
その他タイ					3								3
スズキ					319	188	70	60	48	7			691
ヒラメ					106	81	30	17	3				236
その他カレイ													0
カマス					0	65	54	30	5				155
その他フグ					490	164							654
タチウオ													0
アナゴ													0
メバル類					8	1							9
スルメイカ													0
アオリイカ					15								15
ケンサキイカ					3	32	294	279	134	3			744
ヤリイカ													0
コウイカ					198	5							203
ソデイカ							15	34	156	12			217
タコ類					10		1		1				12
その他の魚					952	391	504	151	752	440			3,188
合計					52,069	38,335	24,551	73,323	37,463	12,899			238,640

別表2 B定置網の月別漁獲量 (2009年)

(kg)

魚種	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
マイワシ			3				51						55
カタクチイワシ			205	538		210	250						1,203
ウルメイワシ							69						69
アジ類(アジ)			1	376	2,556	1,641	201	211	40	217	1,108	992	7,343
アジ類(小アジ)			138	305	2,154	5,820	4,523	3,312	505	909	1,963	670	20,297
アオアジ					25	65	8	33					130
サバ類(サバ)			32	114	635	248	0	432	44	151	32	67	1,755
サバ類(ピンサバ)			5	16		346			2			3	372
マグロ類			4		13	13	36	13			88		166
カジキ類							299	333	688	14			1,334
カツオ類								3	7		2,043	12	2,065
ブリ類(ブリ)				20	834	162	7				4		1,026
ブリ類(ワラサ)			14	2,796	3,350	70	11	2			29	1	6,273
ブリ類(ハマチ)				2	5,193	16,701	616	1,556	54	12	59		24,192
ブリ類(ツバス)			29	8,880	19,627	179		3	3,345	3,953	2,206	693	38,913
ブリ類(アオコ)							2	1,624	209	5			1,840
ヒラマサ					3	2	8	1	5		194	67	285
カンパチ						4				15	2		20
シイラ							165	117	115	86	210	34	726
サワラ類			18	45	3	2	68	78	1,282	431	272	234	2,433
サワラ類(サゴシ)			18	24	13	222	536	486	19,430	11,480	11,357	2,497	46,062
サケ・マス			16	7	2					5	33		63
トビウオ					689	4,290	4,314	125					9,418
マダイ			56	386	405	500	315	100	78	88	121	144	2,194
クロダイ			1	2	14	11	29	2			3		61
その他タイ				4	2	9	37	112	25	30	30	114	363
スズキ			147	166	90	1,504	470	1,561	235	34	29	104	4,340
ヒラメ			7	13	26	15	14	8	8	4	20	13	129
その他カレイ			13	17			4						33
カマス				3	5	24	95	3	27	296	202	54	708
トラフグ			127	155	74								355
その他フグ			10	18	327	457	3			8			822
タチウオ			1		1								2
アナゴ					1	1						2	4
サヨリ													0
メバル類			0				1						1
スルメイカ			257	267	180	246	13			1	3		967
アオリイカ				12		5			28	256	243	114	659
ケンサキイカ				5	19	23	45	55	61	7			216
ヤリイカ			88	64	3							7	162
コウイカ			14	24	33					1			71
ソデイカ							4		10	83	484	459	1,041
その他イカ			8	14									22
タコ類			18	31	4		3						56
その他の魚			56	67	123	38	273	165	633	559	1,528	6,214	9,656
合計			1,283	14,371	36,403	32,808	12,470	10,334	26,831	18,650	22,260	12,496	187,904

別表3 卵稚仔調査における採集結果

(N/100m²)

		St.1	St.2a	St.3	St.3a	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.10a	St.12	合計
2009年 4月	マイワシ卵(稚魚混入含む)	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	0	0	0	8
	キュウリエソ卵	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	ホタルイカ卵	86	205	173	434	127	29	11	27	8	4	4	0	0	1,107
	ニギス卵	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	アカガレイ卵	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	その他魚類卵	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	75
	キュウリエソ稚仔	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	8	0	15
	ホタルイカモドキ類幼生	10	0	4	16	11	0	0	0	0	0	0	0	4	45
	その他魚類稚仔	10	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	合 計	114	205	188	459	142	29	11	27	8	7	7	8	69	1,275
2009年 5月	カタクチワシ卵	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	ウルメイワシ卵	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	21
	キュウリエソ卵	0	22	20	0	0	45	0	0	0	0	8	17	0	111
	ホタルイカ卵	176	740	507	80	12	28	0	0	4	0	13	143	0	1,703
	ニギス卵	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	8
	その他魚類卵	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	29
	カタクチワシ稚仔	9	7	4	0	0	0	0	0	0	0	4	8	26	59
	ウルメイワシ稚仔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
	キュウリエソ稚仔	0	7	16	12	8	16	0	0	4	0	4	17	4	88
	ホタルイカモドキ類幼生	141	180	121	28	12	57	0	0	0	0	4	25	56	623
	アカガレイ稚仔	0	7	4	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	20
	その他魚類稚仔	0	0	8	12	4	4	0	0	0	0	0	0	4	32
	合 計	360	970	684	133	36	155	0	0	7	0	33	223	109	2,709
2009年 6月	マイワシ卵	0	0	5	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
	カタクチワシ卵	0	0	0	220	0	0	0	0	0	0	0	127	127	473
	サバ類卵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
	ウルメイワシ卵	0	0	0	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	キュウリエソ卵	9	15	23	0	0	0	30	0	0	0	0	70	0	147
	ホタルイカ卵	84	0	41	33	0	0	0	0	0	0	4	184	0	347
	ニギス卵	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	その他魚類卵	0	0	0	8	13	0	0	0	0	0	4	97	123	
	マイワシ稚仔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	カタクチワシ稚仔	0	0	0	24	0	4	0	0	0	0	4	25	58	
	サバ類稚仔	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
	ウルメイワシ稚仔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	16	
	マアジ稚仔	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	42	
	スルメイカ幼生	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	8	
	キュウリエソ稚仔	0	7	5	24	0	24	0	4	4	8	25	0	102	
	ホタルイカモドキ類幼生	0	0	0	16	0	0	0	0	0	4	0	21	41	
	その他魚類稚仔	0	0	0	20	4	0	0	0	0	0	8	13	46	
	合 計	94	22	74	378	22	28	30	0	4	4	16	443	329	1,445
2009年 10月	カタクチワシ卵	0	—	—	—	0	8	0	4	0	0	0	—	0	12
	キュウリエソ卵	0	—	19	—	0	0	4	0	17	0	0	—	0	40
	その他魚類卵	23	—	0	—	4	4	0	0	0	0	—	—	167	198
	カタクチワシ稚仔	0	—	0	—	0	8	0	4	0	0	0	—	0	12
	マアジ稚仔	0	—	4	—	4	12	0	0	0	0	4	—	21	45
	スルメイカ幼生	0	—	0	—	0	12	0	0	4	4	0	—	0	20
	キュウリエソ稚仔	0	—	8	—	4	12	4	9	0	4	—	—	0	44
	その他魚類稚仔	15	—	0	—	4	28	0	0	4	8	25	—	52	137
	合 計	39	—	30	—	15	84	8	11	35	12	34	—	240	508
2009年 11月	キュウリエソ卵	7	—	46	—	28	16	0	0	0	0	12	—	0	109
	ニギス卵	0	—	0	—	0	4	0	0	0	0	0	—	0	4
	その他魚類卵	0	—	0	—	0	0	0	0	30	0	0	—	0	30
	スルメイカ幼生	0	—	0	—	0	0	0	0	0	0	0	—	26	26
	キュウリエソ稚仔	7	—	15	—	4	0	0	0	4	0	4	—	0	34
	ニギス稚仔	0	—	0	—	0	8	8	4	49	13	4	—	0	85
	その他魚類稚仔	13	—	0	—	8	0	0	4	11	0	20	—	9	65
	その他頭足類	0	—	12	—	0	0	0	0	0	0	0	—	0	12
	合 計	26	—	73	—	40	28	8	8	94	13	40	—	35	364
2010年 3月	キュウリエソ卵	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	12	0	12
	ホタルイカ卵	0	14	14	9	0	4	0	0	—	4	4	0	0	49
	ニギス卵	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	0
	アカガレイ卵	0	18	18	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	36
	その他魚卵	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	8	8
	アカガレイ稚仔	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	4	4	0	8
	その他魚類稚仔	7	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0	7
	合 計	7	32	32	9	0	4	0	0	—	4	8	16	8	121

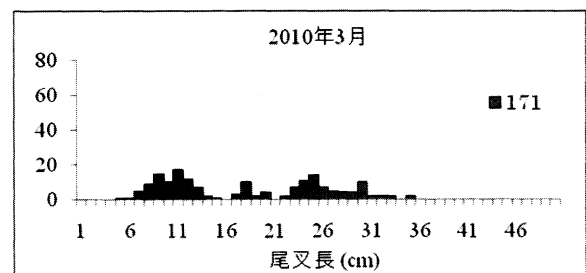
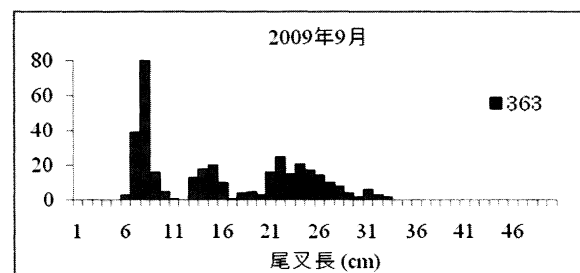
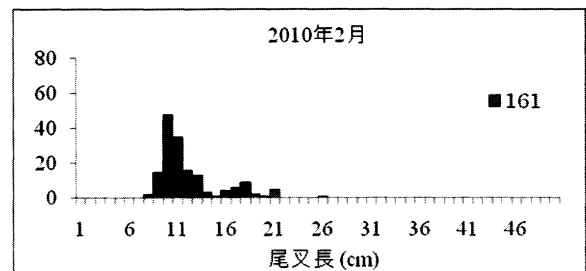
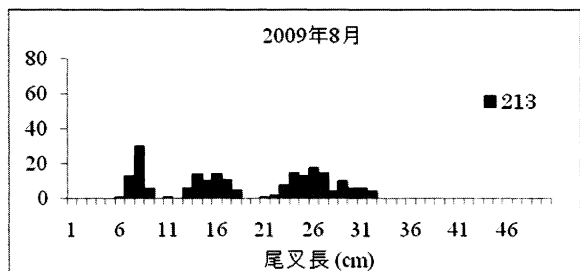
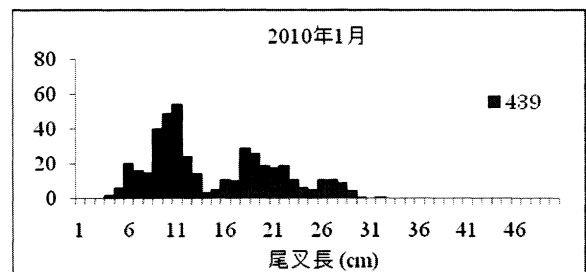
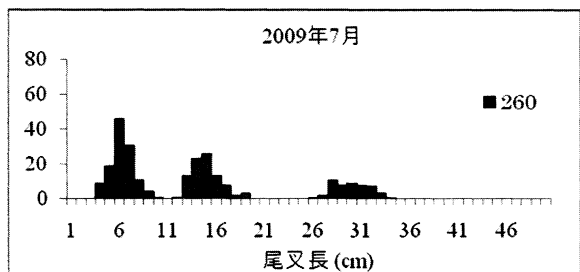
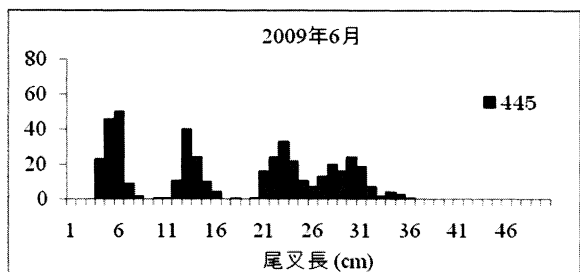
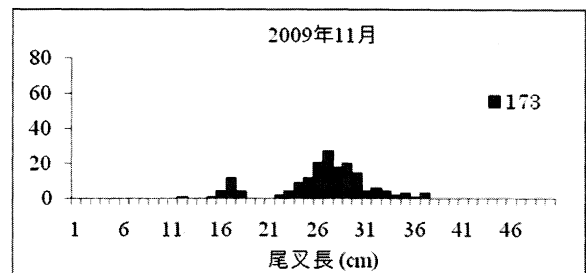
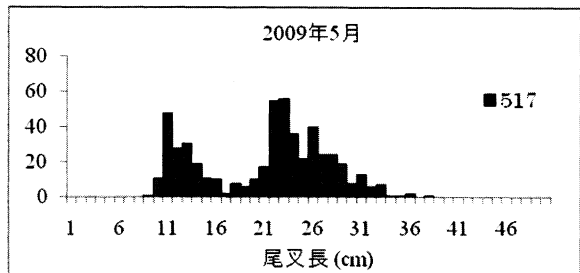
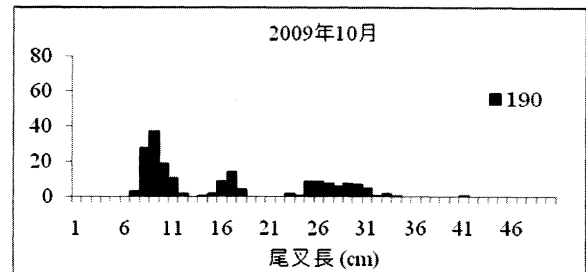
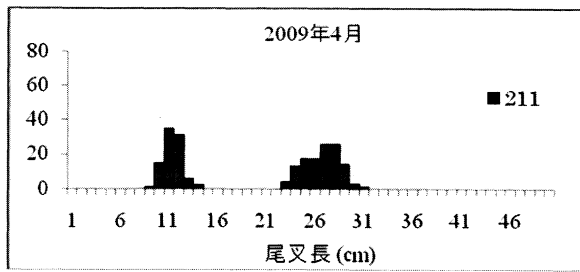


図6 敦賀港および小浜港で水揚げされたマアジの尾叉長組成の経月変化
(市場調査および精密測定データを使用した)

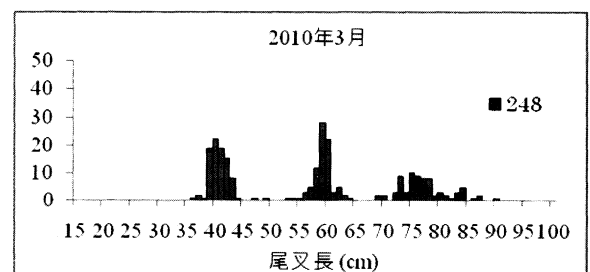
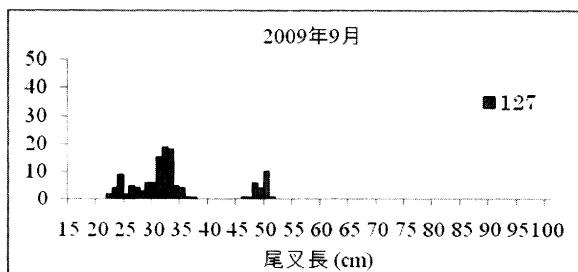
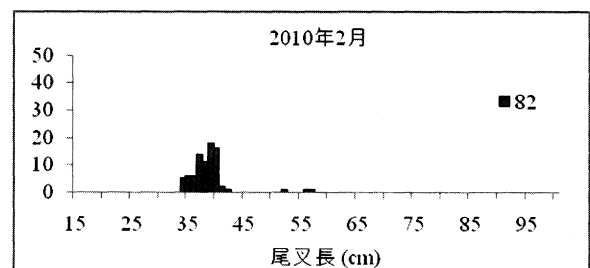
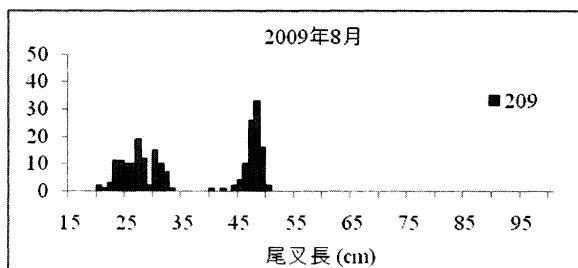
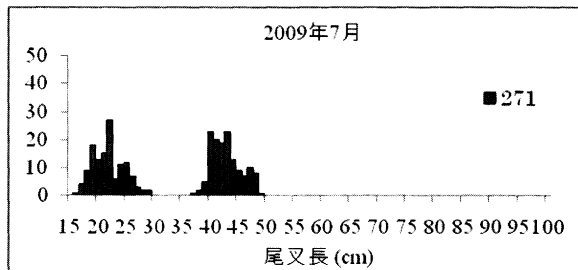
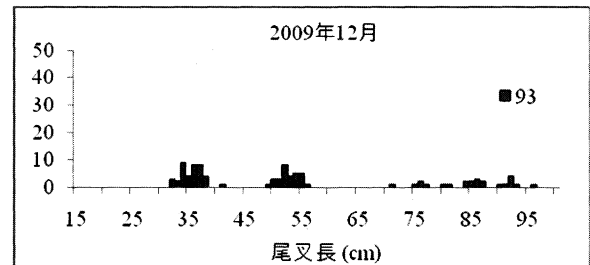
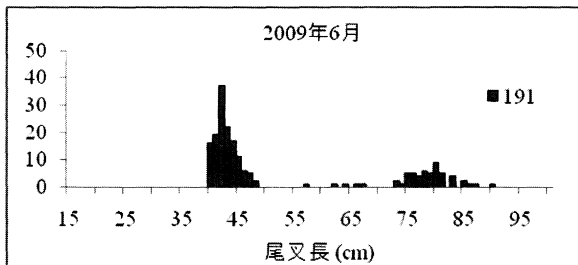
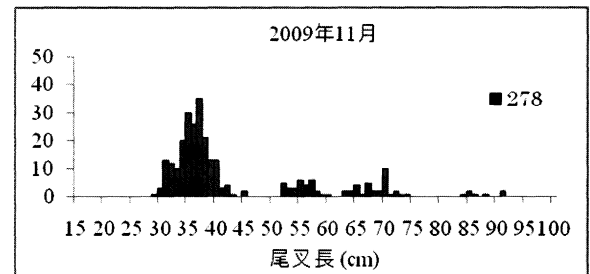
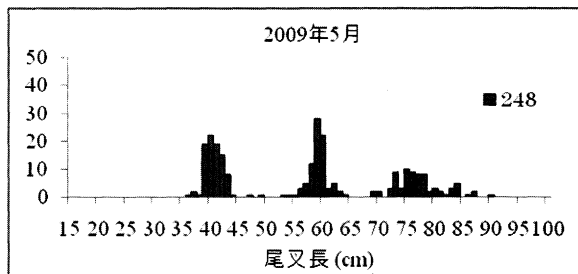
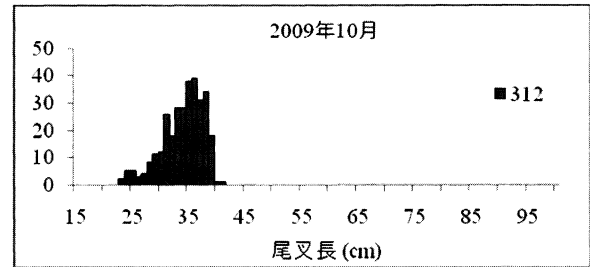
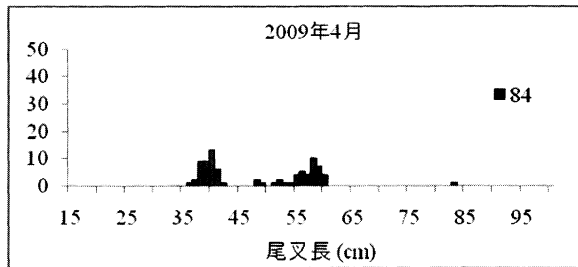


図7 敦賀港で水揚げされたブリの尾叉長組成の経月変化
(市場調査データを使用した)

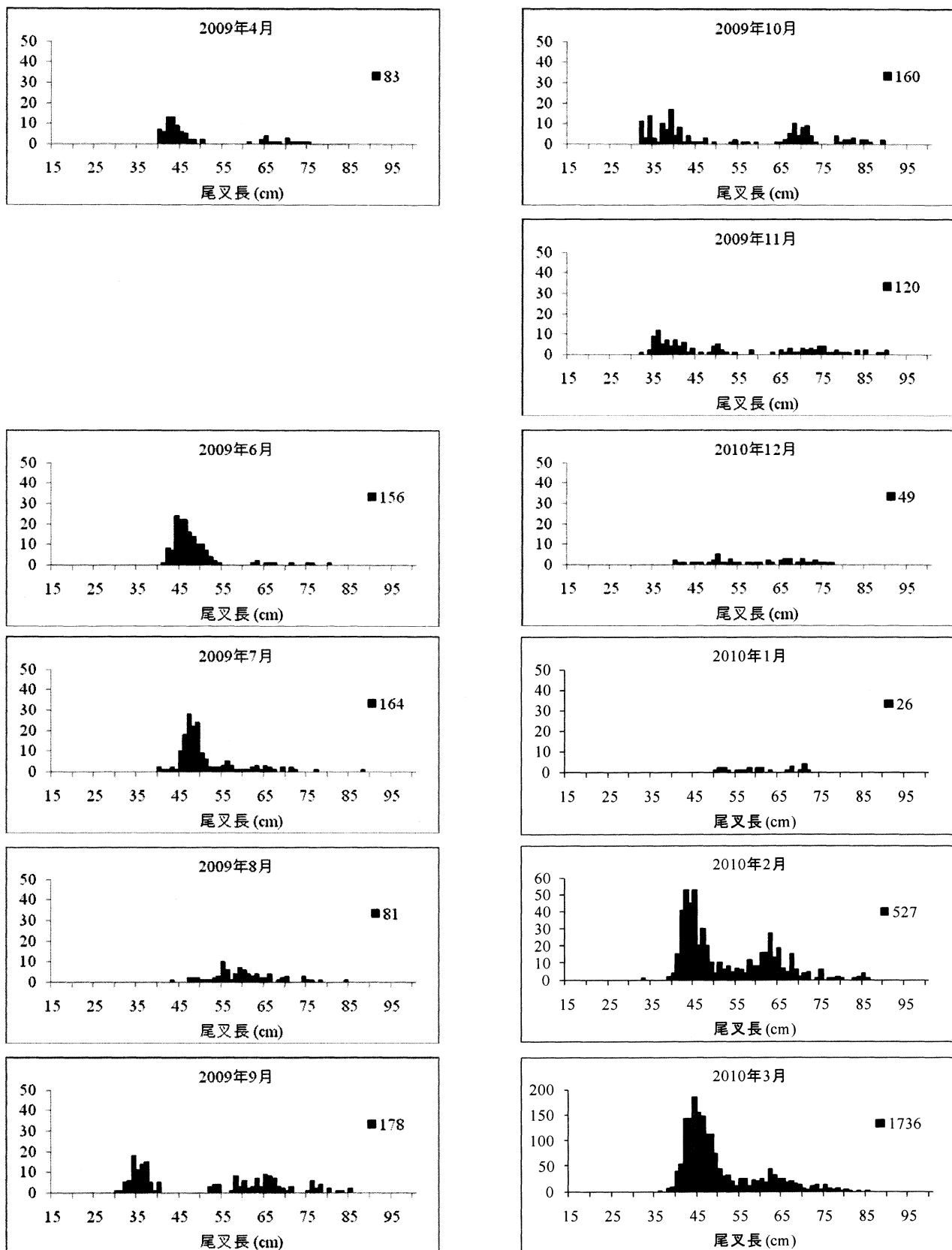


図8 敦賀港および小浜港で水揚げされたサワラの尾叉長組成の経月変化
(市場調査および精密測定データを使用した)

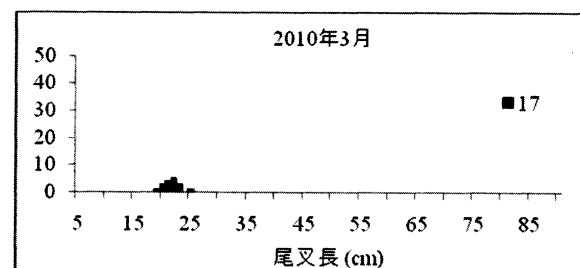
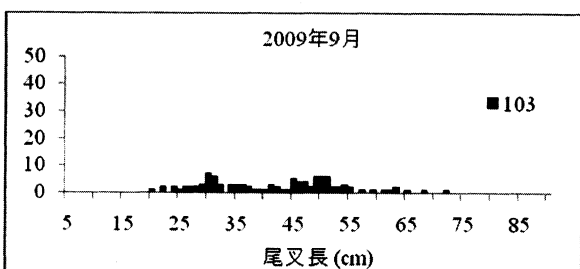
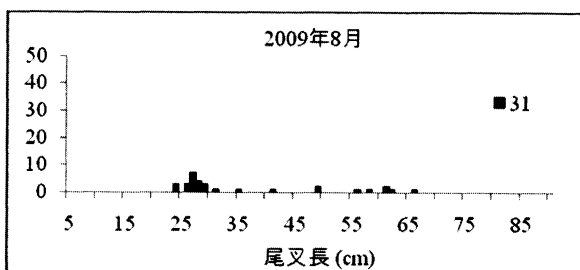
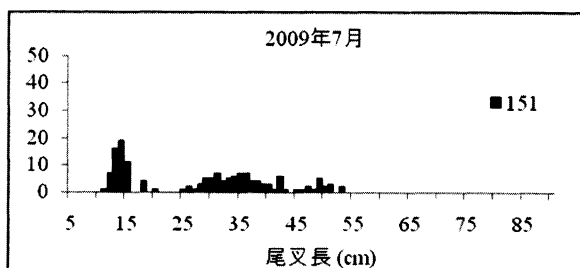
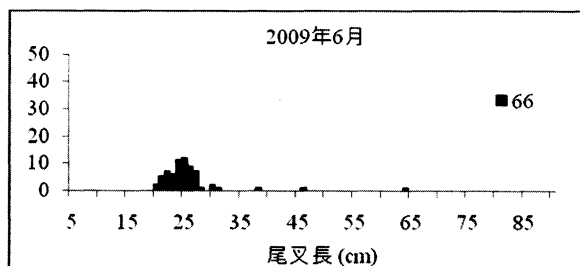
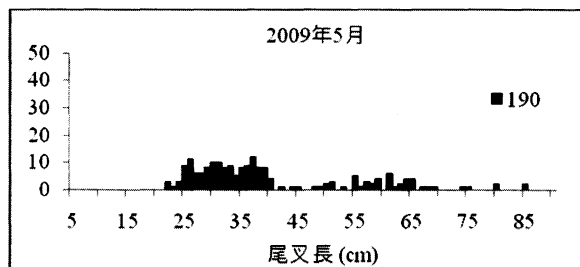
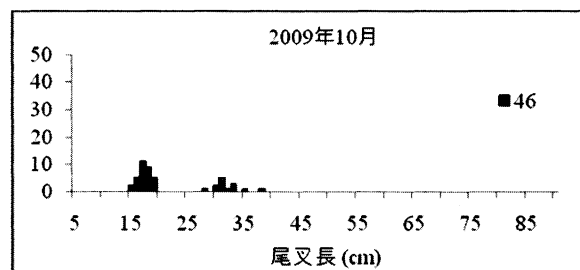
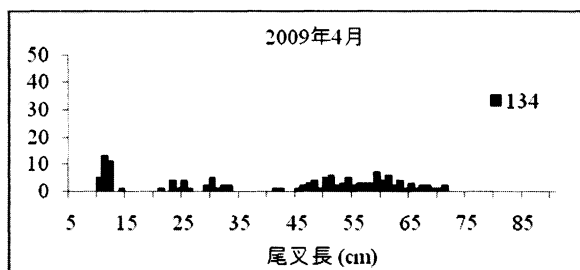


図9 敦賀港で水揚げされたマダイの尾叉長組成の経月変化
(市場調査データを使用した)

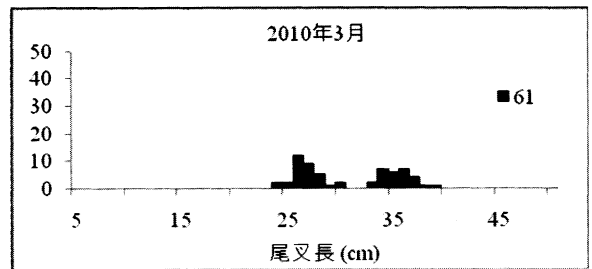
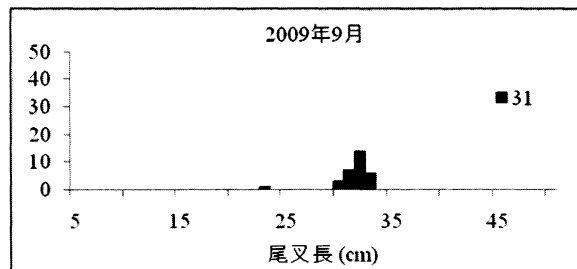
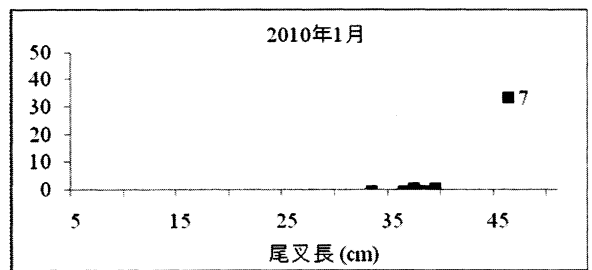
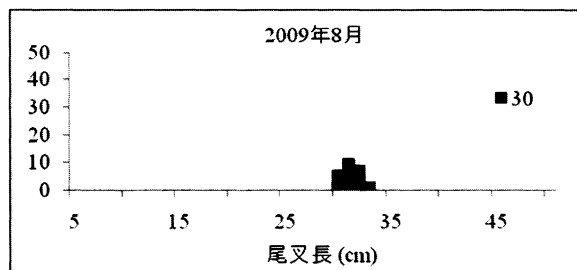
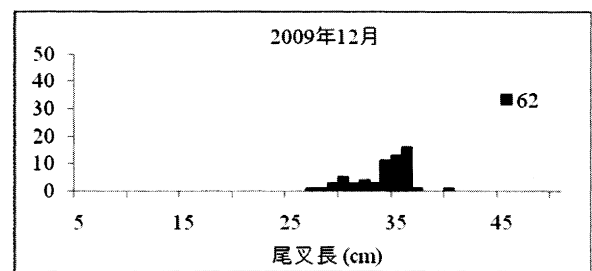
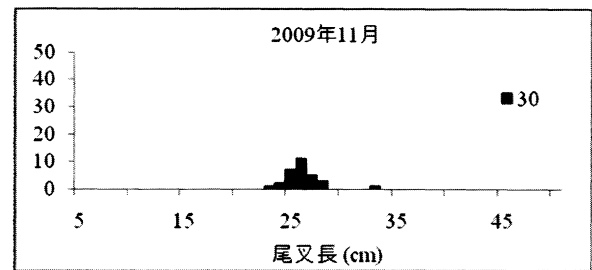
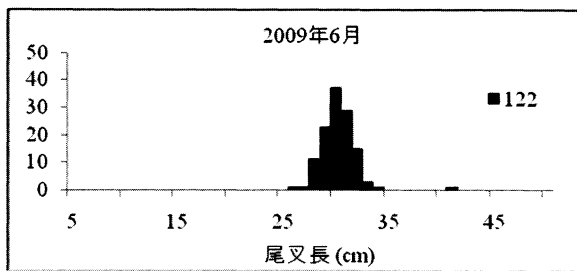
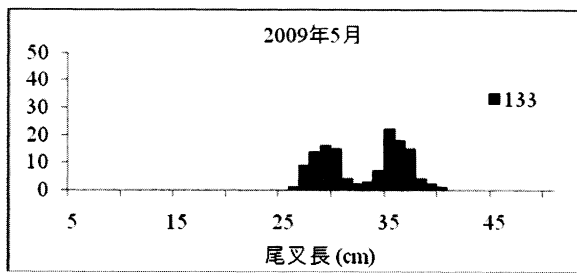
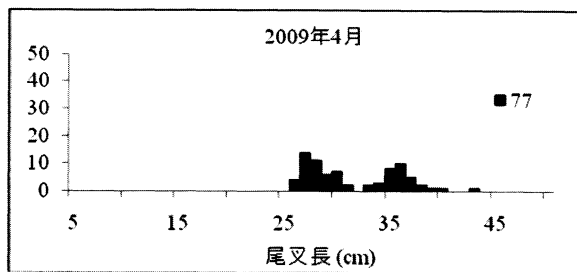


図10 敦賀港で水揚げされたマサバの尾叉長組成の経月変化

(市場調査データを使用した)

3) 温排水漁場環境調査事業 (1) 拡散状況調査

粕谷 芳夫・嶋田 雅弘・池上 輝

1. 目 的

原子力発電所から放出される温排水拡散の実態を把握し、温排水が水産生物や漁業生産に及ぼす影響を把握するための基礎資料とする。

2. 実施状況

1) 期 間

平成21年4月～平成22年3月

2) 場 所

敦賀市, 美浜町, おおい町, 高浜町

3) 調査方法

- ・調査船若潮丸のCTD (FSI社製ICTD) により、水温・電気伝導度を0.5～1.0m毎に測定した。
- ・得られたデータから水深1m毎の水温・塩分を計算した。
- ・海域毎に基本観測点が設定されているが、観測点は温排水の拡散状況によって取捨、選択した。
- ・敦賀(浦底・立石)、美浜、大飯、高浜(内浦)の各海域について、それぞれ年に2回の観測を実施した。

3. 得られた結果

調査結果の詳細については、福井県原子力環境安全管理協議会および原子力立地市町村担当課長会議において、「原子力発電所から排出される温排水調査結果(第153号～156号)」として、四半期ごとに報告した。ここでは調査結果の概要を記す。

調査結果概要: 敦賀(浦底・立石)、美浜、大飯、高浜(内浦)海域の調査結果は表1のとおりであった。各海域ともこれまでの状況と大きな変化はみられなかった。

表 1 断面図での温排水の厚さと最大到達距離および水平分布での $t^{\circ}\text{C}$ 以上の表層拡散面積 (At)

観測海域	年 月 日	温排水の厚さ (m)				放水口からの 最大到達距離 (m)	拡 散 面 積 A t (Km ²)	判 断 の 基準水温 (℃)
		放水口からの距離 (m)						
		1, 000	2, 000	3, 000	5, 000			
立 石	2009. 4. 6	2. 8	0. 4	—	—	2, 480	A _{14.0} = 2. 50 A _{15.0} = 0. 85 A _{16.0} = 0. 30 A _{17.0} = 0. 04	14. 0
大 飯	2009. 5. 7	3. 2	2. 7	2. 1	4. 5	6, 410	A _{18.0} = 14. 08 A _{19.0} = 5. 74 A _{20.0} = 1. 44 A _{21.0} = 0. 48	18. 0
高 浜	2009. 5. 8	5. 4	5. 2	5. 4	7. 3	5, 390	A _{17.5} = 10. 40 A _{18.0} = 6. 36 A _{19.0} = 0. 41	17. 5
美 浜	2009. 7. 10	2. 0	0. 8	—	—	2, 050	A _{26.0} = 2. 97 A _{27.0} = 1. 99 A _{28.0} = 1. 18 A _{29.0} = 0. 74 A _{30.0} = 0. 42 A _{31.0} = 0. 22 A _{32.0} = 0. 07	26. 0
立 石	2009. 9. 7	1. 2	—	—	—	1, 920	A _{28.0} = 2. 52 A _{29.0} = 1. 07 A _{30.0} = 0. 40	28. 0
内 浦	2009. 11. 30	7. 8	3. 5	3. 1	2. 4	6, 319	A _{19.0} = 8. 60 A _{20.0} = 3. 14 A _{21.0} = 0. 59 A _{22.0} = 0. 20 A _{23.0} = 0. 05	19. 0
大 飯	2009. 12. 2	4. 0<	1. 4	—	—	2, 590	A _{18.0} = 3. 78 A _{19.0} = 1. 57 A _{28.0} = 0. 56 A _{21.0} = 0. 20	18. 0
浦 底	2009. 12. 16	2. 8	—	—	—	1, 535	A _{16.5} = 0. 54 A _{17.0} = 0. 35 A _{18.0} = 0. 13	16. 5
浦 底	2010. 1. 18	3. 2	—	—	—	1, 150	A _{13.5} = 0. 43 A _{14.0} = 0. 36 A _{15.0} = 0. 29 A _{16.0} = 0. 12 A _{17.0} = 0. 01	13. 5
美 浜	2010. 1. 19	1. 4	—	—	—	1, 240	A _{13.5} = 1. 34 A _{14.0} = 0. 97 A _{15.0} = 0. 51 A _{16.0} = 0. 23 A _{17.0} = 0. 05	13. 5

3) 温排水漁場環境調査事業 (2) 広域漁場環境調査

粕谷芳夫・嶋田雅弘・池上 輝

1. 目 的

若狭湾における原子力発電所建設の集中化に伴い、現在13基稼働および今後3基の稼働が予定されている。このような大量の温排水が海域に放出されることによって、若狭湾および沿岸域における海洋構造、海洋環境、水産生物の生態系・漁業生産にどのような影響を及ぼすのかについては明確でない。とくに、水産生物の生態系・漁業生産への影響を知るためには、対馬暖流の流入と若狭湾の流動機構、水塊配置の実態などが明らかにされる必要があり、本調査はそれらを実証的に把握していくことを目的とする。また、調査で得られた結果については、若狭湾海況情報に活用し、漁業関係者に情報を提供する。

2. 実施状況

1) 期 間

平成21年4月～平成22年3月

2) 場 所

若狭湾内外海域 (図1)

3) 調査方法

若狭湾内に38の定点を設定し、各定点の表層～底層までの各層の水温と塩分をCTD (FSI社製CTD) によって観測するとともに、気象、海象を記録した。また、各定点間の航行中はADCP (RD Instruments社製) で流向・流速データを収集した。調査には福井丸 (165 t) を使用した。

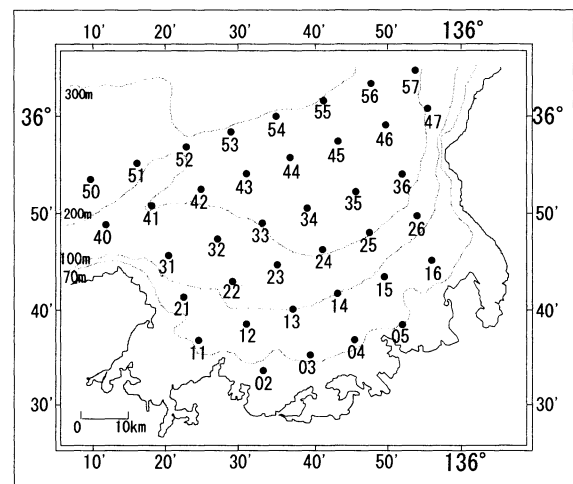


図1 調査海域とCTD観測定点

3. 得られた結果

観測には約24時間を要するものの、対象としている時間スケールが1日より大きいため、全ての観測定点を同時に測定したものと仮定し、観測ごとの表層、50m、100m、150m層の水温・塩分および表層、50m、100m層の潮流の特徴は下記に示したとおりであった。なお、水温・潮流の水平分布を図2-1～5に示した。

・ 4月13～14日

- ア 水温 表 層 : 12.4～15.3℃ (平均15.5℃) 越前沖および丹後半島沖を除き、概ね15～16℃台水域が分布。
50m層 : 11.2～13.2℃ (平均13.2℃) 若狭湾全域で12～13℃台の水域が分布していた。
100m層 : 10.9～12.9℃ (平均12.7℃) 若狭湾全域で12～13℃台の水域が分布していた。
150m層 : 10.2～12.1℃ (平均11.3℃) 沖合に冷水域 (周辺と比べて低め) が日本海に向け分布していた。

イ 塩分 0m、50m、100m、150m各層の平均は、それぞれ34.09、34.24、34.21、34.04であった。

ウ 潮流 表層および50m深では、敦賀半島沖から越前岬沖にかけて西向きの流れが形成されていた。100m深では経ヶ岬沖で東向きの流れが、150m深では若狭湾内で西向きの流れが形成されていた。

・ 6月18～19日

- ア 水温 表 層 : 16.8～18.8℃ (平均17.6℃) 湾内全域で18℃台の水域が分布していた。
50m層 : 12.5～16.1℃ (平均14.7℃) 湾口部では局所的に16℃台の水域がみられたが、概ね15℃台の水域が分布していた。
100m層 : 11.1～15.4℃ (平均12.8℃) 湾外から湾内に向かって上昇傾向がみられた。

150m層： 9.4～12.6℃（平均10.6℃） 湾外から湾内に向かって上昇傾向がみられた。

イ 塩分 0m、50m、100m、150m各層の平均は、それぞれ34.15、34.48、34.44、34.32であった。

ウ 潮流 表層、50m深および100m深では、湾口部において外側には東向きの流れが、内側には西向きの流れが形成されていた。150m深では湾口部で時計回りの流れが形成されていた。

・ 8月10～11日

ア 水温 表層： 27.9～29.6℃（平均28.9℃） 湾内南北に28℃台の水域があり、それ以外は29℃台であった。

50m層： 20.2～24.2℃（平均21.9℃） 湾口中央部に23℃台の水域がみられた。

100m層： 15.7～19.1℃（平均17.0℃） 湾外から湾内に向かって水温が高くなっていた。

150m層： 5.1～11.6℃（平均 9.4℃） 沖合から湾口にかけて水温が低くなっており、湾口部には周りより低い冷水域が分布していた。

イ 塩分 0m、50m、100m、150m各層の平均は、それぞれ32.15、33.92、34.46、34.16であった。

ウ 潮流 表層では若狭湾口において、時計回りの流れが形成されていた。50m深では若狭湾において西部では西向き、東部では南西方向への流れが形成されていた。100m深および150m深では、若狭湾口で西向きの流れが形成されていた。

・ 10月5～6日

ア 水温 表層： 21.2～22.8℃（平均22.3℃） 若狭湾全域で22℃台の水域が分布していた。

50m層： 18.7～22.5℃（平均21.0℃） 沿岸から沖合にかけて22℃から20℃台への低下傾向がみられた。

100m層： 15.0～18.0℃（平均16.1℃） 湾沖合は16℃から17℃台の水域であった。

150m層： 7.7～11.2℃（平均10.0℃） 越前岬沖に周辺より低い水域が局所的にみられた。

イ 塩分 0m、50m、100m、150m各層の平均は、それぞれ32.58、33.78、34.37、34.16であった。

ウ 潮流 表層、50m深では、いずれも湾口部において外側には東向きの流れが、越前岬沖では北北西～北向きの流れが形成されていた。100m、150m深では流れが顕著でなく、流れの状況は把握出来なかった。

・ 2月13～14日

ア 水温 表層： 18.7～20.6℃（平均20.2℃） 19℃から20℃の水域が分布していた。

50m層： 18.0～20.6℃（平均19.6℃） 湾中央南北に20℃台の水域がみられた。

100m層： 13.4～17.1℃（平均14.9℃） 湾口中央部に16℃台の水域がみられた。

150m層： 5.4～ 8.5℃（平均 7.0℃） 6℃から8℃の水域が分布していた。

イ 塩分 0m、50m、100m、150m各層の平均は、それぞれ33.52、33.60、34.31、34.01であった。

ウ 潮流 表層、50m深では、いずれも湾口部において、南西向きや西向きの流が形成され、湾内では西向きの流れが見られるなど、様々な流れが形成されていた。

・ 2月21～22日

ア 水温 表層： 10.7～12.3℃（平均11.4℃） 沿岸部に12℃の水域があり、その沖合は11℃であった。

50m層： 11.3～12.4℃（平均11.5℃） 湾全域で11℃の水域が分布していた。

100m層： 11.1～11.7℃（平均11.4℃） 湾全域で1℃の水域が分布していた。

150m層： 9.3～11.2℃（平均10.2℃） 概ね10℃の水域が分布していた。

イ 塩分 0m、50m、100m、150m各層の平均は、それぞれ33.51、33.85、33.85、33.99であった。

ウ 潮流 潮流観測装置が不調で、潮流のデータが取れていなかったため、湾内の潮流は把握できなかった。

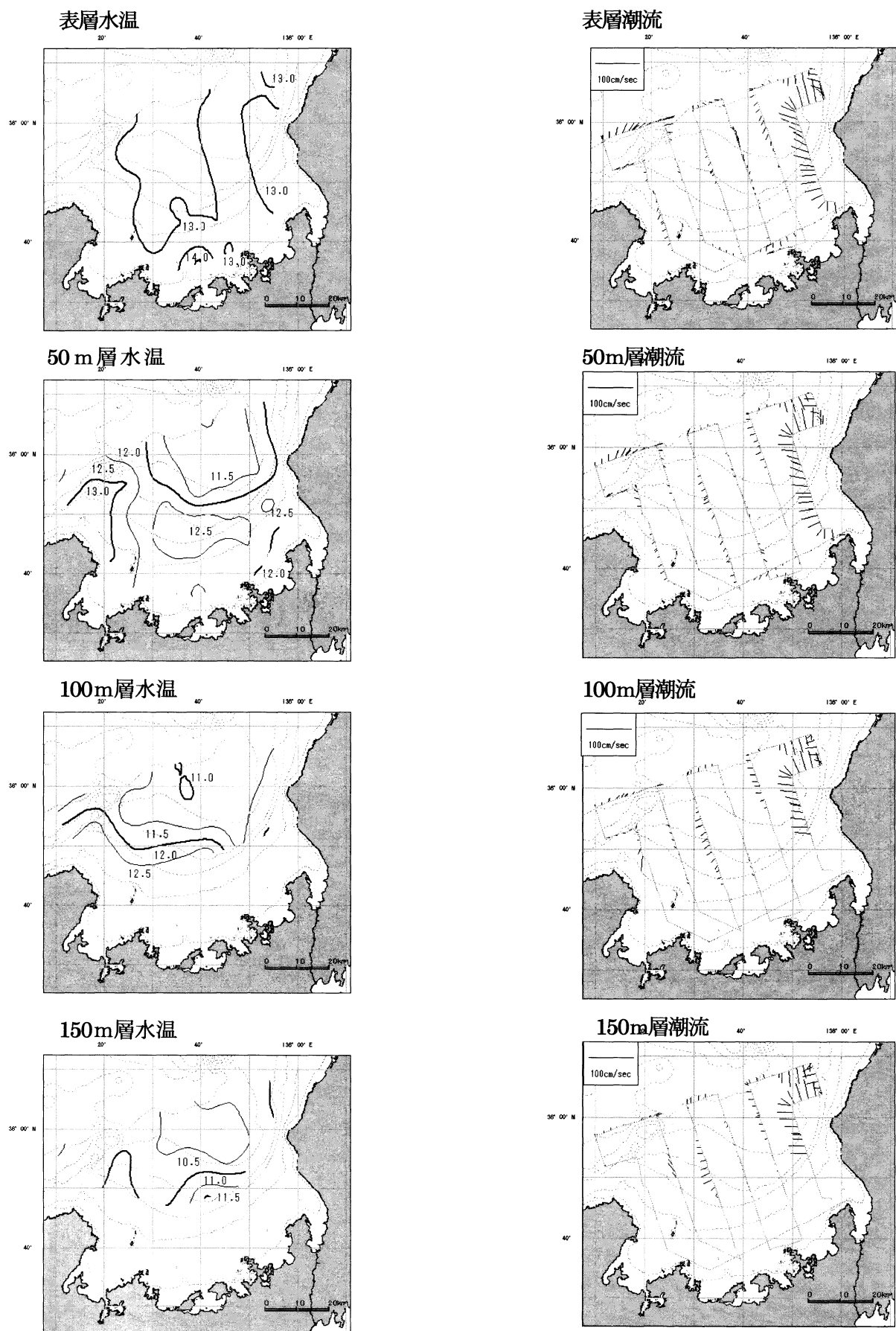


図2-1 若狭湾海域水温水平分布および潮流（平成20年4月15日～16日）

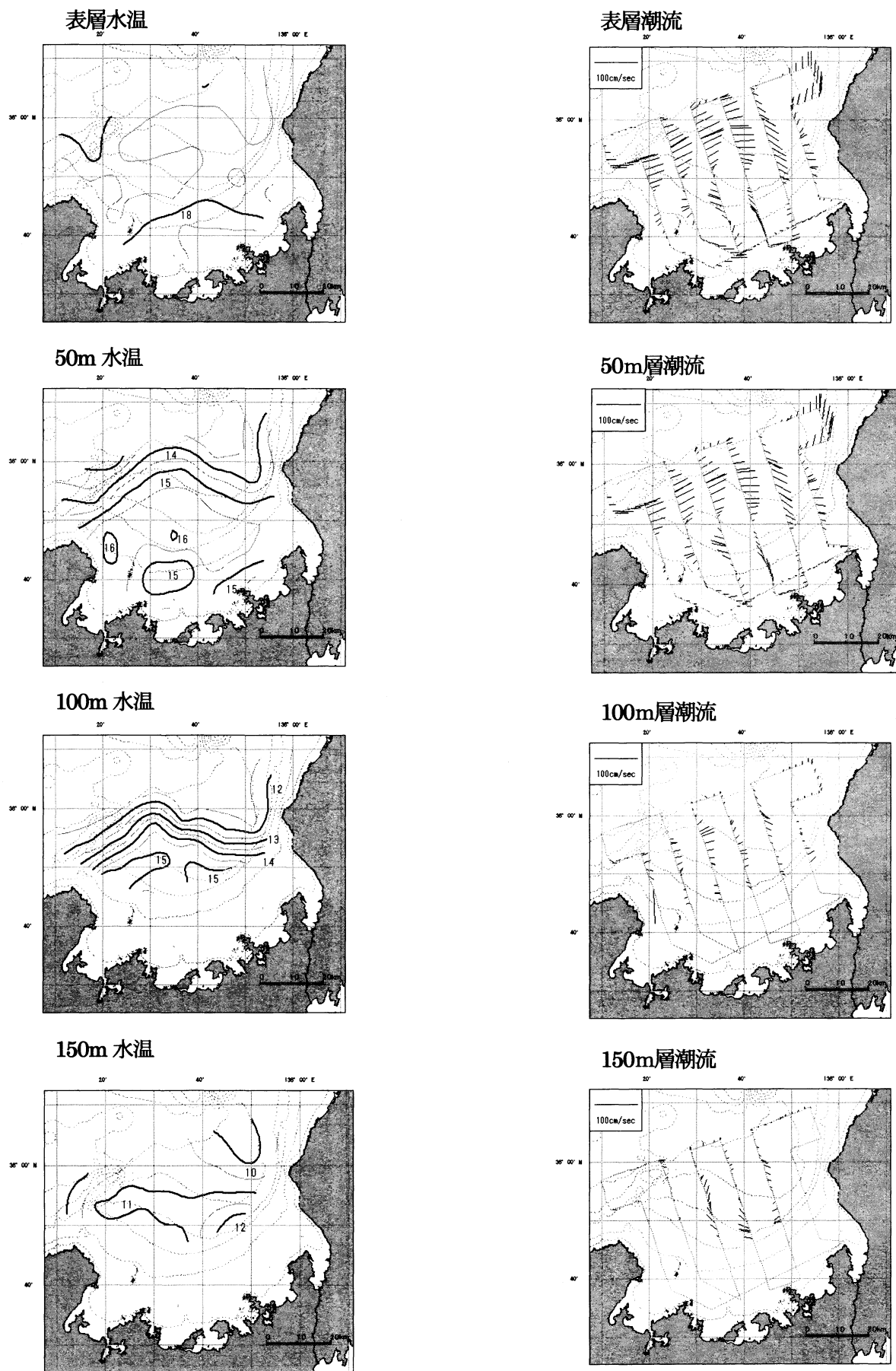


図 2-2 若狭湾海域水温水平分布および潮流 (平成 20 年 5 月 26 日～27 日)

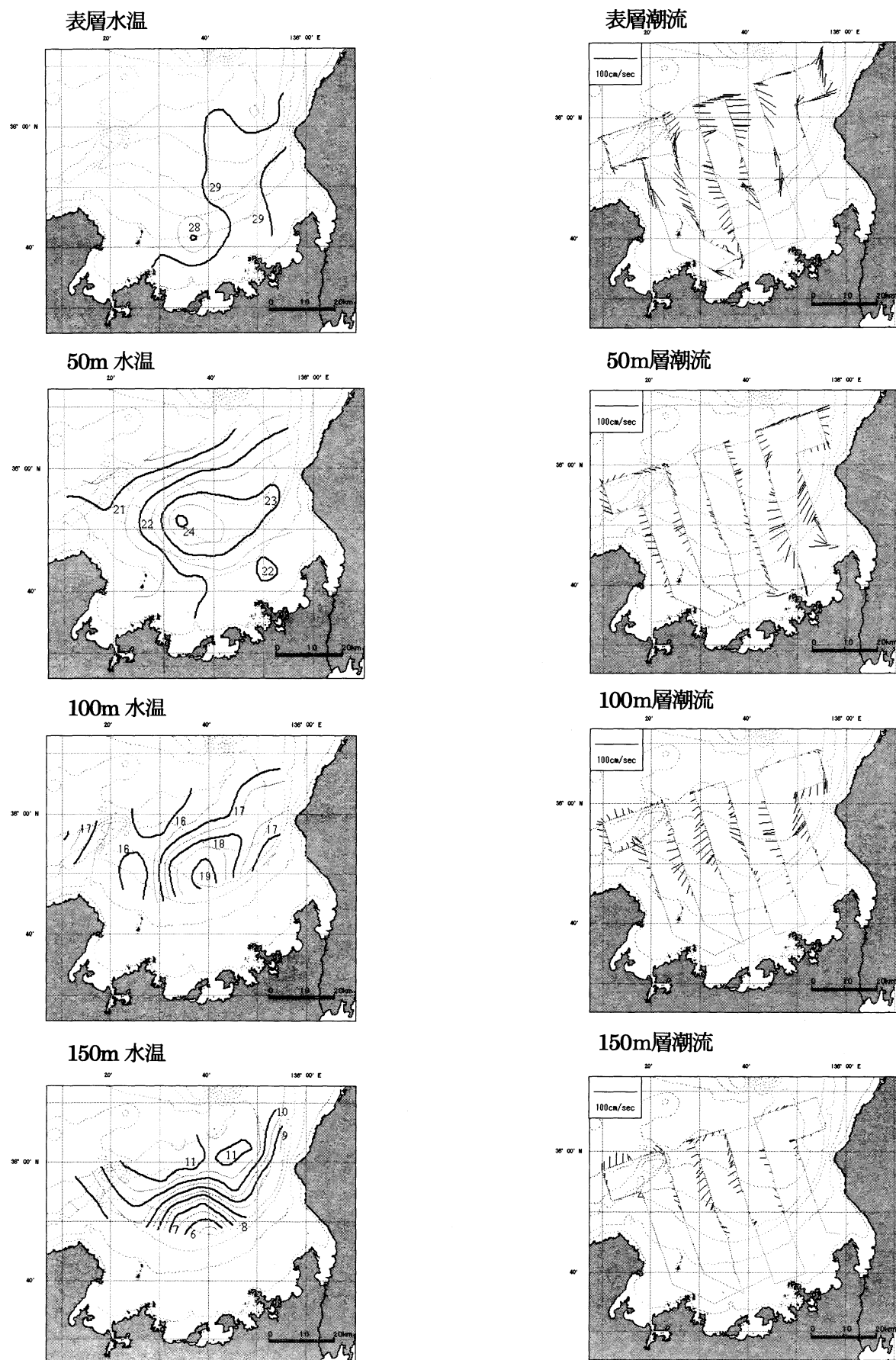


図2-3 若狭湾海域水温水平分布および潮流（平成20年8月6日～7日）

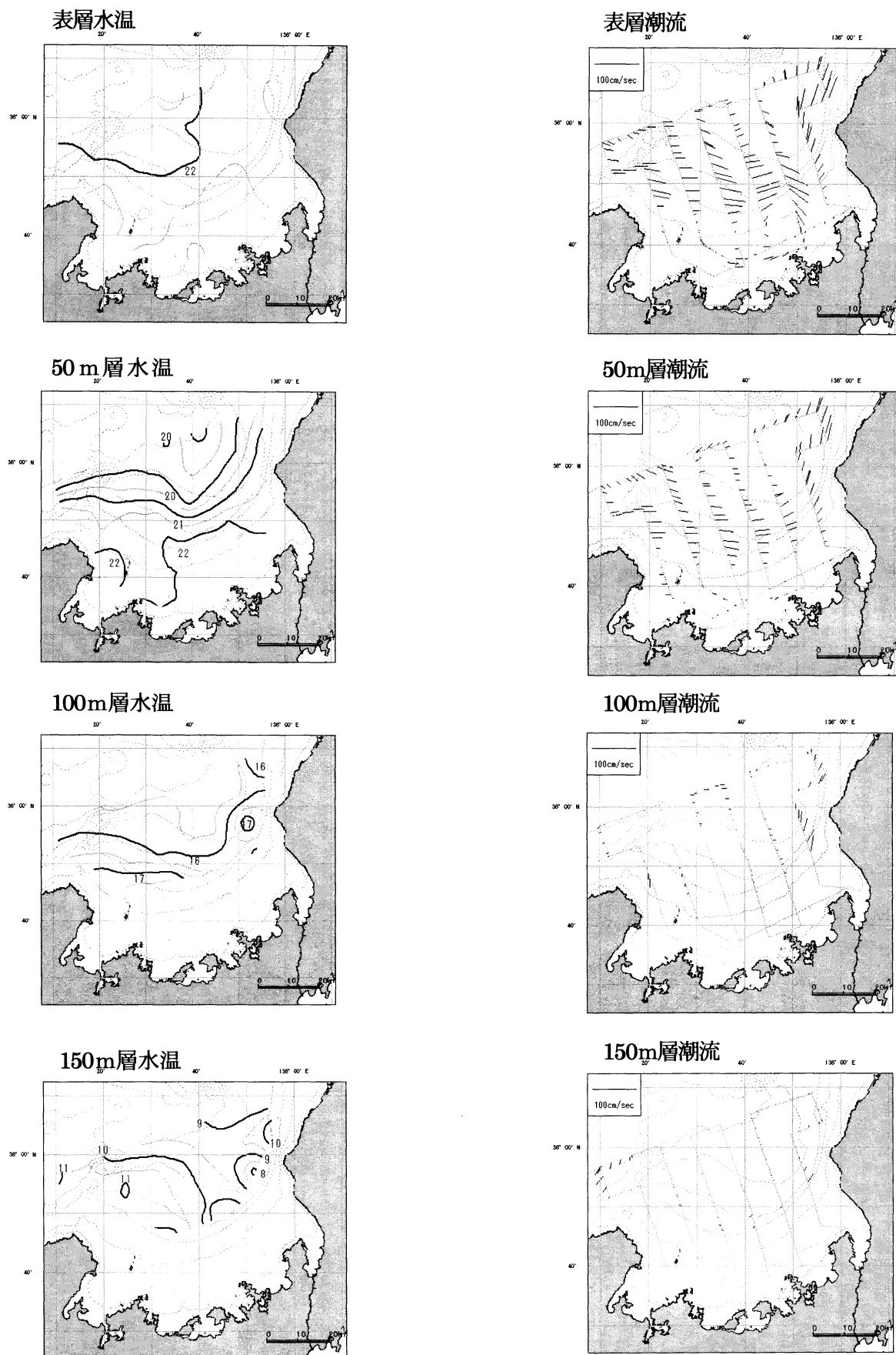


図2-4 若狭湾海域水温水平分布および潮流（平成20年10月15日～16日）

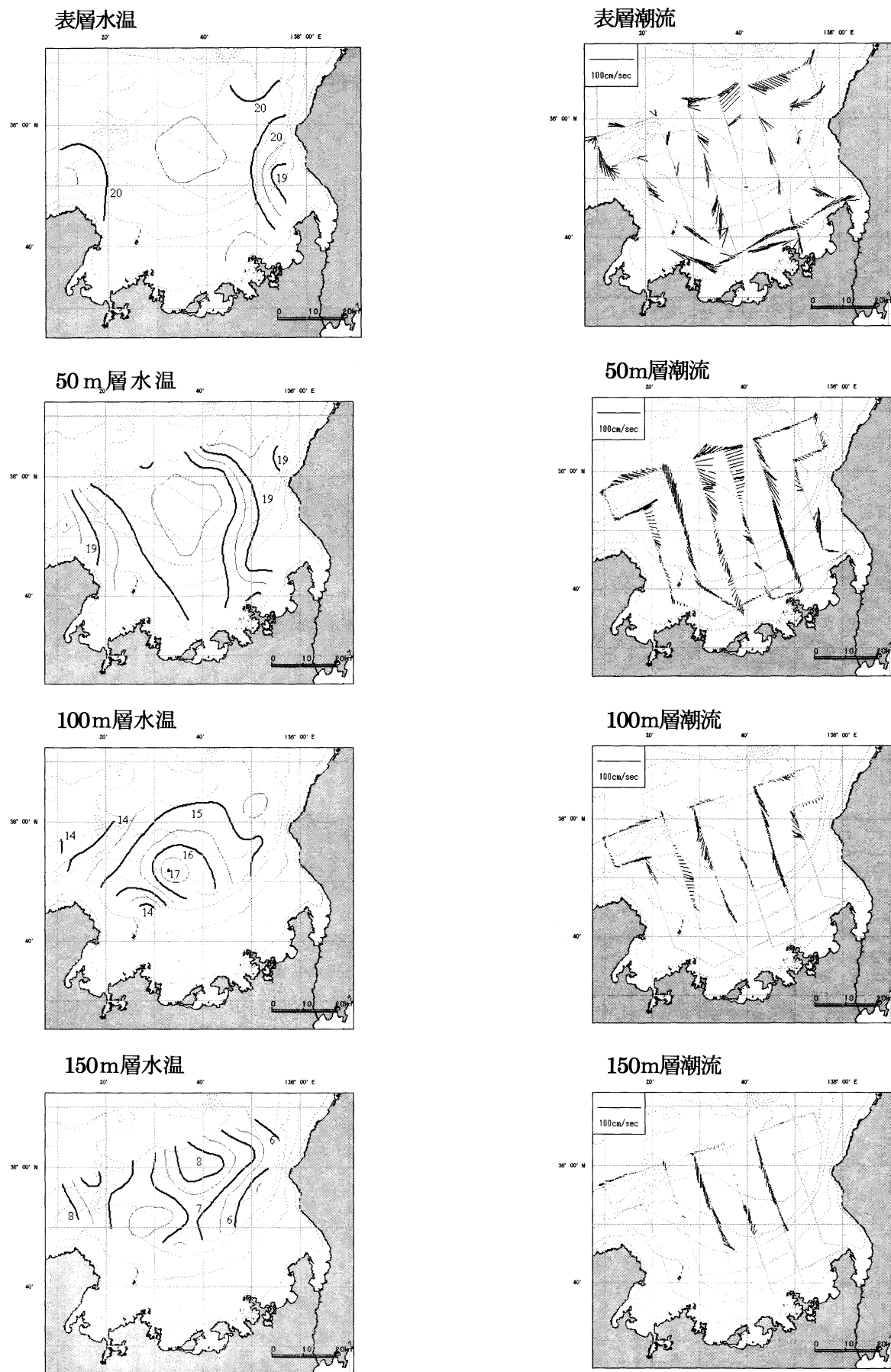
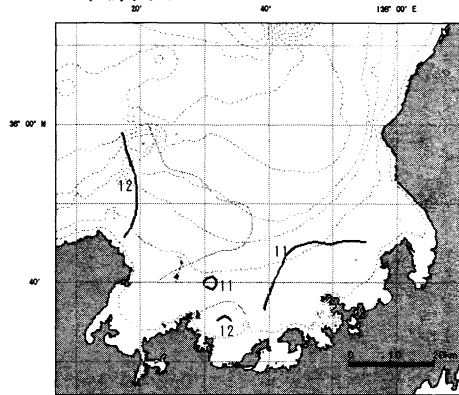


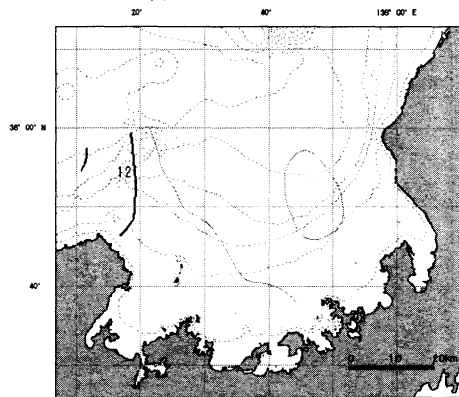
図2-5 若狭湾海域水温水平分布および潮流（平成20年11月13日～14日）

表層水温

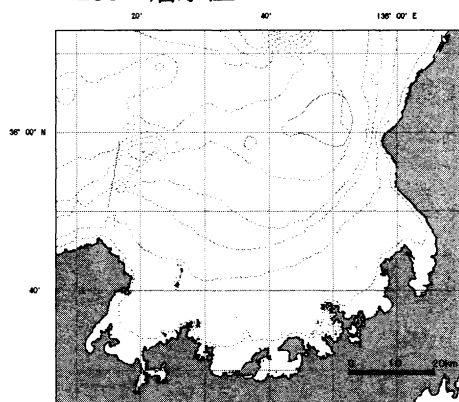


調査時の潮流計が不調であったため、表層、50m、100mおよび150mの各層の潮流データは収集出来なかった。

50m層水温



100m層水温



150m層水温

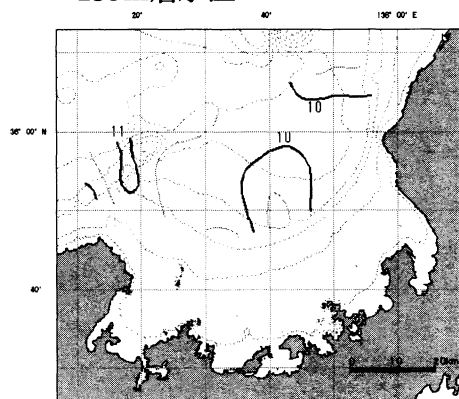


図2-6 若狭湾海域水温水平分布および潮流（平成20年3月11日～12日）

4) 地域漁業管理総合対策事業

(1) マアナゴ等

清水弘明・橋本 寛・前田英章

1. 目的

若狭湾におけるマアナゴの資源管理を推進するための手法を構築するために、アナゴ筒漁業および底曳網漁業等で漁獲されるマアナゴの性比および成長等生物学的調査を実施するとともに、アナゴ筒での漁獲試験を行い、マアナゴ成魚の移動回遊等について生態学的調査研究を行った。

2. 方法

1) 生物学的調査

アナゴ筒漁業、底曳網漁業で漁獲されたマアナゴ（以後、アナゴと記す）を、福井県水産試験場で全長、体重、生殖腺重量を測定した後、生殖腺および耳石を採取し、それぞれ10%海水ホルマリンおよびエチルアルコールで固定保存した。雌雄の判別は、生殖腺の顕微鏡観察から求めた。

また、小型アナゴ性比の判定については、小浜湾内エビ曳網漁業で6月～8月に6尾、9月3日に8尾の計14尾、美浜漁協の筒漁業で漁獲時に混入した小型アナゴ9尾の計25尾を供試した。入手した小型個体の生殖腺については10%ホルマリン固定した組織をHE染色し組織切片を生物顕微鏡で観察雌雄の判断を行った。また、耳石については耳石の輪紋数を計数した。

底曳網漁業のアナゴは県漁連小浜市場に水揚げされたもので、3月30日に74尾、5月16日に8尾、10月4日に90尾の計172尾、筒漁業のアナゴは美浜町漁協に水揚げされたもので、4月20日に70尾、5月21日に64尾、6月26日に69尾の203尾である。

2) アナゴ筒試験操業

試験操業は、市販のアナゴ筒の水抜き穴径10mm（市販アナゴ筒径）を対照に、15mmでの穴径を用いたアナゴ採捕について調査を実施した（図1）。ちなみに、昨年度は15mm、20mm穴径の2種類で実施した¹⁾。

試験操業に用いたアナゴ筒の個数はそれぞれ50本とし、1連に約15m間隔で交互に設置した。餌には全長約20cmの冷凍マイワシを使用した。アナゴ筒1個毎に尾数を調査するとともに、採捕したアナゴは海水氷で水温を下げて活動を停止させてから全長を測定した。

3) 移動・回遊調査

移動・回遊調査用の供試魚は20年度調査海域と同じ福井県敦賀市立石沖のトークリ周辺と敦賀市白木沖海域（両水深約80m）にアナゴ筒100個を使用して4回操業を実施した（表1）。

得られたアナゴには、全長測定後スパゲティ型アンカータグを2本ずつ装着し、トークリ海域付近に放流した。

今年度は表層放流では鳥害防止および着底までに

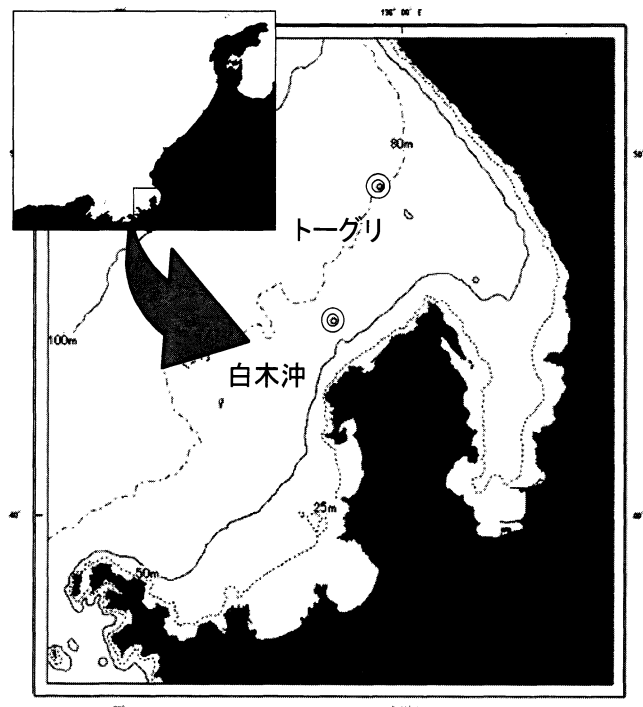


図1 アナゴ筒試験調査海域

水平方向の移動が懸念されたので、放流器(図2)で海底近くに放流する方法で行った。

表1 アナゴ筒調査実施状況

回次	設置日	回収日	時間	開始	終了
1回次	2009/5/14 9:58~	2009/5/15 ~12:34	26:36	N35-49.209 S135-59.160	N35-49.699 S135-59.783
2回次	2009/9/8 10:18~	2009/9/9 ~15:04	28:46	N35-49.118 S135-59.070	N35-49.737 S135-59.800
3回次	2010/3/5 10:39~	2010/3/6 ~10:14	23:35	N35-49.212 S135-57.412	N35-45.810 S135-58.216
4回次	2009/3/30 14:07~	2009/3/31 ~10:45	20:38	N35-45.009 S135-57.014	N35-45.5207 S135-57.772

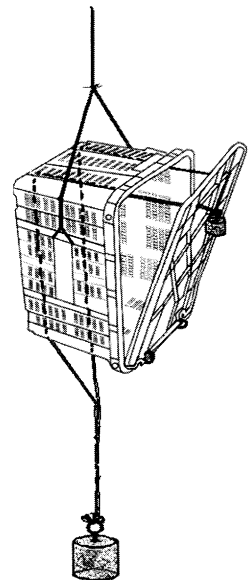


図2 アナゴ放流器

4) 標本船調査

美浜町漁協(日向地区)でアナゴ筒漁業を営む漁業者に3~6月の許可漁期について、通常操業時に15mmの水抜き穴の改良筒を10本混入させた操業状況について記録していただいた。また、県北部のカゴ漁業者には水抜き穴20mm径の筒での操業結果についての記帳をお願いした。

5) 市場調査

20、21年度の入り数別の単価とサイズについては、生物学的調査で小浜市場に水揚げ購入したアナゴで検討を行った。また、漁獲金額については仕切り書から抽出した。

3. 結果および考察

1) 生物学的調査

(1) 雌雄比

若狭湾内で漁獲された底曳網漁業の203尾と筒漁業の172尾の捕獲アナゴは全長350~800mmサイズで全て雌魚であった(図3)。アナゴの大きさ別卵母細胞のステージについては10%ホルマリン固定で保管した。

小型個体の25尾の中から2個体が雄と判断された。その個体は全長で296mm(小浜湾内)と437mm(若狭湾の筒漁)で、生殖腺は未熟であり、精子の存在は見られないが、組織が別の組織でなく明らかに卵細胞と異なっていたため雄と判断した(図4)。

今回で雄の生息が確認されたにもかかわらず同等サイズ以上の雄個体が確認されないのは、今後の若狭湾におけるアナゴ生態解明の課題である(表2)。

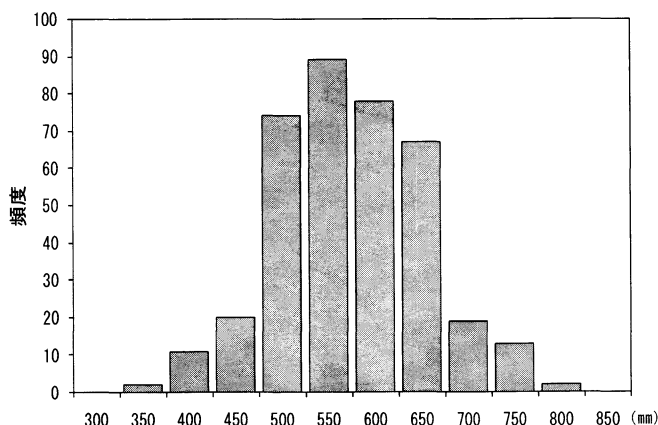


図3 市場に水揚げされたアナゴの全長組成
(筒漁業および底曳網漁業)

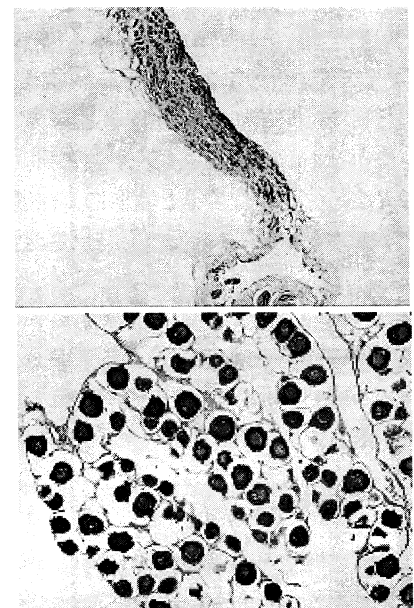


図4 小型アナゴの生殖腺
(HE染色) 上: ♂ 下: ♀

ふ化後の関連材料とするために耳石の不透明部分の輪紋数を計測し、78～104は確認され、昨年度の79～99と類似した値であった。不明瞭な事が多く断定はできないが、80～100日で変態、定着期のような何らかの生態的变化が関与していると考えられるが、アナゴの生態を知る上で今後の解明が必要と考えられた。

(2) 生殖腺

大型個体に於いては全て雌と判断された。卵母細胞に大きさについては現在観察中である。

生殖腺指数については、2月25日に底曳き網漁業で漁獲された全長845mm、体重1,081gの大型個体で生殖腺重量45.42g、指数4.20%が最大であった。全体的には1%前後での推移である(図5)。

表2 小型アナゴの雌雄と耳石輪紋数

	日付	全長(mm)	体重(g)	生殖腺重量(g)	GSI(%)	備考	雌雄
1	2009/3/30	395	92.0	0.69	0.75%	底曳き	♀
2	2009/3/30	399	100.4	0.21	0.21%	底曳き	♀
3	2009/4/20	365	78.1	0.26	0.33%	筒	♀
4	2009/4/20	394	90.7	0.38	0.42%	筒	♀
5	2009/4/20	366	76.9	0.30	0.39%	筒	♀
6	2009/4/20	405	96.2	0.47	0.49%	筒	♀
7	2009/4/20	337	63.5	0.27	0.43%	筒	♀
8	2009/4/20	337	63.0	0.23	0.37%	筒	♀
9	2009/4/20	371	84.6	0.21	0.25%	筒	♀
10	2009/5/21	390	93.4	0.43	0.46%	筒	♀
11	2009/5/21	376	90.0	0.42	0.47%	筒	♀
12	2009/5/21	389	97.0	0.32	0.33%	筒	♀
13	2009/6/3	345	51.0	0.07	0.14%	エビ曳	♀
14	2009/7/13	385	64.4	0.07	0.11%	エビ曳	♀
15	2009/8/18	428	112.6	0.35	0.31%	エビ曳	♀
16	2009/8/21	446	108.2	0.33	0.30%	エビ曳	♀
17	2009/8/21	402	68.2	0.30	0.44%	エビ曳	♀
18	2009/6/26	437	144.2	0.02	0.01%	筒	♂
19	2009/9/3	368	55.5	0.17	0.31%	エビ曳	♀
20	2009/9/3	395	63.2	0.32	0.51%	エビ曳	♀
21	2009/9/3	296	33.1	0.12	0.36%	エビ曳	♂
22	2009/9/3	362	61.2	0.05	0.08%	エビ曳	♀
23	2009/9/3	352	43.5	0.03	0.07%	エビ曳	♀
24	2009/9/3	405	78.1	0.20	0.26%	エビ曳	♀
25	2009/9/9	393	89.2	0.18	0.20%	筒	♀

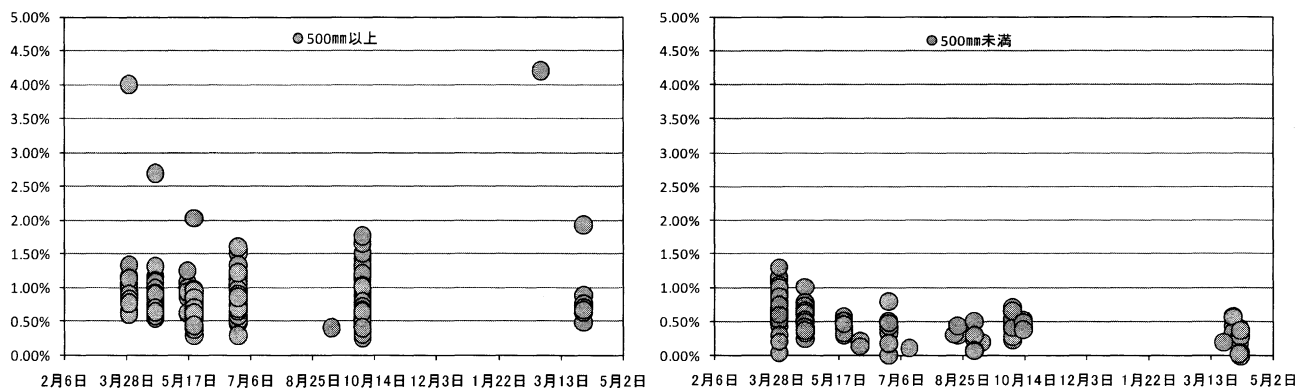


図5 時期別生殖腺指数の推移

2) アナゴ筒試験操業

(1) 水抜き穴径(10mm、15mm)アナゴ筒を使用した試験操業

漁獲結果については表3、4、図6に示した。5月から翌年3月にかけて10mmと15mmの水抜き穴のアナゴ筒を用いて漁獲されたアナゴは、10mm穴径が46尾、15mm穴径が50尾で漁獲に違いは認められなかった。また、1回当たりの入筒数は4回次が多く漁獲されたが、水抜き穴径の違いによる違いは認められなかった。なお、4回次には標識魚1尾が捕獲された(後述)。

表3 筒調査における漁獲アナゴ全長組成

	捕獲尾数	内標識魚数	全体	小穴10mm	大穴15mm
1 2009/5/15	17 尾	0 尾	504.5 (335 - 700)	558.0 (410 - 700)	467.0 (335 - 700)
2 2009/9/9	7 尾	0 尾	598.6 (535 - 640)	615.0 (535 - 640)	595.8 (535 - 640)
3 2010/3/6	26 尾	0 尾	510.0 (255 - 680)	504.2 (255 - 645)	515.8 (340 - 680)
4 2010/3/31	45 尾	1 尾	451.0 (320 - 620)	431.8 (320 - 620)	492.8 (370 - 587)
計	95 尾	1 尾	488.0 (255 - 700)	480.2 (255 - 700)	495.3 (335 - 700)

表4 穴径の違いによる漁獲効率

アナゴ		第1回	第2回	第3回	第4回	計
小穴 (10mm)	尾数	7 尾	1 尾	12 尾	25 尾	45 尾
	最大尾数/筒	1 尾	7 尾	6 尾	3 尾	7 尾
	入筒数	7	1	10	21	39 筒
	尾/筒	0.14	0.02	0.24	0.50	0.23
大穴 (15mm)	尾数	10 尾	6 尾	14 尾	20 尾	50 尾
	最大尾数/筒	1 尾	2 尾	3 尾	1 尾	3 尾
	入筒数	10	6	13	20	49 筒
	尾/筒	0.20	0.12	0.28	0.40	0.25

水抜き穴径の違いによる漁獲アナゴの大きさは、15 mm 水抜き穴で漁獲されたアナゴでは10mm 水抜き穴後で漁獲されたものよりも大きい傾向にあったが統計的に有意差は認められなかった(図7)。しかし、10～15 mmで捕獲に差が出る400 mmサイズ以下について比較すると有意差が認められた(t-検定 $P<0.05$) (図8)。

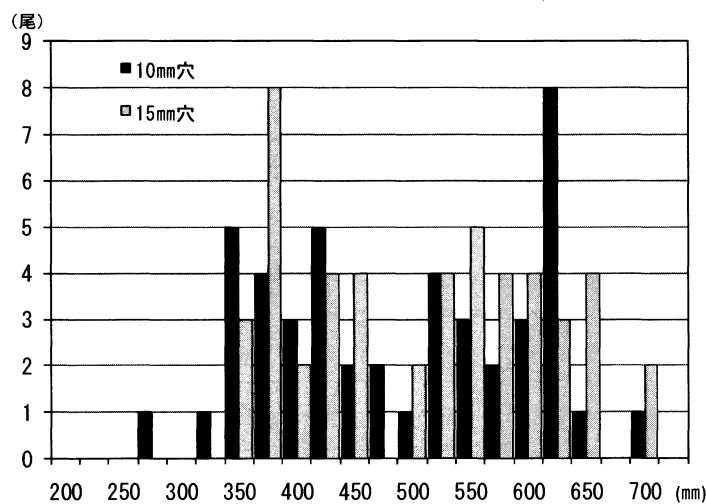


図7 筒調査におけるアナゴ全長組成

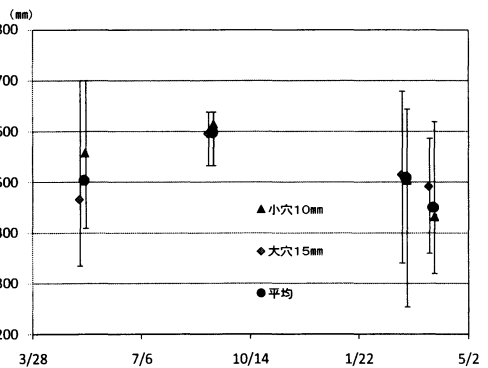


図6 調査日別の漁獲サイズ

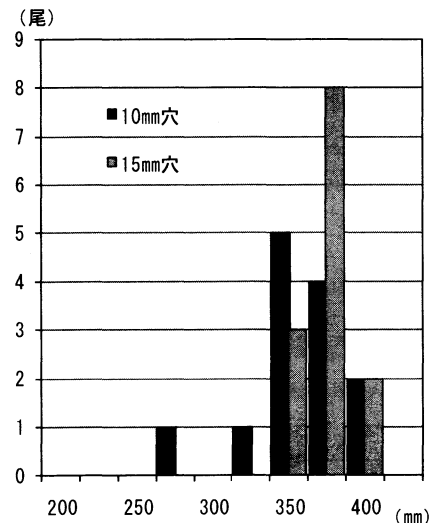


図8 調査捕獲アナゴの全長組成
(全長400 mm以下)

アナゴの漁獲尾数は、水抜き穴15mmおよび10mm アナゴ筒を用いた場合で差はないと考えられたが、水抜き穴15mmのアナゴ筒の方が小型アナゴの入筒が少なくなる傾向にあり、資源管理を行う上で水抜き穴の大きさを検討することは有効と考えられた。しかし、当県で水抜き穴径で漁獲サイズを決めるに当たっては、他県では穴径と漁獲サイズの関係は把握されているが、地域によって漁業の実情が異なることから、今後の調査検討が必要と考えられた。

主な漁法としては底曳き網漁業と、その他の漁業であるアナゴ筒漁業であるが、筒漁業については美浜町漁協の漁業者がアナゴ筒漁業漁期(3月～6月)で水抜き穴径を独自で13 mmにして小型アナゴの保護を行っている。筒漁業では水抜き穴径を大きくすることで小型魚保護は可能であるが、底曳き網漁業での小型魚保護については今後検討が必要と考えられた(図9)。

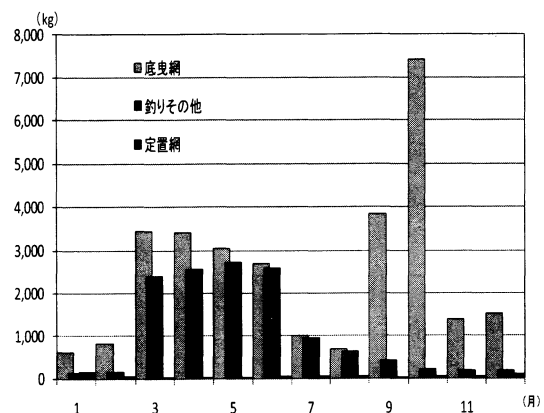


図9 2009 年における漁業種類別アナゴ漁獲

(2) アナゴとヌタウナギの漁獲関係

アナゴ筒試験操業で混獲されたヌタウナギは458尾でアナゴの4.8倍の尾数であった。筒の水抜き穴径の違いによるヌタウナギ採捕数は、10mm穴径の筒が363尾、15mm穴径筒が95尾と大きく漁獲に差が見られ、10mm水抜き穴で漁獲された方が4回の調査全てで多い結果で、統計的にも有意差は認められた(t-検定 $P<0.05$) (表5)。

アナゴとヌタウナギの漁獲関係については、10mm、15mm穴径共にヌタウナギに有意な結果となり(t-検定 $P<0.05$) 関連性は認められたものの、昨年度に示唆されたアナゴ筒に入るときの競合の可能性については明らかに出来なかった¹⁾。しかし、大穴(15mm穴径)ではヌタウナギの混獲が少ない結果であり、アナゴかヌタウナギのどちらかを優先的に漁獲する場合

には、水抜き穴径を変えて漁を行うことで効率良い漁獲や作業の省力化になると考えられた(表6)。

アナゴ筒漁業者の聞き取りによると、漁場によってヌタ場と称して、ヌタウナギを狙って漁業する漁場とアナゴ漁の漁場が異なるとの話から、アナゴとヌタウナギの生息場は重なるが、好適環境は異なると考えられることから、今後とも調査研究を行っていく必要があると考えられた。

表5 水抜き穴径の違いによるヌタウナギ漁獲結果

ヌタウナギ		第1回	第2回	第3回	第4回	計
小穴 (10mm)	尾数	64 尾	136 尾	79 尾	84 尾	363 尾
	最大尾数/筒	4 尾	7 尾	6 尾	5 尾	7 尾
	入筒数	33	47	36	30	146 筒
	尾/筒	1.28	2.89	2.19	2.80	2.49
大穴 (15mm)	尾数	8 尾	26 尾	33 尾	28 尾	95 尾
	最大尾数/筒	1 尾	2 尾	3 尾	5 尾	5 尾
	入筒数	8	22	25	18	73 筒
	尾/筒	0.16	1.18	1.32	1.56	1.30

表6 水抜き穴径の違いによる漁獲比較

		第1回	第2回	第3回	第4回	計
小穴	アナゴ	7 尾	1 尾	12 尾	25 尾	45 尾
	ヌタウナギ	64 尾	136 尾	79 尾	84 尾	363 尾
大穴	アナゴ	10 尾	6 尾	14 尾	20 尾	50 尾
	ヌタウナギ	8 尾	26 尾	33 尾	28 尾	95 尾

3) 移動回遊調査

標識放流および再捕結果を表7に示した。

アナゴ筒採捕は4回で、標識放流したアナゴの総数は敦賀市立石トークリおよび立石海域に83尾を放流した。

3月5日にトークリ海域

に放流した26尾のうち1尾が立石沖海域で再捕された。期間が短いため成長は認められなかった。今回の再捕されたアナゴも前年のトークリ海域の再捕と同様に若干の移動は認められるものの同一海域から大きな移動は少ないと考えられた。今後の再捕結果より明らかにしたい。

表7 標識放流結果

放流日	尾数	全長±SD (mm)	放流場所	再 捕 報 告		
				放流日	尾数	再捕場所
2009/ 5/15	17	505±44.3	トークリ			
2009/ 9/ 9	7	599±85.1	トークリ			
2010/ 3/ 5	26	520±45.8	トークリ			
2010/ 3/31	33	417±27.0	敦賀湾沖	3/ 5	1	白木沖
計	83	482±42.6				

*放流時625mmサイズ

4) 標本船調査

県北部での筒試験漁業では操業水深が40m以浅での操業が影響しているのか、水抜き径が20mmと大きいことが影響したのか、アナゴは極端に少なくマダコの漁獲などが多い結果であった。カゴ漁業は多種類の漁獲が主体であり、筒漁は効率的でないとの漁業者の意見であった。

美浜町漁協の筒漁業については3月から6月までの期間に、設置場所は変わっても操業期間中は継続して設置する形態であった。日向地区の漁業者に依頼した、通常筒(13mm穴径)と改良筒(15mm穴径)の操業結果については表8に示した。

漁業者は1連に約70~80本でそのうち10本を改良筒として操業を行った。

3 漁業者の操業時での水抜き径の違いによる漁獲割合は、人によって尾数と重量の記帳は異なるが、アナゴが 0.68 ～0.92 で、ヌタウナギは 0.11～0.35 とヌタウナギ

の混獲が大きく減少し、試験操業調査結果と同様な結果であった。

漁業者の意見でもアナゴを目的に漁業をする場合には 15mm でも資源保護を考えれば穴径の拡大の余地はあるとの事であ

ったが、ヌタウナギを目的に漁をする場合は 15mm では漁獲量が大きく減少する。そのため、2 種類の筒の数量を保有するには無理があるとのことであった。

操業海域としては 3 人とも若狭湾西部海域に集中している結果であった。アナゴ目的の操業とすれば、水産試験場が試験操業を行っていたトクリ海域がアナゴの生息が少ない海域なのかもしれない。

操業水深は時期と共に若干深所へ移行している（図 11）。これは、水温の上昇と共にアナゴの生息海域も水温の低い深所に移動する行動があると考えられた。

漁業者から標識放流魚の再捕報告がなかったのは、標識アナゴが放流海域から西部海域への移動がないのか、放流海域から大きく移動しないのか、今後の再捕報告結果から明らかにしたい。

表 8 漁業者による試験操業結果

	操業回数	アナゴ						ヌタウナギ					
		改良筒		通常筒		改良筒と通常筒の比率		改良筒		通常筒		改良筒と通常筒の比率	
		尾	kg	尾	kg			尾	kg	尾	kg		
A氏	43	99	28.0		41.3	0.68		49	5.9		54.4	0.11	
		2.3	0.7		1.0			1.1	0.1		1.3		
B氏	32	159		186		0.85		69		196		0.35	
		5.0		5.8				2.2		6.1			
C氏	10	28	8.7		9.5	0.92		15	3.5		11.7	0.30	
		2.8	0.9		1.0			1.5	0.4		1.2		

* 10本当たりの比較

改良筒15mm・通常筒13mm

上段：総数 下段：1操業当たりの数

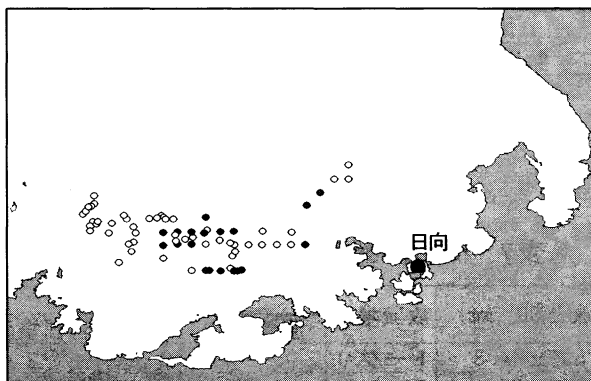


図 10 操業海域

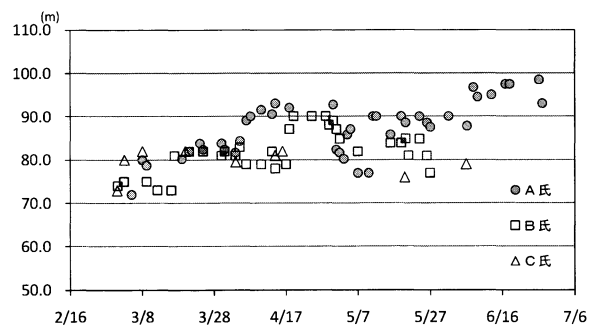


図 11 アナゴ筒操業水深

5) 市場調査

底曳き網漁業で漁獲されたアナゴを銘柄別に購入し、大きさと単価を比較した（図 12）。5 入り（一箱に入れるアナゴの数）から 13 入りまでは入り数と箱単価に相関が見られる。しかし、13 以上では単価は 800 円台で差が無

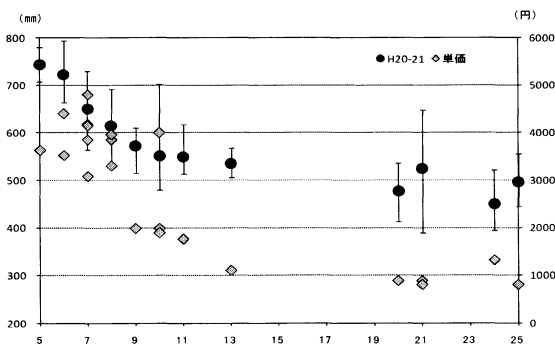


図 12 銘柄別アナゴ全長組成と箱単価
小浜市場(H20-21)

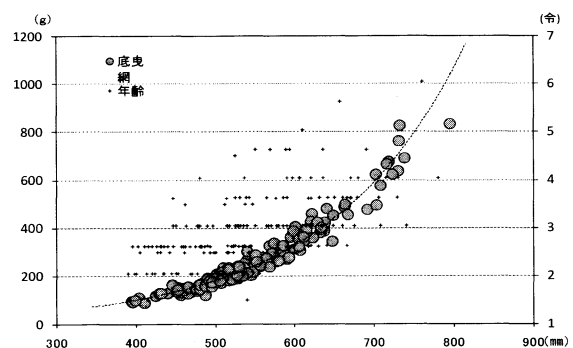


図 13 底曳網アナゴの全長と体重・年齢の関係

く 32～55 円/尾と安価であった。

同一年齢の全長にバラツキが非常に大きく、全長から年齢を推定することは適当ではないと考えられるが、小型サイズは主に 2 才以下の 400～500 mm が中心であり、小型アナゴの漁獲保護をすることで 1 年後の成長で 500 mm サイズ以上を見込むと、単価は 3,000 円/kg 以上が見込まれ、漁獲金額が増加すると考えられる (図 13)。

また、13 入り 500 mm 以下の単価が低く変わらないのは、2 才と 3 才で旨味等に違いがあるか等、今後、一般成分等を調べて今後解明することにも必要と考えられた。

漁獲量については 1992 年には 193 トンの漁獲があったものが、年々減少して、2009 年には 30 トンに減少している (図 14)。漁獲金額も底曳網漁業と筒漁業共に減少傾向であり (図 15)、アナゴ資源を維持増加させながら漁獲する資源管理が今後もっとも重要な課題となってくると考える。

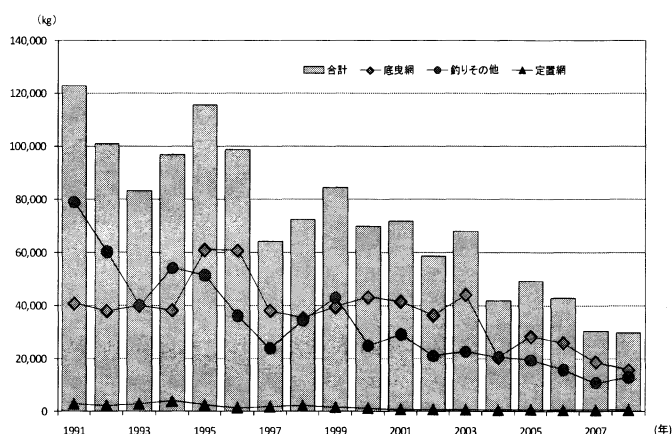


図 14 アナゴ漁獲量の推移
1992～2009 年

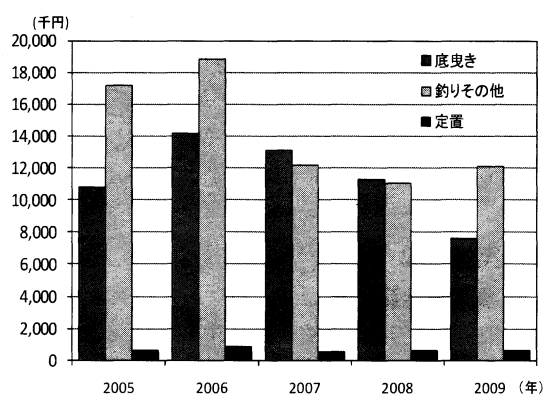


図 15 漁業種類別アナゴ漁獲金額量の推移
2005～2009 年

4. 文献

- 1) 岩谷芳自・家継直人・橋本 寛 (2009) : 地域漁業管理総合対策事業(マアナゴ)福井県水産試験場事業報告書平成 20 年度 : 42-47

4) 地域漁業管理総合対策事業

(2) タコ類

前田英章・清水弘明・橋本 寛

1. 目的

本県の水産業は、漁業就業者の高齢化や漁獲量の減少、魚価の低迷等から漁業経営が日々厳しさを増している。将来にわたって安定的な経営を維持するためには、漁業資源の持続的な利用が必要であり、漁業資源を利用する漁業者自らが水産物の資源管理を積極的に推進する必要がある。特に沿岸漁業については、小型船を用いた漁船漁業を中心に周年多種多様な漁業が営まれており、地域における適正かつ総合的な漁業管理を推進するには、各種漁業毎の適正な漁獲量、漁獲努力量、漁業許可制度の見直し等の漁業管理方策を確立することが必要である。そこで、沿岸漁業対策魚種として重要であるタコ類について、漁業実態等の調査を実施する。

2. 実施状況

1) 漁業実態調査

福井県におけるタコ類の漁獲実態を把握するため、県内各市場の電算月集計表を集計した水産試験場資料から漁獲量の解析を行った。

2) 標本船調査

タコ類の操業海域、漁獲尾数およびサイズ等を把握するため、たこつば、たこかご漁業を営む漁業者に操業日誌の記載を依頼した。記載内容は、操業日、操業時刻、操業位置、漁獲物の数量とした。

3) 資源特性調査

マダコの成熟状況を把握するため、市場で魚体を購入し、生物測定を行った。全長、体重等、を測定後、腹部を切開して生殖腺重量を雌雄別に測定し、次式により生殖腺指数を算出した。

$$GSI = GW / BW \times 100$$

ここで、GSI は生殖腺指数、GW は生殖腺付属器官を含む生殖腺重量 (g)、BW は体重 (g) である。

3. 結果および考察

1) 漁業実態調査

県内市場では、主にマダコとミズダコの水揚げがあるが、水産試験場資料では、マダコとミズダコの区別がないため、タコ類として解析を行った。

1992年から2009年の県全体のタコ類漁獲量の経年変化を図1に示した。漁獲量は年による増減が

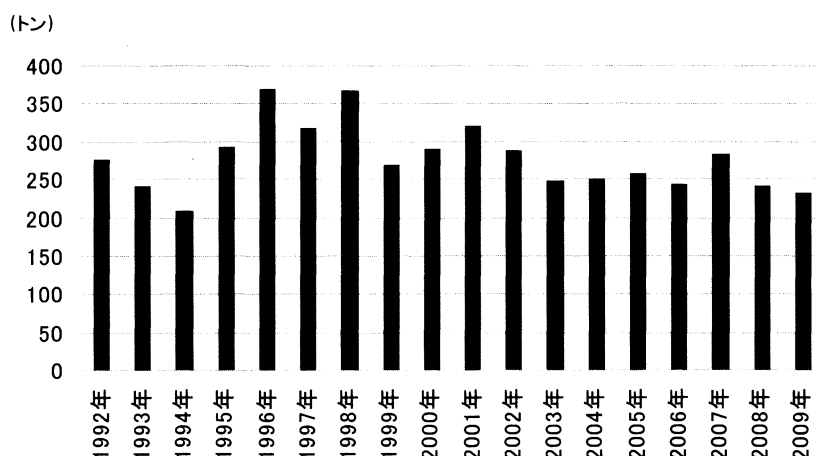


図1 タコ類漁獲量の経年変化

あるものの200トンを超えており、2003年以降は250トン前後で推移している。2009年の総漁獲量は232トンであった。

2009年におけるタコ類の漁業種類別漁獲量(割合)を図2に示した。釣り・その他177トン(76%)、底曳網51トン(22%)、定置網4トン(2%)であった。2004年から2008年の5年間の平均値をみると、釣り・その他で全体の70%を占めていた。集計上漁業種類の分類が明確でないが、福井県における主なタコ類の漁獲方法は、釣り・その他に含まれているたこつば・たこかご漁業によるものであるといえる。なお、聞き取り調査によると、たこつば・たこかご漁業ではマダコが、底曳網漁業ではミズダコが漁獲の主体となっているようである。

2009年におけるタコ類の月別漁業種類別漁獲量を図3に示した。タコ類は1年を通して漁獲され、年間漁獲量の37%が6、7月に漁獲されていた。

タコ類の地区別漁業種類別漁獲量を図4に示した。なお、早瀬地区の漁獲量は市場統合により2009年4月以降、敦賀地区として集計されている。2009年における地区別漁獲量(割合)は、敦賀(早瀬含む)74トン(33%)、越前55トン(24%)、高浜43トン(19%)、小浜33トン(14%)、福井11トン(5%)、三国7トン(3%)、越廼6トン(2%)であった。福井県における主なタコ類の漁獲方法である釣り・その他による漁獲量が多い地区は、敦賀(早瀬含む)、高浜であった。

2) 標本船調査

三国港漁協1名、越廼漁協2名、越前町漁協2名、河野村漁協1名、敦賀市漁協2名、美浜町漁協1名、小浜市漁協1名、若狭高浜町漁協7名から操業状況を調査した。地域毎に操業方法が固定されている傾向があった。詳細は次年度併せて報告する。

3) 資源特性調査

雌の生殖腺指数の月別変化を図5に示した。

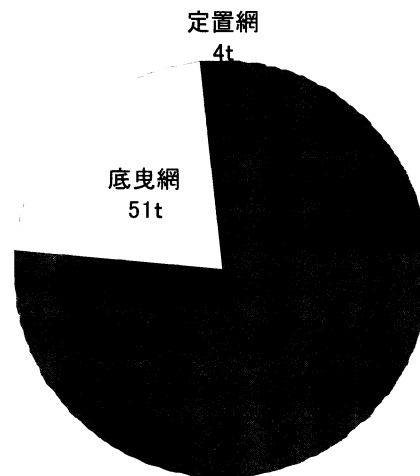


図2 2009年の漁業種類別のタコ類漁獲量

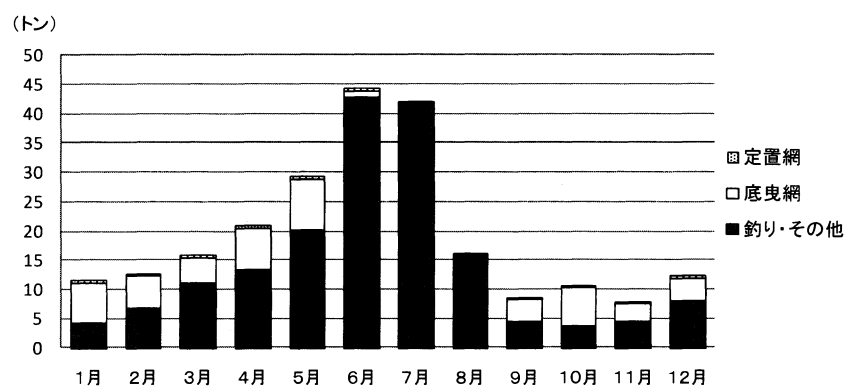


図3 2009年の月別漁業種類別のタコ類漁獲量

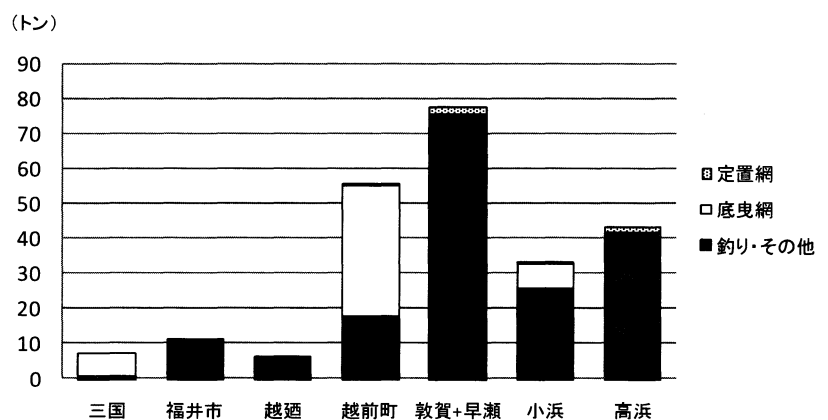


図4 2009年の地区別漁業種類別タコ類漁獲量

7月、9月にGSI値が10以上の産卵直前と思われる個体がみられ、11月にはGSI値は低下した。

漁業者からの聞き取りにおいて、マダコの産卵時期は梅雨以降と考えられており、今回の結果からも7月には産卵を行う個体が出現し、9月に多くの産卵個体が出現すると考えられた。

雌の重量と生殖腺指数の関係を図6に示した。重量と生殖腺指数の関係をみると、1kg以下の小型のマダコでもGSI値が10以上の個体がみられた。

同様に雄について生殖腺指数を調べると大きさや時期に関係なく全体的に低い値であった(図7、8)。

他県調査(聞き取り)によると、成熟した雌は1月～4月と6月～10月にみられ、産卵期は長期にわたり存在することが確認されている。本県において産卵期を詳細に調べるためにも引き続き測定が必要である。

本事業は、地域漁業における漁業の総合的管理を進めるための基礎資料を収集することに重点をおいているので、今後も、漁業者に依頼した操業日誌と併せて漁具・漁場などを随時聞き取り、地域毎の年間操業実態などを記録することで、地域に応じた管理方策を検討したい。

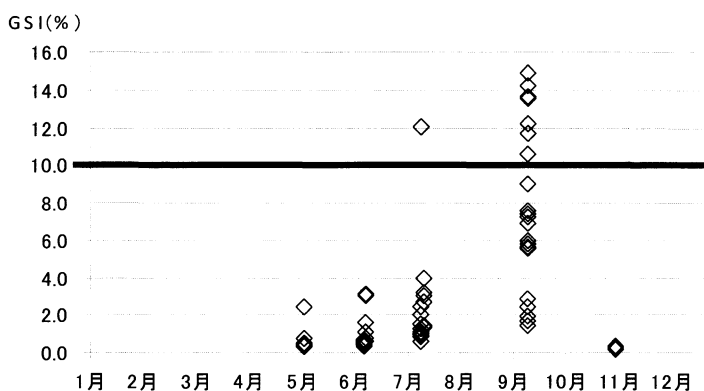


図5 雌の生殖腺指数の変化

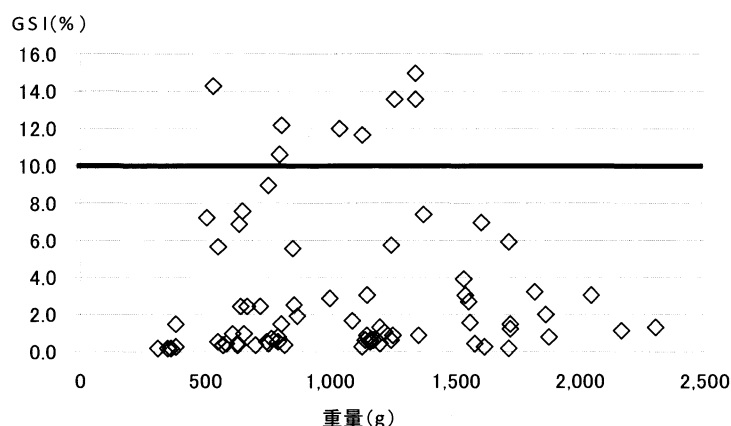


図6 雌の重量と生殖腺指数

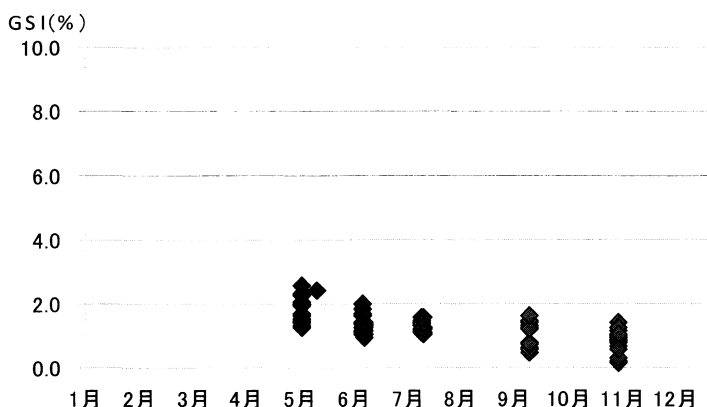


図7 雄の生殖腺指数の月別変化

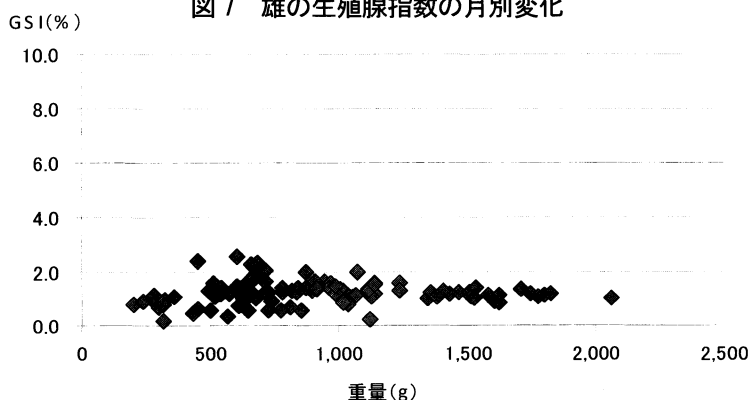


図8 雄の重量と生殖腺指数

5) 広域底魚資源量調査事業

(1) 曳航式水中ビデオカメラを用いた密度調査

橋本 寛・清水弘明

1. 目的

本県沖合の水深 200～500m には、底曳網漁業の重要な漁獲対象種であるズワイガニ（越前がに）やアカガレイ（越前ガレイ）などが生息しており、トロール調査などの資源調査結果や漁獲状況等の知見により資源量が推定されてきた。しかし、トロール調査では小型個体の採集率が低いことや漁具効率が不明であることから、必ずしも正確な資源量推定が行われているとは言えない状況にある。

そこで、曳航式水中ビデオカメラの活用による精度の高い資源量推定方法確立のため、同装置を用いた生息密度推定を行い、その有効性を検討する。

2. 方法

1) 生息密度の推定

調査は、平成 21 年 4 月 20 日、5 月 19～20 日、5 月 26～27 日、6 月 3～4 日、6 月 8～10 日、7 月 22～24 日、8 月 17～19 日、8 月 26～27 日（延べ 8 航海）に行った。

長さ 2.5m、幅 1.7m、高さ 1.5m の金属枠（曳航枠）にビデオカメラ（SONY 社製：Handycam；HDE-HC7）とライト（後藤アクアティックス社製：ハロゲンランプ；24V150W×2）を取り付け、調査船「福井丸」により 1～1.5 ノットで曳航し、60 分間海底を撮影した。撮影海域は、若狭湾沖を 5 分メッシュに区切った水深 200～400m の海域で、図 1 に示すとおり 20 区画とした。

撮影に使用したカメラやライトは、水温や水圧の影響を受けないようハウジング（後藤アクアティックス社製）に入れ、それぞれタイマー（後藤アクアティックス社製）で制御できるようにした。撮影水深は、曳航枠にネットレコーダー（古野電気製 CN-2220）を設置し記録した。

撮影した映像は画像解析ソフト（canopus 社製；EDIUS Neo）を用い、ズワイガニおよびカレイ類が映っている静止画を作成した。

作成した静止画から個体数を計数し、単位面積あたりの生息密度を推定した。なお、生息密度は（対象生物の観察個体数）÷（視界幅 2m×曳航距離（m））×1000 で算出した。また、カレイ類のうち、視覚的に識別可能なものと、25cm 以上の個体を「アカガレイ」とし、それ以外のカレイ類は分類せずに「カレイ類」として解析を行った。

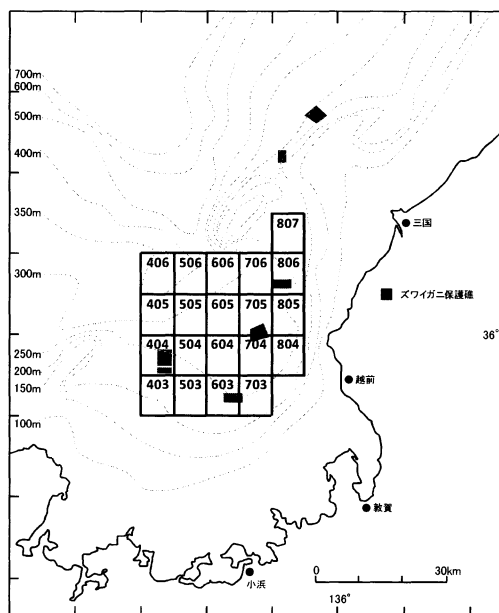


図1 調査海域図

2) 網併用による撮影個体サイズの検討

8 月 17～19 日および 8 月 26～27 日に延べ 11 回、曳航枠に網を取り付け、撮影した個体の採集を試みた。曳航方法は、生息密度推定調査時と基本的には同じであるが、網による曳航枠への負担を考慮し、撮影時間は 20～30 分とした。撮影した個体の大きさは、静止画に写っている曳航枠の幅から換算し、角度による補正を行うことで推定した（以下、ズワイガニでは「撮影甲幅」、アカガレイでは「撮影全長」、両者を併せて「撮影サイズ」という）。これらと、網により採集した漁獲物のサイズ（以下、ズワイガニでは「測定甲幅」、アカガレイ

では「測定全長」、両者を併せて「測定サイズ」という)とを比較し、撮影サイズの精度を検討した。解析には、延べ 11 回の調査のうち映像が鮮明で、なおかつ撮影数を 1 とした場合の網の採集効率が 0.5 以上であった 3 回のデータを用いた。なお、ここではアカガレイとカレイ類は区別せず、すべて「カレイ」として解析を行った。

3. 結果・考察

1) 生息密度の推定

8 回の調査により延べ 51 区画を撮影した。そのうち、鮮明に撮影できた延べ 31 区画の映像を解析に供した。これら 31 区画の映像の延べ撮影面積は 139,924 m²で、確認された個体数は、ズワイガニが 717 尾、アカガレイが 1,353 尾、およびカレイ類が 1,223 尾であった。解析に供した映像の撮影結果概要は表 1 のとおりである。

表 1 撮影結果概要

区画	操業日	ネットレコーダー水深(m)			水深帯 (m)	撮影距離 (m)	撮影面積 (m ²)	撮影個体数(尾)			生息密度(尾/1000m ²)		
		平均	(開始	～ 終了)				ズワイガニ	アカガレイ	カレイ類	ズワイガニ	アカガレイ	カレイ類
403	7月24日	230	(234	～ 226)	200	1,817	3,634	6	35	46	1.7	9.6	12.7
403	8月27日	226	(216	～ 235)	200	2,930	5,860	33	49	31	5.6	8.4	5.3
404	6月4日	235	(227	～ 242)	200	2,502	5,004	14	15	70	2.8	3.0	14.0
405	6月9日	300	(290	～ 310)	300	2,506	5,012	22	11	0	4.4	2.2	0.0
406	5月20日	354	(352	～ 355)	350	2,772	5,544	47	0	0	8.5	0.0	0.0
406	8月18日	353	(353	～ 353)	350	2,393	4,786	53	60	0	11.1	12.5	0.0
503	7月24日	227	(230	～ 223)	200	2,067	4,134	36	93	32	8.7	22.5	7.7
504	6月4日	257	(255	～ 259)	250	2,086	4,172	15	9	12	3.6	2.2	2.9
505	4月20日	309	(314	～ 304)	300	1,822	3,644	19	1	0	5.2	0.3	0.0
506	5月20日	357	(349	～ 364)	350	2,026	4,052	82	2	0	20.2	0.5	0.0
506	6月9日	385	(377	～ 392)	350	2,343	4,686	20	0	0	4.3	0.0	0.0
603	7月23日	253	(257	～ 248)	250	2,465	4,930	21	141	234	4.3	28.6	47.5
603	8月26日	256	(258	～ 254)	250	2,193	4,386	2	51	153	0.5	11.6	34.9
604	6月4日	273	(273	～ 272)	250	2,208	4,416	11	38	5	2.5	8.6	1.1
604	8月26日	269	(269	～ 268)	250	2,135	4,270	17	42	19	4.0	9.8	4.4
605	5月27日	277	(276	～ 277)	250	2,197	4,394	7	61	2	1.6	13.9	0.5
605	6月10日	278	(278	～ 277)	250	2,342	4,684	6	69	3	1.3	14.7	0.6
606	5月20日	305	(304	～ 305)	300	1,919	3,838	2	12	3	0.5	3.1	0.8
606	6月9日	307	(316	～ 298)	300	2,214	4,428	7	16	10	1.6	3.6	2.3
703	7月23日	245	(250	～ 240)	200	2,496	4,992	27	54	125	5.4	10.8	25.0
704	6月4日	274	(276	～ 271)	250	2,082	4,164	12	18	2	2.9	4.3	0.5
704	7月23日	265	(265	～ 265)	250	2,442	4,884	14	50	109	2.9	10.2	22.3
705	5月27日	269	(269	～ 268)	250	2,503	5,006	44	70	62	8.8	14.0	12.4
706	5月27日	281	(285	～ 276)	250	2,404	4,808	4	101	15	0.8	21.0	3.1
706	6月9日	279	(280	～ 277)	250	2,319	4,638	1	101	10	0.2	21.8	2.2
804	7月24日	247	(244	～ 249)	200	1,991	3,982	16	51	116	4.0	12.8	29.1
805	7月22日	267	(274	～ 259)	250	2,144	4,288	14	64	58	3.3	14.9	13.5
806	6月8日	226	(228	～ 224)	200	2,112	4,224	12	30	8	2.8	7.1	1.9
806	7月22日	247	(254	～ 240)	200	2,191	4,382	47	90	61	10.7	20.5	13.9
807	6月8日	219	(222	～ 216)	200	2,207	4,414	50	14	15	11.3	3.2	3.4
807	7月22日	215	(219	～ 210)	200	2,134	4,268	56	5	22	13.1	1.2	5.2
撮影個体数(合計:尾)/生息密度(平均:尾/1000m ²)								717	1,353	1,223	5.1	9.7	8.7
撮影距離(延べ:m)/撮影面積(延べ:m ²)						69,962	139,924						

(1) ズワイガニ

解析に供した延べ 31 区画(延べ撮影面積は 139,924 m²)で確認されたズワイガニは 717 尾であった。生息密度は 5.1 尾(1000 m²あたり。以下同じ)であり、前年(5.48 尾)とほぼ同様の結果となった。

区画別の生息密度を図 2 に示した。これによると、若狭湾西沖の St. 506 および若狭湾東沖の St. 807 が 10 尾以上の高密度区画であった。前年に 10 尾以上の高密度区画であった St. 406 と St. 705 は、今年も 10 尾に近い高密度(それぞれ 9.7、8.8)であった。

今年は若狭湾東沖の St. 806 および St. 807、大島沖の

表 2 水深帯別生息密度(ズワイガニ)

水深帯	水深範囲	生息密度(尾/1000m ²)		
		平均	最小	最大
200m	200～249m	6.62	1.65	13.12
250m	250～299m	2.85	0.22	8.79
300m	300～349m	2.95	0.52	5.21
350m	350～399m	10.59	4.27	20.24

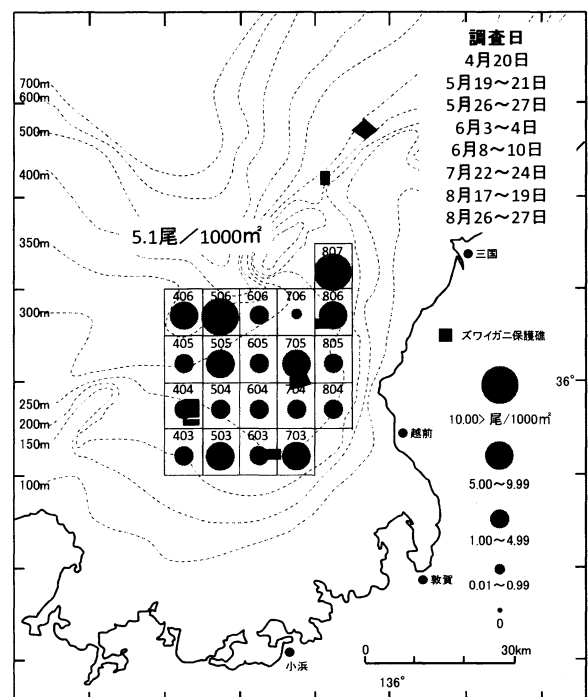


図 2 区画別生息密度(ズワイガニ)

St. 503 が前年よりも高密度となり、漁場全体でみた場合、区画別の生息密度は前年とは異なる傾向を示した。水深帯別の生息密度は表 2 のとおりで、200～250mおよび 350m以深の水深帯での生息密度が高い傾向がみられた。

(2) アカガレイ

解析に供した延べ 31 区画（延べ撮影面積は 139,924 m²）で確認されたアカガレイは 1,353 尾であった。生息密度は 9.7 尾（1000 m²あたり。以下同じ）であり、前年（3.24 尾）を大きく上回った。

区画別および水深帯別の生息密度を図 3 および表 3 に示した。これによると、前年同様、300m以浅の水域で密度が高い傾向がみられた。また今年は、前年には全く確認されなかった 350m以深でも 10 尾以上確認されるなど、全体的に高密度の区画が増加した。

表 3 水深帯別生息密度（アカガレイ）

水深帯	水深範囲	生息密度(尾/1000m ²)		
		平均	最小	最大
200m	200～249m	9.71	1.17	22.50
250m	250～299m	13.80	2.16	28.60
300m	300～349m	2.36	0.27	3.61
350m	350～399m	3.25	0.00	12.54

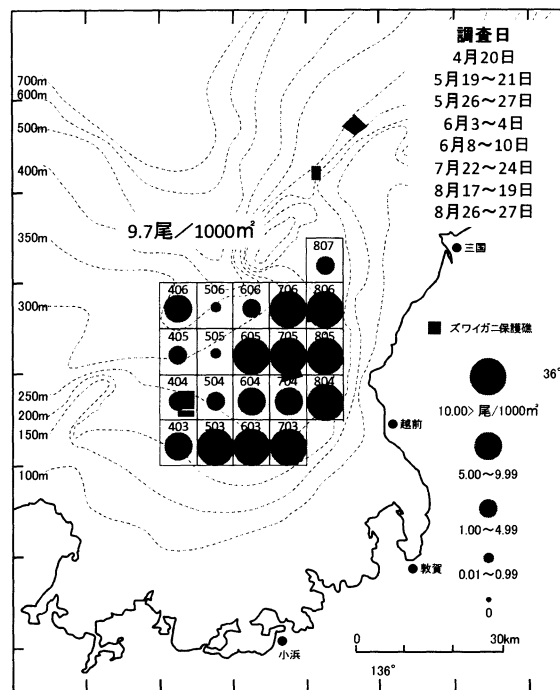


図 3 区画別生息密度（アカガレイ）

(3) カレイ類

解析に供した延べ 31 区画（延べ撮影面積は 139,924 m²）で確認されたカレイ類は 1,223 尾であった。生息密度は 8.7 尾（1000 m²あたり。以下同じ）であり、前年（11.32 尾）をやや下回る結果となった。これは、前年に高密度で分布していた 200m以浅の海域を調査定点から外したことが大きく影響していると考えられた。よって、前年の結果から 200m以浅の海域を除いた結果と比較したところ、今年の密度は前年（8.98 尾）とほぼ同程度であった。

区画別および水深帯別の生息密度を、図 4 および表 4 に示した。これによると、250m以浅の水域で密度が高く、とくに 250m水深帯では 40 尾を超えるカレイ類が確認できた。前年同様、300m以深では密度は極端に低くなり、350m以深では全く確認できなかった。

表 4 水深帯別生息密度（カレイ類）

水深帯	水深範囲	生息密度(尾/1000m ²)		
		平均	最小	最大
200m	200～249m	11.72	1.89	29.13
250m	250～299m	11.59	0.46	47.46
300m	300～349m	0.77	0.00	2.26
350m	350～399m	0.00	0.00	0.00

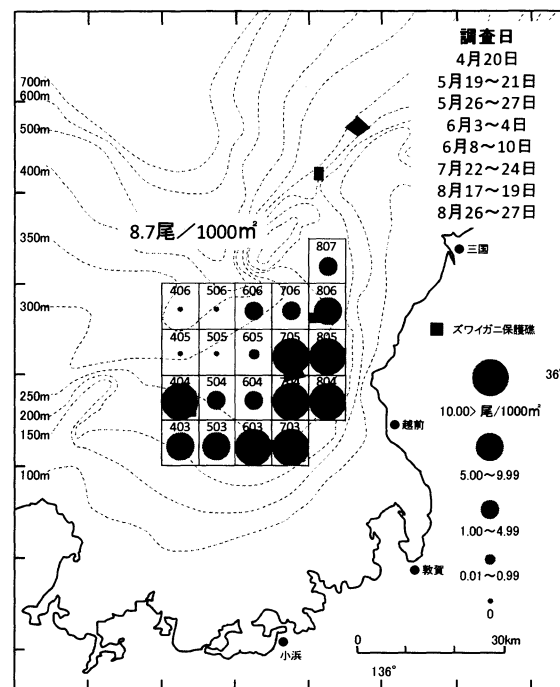


図 4 区画別生息密度（カレイ類）

2) 網併用による撮影個体サイズの検討

解析に使用したデータの詳細を表5に示した。撮影した対象物の中には、個体の縁辺部が不鮮明であり撮影サイズが推定できなかったものがあり、比較に用いるデータ数が少なくなった。よって、撮影サイズと測定サイズを比較するときは、3回のデータの合計値を用いた。

表5 網併用時の撮影結果概要

区画	操業日	ネットローター水深(m)			水深帯 (m)	撮影距離 (m)	撮影面積 (㎡)	撮影個体数(尾)		採捕個体数(尾)		漁獲効率(%)	
		平均	(開始	～ 終了)				ズワイガニ	カレイ	ズワイガニ	カレイ	ズワイガニ	カレイ
505-2	8月18日	282	(281	～ 282)	250	1,211	2,422	3(2)	23(16)	2	17	0.67	0.74
405-2	8月27日	294	(293	～ 295)	250	754	1,508	12(12)	68(64)	7	39	0.58	0.57
405-3	8月27日	293	(292	～ 294)	250	745	1,490	9(9)	51(42)	7	29	0.78	0.57

※括弧内の数字は大きさが推定できた個体数

それぞれを比較した結果を図5および図6に示した。

ズワイガニでは、5cm以下の小型のものでは1cm程度、大型のものでは2cm程度の誤差が生じ、いずれも撮影甲幅のほうが大きく推定された。これはベニズワイガニを対象にした高橋ら(2004)の報告にもあるように、計測点(ズワイガニの甲羅)が海底面から離れているために、過大に推定されたものと考えられた。

カレイでは、全長24cm付近にピークが確認されるなど、推定全長と測定全長は比較的類似した組成を示した。しかし、20cm以下の個体では、入網した数が撮影数よりも少ない傾向を示しており、小型のカレイが網に入らなかった、つまり小型個体の採集効率が悪かったのではないかと考えられた。

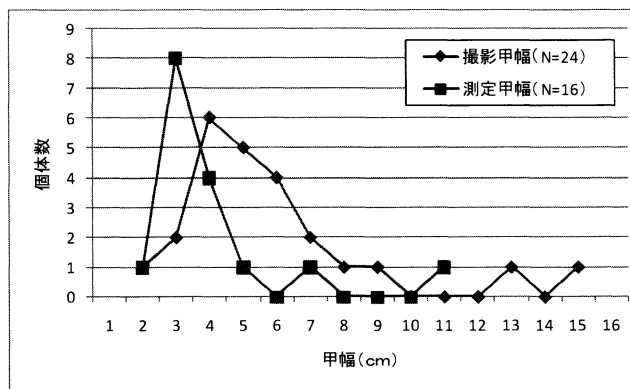


図5 撮影甲幅と測定甲幅との比較

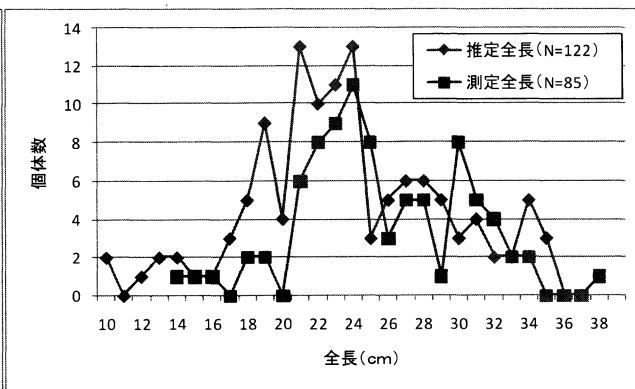


図6 撮影全長と測定全長との比較

撮影された映像から対象物の大きさを推定するときには、先述のズワイガニのように計測点が海底面から離れる場合だけではなく、海底が柔らかい海域では曳航枠が泥に沈み、枠が前傾する場合もあり、誤差の原因となる要素が多く存在する。今回は曳航枠に網を取り付け、撮影個体と採捕個体の大きさを比較してみたが、従来の推定方法では誤差が大きくなる結果となった。従来は映像に映っている曳航枠の幅を基準にして対象物の大きさを推定していたが、海底の状態により曳航枠が不安定になり、基準の大きさそのものが変化すると考えられるため、今後は底質の影響を受けない基準を検討する必要がある。

4. 文 献

- 1) 橋本寛・岩谷芳自(2009): 広域底魚資源量調査事業. 福井県水産試験場報告平成20年度: 48-52
- 2) 高橋秀行・渡部俊広・北川大二(2005): 曳航式深海用ビデオカメラで撮影したベニズワイガニの甲幅推定法. 日水誌 71: 542-548
- 3) 藤田薫・渡部俊広・北川大二(2006): トロール網のグランドロープに対するズワイガニ類の行動. 日水誌 72: 695-701

5) 広域底魚資源量調査事業

(2) 保護礁内におけるズワイガニの生息状況調査

橋本 寛・清水弘明

1. 目的

曳航式水中ビデオカメラを用いて調査観察のできない保護礁内のズワイガニについて、籠による調査を実施し、生息状況を把握する。

2. 方法

平成21年7月に福井県沖合に設置されている保護礁Gの内外にカニ籠を設置した(図1、表1)。近年では、保護礁Cは平成16年度に、保護礁AとBは平成18年度に、保護礁Dは平成19年度に、保護礁Eは平成20年度に調査を行っている。

設置した籠は1連20籠で、籠間隔は50mとした。餌は冷凍サバを解凍して用い、敷設時間は20時間を目安とした。

採集後、船上で雌雄別に計数し、一部は水産試験場に持ち帰って測定を行った。雄については甲幅、鋏幅、体重、雌については甲幅、外仔卵・内仔卵の色および重量の測定し、雄は甲幅と鋏幅を用いた判別式¹⁾により、雌は外仔卵と内仔卵の有無等により、それぞれ表2のとおり分類

した。ヤケ症状については、鈴木²⁾の判定法により判別したが、症状3のうち、特に症状の重いものについては3+とした(表3)。

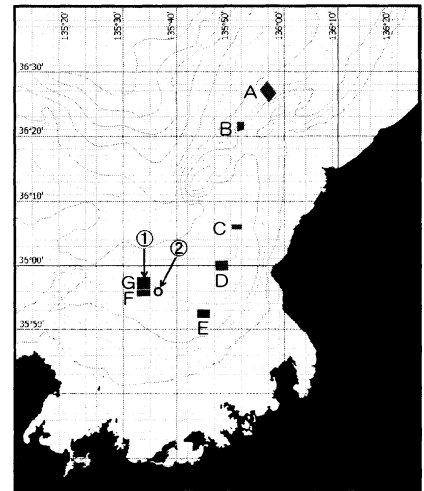


図1 調査海域図

表1 籠の設置状況と採捕数

No.	調査日 (敷設日)	敷 設 位 置								採捕尾数			1籠あたりの採捕尾数		
		開 始			終 了			保護礁	施設 時間	メス	オス	合計	メス	オス	合計
		北緯	東経	水深	北緯	東経	水深								
①	H21.7.7	35-57.481	135-35.031	256	35-57.685	135-35.490	255	G-内	20	1	29	30	0.05	1.45	1.50
②	H21.7.7	35-56.623	135-37.188	257	35-56.812	135-36.658	257	G-外	20	4	27	31	0.20	1.35	1.55
									合計	5	56	61	0.25	2.80	3.05

表2 成体・未成年等の分類基準

雄	成体	判別式「 $16.2715-7.4250X+6.3092Y$ 」が正の値 —Xは甲幅の自然対数、Yは鋏幅の自然対数
	未成年	判別式「 $16.2715-7.4250X+6.3092Y$ 」が負の値
雌	成体	腹節が大きく外仔卵を持つ
	初産	腹節が小さい未成年であるが、オレンジ色の内仔卵を持つ
	未成年	腹節が小さく、外仔卵も内仔卵も持たない

3. 結果と考察

1) 採捕数

採捕結果を表1に示した。保護礁G内での採捕数は30個体で、1籠あたり1.50個体、保護礁G外の採捕数は31個体で、1籠あたり1.55個体であった。

保護礁G内の籠調査は過去4回行われている³⁾。今回の結果は、同時季に行われた平成2年、3年の調査よりも極端に少なくなり、平成8年1月に実施された時に次いで少ない結果となった(表4)。

採捕されたズワイガニを性別にみると、保護礁G内で採捕されたオスガニは29個体(成体26個体、未成年

表3 ヤケガニの症状の基準

症状の程度	判定基準
0	症状がまったくみとめられない
1	腹側の足肢にわずかに認められる
2	腹側の足肢および腹節に認められる
3	腹側の足肢、腹節さらに甲羅などの背側にも認められる
3+	症状3のうち、特に症状が重いもの

3 個体、1 籠あたり 1.45 尾)、保護礁 G 外で採捕されたオスガニは 27 個体 (成体 21 個体、未成年 6 個体、1 籠あたり 1.35 尾) であった。一方、メスガニは保護礁 G 内が 1 尾、(成体 1 個体、1 籠あたり 0.05 尾)、保護礁 G 外が 4 尾 (初産 2 個体、成体 2 個体、1 籠あたり 0.20 尾) であり、保護礁 G 内における 1 籠あたりの採捕数を見ると、オスガニは過去最高値、メスガニは過去最低値を示した。

保護礁 G 内と外の成体・未成年、メスガニの外仔卵・内仔卵を比較したが、採捕されたサンプル数が少なかったこともあり、明確な傾向は確認できなかった。

表 4 保護礁 G 内における過去の調査結果

調査年月 (敷設年月)	施設 時間	1 籠 (20 時間) あたりの採捕尾数		
		メス	オス	合計
平成 2 年 7 月	20.5	15.70	1.00	16.71
平成 3 年 7 月	19.4	5.60	0.07	5.67
平成 8 年 1 月	20.1	0.10	0.44	0.54
平成 10 年 1 月	48	21.63	0.56	22.19

2) ヤケガニ

採捕されたズワイガニを全て持ち帰り、表 3 の基準に従いヤケ症状を観察した。その結果、雌ガニは保護礁内でも保護礁外でもヤケ症状は確認できなかったが、保護礁内で採捕された雄ガニ 29 個体のうち 4 個体 (症状 1 : 3 個体、症状 3 : 1 個体) でヤケ症状が確認された。

4. 文 献

- 1) 福井県 (1992) : 平成 3 年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書 (広域回遊資源) : 6-7
- 2) 鈴木康仁 (1995) : 保護礁におけるズワイガニの生息状況について. 福井水試資料平成 8 年第 5 号
- 3) 杉本剛士・平瀬数恵 (2007) : 保護礁内におけるズワイガニの生息状況調査. 福井県水産試験場報告平成 18 年度 : 52-56

6) サワラ回遊・生態調査事業

嶋田雅弘・粕谷芳夫・池上 輝

1. 目 的

1999 年(平成 11 年)以降、日本海でサワラが急増し、近年、日本海沿岸全域で産業的に極めて重要な漁業資源になっている。福井県においても年間総漁獲量の約 1 割を占め、とくに定置網の主要対象魚種として漁業関係者は高い期待を寄せている。しかし、日本海側でのサワラに関する知見はほとんどなく、サワラを食べる食文化もない。また、漁獲物の多くは 0 歳魚や 1 歳魚の未成魚(サゴシ)で商品価値が低く、漁獲量が増大しても有効に利用されていない状況である。

水産試験場では、サワラの生態および年齢構成、成長、成熟、分布、回遊など資源構造を解明し、それらと海洋環境との関係を明らかにする。

2. 実施状況

1) 漁獲量調査

漁獲状況を把握するため、漁業種類別漁獲量、尾叉長組成など漁獲動向データを収集した。

2) 標識放流調査

日本海のサワラの季節的な分布回遊状況を明かにするため、アンカータグ(黄)を用いて標識放流を行った。

なお、サワラの利用加工技術開発については、食品加工研究所の事業報告書で報告する。

3. 結果・考察

1) 漁獲量調査

本県におけるサワラの漁獲は、1999 年から漁獲され始め、2007 年 1,889 トン、2008 年 1,559 トン、2009 年 1,338 トンと最近 3 カ年は 1,000 トンを越えるにいたった。(図 1、表 1)

漁業種類別にみると、そのほとんどが定置網で漁獲され、次に釣り等で漁獲されている。(表 2)

2009 年の漁獲動向をみると、本県では 0 歳魚のサゴシの漁獲割合が大きく 1 月と 9～10 月に主漁期(0 歳魚)がみられる。また、春先から夏場にかけて 1 歳魚以上のサワラが漁獲されていた。9 月に入ると、2009 年産まれの尾叉長 35cm サイズ前後のサゴシが漁獲され始め、サワラの漁獲量は少ないものの尾叉長 65～90cm サイズが漁獲されていた。10 月以降もサゴシが漁獲され、3 月には尾叉長 45 cm サイズに達していた。(p. 26 「図 7 敦賀港で水揚げされたサワラの尾叉長組成の経月変化」参照)

日本海沿岸の各府県のサワラの漁獲動向からみると、日本海のサワラは秋に 0 歳魚が来遊し、日本海の北部から西部まで広範囲に分布したのち、おもに中部海域以西で越冬し、春に再び北上すると報告されている¹⁾。

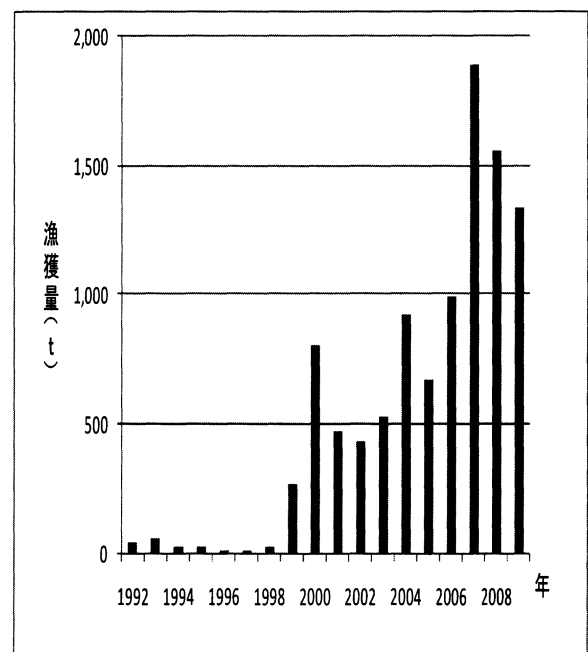


図 1 サワラ漁獲量経年変化

表1 サワラ月別漁獲量経年変化

年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計 (kg)	計 (ト)
1992	432	94	189	147	440	72	105	270	1,527	29,844	5,094	606	38,820	39
1993	798	26	28	26	248	24	14	3,340	32,051	13,208	3,458	728	53,949	54
1994	481	9	14	31	54	19	18	516	4,071	13,242	2,365	1,610	22,430	22
1995	1,289	48	54	101	413	139	549	8,108	3,806	5,791	2,415	723	23,435	23
1996	251	28	5	9	24	25	22	116	1,232	5,495	1,482	240	8,928	9
1997	16	0	0	7	24	5	13	85	380	4,193	1,973	575	7,271	7
1998	541	109	219	280	116	210	218	614	1,435	5,426	10,456	3,212	22,836	23
1999	8,960	1,139	2,029	3,182	2,207	9,481	9,701	3,779	6,938	42,018	77,553	101,649	268,637	269
2000	16,460	6,723	2,645	7,126	13,159	14,468	53,538	42,383	295,690	215,991	85,883	47,657	801,723	802
2001	29,114	2,421	4,033	9,987	4,473	30,076	86,104	28,926	74,739	123,154	35,483	45,445	473,956	474
2002	29,848	2,070	1,716	2,008	1,602	38,584	60,984	49,337	84,605	92,476	47,857	22,471	433,558	434
2003	13,209	18,922	29,059	58,050	15,943	9,749	49,822	93,156	112,515	91,065	23,977	13,063	528,531	529
2004	16,054	3,483	7,627	8,110	4,113	40,834	26,399	26,692	214,430	474,507	54,101	40,934	917,286	917
2005	19,327	3,443	8,442	9,438	2,265	44,497	111,690	69,388	253,462	94,219	25,214	31,885	673,270	673
2006	50,867	21,079	29,373	63,141	23,771	31,274	183,201	64,295	279,136	86,212	112,314	48,003	992,666	993
2007	94,587	32,294	100,800	75,227	57,524	157,122	360,640	115,837	286,571	204,416	230,163	173,656	1,888,837	1,889
2008	82,216	64,596	81,883	153,586	29,156	39,213	79,676	60,747	481,962	93,388	192,514	199,948	1,558,884	1,559
2009	121,179	70,761	37,739	75,794	27,211	79,192	121,617	106,533	264,217	320,917	55,121	51,328	1,337,608	1,338

表2 サワラ漁業種類別月別漁獲量

年	漁業種類	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計(単位:kg)
1998 平成10	底曳き網	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	釣・その他	7.0	39.0	34.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	18.0	113.0
	定置網	534.0	70.0	185.0	269.0	116.0	210.0	218.0	614.0	1,435.0	5,426.0	10,452.0	3,194.0	22,723.0
	計	541.0	109.0	219.0	280.0	116.0	210.0	218.0	614.0	1,435.0	5,426.0	10,456.0	3,212.0	22,836.0
1999 平成11	底曳き網	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	2.0	0.0	5.0
	釣・その他	68.0	53.0	303.0	88.0	1.0	5.0	0.0	0.0	1.0	58.0	231.0	987.0	1,794.0
	定置網	8,892.0	1,086.0	1,726.0	3,094.0	2,206.0	9,476.0	9,701.0	3,779.0	6,938.0	41,957.0	77,320.0	100,663.0	266,838.0
	計	8,960.0	1,139.0	2,029.0	3,182.0	2,207.0	9,481.0	9,701.0	3,779.0	6,938.0	42,018.0	77,553.0	101,649.0	268,637.0
2000 平成12	底曳き網	3.0	0.0	28.0	24.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	7.0	65.0
	釣・その他	584.0	62.0	496.0	17.0	89.0	893.0	1,100.0	5,581.0	164.0	264.0	714.0	780.0	10,743.0
	定置網	15,873.0	6,661.0	2,121.0	7,086.0	13,069.0	13,574.0	52,438.0	36,803.0	295,526.0	215,726.0	85,168.0	46,870.0	790,916.0
	計	16,460.0	6,723.0	2,645.0	7,126.0	13,159.0	14,468.0	53,538.0	42,383.0	295,690.0	215,991.0	85,883.0	47,657.0	801,723.0
2001 平成13	底曳き網	0.0	28.1	10.5	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	2.7	0.0	51.9
	釣・その他	441.0	101.6	103.3	267.8	41.0	782.2	398.7	1,165.7	3.9	78.6	241.3	397.2	4,022.3
	定置網	28,673.4	2,291.3	3,919.3	9,710.4	4,432.0	29,294.1	85,705.5	27,760.4	74,734.6	123,073.8	35,239.5	45,047.5	469,881.9
	計	29,114.4	2,421.0	4,033.1	9,987.3	4,473.0	30,076.3	86,104.2	28,926.1	74,738.5	123,154.0	35,483.4	45,444.7	473,956.1
2002 平成14	底曳き網	1.3	2.0	3.0	72.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	79.4
	釣・その他	456.5	249.6	300.0	153.7	7.0	100.9	919.0	62.7	8.0	25.0	208.4	190.1	2,680.9
	定置網	29,390.0	1,818.5	1,413.2	1,782.3	1,595.2	38,482.7	60,065.4	49,274.6	84,596.7	92,451.1	47,647.4	22,280.5	430,797.4
	計	29,847.7	2,070.1	1,716.2	2,008.2	1,602.2	38,583.6	60,984.4	49,337.2	84,604.7	92,476.1	47,856.6	22,470.6	433,557.6
2003 平成15	底曳き網	0.0	1.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	3.7
	釣・その他	39.9	231.8	39.0	1,267.7	1,368.0	172.0	897.3	382.3	92.1	58.9	247.6	62.8	4,859.3
	定置網	13,169.4	18,689.2	29,018.8	56,782.1	14,575.2	9,577.4	48,924.6	92,773.9	112,422.9	91,006.4	23,728.0	12,999.9	523,667.8
	計	13,209.3	18,922.2	29,059.1	58,049.7	15,943.2	9,749.4	49,821.9	93,156.2	112,515.0	91,065.3	23,976.7	13,062.7	528,530.8
2004 平成16	底曳き網	2.0	4.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	12.0
	釣・その他	102.4	270.0	308.0	210.8	16.1	136.1	78.9	0.0	0.0	22.0	180.0	138.3	1,462.7
	定置網	15,950.0	3,209.1	7,316.9	7,899.3	4,097.3	40,698.2	26,319.9	26,691.6	214,430.2	474,485.0	53,921.0	40,792.4	915,810.8
	計	16,054.4	3,483.1	7,627.2	8,110.1	4,113.4	40,834.3	26,398.8	26,691.6	214,430.2	474,507.0	54,101.0	40,934.5	917,285.5
2005 平成17	底曳き網	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0	5.8	0.0	23.6
	釣・その他	218.0	163.0	739.7	132.3	2.0	9.0	919.5	22.0	91.0	168.3	941.9	380.2	3,787.0
	定置網	19,109.5	3,280.1	7,702.0	9,302.4	2,263.4	44,487.9	110,770.4	69,365.5	253,371.3	94,035.8	24,266.8	31,504.5	669,459.6
	計	19,327.5	3,443.1	8,441.7	9,437.6	2,265.4	44,496.9	111,689.9	69,387.5	253,462.3	94,219.1	25,214.5	31,884.7	673,270.1
2006 平成18	底曳き網	0.0	0.4	2.3	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	13.6
	釣・その他	2,004.1	381.0	4,631.0	298.0	197.8	107.0	112.2	217.0	113.8	937.6	1,844.3	1,163.1	12,006.9
	定置網	48,862.7	20,697.7	24,739.7	62,839.9	23,572.7	31,167.4	183,089.2	64,077.8	279,022.5	85,266.4	110,469.9	46,839.5	980,645.5
	計	50,866.8	21,079.1	29,373.0	63,140.9	23,770.5	31,274.4	183,201.4	64,294.8	279,136.3	86,212.0	112,314.2	48,002.6	992,666.0
2007 平成19	底曳き網	0.0	0.0	0.0	4.7	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	42.1	2.7	7.1	60.6
	釣・その他	629.1	48.0	314.8	461.5	410.2	545.4	592.8	938.3	112.7	295.4	648.2	1,295.0	6,291.3
	定置網	93,958.0	32,245.9	100,485.2	74,761.2	57,113.9	156,572.9	360,047.0	114,899.0	286,458.3	204,078.2	229,511.7	172,354.1	1,882,485.2
	計	94,587.1	32,293.9	100,799.9	75,227.3	57,524.1	157,122.3	360,639.7	115,837.3	286,571.0	204,415.7	230,162.5	173,656.2	1,888,837.0
2008 平成20	底曳き網	0.0	0.0	2.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	8.0	16.5	42.4
	釣・その他	447.8	346.6	518.9	1,347.0	503.8	164.0	131.0	1.0	16.8	14.0	183.8	384.7	4,059.4
	定置網	81,768.6	64,249.2	81,361.7	152,234.4	28,650.7	39,047.7	79,543.8	60,746.3	481,945.1	93,362.7	192,322.1	199,546.8	1,554,779.1
	計	82,216.4	64,595.9	81,882.6	153,586.4	29,154.5	39,211.7	79,674.8	60,747.3	481,961.9	93,387.7	192,513.8	199,947.9	1,558,880.9
2009 平成21	底曳き網	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	3.9	0.0	14.7
	釣・その他	1,301.9	265.0	91.5	89.2	34.2	25.0	71.0	27.3	36.0	261.2	186.8	259.6	2,648.7
	定置網	119,876.8	70,496.0	37,647.4	75,703.7	27,177.2	79,166.5	127,545.6	106,506.0	264,180.7	320,646.2	54,930.2	51,068.1	1,334,944.3
	計	121,178.7	70,761.0	37,738.9	75,793.7	27,211.4	79,191.5	127,616.6	106,533.3	264,216.7	320,917.4	55,120.9	51,327.7	1,337,607.7

2) 標識放流調査

表3に示したとおり、10月19日から2月27日に敦賀湾において曳き縄釣りで0歳魚のサゴシを採捕しタグを装着したのち放流し、放流尾数は202尾、放流回数は10回行った。放流魚は、これまでに表4のとおり4尾の再捕が確認された。そのうち2尾は放流後、約2週間後に敦賀湾内の定置網で再捕されており、放流後しばらくは敦賀湾内に滞留していたものと推察された。また残りの2尾は、再捕日数が放流後42日および178日と経過しており、放流後湾内に滞留していたものが、その後、敦賀湾を出て若狭湾から日本海を西に移動していることが示唆された。

今後、各府県と協力してサワラの移動を調べ、サワラの分布予想パターンの検証を行い、日本海におけるサワラの回遊を詳細に把握していく必要がある。

表3 標識放流状況

月 日	数 量	平均 尾叉長(cm)
2009/10/19	50	40.4
2009/10/22	40	38.8
2009/10/23	17	40.1
2009/11/6	9	31.5
2009/11/9	17	40.8
2009/11/25	14	44.7
2009/11/27	33	42.2
2010/2/24	5	44.3
2010/2/25	1	39.5
2010/2/27	16	45.9
計	202	—

表4 標識魚再捕結果

放 流 日	放 流 場 所	尾 叉 長 (cm)	採 捕 日	尾 叉 長 (cm)	体 重 (g)	経 過 日 数	採 捕 場 所	漁 法
2009.10.22	敦賀湾	36.5	2009.11.04	—	—	12	敦賀湾	定置網
2009.10.22	敦賀湾	39.5	2010.04.19	42.5	522.9	178	兵庫県余部	定置網
2009.11.09	敦賀湾	39	2009.11.27	40.0	—	18	敦賀湾	定置網
2009.11.27	敦賀湾	38.5	2010.01.08	—	—	42	小浜市西小川	定置網

4. 文献

- 1) 戸嶋 孝(2010) : 日本海で急増したサワラの生態解明について. 日本海で急増したサワラを有効利用するための技術開発. 平成21年度第2回研究推進会議資料

○新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業

「日本海で急増したサワラを有効するための技術開発」

(中課題)「日本海におけるサワラ供給量予測技術の開発」 参画機関

中核機関：(独)水産総合研究センター日本海区水産研究所

共同機関：(独)青森県産業技術センター水産総合研究所、新潟県水産海洋研究所、
富山県農林水産総合技術センター水産研究所、石川県水産総合センター、
福井県水産試験場、京都府農林水産技術センター海洋センター、
兵庫県立農林水産技術総合センター、鳥取県水産試験場、
山口県水産研究センター、長崎県総合水産試験場、
(独)水産総合研究センター中央水産研究所

7) 定置網網成り調査事業

栗駒治正・見本俊和・松見金幸

1. 目的

水中テレビカメラを用いて定置網漁場の網の敷設状況を調査し、漁業者に対し効果的な漁具仕立てや敷設方法について指導および助言を行う。

2. 実施状況

- | | |
|----------|----------------------------------|
| (1) 調査時期 | 平成21年4月7日～11月13日 |
| (2) 調査漁場 | 県下各地の定置網漁場（表1・図1） |
| (3) 使用船舶 | 沿岸漁業調査船「若潮丸」（総トン数19トン） |
| (4) 使用機器 | 自航式水中テレビ（水中位置表示装置・ソナートラッキング機能付属） |

表1 定置網調査表

図1番号	漁場名	公示番号	調査年月日	漁場水深	三枚口水深（昇り敷網水深）	網成り異常の有無
①	甲楽城	定第11号	平成21年4月7日	60m	53m	異常なし
②	小樟	定第5号	平成21年9月9日	59m	確認せず	〃
③	甲楽城	定第11号	平成21年11月13日	60m	〃	〃

3. 調査方法

若潮丸を定置網（図2）の運動場付近にロープで固定（船首二点・船尾二点）した後、水中カメラを海中に投入し、船上からジョイスティックレバーによる遠隔操作で網成り状況を調査した。

その映像はビデオテープ（VHS・DV）に収録し、異常箇所および特に必要と認めた部分はテープ編集後に写真画像として取りまとめた。

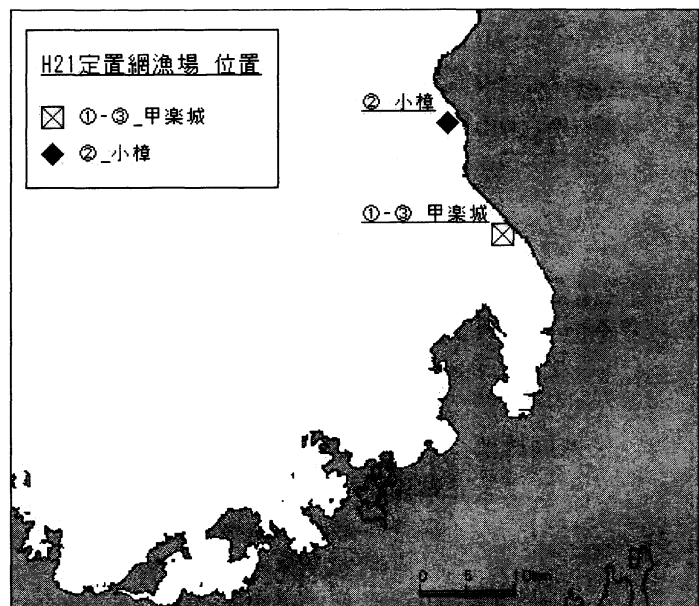


図1 調査漁場

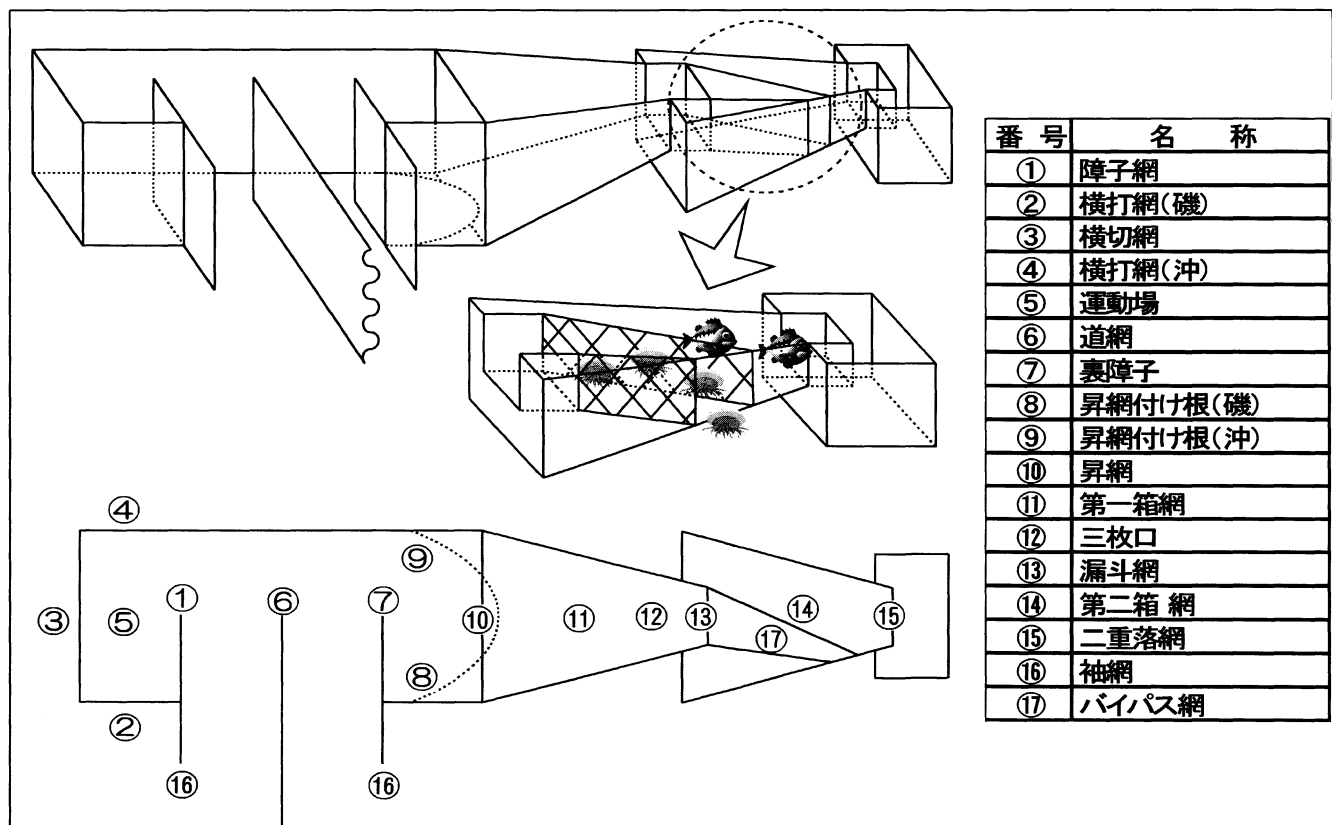


図2 定置網図および名称

4. 調査結果

1) 甲楽城定置網漁場

障子網の輪くぐりは良好に伸び、網も着底していた。横切網においても、磯、沖の角戸は異常なく網は着底し、輪くぐりも良好であった。突き当たり（立碇）、裏障子網、昇り網、三枚口（水深5.3m付近）にも異常は見られず全体的に余り網も見られ良好に敷設されていた。

2) 小樟定置網漁場

クラゲ駆除のバイパス網の状況調査を行った。バイパス網は箱網の漏斗から二重落とし台口付近に取り付けられていた。外昇り沖付け根付近より水中TV調査を行い、昇り角戸付近は異常は見られず、網成り、余り網も良好であった。三枚口より内昇り付近にクラゲの死骸が多く見られた（写真1）。漏斗から取り付けられたバイパス網（写真2）にもクラゲが確認された。後、裏障子網の輪くぐり、網成り調査を行い、異常がない事を確認した。

3) 甲楽城定置網漁場

この漁場では大型クラゲ対策の網が外昇り網沖ズリ先付近から三枚口磯側にかけて設置されていた。網は良好に敷設されていたが、一部ズリ先が浮いていた。網の昇り付近にはクラゲの死骸が見られた（写真3）。三枚口磯側に付けられたバイパス網の開放部底（水深2.6m）付近にもクラゲが確認された（写真4）。

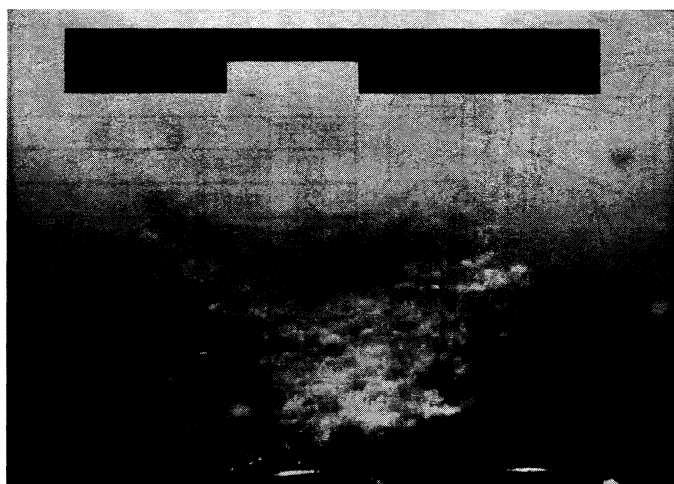


写真1 三枚口



写真2 バイパス網入り口

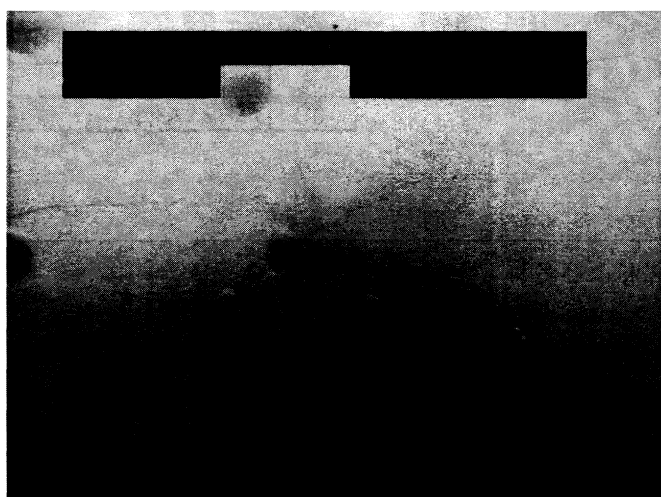


写真3 昇網



写真4 バイパス網開放部

5. 考察

本年度は3漁場の調査を実施した。

1漁場は網全体の調査を行い、他2漁場では設置された大型クラゲ対策バイパス網の調査を行った。バイパス網設置についてはいくつかの方法があると思われる、バイパス網の設置作業性、設置後の魚取り揚網作業等が考慮されているように思われた。今回、昇り付近の底に見られたクラゲの死骸の除去も考え、設置場所が重要な部分であるため日頃の点検が必要である。

8) 大型クラゲ対策技術開発事業

(1) 大型クラゲ分布状況調査事業（大型クラゲ等出現調査及び情報提供委託事業）

粕谷芳夫・嶋田雅弘

1. 目的

近年、日本海を中心に全国的な被害を出した大型クラゲは、平成19年度においても日本海で定置網等に甚大な被害を与えた。大型クラゲを中心とする漁業有害生物対策は日本漁業の安定的運営のために必要不可欠である。特に漁業被害を未然に防ぐため出現状況等の調査および出現情報等の配信は重要課題である。そこで、本県では若狭湾周辺海域における大型クラゲ等有害生物の出現状況を、調査船による洋上調査、県定置漁業協同組合による定置網の入網状況や県底曳網漁業協同組合による底曳網漁船からの聞き取り調査資料等を基に把握し、社団法人漁業情報サービスセンター（以下JAFICと記す）に情報を提供する。さらに、日本海西部海域等の情報を収集し、県内入網状況等も併せて整理したものを「県大型クラゲ情報」として、県内漁業関係者等へ情報提供を行い、大型クラゲによる漁業被害の防止または軽減を図り、漁業経営の安定に資する。

2. 実施状況

1) 調査船調査

当水産試験場が保有している漁業調査船「福井丸」（165トン）を用いた試験研究および調査の航海中に、ブリッジ右舷側を目安として、大型クラゲ出現の視認を行った。

また、漁業取締船「若越」の視認情報収集として若狭湾初漂着時に2回、福井丸を用いた試験研究・調査として、クラゲ分布量調査を兼ねた①沿岸観測が3航海、②若狭湾観測が2航海③大型クラゲ調査で4航海の合計9航海を対象に視認調査を実施した。

2) 標本船調査

県定置網漁業協同組合および県底曳網漁業協同組合が調査した大型定置網漁業者と底曳網漁業者の日々の操業資料を基に、大型クラゲの入網状況を調べた。これらを大型クラゲ目撃状況等集計結果としてとりまとめを行った。

3) 大型クラゲ情報提供

調査船調査で得られたデータを基にJAFICに情報の提供を行った。また、JAFICおよび水産総合研究センター等からの情報等を基に、県内および隣府県の大型クラゲ出現状況を取りまとめ、「大型クラゲ情報」として、県内漁業関係者等に情報提供を行った。

3. 調査結果

1) 調査船調査

調査を開始した8月以降は、すべての航海で大型クラゲが視認され、様式に従ってJAFICへ報告した。

2) 標本船調査

定置網（図1）における最初の入網報告は8月10日（一昨年は8月25日）であった。8月中旬には県内各地で1～数百個体の入網がみられ、下旬には福井市や越前町で千～4千個体の入網がみられた。

9月上旬には福井市や越前町で数千～1万個体を超える

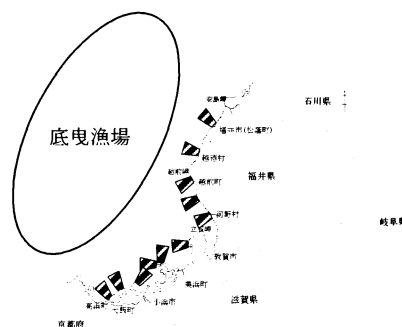


図1 標本船操業位

入網がみられた。その他の多くの海域でも数千個体の入網がみられた。中旬以降には更に多くなり、嶺南海域では多くの定置網で千～数千個体の入網がみられた。

10月に入っても同様の状態が続いており、中旬以降嶺南の海域でも数千～1万個体を超える入網がみられ、中旬以降定置網25カ統のうち7カ統が操業を切り上げた。

11月に入っても数千～1万個体を超える状態が続き、11月末までに14カ統の定置網が操業を切り上げた。

12月にはいと嶺北の定置は1カ統を除き操業を切り上げたが、嶺南の定置には中旬までに数千～1万個体を超える入網がみられた。中旬以降は数十～数百個体の入網で推移している。12月下旬で計18カ統の定置網が今期の操業を切り上げた。

1月に入って時化の日が多くなり、入網数は数個～数十個体と減少し、1月29日には入網が0となり今年度は終息したと思われた。

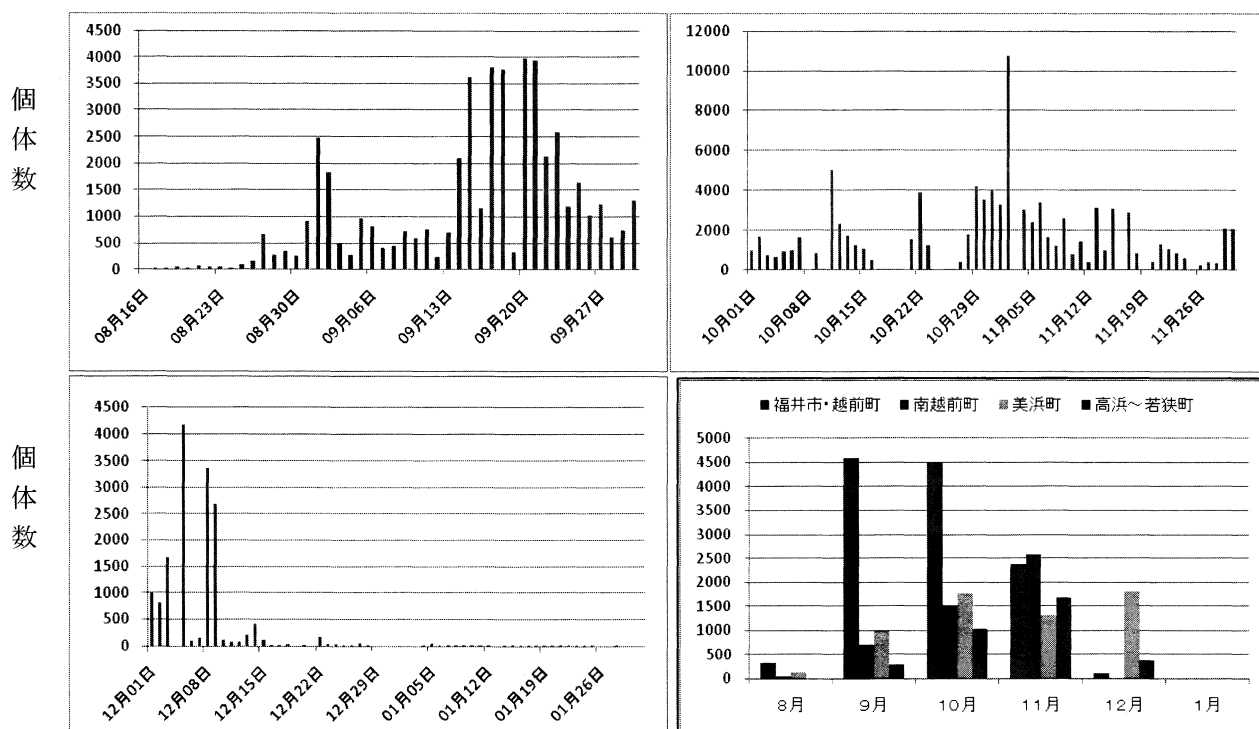


図2 日別平均入網個体数（平成21年度）

図3 月別・地域別平均入網個体数（平成21年度）

今年度の定置網への平均入網個体数（図2）をみると、平均入網個体数で4,000個体前後のピークが複数回に亘って来遊入網していることが特徴的である。

また、月別・地域別に入網数（図3）は、特に9月、10月は福井市・越前町が圧倒的に多く、その南側に位置する南越前町および美浜町個体数が次に多い結果となっている。このことは、今年度の大型クラゲが県内西から来遊してきた物ではなく、沖合から来遊してきたことを示唆しており、今年度の特徴と考えられた。

3）大型クラゲ情報提供

「大型クラゲ情報」の第1号は、平成21年6月16日の（独）水産総合研究センターによる大型クラゲの出現・予測情報等を受けて、平成21年6月19日に情報提供を開始した。期間中に計11回行くと共に、水産試験場ホームページにも掲載した。

8) 大型クラゲ対策技術開発事業

(2) 県境域での駆除・中層分布量調査

清水弘明・橋本 寛・前田英章

1. 目 的

近年、日本海において大型クラゲの大量漂着が頻発しており、漁業に対して深刻な影響を与えている。若狭湾内に流入した大型クラゲは滞留しやすく、本県漁業に深刻な影響を及ぼしている。

本県漁場の若狭湾に流入する前の早い段階から京都府との県境で来遊状況を把握するとともに、中層を含めた詳細な分布情報を漁業者等へ提供することにより円滑な漁業活動および漁業経営に資する。

2. 方 法

分布調査定点として丹後半島北部海域の4定点を予定したが、大型クラゲの来遊が早く調査実施海域は若狭湾中央域の5定点に変更した。(図1、表1)。

当水産試験場が保有している漁業調査船「福井丸」(165トン)を用いて、水中カメラを取り付けた中層トロール網(図2)を曳網し大型クラゲの個体数を計数した。

曳網方法は、ワープ長を30m、50m、70mおよび100m毎に(水深は約15m～約40mの範囲)、船速3ノットで各ワープ長それぞれ10分間の曳網と同時に録画を行い入網した大型クラゲを計数した。濾水面積は98m²(網高さ7m×袖幅14m)である。

クラゲ曳網調査は平成21年9月10～11日、9月17日～18日および10月13日～14日の3回実施した。

表1 調査位置

定点	緯度(N)	経度(E)
○1	35° 50. 02'	135° 09. 08'
○2	35° 55. 02'	135° 09. 08'
○3	36° 00. 02'	135° 09. 08'
○4	36° 05. 02'	135° 09. 08'
●1	35° 47. 00'	135° 42. 00'
●2	35° 53. 00'	135° 42. 00'
●3	35° 59. 00'	135° 42. 00'
●4	36° 05. 00'	135° 42. 00'
●5	36° 11. 00'	135° 42. 00'

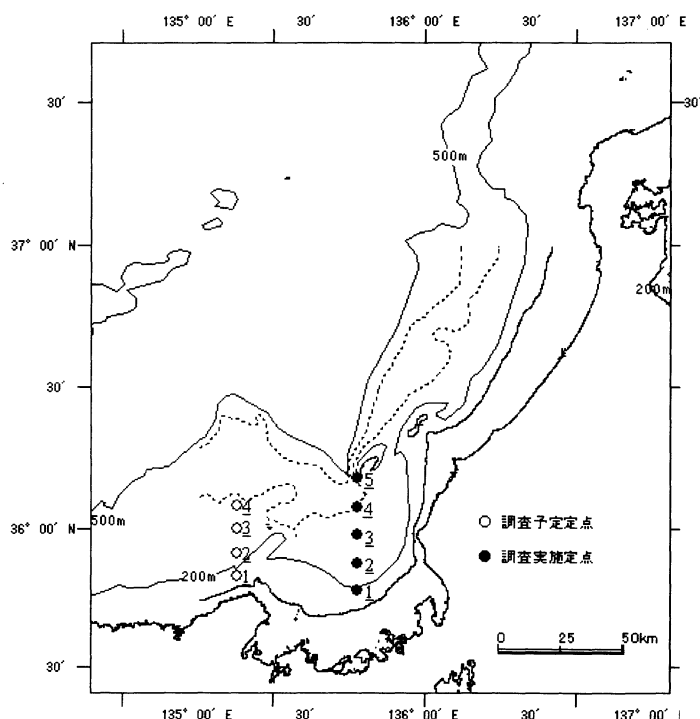


図1 調査位置

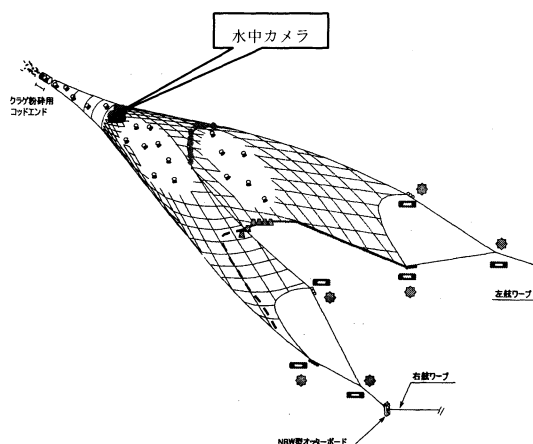


図2 中層トロール網の模式図

3. 結果および考察

9月10日～11日の大型クラゲの確認は、定点4で最も多く126個体を確認し、次いで定点3の79個体、定点2の55個体、定点5の22個体で計282個体であった。

9月17日～18日の大型クラゲの確認は、定点2の55個体を確認して次いで定点1の38個体、定点4の14個体、定点5の1個体で計129個体であった。

10月13日～14日の大型クラゲの確認は1、2回次の曳網結果から昼間の曳網は30～40m水深に多い傾向が伺えたので魚群探知機に反応が出現する水深帯を40分曳網とした。大型クラゲの確認は定点3で84個体を確認し、定点2で81個体、定点4で16個体、定点5で9個体の計190個体であった。(表3)

曳網調査結果から、定点1曳網当たりの大型クラゲの確認数は、今年度においては定点2、3で多く確認された。

調査結果は調査終了後、迅速にホームページやFAX等により定置網の入網情報とともに情報提供を行った。

水深別の確認数については30m層で19.7個体/10min、50m層で19.0個体/10min、40m層で10.5個体/10min、20m層で4.2個体/10min、12m層で2.7個体/10minの結果であった。

今後の大型クラゲの曳網駆除は昼間においては30～50m層の曳網が効率的と考えられた。

表2 中層トロール曳網結果

回次	調査日	定点	曳網開始場所		曳網終了場所		時間	水温(°C)
1	9月10日	5	N36° 12' 907	E135° 40' 822	N35° 10' 378	E135° 42' 035	12:46～13:28	25.1
		4	N35° 06' 995	E135° 40' 796	N36° 03' 746	E135° 41' 973	14:21～15:04	24.6
		3	N36° 00' 414	E135° 40' 786	N35° 58' 066	E135° 41' 796	15:52～16:35	24.8
	9月11日	2	N35° 54' 094	E135° 41' 932	N35° 51' 955	E135° 43' 636	07:51～08:44	24.3
		1	N35° 49' 865	E135° 42' 689	N35° 52' 225	E135° 43' 558	09:22～10:06	—
2	9月17日	5	N36° 11' 822	E135° 44' 085	N35° 10' 082	E135° 43' 415	12:00～12:41	24.2
		4	N35° 06' 085	E135° 43' 260	N36° 05' 010	E135° 45' 490	13:30～14:13	24.0
		3	N35° 59' 479	E135° 41' 233	N35° 59' 379	E135° 43' 827	15:20～16:02	24.0
	9月18日	2	N35° 55' 377	E135° 41' 398	N35° 53' 555	E135° 40' 465	16:53～17:36	23.9
		1	N35° 49' 919	E135° 37' 348	N35° 49' 881	E135° 35' 812	07:40～08:23	24.0
3	10月13日	5	N36° 11' 011	E135° 43' 477	N36° 11' 162	E135° 45' 944	14:52～15:22	21.5
	10月14日	4	N36° 05' 100	E135° 43' 060	N36° 04' 981	E135° 45' 507	07:44～08:24	21.2
		3	N35° 58' 359	E135° 42' 504	N35° 58' 156	E135° 44' 979	09:28～10:08	22.0
		2	N35° 53' 183	E135° 42' 559	N35° 53' 068	E135° 44' 966	11:04～11:44	21.9

表3 中層トロール曳網大型クラゲ確認結果

回次	調査日	定点	曳網水深										計
			1層		2層		3層		4層		5層		
1	9月10日	5	12m	0 / 10min	20m	0 / 10min	30m	1 / 10min	40m	21 / 10min			22個体
		4	12m	0 / 10min	20m	13 / 10min	30m	80 / 10min	40m	33 / 10min			126個体
		3	12m	0 / 10min	20m	6 / 10min	30m	68 / 10min	40m	5 / 10min			79個体
	9月11日	2	12m	0 / 10min	20m	1 / 10min	30m	21 / 10min	40m	14 / 10min	60m	19 / 10min	55個体
		1											
2	9月17日	5	12m	0 / 10min	20m	1 / 10min	30m	0 / 10min	40m	0 / 10min			1個体
		4	12m	6 / 10min	20m	3 / 10min	30m	0 / 10min	40m	5 / 10min			14個体
		3	12m	7 / 10min	20m	11 / 10min	30m	1 / 10min	40m	5 / 10min			24個体
	9月18日	2	12m	- / 10min	20m	- / 10min	30m	※50 / 10min	40m	5 / 10min			55個体
		1	12m	11 / 10min	20m	3 / 10min	30m	18 / 10min	40m	6 / 10min			38個体
3	10月13日	5							40～49m	9 / 40min			9個体
	10月14日	4					32m	16 / 40min					16個体
		3					35m	25 / 12min	44～48m	59 / 33min			84個体
		2							41～45m	81 / 40min			81個体
3回	6日	13	24 個体		38 個体		280 個体		243 個体		19 個体		604個体
			2.7 / 10min		4.2 / 10min		19.7 / 10min		10.5 / 10min		19.0 / 10min		11.2 / 10min

※は5min以降は計数不可能

8) 大型クラゲ対策技術開発事業

(3) 底曳網漁場における大型クラゲの状況

清水弘明・橋本 寛

1. 目的

海底に斃死沈積した大型クラゲが底曳網漁業に被害を及ぼす事が懸念される。解禁前に大型クラゲの沈積状況等を把握し漁業者に情報提供することでの被害軽減を目的に斃死クラゲの沈積状況等を把握する。

2. 方法

ズワイガニ漁期前の平成21年10月22～23日に水中ビデオカメラを用いて海底に沈積している大型クラゲの計数と状態の観察を行った。

調査海域は、海域を漁業者への聞き取り調査を参考に解禁当初にズワイガニ漁を行う漁船が多く集まると推測される高浜沖魚礁東側(503および504)および越前岬北西沖魚礁南側(805および804)それぞれ2点ずつ計4点で行った(図1)。

調査方法は、5)広域底魚資源調査事業(1)曳航式水中ビデオカメラを用いた密度調査(P48)に準じた。

撮影した映像は大型クラゲが映っている静止画を作成し、静止画から個体数を計数し(破片についても1個体として計数)、単位面積あたりの生息密度を推定した。

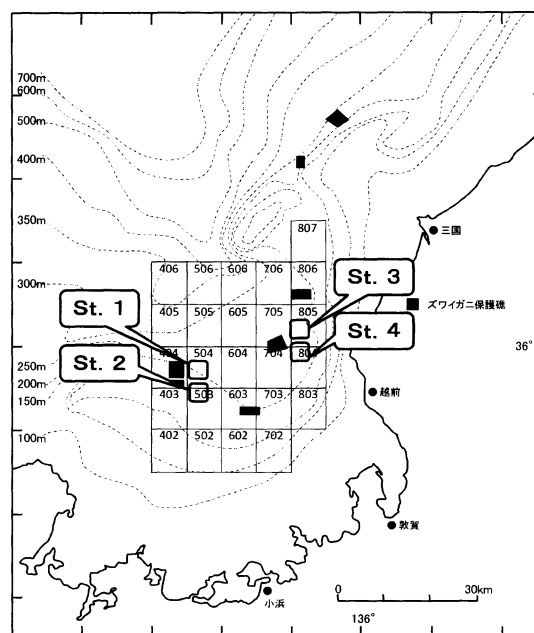


図1 調査海域図

3. 結果

1) 沈積数

調査結果を表1および図1に示した。4回の調査において各区域内で確認された個体数と密度は1～10個体(0.24～1.77個体/1000m²)で観察した調査区域の全てで確認された。若狭湾西部海域と東部海域を比較すると、西部海域のSt.1とSt.2海域が多く確認された。

沈積クラゲの状態を表2に示した。残骸と思われるクラゲが16個体(70%)、完全な状態の傘径37～79cmのクラゲが7個体(30%)確認された。海上での駆除が実施されているが、水深100～350mの底曳網漁場では水温が1～2℃(表3)と低いことが分解を遅らせているのではないかと考えられた。

表1 曳航式VTR調査における大型クラゲ分布状況結果

月 日	St.	撮影開始緯度 (度-分)	撮影開始経度 (度-分)	撮影終了緯度 (度-分)	撮影終了経度 (度-分)	曳航距離 (m)	撮影面積 (m ²)	解析面積 (m ²)	クラゲ 個体数	1000mあたり 個体数	曳網水深 (m)
10月22日	1	35-56.755	135-38.144	35-55.381	135-38.830	2,750	5,500	5,500	7	1.27	255 ~ 258
10月22日	2	35-53.018	135-37.894	36-51.762	135-38.793	2,830	5,660	5,660	10	1.77	230 ~ 237
10月23日	3	36-08.670	135-52.900	36-07-345	135-53.291	2,527	5,054	4,212	1	0.24	215 ~ 217
10月23日	4	36-04.197	135-53.797	36-02.740	135-53.963	2,715	5,430	5,430	5	0.92	230 ~ 234
計	4回					10,822	21,644	20,802	23		
平均(個体/曳航)						2,706	5,411	5,201	5.8	1.11	215 ~ 258

大型クラゲの来遊年¹⁾を比較すると、調査海域や調査回数に差があり、単純な比較は出来ないが、年毎の平均値を表4に示した。これによると、2003、2006年は0.63、0.81 個体/1000 m²で同じような沈積密度であった。2007年は確認個体数も少なく0.04 個体/1000 m²と減少した。2009年は1.11 個体/1000 m²で2005年の1.04 個体/1000 m²と同様に多く福井県沿岸の定置網に大量入網があった。

表2 大型クラゲ確認結果(海底)

	残骸	完全体	計	割合
St1	5	2	7	28.6%
St2	7	3	10	30.0%
St3	1	0	1	0.0%
St4	3	2	5	40.0%
計	16	7	23	30.4%

表3 海底付近の水温

定点	水温
St.1	1.5 °C
St.2	1.5 °C
St.3	2.3 °C
St.4	1.4 °C

表4 曳航調査における年度別大型クラゲ分布結果

調査年度	定点	確認個体数(n)		曳航距離 (m)	曳航面積		撮影面積 (1,000m ²)	分布密度 (n/1000m ²)
		計	平均		計	(1,000m ²)/回		
2003	3点	10	3.3	2,654.5	15.9	5.31	5.31	0.63
2005	14点	68	4.9	2,344.2	65.6	4.69	4.69	1.04
2006	19点	70	9.5	1,984.0	86.6	3.97	3.97	0.81
2007	11点	2	0.2	2,755.7	51.9	4.72	4.72	0.04
2009	4点	23	5.8	2,705.5	20.8	5.41	5.20	1.11

2) 底曳漁作業時における推定入網数

ズワイガニ漁の解禁に際して今回の調査結果から、漁業者が実際に漁を行う上でどの程度の大型クラゲが入網するかの試算を行ってみた。小型底曳網の曳網面積は袖間を40m、1ktで60分間曳網したと仮定して一操業を4,000 m²とした。漁具効率は曳網範囲において個体が入網する割合で通常は100%にはならないが、効率を0.3、0.5、1.0として算出した(表5)。

これらの大型クラゲ入網推定数については、ズワイガニ漁業解禁前に漁業者や関係団体に対して報告説明を行い、被害の軽減に努めた。

表5 底曳き網漁での大型クラゲ入網予想数(21年度)

	分布密度 (n/1000m ²)	小底1曳網の入網予測		
		漁具効率 0.3	漁具効率 0.5	漁具効率 1.0
2003	0.63	7.53	12.56	25.11
2005	1.04	12.43	20.72	41.44
2006	0.81	9.70	16.17	32.34
2007	0.04	0.46	0.77	1.54
2009	1.11	13.27	22.11	44.23

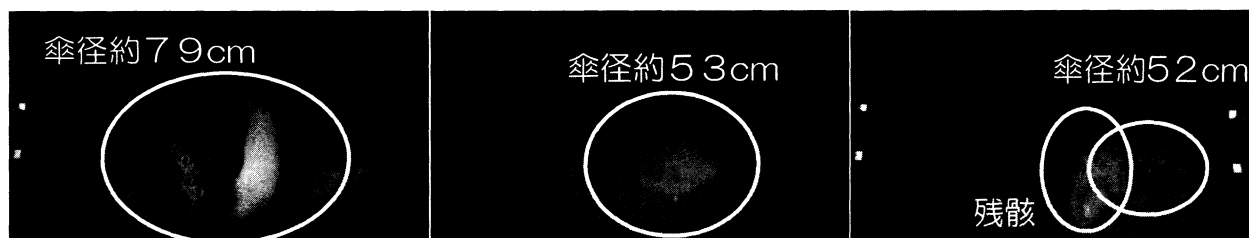


図2 海底で確認された大型クラゲ

4. 文献

- 1) 杉本剛士・平瀬数恵(2006): 大型クラゲ対策技術開発事業(底曳網漁場における大型クラゲの状況) 福井県水産試験場事業報告書平成18年度: 89-93

9) 省エネルギー操業転換推進事業

嶋田雅弘・粕谷芳夫・矢野由晶(水産課)

1. 目的

1) 目的

燃油高騰の影響の大きいイカ釣漁業において、LED集魚灯をはじめとした省エネルギー効率の高い操業方法の実用化を図るため、本県イカ釣漁業の操業形態に応じた省エネルギー操業試験を行う。

2) イカ釣り漁業の現状

- ・漁業用燃油価格は、4年間で2.4倍に急騰している。
[H16.6 44.4円/ℓ → H20.10 106.8円/ℓ (県漁連供給単価)]
- ・イカ釣漁業操業に占める燃油代は、生産額の36%を占め(10トン未満船 水産課試算)、燃油高騰による経営圧迫は深刻な状況となっている。
- ・イカ釣漁業は、メタルハライド集魚灯(以下メタハラ)による燃油消費が大きく、操業経費の中で最も大きな負担となっている。
- ・LED集魚灯の消費電力は、メタハラ電球の1/16に相当するという結果が出ており、この機器の合理的導入により経費節減が図られると言われている。
- ・しかしLED集魚灯は設備が高額であることから、この機器の導入には経費節減効果だけではなく採算のとれる漁獲量の確保を実証し、漁業者に導入の必要を実感として理解してもらう必要がある。
- ・これまでのところ、操業海域での導入に伴う採算性の検証が十分行われておらず、全国的にイカ釣り漁業におけるLED集魚灯の導入は進んでいない。

3) 検討の方向

- ・イカ釣漁業における経営の安定を図るためには、経費の多くを占める燃油代の削減を進める必要がある。
- ・燃油代を削減するためには、燃油消費の多くを占める集魚灯点灯による燃油消費を削減する手法が重要かつ有効である。
- ・そのためには、LED集魚灯の導入をはじめとする集魚方法を検討・改善して、省エネルギー型操業への転換を推進する。

2. 方法

1) 試験方法

10トン未満、10トン以上のイカ釣漁船に対して、各1隻ずつLED集魚灯を装備し、LED集魚灯装備漁船、メタハラ集魚灯漁船を3つの試験区分(LED+メタハラ、メタハラ光力1/2、メタハラ通常光力)に分け操業試験を行った(表1)。LEDパネルは、10トン未満船には20枚、10トン以上船には28枚使用した。また流量計については、6隻全船に設置した。なお、これら機器・装備の設置工事は7月5～7日の3日間で行った。

試験は7月に各漁船10操業を行い、各試験船の漁獲量、燃油消費量等を把握し、LED集魚灯導入による経費節減効果、省エネ操業手法を検討した。

なお、操業方法は次のとおりとした。

出港：出港は午後4時～5時

操業：越前漁港から1～2時間航行。漁場到着後、自動イカ釣り機により、スルメイカまたはケンサキイカを釣獲する。操業時間は、日没後（19時30分）～翌日午前3時頃までとする（ただし不漁の場合や海況が悪い場合は、操業時間を短縮した）。

水揚：越前町漁協の大樟漁港荷捌き施設に午前4時30分頃までに水揚げした。

表1 試験区分

漁 船	試 験 区 分	使 用 す る 光 力
10 トン 未満	L E D 区	L E D 50 k w、メタハラ 50 k w
	メタハラ半区	メタハラ 50 k w
	対 照 区	メタハラ 100 k w
10 トン 以上	L E D 区	L E D 80 k w、メタハラ 80 k w
	メタハラ半区	メタハラ 80 k w
	対 照 区	メタハラ 160 k w

2) L E D集魚灯等資機材

L E D集魚灯：

- ・形状は、パネル構造であり、メタハラ集魚灯 3KW 相当の有効光量を有すものを1パネルとした。
- ・発光色は、青色で477nmをピークとする波長特性のもので、1パネルの消費電力は160W以内とした。
- ・以上のことを考慮し、高木鋼業株式会社製のL E D集魚灯パネルを試験機種とした。

電源及び制御部：

- ・AC200V、30A の単一電源から集魚灯すべてに対して電気を供給でき、光量調整（電圧調整 35～53V）が出来るものとした。
- ・電源から集魚灯への電流出力の ON/OFF 切り替えが可能であり、スイッチを ON に入れてから最大光量に達するまでの時間を自動設定できる機種とした。
- ・以上のことを考慮し、高木興業株式会社製 集魚灯システム電源コントロールユニットの試験機種を採用した。

コントロールリモコン：

- ・光量調整（電圧調整 35～53V）ができ、それに伴う出力電流を確認できる機種とした。
- ・L E D集魚灯の点灯バリエーションを確保するため、制御系列を4系列以上確保できる機種とする。
- ・以上のことを考慮し、高木興業株式会社製 集魚灯システム電源コントロールユニットの試験機種を採用した。

燃油流量計：

- ・どのような漁船にも取り付け可能な融通性のあるもので、設置後、既設の油タンク、エンジンその他の設備の機能に影響を与えず、燃油消費量を、リアルタイムで測定できかつ一定の時間内の総消費量の積算ができる機種とした。
- ・操舵室内で燃油消費量がモニターでき、デジタル表示できる機種とした。
- ・以上のことを考慮し、株式会社オーバル製（製品番号LS4976-4□0AC）の試験機種を採用した。

3. 結果および考察

(1) 操業状況

試験操業は7月11、13、14、16、20、21、22、23、24、26日の計10回行った。なお10トン未満階層の対照区については、試験期間中、流量計の不具合により比較データを得られなかったため、7月28日～8月5日までの通常操業したデータ7回分（漁獲量とその期間中に消した燃油量）を用いた。このため、航行時、操業時に分けて燃油消費量を把握することはできなかった。

(2) 平成21年漁期の漁獲状況

図1に、平成21年漁期の階層別試験区分別のスルメイカ、ケンサキイカの漁獲金額の割合を示した。10トン未満の階層では、ケンサキイカの漁獲金額が68～98%を占め、ケンサキイカ主体の漁獲となった。

一方、10トン以上の階層では、スルメイカの漁獲金額が63～100%を占めていた。これは、本県のイカ釣り漁業は、10トン未満の漁船がイカ釣り等を中心に営んでおり、漁模様をみて、スルメイカやケンサキイカなど、主たる漁獲対象を変えながら操業していた。

試験操業を行った7月は、スルメイカの主漁場は北上し、漁の最盛期を過ぎた10トン未満の漁船は、ケンサキイカ漁に切り替えていた。これに対して10トン以上の漁船の場合は、底曳網漁船が漁期終了後に操業を開始するので、もっぱらスルメイカを漁獲対象として操業する傾向が強かった。

図2および図3に、平成21年漁期と過去10ヶ年平均の福井県沖におけるスルメイカとケンサキイカの月別漁獲量を割合で示した。スルメイカは、過去10ヶ年平均（例年）、5～6月が漁期の最盛期にあたり、7月以降は本県沖における盛漁期は過ぎているものと考えられる。

平成21年漁期は、例年に比べて7月のスルメイカの漁獲割合が少なく、例年以上に漁場の北上が早かったものと考えられた。一方、ケンサキイカは、例年は7月以降が漁期の盛漁期になり、平成21年漁期も例年どおりであった。

(3) 試験船の漁獲状況

試験区分別階層別の1操業当り漁獲金額を図4に示した。

LED区、メタハラ半区、対象区のいずれの試験区とも、10トン未満階層のほうが、10トン以上階層より、漁獲金額が多い結果となった。

これは、漁獲状況のとおり、7月にはすでにスルメイカ漁の最盛期は過ぎていたが、ケンサキイカ漁は、7～8

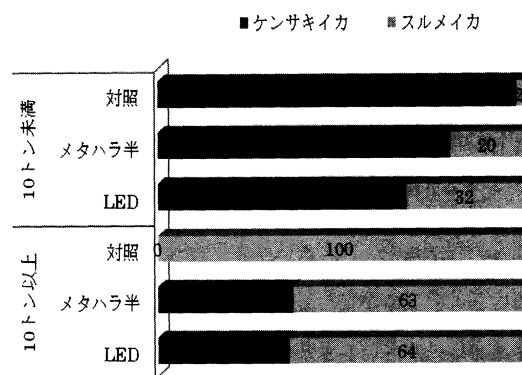


図1 試験区分別階層別の魚種別金額内訳

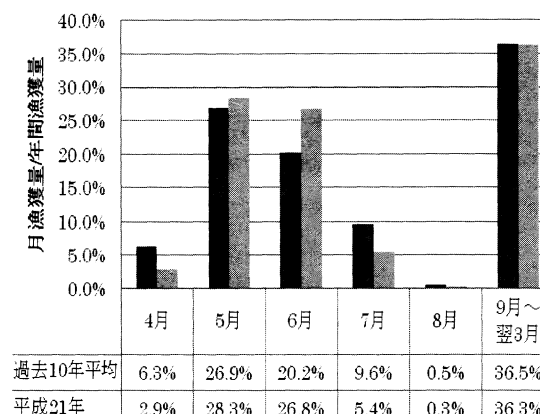


図2 スルメイカの月別漁獲量の割合

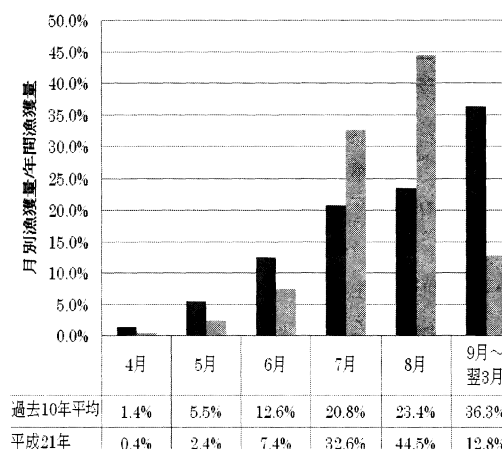


図3 ケンサキイカの月別漁獲量の割合

月が最盛期であり、10 トン未満漁船はケンサキイカをもっぱら漁

獲したため、この階層のほうが漁獲金額が多かったものと推察された。しかし、階層に関わらず、対照区、LED区、メタハラ半区の順に漁獲金額が高い傾向は同じであった。

図5に試験区分別階層別の消費燃油量1ℓ当りの漁獲金額を示した。この結果でも10 トン未満階層のほうが、10 トン以上階層より漁獲金額が高くなった。また階層に関わらず、対照区、LED区、メタハラ半区の順に漁獲金額が高い傾向は、1 操業当りの漁獲金額での比較と同じであった。

試験操業を実施した21年7月の時点での重油A単価は64.8 円/ℓであったことから、この単価から試験操業時の燃油代を算出し、この燃油代が、図5に示した漁獲金額に占める割合を、階層別試験区分別に図6に示した。

この試験を実施する時点で試算した10 トン未満船の漁獲金額に占める燃油代は、操業状況のとおり36%であった。この割合(36%)は、燃油が高騰したときの採算の合わない状態のものである。図6によると、10 トン未満階層におけるLED区(25.6%)と対照区(24.8%)のみ、36%を下回ったが、この水揚げデータは、ケンサキイカによるものがほとんどであり、スルメイカ漁での採算性の検証はできなかった。

(4) 試験船の燃料消費量

図7に、試験区分別階層別の1 操業当り消費量を示した。対照区の消費量が多く、メタハラ半区、LED区の順で消費量が多かった。

図8に、試験区分別階層別の航行時(漁場との往復時)と、操業時に消費した燃油量を示した。(10 トン未満階層では対照区のみ、操業と航行の合計)

試験操業においては、漁場までの往復に要した平均時間を、表2に示した。漁場との往復に時間にバラツキがあるため、消費した燃油量を単純比較はできないが、10 トン以上階層のほうが、航行時に消費する燃

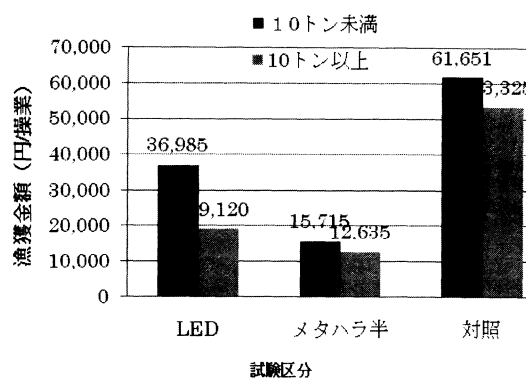


図4 試験区分別階層別の1 操業当たり漁獲金額

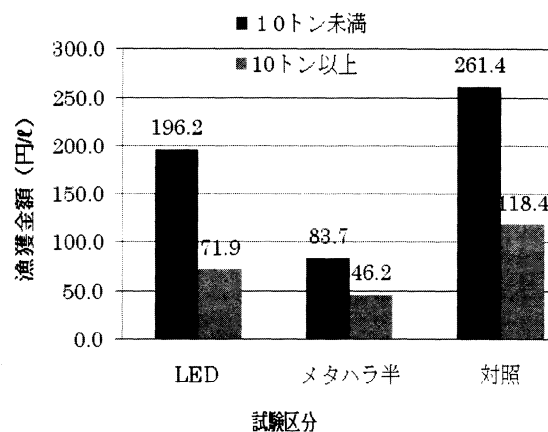


図5 試験区分別階層別の1ℓ当たり漁獲金額

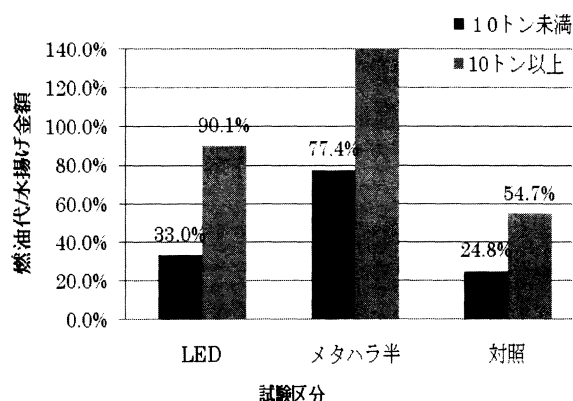


図6 燃油代の水揚げ金額中に占める割合

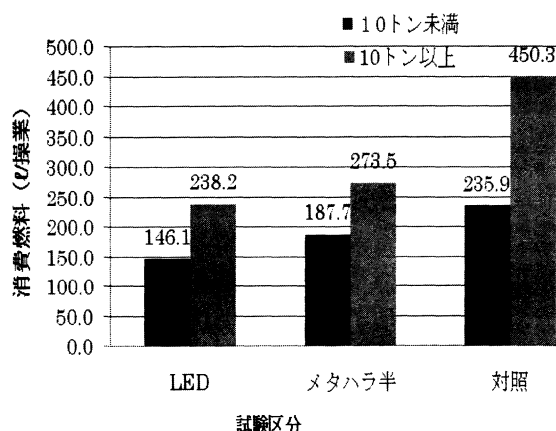


図7 試験区分別階層別の1 操業当たり消費量

油量の占める割合が相対的に高いという結果であった。

また 10 トン以上階層では、対照区の燃油消費量に対して、ほぼ半分程度の消費量となっており、LED導入による燃油節減効果が大きいことも確認された。

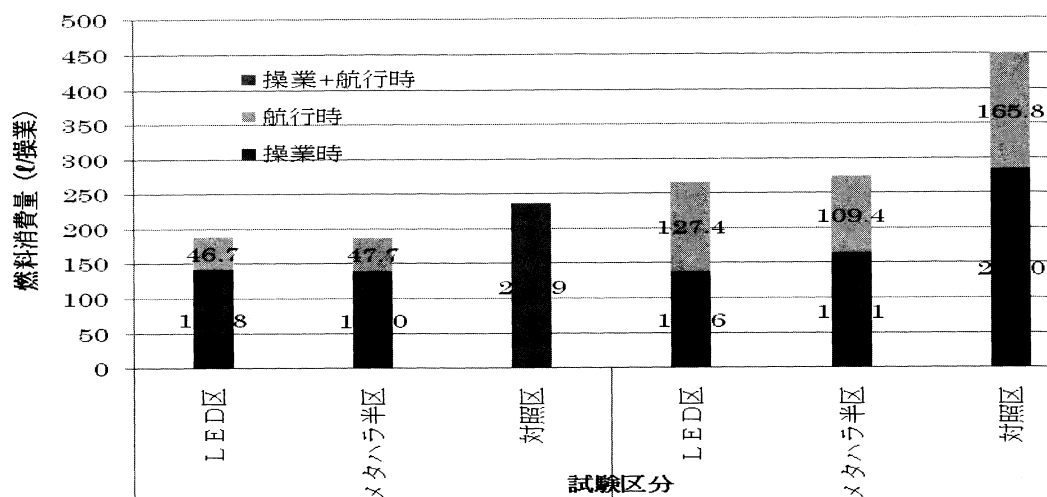


図8 操業当たり燃料消費量

表2 試験区分別の航行所要時間と消費量の割合

試験区分		航行所要時間 (往復)	全燃料消費量に占める 航行時消費量の割合
10 トン未満	LED区	2 時間 37 分	24.7%
	メタハラ半区	2 時間 18 分	25.4%
	対照区	—	—
10 トン以上	LED区	2 時間 12 分	48%
	メタハラ半区	2 時間 4 分	40%
	対照区	2 時間 42 分	36.8%

(5) 平成22年度の課題

LED漁灯の導入とその合理的な使用方法により、どれくらいコストダウンが可能であり、そのコストダウン効果がイカ釣漁業経営の健全化に有効なものであるかを漁業者自身に実感してもらうことが必要である。

本年度は、本来のスルメイカ漁の最盛期にあたる 5～6 月の操業試験ができなかったこともあり、スルメイカ漁の検証するには至らなかったため、平成 22 年度においては、スルメイカ漁場が本県沖合で形成される最盛期に試験操業を実施する。

10) 一隻で操業できるサヨリ船びき改良網の開発

(農林水産業者等提案型共同研究)

橋本 寛・清水弘明

若狭高浜漁業協同組合

1. 目 的

サヨリ船びき網は、二隻の漁船で曳網して操業しているが、近年ペアを組むことが難しくなっていることから、水産試験場では拵網装置を組み合わせた一隻で操業できる網を開発した。しかし、漁業者が新規に漁具一式を購入するには金額が高額になることから、既存の網を利用した漁具の開発が求められている。そこで一隻で操業できるサヨリ船びき網を広く普及するため、導入コストの低減が図れる既存の網と拵網装置を組み合わせた漁具を開発する。

2. 方 法

1) 網の仕立て

水産試験場が開発した試験網の原型を基に、漁船の規模に合った網を作成するため、網地の太さ、目合いの大きさ、形状などを漁業者と検討し、新しい一艘びき網を仕立てた。

2) 試験操業

若狭高浜漁業協同組合に所属するサヨリ船びき網漁業者3名の漁船を用い、5月29日～6月19日にかけて、延べ9曳網の試験を実施した。試験中は僚船において網の開き具合を目視により常に確認しながら、曳網速度、ロープ長を変えて、最も効率よく網が開く方法を模索した。併せて、曳網しながら舵を切り、一隻で網を曳いた場合の漁船の操作性を確認した。採捕されたものは水産試験場に持ち帰り、種類や量を確認した。

3. 結果・考察

1) 網の仕立て

水産試験場が開発した試験網の実物や図面を参考に、漁船の規模に合った改良網を開発（改良）した。具体的には、身網部分を細い素材に替え、目を大きくした（12号10節から10号9節）。また天井部分の網幅を2.5mから1.8mに短縮し、さらに身網の長さを10mから14mに伸長させた。

この改良網を10トン未満の漁船で曳網した結果、水産試験場の試験網よりも広く拵がり、目を大きくしたことで漁船への負担も軽減された。また、課題であった曳網中における網高も通常操業で使用している網並みに確保でき、理想的な網の拵がりが確認できた（図1、写真1～2）。

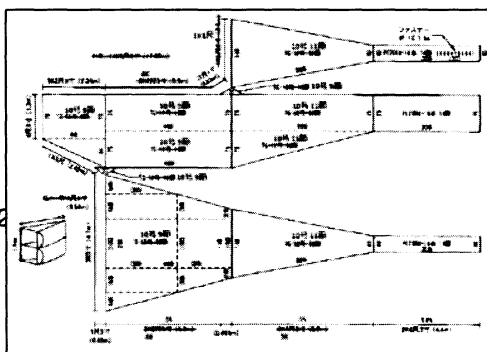


図1 試験網の図面変更



写真1 漁業者による網の改良

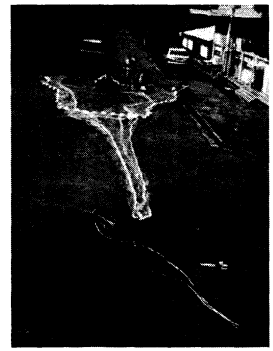


写真2 網の確認

2) 試験操業

(1) 高浜町日引 (5月29日)

船から網までのロープ長をともに35mにし、4ノット（エンジン回転数 900）で曳網したところ、網は右に流され（身網が曳網方向の芯から外れている）開きが悪かった。船から網までのロープ長を40mと35mにして曳網したが、網は右（航跡側）に流されたままであった。拡網装置の浮きを調整し、ロープ長を40mと43mに調整し、速度を3.5ノットに落として曳網したところ、より良い網の開きが確保できた。主な漁獲物はサヨリ1尾、トビウオ1尾、メダイ稚魚数尾、マアジ稚魚数尾であった（写真3、表1）。

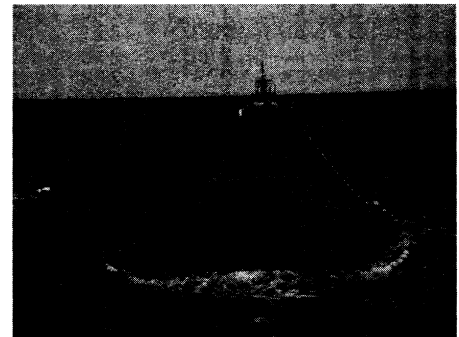


写真3 試験風景

表1 漁獲物の測定結果（日引）

魚種名	全長(cm)	体長(cm)	体重(g)	性別	生殖腺重量
サヨリ		28.9	97.9	♂	9.79
ホソトビウオ	26.0	23.0	150.9		

(2) 高浜町和田 (6月2日)

ロープ長を40mと45mにし、3.7ノットで曳網したが、網の開きが悪いため、43mと45mにして最曳網したところ、改良前の網よりも軽く（エンジン回転数1000で3.7ノット）、開きが良いことが確認できた。操船性能としては舵角10～15°で直進が可能であった。その後、ロープ長を10m程度短くして曳網したが、舵が取られやすくなり操船性能が悪くなったが、船尾側のロープに袖網を取り付けることにより、舵が安定し、曳網しやすくなることが明らかになった。主な漁獲物はサヨリ4尾、ホソトビウオ4尾、マアジ稚魚数尾であった（写真4、表2）。

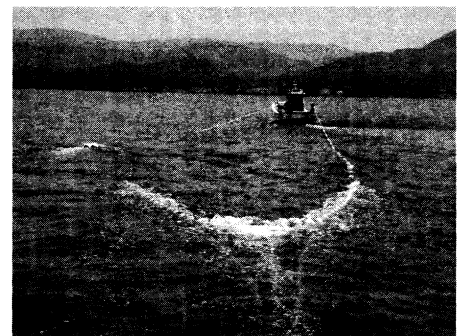


写真4 試験風景

表2 漁獲物の測定結果（和田）

		全長(cm)	体長(cm)	体重(g)	性別	生殖腺重量
1	サヨリ	28.9	24.5	58.2	♂	6.35
2	サヨリ	29.8	25.5	61.5	♀	4.26
3	サヨリ	30.0	25.5	66.5	♀	8.22
4	サヨリ	26.1	22.0	36.9	♂	3.81
1	ホソトビウオ	25.6	22.2	130.9		
2	ホソトビウオ	25.3	21.8	138.2		
3	ホソトビウオ	34.0	28.6	270.7		
4	ホソトビウオ	25.0	20.9	108.6		
5	ホソトビウオ	26.6	22.6	139.9		

(3) 高浜町塩土 (6月19日)

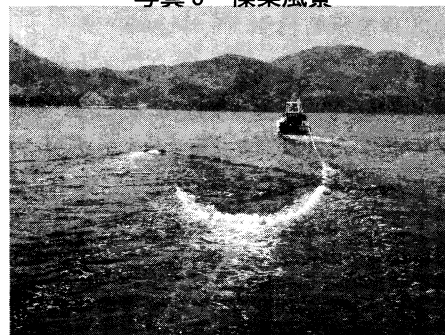
ロープ長をともに40mにして3.5ノットで曳網したところ、改良前の網よりも軽く、良好な網の開きが確保できた。舵角を確認したところ、右20°でやや左旋回、右10°でかなり小回りしてしまい、小型漁船では操船性能が劣ることが明らかになった。網の開きをより良くするためには、小回りして船側を上げる必要があるが、小回りすればするほど魚が獲れなくなった。

舵が取られないようにするため、ロープ長をともに20mに短縮して曳網したところ、操船性能は大幅に良くなったが、網が浮いてしまい、開きも悪くなった。主な漁獲物はコノシロ21尾で、サヨリは採捕できなかった（表3、写真5）。

表3 漁獲物の測定結果（塩土）

		全長(cm)	体長(cm)	体重(g)	性別	生殖腺重量
1	コノシロ	29.0	25.0	218.2		
2	コノシロ	27.7	24.6	216.4		
3	コノシロ	29.3	25.1	239.2		
4	コノシロ	27.8	24.3	231.5		
5	コノシロ	27.4	24.3	200.7		
6	コノシロ	28.6	25.0	225.7		
7	コノシロ	27.2	23.8	187.4		
8	コノシロ	27.6	23.7	171.5		
9	コノシロ	28.7	24.5	218.1		
10	コノシロ	28.1	24.5	204.6		
11	コノシロ	29.2	25.0	234.9		
12	コノシロ	27.9	24.3	199.0		
13	コノシロ	27.7	24.1	210.9		
14	コノシロ	28.3	24.6	200.6		
15	コノシロ	27.8	24.5	207.5		
16	コノシロ	28.4	24.6	202.9		
17	コノシロ	27.7	24.4	198.1		
18	コノシロ	28.3	24.7	208.4		
19	コノシロ	26.9	24.0	205.0		
20	コノシロ	27.2	23.9	198.3		
21	コノシロ	27.8	24.1	195.9		

写真5 操業風景



（4）まとめ

ロープ長の調整や網の構造にアレンジを加えることにより、一隻で操業での操業は可能となったが、いずれの場合も、拡張装置の扱いに課題が生じた。拡張装置は 1.2m 四方のキャンバス製であり、水中での形状を確保するためのチェーンや木棒が取り付けられているため非常に重く、漁業者 1 人で扱うのは困難であった。より高い拡張力を得るために実施された 80cm×80cm の高揚力オッターボードを用いた試験では、従来の拡張装置よりも小型であるにもかかわらず、より良い拡張と操舵性が確保されている（辻 2010）ことから、このような小型で高性能、なおかつ実操業での取扱いが容易な拡張装置の実用化が望まれる。

操船性能については、サイドトローイングの性質上、網側（今回の場合は左舷側）に舵を取られる傾向が見られたが、舵角を反対側に倒すことにより、直進は可能であった。ロープを短くすると操船性能は向上したが、網の形状を確保するためには、ロープ長は 40m 程度必要であると考えられた。

サヨリ盛期が終了した後の試験操業であったにもかかわらず、数尾ではあるがサヨリを採捕できた成果は大きい。また魚種は異なるが、1 回の曳網でコノシロを 21 尾採捕した結果もあることから、サヨリの群れが大きい場所や時期を検討して曳網すれば、サヨリを大量に採捕できる可能性があることが示唆された。

このように、開発した改良網によるサイドトローイングは可能であることは明らかにできたが、今回の試験ではサヨリの採捕数が少ないことや、拡張装置の扱い方法などの課題が残った。今後は省力化も含めた漁具のさらなる改良や、来遊するサヨリの多寡、漁場などを考慮した操業方法を検討し、広い地域への普及に向けた取り組みを行う必要があると考えられた。

4. 文 献

- 1) 家接直人ら（2009）：地域漁業管理総合対策事業（1）サヨリ，福井県水産試験場報告平成 20 年度：34-41
- 2) 辻 俊宏（2010）：サヨリ二艘曳網の単船操業実用化，平成 21 年度沿岸漁業現場対応型技術導入調査検討事業報告書：79-85

2. 浅海资源部

1) 水産動物防疫薬事総合対策事業

川代雅和・渡 智美

1. 目 的

海面における栽培漁業および養殖業の振興上大きな障害となっている疾病の発生・蔓延の防止に努めるとともに、本県における主力養殖種であるトラフグに深刻な被害を与えている寄生虫の予防および駆除対策を開発することにより、本県栽培漁業および養殖業の健全な発展に資する。

2. 実施状況

1) 栽培水産動物防疫対策

(1) 放流用種苗検査

県内の漁協等で中間育成が行われた放流用種苗について、魚病診断と対策の指導を行った(表1)。

表1 放流用種苗検査状況

検査年月日	採 集 地	魚 種
21 年 4 月 9 日	美 浜 町	海産アユ
21 年 4 月 17 日	美 浜 町	海産アユ
21 年 4 月 20 日	美 浜 町	海産アユ
21 年 6 月 25 日	美 浜 町	ヒ ラ メ
21 年 6 月 26 日	美 浜 町	ヒ ラ メ

2) 養殖水産動物防疫対策

(1) 養殖用種苗検査

県内の養殖場に搬入された種苗の寄生虫や細菌等の検査を行った(表2)。

表2 養殖用種苗検査状況

検査 年 月 日	採 集 地	魚 種
21 年 4 月 30 日	小 浜 市	トラフグ 0 才
21 年 6 月 23・24 日	小 浜 市	トラフグ 0 才
21 年 7 月 29・30 日	小浜市・高浜町	トラフグ 0 才

(2) 養殖場巡回指導および魚病診断

6～3 月にかけて延べ 38 回、小浜市、高浜町および福井市の養殖場を巡回し、魚病の予防対策を指導した。特に、小浜市ではトラフグのネオベネデニア症対策のため 7～11 月にかけて 25 回寄生確認調査を行った。また、巡回時や養殖業者によって当场に持ち込まれた病魚について診断を実施し、原因の究明と予防・治療対策の指導を行うとともに、8～翌年の 3 月まで低水温期に発症するトラフグの肝機能障害を予防するための基礎データを収集のための定期的な検査を行った。

(3) 魚病講習会

県内の養殖業者を対象に、防疫技術の普及および意識の向上を目的とした魚病講習会を表 3 のとおり開催した。

(4) 水産用医薬品使用対策

各地養殖場巡回時に水産用医薬品(抗菌・抗生物質や駆虫剤など)の適正使用などについて説明、指導を行った。

3. 結 果

1) 栽培水産動物防疫対策

陸上施設で中間育成されている海産アユで H20 年に鰓アメーバ症が発生したため、本年度も発生予防のため検査を実施した。鰓アメーバ症が確認できたものの、それによる被害はなかった。ヒラメの中間育成時飼育水の過飽和によるガス病とビブリオ病の二次感染症が発生したが、飼育水を改善することにより終息した。

表 3 魚類防疫講習会開催状況

実施年月日	開催場所	対象者数(人)	内 容	講 師
21 年 5 月 21 日	小浜市	県内養殖業者 (30 人)	・トラフグの肝機能障害について ・高水温による魚類のへい死について	水産試験場 魚病担当者
22 年 2 月 8 日	小浜市	小浜市カキ養殖業者 (20 人)	・カキ養殖のへい死原因究明における調査報告	水産試験場 魚病担当者

2) 養殖水産動物防疫対策

(1) 養殖用種苗検査

入荷したトラフグ種苗を検査したが異常はみられなかった。

(2) 養殖場巡回指導および魚病診断

県下の養殖場で巡回時や養殖業者によって当场に持ち込まれた病魚について診断を実施し、その診断結果を図1に示した。総診断件数は 84 件であった。魚種別にみるとトラフグの件数が最も多く 67 件(約 80%)であった。その他、マダイ、マサバ、ヒラメ、マアジおよび海産アユで 17 件あった。トラフグの疾病では、寄生虫症(ギロダクチルス症・スクーチカ症・ヤセ病)、細菌感染症(ビブリオ病・滑走細菌症)と肝機能障害がみられた。また、寄生虫症および細菌感染症と肝機能障害との合併症がみられた。これらは肝機能障害によって免疫力が低下し、寄生虫や細菌に感染したものと推察されその診断数は 19 件であった。さらに、巡回時トラフグの健康管理のための診断や低水温期に発症する肝機能障害の原因を把握するため血液検査による診断を実施した。また、昨年発生したエンテロミクスサム・レエイによる粘液胞子虫性ヤセ病の感染確認のために PCR 検査を実施した検査の診断が 48 件とトラフグの診断件数の約 70%を占めていた。その他、最近発生のみられなかったマダイのビバギナ症が確認された。また、ベネデニア症(ベネデニア・セキイ)が低水温期に発症した。低水温期であったため駆虫対策が十分に行えず大きな被害を受けた。今後、マダイのビバギナ症およびベネデニア症の予防対策を講ずる必要がある。

表4 平成21年度 魚種別・月別魚病診断結果

魚 種	診 断 内 容 (病名等)	月 別 診 断 件 数												計
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
トラフグ	ギロダクチルス症												2	2
	ギロダクチルス症・肝機能障害	1												1
	ギロダクチルス症・栄養性疾病・肝機能障害												1	1
	スクーチカ症・肝機能障害	1												1
	スクーチカ症・栄養性障害												1	1
	ビブリオ病(歯切除後の後遺症)				2									2
	やせ病・ビブリオ病							1						1
	肝機能障害(黄疸・緑肝症)				1	1	1							3
	肝機能・腎機能障害・滑走細菌症				1									1
	噛み合い						1							1
	やせ病感染検査								2					2
	検査(血液検査含む)	5		4	3	10	3	7		3	4	4	3	46
	不明					2	2		1					5
小計		7	0	4	7	13	7	8	3	3	4	4	7	67
マダイ	ビバギナ症							1	3					4
	ビバギバ症感染検査								2					2
	ベネデニア症												1	1
マサバ	ビブリオ病			1										1
	連鎖球菌症							1						1
ヒラメ (中間育成等)	イクチオボド症							1						1
	ガス病・ビブリオ病			2										2
マアジ	低水温障害											1		1
海産アユ	鰓アメバー症	1												1
(中間育成)	検査	3												3
合計		11	0	7	7	13	7	11	8	3	4	5	8	84

2) 寄生虫予防技術開発事業

渡 智美・川代雅和

1. 目的

トラフグは、福井県において重要な養殖対象魚種であり、その疾病対策は重要な課題である。近年の疾病原因の多くは寄生虫による直接被害もしくはこれに起因する複合疾病であり、水産用医薬品を用いた薬浴および投薬を中心とした駆虫が行われている。しかし、水産用医薬品は高価で使用に制限がある上、安心・安全な養殖魚を提供するためには水産用医薬品の使用量を減らす、または使用しない養殖技術の開発が望まれている。そのため、安心・安全な養殖トラフグを安定的に生産するため、*Neobenedenia girellae*（以下ハダムシ）防除に向けた餌料添加物試験・他生物との混養試験・養殖漁場環境調査を実施した。

2. 方法

1) 餌料添加物試験

(1) 感染密度試験

餌料添加物試験を行うにあたり、トラフグに対して均等にハダムシ孵化幼生を寄生させることの出来る密度を検討した。

供試魚：平成 21 年 1 月に生産を開始した県栽培漁業センターの当歳トラフグ（平均体重 100g）を用いた。

ハダムシの幼生の確保；養殖場においてハダムシの寄生がみられたトラフグ（約 200g）10 尾を 1.5kL ポリカーボネイト水槽 1 面に収容した。水温は自然水温とし、微流水、微通気を行った。ハダムシ卵を確保するため、採卵器として内径 16mm の塩ビパイプで 40cm×50cm の長方形の枠を作製し、太さ 2mm のクレモナロープを巻きつけたものを 12 個水槽に垂下した。採卵器は垂下後 2 日目に取り上げ、ろ過海水を満たした 2000L ポリカーボネイト水槽に移して孵化直前まで微流水、微通気で管理し、孵化直前に止水とした。孵化幼生の計数は、強通気をした水槽から 3L を採水し、容量法により行った。

感染密度試験の方法；試験区は、トラフグ 1 尾当たりの孵化幼生の数が 0、25、50、75、100、125、150 個体となるよう 7 区設けた。試験は、平成 21 年 9 月 7 日に開始した。トラフグは、5000L 黒色ポリカーボネイト水槽 7 面にろ過海水 2500L を入れ、5 尾ずつ収容した。感染は、各試験区の密度となるよう孵化幼生を投入し、遮光・止水下で 2 時間行った後、注水した。

ハダムシの計数；計数は、感染後 9 から 11 日目に行った。計数方法は、バケツに 30L の淡水を入れたトラフグを個別に収容し、3 分間の淡水浴を行った後、トラフグの体表を手で擦り脱落したハダムシを全数計数した。

(2) 餌料添加物試験

ハダムシの防除に効果的な餌料添加物の種類を検討した。

供試魚；平成 21 年 1 月に生産を開始した県栽培漁業センターの当歳トラフグ（平均体長 151.2mm、平均体重 113.2g）を用いた。供試魚は、試験前に 3 分間淡水浴し、ハダムシを落とした。

餌料添加物の種類と添加量；使用した添加物の種類と添加量について表 1 に示した。添加物の種類については、トラフグのエラムシにおいて防除効果のみられた梅 1）と鶏等の家畜で免疫機能の向上が確認されているカニ殻 2）、寄生虫の予防を目的に市販されている茶昆とフィッシュミネラルパウダを用いた。トラフグへの給餌は、2 回/日に分け、給餌量は魚体重あたり 3%とした。

飼育方法；試験には、各区 2m×2m×2m の海面生簀を 1 面ずつ用いた。餌料添加物の給餌期間は、平成 21 年 10 月 5 日から 11 月 4 日までの約 1 カ月間とし、感染試験は平成 21 年 11 月 16 日に行った。ハダムシの感染密度は、感染密度試験においてももっとも均等に寄生させることのできたトラフグ 1 尾当たり孵化幼生 100 個体とした。ハダムシの感染は、5000L 黒色ポリカーボネイト水槽各区 1 面（水量 5000L）に、3 分間淡水浴したトラフグを 10 尾ずつ収容し、遮光下で 3 時間行った。ハダムシ感染後のトラフグは生簀に戻し 1 週間飼育した。飼育期間および感染試験中の水温は自然水温とした。

表 1 試験区と添加量

試 験 区	添 加 量
コントロール	—
青梅	2009. 6. 11 に収穫した青梅を冷凍、解凍した後、ミキサーでペースト状にした。魚体重 1kg に対して 1g 添加。
完熟梅	2008. 6 月に収穫した完熟梅を冷凍後、解凍し、ペースト状にした。魚体重 1kg に対して 1g 添加。
青梅ジュース	2009. 6. 11 に収穫した青梅を冷凍、解凍した後、綿布に入れ圧搾し果汁を調整。60℃で低温殺菌した後、冷蔵保存。魚体重 1kg に対して 1ml 添加。
茶昆	市販の餌料添加物。配合飼料に 5%添加。
フィッシュミネラルパウダ	市販の餌料添加物。配合飼料に 0. 25%添加。
カニ殻	配合飼料に 2%添加。

生残尾数；飼育期間中および感染試験中は死亡個体を確認次第取り上げ、生残尾数を把握した。

成長；飼育開始前に 10 尾、1 カ月後に各区から無作為に 10 尾取り上げ、体長、体重、肝臓重量を測定し、増重量および比肝重（肝臓重量÷魚体重×100）を求めた。

ハダムシの計数；飼育 1 ヶ月後および感染試験 1 週間後に各区 10 尾についてトラフグに寄生したハダムシの計数を行った。計数は、バケツに 3ℓの淡水を入れトラフグを個別に収容し、3 分間の淡水浴を行った後、トラフグの体表を手で擦り脱落したハダムシの数を全数計数した。

体表粘液の採取と粘液中のタンパク質量；粘液は生体防御にとって重要なサーフェスバリアと考えられている³⁾。そこで、トラフグの体表粘液を採取し、餌料添加物の投与およびハダムシの寄生による体表粘液量の変化を比較した。なお、本試験では、体表粘液量の指標として、相関関係の知られているタンパク質量⁴⁾を用いた。体表粘液は、飼育 1 カ月後および感染試験 1 週間後に背鰭左側の単位面積（1cm²）内に分泌されている粘液をヘラで掻き取って採取した。採取した粘液は、1N の NaOH 溶液に懸濁し、TCA 沈殿により得られたタンパク質を PBS に溶解しタンパク質量測定の試料とした。試料のタンパク質量は、牛血清アルブミンを標準試薬とし、Bio-Rad 社製の Protein assay キットを用いて測定した。

2) 混養試験

他生物と混養することにより、ハダムシの防除が可能かを検討した。

供試魚；未感染魚には、平成 21 年 1 月に生産を開始した県栽培漁業センターの当歳トラフグ（平均体長 171. 5mm、平均体重 160. 5g）、感染魚には小浜市阿納地区の養殖場よりハダムシの感染がみられた当歳トラフグ（平均体長 175. 3mm、平均体重 189. 0g）を用いた。混養魚には、天然海域で採取したアイゴ（平均体長 147. 9mm、平均体重 54. 2g）を用いた。

試験区の設定；コントロール区には、未感染魚 15 尾と感染魚 10 尾を収容した。混養区には、未感染魚 15 尾と感染魚 10 尾、アイゴ 20 尾を収容した。

飼育方法；2m×2m×2m の海面生簀 2 面にトラフグおよび混養区のみアイゴを収容し、平成 21 年 11 月 27 日から平成 22 年 1 月 18 日まで飼育した。なお、未感染魚は 3 分間の淡水浴の後収容した。飼育期間の水温は自然水温で、給餌率は魚体重の 0. 8%とし、2 回/日に分けて給餌した。

生残尾数；飼育期間は死亡個体を確認次第取り上げ、生残尾数を把握した。

成長；飼育開始前および終了後にトラフグとアイゴの体長および体重を測定した。

ハダムシの計数；飼育終了後に両区のトラフグについて、ハダムシの計数を行った。計数は、バケツに 3ℓの淡水を入れトラフグを個別に収容し、3 分間の淡水浴を行った後、トラフグの体表を手で擦り脱落したハダムシを全数計数した。

3) 寄生虫発生漁場の環境条件調査

ハダムシの発生する環境条件を把握するため、敦賀市手、美浜町丹生、小浜市阿納および高浜町日引(図1)の各養殖場で最高水温期と最低水温期に水温、塩分、溶存酸素量、pHの水質調査および底質の硫化物調査を実施し、寄生虫発生時の環境条件の資料とした。

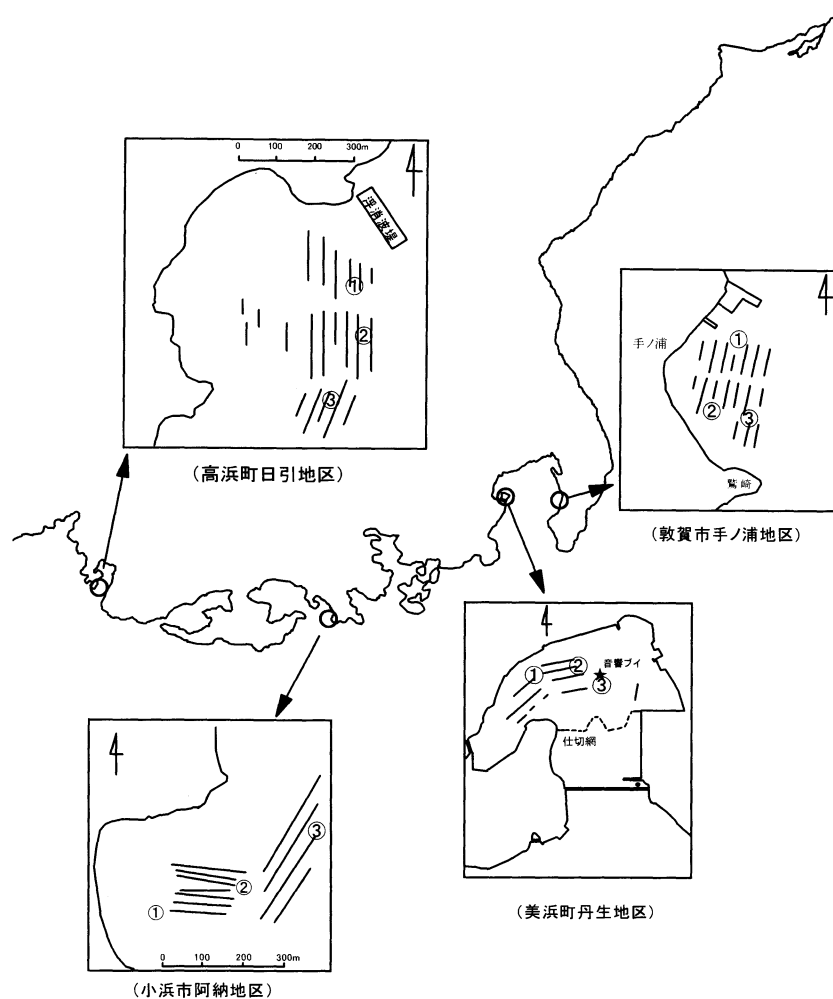


図1 水質および底質調査定点図

3. 結果および考察

1) 餌料添加物試験

(1) 感染密度試験

感染試験後のハダムシの寄生数を図2に示した。

すべてのトラフグにもっとも均等に寄生させることができたのは、トラフグ1尾当たり孵化幼生100個体となるように添加した区であった。そこで、餌料添加物試験ではこの値を採用し感染試験を実施することとした。

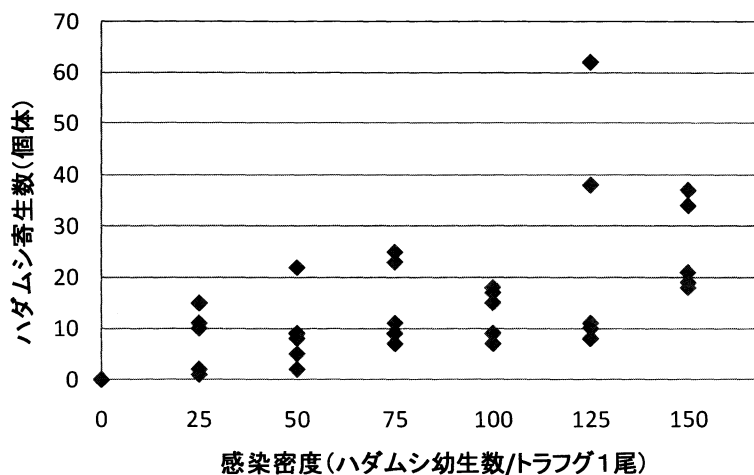


図2 感染試験後のハダムシ寄生数

(2) 餌料添加物試験

飼育期間および感染試験後の生残尾数を表2に示した。期間中、細菌や寄生虫による感染および斃死はみられず、活発に遊泳し餌食も良好であった。水温は、19.4～23.3℃（平均水温 21.4℃）であった。

飼育期間における各区の体長、体重、肝臓重量および増重量、比肝重の変化を表3に示した。ほとんどの区において成長に大きな差はみられなかったが、フィッシュミネラルパウダ区の平均体重および増重率がコントロール区に比べて低下した。

また、トラフグの健康状態の指標となる比肝重についても、いずれの区でも正常値の範囲内であった。

表2 飼育期間および感染試験中の生残尾数

	試験区						
	コントロール区	青梅区	完熟梅区	青梅ジュース区	茶毘区	フィッシュミネラルパウダ区	カニ殻区
飼育開始 (2009.9.25)	20	20	20	20	20	20	20
飼育1カ月後 (2009.11.4)	18	20	20	19	20	20	19
感染試験前 (2009.11.16)	10	10	10	10	10	10	10
感染試験後 (2009.11.25)	10	10	9	10	9	9	10

表3 成長の変化

	飼育開始 2009.9.25	飼育1カ月後 2009.11.4						
		コントロール区	青梅区	完熟梅区	青梅ジュース区	茶毘区	フィッシュミネラルパウダ区	カニ殻区
平均±標準偏差	151.2±7.9	181.4±12.4	177.3±8.4	177.4±11.5	177.0±9.7	177.1±10.2	169.6±9.1	166.2±32.2
最小	139.6	156.0	162.0	159.0	162.0	163.0	153.0	159.0
最大	168.9	197.0	185.0	196.0	191.0	194.0	188.0	189.0

	飼育開始 2009.9.25	飼育1カ月後 2009.11.4						
		コントロール区	青梅区	完熟梅区	青梅ジュース区	茶毘区	フィッシュミネラルパウダ区	カニ殻区
平均±標準偏差	113.2±19.4	176.6±38.9	169.5±25.5	180.3±36.2	174.7±28.3	176.3±29.3	151.7±26.5	166.2±32.2
最小	90.9	97.0	133.0	130.2	126.0	155.0	104.0	106.0
最大	150.3	224.0	205.0	235.0	208.0	248.0	196.0	203.0
増重率(%)		56.0	49.7	59.3	54.3	55.7	34.0	46.8

	飼育開始 2009.9.25	飼育1カ月後 2009.11.4						
		コントロール区	青梅区	完熟梅区	青梅ジュース区	茶毘区	フィッシュミネラルパウダ区	カニ殻区
体重	113.2	176.6	169.5	180.3	174.7	176.3	151.7	166.2
肝臓重量	9.3	16.5	16.1	16.9	17.3	15.7	13.9	15.2
比肝重(%)	8.2	9.3	9.5	9.4	9.9	8.9	9.2	9.1

飼育1カ月後の自然感染によるハダムシの寄生数と感染試験1週間後のハダムシの寄生数を図3に示した。飼育1カ月後のハダムシの寄生数は、青梅区でトラフグ1尾からのみ9個体の寄生がみられたものの、いずれの区においても平均寄生数1個体とほとんど寄生がみられなかった。感染試験1週間後のハダムシの寄生数については、コントロール区と比較して、青梅区で有意にハダムシの寄生数が多くなった（Turkeyの多重比較，p

<0.05)。一方、青梅ジュース区でのみ、有意差はみられなかったがコントロール区よりも寄生数が少なかった。

飼育1カ月後と感染試験1週間後の 体表粘液中のタンパク質量を図4に示した。飼育1カ月後の体表粘液中のタンパク質量について、有意差はみられなかった。感染試験1週間後の体表粘液中のタンパク質量は、コントロール区と比較して、完熟梅区で有意にタンパク質量が少なくなった (Turkeyの多重比較, $p < 0.05$)。

また、ハダムシ感染試験前と後の体表粘液中のタンパク質量の変化を図5に示した。ほとんどの区で感染によりタンパク質が増加したのに対して、完熟梅区と青梅区でのみハダムシ感染後にタンパク質量が低下した。

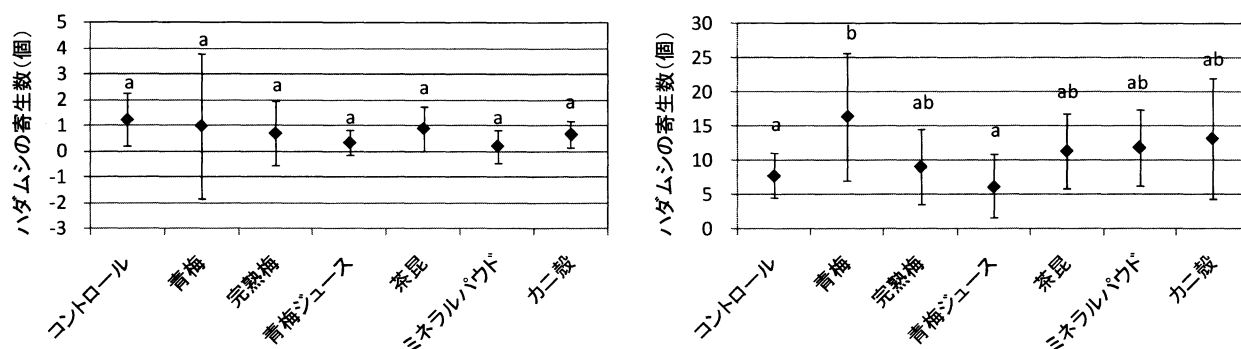


図3 飼育1カ月後の自然感染によるハダムシの寄生数(左)と感染試験1週間後のハダムシの寄生数(右)

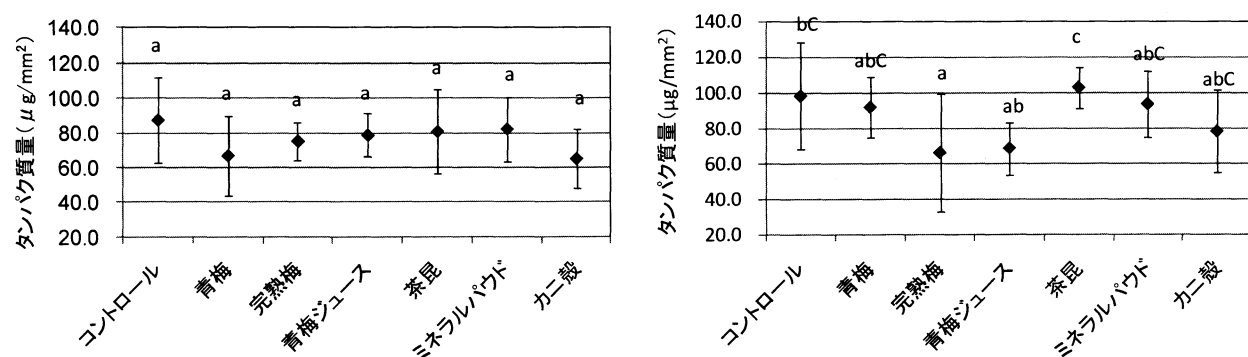


図4 飼育1カ月後の体表粘液中のタンパク質量(左)と感染試験1週間後の体表粘液中のタンパク質量(右)

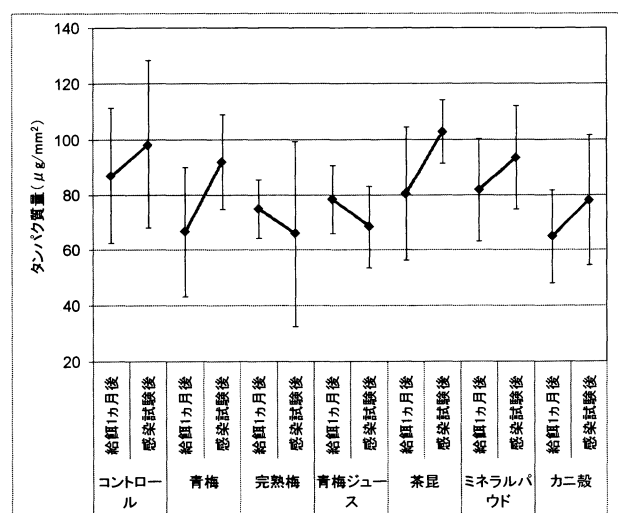


図5 ハダムシ感染前後の体表粘液中のタンパク質量の変化

* 図3、4、5について

◆は平均値、-は標準偏差を示す。

異なるアルファベットは有意差を示す ($a < b < c$, Turkeyの多重比較, $p < 0.05$)

本試験の結果、トラフグに青梅ジュースを1カ月間投与することでハダムシの寄生数が最も抑制された(図3)。このことは、トラフグのエラムシに続いてハダムシでも梅を与えることで寄生を抑制する効果が得られたことになり、薬剤をなるべく使わない安心・安全なトラフグ養殖に向けた技術開発に役立つ。青梅および完熟梅と比較して青梅ジュースで効果がみられたのは、果汁を使用することで、ハダムシの寄生抑制に関する何らかの有効成分が濃縮されたか体内で吸収されやすくなったことが影響しているのではないかと考えられる。しかし、体表粘液中のタンパク質量は、青梅ジュースの投与による増加はみられず、さらにハダムシの寄生により低下する傾向がみられた。このことは、ラクトフェリンを投与した場合のマダイ⁴⁾やカンパチ⁵⁾と異なる結果となった。そのため、再度検討する必要がある。

また、鶏等の家畜で効果のみられているカニ殻については、本試験で用いたカニ殻が身や臓器等が多数付着した肥料用のものであった。カニ殻の効果を確かめるためには、より純度の高い製品を使用し、効果の有無と添加条件を検討する必要がある。

2) 混養試験

飼育期間中の生残尾数を表4に示した。期間中、トラフグで、ハダムシの感染拡大によると思われる斃死がみられた。トラフグの生残尾数は、コントロール区に比べて混養区で少なかった。アイゴについては、生簀収容時のスレが原因と思われる斃死が2尾でみられた。水温は12.2～17.6℃(平均水温14.9℃)であった。

表4 飼育期間中の生残尾数

	コントロール区		アイゴ区		(尾)
	未感染魚	感染魚	未感染魚	感染魚	アイゴ
飼育開始 (2009.11.27)	15	10	15	10	20
飼育終了 (2010.1.18)	20		16		18

飼育開始と終了時における各区の供試魚の体長、体重を表5に示した。体長については、両区とも変化がみられなかったが、体重については両区とも減少した。

表5 成長の変化

	試験開始 2009.11.27							試験終了 2009.11.27		
	コントロール区			アイゴ区				コントロール区		アイゴ区
	未感染魚	感染魚	未感染魚+ 感染魚	未感染魚	感染魚	未感染魚+ 感染魚	アイゴ	トラフグ	トラフグ	アイゴ
平均±標準偏差	171.0±6.1	174.7±7.8	173.6±9.4	172.0±8.0	175.8±11.3	172.4±6.9	147.9±11.7	176.0±7.7	174.6±6.4	156.6±12.6
最小	159.0	165.2	149.7	155.9	149.7	159.0	137.8	161.0	164.7	139.1
最大	184.0	185.5	192.4	183.6	192.4	185.5	177.4	188.6	191.0	175.1

体重(g)

	試験開始 2009.11.27							試験終了 2009.11.27		
	コントロール区			アイゴ区				コントロール区		アイゴ区
	未感染魚	感染魚	未感染魚+ 感染魚	未感染魚	感染魚	未感染魚+ 感染魚	アイゴ	トラフグ	トラフグ	アイゴ
平均±標準偏差	162.0±18.2	187.0±23.9	172.1±31.9	159.5±18.9	191.0±38.7	172±23.7	54.2±16.8	165.5±19.9	159.4±22.0	56.1±16.5
最小	132.0	160.0	120.0	120.0	123.0	132.0	40.2	116.9	119.9	37.6
最大	208.0	233.0	255.0	192.0	255.0	233.0	94.1	204.5	213.5	91.0

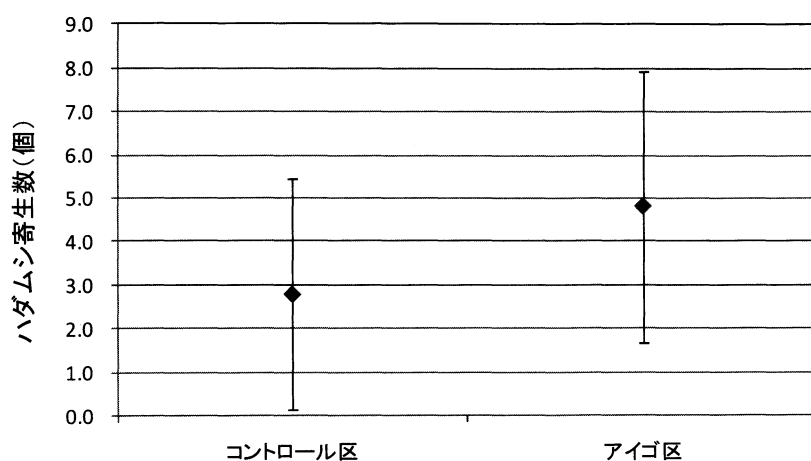


図 6 試験終了時のハダムシの寄生数

試験終了時のハダムシ寄生数（図 6）は、コントロール区に比べてアイゴ区で高くなった。

本試験のアイゴ区では、アイゴの胃内容物からハダムシの卵が多数観察されが、ハダムシ防除効果はみられなかった。その原因は、給餌中にアイゴが配合飼料を積極的に接餌していたことから、アイゴのサイズが大き過ぎたため配合飼料を横取りし、トラフグが十分に接餌出来ず、活力が低下したことによると考えられる。このことは、コントロール区に比べてアイ

ゴ区のトラフグで生残尾数が少なかったことおよび体重が軽かったことから推察できる。

3) 寄生虫発生漁場の環境条件調査

調査の結果を表 6 に、また平成 12～21 年度の結果を図 7 に示した。

ア 敦賀市手

St. 1 と St. 2 において、最高および最低水温期ともに水産用水基準値（0.2mg/乾泥 g）を上回った値が確認された。今後の動向を注意深く観察する必要がある。

イ 美浜町丹生

底泥の総硫化物量はすべての地点で水産用水基準値を超えていた。平成 18 年 9 月以降の調査から総硫化物量の値がさらに高くなり、その後も高い状態が続いている。

ウ 小浜市阿納

すべての地点において、底質の総硫化物量は水産用水基準値以内（0.2mg/乾泥 g）であった。現在の水準で漁場管理を行えば、良好な環境を保つものと思われる。

エ 高浜町日引

すべての地点において、底質の総硫化物量は水産用水基準値以内（0.2mg/乾泥 g）であった。現在の水準で漁場管理を行えば、良好な環境を保つものと思われる。

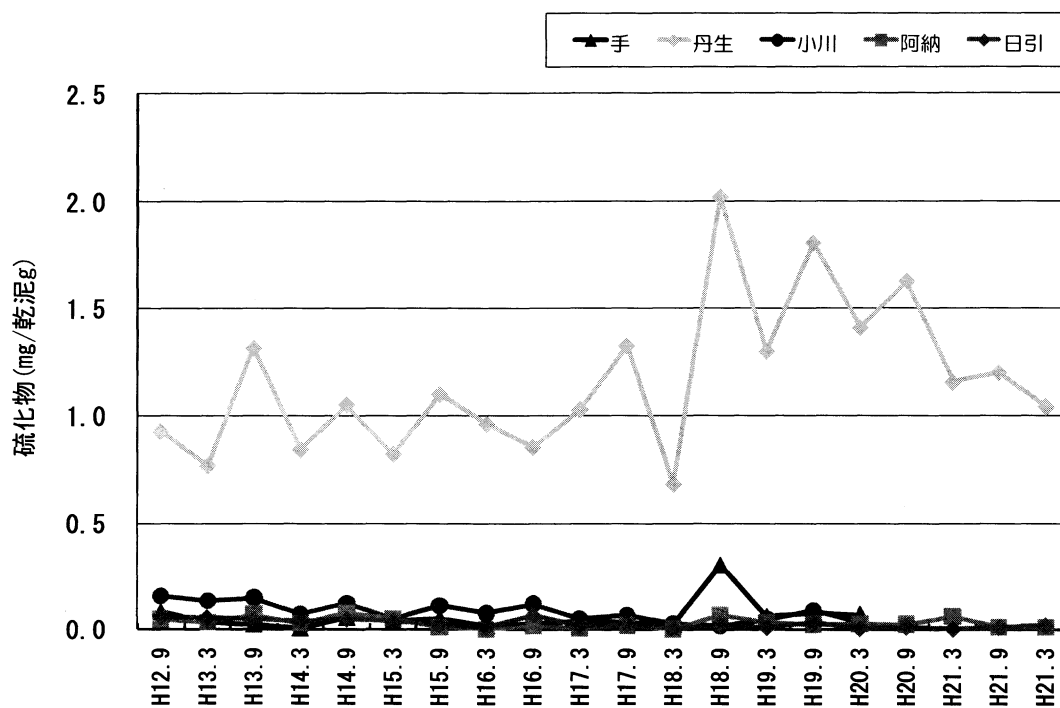


図7 県内主要養殖場の底質総硫化物量の推移（平均値）

（注：図中の小川は調査対象外であるが、H20年度まで調査を実施していたので参考のため記載した。）

3. 謝 辞

体表粘液中のたんぱく質の分析には、福井県立大学海洋生物資源学部宮台俊明教授にご指導いただきました。御礼申し上げます。

4. 文献

- 1) 粕谷芳夫ら(2007)：安全でおいしい若狭ふぐ高品質化事業。平成18年度福井県水産試験場報告：105－118
- 2) 西井真理ら(2007)：京都府畜産技術センター試験研究報告 4：56-60
- 3) 浦和茂彦(2003)：さけ・ます資源管理センター ニュース No.11：1-4
- 4) 角田出ら(1996) 水産増殖 44 (2)：197-202
- 5) 村瀬拓(2007)：深夜の通販番組ってとても惹かれませんか？。鹿児島県水産技術開発センター うしお第315号：5-6

表6 県内の主要養殖場の水質・底質調査結果

				夏季			冬季		
				St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3
敦賀市手 (10 / 28) (3 / 4)	水深(m)			15.5	11.5	17.0	14.0	11.0	17.0
	水質	表層	水温(℃)	21.1	21.3	21.3	11.1	11.1	11.1
			塩 分	32.3	32.3	32.2	32.7	32.9	32.8
			DO(mg/l)	6.9	6.6	6.9	7.3	8.0	7.1
			pH	8.0	8.0	8.0	8.3	8.5	8.6
		中層	水温(℃)	21.1	21.1	21.1	11.1	11.1	11.2
			塩 分	32.4	32.4	32.4	32.9	33.0	33.1
			DO(mg/l)	7.1	6.7	7.1	7.7	7.3	6.8
			pH	8.1	8.1	8.1	8.4	8.6	8.6
	底層	水温(℃)	21.0	21.1	21.1	11.1	11.2	11.1	
		塩 分	32.4	32.4	32.4	33.3	33.2	33.5	
		DO(mg/l)	7.1	6.9	7.1	7.4	7.5	6.8	
		pH	8.1	8.1	8.1	8.4	8.5	8.5	
	底質	硫化物(mg/g乾泥)	0.07	0.16	≤0.02	0.10	0.09	≤0.02	
美浜町丹生 (10 / 28) (3 / 8)	水深(m)			12.5	13.2	13.5	12.3	12.7	10.3
	水質	表層	水温(℃)	21.7	21.6	21.7	11.0	11.0	11.0
			塩 分	32.4	32.1	32.5	33.2	33.4	33.2
			DO(mg/l)	7.0	7.1	7.1	5.9	7.3	7.5
			pH	8.0	8.0	8.0	8.5	8.5	8.2
		中層	水温(℃)	21.5	21.4	21.3	11.1	10.9	10.9
			塩 分	32.6	32.6	32.5	33.3	33.3	33.3
			DO(mg/l)	7.1	7.1	7.1	5.6	7.0	7.4
			pH	8.1	8.0	8.0	8.6	8.5	8.3
	底層	水温(℃)	21.3	21.4	21.2	11.0	11.0	10.9	
		塩 分	32.5	32.5	32.5	33.4	33.3	33.3	
		DO(mg/l)	7.0	7.1	6.7	5.5	6.8	7.2	
		pH	8.1	8.1	8.0	8.6	8.5	8.4	
	底質	硫化物(mg/g乾泥)	0.81	1.08	1.72	0.62	1.12	1.39	
小浜市阿納 (10 / 22) (3 / 16)	水深(m)			7.0	9.9	12.0	7.4	10.5	12.1
	水質	表層	水温(℃)	21.1	21.3	21.3	11.2	11.1	11.1
			塩 分	31.7	32.1	32.1	32.6	32.7	32.8
			DO(mg/l)	7.1	7.2	7.3	6.5	7.2	6.4
			pH	8.1	8.1	8.1	8.4	8.4	8.4
		中層	水温(℃)	21.2	21.2	21.3	11.0	11.0	10.9
			塩 分	32.0	32.1	32.2	32.8	32.8	32.8
			DO(mg/l)	7.2	7.3	7.3	5.6	6.3	5.9
			pH	8.1	8.1	8.1	8.6	8.6	8.5
	底層	水温(℃)	21.2	21.4	21.4	11.0	11.1	11.0	
		塩 分	32.0	32.2	32.2	32.9	33.2	33.1	
		DO(mg/l)	7.3	7.3	7.3	5.4	5.8	5.8	
		pH	8.1	8.1	8.1	8.7	8.6	8.6	
	底質	硫化物(mg/g乾泥)	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02	
高浜町日引 (10 / 23) (3 / 5)	水深(m)			25.3	21.4	15.3	25.6	21.8	15.9
	水質	表層	水温(℃)	22.6	22.5	22.5	11.3	12.4	11.6
			塩 分	32.7	32.6	32.6	32.2	32.7	31.5
			DO(mg/l)	6.9	7.1	7.0	7.6	6.8	6.5
			pH	8.1	8.1	8.1	8.0	8.5	8.5
		中層	水温(℃)	21.8	21.8	21.8	12.7	12.5	11.8
			塩 分	32.7	32.6	32.7	33.5	33.6	33.3
			DO(mg/l)	7.0	7.0	7.0	6.8	6.5	6.8
			pH	8.1	8.1	8.1	8.4	8.5	8.5
	底層	水温(℃)	21.6	21.7	21.8	11.3	11.3	11.7	
		塩 分	32.7	32.8	32.7	33.5	33.6	33.3	
		DO(mg/l)	6.4	6.9	6.9	6.8	6.5	6.8	
		pH	8.1	8.1	8.1	8.4	8.5	8.5	
	底質	硫化物(mg/g乾泥)	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02	

3) バフンウニの資源回復対策の研究

吉村祐一・畑中宏之・川代雅和

1. 目的

バフンウニは、「越前うに」の原料として利用される重要な磯根資源である。しかし、近年はバフンウニの漁獲量が減少していることから、その資源回復が強く求められている。これまでの調査から、バフンウニ資源は夏から秋にかけて、殻の表面に観察される斑点の出現とともに減少する傾向が認められている¹⁻³⁾。従って、本研究では、バフンウニ資源の減少要因を調べるとともに、資源回復対策を構築することを目的とした^{4,5)}。

2. 方法

1) 天然ウニの生息調査

(1) 漁期前生息調査

「越前うに」の主漁場である坂井市三国町沿岸におけるバフンウニの資源状態を把握するため、漁期前の平成21年5月27～28日に三国町梶、崎、安島および米ヶ脇地先において生息調査を行った(図1)。調査はシュノーケリングによる5分間の採捕とし、採捕したバフンウニの計数および殻径の測定を行った。

(2) 成熟状況調査

近年の漁獲量の減少要因の一つとして、新規加入群の減少が疑われた⁸⁾ことから、稚ウニの発生状況および生殖腺指数の変化を調査した。

稚ウニの発生状況調査は、平成21年6月4日に三国町梶地先(St. 梶1)の水深0.5～1m付近で有節石灰藻の生育部分(5cm×5cm×10回×2ヶ所)を採集し稚ウニの数を計数した。

また、生殖腺指数は平成21年4月6日、5月8日、5月29日、8月27日、10月26日、12月14日、1月22日、2月26日に三国町梶地先(図1中St. 梶1)で採捕した殻径25mm以上の個体の生殖腺重量を測定し求めた。



図1 生息調査地点図

2) バフンウニ漁場の夏期の高水温影響調査

これまでの研究により、夏期の高水温がバフンウニの生残に影響を与える可能性が示唆された^{4,5)}。そこで、坂井市三国町沿岸のバフンウニ漁場の夏期の水温実態および夏期～秋期のバフンウニの生息実態を調査した。

(1) バフンウニ漁場の水温調査

5月24日から11月10日までの間、坂井市三国町沿岸のバフンウニ漁場における水温調査を行った。調査は水深0.5～1.0mの16地点(図2)で、温度計測データーロガー(オンセット社製ホボウォーターテンププロv2)を土囊に結束バンドで固定し海底に沈めて行った。なお、測定間隔は60分とした。



図2 漁場水温調査地点図

(2) 夏期後のバフンウニの生残調査

夏期～秋期におけるバフンウニ生息実態を調査するため、漁期後の平成 21 年 8 月 24～26 日、9 月 3 日～4 日と 10 月 22～23 日に生息調査地点（図 1）において、バフンウニの生息状況を調査した。調査は、シュノーケリングによる 10 分間の採捕とし、採捕したバフンウニを計数、殻径を測定した。

3) 人工ウニ種苗の適正放流時期の検討

これまで、バフンウニ種苗の放流は 10 月以降に行われてきたが、種苗生産コストの削減や種苗生産数を増加するには早期放流の検討は不可欠である。夏の高水温期はバフンウニにとって危険な時期と考えられているが、放流後の夏期の生残等については調べられていない。今年度は、20 年度に行った時期別放流群の追跡調査を行うとともに（図 3）、漁期前に放流し夏期高水温期の影響を調査し、放流可能時期を検討した。

(1) 20 年度時期別放流試験

平成 21 年 6 月 3、4 日に坂井市三国町崎および安島地先で 20 年度放流群の追跡調査を行った（図 3）。調査は、放流区域およびその周辺を 1 辺 5m の区域に分け、その各区域において 1 m² の枠取り調査を行い、枠内のすべてのウニを採捕した（図 4、5）。採捕したウニは、殻径測定後に口器を取り出し、中間骨を蛍光顕微鏡で観察して、ALC 標識の有無により（以下、「ALC 標識の有無により」と表記）人工ウニと天然ウニの別、放流時期を判別し、面積法により人工ウニの生残数を推定し、生残率を求めるとともに成長を確認した。

なお、崎地先では調査区域内にバフンウニが生息できない岩盤、砂地が混在していたことから、各区域ごとに潜水目視により推定した転石率（バフンウニが生息可能な転石面積の割合）（以下「転石率」と表記）を乗じて生息数を推定した。

(2) 21 年度時期別放流試験

漁期前である平成 21 年 7 月 15 日に坂井市三国町崎および安島の各地先の水深約 1m の転石域に、福井県栽培漁業センターで生産した当歳人工ウニ（ALC 染色）を 10,000 個ずつ放流した（図 6）。漁期後の平成 20 年 9 月 29 日に、各地点の放流区域内および周辺において 1 m² の枠取り調査を行い、生残数を推定し、生残率を求めた。

調査では、放流区域周辺を 4 つに区分して放

流区域およびその周辺のそれぞれの区域



図 3 平成 20 年度時期別放流試験調査地点

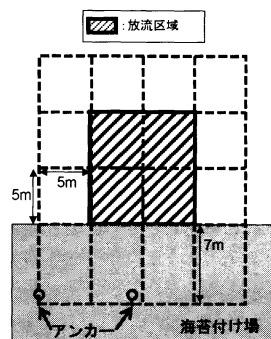


図 4 平成 20 年度時期別放流試験調査エリア（崎地先）

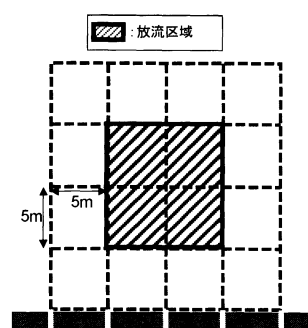


図 5 平成 20 年度時期別放流試験調査エリア（安島地先）

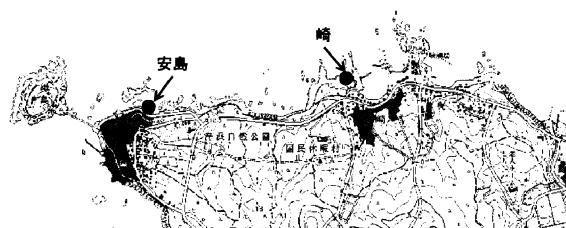


図 6 平成 21 年度時期別放流試験調査地点

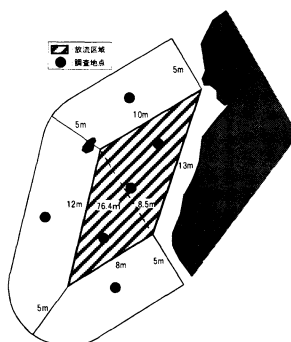


図 7 平成 21 年度時期別放流試験調査エリア（崎地先）

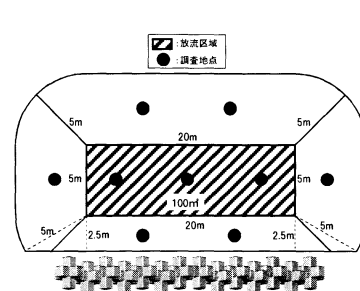


図 8 平成 21 年度時期別放流試験調査エリア（安島地先）

で、枠取りの面積が対象となる調査区域面積の1/50 以上となるように枠取り地点数を設けて行い、枠取りでの採捕数を面積法により引き延ばしたものに、転石率を乗じて生残数を推定し、生残率を求めた（図 7, 8）。

なお、平成 22 年度に再度生残状況の調査を行う予定である。

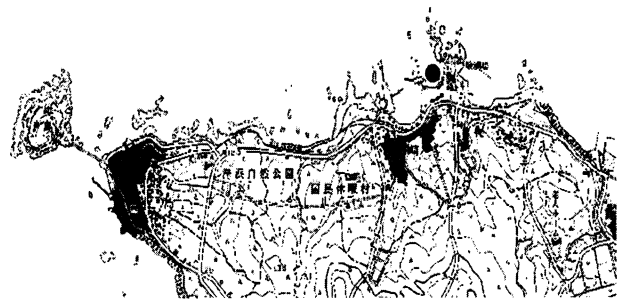


図 9 簡易増殖場造成位置図

4) 簡易増殖場造成効果試験

過去に良好な漁場であったにも関わらず、最近では転石が無くなったり減少したことにより漁場価値が低下した箇所が見受けられる。このような箇所に転石を添加しさらに種苗の放流を施すことにより、漁場としての機能がどの程度増加回復するかについて試験した。

(1) 平成 20 年度造成試験

平成 20 年 8 月 23 日に坂井市三国町崎地先において、10 m² (2.5m×4.0m) の漁場の造成を行った（図 9）。造成は、過去には漁場であったが、現在は転石が流失し岩盤が露出している箇所に、同じ入江内で転石が集積している場所から、モッコと伝馬船により転石を運び込んで行った。

さらに、平成 20 年 9 月 3 日には、造成した漁場内に 100 個体/m² となるよう平均殻径 17.2mm の当歳人工稚ウニ 1,000 個体（ALC 染色）を放流した。

以降、1～2 か月に一度の割合で、潜水目視により生残状況および転石の移動状況を確認し、平成 21 年 5 月 21 日には、造成漁場内のウニ全数を取り上げ計数したのち、その内の 100 個体を持ち帰り殻径、生殖巣重量を測定後に ALC 標識の有無により人工ウニと天然ウニの判別を行い、放流ウニの生残率、成長、実入りの状況を確認した。

また、造成漁場の周囲 5m および 5～10m においてそれぞれ 57、47 個体をランダムで採捕し、持ち帰って ALC 標識の有無により人工ウニ、天然ウニの判別を行い、放流ウニの拡散状況を確認した。

さらに、平成 21 年 7 月 21 日～8 月 20 日の漁期中に当該入江で漁業者が漁獲したウニの口器をすべて回収し、ALC 標識の有無により人工ウニ、天然ウニの判別を行い、漁獲サイズおよび回収率の推定を行った。なお、漁獲サイズの推定には次式 6) を用いた。

$$Y = 7.0206 X 1.2363 \quad (Y: \text{殻径} \quad X: \text{中間骨長})$$

また、漁期後の 9 月 4 日に再び漁場内のウニ全数を取り上げ、持ち帰り ALC 標識の有無により人工ウニと天然ウニの判別を行い、漁期後の生残状況の確認を行った。

(2) 平成 21 年度造成試験

平成 21 年 9 月 16 日に、平成 20 年度と同様の方法により平成 20 年度の造成区域を拡張する形で、前年度分と合わせて 27.5 m² を造成した。

その後、平成 21 年 9 月 29 日には平成 19 年度に福井県栽培漁業センターで生産され福井県水産試験場で飼育した平均殻径 19.8mm の 1 歳人工ウニを 2,800 個体放流した。なお、効果調査は平成 22 年度に平成 20 年度造成試験と同様の方法で行う予定である。



図 10 平成 20 年度放流効果調査位置図

5) 放流効果調査

(1) 平成 20 年度放流効果調査

平成 20 年 11 月 12 日に坂井市三国町崎、安島、米ヶ脇地先に、11 月 28 日に梶地先に福井県栽培漁業センターが放流した人工ウニの生残状況を調査した（図 10）。

調査は平成 21 年 5 月 27～28 日に崎、安島、米ヶ脇地先の放流区域内で、ランダムサンプリングにより 100～108 個体を採捕し、持ち帰って殻径、生殖巣重量を測定後、ALC 標識の有無により人工ウニと天然ウニの判別を行い、放流ウニの成長、実入り、生残状況を確認した。また、梶地先では、平成 21 年 6 月 17～19 日に図 11 に示した水深別の 5 定線においてそれぞれ 4 区画の 1 m²の枠取り調査を行い、採捕されたすべてのウニを持ち帰り殻径、生殖巣重量を測定後、ALC 標識の有無により人工ウニと天然ウニの判別を行い、放流ウニの成長、実入り、混獲状況を調査した。

さらに、平成 21 年 7 月 21 日～8 月 20 日の漁期中に放流漁場およびその周辺で漁業者が漁獲したウニの口器をすべて回収し、ALC 標識の有無により人工ウニ、天然ウニの判別を行い、漁獲サイズおよび回収率の推定を行った。なお、漁獲サイズの推定には前記の式を用いた。

(2) 平成 21 年度放流

福井県栽培漁業センターで生産した人工ウニ（ALC 染色）を平成 21 年 11 月 10 日に安島地先に 17,600 個体、平成 21 年 11 月 24 日に梶、崎、米ヶ脇の各地先にそれぞれ 24,000、17,600、24,000 個体放流した（図 12）。

なお、効果調査は平成 22 年度に実施する予定である。

6) 短期養成試験

限られた個体数からより多くの塩ウニを生産するために、人工飼育（養成）により実入りを改善する方法はこれまでも全国各地で行われている。雄島地区では、漁場によって例年実入りの良くない場所があることが言われており、今回は、その実入りの良くない漁場から大型のウニを採捕し、短期間でどの程度実入りを改善させることができるかを確認した。

試験には、平成 21 年 4 月 21 日に三国町崎地先にて採捕した 1,500 個体（平均殻径 28.5mm）のウニを用いた。

採捕したウニは、殻径、生殖巣重量を測定するとともに 520mm×390mm×272mm の籠に 500 個体ずつにわけて収容し、崎漁港内の水面から約 2m の海中に垂下した。収容後は、周辺で採集されるホンダワラ類などの天然海藻および同漁港内で養殖されているワカメ、コンブを餌として与え、飼育期間中途切れないう管理した。また、給餌時にはへい死したウニを取り除いた（図 13）。

養成期間中は、概ね 1 か月に 1 度の頻度で、約 30 個体を取り上げ殻径および生殖巣重量を測定した。また、同時に養成ウニを採捕した漁場で天然ウニを採捕し同じように測定し比較した。

平成 21 年 7 月 29 日には、養成ウニすべてを取り上げて殻径、生殖巣重量を測定（30 個体）し、生ウニ生産量、塩ウニ生産量を調査した。

3. 結果および考察

1) 天然ウニの生息調査

(1) 漁期前生息調査

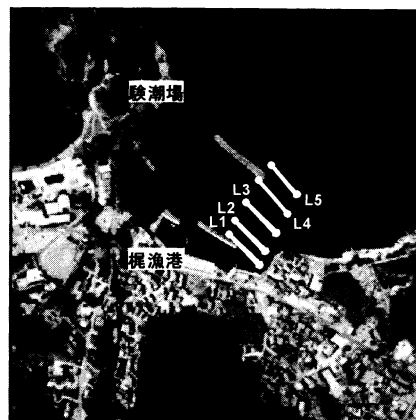


図 11 平成 20 年度放流効果調査地点図（梶地先）



図 12 平成 21 年度放流効果調査位置図

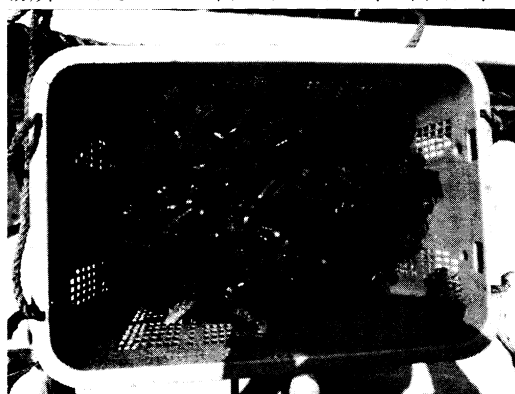


図 13 籠内の養成ウニ飼育状況

生息調査結果を図 14 に示した。例年小型ウニの加入がみられる St. 崎 3、St. 安島 1 では、今年度も新規加入群がみられ生息数も多いことが確認された。また、昨年度新規加入が見られなかった St. 崎 2 では、わずかにあるが、新規加入が見られた。いずれの地点でも新規加入群が少なかった昨年度に比べると新規加入群が増加している。しかし、その傾向は、地点によりばらつきがあり、漁場全体で新規加入群の加入が好調であったとは言い難い。

漁獲対象の主体となる 25mm 以上の個体は、昨年度と同様に漁場全域で少なく、その水準は昨年並みで平成 19 年度の約半分程度と推測された。

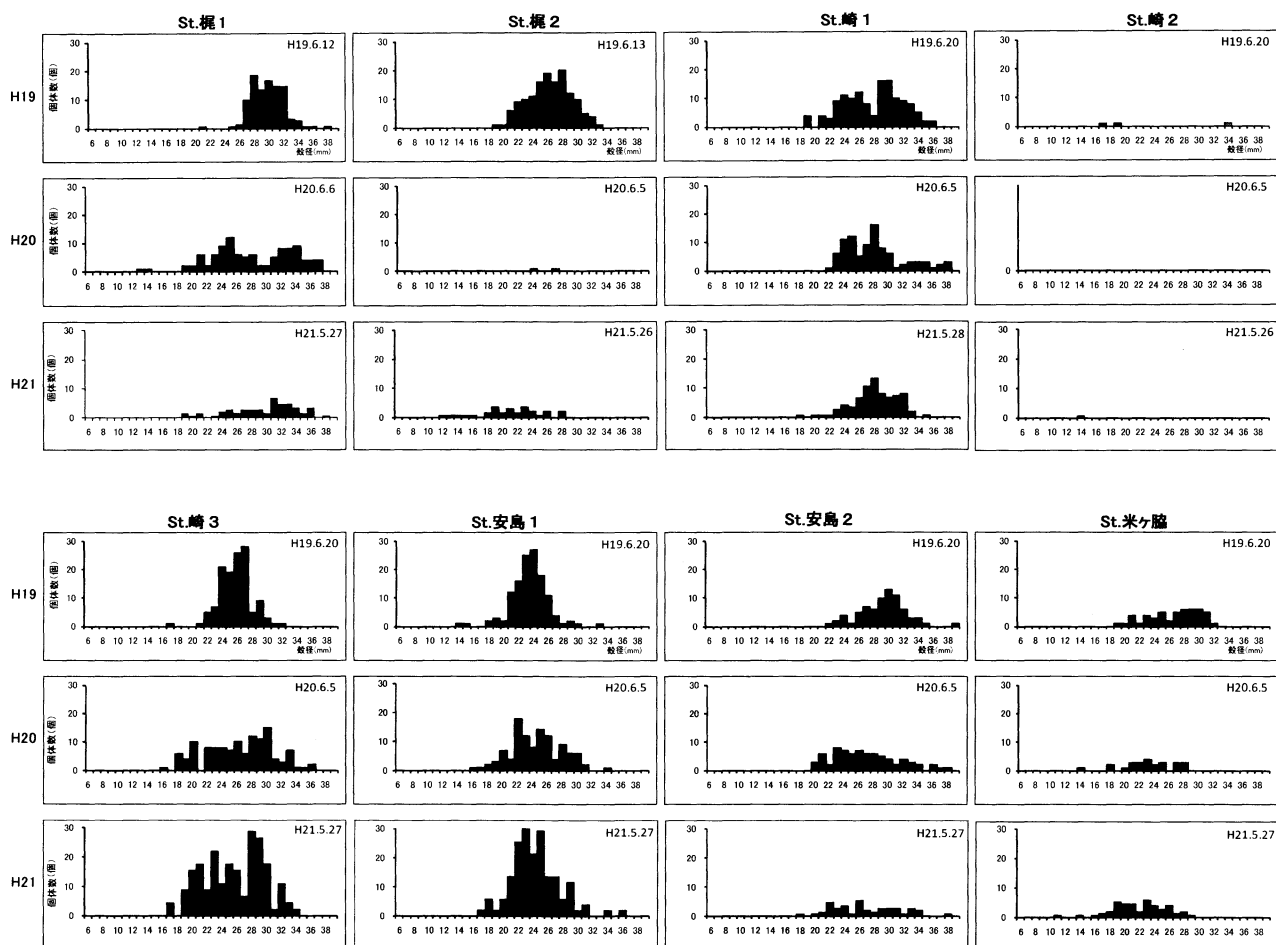


図 14 漁期前生息調査結果

(2) 成熟状況調査

稚ウニ発生密度の変化を図 15 に示した。平成 13 年以降の稚ウニの発生密度は、平成 16 年、17 年に大量発生した後低迷しており、平成 21 年は 3.5 個体/250cm²に留まっていた。

次に、図 16 に生殖巣指数の変化を示した。平成 21 年度は漁期前の 4 月から 5 月にかけて順調に増加し、5 月 27 日には 12.0 を示した。以降、夏期の減少もほとんどなく推移した後、10 月には 14.3 まで増加し、12 月下旬から 1 月下旬にかけて急激に減少した。昨年度は、産卵後の回復期から成熟期の間において生殖巣指数が 10 を

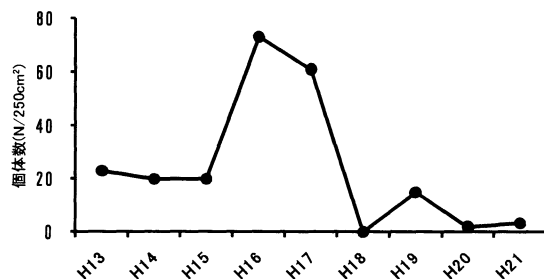


図 15 稚ウニ発生密度の変化

越えることはなく低い値で推移したのに対して、今年度は、同期間中、常に 10 を超え、高い値で推移した。これは、昭和 54～55 年の値と同等の値であり⁷⁾、産卵期までの生殖巣は十分に発達したものと考えられる。しかし、産卵期の生殖巣指数とその後の稚ウニ発生量との間には関係がみられず、生殖巣の成熟以降の受精、浮遊期、着定期の間でうまく発生が進まないような状況が示唆されていることから、来春の稚ウニ発生量を注視する必要がある。

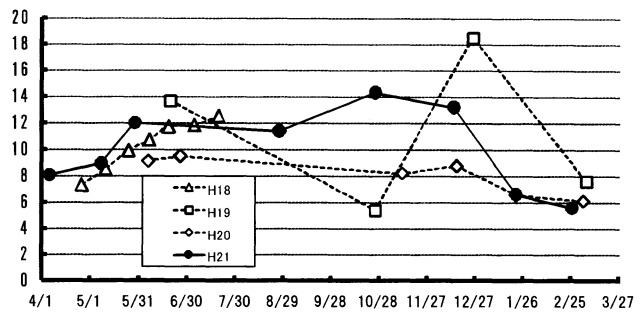


図 16 生殖巣指数の変化

2) バフンウニ漁場の夏期の高水温影響調査

(1) バフンウニ漁場の水温調査

バフンウニ漁場水温の推移を図 18 に、最高水温を図 17 に示した。水温計を設置した 16 地点中、3 地点 (St. 17, St. 18, St. 19) で水温計が流失してデータ回収ができなかった。また、St. 1 では、回収時にデータロガーが陸域に打ち上げられており、1 日の水温変動の幅などからみて 8 月以降のデータは使用できないと判断された。

漁場水温は、概ねどの地点でも 6 月に急激

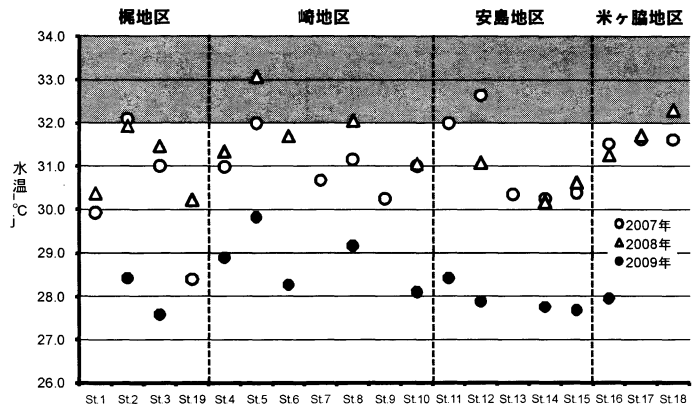


図 17 バフンウニ漁場の最高水

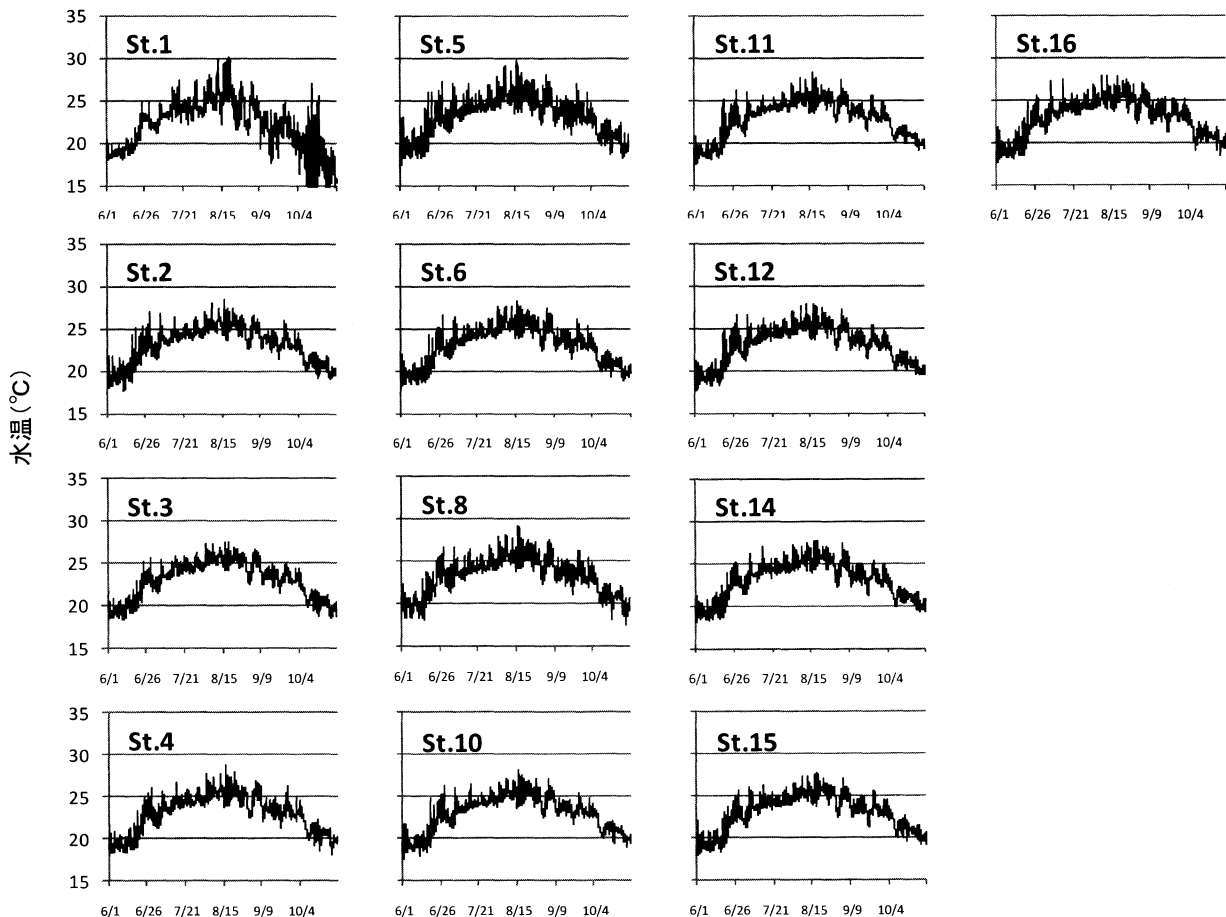


図 18 バフンウニ漁場水温の推移

に上昇し6月下旬に1日の最高水温が25℃を超えた。これは、昨年度に比べて10日から半月早い傾向であった。しかし、その後25～30℃で推移し、8月中旬には低下に転じ、9月上旬には25℃前後まで低下した。期間中の地点ごとの最高水温は、全地点で30℃を下回り、29℃を超えた地点が崎地区で2地点確認されたが、28℃以下の地点も5地点みられ、近年にない低水温であり、水温条件からみたウニ資源への影響はほとんどなかったと考えられる。

(2) 夏期後のバフンウニの生残調査

漁期前の6月および夏期後の8～2月の調査結果を図19に示した。6月の調査時点で生息がほとんど確認されなかったSt.崎2およびSt.梶2を除く調査地点で、6月から8月および9月にかけて20mm以上の個体で漁獲によると思われる資源の減少が見られるが、その後、いずれの地点でもモードに継続性が見られ資源が急激に減少している傾向は見られなかったことから、夏期の高水温期における大量斃死は起こらなかったと推察できる。

また、St.崎2、St.崎3、St.安島1、St.安島2、St.米ヶ脇では、8月以降に平成20年生まれと思われる当

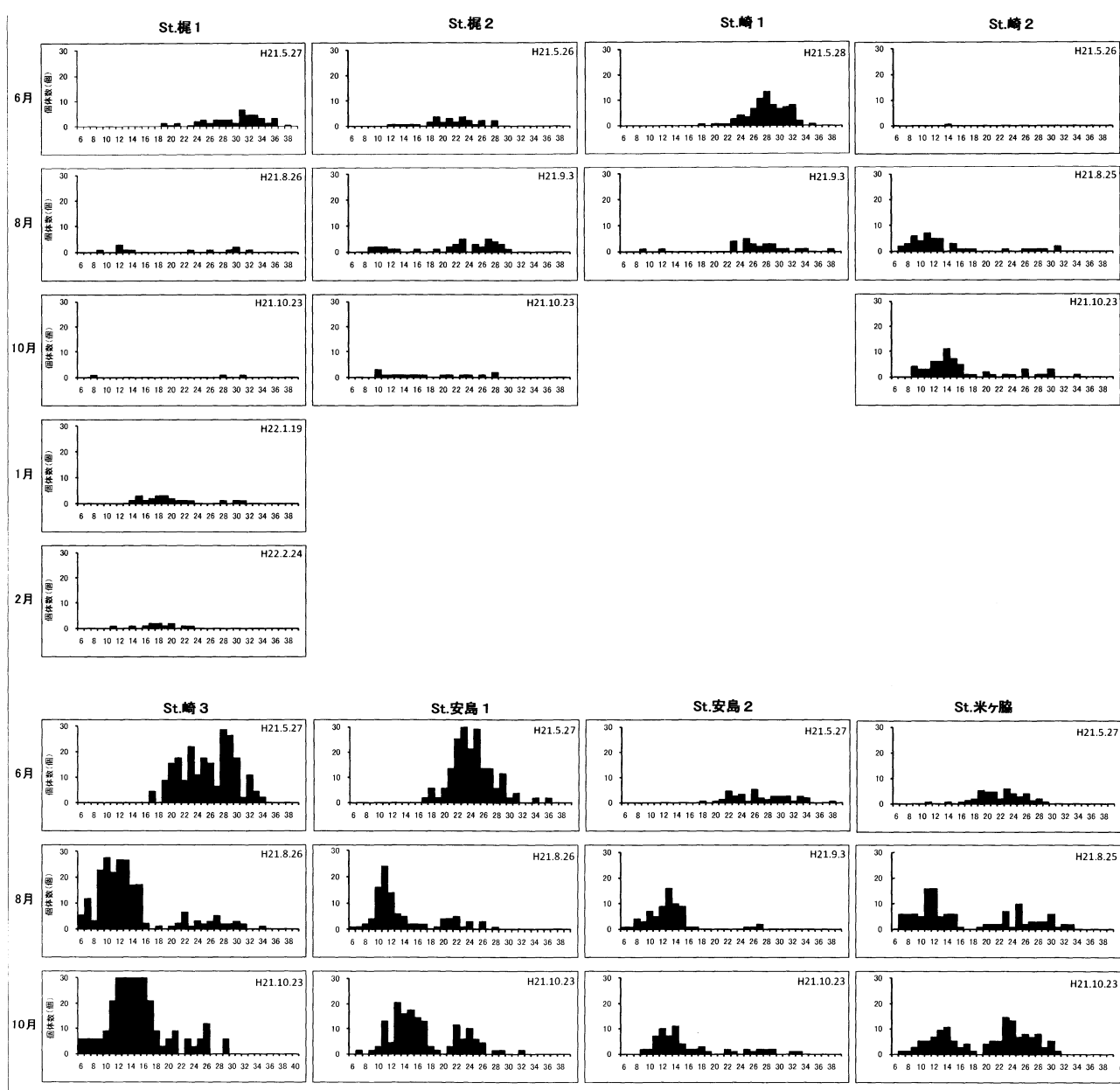


図19 バフンウニ生残調査結果

歳ウニの新規加入が見受けられ、その量もかなり多いと推定された。また、St. 梶 2 においても僅かではあるが、昨年度に見られなかった新規加入がみられた。これらのことから、漁場全体の当歳ウニの新規加入量は、昨年度に比べて多かったものと推定された。

3) 人工ウニ種苗の適正放流時期の検討

(1) 20 年度時期別放流試験

ア 崎地先

崎地先における再捕結果から推定した生残数および生残率を図 14 に示した。放流ウニの生残数は、8 月放流群 291 個体、9 月放流群 243 個体、10 月放流群 288 個体と推定され、推定生残率は、それぞれ 8.3、6.9、8.2% であり、放流時期による違いは見受けられなかった。

また、再捕された放流ウニの平均殻径は、それぞれ 25.6 mm、26.0 mm、25.4 mm で、成長にも大きな差は見られなかった。

イ 安島地先

安島地先における再捕結果から推定した生残数および生残率を図 15 に示した。放流ウニの生残数は 8 月放流群 1,249 個体、9 月放流群 2,046 個体、10 月放流群 1,800 個体と推定され、推定生残率はそれぞれ 35.7、58.5、51.4% で、8 月放流群が低い結果であった。これは、調査区域ごとの採捕結果から 8 月放流群は他の 2 時期に比べて拡散の度合いが強く、今回の調査区域外にまで拡散していたことも要因として考えられた。また、拡散の要因としては、8 月放流群に限って拡散の度合いが強いことから考えると、漁場特性ではなく放流直後の時化などにより拡散したものと考えることが妥当であろう。

また、再捕されたウニの平均殻径は、それぞれ 21.7 mm、22.6 mm、21.7 mm で、崎地区と同様に放流時期の違いによる差は見られなかった。

(2) 21 年度時期別放流試験

崎および安島地先における推定生残数、推定生残率を表 1 に示した。生残数は崎地先で 4,959 個体、安島地先で 2,970 個体で、推定生残率は、それぞれ 49.6、29.7% であった。この生残率は、前記の 20 年度時期別放流試験での生残率や、これまでに報告された生残率と比較して低いものでなく、夏期高水温期の影響は見られなかったと判断できる。しかし、これは今年度の夏期水温が例年になく低く推移したことによるとも考えられることから、今後、複数年にわたる同様の試験により確認

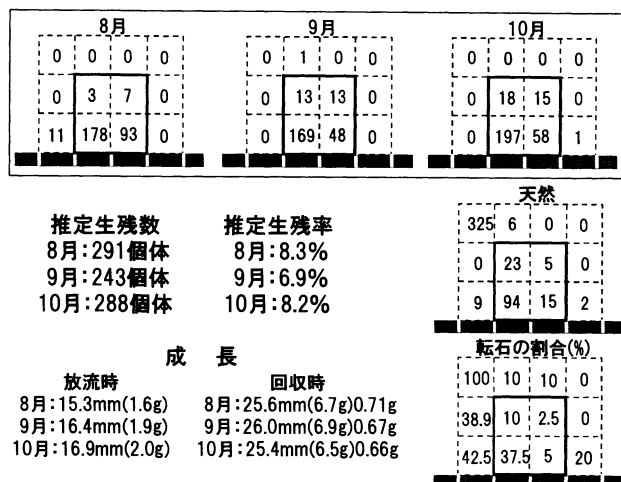


図 14 崎地先における再捕結果

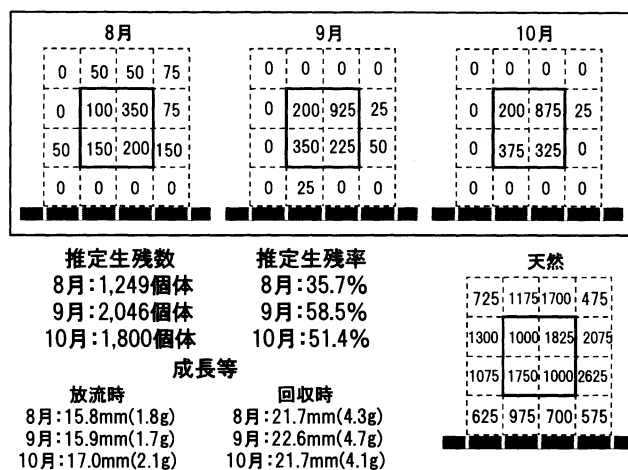


図 15 安島地先における再捕結果

表 1 平成 21 年度時期別放流試験における推定生残率

地区名	区 域	推定生残数 (個体)	推定総生残数 (個体)	推定生残率 (%)
安島	放流区域内	2,250	2,970	29.7
	放流区域外	720		
崎	放流区域内	4,899	4,959	49.6
	放流区域外	60		

していく必要がある。

また、平成 22 年度には、漁期前の生残状況、漁期中の漁獲状況および漁期後の生残状況を調査していく予定である。

4) 簡易漁場造成効果試験

(1) 平成 20 年度造成試験

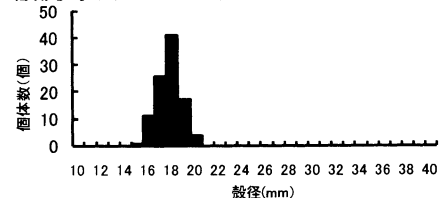
平成 21 年 5 月 21 日の調査では、造成漁場内でバフンウニ 661 個体が採捕され、その内 555 個体が放流ウニで、造成漁場内の生残率は 55.5%と推定された。成長は、放流時に平均殻径 17.2mm であったものが 28.1mm に成長していた (図 16)。生殖腺指数は、7.73 であった。

また、造成漁場内では、放流ウニの割合が 84%で、周辺 5m では 9%、周辺 5~10m では 0%であり、拡散は 5m 以内にとどまっていた (図 17)。

放流ウニは、周辺への拡散分も含めて考えると、およそ 60%が生残していたものと推測できる。

漁期中の漁業者が漁獲した放流ウニの個体数は 372 個体、平均殻径は 28.8mm、放流個数から調査により取上げたサンプル (89 個体)を除いた個体数に対する回収率は 40.8%と推定され、漁期後の調査では、造成漁場内で 15 個体の放流ウニの生残が確認された。推定された回収率は、これまでの試験で推定された回収率に比べて高い値であるが、これは、漁場が 10 m²と限られていたことと岩盤上に造成された単層の転石域漁場であったことで、漁獲し易かったことによるものと思われる。今後、放流効果を向上させるためには、天然漁場であってもこのような条件を考慮して漁場を選定することで、回収率の向上が望めるのではないかとと思われる。

放流時(平成20年9月3日)



取上時(平成21年5月21日)

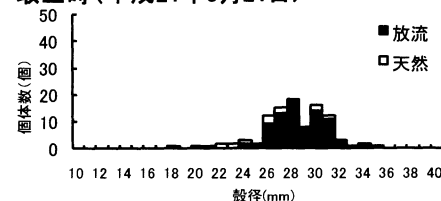


図 16 造成漁場におけるウニの殻径組成

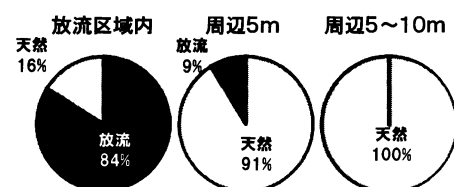


図 17 簡易造成漁場における再捕結果

5) 放流効果調査

(1) 平成 20 年度放流効果調査

崎、安島、米ヶ脇地先での調査結果を表 2 に示した。地先毎の混獲率はそれぞれ 10%、69%、28%で安島地先が高い値を示した。

放流ウニの成長は、放流時に 16.1 mm であったものが、それぞれ 25.4 mm、26.8 mm、25.1 mm に成長しており安島地先で良い成長が見られた。

生殖腺指数は、それぞれ 10.2、10.4、8.4 で米ヶ脇地先で低かった。

また、梶地先での定線ごとの調査結果を表 3 に示した。

放流ウニは、定線 L2 と L5 で再捕された。放流した定線である L4 で再捕がなかったのは、調査時の定線が放流場所とずれていたためと思われ、実際の放流地点は、L4

表 2 平成 20 年度放流効果調査結果 (崎、安島、米ヶ脇地先)

地区名	サンプル数	混獲率 (%)	放流ウニの殻径(mm)		生殖腺指数(>25mm)	
			放流時	調査時	天然ウニ	放流ウニ
崎	108	10		25.4	10.0	10.2
安島	100	69	16.1	26.8	9.1	10.4
米ヶ脇	100	28		25.1	7.1	8.4

表 3 平成 20 年度放流効果調査結果 (梶地先)

定線番号	サンプル数	混獲率 (%)	生息密度 (個/m ²)	放流ウニの殻径(mm)		生殖腺指数(>25mm)	
				放流時	調査時	天然ウニ	放流ウニ
L5	54	7	13.5		27.1	7.6	6.1
L4	14	0	3.5		—	6.4	—
L3	3	0	0.8	16.1	—	—	—
L2	63	71	15.8		25.9	8.2	9.4
L1	3	0	0.8		—	11.4	—

より沖側であったと考えられる。

放流ウニの成長は放流時に 16.1 mmであったものが、定線 L2 で 25.9 mm、L5 で 27.1 mmに成長しており水深の深い沖合の L5 が良い成長を示した。

生殖巣指数は、定線 L2 で 9.4、L5 で 6.1 で、沿岸の L2 で高い傾向が示され、その傾向は天然ウニでも同様であった。

漁期中に漁業者が漁獲したウニから推定した放流ウニの再捕数および回収率を表 4 に中間骨から推定した漁獲ウニのサイズを図 17 に示した。各地先毎の推定再捕数および推定回収率は、崎、梶、安島、米ヶ脇地先で、それぞれ 1,131、510、3,230、141 個体、5.7、2.5、10.6、0.7%であった。全地点で低い回収率であったが、中では、安島が高かった。これは、漁獲努力量の差によることも考えられることから、漁期前、漁期中、漁期後の一貫した調査により確認していく必要がある。

放流ウニの推定漁獲サイズは、梶、崎、安島、米ヶ脇地先でそれぞれ 27.6、28.5、28.2、26.0 mmで崎、安島地先で良く米ヶ脇地先で悪い結果が得られた。これは、生殖巣指数の結果と一致しており、漁場の生産性の違いによるものと判断できる。また、放流ウニの殻径の範囲は、概ね 25~30 mmであり、漁獲されたウニの小型部分を占めている。今後、放流効果を向上させるためには、大型化が課題である。

6) 短期養成試験

殖巣指数の変化を図 18 に示した。取上げた 7 月 29 日時点で天然ウニが 10.6 であったのに対して、養成ウニは 16.4 と 1.55 倍となっていた。

成長は開始時に 28.5 mmであったものが、終了時には 29.0 mmとあまり成長は見られなかった。

期間中の生残率は 89%、で飼育期間中のへい死は、そのほとんどが収容 1 週間の内に起きており、採捕時の傷やストレスが原因と考えられた。

今回の試験での生うに生産量、塩ウニ生産量は、それぞれ 1,870g、1,630g で概ね良好な結果が得られたと考えている。

また、生殖巣の色は、商品化するうえで非常に重要な要件であるが、製品化の作業中に除外されるものは測定用サンプル 30 個体中 0 個であり、さらに、天然ウニに比べてばらつきが少ないとの評価であった。

しかし、塩を添加し 1 晩寝かせた後の仕上がった養成ウニの塩ウニは、天然ウニに比べて柔らかく、水分の抜けが悪いとの評価であった。これは、取上げ直前に餌として、生コンブを与えていたため、体腔液の粘性が高くなったことにより、生殖巣の水分含量が高くなったと推測しており、次年度以降は、取上げ前の餌の種類について検討する必要がある。

さらに、飼育作業に従事した漁業者からは、労力削減が望まれた。今回の試験の生殖巣指数の変化をみると 6 月の 1 ヶ月間で急激に増加している。条件さえ良ければ、1 か月の飼育でもかなりの生殖巣の増加を見込

表 4 漁獲ウニから推定した再捕数および再捕率

地区名	サンプル数	推定再捕数	放流数	推定再捕率
崎	5,792	1,131	20,000	5.7
梶	4,010	510	20,000	2.5
安島	15,380	3,230	30,500	10.6
米ヶ脇	1,335	140.5	20,000	0.7

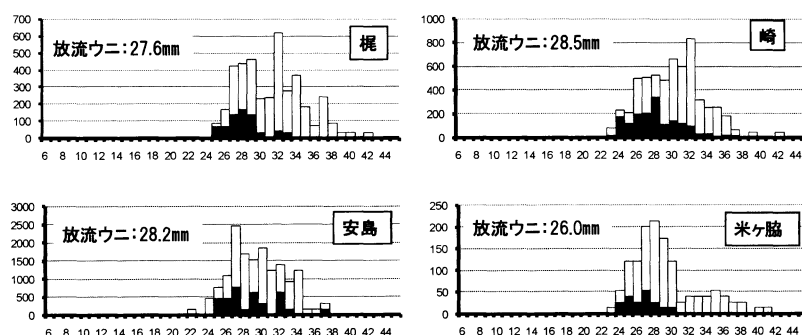


図 17 中間骨から推定した漁獲ウニの殻径組成

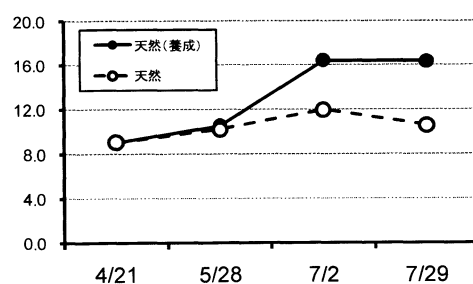


図 18 養成ウニ生殖巣指数の変化

めるのではないかと考えられる。今後、労力との兼ね合いから飼育期間の短縮も検討する必要がある。

4. 文献

- 1) 倉有里恵・山田洋雄 (2003) : バフンウニの資源回復技術の研究. 福井県水産試験場報告 平成 14 年度 :115-126
- 2) 倉有里恵ら (2004) : バフンウニの資源回復技術の研究. 福井県水産試験場報告 平成 15 年度 :113-116
- 3) 倉有里恵ら (2005) : バフンウニの資源回復技術の研究. 福井県水産試験場報告 平成 16 年度 :103-106
- 4) 畑中宏之ら (2006) : バフンウニの資源回復対策技術の研究. 福井県水産試験場報告 平成 17 年度 :96-105
- 5) 畑中宏之ら (2007) : バフンウニの資源回復対策技術の研究. 福井県水産試験場報告 平成 18 年度 :122-129
- 6) 上奥秀樹・柴田至且 (2006) : VIIバフンウニ栽培漁業効率化事業. 福井県栽培漁業センター事業報告書 平成 17 年度 :29-35
- 7) 鈴木康人 (1982) : バフンウニの産卵期について. 大規模増殖場造成事業事前調査報告書 昭和 54~55 年度 生物調査について :2-12
- 8) 畑中宏之・川代雅和 (2008) : バフンウニの資源回復対策技術の研究. 福井県水産試験場報告 平成 19 年度 :104-110
- 9) 吉村祐一ら (2009) : バフンウニの資源回復対策技術の研究. 福井県水産試験場報告 平成 20 年度 :82-89

4) アオリイカの養殖に関する基礎研究

畑中宏之・杉田顕浩

1. 目的

福井県における魚類の海面養殖では、トラフグを柱にマダイ等の養殖が行われている。しかし、これらの魚種は他県でも盛んに養殖されており、その単価は低迷していることから、収益率が高く、福井県の特産につながるような新魚種養殖の開発を求める要望が強い。

アオリイカは、イカ類の中で最もおいしいイカと言われ、1~2kg にまで成長する大型のイカであり、大型のイカは市場価値も高い。県内の一部の地域では、天然の小型イカを釣りで漁獲し、短期間の蓄養後に民宿等で活イカ料理に使用して地域活性を図っている。しかし、天然小型イカの入手が9月以降であることから大型イカの育成が困難であり、またイカの入手が不安定で計画的な安定生産が困難な状況にある。

アオリイカの種苗生産技術に関する研究事例は少なく¹⁻³⁾、種苗の大量生産にまで至っていない。また養殖に関する知見もほとんど無い。従って、本研究では、アオリイカの種苗生産、養殖、親イカ養成に関する基礎研究を行い、アオリイカ養殖の知見を得ることを目的とした。

2. 実施状況

1) 養成イカの産卵試験

供試した親イカは、平成20年秋に採捕後養成した天然イカを用いた。産卵水槽には7t水槽1面を用い、水温をおよそ22℃とした。水槽内には産卵を促すためプラスチック製の産卵基質を3月24日から投入した。試験期間は、5月14日までとした。

2) 種苗生産試験

産卵試験で得た孵化稚イカを用いて種苗生産試験を行った。飼育水槽には0.5~2.0t水槽を用いた。餌料は、飼育開始時には後述の餌用魚類の生産試験で生産した魚類仔稚魚を活きた状態で与え、その後は鮮魚または冷凍魚(マサバ、カタクチイワシ)を与えた。飼育開始水温は22℃とした。

3) 餌用魚類の生産試験

餌用魚類として、マサバ、マアジ、ヒメダカ、キス、カサゴ、クロソイを選定して種苗生産試験を実施した。ヒメダカは、前年度の秋に種苗生産を行ない、その他の魚は前年度から親魚の養成を行った後、4月以降に採卵して種苗生産を行った。

4) 天然採捕イカを用いた養殖試験

海面生簀(5m×5m×3m)を用い、養殖試験を実施した。供試イカは、エギングで釣獲された個体を用いた。イカは9月11日、9月18日に購入し、それぞれ別の生簀網に収容して飼育した。餌料は、小アジ(FL106mm, BW15g前後)を適量与えた。試験期間は11月30日までとした。

5) 親イカ養成試験

上記3)の養殖試験で生産したイカを用い、親イカ養成試験を行った。飼育水槽は7t水槽2面を用い、雄雌合計70尾を収容した。餌料は活きた小アジを適量与えた。試験期間は、12月1日から3月末日までとした。

3. 結果および考察

1) 養成イカの産卵試験

天然養成イカの産卵は 3 月 26 日から 5 月 14 日にかけて合計 11 回観察された。(図 1) 1 回当たりの産卵数は 1,092~6,522 粒であり、総産卵数は 35,725 粒であった。孵化率は 50.0~98.7% であり、平均孵化率は 90.4% であった。延べ 35,725 尾の孵化稚イカを得た。(表 1)

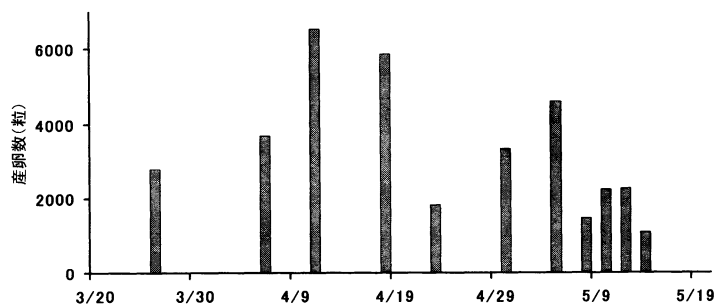


図 1 養成親イカの産卵状況

2) 種苗生産試験

3 月 26 日産卵群の孵化が 4 月 24 日から始まったため、翌 25 日から孵化した稚イカを用い種苗生産試験を行った。稚イカの初期餌料にはカサゴ、クロソイ、キス、ヒメダカの稚魚を与えたが、餌用海産魚類の稚魚を十分確保できなかったためにしばしば餌不足となり全滅した。

3) 餌用魚類の生産試験

これまでの主餌料と考えていたマサバは、親魚の水温調節できる大型水槽が確保できず、早期種苗生産は失敗に終わった。

ヒメダカは小型水槽における高密度生産が可能であり、前年度に生産後大量ストックが可能であった。しかし、アオリイカはヒメダカをよく捕食するものの、ヒメダカの単独給餌では約 2 週間でほぼ全滅することが明らかとなり、昨年度のように海産魚類との併用が必要であると判断された。

3 月から産仔が始まるカサゴの種苗生産については、親の確保数が少なかったため小規模生産に留まったが、全長 10mm 前後の稚魚までの摂餌状況は良かったため、初期餌料に適していると判断された。カサゴの種苗生産には加温が必要ないため、低コスト餌料として期待される。

クロソイは 4 月末から 5 月上旬に産仔し、一度に大量の稚魚が得られることが大きな魅力である。アオリイカの捕食もよく見られるが、クロソイはカサゴと比べると頭部の骨が硬いようで、クロソイが大きくなるとアオリイカの捕食率が低下する傾向が認められた。

キスについては、産卵させるには温度管理が必要であるが、1.5t の小型水槽で 20 万粒以上の採卵が可能であることから、比較的容易に大量の卵を確保することができる。イカの生産時には量産できなかったが、その後の生産試験では 1 万尾/t 前後の種苗生産が可能であることが明らかとなり、今後の主餌料として期待された。

表 1 養成親イカの採卵結果

産卵日	産卵数 (粒)	孵化数 (尾)	孵化率 (%)
3月26日	2,801	2,262	80.8
4月6日	3,693	3,471	94.0
4月11日	6,522	6,438	98.7
4月18日	5,863	5,472	93.3
4月23日	1,837	1,621	88.2
4月30日	3,351	3,303	98.6
5月5日	4,583	4,328	94.4
5月8日	1,468	1,358	92.5
5月10日	2,239	2,054	91.7
5月12日	2,276	1,138	50.0
5月14日	1,092	836	76.6
合計	35,725	32,280	90.4

4) 天然採捕イカを用いた養殖試験

養殖試験結果を表 2 に示した。種苗入手平均体重は 63.1g および 83.7g であり、特に 9 月 11 日入手群は過去最小サイズであった。各群は 11 月 30 日には平均体重は 571.4g および 492.8g にまで成長した。期間中の生残率は

表 2 天然採捕イカ養殖試験結果

開始時				終了時				
月/日	SL (mm)	BW (g)	個体数 (N)	月/日	SL (mm)	BW (g)	個体数 (N)	生残率 (%)
9/11	99.0	63.1	90	11/30	222.9	571.4	65	72.2
9/18	110.1	83.7	98	11/30	212.6	492.8	84	85.7

72.2%および 85.7%であり、良好な生残が得られた。本試験から、外套長がおよそ 100mm、体重 60g の小型イカからの養殖が可能であることが明らかとなった。養殖試験を行っている場所は敦賀原子力発電所の温排水の影響を受ける海域であるが、今年度は試験期間中は定期検査であったため通常の自然水温となり、昨年までのように大きくはならなかった。本試験結果から、自然水温条件において、年内に 1kg 以上のアオリイカを生産するには、8 月初旬に外套長 100mm のイカ種苗が必要と判断された。

5) 親イカ養成試験

今年度は陸上水槽に収容直後の斃死もなく、順調に養成することができた。初めて斃死が認められたのは3月13日であり、以降3月23日にかけて8尾が斃死した。期間中の生残率は88%であった。

第1回目の産卵は、2水槽ともに3月13日に確認された。以降3月中は2～7日の間隔で繰り返し産卵が認められた。これらの卵を含め、以降の産卵、孵化等については22年度の報告書に記す。

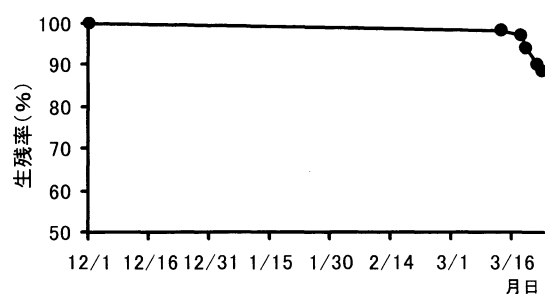


図2 親イカ養成試験の生残変動

4. 文献

- 1) 大島泰雄・崔相 (1961) : コウイカ類およびアオリイカ稚仔の育成について. 日水誌 27 (11) : 979-986
- 2) 金丸彦一郎・伊東義信 (1996) : アオリイカ幼稚仔の成長にともなう鰭の発達と二次性徴の発現. 栽培技研 25 (1) : 15-20
- 3) 松浦光宏・田口智也 (2007) : 宮崎におけるアオリイカ孵化稚仔の飼育育成について. 宮崎県水試研報 11 : 18-28
- 4) 畑中宏之・池田茂則 (2008) : アオリイカの養殖に関する基礎研究. 福井県水産試験場報告 平成 19 年度:111-114
- 5) 畑中宏之・池田茂則 (2009) : アオリイカの養殖に関する基礎研究. 福井県水産試験場報告 平成 20 年度:90-92

5) 県水産物の鮮度管理・保持技術の開発

杉田顕浩・吉村祐一

1. 目的

県内のサワラ漁獲量は平成10年以前100tに満たなかったが、11年以降急激に漁獲されるようになり、平成20年の漁獲量は1,959トンと、県内総漁獲量の10%以上に達している。本県で漁獲されるサワラのうち、大型魚は生食用として主に関西方面を中心に出荷されており、小型魚は、加工用、養殖餌料用として県外に出荷されている。これまで、サワラは本県でほとんど水揚げされていなかったことから、県内では鮮度保持技術や、加工利用技術が進んでいないのが現状である。

このことから、本研究では、本県の漁獲実態に適応した効率的かつ均一に行える鮮度保持技術の確立と、加工原料としてサワラ成分を把握し、効果的な利用法を検討することを目的とする。

2. 方法

1) 鮮度管理実態調査

本県では、サワラが主に定置網漁で漁獲されていることから、大型定置網の鮮度管理実態を調べるために、図1に示す3カ所の定置網漁船の魚槽内の温度変化および、サワラの魚体温変化、周辺温度変化を把握した。

定置網漁船の魚槽内水温は、魚槽内の表層、底層に温度計（Onset社製ティドビットv2）を設置し、出港してから、漁獲物を収容して帰港し、漁港に水揚げするまでの間、連続測定した（図2）。なお、測定間隔は30秒ピッチとした。

漁獲されたサワラは、船上においてすみやかに測定機器を取り付けた（図3）。魚体温度は、ステンレス温度ロガー（Onset社製ホボU12（プローブ付タイプ））のプローブ部を魚体中央部測線上から挿入し、センサー部が背骨付近になるよう結束バンドで固定することにより測定した。また、周辺温度は、その魚体頭部に温度計（同社製ティドビットv2）を結束バンドで固定することにより測定した。なお、魚体温度、周辺温度の測定間隔は、30秒ピッチとした。

帰港後、市場で供試魚及び測定機器を回収し、水産試験場へ持ち帰りデータを取り出し、魚体周辺温度と魚体内温度の変化を把握した。

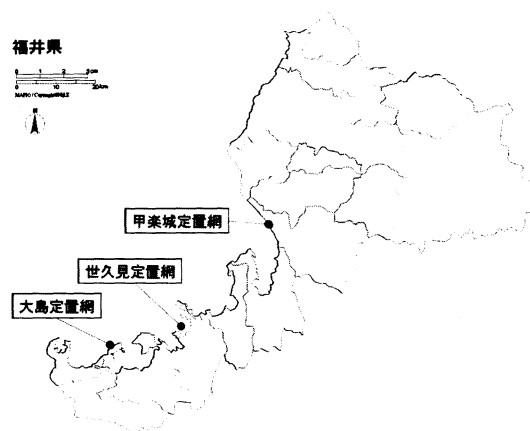


図1. 調査実施地点

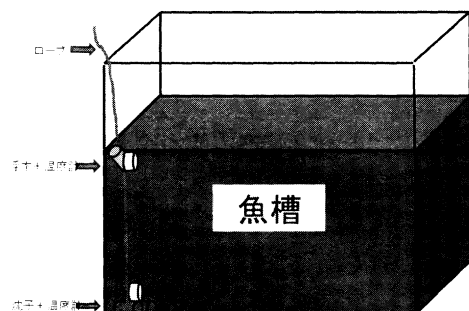


図2. 魚槽内の測定機器設置方法

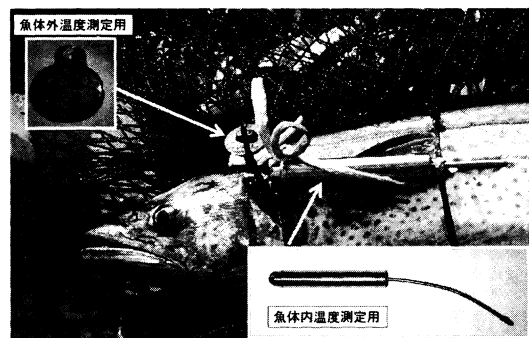


図3. 魚体への測定機器取付方法

2) 簡易鮮度測定器実用化試験

簡易鮮度測定器の実用化を検討するために、市販の鮮度測定器（Distell 社製魚鮮度計トリメータ 2007 型）を用い、表示されるトリメータ値（TMR）と K 値の相関について検証を行った。試験に供したサワラ（FL67.1cm、BWM2,002g）は漁獲後、スチロール製クーラーに氷詰めにし、3～5℃の冷蔵庫に 14 日間保管した。

TMR の測定は、供試魚体表の背部（第 1 背鰭下部）において測定器を魚体の表皮に押しあて、表示される値を読みとった。

また、保管温度別の TMR と K 値の関係およびサワラの鮮度変化を調べるため、0、5、10、15、20、25℃に調温した冷蔵庫またはインキュベーターにサワラを保管し、経時的に TMR と K 値の測定を行った。サワラ（FL49.0～64.0cm、BW790～1,676 g）は、各温度区それぞれ 2 尾使用し、測定後は 1 尾ずつビニール袋に小分けして収容し保管した。

K 値は、供試魚の背部より約 5g の肉片サンプルを切り取り、メスで細かく裁断した後、10%過塩素酸溶液で固定し、中和後に高速液体クロマトグラフ法（HPLC 法）で測定した。



図 4. 簡易鮮度測定器

3) 近赤外分光法による脂肪含有量の測定

サワラの脂の”のり”を非破壊で迅速に測定するために、近赤外分光法による脂肪測定技術を検討した。供試魚のサワラは、平成 21 年 6 月から 9 月にかけて、県内定置網で漁獲された 90 尾（FL32.7～96.0cm、BW258～5,742 g）を用いた。

近赤外スペクトルの測定には、ハンディタイプ近赤外分光分析器（静岡シブヤ精機製 FQA-NIRGUN）を用いた。測定部位を検討するために、図 5 に示す 5 部位について測定を行った。脂質含有量を測定するための重回帰検量線は、原スペクトルの吸光度 2 次微分値と、右半身全体の粗脂肪の化学分析値から、本測定装置に付属するソフトウェア（Ca-Maker）によって総当たり法による重回帰分析により作成した。なお、供試したサワラのうち 40 尾を検量線作成用に、残りを検証用に使用した。

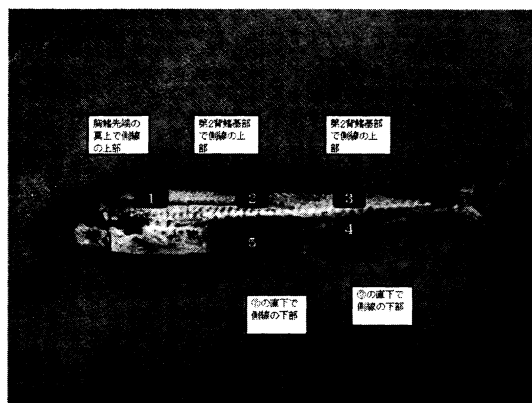


図 5. 測定部位

粗脂肪の測定は、魚体右半身の可食部筋肉を細断、混合したものから 7～8g を秤量し、ソックスレー法により測定した。

3. 結果と考察

1) 鮮度管理実態調査

(1) 魚槽の水温変化

乗船した 3 ヲ所の定置網漁船の魚槽内水温の変化を図 6～8 に、また各定置の鮮度管理実態を表 1 に示した。漁獲物の冷やし方は定置ごとに異なっていたが、いずれの定置も冷海水設備を有していた。A および B 定置では漁獲物を収容してから水揚げするまでの魚槽水温は 0～4℃であった。これに対し C 定置では、収容前の冷海水の水温が 12℃と高かったため、漁獲物収容後に砕氷を投入しても 17℃まで上昇し、その後 5～17℃の範囲を推移した。

魚槽内の水温は表層が底層より低く、この傾向は砕氷投入後に顕著であった。表層と底層の温度差は最大で、A 定置が 0.6℃、定置が 2.3℃、C 定置が 11.8℃であった。この温度差が生じた原因として、漁獲物や砕

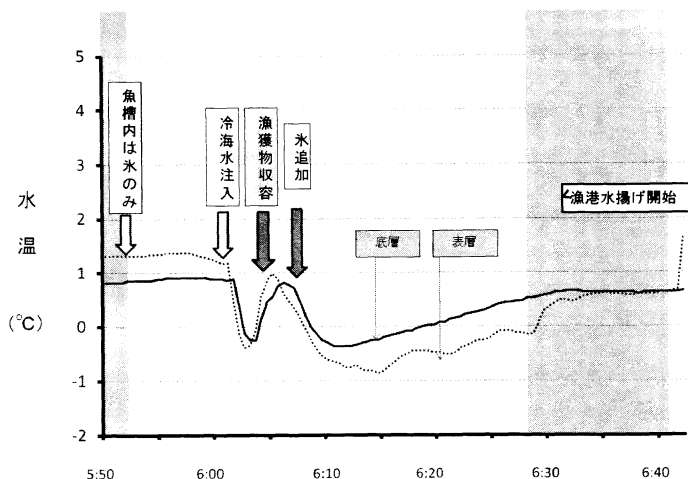


図 6. A 定置網魚槽内水温変化(2009.5/19)

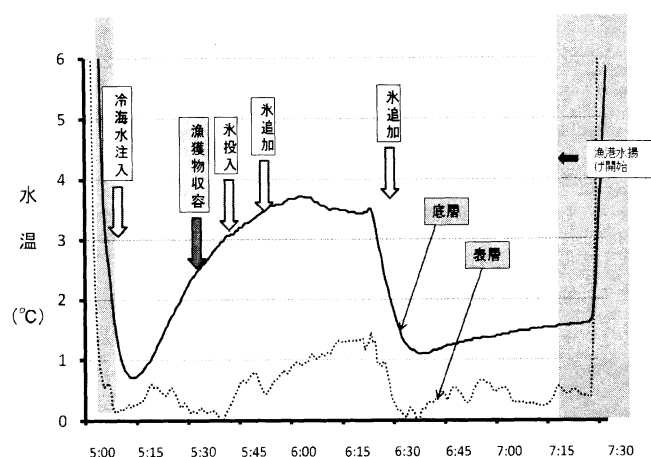


図 7. B 定置網魚槽内水温変化(2009.5/12)

氷の投入後に水槽水が上下に十分混合せず、砕氷が浮かぶ表層では水温が低く、漁獲物が沈下した底層では、魚体温の影響により水温が上昇したものと考えられた。A、B 定置に比べ C 定置の温度差が大きかったが、これは、C 定置では大量のミズクラゲが漁獲物とともに魚槽に入ったため、砕氷を投入しても底層まで砕氷が活き届かず、漁獲物やクラゲの体温の影響で一時的に水温が上昇したためと考えられた。

なお、C 定置網ではミズクラゲと漁獲物の選別が困難であったため、作業途中で中断し帰港した。

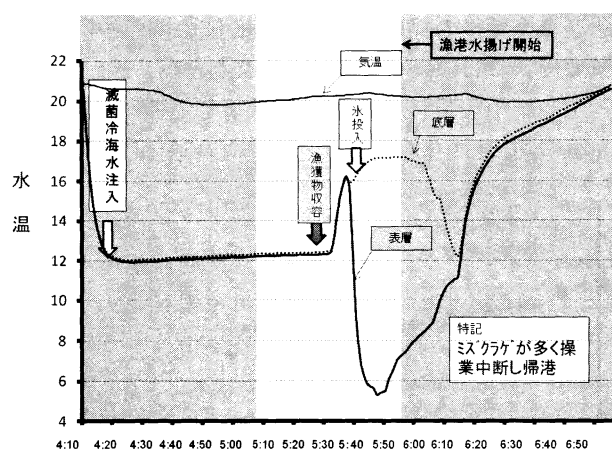


図 8. C 定置網魚槽内水温変化 (2009. 6/11)

表 1. 3 定置の鮮度管理実態

	A 定置	B 定置	C 定置
魚槽の冷却方法	冷海水（陸上施設）と砕氷（淡水氷）	紫外線殺菌冷海水（漁船に装備）と砕氷（淡水氷）	紫外線殺菌冷海水（陸上施設）と砕氷（淡水氷）
漁獲物収容前	・出港前に魚槽内に冷海水（2～3℃）を収容	・出港前に魚槽内に砕氷を収容	・出港前に魚槽内に冷海水を収容
漁獲物収容時	・漁獲物収容と同時に砕氷を投入、漁獲物の量に合わせて追加	・漁獲物収容直前に冷海水（2℃）を注入、漁獲物収容後は、収容量に合わせて砕氷を追加	・漁獲物収容と同時に砕氷を投入、漁獲物収容後は収容量に合わせて砕氷を追加
水揚げ時	・魚槽内は氷氷の状態	・魚槽内は氷氷の状態	・氷は溶けて海水のみ
特記事項			・ミズクラゲが多く、作業を中断

(2) 魚体内温度及び環境温度の変化

漁獲後のサワラ魚体温を図 9 に示した。ロガー装着時の魚体温は 23.7℃であった。調査当日はサワラ（サゴシ）が魚槽に満載され、砕氷の投入後も水温が十分冷却されず、徐々に上昇する傾向にあった。

ロガーに装着されたサワラは表層近くにあったため、魚体温は 52 分後に水槽内の表層温度（10℃）に一致し

た。魚槽内に収容されたサワラの魚体温は、周辺環境である水槽温度に依存するが、今回の調査では、魚体温が周辺温度に馴致するまでには時間がかかることが明らかとなった。

一般に高鮮度を保つためには、漁獲後、魚体温を急速に冷却し、その状態を出荷時まで維持しておく必要があるが、それには、漁獲時からの鮮度管理対策が重要であると考えられた。今回の調査結果から、定置網漁船の魚槽水温の管理や水槽内の温度差解消が課題として挙げられた。

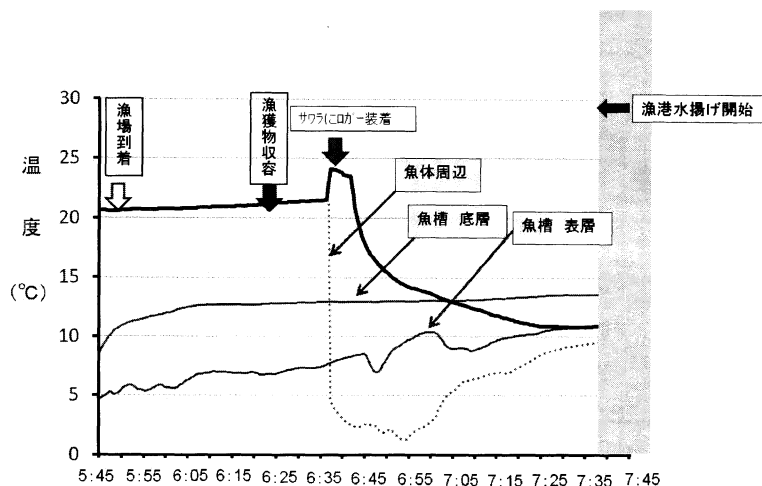


図 9. サワラ魚体温の変化 (B 定置 2009. 7/3)

2) 簡易鮮度測定器実証試験

サワラ漁獲後の経過日数と TMR-K 値の関係を図 10 に示した。

漁獲後 5 日目までの TMR は 13 以上と高く、K 値についても 20% 以下と低い値であった。TMR は 7 日目になると 12.6、10 日目には 11.4 と低下したのに対し、K 値は 7 日目に 25.4%、10 日目に 34.7% と上昇し、TMR と K 値の間には、K 値の上昇、すなわち鮮度の低下に伴い TMR が低下する逆相関が認められた。

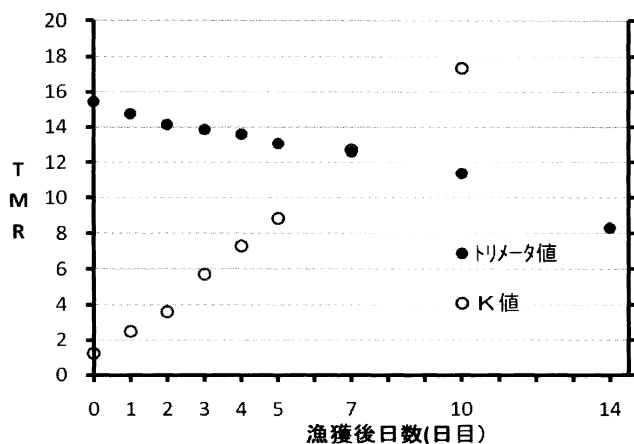


図 10. サワラの漁獲後の TMR-K 値変化

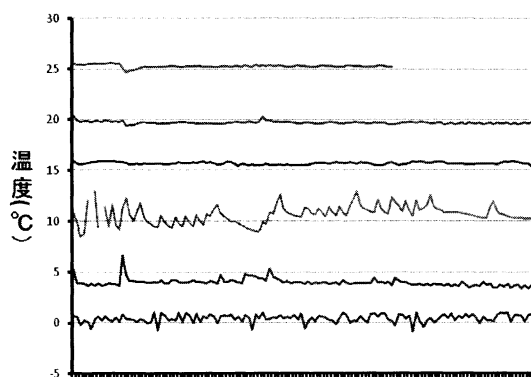


図 11. 保管温度変化

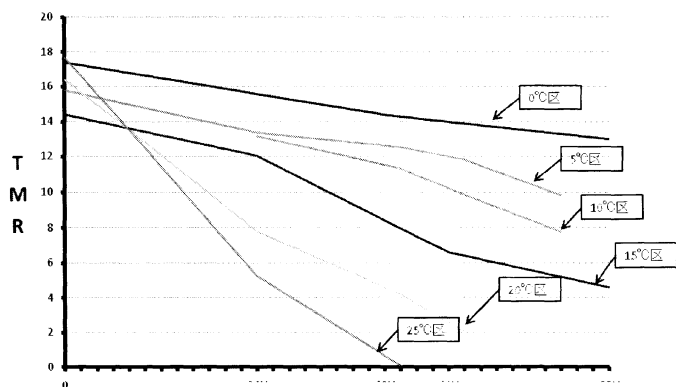


図 12. 保管温度別の TMR 変化

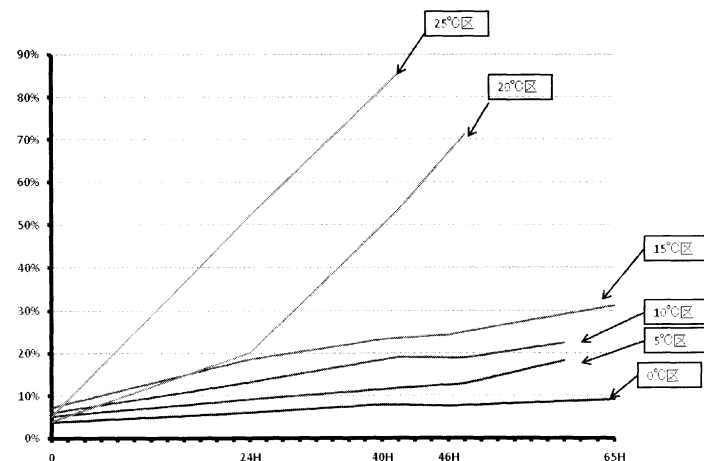


図 13. 保管温度別の K 値変化

一般に K 値の値が 20%以下であれば刺身などで生食可能といわれているが²⁾、その時の TMR は 12 以上であった。今回の保存条件では、サワラは 5 日間程度、生食可能な状態にあると考えられた。

次に、サワラの保管温度および温度別の TMR と K 値の変化を図 11～13 に示した。データは 2 個体の平均値で示した。TMR と K 値は各温度でいずれも逆相関がみられることから、TMR の数値を実際の鮮度の指標値に使用することが可能と考えられた。

また、サワラの保管温度については、温度が高いほど K 値が高くなる傾向を示したことから、鮮度を保つための適正な保管温度は、0℃に近い方が望ましいと考えられた。

3) 近赤外分光法による脂肪含有量の測定

試験に使用したサワラの体重と粗脂肪の関係を図 14 に示した。粗脂肪値は 0.1%～11.4%と個体差が大きく、また、体重との関係も明確ではなかった。今回の調査では、6～9 月のサンプルを用いたため、脂質含量の低い時期の個体を多く分析した可能性が考えられた。

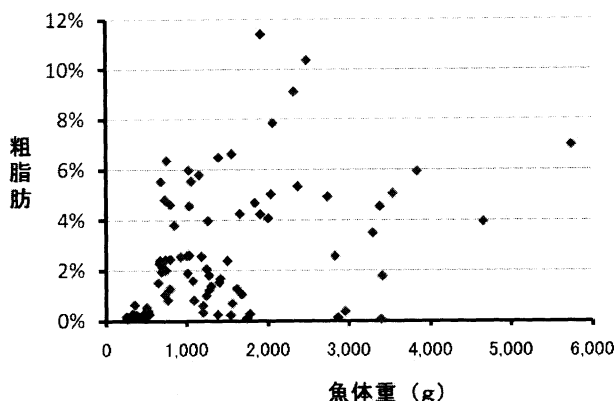


図 14. サワラの魚体重と粗脂肪

表 2. サワラ脂質含量の推定検量線と検定結果

検量線作成 使用部位	選択 波長数	採用波長(nm)						検量線 相関係数	検定試料 相関係数	SEC (%)	SEP (%)	Bias (%)	RPD	
		λ1	λ2	λ3	λ4	λ5	λ6							
背部	部位1	1	928						0.8445	0.4841	1.648	2.0545	0.1448	0.9735599
		2	872	904					0.9438	0.5273	1.031	2.0713	-0.4995	0.9656635
		3	812	872	904				0.9588	0.2922	0.892	2.9699	-0.4646	0.6734835
		4	792	812	872	896			0.9671	0.4177	0.816	2.3818	-0.4413	0.8397761
		5	704	812	840	884	900		0.9716	0.6932	0.77	1.5643	-0.3644	1.2786414
		6	796	812	840	860	884	904	0.9773	-0.2582	0.7	4.7387	34.4	0.4220944
	部位2	1	928						0.9449	0.7516	1.124	1.7549	0.3215	1.1397679
		2	880	900					0.9801	0.8114	0.695	1.5164	-0.11691	1.3190311
		3	880	908	924				0.9852	0.7622	0.611	1.7148	-0.2749	1.166421
		4	756	880	908	924			0.9878	0.8034	0.565	1.4359	-0.26	1.3929791
		◎5	776	872	900	916	932		0.9897	0.8163	0.532	1.3703	0.2163	1.4596648
		6	796	824	840	880	920	924	0.9909	0.9425	0.511	2.0763	-39.9	0.963338
	部位3	1	912						0.868	0.8237	1.704	1.6534	0.2822	1.2229021
		2	876	892					0.9623	0.9303	0.951	0.8026	0.3834	2.5283513
		3	876	896	920				0.9699	0.7082	0.867	2.8532	0.7032	0.7108714
		4	872	900	916	932			0.9761	0.5268	0.789	7.8352	1.2735	0.2588927
		5	824	840	876	904	920		0.9778	0.7561	0.776	2.0738	0.3734	0.9756969
		6	840	856	880	900	920	936	0.9837	0.5017	0.682	9.3801	1.5844	0.1520621
腹部	部位4	1	904						0.8382	0.7557	1.678	1.3594	0.4074	1.4926758
		2	876	892					0.9174	0.8461	1.241	1.0781	0.0974	1.8821478
		3	824	872	896				0.9535	0.8788	0.952	0.972	0.1649	2.0875962
		4	720	836	872	896			0.9587	0.8608	0.912	1.0671	0.0637	1.9015496
		5	712	804	828	872	896		0.9644	0.8571	0.86	1.1413	0.1892	1.777923
		6	712	784	804	828	872	896	0.9663	0.3593	0.849	2.2335	17.458	0.9085039
	部位5	◎1	908						0.9234	0.8677	1.317	1.0556	-0.0556	1.9222656
		2	880	896					0.982	0.9525	0.661	0.6448	-0.1954	3.1469348
		3	884	900	932				0.9924	0.9389	0.438	0.7311	-0.156	2.7754665
		4	856	880	900	932			0.9933	0.9396	0.419	0.7334	-0.1718	2.7667624
		5	840	864	884	904	932		0.9941	0.9394	0.402	0.7351	-0.1496	2.7603639
		6	708	840	884	884	908	932	0.9947	0.9467	0.391	0.9888	-8.6165	2.0521274

SEC:化学分析値(%)と近赤外線による脂質含有量(%)間の検量線作成時の標準偏差

SEP:化学分析値(%)と近赤外線による脂質含有量(%)間の検量線検定時の標準偏差

Bias:検量線検定用試料の標準誤差の平均

RPD:検量線検定用試料の脂質含有量の標準偏差を検量線検定時の標準偏差(SEP)で除したもの

表 2 にサワラの脂質含有量の推定検量線作成およびその検定結果を示した。各部位それぞれの、選択波長別検量線の相関係数はいずれも 0.8 以上と高かった。一般に SEC は、重回帰式の説明変数が増加するにつれて減少する傾向があるが、SEP は説明変数の増加につれて減少し、途中から逆に増加する現象（オーバーフィッティング）が知られ、これは重回帰式に説明変数を取り込みすぎた結果とされている。このため、検量線を作成する際は、オーバーフィッティングが発生しない範囲に選択波長数を抑える必要がある³⁾。

今回の調査では、SEC は各部位とも選択波長数が増加するほど減少する傾向がみられたものの、SEP は背側の部位 2 および腹側の 4、5 以外ではこのような現象は確認できなかった。これらのことから、サワラの検量線は、背側では部位 2 の選択波長数 5 を、腹側では部位 5 の選択波長数 3 を設定するのが良いと考えられた。

今回は 6～9 月の、比較的脂肪含有量が低い個体を測定したことから、今後は周年でサンプリングを行い、検量線の精度を高めていく必要がある。また、この機械は、センサーを魚体に一定時間押しつけて測定するため、サワラの魚体にセンサーの痕跡が残ることがある。このため、測定場所や照射時間など、現場作業で支障をきたさないよう改善していくことも今後の検討課題である。

4. 参考文献

- 1) 吉村祐一・仲野大地（2009）：県水産物の鮮度管理・保持技術の開発。平成 20 年度福井県水産試験場報告：93-95
- 2) 小関聡美ら（2006）：魚介類の死後硬直と鮮度（K 値）の変化。「海-自然と文化」東海大学紀要海洋学部 第 4 号(2)：31-46
- 3) 清川智之・井岡久（2007）：ポータブル型 近赤外分光分析装置によるマアジ、アカムツ脂質含量の非破壊測定とその活用事例。島根県水産技術センター研究報告(1)：11-17
- 4) 内田浩（2010）：近赤外分光法によるサワラ脂質含有量の測定。水産物の利用に関する共同研究 第 50 集（第 57 回 日本海水産物利用担当者会議）富山県農林水産総合技術センター食品研究所：19-21
- 5) 清川智之ら（2006）：近赤外分光分析装置によるマアジ脂質含量の現場測定。水産物の利用に関する共同研究 第 46 集（第 53 回 日本海水産物利用担当者会議）鳥取県商工労働部産業技術センター：55-58
- 6) 岩元睦夫・河野澄夫・魚住純（2007）：近赤外分光法入門。幸書房：pp168

6) 漁場保全対策推進事業

渡 智美・吉村祐一

1. 目的

漁獲対象生物にとって良好な漁場環境の維持、達成を図るため、県内の地先に定線と定点を設けて水質、底質、底生生物および藻場等のモニタリング調査を実施し、水産環境指針値の維持等に努めることにより、漁場環境の保全を図ることを目的とする。

2. 方法

1) 水質調査

水産試験場所属の調査船「若潮丸」(19 トン)を用い、坂井市三国町沖合と敦賀市手沖合の合計 16 定点(表 1, 図 1-1, 1-2,)において、5 月、8 月、10 月および 3 月にそれぞれ 1 回水質調査を行った。各調査定点では、CTD 観測 (FSI 社製) により水深別の水温、塩分濃度を測定した。また、多項目水質計 (Model 650 MDS, YSI 社製および TOA DKK WQC-24) を用いて水深別の溶存酸素量と pH の測定を行った。さらに、直径 50cm のセッキ板を用いて透明度を測定した。

表 1 水質調査定点座標

敦賀海域	緯度(N)		経度(E)	
	度	分	度	分
A-1	35	42.456	136	2.751
A-2	35	42.396	136	3.199
A-3	35	42.292	136	3.624
A-4	35	42.335	136	4.941
B-1	35	42.727	136	2.492
B-2	35	42.929	136	2.801
B-3	35	43.096	136	3.125
B-4	35	43.248	136	3.415
三国町海域				
C-1	36	13.277	136	6.975
C-2	36	13.318	136	6.659
C-3	36	13.433	136	6.434
C-4	36	13.507	136	6.113
D-1	36	15.287	136	7.706
D-2	36	15.346	136	7.666
D-3	36	15.019	136	7.678
D-4	36	16.360	136	7.703

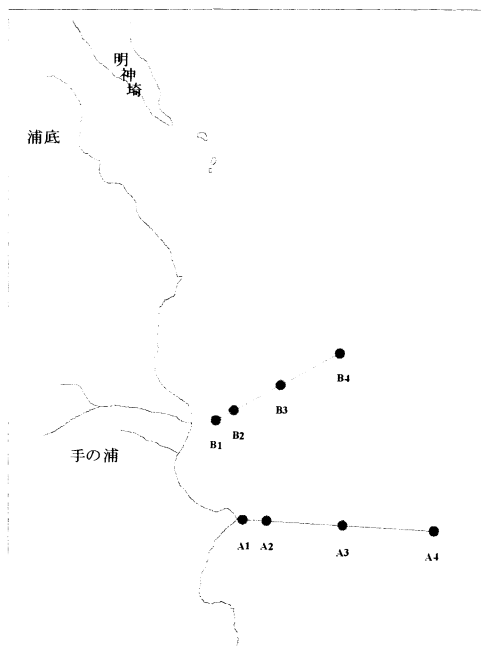


図 1-1 敦賀市調査定点図

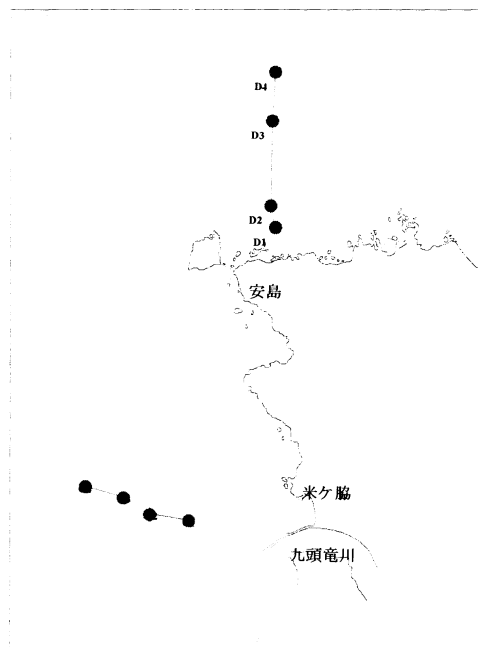


図 1-2 三国町調査定点図

2) 底質・底生生物調査

県内の主要な養殖場である敦賀市手地区と小浜市阿納地区において、6月と10月にエクマンバージ採泥器を用いて、各3定点で海底の泥を採取した(表2, 図2)。採取した泥は、目合1mmのふるいにかけて、底生生物を10%ホルマリン海水で固定し、底泥に生息していた生物種の同定、個体数の計数および質重量の測定を行った。また、採取した泥の一部については、アルミ製の密封容器に入れて持ち帰り、化学的酸素要求量(COD)

(JIS K 0102)と総硫化物量を測定した。総硫化物量の測定については、漁場保全対策推進事業調査指針の方法に準じて行った¹⁾。また調査時には、前述の多項目水質計を用いて水深別の水温、塩分濃度、溶存酸素量およびpHを測定した。

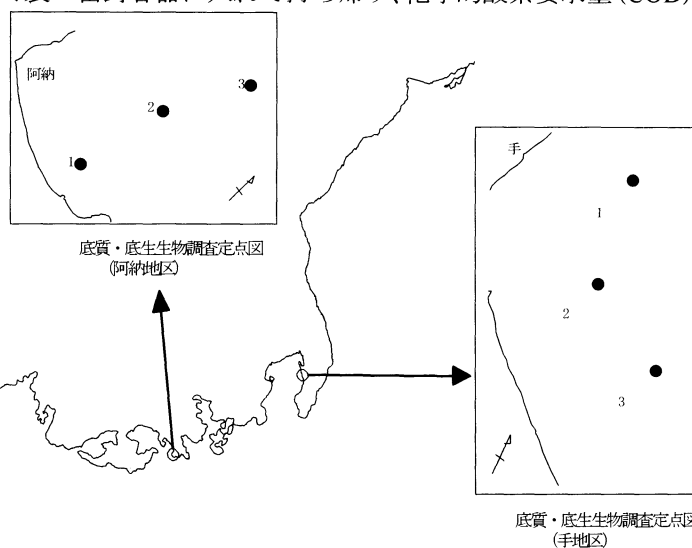


表2 底質・底生生物調査定点座標

	緯度(N)		経度(E)	
	度	分	度	分
阿納地区				
st.1	35	32.004	135	47.365
st.2	35	32.142	135	47.453
st.3	35	32.248	135	47.614
手地区				
st.1	35	42.67	136	2.419
st.2	35	42.567	136	2.392
st.3	35	42.477	136	2.564

図2 底質・底生生物調査定点図

3) アマモ場調査

水産試験場所属の調査船「若波丸」(0.6トン)を用い、敦賀市水島地区周辺において6月と9月にそれぞれ1回、箱めがねを用いた観察によりアマモの生育密度と生育面積の調査を行った(表3, 図3)。生育密度については、漁場保全対策推進事業調査指針に準じて求めた¹⁾。生育面積は、ハンディGPS(eTrex Vista, GARMIN社製)を用いてアマモ生育場の境界の座標を記録して算出した。

表3 アマモ場調査定点座標

	緯度(N)		経度(E)	
	度	分	度	分
st.1	35	44.731	136	1.707
st.2	35	44.650	136	1.766
st.3	35	44.597	136	1.847
st.4	35	44.544	136	1.931
st.5	35	44.473	136	2.038
st.6	35	44.354	136	2.148
st.7	35	44.323	136	2.198
st.8	35	44.244	136	2.282
st.9	35	44.155	136	2.399
st.10	35	44.073	136	2.448

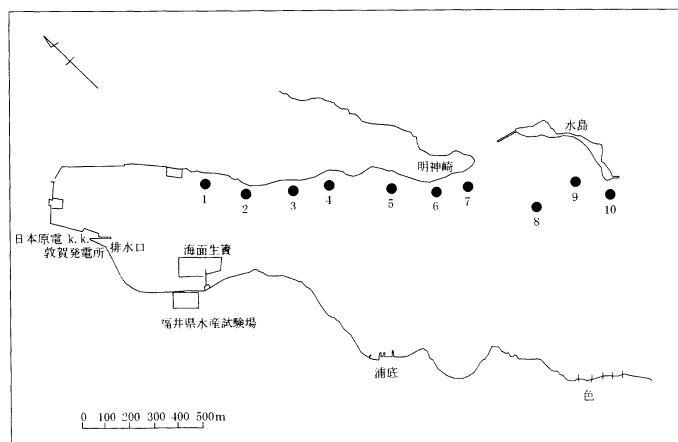


図3 アマモ場調査定点図

4) 藻場モニタリング調査

坂井市三国町梶の丸岡藩砲台跡の地先において、6月と9月に調査を実施した。調査方法は、岸から沖合50mまでに10mごとに鉄製の50cm枠(0.25 m²)を設置し、潜水によって枠内の海藻をすべて採集した。採集した海藻は、水産試験場に持ち帰って枠ごとに種を同定した。また、水深2mに自動記録式水温計(HOBO Pendant Temperature/Light Data Logger, Onset 社製)を設置して水温を記録した。

3. 結果と考察

1) 水質調査(表4, 表5)

(1) 透明度

敦賀市海域での透明度は、期間中3.0 m~11.5 mで推移した。三国町海域では、期間中2.0 m~18.0 mで推移した。

(2) 水温

敦賀市海域での水温は、10.4~29.1℃で推移した。三国町海域での水温は、9.6~26.0℃で推移した。

(3) 塩分

敦賀市海域での塩分濃度は、27.7~35.1 で推移した。三国町海域での塩分濃度は、13.7~35.1 で推移した。三国町海域の St.c-2 から3では、九頭竜川の雪解け水により表層で塩分の低下がみられた。

(4) 溶存酸素量

敦賀市海域での溶存酸素量は、6.3~9.9 mg/L で推移した。三国町海域での溶存酸素量は、5.0~10.0 mg/L で推移した。三国海域において、冬季に水産用水基準値(以下、基準値)²⁾(6.0 mg/L)を下回ることがあった。

(5) pH

敦賀市海域での pH は、7.7~8.5 で推移した。三国町海域での pH は、7.9~8.9 で推移した。

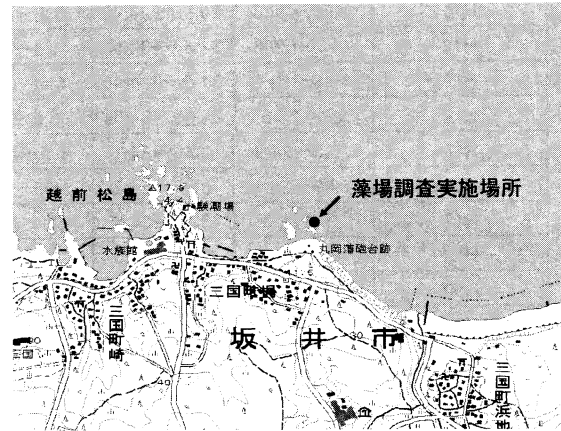


図4 藻場調査実施場所

(国土地理院の数値地図 12,500 (地図画像)を利用して作成)

表 4 敦賀市海域水質調査結果

測定項目		水温(℃)	塩分	DO(mg/L)	基準外/ 調査回数	pH	基準外/ 調査回数	透明度(m)
水産用水基準値		—	—	6mg/L以上		7.8-8.4		—
調査年度	H8	11.0～22.7	30.15～34.58	6.5～9.7	0/160	8.1～8.3	0/160	7.0～17.0
	H9	10.1～26.1	26.41～34.35	5.6～9.5	1/480	8.2～8.4	0/480	5.5～13.5
	H10	11.2～28.5	27.70～34.32	4.8～12.3	36/480	8.1～8.5	4/480	4.0～13.5
	H11	10.0～27.3	29.95～34.49	5.2～10.7	20/440	8.0～8.4	0/480	3.0～16.0
	H12	11.2～29.6	31.57～34.50	5.4～9.3	6/240	8.1～8.4	0/200	6.0～12.0
	H13	10.6～28.6	31.09～34.45	5.6～10.7	34/240	8.2～8.5	4/240	5.0～14.0
	H14	9.7～26.6	32.65～34.54	5.6～8.9	3/160	8.0～8.4	0/160	7.5～15.5
	H15	10.5～27.6	30.5～34.1	5.5～12.5	10/160	8.1～8.4	0/160	5.5～13.5
	H16	10.9～28.1	31.9～34.7	5.5～9.9	2/160	7.9～8.4	0/160	6.0～19.0
	H17	9.9～28.3	32.0～34.5	5.1～10.8	27/160	7.8～8.3	0/160	7.0～17.0
	H18	10.3～26.9	30.2～34.5	5.0～9.6	7/160	7.9～8.5	8/160	6.5～14.5
	H19	9.6～26.7	31.6～34.4	5.5～10.4	3/160	7.8～8.2	0/130	5.0～17.0
	H20	11.0～30.7	31.7～34.6	5.0～10.4	18/150	7.7～8.3	4/160	4.5～14.0
	H21	10.4～35.1	27.7～35.1	6.3～9.9	1/160	7.7～8.5	9/120	3.0～11.5

2) 底質・底生生物調査

(1) 底質調査 (表 6)

・敦賀市手地区

砂を主体とした底質で、硫化物量は 0.01~0.16 mg/g 乾泥、COD は 1.1~7.5 mg/g 乾泥で推移した。いずれも基準値を下回っていた。粒土組成は、中粒砂~粗砂礫が占めていた。

・小浜市阿納地区

砂を主体とした底質で、硫化物量は ≤0.02~0.07 mg/g 乾泥、COD は 1.4~3.4 mg/g 乾泥で推移した。いずれも基準値を下回っていた。粒土組成は、砂~中粒砂が占めていた。

表 5 坂井市三国町海域水質調査結果

測定項目		水温(℃)	塩分	DO(mg/L)	基準外/ 調査回数	pH	基準外/ 調査回数	透明度(m)
水産用水基準値		—	—	6mg/L以上	調査回数	7.8～8.4	調査回数	—
調査年度	H9	10.0～27.0	21.96～34.44	6.4～9.4	0/220	8.2～8.4	0/220	1.0～17.0
	H10	10.1～27.1	21.40～34.30	6.3～10.5	0/240	8.2～8.5	1/240	1.0～22.0
	H11	9.8～26.6	20.40～34.53	5.8～11.7	2/220	8.1～8.4	0/220	1.5～13.0
	H12	10.5～28.0	24.12～34.64	5.6～10.1	7/200	8.1～8.5	3/200	2.0～19.0
	H13	10.5～26.9	29.22～34.27	6.1～9.2	0/200	8.2～8.4	0/240	3.5～17.0
	H14	9.1～25.8	25.2～34.47	5.7～10.4	15/160	7.9～8.4	0/160	6.5～14.0
	H15	11.6～25.3	25.0～34.1	4.8～10.4	40/160	8.1～8.3	0/160	3.0～20.0
	H16	10.9～27.7	24.3～34.8	6.2～10.1	0/160	8.0～8.4	0/160	1.5～23.0
	H17	9.7～27.0	23.3～34.5	5.7～10.0	37/158	7.7～8.3	1/158	7.0～23.0
	H18	11.8～25.8	22.0～34.8	5.3～10.0	25/158	7.8～8.3	0/134	3.0～16.0
	H19	10.6～26.7	26.9～34.6	7.2～10.8	0/118	7.4～8.2	4/117	2.0～19.0
	H20	10.2～27.1	12.6～34.4	5.3～10.6	12/150	7.9～8.3	41/160	6.0～21.6
	H21	9.6～26.0	13.7～35.1	5.0～10.0	26/153	7.9～8.9	2/114	2.0～18.0

表 6 平成 21 年度底質調査結果

	項目	水産用水 基準値	St.1		St.2		St.3	
			6月	10月	6月	10月	6月	10月
敦賀市 手地区	硫化物(mg/g乾泥)	0.2以下	0.11	0.07	0.06	0.16	≤0.02	≤0.02
	COD(mg/g乾泥)	20以下	6.6	7.5	3.4	1.2	1.1	1.8
	粒度組成(%) : 粗砂礫	—	66.5	52.9	34.4	53.1	75.9	77.5
	: 中粒砂		14.6	21.2	35.2	34.8	22.4	21.5
	: 砂		15.4	20.9	29.5	12.1	1.7	1.0
	: 泥		3.5	5.1	0.9	0.0	0.0	0.0
	含泥率(%)	—	68.4	75.5	67.8	74.9	79.1	80.7
小浜市 阿納地区	硫化物(mg/g乾泥)	0.2以下	0.03	≤0.02	≤0.02	0.07	≤0.02	≤0.02
	COD(mg/g乾泥)	20以下	2.3	3.0	3.5	3.0	1.4	2.1
	粒度組成(%) : 粗砂礫	—	0.9	0.5	7.6	10.4	5.0	5.1
	: 中粒砂		9.3	8.5	42.9	40.4	71.9	72.4
	: 砂		88.1	89.3	48.8	48.3	23.1	22.5
	: 泥		1.7	1.7	0.7	0.9	0.0	0.0
	含泥率(%)	—	73.7	73.5	72.0	73.1	72.0	71.5

(2) 底生生物調査 (表 7, 8, 9)

・ 敦賀市手地区

多毛類が底生生物の大部分を占めていた。汚染指標種は採集されなかった。

・ 小浜市阿納地区

多毛類と甲殻類が底生生物の大部分を占めていた。6 月の種類数が、いずれの地点においても少なかった。汚染指標種は採集されなかった。

表 7 平成 21 年度底生生物調査

	項目	St.1		St.2		St.3	
		6月	10月	6月	10月	6月	10月
敦賀市 手地区	種類数	22	8	20	22	8	3
	個体数(湿重量g)	30(0.78)	8(0.78)	41(2.09)	44(3.54)	9(0.31)	4(0.02)
	多様度	4.32	3.00	3.63	3.94	2.95	1.50
小浜市 阿納地区	種類数	11	17	5	18	5	8
	個体数(湿重量g)	24(0.42)	24(2.37)	9(0.31)	27(4.97)	8(0.2)	17(0.74)
	多様度	2.86	4.00	2.06	3.87	2.00	2.29

表 8 マクロベントス出現個体数と多様度

調査年月日	調査定点	個 体 数						多様度(H') ビット
		多毛類	甲殻類	棘皮類	軟体類	その他	合計	
平成21年6月30日	敦賀St.1	20	2	1	6	1	30	4.32
	敦賀St.2	20	3	0	16	2	41	3.36
	敦賀St.3	8	0	1	0	0	9	2.95
平成21年6月29日	阿納St.1	12	2	0	9	1	24	2.86
	阿納St.2	6	0	1	0	2	9	2.06
	阿納St.3	1	0	0	6	1	8	2.00
平成21年10月28日	敦賀St.1	2	3	1	2	0	8	3.00
	敦賀St.2	26	10	1	4	3	44	3.94
	敦賀St.3	2	2	0	0	0	4	1.50
平成21年10月22日	阿納St.1	15	1	2	5	1	24	3.89
	阿納St.2	9	3	1	9	5	27	3.87
	阿納St.3	1	2	1	4	9	17	2.29

(採泥面積 0.045m²当たり)

表9 マクロベントス主要出現種

調査年月日	調査定点	個 体 数 順 位		
		1	2	3
H21年6月30日	手St.1	多 Chone sp. (3/30) 軟 Ischnochitonidae(3/30)	多 Euphrosine sp. (2/30) Glycera sp. (2/30) Cirriformia tentaculata (2/30) Pherusa sp. (2/30)	
	手St.2	軟 Niotha livescens(12/41)	多 Platynereis bicanaliculata (4/41) Eunice indica(4/41)	
	手St.3	多 Tharyx sp. (2/9)		
H21年6月29日	阿納St.1	多 Chone sp. (9/24)	軟 Nitidotellina minuta(4/24)	軟 Pillucina pisidium (3/24)
	阿納St.2	多 Chone sp. (6/9)	多 Aspidosiphonidae(2/9)	
	阿納St.3	軟 Nitidotellina minuta (6/8)		
H21年10月28日	手St.1			
	手St.2	多 Neanthes caudata (10/44)	多 Platynereis bicanaliculata (4/44) 甲 Nebalis japonensis (4/44)	多 Armandia sp. (3/44)
	手St.3	甲 Vargula hilgendorffii (2/4)		
H21年10月22日	阿納St.1	多 Platynereis bicanaliculata (4/24)	多 Chone sp. (3/24)	多 Scoletoma sp. (2/24) 軟 Nitidotellina minuta (2/24)
	阿納St.2	他 Aspidosiphonidae(5/27)	多 Eunice indica(2/27) Scoloplo sp. (2/27) Chone sp. (2/27) 甲 Vargula hilgendorffii(2/27) 軟 Nitidotellina minuta(2/27)	
	阿納St.3	他 Aspidosiphonidae(9/17)	軟 Niotha livescens(2/17)	

備考 多：多毛類、甲：甲殻類、棘：棘皮類、軟：軟体類、他：その他、()内は出現個体数/総個体数

3) アマモ場調査

アマモの面積は、6月の調査時には14 ha、9月の調査時には6haであった。平均生息密度は6月の調査時には2.9、9月の調査時には2.5であった。生育面積は、6月には昨年度と同じまで回復したが、9月にはその4割まで減少した。その原因として、水温の影響が考えられたが、今年度はアマモの生育に適さないと言われる28℃以上になることがなかったため、不明である。今後も引き続き動向に注意する必要がある。アマモの昨生育密度は、昨年度と同様であった。過去13年間の結果について、表10および図4に示した。アマモの生育面積は調査開始時の平成8年に最も多く、その後は低位で推移している。平均生息密度は、近年になって高くなってきている。

また、今年度の調査で県内で初めてコアマモが観察された。

表10 水島地先におけるアマモの生育面積と生息密度の変動

	H8		H9		H10		H11		H12		H13		H14		H15		H16		H17		H18		H19		H20		H21	
	7月	9月	6月	9月	7月	10月	7月	9月	6月	10月	6月	9月	6月	10月	6月	9月	6月	10月	6月	9月	6月	9月	6月	9月	6月	9月	6月	9月
面積(ha)	28	32	21	27	29	23		19	12	13	18	12	18	12	17	12	12	16	11	10	9	9	10	13	14	11	14	6
密度平均(点)	1.6	1.4	2.5	2.5	1.8	1.6		1.8	1.5	1.3	1.8	1.3	1.9	1.4	2.0	2.1	2.0	0.9	1.2	1.5	1.8	1.1	1.8	1.8	2.5	2.7	2.9	2.5
生息水深(m)	1.6	1.0	0.5	1.1	0.8	0.9		1.5	0.7	1.2	1.2	1.5	1.6	1.3	1.2	1.7	1.0	1.4	1.9	1.7	1.3	1.6	1.0	1.3	1.3	1.2	1.7	0.9
	~7.8	~8.3	~8.2	~12.3	~9.8	~8.3		~5.6	~5.0	~7.6	~10.5	~7.5	~10.3	~6.8	~7.0	~5.0	~5.4	~4.1	~3.6	~3.5	~5.3	~6.9	~8.1	~7.3	~8.1	~5.9	~6.2	~7.5

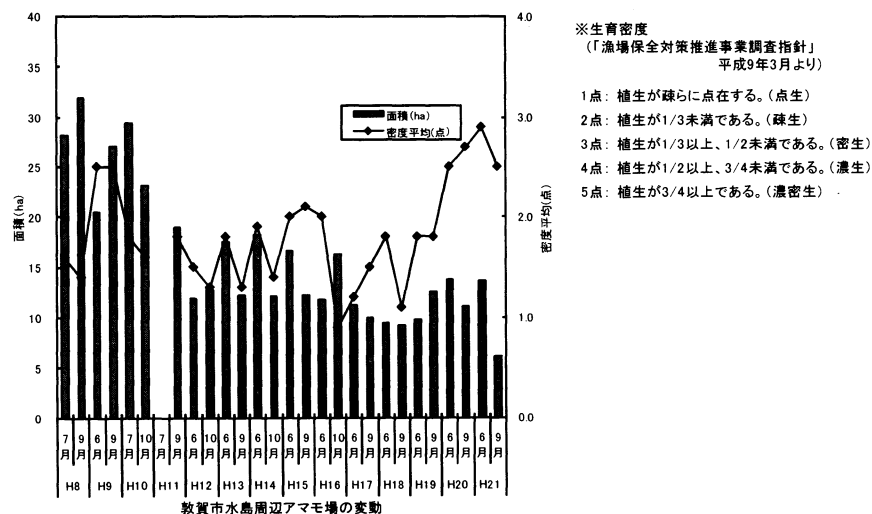


図4 水島地先におけるアマモの生育面積と生息密度の変動

4) 藻場モニタリング調査

調査結果を表 11 に示した。調査海域では褐藻綱の海藻が多く繁茂していた。6 月の調査では、岸から沖合に向かってクロメおよびジョロモク、イソモク、オオバモクが確認され、下層にはフクロノリやカニノテがみられた。9 月の調査では、岸側にヤツマタモクやヨレモクが生育し、沖へ向かってクロメおよびジョロモク、オオバモクがみられた。下層にはカニノテやイシモが確認された。離岸距離 50m の地点では、6 および 9 月に県域絶滅危惧Ⅱ類に指定されているエビアマモがみられた。

地先から沖合約 50 m の範囲では、海藻がよく繁茂しており、極端に海底が露出している場所などは見つからなかった。調査海域の海底は、大型転石と岩盤によって形成されていた。

表 11 海藻の出現種数一覧

綱	目	科	属	種名	6月					10月				
					10m	20m	30m	40m	50m	10m	20m	30m	40m	50m
緑藻綱				オオシオグサ		●			●					
				ハイミル										
単子葉植物	オモダカ	アマモ		エビアマモ					●					●
褐藻綱	アミジグサ	アミジグサ	アミジグサ	アミジグサ										
				コモングサ					●					
				サナダグサ				●						
				ヘラヤハズ								●		
	カヤモノリ	カヤモノリ	フクロノリ	フクロノリ	●	●	●	●						
	コンブ	チガイソ	ワカメ	ワカメ	●		●							
	コンブ	カジメ	クロメ	クロメ		●	●	●	●			●	●	●
	ヒバマタ	ホンダワラ	ジョロモク	ジョロモク	●	●			●			●		●
			ホンダワラ	イソモク			●	●	●				●	●
				タマハハギク	●									
				トゲモク	●				●					
				ヤツマタモク						●	●			
				ヨレモク						●	●			●
				オオバモク	●	●	●		●		●	●	●	●
紅藻綱	スギノリ	リュウモンソウ		ナミノハナ		●								
		ベニズナゴ		ベニズナゴ		●								
	サンゴモ	サンゴモ		イシモ					●					●
			サンゴモ	カニノテ	●	●	●		●				●	
	イギス	フジマツモ		ミツデソゾ		●								
種数					8	9	6	4	10	4	3	4	4	6

水深 2 m に設置した自動記録式水温計の結果を図 5 に示した。

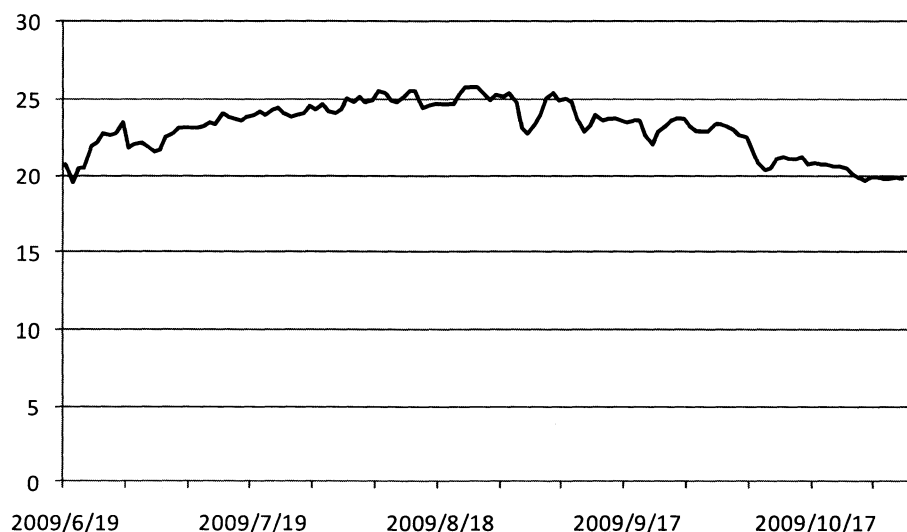


図 5 水深 2m の水温変化

3. 謝 辞

コアマモの同定には、三重大学生物資源学部前川行幸教授にご協力いただきました。御礼申し上げます。

4. 文 献

- 1) 水産庁研究部漁場保全課(1997)：漁場保全対策推進事業調査指針
- 2) (社) 日本水産資源保護協会 (2005)：水産用水基準

(資料)水質調査結果表

St.A-1

月 日 時刻	5月 12日 12:03	8月 5日 14:58	10月 7日 10:19	3月 12日 10:25
天候	B	B	R	BC
気温 ℃	21.9	28.9	18.4	9.8
風向	15	21	s	170
風速(風力)m/s	6	2.6	2.8	9.5
水深 m	22.4	22.3	23	21
透明度 m	7.0	8.0	11.0	11.0
水温 0.5m	19.0	28.8	23.2	10.4
℃ 2.5	17.4	28.1	23.3	10.5
5	16.6	26.9	23.3	10.5
10	16.2	25.6	23.5	10.9
B-1	15.2	24.2	23.5	11.0
塩分 0.5m	33.40	29.70	32.00	32.67
2.5	34.12	32.00	32.30	32.87
5	34.44	32.30	32.20	32.97
10	34.68	32.50	32.40	33.38
B-1	34.84	32.90	32.60	33.51
DO 0.5m	9.4	7.4	6.9	7.6
mg/L 2.5	9.0	7.3	7.2	7.3
5	8.8	7.2	7.2	7.0
10	8.5	6.9	7.2	6.8
B-1	8.5	6.6	7.1	6.5
pH 0.5m	8.2	8.4	8.0	—
2.5	8.2	8.3	8.0	—
5	8.2	8.3	8.0	—
10	8.2	8.2	8.0	—
B-1	8.2	8.2	8.0	—

St.A-2

月 日 時刻	5月 12日 12:15	8月 5日 15:09	10月 7日 10:30	3月 12日 10:40
天候	B	B	R	BC
気温 ℃	21.3	28.4	18.4	10
風向	13	359	183	172
風速(風力)m/s	6	3.8	3.8	11.1
水深 m	32.4	31.9	32	32.2
透明度 m	6.0	5.0	10.0	7.5
水温 0.5m	19.1	29.1	23.2	10.7
℃ 2.5	17.0	27.9	23.2	10.6
5	16.7	26.9	23.3	10.6
10	16.2	25.4	23.6	11.0
B-1	14.6	23.4	23.1	11.0
塩分 0.5m	32.67	27.70	32.10	32.27
2.5	34.23	31.60	32.00	32.34
5	34.38	32.20	32.10	32.52
10	34.67	32.50	32.50	33.32
B-1	35.01	32.70	32.80	33.59
DO 0.5m	9.4	9.1	7.3	8.0
mg/L 2.5	9.4	7.5	7.4	7.6
5	9.0	7.6	7.4	7.4
10	8.7	7.3	7.4	6.9
B-1	8.2	6.3	6.9	6.5
pH 0.5m	8.3	8.5	8.0	—
2.5	8.3	8.3	8.0	—
5	8.2	8.3	8.0	—
10	8.2	8.2	8.0	—
B-1	8.1	8.2	8.0	—

St.A-3

月 日 時刻	5月 12日 12:31	8月 5日 15:20	10月 7日 10:44	3月 12日 10:54
天候	B	B	R	C
気温 ℃	21.3	27.8	18.4	10.4
風向	8	8	178	174
風速(風力)m/s	5.3	4.1	4.3	11.3
水深 m	31.5	31.2	31.0	31.7
透明度 m	6.0	3.5	9.0	7.0
水温 0.5m	18.8	28.6	23.2	10.8
℃ 2.5	17.1	27.9	23.3	10.7
5	16.9	26.4	23.4	10.7
10	16.4	25.4	23.6	10.6
B-1	14.4	23.3	23.1	11.0
塩分 0.5m	32.96	28.90	32.00	32.06
2.5	34.24	31.20	32.10	32.24
5	34.41	32.30	32.10	32.35
10	34.61	32.50	32.40	32.94
B-1	34.97	32.90	32.80	33.60
DO 0.5m	9.3	9.7	7.2	8.3
mg/L 2.5	9.0	8.7	7.5	7.8
5	8.6	7.8	7.6	7.6
10	8.4	7.4	7.5	7.3
B-1	8.0	6.1	6.9	6.5
pH 0.5m	8.3	8.5	8.0	
2.5	8.2	8.3	8.0	
5	8.2	8.3	8.0	
10	8.2	8.2	8.0	
B-1	8.2	8.2	8.0	

St.A-4

月 日 時刻	5月 12日 12:35	8月 5日 15:35	10月 7日 10:54	3月 12日 11:03
天候	B	B	R	C
気温 ℃	21.1	27	18.3	10.8
風向	12	6	95	173
風速(風力)m/s	6	4.9	3.4	10.9
水深 m	30.1	29.8	30	29.7
透明度 m	6.0	3.0	9.0	6.5
水温 0.5m	18.5	28.5	23.2	10.8
℃ 2.5	17.2	27.4	23.3	10.8
5	17.0	26.9	23.3	10.8
10	16.5	25.3	23.5	10.6
B-1	14.3	23.3	23.1	11.0
塩分 0.5m	33.56	30.10	32.00	32.23
2.5	34.17	31.80	32.00	32.31
5	34.32	32.20	32.10	32.42
10	34.62	32.60	32.30	32.77
B-1	34.97	32.90	32.70	33.59
DO 0.5m	9.2	9.6	7.5	8.2
mg/L 2.5	9.1	8.4	7.7	7.7
5	8.7	7.9	7.7	7.4
10	8.4	7.1	7.7	7.3
B-1	7.6	5.7	6.6	6.3
pH 0.5m	8.3	8.4	8.0	
2.5	8.3	8.3	8.0	
5	8.2	8.3	8.0	
10	8.2	8.2	8.0	
B-1	8.1	8.2	8.0	

St.B-1

月 日 時 刻	5月 12日 11:53	8月 5日 14:42	10月 7日 10:05	3月 12日 10:16
天候	B	B	R	BC
気温 ℃	21.7	28.7	18.6	9.2
風向	0	357	276	180
風速(風力)m/s	4.5	4.2	1	11.2
水深 m	21.6	17.4	20.0	19.2
透明度 m	6.0	7.0	11.0	10.5
水温 0.5m ℃	19.3	29.0	23.0	10.4
2.5	18.3	27.8	23.2	10.4
5	16.8	27.2	23.3	10.4
10	16.2	25.7	23.5	10.9
B-1	14.9	24.5	23.5	10.9
塩分 0.5m	33.26	28.70	31.90	32.41
2.5	33.70	31.60	32.30	32.90
5	34.20	32.30	32.30	32.96
10	34.64	32.50	32.50	33.30
B-1	34.88	32.60	32.60	33.44
DO 0.5m mg/L	9.1	8.6	6.8	8.6
2.5	9.2	7.5	7.0	7.6
5	9.1	7.2	6.9	7.4
10	8.7	6.9	6.9	7.1
B-1	8.6	6.4	6.9	6.9
pH 0.5m	8.3	8.4	8.0	—
2.5	8.2	8.3	8.0	—
5	8.2	8.3	8.0	—
10	8.2	8.2	8.0	—
B-1	8.2	8.2	8.0	—

St.B-2

月 日 時 刻	5月 12日 11:43	8月 5日 14:30	10月 7日 9:53	3月 12日 10:02
天候	B	B	R	BC
気温 ℃	21.7	28.8	19.4	8.9
風向	358	346	265	181
風速(風力)m/s	3.0	3.6	4.1	12.5
水深 m	33.4	33.7	33.0	33.3
透明度 m	7.0	5.0	11.0	11.5
水温 0.5m ℃	18.4	28.3	23.1	10.4
2.5	17.2	27.8	23.3	10.4
5	16.9	26.8	23.5	10.4
10	16.1	25.5	23.5	10.6
B-1	14.7	23.2	22.9	11.1
塩分 0.5m	33.35	31.20	31.60	32.76
2.5	34.02	31.70	32.20	32.80
5	34.21	32.30	32.50	32.94
10	34.74	32.50	32.50	33.15
B-1	35.01	33.00	32.90	33.57
DO 0.5m mg/L	9.4	8.0	6.6	7.6
2.5	9.6	7.5	7.0	7.5
5	9.4	7.2	6.9	7.5
10	8.8	6.9	6.9	7.3
B-1	8.5	6.6	6.7	6.8
pH 0.5m	8.2	8.4	8.0	—
2.5	8.2	8.3	8.0	—
5	8.2	8.2	8.0	—
10	8.1	8.2	8.0	—
B-1	8.1	8.2	8.0	—

St.B-3

月 日 時 刻	5月 12日 11:33	8月 5日 14:20	10月 7日 9:40	3月 12日 9:49
天候	B	B	R	BC
気温 ℃	21.8	29.4	19.1	8.7
風向	356	340	243	186
風速(風力)m/s	1.9	3.6	4.9	13
水深 m	34.5	34.2	34.0	34.7
透明度 m	7.0	4.0	10.0	8.0
水温 0.5m ℃	18.0	28.2	23.2	10.4
2.5	17.2	27.3	23.3	10.4
5	17.2	26.9	23.4	10.4
10	16.4	25.5	23.5	10.6
B-1	14.8	23.4	23.0	11.1
塩分 0.5m	33.68	30.00	32.10	32.60
2.5	34.01	30.80	32.20	32.65
5	34.23	32.10	32.20	32.73
10	34.60	32.40	32.50	33.21
B-1	35.08	33.00	32.90	33.55
DO 0.5m mg/L	9.8	6.8	6.6	7.9
2.5	9.4	7.8	6.9	7.7
5	9.2	7.6	9.9	7.7
10	9.0	7.3	6.9	7.5
B-1	8.8	6.8	6.7	6.8
pH 0.5m	8.2	8.3	8.0	—
2.5	8.1	8.3	8.0	—
5	8.1	8.3	8.0	—
10	8.1	8.2	8.0	—
B-1	8.1	8.2	8.0	—

St.B-4

月 日 時 刻	5月 12日 11:15	8月 5日 14:04	10月 7日 9:25	3月 12日 9:30
天候	B	B	R	BC
気温 ℃	21.8	29	19.4	8.2
風向	15	356	248	186
風速(風力)m/s	2	2.3	3.5	12.2
水深 m	35.8	36.0	35.6	36.0
透明度 m	6.0	5.0	10.0	7.5
水温 0.5m ℃	18.4	27.7	23.3	10.4
2.5	17.7	27.3	23.3	10.4
5	17.0	26.4	23.4	10.4
10	15.9	25.4	23.5	10.6
B-1	14.6	23.3	23.2	11.1
塩分 0.5m	32.99	30.70	32.00	32.29
2.5	33.87	31.30	32.10	32.43
5	34.23	32.10	32.10	32.47
10	34.53	32.30	32.30	33.08
B-1	34.99	32.90	32.80	33.56
DO 0.5m mg/L	9.9	8.4	6.8	7.8
2.5	9.6	8.3	6.9	7.7
5	9.4	8.1	6.9	7.5
10	9.4	7.5	6.9	7.8
B-1	8.6	6.6	6.7	7.1
pH 0.5m	7.7	8.3	7.9	—
2.5	7.7	8.3	7.9	—
5	7.8	8.3	7.9	—
10	7.9	8.2	8.0	—
B-1	7.9	8.2	7.9	—

St.C-1

月 日 時 刻	5月 11日 14:31	8月 6日 14:24	10月 15日 14:08	3月 19日 14:00
天候	B	R	B	BC
気温 ℃	20.7	25.5	20.1	9.3
風向	306	3	16	234
風速(風力)m/s	2.1	4	5.7	7.5
水深 m	16.9	15.8	16.0	16.8
透明度 m	9.0	11.0	3.0	2.0
水温 0.5m	17.1	25.8	22.1	10.3
℃ 2.5	16.8	25.1	22.1	10.5
5	16.8	24.6	22.0	10.7
10	16.8	24.1	21.6	10.6
B-1	16.2	23.9	21.6	10.6
塩分 0.5m	34.28	26.90	32.60	27.64
2.5	35.00	32.30	32.60	29.95
5	35.05	32.60	32.70	33.19
10	35.11	32.80	32.70	33.26
B-1	35.05	32.80	32.80	33.37
DO 0.5m	9.3	7.0	6.9	7.7
mg/L 2.5	9.0	6.9	7.2	6.3
5	9.0	6.8	7.3	5.9
10	8.9	6.7	7.2	5.8
B-1	9.0	6.8	7.3	5.8
pH 0.5m	8.0	8.2	8.1	—
2.5	8.0	8.2	8.1	—
5	8.1	8.2	8.1	—
10	8.1	8.2	8.1	—
B-1	8.1	8.2	8.1	—

St.C-2

月 日 時 刻	5月 11日 14:41	8月 6日 14:16	10月 15日 13:59	3月 19日 13:44
天候	B	R	B	BC
気温 ℃	21	25.5	19.9	8.8
風向	323	5	15	237
風速(風力)m/s	1.4	4.9	51	7.4
水深 m	22.2	21.1	21	21.5
透明度 m	9.0	10.0	16.0	4.0
水温 0.5m	17.9	25.9	22.0	9.8
℃ 2.5	17.5	25.4	22.1	10.7
5	16.9	24.7	22.1	10.6
10	16.9	24.2	21.7	10.6
B-1	15.9	23.7	21.5	10.7
塩分 0.5m	34.66	28.60	32.60	17.59
2.5	35.08	31.80	32.70	32.48
5	35.07	32.20	32.70	33.24
10	35.11	32.60	32.80	33.28
B-1	35.09	32.80	32.80	33.41
DO 0.5m	8.9	7.4	6.6	7.3
mg/L 2.5	8.9	7.3	7.1	5.9
5	8.9	6.9	7.2	5.7
10	8.9	6.8	7.3	5.6
B-1	9.0	6.8	7.2	5.5
pH 0.5m	8.2	8.2	8.0	—
2.5	8.2	8.2	8.1	—
5	8.2	8.2	8.1	—
10	8.2	8.2	8.1	—
B-1	8.2	8.2	8.0	—

St.C-3

月 日 時 刻	5月 11日 14:53	8月 6日 14:05	10月 15日 13:49	3月 19日 13:34
天候	B	R	B	BC
気温 ℃	21.2	25.4	19.9	8.2
風向	320	2	15	243
風速(風力)m/s	1.5	4.8	4.8	6.6
水深 m	26.4	25.0	25.6	26.2
透明度 m	7.0	11.0	17.0	3.0
水温 0.5m	18.1	25.5	22.1	9.6
℃ 2.5	17.7	24.4	22.1	10.6
5	17.0	24.7	22.1	10.6
10	16.9	24.2	22.7	10.6
B-1	15.9	23.1	21.5	10.7
塩分 0.5m	34.40	31.20	32.50	13.74
2.5	35.06	32.10	32.70	33.03
5	35.09	32.60	32.70	33.24
10	35.11	32.80	32.80	33.30
B-1	35.10	32.90	32.90	33.42
DO 0.5m	9.0	7.1	6.4	8.6
mg/L 2.5	8.9	7.3	7.1	5.8
5	8.9	7.0	7.2	5.6
10	8.9	6.8	7.2	5.6
B-1	9.0	6.8	7.2	5.4
pH 0.5m	8.2	8.2	8.0	—
2.5	8.2	8.2	8.0	—
5	8.2	8.2	8.1	—
10	8.2	8.2	8.1	—
B-1	8.2	8.2	8.0	—

St.C-4

月 日 時 刻	5月 11日 15:02	8月 6日 19:56	10月 15日 13:37	3月 1日 13:24
天候	B	R	B	BC
気温 ℃	21	25.5	20.3	7.3
風向	302	347	16	243
風速(風力)m/s	2.5	4.8	5.8	13.1
水深 m	35.6	33.4	34	34.7
透明度 m	11.0	11.0	17.0	2.5
水温 0.5m	18.1	25.7	22.1	9.6
℃ 2.5	17.4	25.1	22.1	10.6
5	17.1	24.6	22.0	10.6
10	16.9	24.2	21.7	10.6
B-1	15.7	23.0	21.4	10.7
塩分 0.5m	34.78	30.60	32.70	15.88
2.5	35.06	32.30	32.60	32.97
5	35.05	32.60	32.70	33.23
10	35.10	32.80	32.70	33.30
B-1	35.11	33.00	32.90	33.49
DO 0.5m	9.0	7.3	6.7	7.5
mg/L 2.5	8.9	7.1	7.1	6.2
5	8.9	6.8	7.2	6.1
10	8.9	6.7	7.2	6.0
B-1	9.0	6.8	7.0	5.8
pH 0.5m	8.2	8.3	8.0	—
2.5	8.2	8.2	8.0	—
5	8.2	8.2	8.0	—
10	8.2	8.2	8.0	—
B-1	8.2	8.2	8.0	—

St.D-1

月 日 時刻	5月 11日 13:09	8月 6日 12:40	10月 15日 12:11	3月 19日 12:18
天候	B	C	B	C
気温 ℃	19.1	26	19.6	8.3
風向	269	331	15	253
風速(風力)m/s	3.2	1.1	5.9	7.4
水深 m	8.7	17.2	17.0	16.1
透明度 m	8.7	13.0	14.0	8.0
水温 0.5m	17.0	25.7	21.9	10.7
℃ 2.5	16.6	25.6	21.9	10.8
5	16.1	24.9	21.8	10.7
10		24.4	21.8	10.7
B-1	16.0	24.4		10.7
塩分 0.5m	34.82	31.90	32.50	31.82
2.5	34.92	32.00	32.50	32.83
5	34.89	32.40	32.50	33.13
10		32.70	32.50	33.26
B-1	34.91	32.80		33.29
DO 0.5m	7.5	7.1	7.1	6.1
mg/L 2.5	7.6	6.8	7.2	5.9
5	7.6	6.9	7.2	5.8
10		7.0	7.2	5.7
B-1	7.7	7.1		5.7
pH 0.5m		8.1	8.1	—
2.5		8.1	8.0	—
5		8.2	8.0	—
10		8.2	8.1	—
B-1		8.2		—

St.D-2

月 日 時刻	5月 11日 13:28	8月 6日 12:55	10月 15日 12:24	3月 19日 12:30
天候	B	C	B	C
気温 ℃	19.7	26.5	20.0	8.3
風向	258	335	14	238
風速(風力)m/s	3.6	2.4	4.6	6.8
水深 m	21.5	21.1	21	21.4
透明度 m	15.0	11.5	14.0	7.5
水温 0.5m	17.1	25.8	21.9	10.6
℃ 2.5	16.4	25.7	21.9	10.7
5	16.1	24.9	21.9	10.7
10	15.9	24.5	21.9	10.7
B-1	15.5	23.5	21.8	10.7
塩分 0.5m	34.81	31.70	32.40	31.14
2.5	35.00	31.90	32.40	33.02
5	35.02	32.40	32.50	33.26
10	35.01	32.80	32.50	33.31
B-1	35.01	32.90	32.50	33.35
DO 0.5m	8.8	7.1	7.3	—
mg/L 2.5	8.9	7.0	7.3	—
5	8.9	7.0	7.3	—
10	8.9	6.9	7.3	—
B-1	8.9	6.7	7.3	—
pH 0.5m	7.9	8.2	8.1	—
2.5	8.0	8.2	8.1	—
5	8.0	8.2	8.1	—
10	8.0	8.2	8.1	—
B-1	8.1	8.2	8.1	—

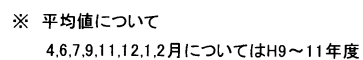
St.D-3

月 日 時刻	5月 11日 13:40	8月 6日 13:10	10月 15日 12:50	3月 19日 12:43
天候	B	R	B	BC
気温 ℃	19.6	26.7	19.9	8.6
風向	282	343	15	243
風速(風力)m/s	3.3	1.6	6.9	7.4
水深 m	26.3	25.6	26	26.1
透明度 m	11.0	14.0	16.0	6.5
水温 0.5m	17.2	25.8	21.9	10.6
℃ 2.5	16.8	25.5	21.9	10.6
5	16.4	24.3	21.9	10.6
10	15.9	24.1	21.9	10.7
B-1	15.6	23.5	21.9	10.7
塩分 0.5m	34.47	31.80	32.60	30.89
2.5	35.08	32.10	32.50	31.36
5	35.09	32.80	32.60	33.17
10	35.04	32.90	32.60	33.34
B-1	35.05	32.90	32.60	33.41
DO 0.5m	8.9	7.2	6.9	5.4
mg/L 2.5	8.9	6.9	7.2	5.3
5	10.0	6.8	7.3	5.1
10	9.0	6.7	7.3	5.0
B-1	10.0	6.8	7.2	4.9
pH 0.5m	8.1	8.9	8.1	—
2.5	8.1	8.2	8.1	—
5	8.1	8.2	8.1	—
10	8.1	8.2	8.1	—
B-1	8.1	8.2	8.1	—

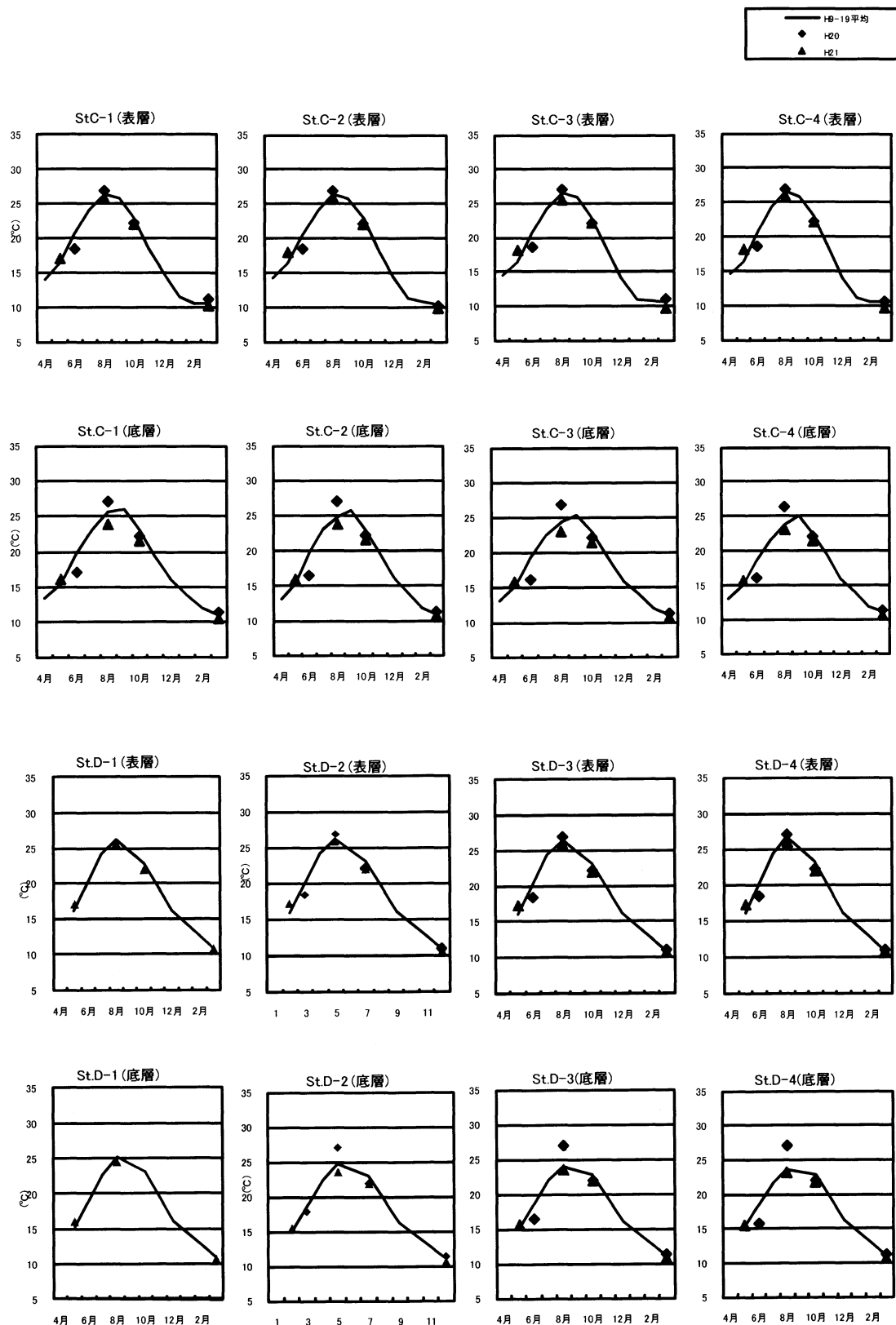
St.D-4

月 日 時刻	5月 11日 13:54	8月 6日 13:24	10月 15日 13:09	3月 19日 12:54
天候	B	R	B	BC
気温 ℃	20.1	26.6	19.7	9
風向	274	336	15	248
風速(風力)m/s	3.1	2.3	5.9	8.0
水深 m	32	31.7	30.6	32.4
透明度 m	11.0	18.0	18.0	6.5
水温 0.5m	17.2	26.0	21.9	10.7
℃ 2.5	16.9	25.4	21.9	10.7
5	16.6	24.2	21.9	10.7
10	16.3	24.1	21.9	10.7
B-1	15.5	23.1	21.7	10.7
塩分 0.5m	34.46	30.50	32.50	31.95
2.5	35.03	31.70	32.50	32.30
5	35.09	32.50	32.70	33.31
10	35.07	32.80	32.70	33.32
B-1	35.07	33.00	32.70	33.42
DO 0.5m	9.0	7.1	6.2	5.7
mg/L 2.5	9.0	6.9	7.2	5.6
5	9.1	6.8	7.3	5.5
10	9.0	6.7	7.3	5.5
B-1	9.0	6.8	7.1	5.3
pH 0.5m	8.1	8.2	8.0	—
2.5	8.1	8.2	8.1	—
5	8.1	8.2	8.1	—
10	8.1	8.2	8.1	—
B-1	8.2	8.2	8.0	—

水温の推移(敦賀市手海域)

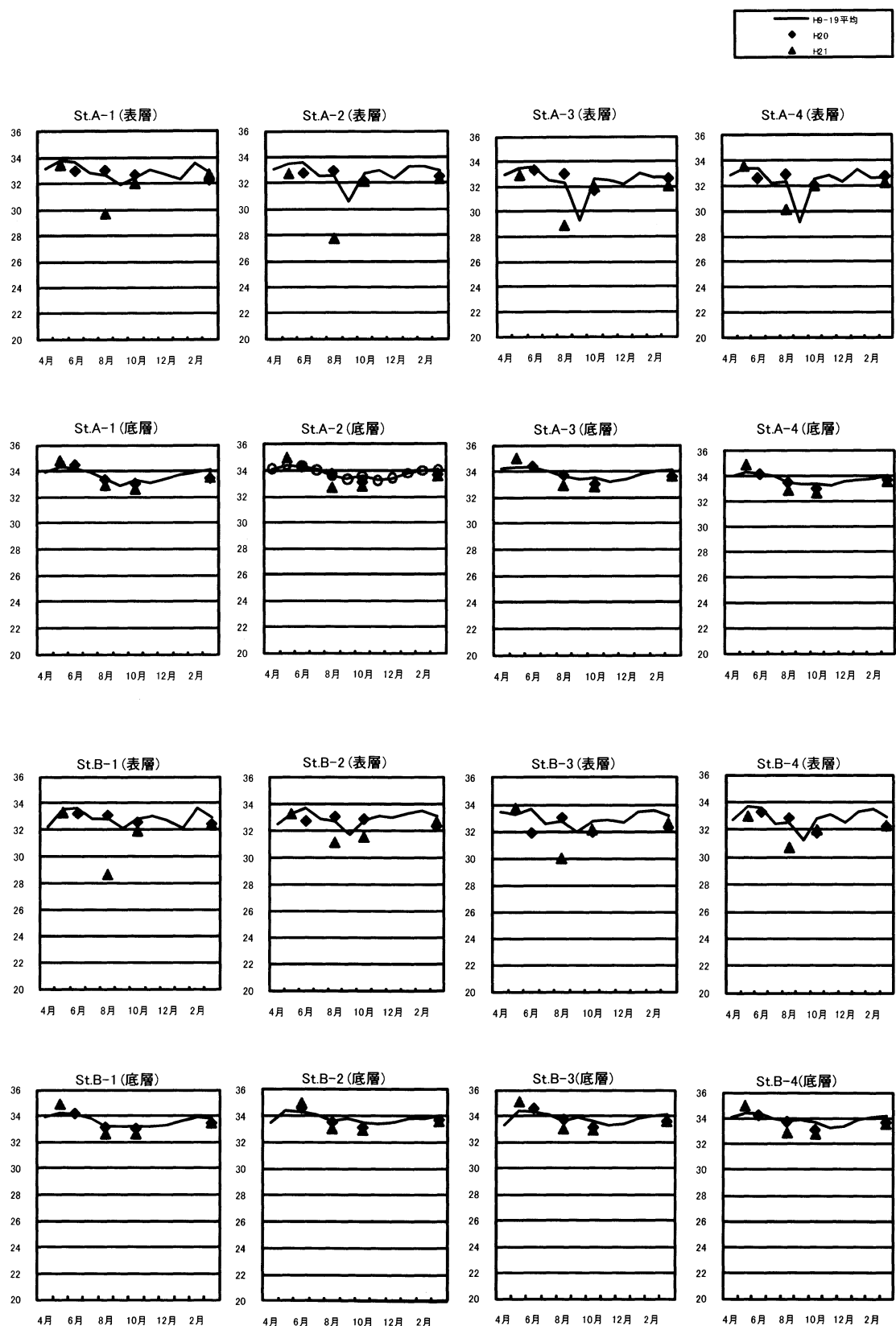


水温の推移(坂井市三国町海域)



※ 平均値について
4,6,7,9,11,12,1,2月についてはH9～11年度

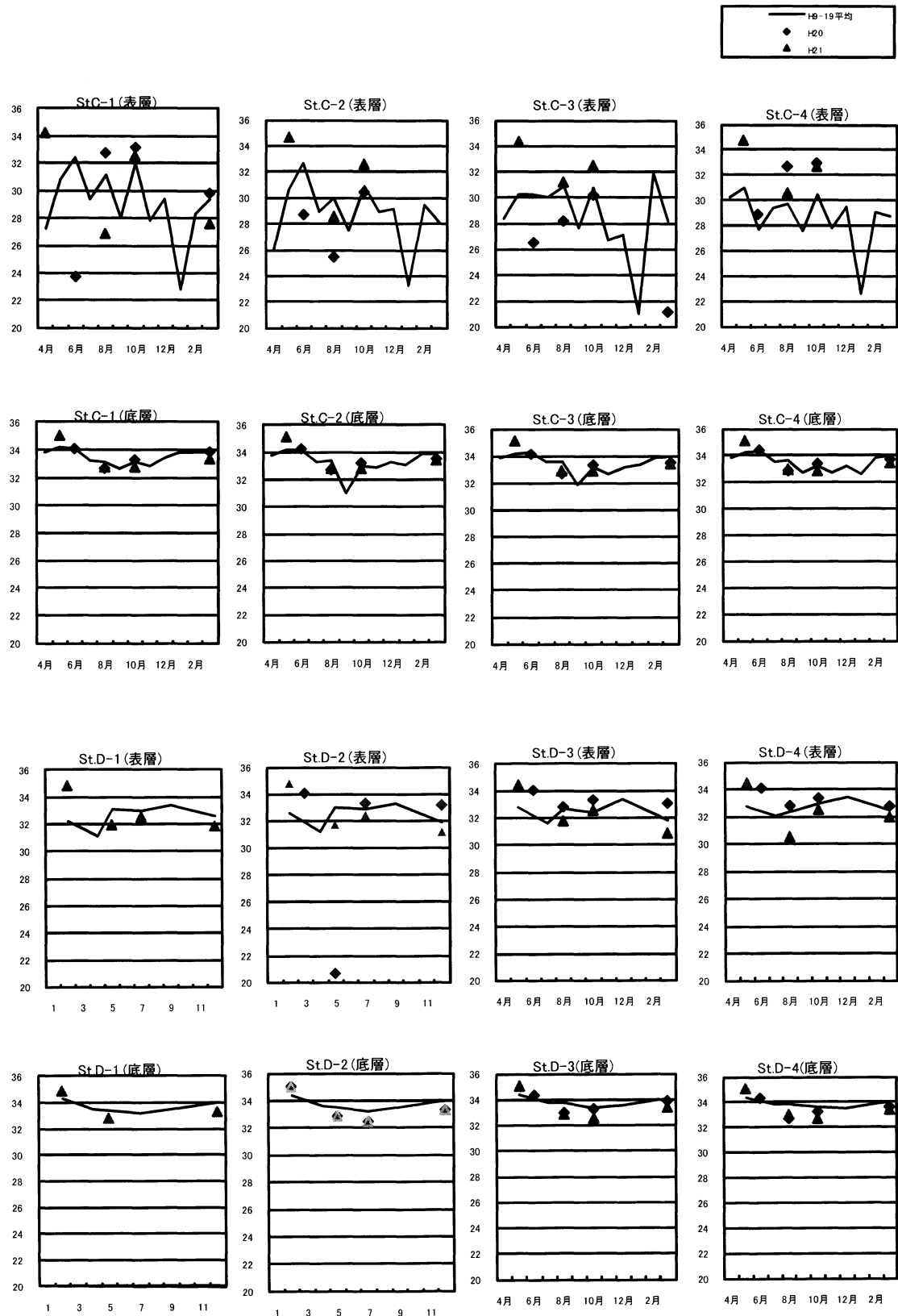
塩分濃度の推移(敦賀市手海域)



※ 平均値について

4,6,7,9,11,12,1,2月についてはH9~11年度

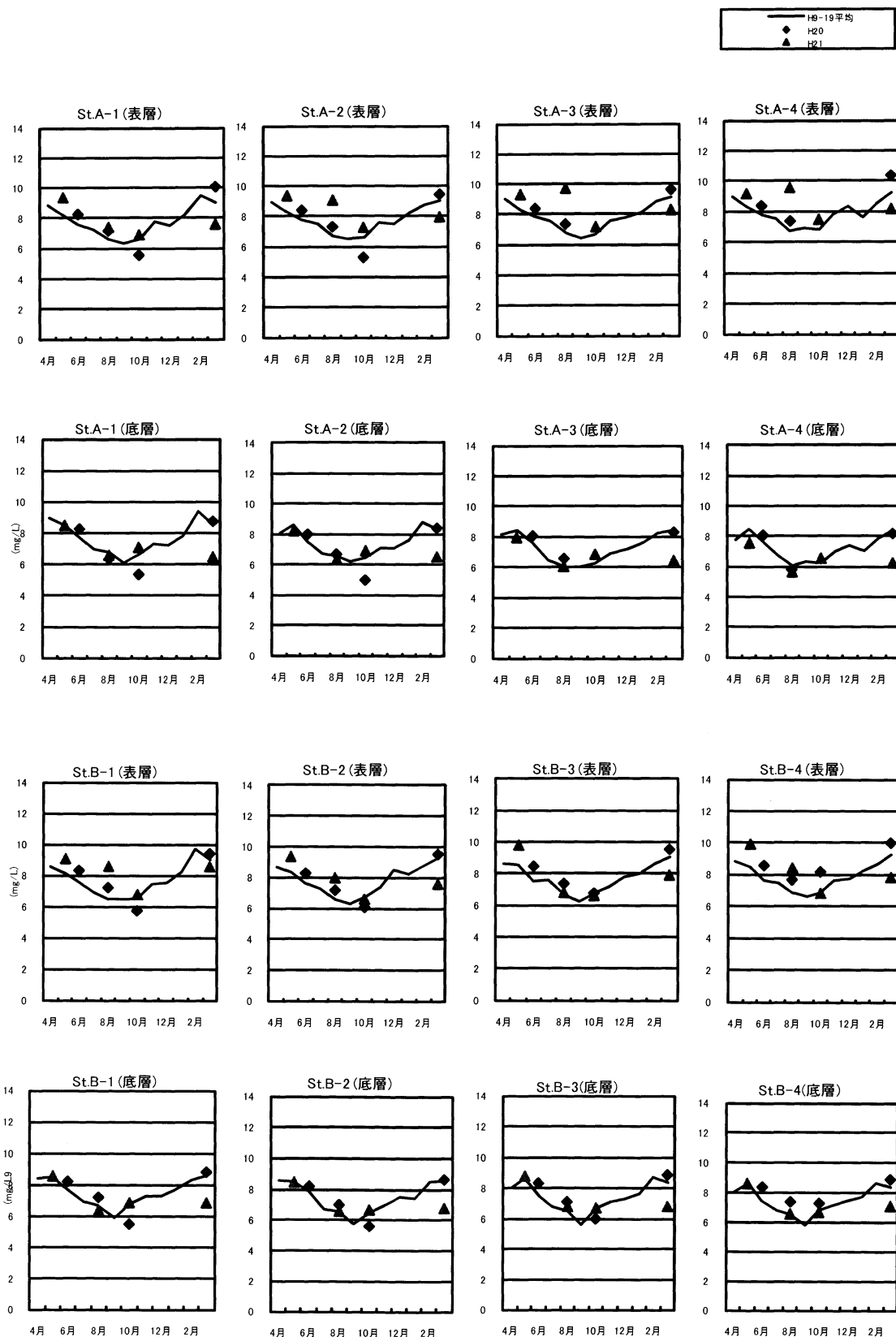
塩分濃度の推移(坂井市三国町海域)



※ 平均値について

4,6,7,9,11,12,1,2月についてはH9～11年度

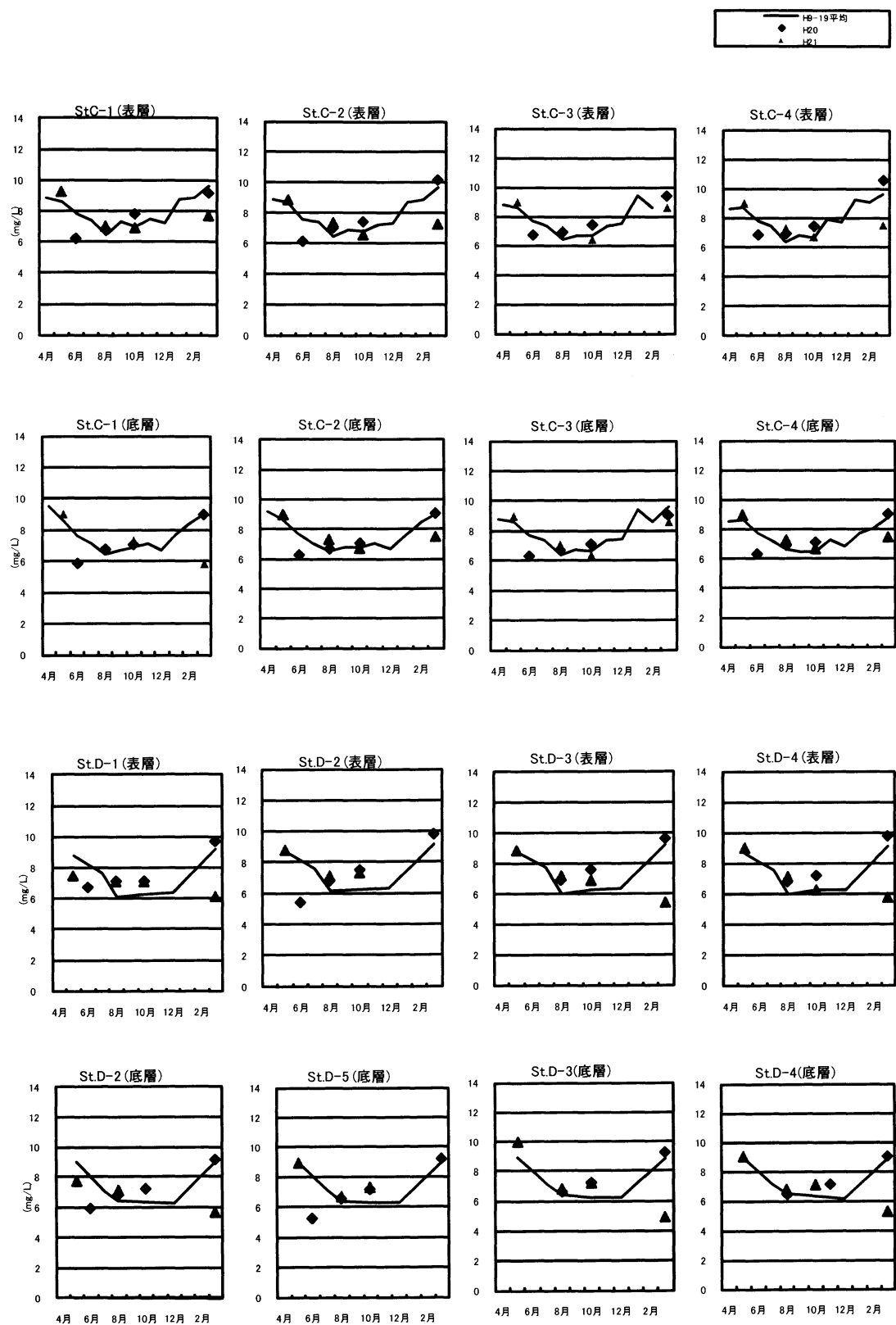
溶存酸素量の推移(敦賀市手海域)



※ 平均値について

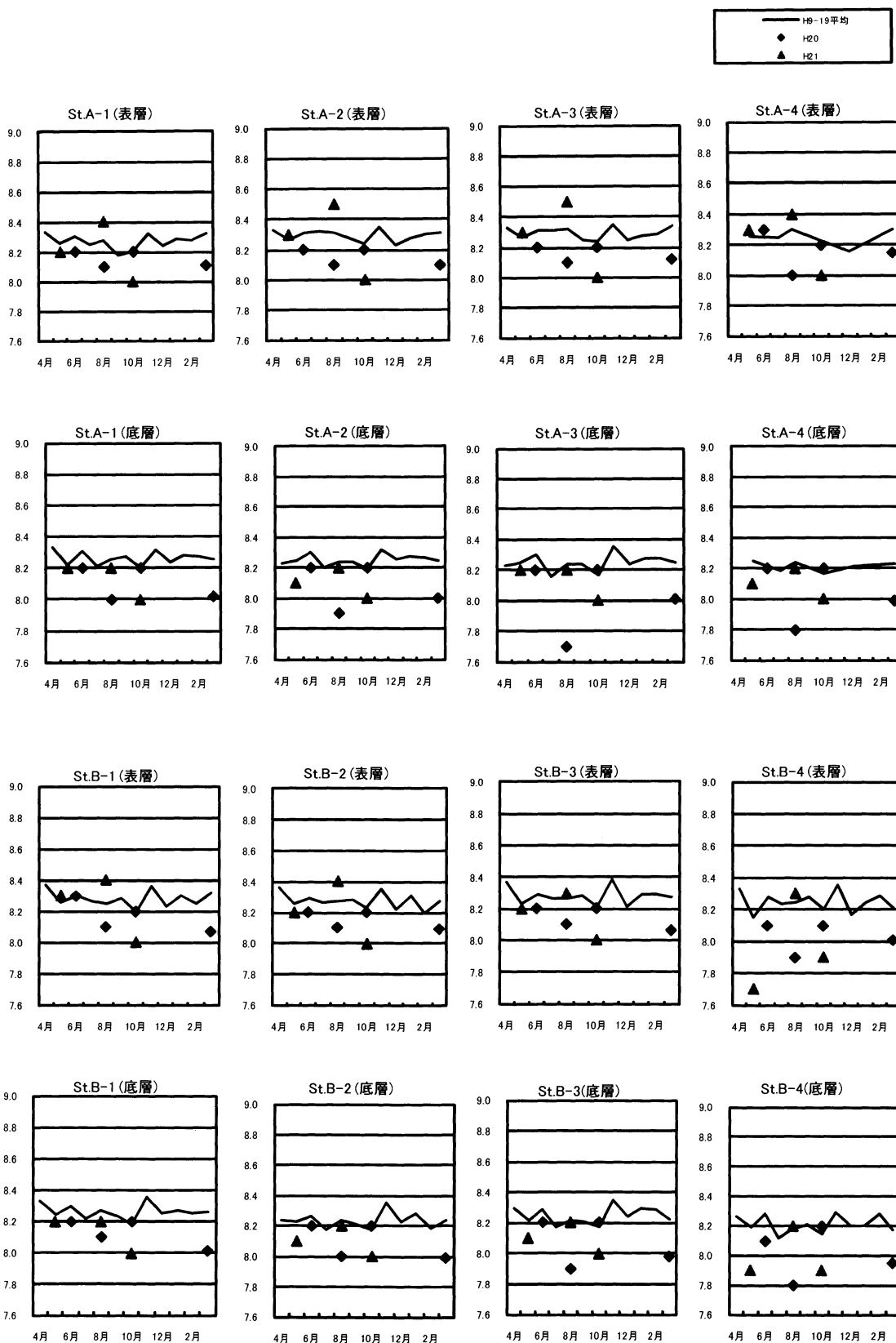
4,6,7,9,11,12,1,2月についてはH9~11年度

溶存酸素量の推移(坂井市三国町海域)



※ 平均値について
4,6,7,9,11,12,1,2月についてはH9~11年度

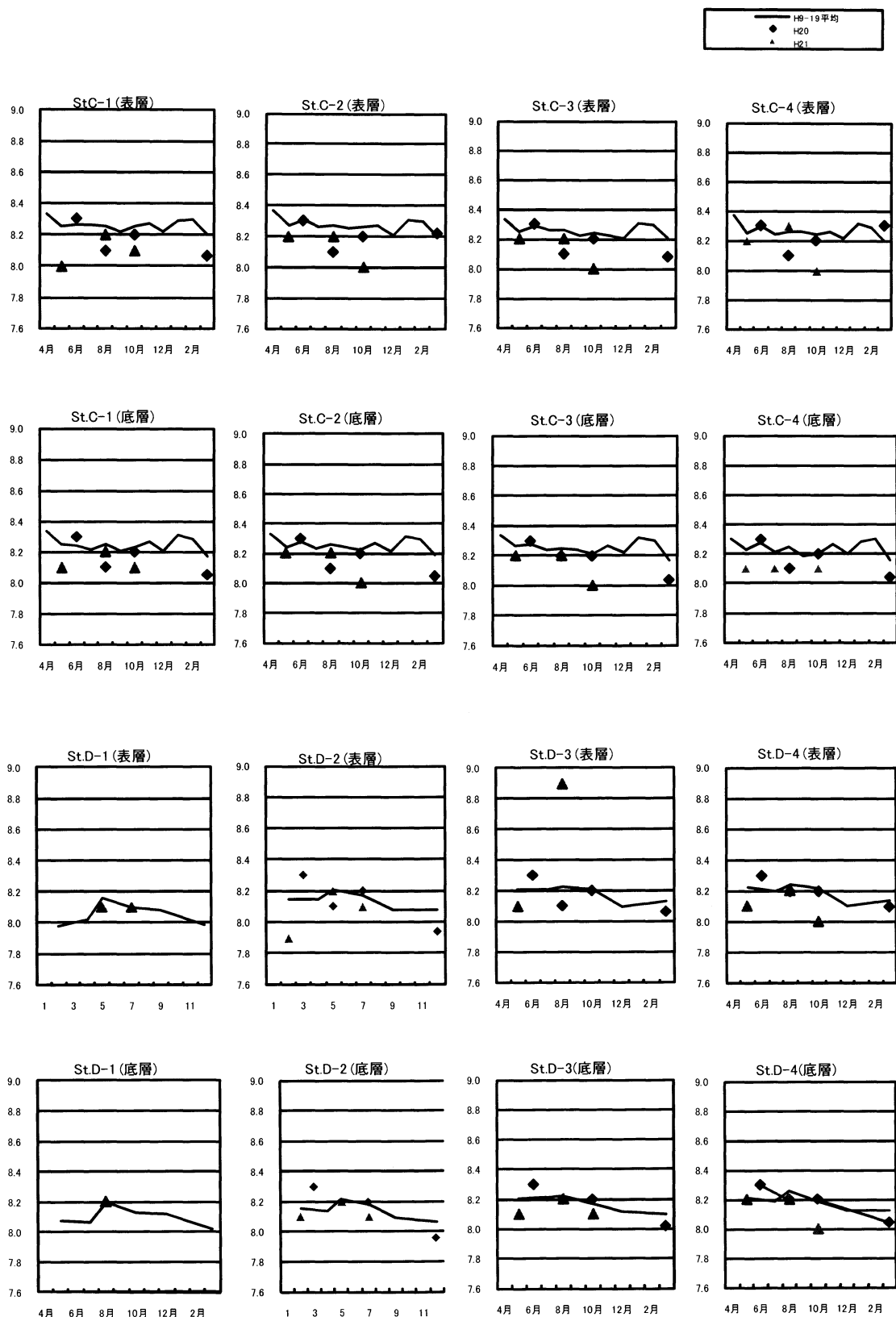
pH の推移(敦賀市手海域)



※ 平均値について

4,6,7,9,11,12,1,2月についてはH9~11年度

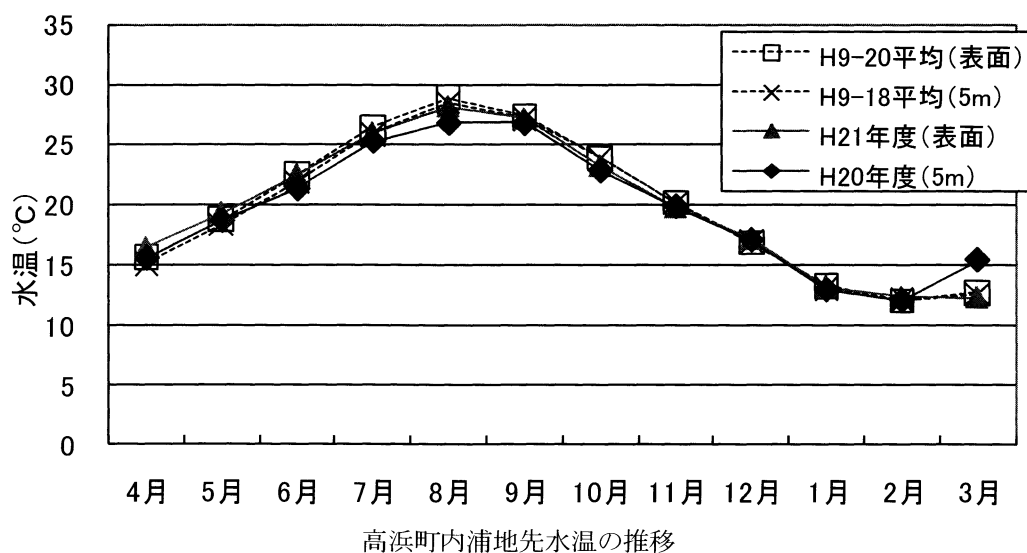
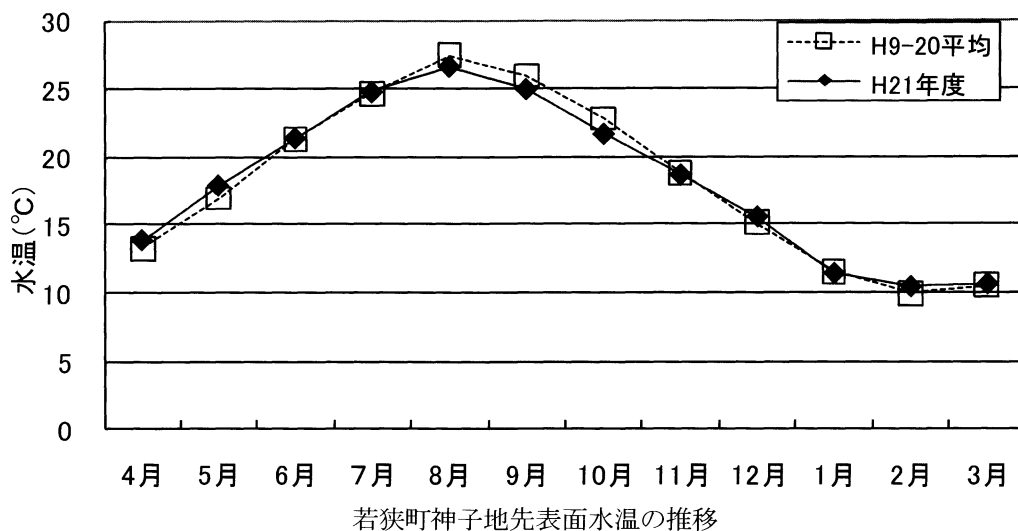
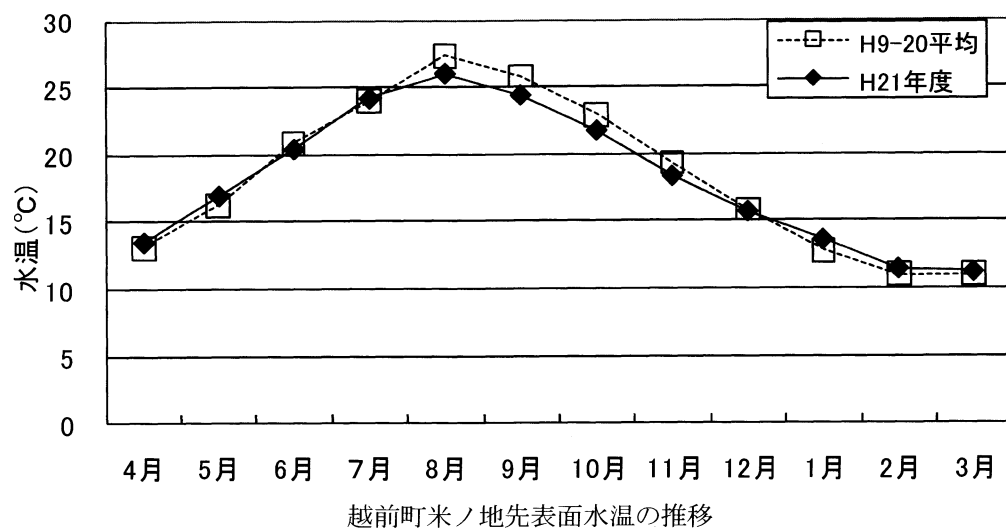
pH の推移(坂井市三国町海域)



※ 平均値について

4,6,7,9,11,12,1,2月についてはH9~11年度

(資料)県内の主要な養殖場の水温変化



7) 日本海中西部ヒラメ広域連携調査(要約)

川代雅和・畑中宏之・吉村祐一

1. 目的

本県では日本海中西部海域におけるヒラメの放流効果を調査するため、石川県から山口県の関係府県と連携して本事業を実施している。本年度は、生産されたヒラメ種苗を中間育成し県内の各海域で放流を行い、放流される種苗のうち100mm 種苗 3.5 万尾を本事業の拠点放流用として鰭切除標識を施したのち放流する。また、県内の主要市場でヒラメの漁獲調査を行って、放流したヒラメの移動、分布等の知見を収集する。

2. 材料と方法

1) 中間育成と放流

中間育成は、県内の福井市越廼、美浜町日向、高浜町高浜およびおおい町大島の育成場で行った。種苗放流は県内28ヶ所の各地先で実施した。また、拠点放流用として県栽培漁業センターで中間育成された3.5万尾に臀鰭後部の切除を施した後高浜町地先および小浜湾に放流した。

2) 放流効果調査

調査は、ヒラメ漁獲量の多い福井、敦賀、早瀬(1~3月まで)、小浜および高浜の市場において、天然魚ならびに放流魚の有無や全長、放流魚の体色異常(黒化状況)等を確認した。

3. 結果の要約

1) 中間育成

県内4つの育成場で14日から47日間の育成を実施して、平均全長70~112mmの種苗323,200尾を育成した(表1)。

表1 中間育成結果

育成場所	開始月日	収容尾数	平均全長mm	生残数	平均全長mm	終了月日	生残率%
福井市越廼	7/2	57,000	71	46,000	103	8/10	84.2
	7/3	82,000	37	78,300	70	8/10	95.5
美浜町日向	6/4	100,000	58	79,900	85~90	7/13	79.9
高浜町高浜	6/4	64,000	81	48,200	102	7/8	75.3
おおい町大島	1/14	25,000	78	24,300	101	2/13	97.2
	6/11	25,000	63	23,100	112	7/17	92.4
	10/29	25,000	51	23,400	104	12/15	93.6
合計		378,000		323,200			85.5

2) 放流効果調査

(1) 種苗放流および拠点放流

県内で放流されたヒラメは総尾数で440,500尾であった(表2)。拠点放流は、臀鰭後部切除標識を行種苗を、高浜町和田漁港沖の岩礁が点在する海域に25,000尾、小浜市仏谷海域に10,000尾の計35,000尾を放流した。今回は種苗のストレス軽減のためエビ簗(604×354×98mm)に100~200尾収容し輸送した後放流した。なお、高浜町和田漁港沖海域放流分の25,000尾のうち18,000尾については、放流場所まで船で輸送後、海底にエビ簗を沈め潜水により簗の蓋を開けて放流を試みた。残り7,000尾については漁港から直接放流した。

拠点放流海域である高浜町地先では、標識放流の25,000尾の他に高浜で中間育成された無標識の48,200尾と水研センター小浜栽培漁業センターが試験放流したALC標識の種苗77,300尾の計150,500尾が放流された。

(2) 放流種苗の黒化魚事前調査

漁業者が中間育成した種苗の黒化率は0～89.3%で平均59.4%であった。

表2 21年次の県内全体のヒラメ放流実績

放流サイズ(mm)			放流尾数	放流箇所数	黒化率(%)	放流場所		放流月日
平均	最小	最大						
75	70	102	124,300	12	27.1	坂井市・福井市・越前町・南越前町		7/2～8/10
87	74	127	79,900	8	89.3	敦賀市・美浜町・小浜市		7/6～13
98	74	113	5,000	1	89.3	若狭町		7/2
102	85	112	48,200	2	0.6	高浜町		7/8
119	85	150	25,000	1	0.0	高浜町	腎臓後部切除	7/27・28
119	85	150	10,000	1	0.0	小浜市	腎臓後部切除	7/28
100～112			70,800	2		おおい町		2/13・7/17・12/15
75～119	70～85	102～150	363,200	27	59.4			
88	46	107	40,500	1	81.2	高浜町	ALC標識	6/30
96	51	118	36,800					
			440,500	28	63.2			

(3) 市場調査

県内5市場で調査したヒラメの総尾数は18,467尾となった。うち黒化魚の確認尾数は888尾となり黒化魚の混入率は4.8%であった。市場調査によって得られた全長の測定データを $W=0.0072L^{3.1008}$ ($n=5336$, $R^2=0.9810$; 宮津栽培漁業センター)の関係式から体重を算出し漁獲量から推定水揚げ尾数を算出した。平成21年1～12月の市場への水揚げ量は64.4tであった。これにより、平成21年の年間推定水揚げ尾数は、県全体で約83,122尾となった。

表3 市場調査結果概要

市場名	水揚げ量(トン)	開市期間	開市日数	調査日数	推定水揚げ尾数	調査尾数	黒化魚の確認尾数	混入率(%)	備考
三国	1.4	-	-	-	19,793	-	-	-	
福井	7.5	1～12月	202	104		2,356	92	3.92	H20 1～12月 3.19%
越前	4.6	-	-	-		-	-	-	
越前	4.5	-	-	-		-	-	-	
敦賀	18.3	1～12月	265	85	27,126	2,249	184	8.18	H20 1～12月 6.45%
早瀬	1.9	1～3月	60	44	3,246	417	14	3.36	H20 1～12月 2.66%
小浜	10.6	1～12月	271	81	13,887	1,404	127	9.05	H20 1～12月 10.47%
高浜	15.6	1～12月	295	275	19,070	12,041	471	3.91	H20 1～12月 4.91%

(4) 年級別の水揚げ尾数の推定

宮津栽培漁業センターの作成したAge-Length Key(未発表)による年級別漁獲尾数の推定を行い、0～4才以上の5区分の天然魚と黒化魚の組成を求めた。推定水揚げ尾数83,122尾のうち黒化魚の推定水揚げ尾数は5,298尾となり混入率は6.37%となった。また、本県の年級別漁獲組成は、1、2才が約82%と主に水揚げされていた。

(5) DNA分析結果による府県別の放流ヒラメの漁獲割合

平成17～21年に本県各市場で水揚げされた黒化魚2,061尾についてDNA分析を行ったところ、本県で放流されたヒラメの割合が4市場で71～90%と高く、自県回収の割合の高いことが示された。その他、近県の石川県放流が6～23%、京都府が2～10%であった。

(6) 鰭切除放流魚の再捕報告

平成 18～21 年に高浜町および小浜市海域において鰭切除標識魚を約 23 万尾放流した。それら標識魚の再捕報告は石川県、京都府および鳥取県から報告があった。報告尾数は、41 尾でほとんどが京都府で再捕され広範囲の移動はみられなかった。

[報告書名：平成 21 年度栽培漁業資源回復等対策事業報告書. 日本海中西部海域ヒラメ (2010) : 246-250]

8) ナマコ放流種苗を安定確保する採苗および生産技術の確立

(農林水産業者等提案型共同研究)

畑中宏之・川代雅和

敦賀市漁業協同組合

1. 目 的

ナマコは冬季の重要な磯根資源であるが、その漁獲は不安定であることから漁獲の安定化に向けた取り組みが必要である。資源の安定化には種苗の放流が効果的であるが、種苗の県外入手が困難であることから、その入手法を検討しなければならない。従って、本研究では既存施設を活用した簡易人工種苗生産技術の開発、及び天然採苗試験を実施し、放流種苗の安定確保に向けた技術を開発する。

2. 方 法

1) 採卵新技術の習得

独立行政法人水産総合研究センター養殖研究所が開発した、ホルモン注射によるナマコの採卵技術を習得するため、4月10日に同研究所で行なわれた研修会に参加した。

2) 人工種苗生産技術開発試験

習得した採卵新技術を用い、簡易種苗生産試験を行なった。幼生の飼育は0.5t水槽を用い、純粹培養したキートセラス・グラシリスを与えて行なった。稚ナマコ着底後は、0.5～2t水槽9面の中に枠組みした波板を水平に設置し、リビックBWを適量与えて飼育した。基本的な飼育法は畑中¹⁾に準じた。

3) 天然採苗試験

敦賀市浦底地先（水産試験場前）において、カキ殻を用いて天然採苗試験を行なった。付着基質としてカキ殻および活カキ（20個）を用い、直径40cmの籠に約80容量を入れ、海面から0.5, 1.0, 1.5, 2.0mのところに垂下した。垂下開始時期は5月中旬から6月上旬とし、11月から12月にかけて付着した稚ナマコの確認を行った。

3. 結果・考察

1) 採卵新技術の習得

ナマコはホルモン注射後約1時間後に放精、放卵を行った。従来は水温刺激や自然産卵により卵を得ていたが、水温刺激は卵を持つ個体を用いても産卵が不安定であり、自然産卵は計画的な採卵ができず、生産者の労力等の負担が大きかった。本技術は、成



写真1 ナマコの飼育状況



写真2 波板上の稚ナマコ

熟した卵を持つ個体は例外なく産卵することから、本技術の導入は計画的採卵および採卵労力の大幅削減が可能になると判断された。

2) 人工種苗生産技術開発試験

採卵は5月26日および6月8日に行い、9月18日までの飼育により平均全長²⁾21.8mmの稚ナマコを38,706個体生産した。期間中、特にトラブルも無く、順調に生産することができた。

3) 天然採苗試験

天然採苗結果を図1に示した。ナマコの採苗数は、カキ殻のみの場合より活カキを混ぜた方が付着数が約6倍に増加することが明らかとなった。採苗器投入時期の検討では、0.5, 1.0m水深では試験期間中に採苗数の差は認められなかったが、1.5, 2.0m水深では6月3日に減少する傾向が認められた。以上から、本県における稚ナマコの採苗は5月中旬から下旬にかけて水深0.5～2.0mの範囲で、カキ殻と活きたカキを混ぜた採苗器の投入が適していると考えられ、採苗器1基あたりに採苗された稚ナマコは約120個体であった。

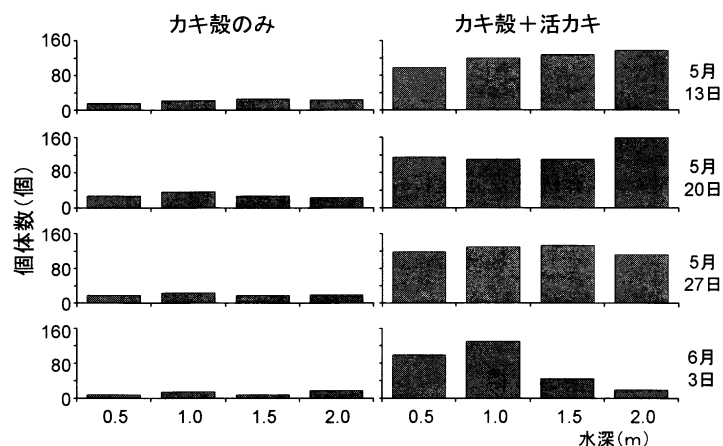


図1 天然採苗結果

4) まとめ

本事業により、放流用稚ナマコを確保する手段として、新たな採卵技術を導入した「簡易人工種苗生産技術」および漁業者が実践できる「天然採苗技術」を開発することができた。両技術ともに規模を拡大すれば数万から数十万個体レベルで種苗の確保が可能と判断される。課題はコストと労力であるが、人工種苗生産は労力負担は少ないが人件費等のコストに経費が多少かかることが予想される。天然採苗においては、筏等の吊るす場所があれば採苗器1基に400円以下で作成できることから、1個体あたりの経費は4円以下となるが、特に取り上げ労力の負担が大きいことが欠点であることが明らかとなった。

4. 文献

- 1) 畑中宏之 (1996) : マナマコ種苗生産の省力化および飼育技術の開発. 栽培技術研究 25 (1) : 7-10
- 2) 畑中宏之・谷村健一 (1994) : 稚ナマコの体長測定用麻酔剤としての menthol の利用について. 日本水産増殖学会 42 (2) : 221-225

Ⅲ 調査研究報告

1. 小浜湾におけるマガキのへい死原因解明調査 II

池田茂則・川代雅和・吉村祐一

本県南西部の小浜湾東奥部ではマガキ養殖が盛んであり、年間漁獲量（殻付重量）は平成 17 年度まで 100～200 トンの範囲で推移してきたが、近年は 50 トン前後にまで減少傾向にある。原因としては養殖経営規模の縮小化、夏場の高水温、餌料環境等の影響が考えられている。一方、養殖業者から近年はシロボヤやムラサキガイといった付着生物の割合が多い傾向にあり、ここ数年はシロボヤの大量付着が出荷作業の妨げとなっているとの報告もある。また、カキとの餌料競合種でもあるため餌料不足の影響も推測される。そこで、今年度はこれまでの養殖実態調査に加え、同種の駆除試験を実施したのでその結果を報告する。

材料と方法

小浜湾では、4～5 月に種カキを付けたホタテガイ殻基盤を、長さ約 3m のロープに 5～6 枚を立てて挿し、これを 1 筏に約 100 本を吊るし、半年後の 12 月以降に水揚げしている。養殖実態調査として、養

殖の盛んな仏谷海域と甲ヶ崎海域において（図 1）、養殖業者と同じ手法で 6 月から 12 月まで飼育した。

飼育期間中は成長（殻長・殻重・可食部重量）や生残状況、および付着生物について調査した。また、水質環境を把握するため、両海域の水深 1m と 3m にデーターロガー（オンセット社製）を設置して水温を記録した。さらに溶存酸素量と塩分濃度を 7～8 月の高水温時期に簡易測定器（YSI85）で適時測定した。

付着生物の駆除試験は、実態調査と同じ種ガキを用い、比較的シロボヤ付着量が多い仏谷海域において実施した。駆除方法は過去の実験結果から、3 時間の淡水浸漬および 8～24 時間の干出が有効であるため、それぞれを淡水区、干出区とした。駆除処理はシロボヤが確認され始める 8 月と 9 月に行った。さらに、囲網区として付着物量の抑制を目的に、養殖筏の周囲を底部の無い漁網（12 節、2×2m）で囲い、毎月 1 回網を交換する方法も試みた。

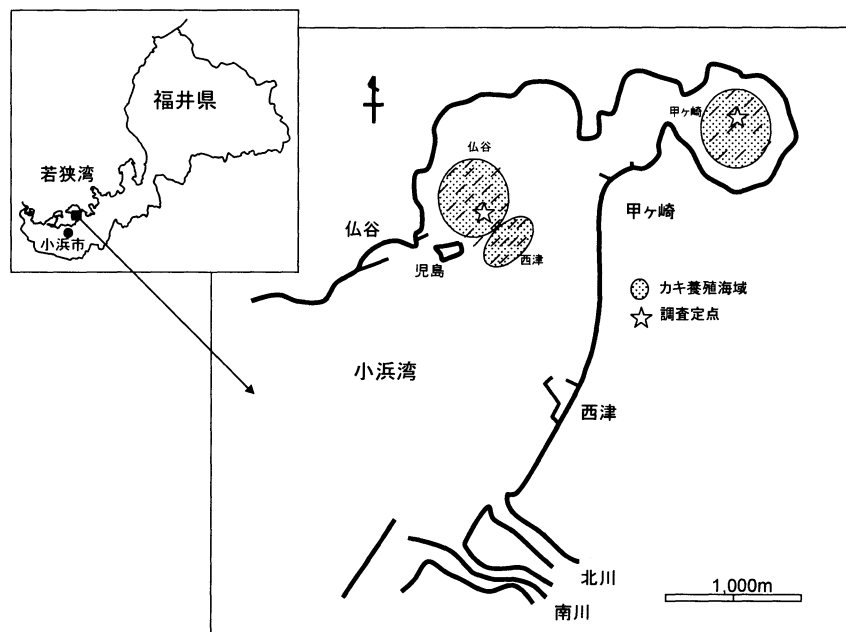


図1 小浜湾におけるマガキ養殖海域と調査定点

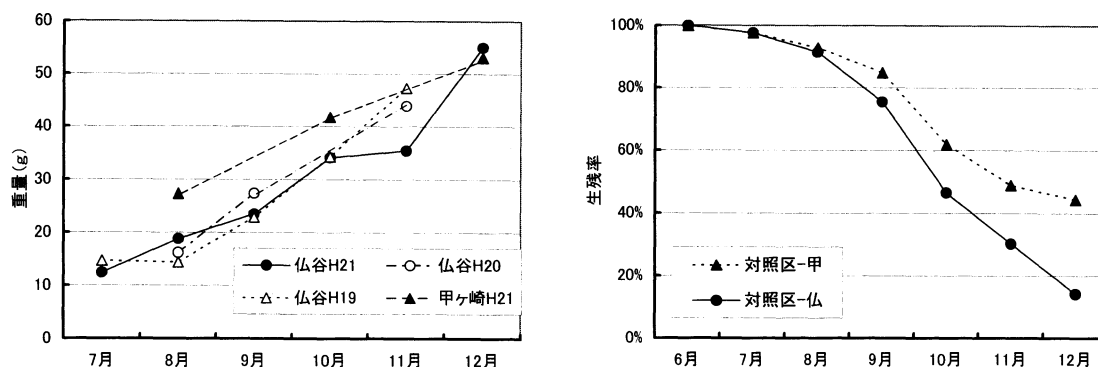


図2 小浜湾におけるマガキ殻付重量と生残率の変化
(試験対照区の調査結果より、重量はカキ1個体の平均殻付重量を、
生残率は6月を基準とした1吊りあたりの平均生残率)

結果および考察

1) 生残と成長

養殖実態を把握するため、両海域において付着物駆除をしなかった区を対照区とし、養殖状態を比較し図2に示した。開始時(6月)の平均付着稚貝数は25個/基盤、7月の平均殻長および平均殻付重量は52.8mm・12.5gであった。これによると12月の平均殻長と平均殻付重量は仏谷86.3mm・55.1g、甲ヶ崎82.7mm・55.3gを示し、両海域とも同様のサイズであり、過去と比較してもほぼ平年並みの成長であったと考えられた。また可食部重量および身入率(可食部重量/殻付重量)は、仏谷13.6g・23.3%、甲ヶ崎14.3g・28.0%を示し、十分な身入状態であったと判断された。

生残状況は8月まで両海域とも90%程度の生残率であったものの、9月以降へい死が多くなる傾向にあった。12月の生残率および基盤1枚あたりの個体数は、仏谷の14.3%・1.3個に対し、甲ヶ崎では44.4%・9.8個と高い値を示した。この時のシロボヤ重量および付着割合(シロボヤ重量/全体重量)は、仏谷で985g・64.8%に対し、甲ヶ崎で561g・14.1%を示し、仏谷が重量で甲ヶ崎の約1.8倍、付着割合で約4.6倍多い状態であった。これは、7月下旬から8月上旬にあった大雨の影響で、甲ヶ崎海域の塩分濃度が一時的に低下し、シロボヤがほぼ死滅したためであると考えられた。なお、カキ生残率とシロボヤ付着量との関係は後述する。

2) 飼育環境

今年度の水深1mの日間平均水温は、両海域とも前年度のような夏期に30℃を越える日もなく推移し、溶存酸素量や塩分濃度も問題なく推移したと考えられた。

3) 付着生物駆除

駆除試験区における12月の付着生物状況を図3に示した。シロボヤの付着重量および付着割合は、淡水区15g・0.5%、干出区303g・12.9%、囲網区363g・27.0%であった。この結果、対照区のシロボヤ重量(985g)を100とすると、淡水区1.5、干出区30.8、囲網区36.9であり、淡水区が最も効果があった。

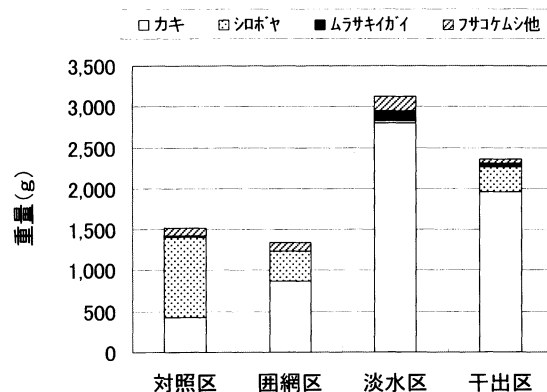


図3 付着生物駆除後の12月における付着状況

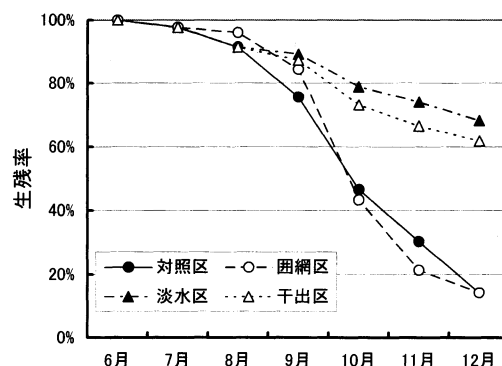
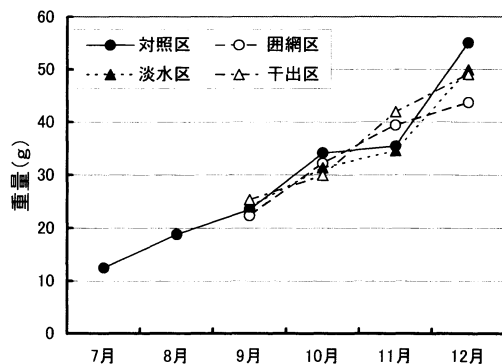


図4 付着生物駆除試験区における重量と生残率の変化
(重量はカキ1個体の平均殻付重量、生残率は6月を基準とした平均生残率)

試験区の成長と生残状況を図4に示した。12月における平均殻長および平均殻付重量は、淡水区 78.2mm・49.9g、干出区 76.2mm・49.0g、囲網区 76.5mm・43.6gであった。対照区 (86.3mm・55.1g) と比較すると、各試験区ともほぼ同様の成長を示したと考えられた。また、可食部重量および身入率は、淡水区 14.7g・26.2%、干出区 12.2g・23.5%、囲網区 11.8g・26.4%であり、対照区 (13.6g・23.3%) と比較して同等かそれ以上の値を示した。したがって、淡水浸漬や干出といった方法は、カキに生育に大きな障害を与えることもなく、ほぼ順調に成長していたと推察された。

また、12月における生残率およびホタテ基盤1枚のカキ個体数は、淡水区 68.2%・10.2個、干出区の 61.8%・7.3個、囲網区 14.3%・3.3個を示し、対照区 (14.3%・1.3個) と比較して、淡水区と干出区において高い値を示した。

このように、シロボヤ駆除効果のあった区で生残率が高く、さらに甲ヶ崎の対照区でもシロボヤ付着量と生残率とが比例関係にあった結果から、マガキの餌料競合種である付着生物の量を抑える事により、生残率を向上させることが可能であると考えられた。

今後は、シロボヤ駆除効果が確認された淡水浸漬や干出処置手法の実用化に向け、実施時期や回数等をさらに検討する必要がある。

参考文献

- 1) 今井丈夫監修 (1971) : カキ養殖の進歩 浅海完全養殖 恒星社厚生閣 : 81-185

- 2) 野村 正監修 (1995) : カキ・ホタテ・アワビ、生産技術と関連研究領域 恒星社厚生閣
- 3) 池田茂則、川代雅和 (2009) : 小浜湾におけるマガキのへい死原因解明調査 福井県水産試験場事業報告書 平成20年度 : 123-126

2 血液性状から見たトラフグの診断手法の可能性について

川代雅和・渡 智美

1. 目的

トラフグは本県の重要な養殖対象魚種になっているが、近年の生産原価の低迷、資材の高騰は養殖経営を圧迫しており、それに加えて魚病の発生は養殖生産に与える影響も大きく、魚病による生産量の減少は養殖経営に一層の拍車をかける状況にある。これまで、トラフグの疾病は、寄生虫症や細菌感染症によるものが多いと診断されていたが、病魚を解剖すると半数以上の個体に肝臓の緑肝または黄疸がみられることから、肝機能障害による活力低下が疾病の原因ではないかと考えられた。

肝機能障害は病魚の内臓観察からでは早期発見が難しく、そのため、採血をして血液性状による肝機能検査が有効と考えられる。血液性状による肝機能検査は検体を殺すことなく麻酔して尾柄部から採血するという簡単な作業である。さらに、肝機能検査はトラフグの健康管理にもつながり、疾病の予防策として有効と考えられることから、血液性状とトラフグの健康状態の関連性を調べた。

2. 方法

(1) 供試魚

福井県栽培漁業センターで生産され、小浜市阿納地区の3業者で飼育されている当歳トラフグを用いた。なお、3業者の選定基準は表1のとおりである。

表1 血液性状検査におけるトラフグ養殖業者の選択基準

	体 型	遊泳状態	餌料(給餌量)
A業者	やや痩せ	群になって遊泳	控えめ
B業者	やや肥満	やや緩慢・生簀の底にいる	多め
C業者	普通	群になって遊泳	適量

表2 血液性状検査項目およびトラフグでの検査項目と正常値

検 査 項 目		正 常 値	検 査 内 容
Hb	ヘモグロビン	3～7g/dl	貧血
GLU	グルコース(血糖)	10～50mg/dl	ストレス・栄養状態
BUN	尿素窒素	2.4～19.2mg/dl	摂餌状態・鰹・腎臓・肝疾患
TP	総タンパク	2.8～4.9g/dl	栄養状態
TG	トリグリセライド(中性脂肪)	44～354mg/dl	中性脂肪・肝疾患
TCHO	総コレステロール	110～283mg/dl	栄養状態・細菌感染症
GPT	グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ	数十～200U/l	肝疾患
GOT	グルタミン酸オキザロ酢酸トランスアミナーゼ	数十～200U/l	肝疾患・臓器や組織の損傷
ALP	アルカリフォスファターゼ	97～387U/l	骨・肝疾患
CRE	クレアチニン	0.0～1.0mg/dl	腎疾患

※出典：Hb、GPT、GOTは福井水試による参考値(未発表)それ以外は中内ら(1994)

(2) 血液検査

検査は、平成 21 年 8 月～翌年 3 月にかけて行った。採血方法は、養殖業者の生簀からトラフグを毎月 1 回 5～10 尾取り上げ、オイゲノール(FA100)で麻酔し尾柄部の動脈から、あるいは、氷海水に浸漬し仮死状態にして解剖後肝動脈から採血した。血液性状検査は、生化学分析装置(富士ドライケム 3500V)を使用し、検査項目は表 2 に示した。また、体長、体重および肝臓重量の測定をし、肥満度 ($\text{体重}/\text{体長}^3 \times 10^5$) および比肝重 (肝臓重量/体重 $\times 10^2$) を算出した。

3. 結果および考察

図 1 に肥満度、図 2 は比肝重の月別平均値を示した。両項目とも養殖業者の選定基準とおり給餌量を反映した値を示した。比肝重については、給餌量を控えめにしている A 業者は約 8%前後、給餌量の多い B 業者は 1 約

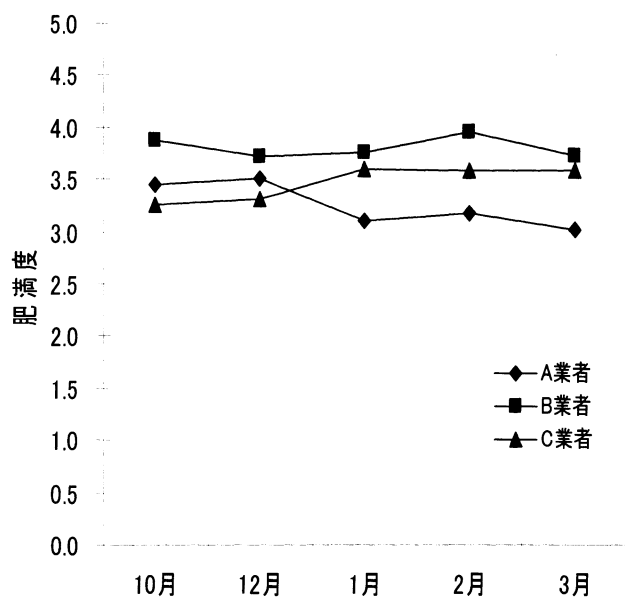


図 1 肥満度 ($\text{体重}/\text{体長}^3 \times 10^5$)

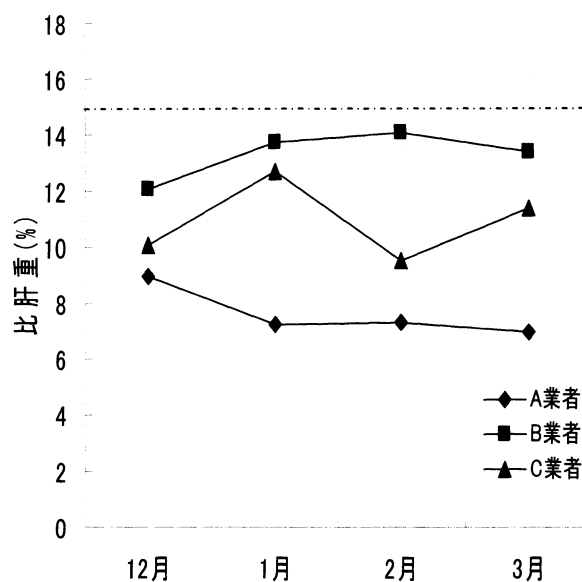


図 2 比肝重 (肝臓/体重 $\times 10^2$)

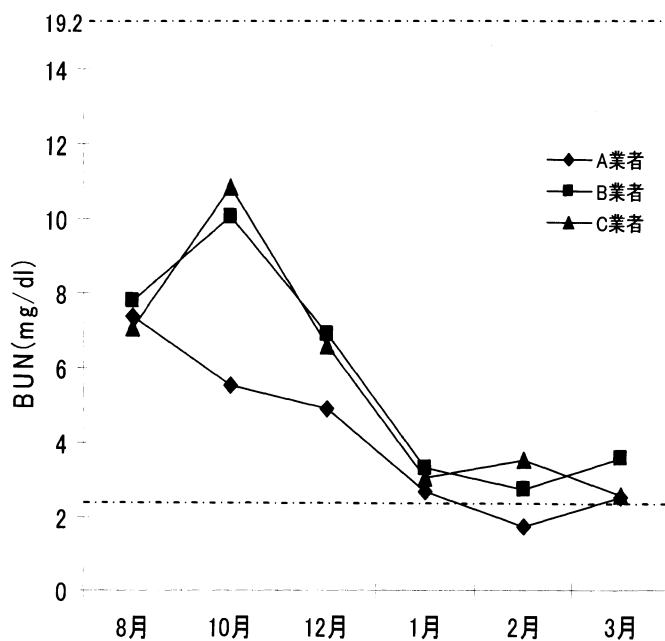


図 3 BUN (尿素窒素)

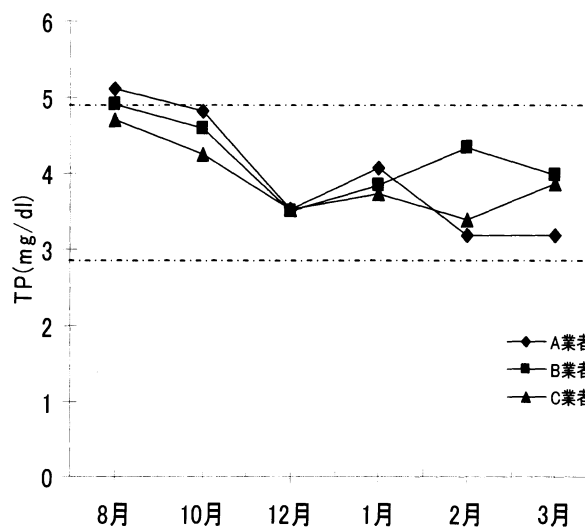


図 4 TP (総タンパク)

14%前後、適量のC業者は約10%前後の値となった。トラフグの比肝重の正常値は一般的に15%以下が望ましいと言われており、給餌量の多いB業者の比肝重は正常値を若干下回る値で推移した。

血液性状については、各項目の月別平均値を図3から8に示した。BUN(図3)は、10月にA、B業者が高い値を示した後、低下したのに対して、C業者は8月以降低下した。また、A業者では2月に基準値を下回った。

TP(図4)は、8および10月に基準値上限を推移していたが、その後低下し、B業者のみ2月に上昇した。

TG(図5)およびTCHO(図6)については、検査期間をとおして基準値の範囲内であった。

これまでに述べた4項目は、摂餌状態や栄養状態を把握するために使用される。検査期間中、3業者ともほぼ同様の傾向を示して値が推移したことから、今後さらにデータを蓄積していくことで、水温変化に伴う値の推移が明らかとなり、摂餌状態や栄養状態の把握が可能となると考えられた。

図7のGPTは、3業者とも12月に上昇し、C業者は12月に、B業者は1月に基準値を上回りその後低下した。12月に値が上昇したことについては、聞き取りにより10月以降トラフグを成長させるために給餌量を増

やしたことによるものと考えられ、給餌量の多いB業者では1月にさらに高い値となった。

図8のGOTは、12月と2月に高い値を示し、2月には3業者とも基準値を上回った。B業者については、12月以降基準値を超える値を示した。

GPTおよびGOTは肝疾患を把握するものであるが、GOTは他の臓器や組織の損傷も把握することができ、そのため、GOTでのみ2月に基準値を超える値がみられたのは荒天候によるストレス(臓器や組織の損傷等)が影響しているのではないかと考えられた。

本検査の結果、低水温期に発生する肝機能障害は、10月以降に給餌量を増加させる給餌形態に起因していることが示唆された。

また、Hbは、臓器や組織の損傷ならびに寄生虫(ヘテロボツリウム)による貧血状況を把握することが可能である。

血液性状検査はトラフグの健康状態を把握し疾病の予防をするための有効な診断手法と考えられる。しかし、水温や検査時のトラフグの状態によって値が変化する項目もあるため、それらを考慮した手法を検討すること、また、GPT、GOTおよびHbの正常値は、当水試によるデータからの参考値を使用しており、今後データを集積することによって正確な正常値の範囲を示したいと考えている。

付表 血液性状検査結果データ

		サンプル (N)	体長 (mm)	体重(g)	肝臓重量 (g)	肥満度		比肝重(%)		Hb (mg/dl)		GLU (mg/dl)		BUN (mg/dl)	
						平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
A業者	8月	10	140.20	-	-	-	-	-	-	6.70	1.28	26.70	14.88	7.37	1.23
	10月	11	172.64	170.09	-	3.45	0.28	-	-	7.37	1.15	39.91	14.59	5.54	1.00
	12月	10	188.70	236.07	20.96	3.51	0.23	8.94	0.74	7.53	1.01	73.50	14.62	4.91	1.17
	1月	10	188.78	211.28	15.46	3.09	0.14	7.26	0.94	8.10	0.93	61.50	9.19	2.67	0.42
	2月	11	188.29	214.25	15.97	3.17	0.18	7.30	1.15	6.22	1.78	100.09	39.73	1.73	0.32
	3月	10	189.26	204.46	14.40	3.02	0.32	6.94	0.97	5.21	1.54	-	-	2.52	0.60
B業者	8月	10	137.50	-	-	-	-	-	-	5.95	0.55	57.40	16.38	7.79	1.03
	10月	10	166.00	178.00	-	3.88	0.37	-	-	5.99	1.60	33.00	15.63	10.05	2.37
	12月	10	186.50	237.24	28.22	3.72	0.70	12.06	2.91	6.29	0.80	95.50	11.79	6.89	1.78
	1月	10	196.18	284.84	39.47	3.75	0.20	13.75	1.53	5.86	1.61	44.70	21.86	3.29	0.62
	2月	10	190.24	272.53	38.25	3.94	0.30	14.08	3.60	6.92	1.11	96.50	24.06	27.50	0.41
	3月	10	193.97	272.59	36.51	3.72	0.18	13.38	1.35	4.86	1.14	82.29	41.76	3.56	1.41
C業者	8月	10	137.60	-	-	-	-	-	-	4.85	0.64	15.40	5.62	7.04	1.07
	10月	7	175.29	175.71	-	3.26	0.16	-	-	6.14	0.85	20.43	8.00	10.84	1.65
	12月	10	183.20	201.17	20.25	3.30	0.46	10.04	0.92	6.64	1.28	64.00	15.68	6.56	1.69
	1月	10	186.47	234.48	29.87	3.60	1.74	12.66	1.36	6.30	0.82	27.40	4.67	3.03	0.51
	2月	5	186.67	251.33	23.04	3.58	0.23	9.52	1.22	7.32	0.80	90.60	19.38	3.52	0.58
	3月	10	182.99	221.71	25.57	3.58	0.24	11.38	2.89	4.36	1.16	-	-	2.60	0.42

		TP (g/dl)		TG (mg/dl)		TCHO (mg/dl)		GPT (U/l)		GOT (U/l)		ALP (U/l)		CRE (mg/l)	
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
A業者	8月	5.12	0.48	148.80	29.50	224.50	27.90	69.30	21.18	201.40	247.72	288.10	50.54	1.88	0.38
	10月	4.82	0.47	131.89	15.29	208.55	31.57	60.00	43.72	101.91	66.49	373.55	80.26	0.79	0.78
	12月	3.53	0.30	126.90	64.71	147.60	15.09	106.10	94.47	154.90	203.00	545.43	91.07	0.21	0.20
	1月	4.07	0.46	128.30	37.52	179.10	36.82	83.20	105.23	67.90	50.91	504.80	66.77	0.25	0.16
	2月	3.17	0.74	115.72	51.92	137.84	33.42	104.73	63.64	295.09	167.78	387.18	136.97	0.25	0.20
	3月	3.19	0.39	57.90	64.33	126.33	19.38	31.44	22.78	57.89	69.88	-	-	-	-
B業者	8月	4.92	0.41	105.80	27.64	175.10	44.29	40.30	21.63	84.70	59.04	240.30	51.61	1.65	0.43
	10月	4.60	0.54	108.70	29.79	189.80	35.83	39.30	32.39	46.80	46.18	239.30	48.99	1.24	0.56
	12月	3.49	0.29	92.00	27.70	158.50	28.70	182.10	111.04	367.20	263.97	439.86	59.34	0.31	0.20
	1月	3.83	0.82	70.56	25.87	138.00	38.27	209.90	187.15	399.30	299.21	444.50	150.04	0.13	0.07
	2月	4.35	0.51	118.11	34.50	154.40	24.84	161.70	195.51	304.80	153.52	391.40	69.02	0.24	0.22
	3月	3.98	0.36	98.20	56.50	143.80	21.80	109.60	142.31	219.60	298.60	-	-	-	-
C業者	8月	4.70	0.27	117.10	23.00	211.00	28.42	30.30	9.95	105.20	69.60	314.00	60.04	0.18	0.06
	10月	4.26	0.43	114.71	25.88	195.14	22.11	22.00	10.71	35.43	31.19	260.71	50.65	0.10	0.00
	12月	3.52	0.29	69.40	20.35	144.70	20.06	231.70	132.06	463.90	327.58	381.38	71.80	0.12	0.06
	1月	3.73	0.45	91.00	19.29	130.10	29.33	64.10	38.39	96.90	87.45	367.60	84.55	0.10	0.00
	2月	3.38	0.19	105.60	27.92	177.40	24.73	46.50	28.59	300.20	103.40	283.80	56.61	0.48	0.26
	3月	3.86	0.42	76.20	15.99	126.50	15.49	38.80	25.02	73.30	61.81	-	-	-	-

3. 若狭湾沿岸で確認されるサバ属稚魚の種判別法の検討

(平成 21 年度農林水産部試験研究機関研修)

瀬戸久武*¹・高木基裕*²

*¹ 福井県水産試験場 *² 愛媛大学南予水産研究センター農学部分室

1. 目的

日本周辺海域にはマサバ (*Scomber japonicus*) とゴマサバ (*S. australicus*) の 2 種のサバ属魚類が分布し、日本の重要な漁業資源の 1 つとして、1997 年以降、漁獲可能量 (TAC) による資源管理の対象とされている¹⁾。

日本においてマサバおよびゴマサバはそれぞれ 2 系群が知られており、マサバは東シナ海、黄海および日本海を分布域とする対馬暖流系群と、日本の太平洋側九州南部から千島列島南部を分布域とする太平洋系群がある。一方、ゴマサバは東シナ海および日本海を分布域とする東シナ海系群と、主に太平洋側房総半島以南に分布する太平洋系群がある¹⁾。マサバ対馬暖流系群 (東シナ海・黄海・日本海) の日本における漁獲量は、2000~2006 年は 9 万トン前後で推移し、2008 年は 12 万トンと増加傾向にあるが、低い水準で推移している。一方、ゴマサバの東シナ海系群 (東シナ海・日本海) の日本における漁獲量は、1980 年以降、1999 年の 8.8 万トンの漁獲を除き、5 万トン前後の漁獲が続き大きな変動はみられていない¹⁾。しかしながら、東北~北海道太平洋海域では、近年の温暖化傾向とともに、これまでほとんどみられなかった暖水種であるゴマサバの来遊量が増加して主要な漁業対象種となっている²⁾。同様に、日本周辺海域の表層水温も長期的に上昇傾向にあり³⁾、暖水性のゴマサバの生息域や産卵場等の分布生態の変化が考えられることから、今後、日本海においてゴマサバが主要な漁獲対象となる可能性がある。

現在、日本海におけるゴマサバの分布は、東シナ海で産卵後、成長したものの一部が日本海沿岸に出現するとみられ、統計上サバ類と一括されることが多く、卵や仔稚魚の出現動態についても不明であることから、本研究では、現在の若狭湾におけるサバ属稚魚の出現動態および種判別法について形態学的手法および遺伝学的手法を用いて検討した。

2. 材料および方法

供試魚は、2009 年 6 月 2 日~25 日に福井県小浜市およびおおい町の若狭湾沿岸に敷設された、定置網に入網した採集日の異なる 5 ロット計 518 個体 (FL:73.3-108.8mm) の凍結あるいはエタノール固定されたサバ属稚魚を用いた (Fig. 1, Table 1)。

形態による判別は、簡易判別として以下に示す 2 種類の方法を試みた。凍結魚については尾叉長と第 1 背鰭基底長による判別指数 “(第 1 背鰭第 1 ~9 棘基底長) / (尾叉長) × 100” を用いて行い、判別指数が 12 以上をマサバ、12 未満をゴマサバと判別した⁴⁾。

また、供試魚のうちエタノール固定の一部サンプルについては、軟 X 線装置 Softex を用い、背部担鰭骨数を計数して背部担鰭骨数が 16 以下をマサバ、17 以上をゴマサバとして判別した。なお、撮影条件は、18KV、30 秒で行い、現像液は SUPERDOL I、固定液は HIREFIX I を使用した。

遺伝学的手法による判別は、ミトコンドリア D-loop 領域の PCR-RFLP 解析による種判別を行った。DNA の抽出は、エタノールあるいは冷凍保存された各個体の胸鰭約 5~10mg を試料として、DNA 抽出組織キット (QuickGene DNA tissue Kit S, FUJIFILM 社) を用いて行い、抽出した DNA は 4℃ で冷蔵保存した。ミトコンドリア DNA によるマサバとゴマ

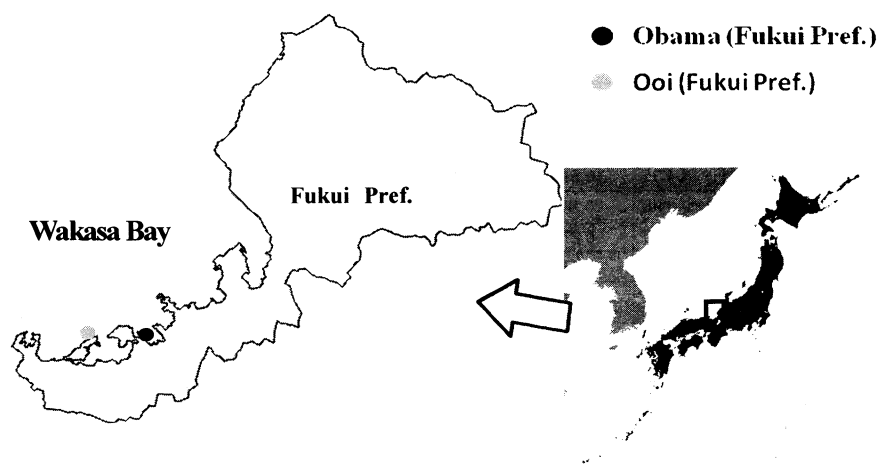


Fig. 1 Location of Sampling

サバの判別は基本的に高嶋 (2006) らの方法に従った。ミトコンドリア DNA の D-loop 領域 (505bp) の増幅は LSs-Leu (5'-ATCCGCTGGTCTTAGGAACC-3') および HSs1-ND5 (5'-CCTTCTCAGCCGATAAATAGTT-3') を用いた。1 検体あたりの PCR 反応液は、10×Ex Taq™ Buffer (TaKaRa 社) 2.5 μl、2.5m M dNTP mixture 2 μl、50 μ M プライマー各 0.25 μl、250 U Ex Taq™ ポリメラーゼ (TaKaRa 社) 0.125 μl、template DNA 2.5 μl、および蒸留水 17.375 μl の計 25 μl とし、95℃ 8 分の熱変性後、94℃ 30 秒の熱変性、55℃ 15 秒のアニーリング、72℃ 1 分の伸長反応を 35 サイクル行い、最後に 72℃ 7 分の伸長反応を行った。制限酵素処理はマサバおよびゴマサバを種特異的に識別する制限酵素 Hae III を用い 37℃ のインキュベーター内で 2 時間行った。制限酵素処理後、3% アガロースゲルで電気泳動し、既知のマサバおよびゴマサバをポジティブコントロールとして制限断片を検出し、243bp と 162bp のバンドが検出されるものをマサバ (ハプロタイプ I) とし、505bp のバンドが検出されるものをゴマサバ (ハプロタイプ II) とした。

RFLP 解析でゴマサバと判別された個体については、シーケンスによる確認を行った。PCR 産物は、ExoSAP-IT (USB 社) で精製し、サイクルシーケンス反応のテンプレートとした。LSs-Leu プライマーと BigDye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit (Applied Biosystems 社) を用いてサイクルシーケンス反応を行った。PCR の条件は、初めに 96℃ 1 分間変性させ、次に 96℃ 10 秒の熱変性、50℃ 5 秒のアニーリング、60℃ 4 分の伸長反応を 25 サイクル行った。塩基の検出には ABI PRISM 377 DNA Sequencer と Sequencing Analysis ver. 3.4.1 (どちらも Applied Biosystems 社) を用いた。得られた塩基配列のアラインメントは CLUSTAL W によった。

また、RFLP 解析でゴマサバと判別された個体および同一群のマサバ個体については、耳石 (偏平石) による輪紋査定を行った。耳石はエタノール固定された稚魚より取り出し、洗浄後、99.5% エタノールで保存した。標本作製は、透明樹脂に包埋し、長軸方向へ耳石中心核を挟むように両側研磨し、スライドに貼り付けて作成した。輪紋の計数は、耳石の中心部から 15 μm 前後に現れる明瞭な輪紋を第 1 輪 (孵化輪) と考え、耳石縁辺部に向かって観察し、太くて明瞭な等間隔に出現する不透明帯を輪紋として行った。不明瞭な部分は、前後の輪紋間隔などを参考に計数を行った。

3. 結果

形態からの簡易判別の結果、供試魚のうち凍結保存の 211 個体のうち、13 個体がゴマサバとして判別された。一方、PCR-RFLP 解析の結果、凍結保存の 211 個体全てがマサバとして判別され、エタノール固定 307 個体のうち 1 個体のみ Hae III で制限されない個体がみられ、ゴマサバとして判別された。また、PCR-RFLP 解析でゴマサバと判別された個体について、シーケンスを行ったところ、制限部位の塩基が A に置換しており、ゴマサバの塩基配列を示した (Table 1)。

耳石による輪紋査定を行ったところ、PCR-RFLP 解析でゴマサバと判別された個体の耳石輪紋数は 94 本で、同一群のマサバの最少個体 (FL: 73.3mm)、中間個体 (FL: 96.1mm) および最大個体 (FL: 108.8mm) の輪紋数は、それぞれ 58 本、63 本、77 本であった (Fig. 2, Table 2)。

背部担鰭骨数による判別では、PCR-RFLP 解析でゴマサバと判別された個体の背部担鰭骨数は 15 本であったことから、本個体はマサバとして判別された (Fig. 3)

Table 1 Sampling site, date, number, size and haplotype

Sampling group	Date	n	Folk length (mm)	Haprototype	
				I	II
Obama (Fukui Pref.)	2 Jun. 2009	16	84.7 (76.4-92.1)	16	0
Ooi (Fukui Pref.)	8 Jun. 2009	137	92.4 73.3-108.8)	137	1
Ooi (Fukui Pref.)	9 Jun. 2009	57	89.6 (74.1-107.7)	57	0
Ooi (Fukui Pref.)	18 Jun. 2009	123	92.8 (74.2-107.4)	123	0
Obama (Fukui Pref.)	25 Jun. 2009	184	93.0 (75.5-110.7)	184	0

4. 考察

近年、日本海におけるブリなど表層の暖水性浮魚は、分布域の北方への拡大や漁獲量の増加がみられている³⁾。特に、1999 年以降、サワラの漁獲量は日本海側各府県で急増し、水温上昇に伴ってサワラの分布および回遊経路が変化したと考えられている⁶⁾。このように、日本海の暖水性の表層魚の分布や出現に変化がみられている。

本研究は、形態簡易判別（尾叉長と第 1 背鰭基底長による判別指数を用いた判別および背部担鰭骨数）と PCR-RFLP 解析による判別手法により、若狭湾で漁獲されたサバ属稚魚の判別を試みた。その結果、形態簡易判別と PCR-RFLP 解析による判別結果が異なった。尾叉長と第 1 背鰭基底長による判別指数を用いた判別は凍結保存された供試魚を用いたために生じた測定誤差の可能性が考えられる。一方、生化学的手法による種判別において、谷口ら（1989）は少数ながらも天然雑種を検出しており、それらの背部担鰭骨数（背部の担鰭骨のうち、第 1 背鰭の第 1 棘を担ったものから第 2 背鰭の第 1 棘を担ったものの直前までの担鰭骨数）は 16～19 の範囲であったとされ、本研究において PCR-RFLP 解析によりゴマサバと判別された個体(15 本)はマサバと判別

されたことから、若狭湾で漁獲されたゴマサバ稚魚は、下記のことが考えられる。1 つは、過去にマサバとゴマサバの間で遺伝子浸透が起こった可能性、2 つ目は、変異が起こりやすい遺伝子領域であることから、本個体においてゴマサバと認識する制限酵素部位の変異が起こった可能性である。

現在、サバ属の種判別では、天然雑種を含めた判別にはアイソザイム分析等の生化学的判別の精度が最も高いと考えられており⁴⁾、判別に用いるサンプルは様々な成長段階および保存状態であるため、今のところ形態学的判別として SOFTEX 撮影を用いた背部担鰭骨数による判別と遺伝学的判別として mtDNA を用いた PCR-RFLP 解析による判別を組み合わせることにより、天然雑種を含めた正確な種の判別が可能であると考えられる。

耳石による輪紋査定の結果、PCR-RFLP 解析でゴマサバと判別された個体の耳石輪紋数は 94 本で、同一群のマサバの輪紋数は、それぞれ 58 本、63 本、77 本であった。サバ属魚類の輪紋数が 1 日に 1 本であると仮定した場合、東シナ海等の西方で生まれたサバ属稚魚は、対馬暖流に移送され北上してきた後、若狭湾では生まれの異なる個体が同一群として形成されていると推察された。

本研究において、ゴマサバの稚魚期の分布域拡大に関する知見は得られなかったものの、日本周辺海域の高温化傾向が将来にわたって続いた場合、ゴマサバに適した産卵海域が北方へ拡がり、日本海へのゴマサバ来遊量の増加やマサバとゴマサバの産卵海域の重複が想定される。今のところ天然雑種の出現頻度は、極めて低いと思われるが、瀬戸内海で

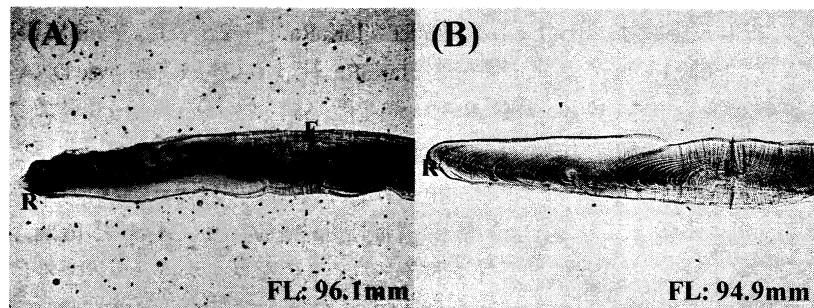


Fig 2 Otolith of *Scomber japonicus*(A) and *S.austlasicus* like individual (B). F, focus; R, otolith radius, Rings of otolith, A=63; B=94 F, focus; R, otolith radius, Rings of otolith, A=63; B=94

Table 2 Result of otolith analysis

Species	Fork length	Number of ring
<i>S. japonicus</i>	73.3	58
<i>S. japonicus</i>	96.1	63
<i>S. japonicus</i>	108.8	77
<i>S. australasicus</i> like individual	94.9	94

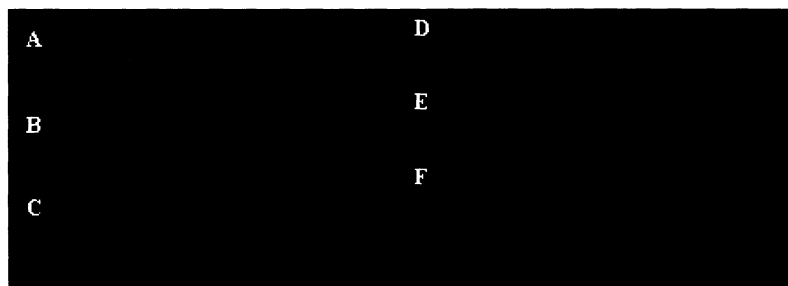


Fig3 Softex-ray photograph of mackerels. A: *S. Austlasicus* like individual B~F: *S. japonicus* individuals

は、暖海性魚の出現や急増、そして、特異現象が観察されており⁸⁾、今後、ゴマサバ等の暖海性魚の出現が増大する可能性が考えられ、形態学的・遺伝学的判別法を用いたサバ属魚類の継続した仔稚魚調査が重要である。

5. 謝辞

サバ属魚類の採集に協力いただいた西小川定置網組合および有限会社大島定置の皆様、背部担鰭骨数を計数するためのSOFTEXの撮影にご協力頂いた有限会社まる阿水産の澤山英太郎氏ならびに本研究の機会を与えて頂くとともに、ご協力頂いた水産試験場の皆様に厚くお礼申し上げます。本研究は福井県の平成21年度農林水産部試験研究機関研修の支援によって行った。

6. 文献

- 1) 水産庁増殖推進部・独立行政法人水産総合研究センター (2010) : 平成21年度我が国周辺水域の漁業資源評価 (魚種別系群別資源評価・TAC種) 第1分冊
- 2) 川端 淳・山口 常・巢山 哲・中神正康 (2006) : 近年の東北～北海道海域における表層性魚類相とゴマサバの来遊動向. 月刊海洋 38 : 2-7.
- 3) 岸田達・木所英昭 (2008) : 日本海の海洋環境と漁業資源の近況. 日水誌 74 : 873-875
- 4) 小西芳信(1999) : マサバ・ゴマサバの判別簡便法. マサバ・ゴマサバ判別マニュアル : 1-3.
- 5) Yasuharu Takashima, Takami Morita and Michiaki Yamashita (2006) : Complete mitochondrial DNA sequence of Atlantic horse mackerel *Trachurus trachurus* and molecular identification of two commercially important species *T. trachurus* and *T. japonicus* using PCR-RFLP. *Fisheries science* 72 : 1054-1065
- 6) 井上太郎・和田洋蔵 (2008) : 対馬暖流域におけるサワラの分布・回遊の変化について. 水産海洋研究 72 : 238-240
- 7) 谷口順彦・向井龍男・関 伸吾・津田恭敬(1989) : アイソザイムによる魚介類の集団解析. (社) 日本水産資源保護協会 : 371-384
- 8) 重田利拓 (2008) : 瀬戸内海の魚類にみられる異変と諸問題. 日水誌 74 : 868-872

IV その他の業務

1 業績

1) 学会誌、商業誌、冊子等への発信

区 分	発表者名	発 表 課 題 名	掲載誌名	巻号ページ (年)
学会誌・研究専門誌等	畑中 宏之	福井県におけるアオリイカの種苗生産技術開発	養殖	2009年9月

2) 機関誌等試験場の刊行物による発表

(1) 平成 20 年度福井県水産試験場報告

区 分	発表者名	発 表 課 題 名	巻号ページ (年)
事業報告	瀬戸久武・前田英章	新漁業管理制度推進情報提供事業	p.7-15(2008)
	家接直人・前田英章	200カイリ水域内漁業資源総合調査事業	p.16-23(2008)
	粕谷芳夫・瀬戸久武 前田英章	温排水漁場環境調査事業	p.24-33(2008)
	家接直人・岩谷芳自 橋本 寛	地域漁業管理総合対策事業 (サヨリ)	p.34-41(2008)
	岩谷芳自・家接直人 橋本 寛	地域漁業管理総合対策事業 (マアナゴ等)	p.42-47(2008)
	橋本 寛・岩谷芳自	広域底魚資源量調査事業 (曳航式水中ビデオカメラを用いた密度調査)	p.48-52(2008)
	橋本 寛・岩谷芳自	広域底魚資源量調査事業 (保護礁内におけるズワイガニの生息状況調査)	p.53-54(2008)
	前田英章・瀬戸久武	ブリ移動量予測技術開発事業	p.55-57(2008)
	前田英章・瀬戸久武	急潮被害軽減技術開発事業	p.58-62(2008)
	栗駒治正・日形知文 柴野富士夫	定置網網成り調査事業	p.63-65(2008)
	粕谷芳夫・瀬戸久武	大型クラゲ対策技術開発事業 (大型クラゲ等有害生物出現調査及び情報提供委託事業)	p.66(2008)
	瀬戸久武・粕谷芳夫	大型クラゲ対策技術開発事業 (県境域での駆除・中層分布量調査事業)	p.67-68(2008)
	岩谷芳自・家接直人 橋本 寛	大型クラゲ対策技術開発事業 (沿岸における駆除方法実地検証事業)	p.69(2008)
	川代雅和・仲野大地	水産動物防疫薬事総合対策事業	p.71-74(2008)
	川代雅和・仲野大地	寄生虫予防技術開発事業	p.75-81(2008)
	吉村祐一・畑中宏之 川代雅和	バフンウニの資源回復技術の研究	p.82-89(2008)
	畑中宏之・池田茂則	アオリイカの養殖に関する基礎研究	p.90-92(2008)
	吉村祐一・仲野大地	県水産物の鮮度管理・保持技術の開発	p.93-95(2008)
	仲野大地・川代雅和	漁場保全対策推進事業	p.96-118(2008)
研究報告	粕谷芳夫・川代雅和 仲野大地・根本 茂	梅果肉をトラフグ餌料に添加することによるエラムシ寄生抑制効果の検討	p.119-122(2008)
	池田茂則・川代雅和	小浜湾におけるマガキヘイ死原因解明調査	p.123-126(2008)
	粕谷芳夫・瀬戸久武 杉本剛士・領家一博 藤野数恵	エビ網を用いたクラゲ駆除網の開発	p.127-129(2008)
	仲野大地・川代雅和	中間育成場のアユの鰓に観察されたアメーバ状寄生生物について	p.130-131(2008)

(2) 海の情報「浜へのたより」

項 目	発表者名	掲 載 課 題 名	巻号 (年)
研究情報	橋本 寛	いつまで続く? アカガレイの豊漁	218, (2009)
	畑中宏之	アオリイカの早期採卵について	218, (2009)
	川代雅和	マナマコの種苗生産について	221, (2009)
	前田英章	福井県におけるズワイガニ「越前がに」の資源状況について	224, (2009)
	畑中宏之	稚ナマコの天然採苗について	224, (2009)
	池田茂則	マガキ養殖における付着生物駆除方法とその効果	227, (2010)
漁況・海況情報	瀬戸久武	海の状況(3/21-4/20)、漁の模様、県内主要漁業の3月の漁獲量、近府県の漁模様	218, (2009)
		海の状況(4/21-5/20)、漁の模様、県内主要漁業の4月の漁獲量、近府県の漁模様	219, (2009)
		海の状況(5/21-6/20)、漁の模様、県内主要漁業の5月の漁獲量、近府県の漁模様	220, (2009)
		海の状況(6/21-7/20)、漁の模様、県内主要漁業の6月の漁獲量、近府県の漁模様	221, (2009)
		平成21年度スルメイカ漁場一斉調査結果	221, (2009)
		海の状況(7/21-8/20)、漁の模様、県内主要漁業の7月の漁獲量、近府県の漁模様	222, (2009)
	池上 輝 粕谷芳夫	海の状況(8/21-9/20)、漁の模様、県内主要漁業の8月の漁獲量、近府県の漁模様	223, (2009)
		海の状況(9/21-10/20)、漁の模様、県内主要漁業の9月の漁獲量、近府県の漁模様	224, (2009)
		海の状況(10/21-11/20)、漁の模様、県内主要漁業の10月の漁獲量、近府県の漁模様	225, (2009)
		海の状況(11/21-12/20)、漁の模様、県内主要漁業の11月の漁獲量、近府県の漁模様	226, (2009)
	池上 輝 瀬戸久武	海の状況(12/21-1/20)、漁の模様、県内主要漁業の12月の漁獲量、近府県の漁模様	227, (2010)
		2009年 福井県漁海況情報年報	228, (2010)
		海の状況(1/21-2/20)、漁の模様、県内主要漁業の1月の漁獲量、近府県の漁模様	229, (2010)
		海の状況(2/21-3/20)、漁の模様、県内主要漁業の2月の漁獲量、近府県の漁模様	230, (2010)
漁況・海況予報	瀬戸久武	平成21年度第1回日本海海況予報	218, (2009)
		平成21年度日本海マアジ長期漁況予報	219, (2009)
		平成21年度第2回日本海海況予報	221, (2009)
		平成21年度第3回日本海海況予報	224, (2009)
そ の 他	瀬戸久武	定置網にカギイカが入網	220, (2009)
	瀬戸久武	ホームページで福井県漁獲量速報のページを開設しました	222, (2009)
	粕谷芳夫 清水弘明	福井県内における大型クラゲ出現状況	223, (2009)
	川代雅和	養殖マダイのビバギナ症に注意	225, (2009)
	前田英章	2009年ズワイガニの漁模様(速報)	226, (2009)
	若林健一	2010年の年頭に当たって	227, (2010)
	川代雅和	「第12回水産の研究成果を浜へ報告する会」が開催されます	229, (2010)
	畑中宏之	3年連続アオリイカの早期産卵に成功	230, (2010)

3) 講演

(1) 学会・シンポジウム

発表日	発表者名	発表課題名	会議名	発表場所
3月28日	畑中宏之	陸上水槽による養成アオリイカの集団産卵	水産学会春季大会	日本大学
3月28日	瀬戸久武	若狭湾沿岸で確認されたゴマサバ稚魚	水産学会春季大会	日本大学
3月29日	畑中宏之	マナマコ天然採苗における活カキの有効性	水産学会春季大会	日本大学

(2) 外部組織の依頼による講演

発表日	発表者名	発表課題名	会議名	発表場所
11月17日	橋本 寛	サヨリの一艘曳きについて	第19回福井県漁村青壮年グループ大会	あわら市まつや千千
11月17日	畑中宏之	アオリイカの活輸送による地域振興		
12月10日	畑中宏之	ヒラメ放流魚の再捕状況について	平成21年度日本海ブロックヒラメ分科会	新潟市・コープシティ花園 ガレツソホール
2月1日	畑中宏之	アオリイカの活輸送による地域振興	平成21年度福井県漁業士研修会	あわら市まつや千千
2月17日	畑中宏之	ナマコの資源管理と放流用種苗の確保について	敦賀市漁協研修会	敦賀市漁協
3月3日	畑中宏之	ナマコの資源管理について	嶺南漁村青壮年協議会研修会	小浜市漁協
		アオリイカの養殖について		
3月9日	畑中宏之	ヒラメの放流場所に疑問！	平成21年度日本海ブロック増養殖研究部会	新潟市・コープシティ花園 ガレツソホール
		ナマコの天然採苗における活カキの有効性		
	川代雅和	血液性状から見た養殖魚の診断手法		

(3) 県水産関係試験研究機関主催の講演・報告会・研修会

発表日	発表者名	発表課題名	会議名	発表場所
6月30日	吉村祐一	バフンウニ調査・研究の結果概要	雄島漁協管内漁業関係者との意見交換会	坂井市三国町安島自治会館
2月8日	池田茂則	カキ養殖の現状と調査結果	ふくい農林水産支援センター研修	小浜市漁業センター会議室
3月26日	吉村祐一	バフンウニ調査・研究の結果概要	バフンウニ事業報告会・意見交換会	雄島漁業協同組合2階会議室

2. 試験場の刊行物

平成 21 年 4 月 1 日～平成 21 年 3 月 31 日までに刊行した報告書、資料等は下記のとおりである。

1) 報告書

刊 行 物 名	刊行回数	編集責任者	内 容	配 布 先
平成20年度 福井県水産試験場報告	年 1 回	鈴木康仁	試験場の概要、海洋資源部および浅海資源部が行った事業の報告、研究報告	国内の水産関係大学、 国公立試験研究機関
月刊「海の情報 浜へのたより」	月 1 回	粕谷芳夫	漁業や水産生物に関するトピック、その月の海況、漁獲量	県内の水産業者・団体

2) 福井県水産試験場資料

整理番号	発行年月日	担当者	題 名
平成21年 第8号	平成21年5月26日	川代雅和	福井県下における魚病発生状況について(県海水養魚協会総会)
第9号	7月17日	粕谷芳夫	原子力発電所から排出される温排水調査結果 (152号)
第10号	7月1日	前田英章	平成21年度ズワイガニ研究協議会資料
第11号	8月24日	前田英章	ズワイガニの資源状況について(福井県機船底曳網漁業協同組合合同役員会資料)
第12号	10月19日	粕谷芳夫	原子力発電所から排出される温排水調査結果 (153号)
第13号	10月1日	瀬戸久武	第49回ブリ予報技術連絡会議資料
第14号	10月29日	粕谷芳夫	第37回全国原子炉温排水研究会資料
第15号	10月28日	杉田顕浩	平成21年度西部日本海ブロック増養殖担当者会議資料
第16号	10月27日	川代雅和	平成21年度西部日本海ブロック魚類防疫対策協議会資料
第17号	10月29日	清水弘明	平成21年度 第2回 福井県大型クラゲ対策連絡協議会
第18号	11月6日	橋本 寛	第19回福井県漁村青壮年グループ大会資料(サヨリ一艘曳きについて)
第19号	12月4日	粕谷芳夫	平成21年度若狭湾共同調査連絡会会議資料
第20号	12月25日	橋本 寛	ズワイガニ内臓白濁症状(白濁ガニ)について
平成22年 第1号	平成22年1月25日	粕谷芳夫	原子力発電所から排出される温排水調査結果 (154号)
第2号	1月13日	松見金幸	平成22年度設置予定のズワイガニ保護礁の適否確認調査について
第3号	2月1日	池田茂則	カキ養殖の現状と調査結果
第4号	3月24日	粕谷芳夫	原子力発電所から排出される温排水調査結果 (155号)

3. 技術支援

支 援 日	担 当 者	支 援 内 容	場 所
6～3月	川代雅和他	魚病巡回指導	県内全域
		・養殖場（敦賀市、小浜市、高浜町） 計 38回	
		・中間育成場（越廼村・美浜町） 計 3回	
4～3月	川代雅和他	魚病診断	水産試験場
		・対象養殖魚種（トラフグ、マダイ、マサバ等） 計 80件	
4月7日	栗駒治正他 （若潮丸）	定置網成り調査（甲楽城定置網）	南越前町河野地先
7月30日		定置網成り調査（田島定置網）	小浜市田島地先
9月25日		定置網成り調査（小樟定置網）	越前町小樟地先
11月13日		定置網成り調査（甲楽城定置網）	南越前町河野地先
7月17日	栗駒治正他 （若潮丸）	沿整魚礁調査（敦賀）	敦賀市立石岬沖
7月31日		広域漁場整備事業調査（小浜、高浜）	小浜市泊地先、高浜町地先
8月3日		広域漁場整備事業調査（小浜、高浜）	小浜市泊地先、高浜町地先
8月4日		広域漁場整備事業調査（敦賀、小浜）	敦賀市立石沖、小浜市泊地先
8月5日		沿整魚礁調査（敦賀）	敦賀湾内
9月7日		沿整魚礁調査（敦賀）	敦賀市立石岬沖
7月14日		沿整魚礁調査（小浜）	小浜市内外海地先
7月8日	柴野富士夫他 （福井丸）	ズワイガニ保護礁海底調査	越前町沖
11月22日	栗駒治正他	平成21年度原子力防災訓練	敦賀市白木

4. 広報・PR・交流

1) マスコミ等

区 分	掲載・放映日	提 供 者	題 目	提 供 先
新 聞	4月15日	嶋田雅弘	サワラ大漁 温暖化原因？	朝日新聞
新 聞	5月4日	畑中宏之	養殖イカ早期産卵、ふ化	県民福井
新 聞	5月8日	橋本 寛	アカガレイ漁獲量増加について	読売新聞
新 聞	5月8日	清水弘明	大型クラゲの写真提供について	産経新聞
新 聞	5月21日	畑中宏之	アオリイカ大量ふ化	福井新聞
新 聞	5月25日	同上	養殖アオリイカ早期孵化に成功	読売新聞
新 聞	5月29日	同上	アオリイカ早期大量ふ化に成功	中日新聞
新 聞	6月30日	同上	アオリイカの簡易的な活魚輸送方法の試み	福井新聞
新 聞	8月11日	同上	福井の魚のデジタル図鑑320種	福井新聞
新 聞	8月12日	同上	福井の魚のデジタル図鑑320種	京都新聞
新 聞	8月12日	同上	活きたままアオリイカ輸送	北国新聞
新 聞	8月12日	同上	アオリイカ出荷拡大へ	県民福井
新 聞	8月13日	同上	アオリイカの輸送法考案	京都新聞
テレビ	5月15日	同上	アオリイカの早期採卵	福井放送
テレビ	5月20日	同上	アオリイカの早期採卵	福井テレビ
テレビ	6月11日	同上	アオリイカの早期産卵・種苗生産	NHK
テレビ	6月12日	川代雅和	天然ワカメの減少原因について	福井テレビ
テレビ	6月30日	畑中宏之	アオリイカの活輸送	福井放送
テレビ	11月16, 17, 21日	畑中宏之	アオリイカの活輸送	NHK
テレビ	1月13日	畑中宏之	ウマヅラハギ大量漁獲と大型クラゲ	フジテレビ
テレビ	1月24日	畑中宏之	おはようふくい730	福井テレビ
ラジオ	8月25日	畑中宏之	福井の魚のデジタル図鑑について	福井放送

2) 外部団体・市民への協力活動

協 力 先	協力日	対応者	内 容	協力場所
(財) 福井原子力センター	6月21日	試験場職員	イベント協力(稚魚の展示、海藻標本作り指導、講演など)(来館者3800名)	あっとほうむ
敦賀市立西浦中学校	6月25日	鈴木康仁	ますほ貝の生態調査方法について	西浦中学校
福井県漁協女性部連合協議会	6月26日	鈴木康仁	福井県漁業の概要説明および場内施設の案内(11名)	水産試験場
敦賀市立西浦中学校	7月2日	鈴木康仁	福井県漁業の概要説明およびプランクトン観察など(6名)	水産試験場
(財) 福井原子力センター	7月18日	試験場職員	一般公開(親子ふれあい水産)(来館者4000名)	あっとほうむ
大飯町役場	8月19日	鈴木康仁	福井県漁業の概要説明および場内施設の案内(51名)	水産試験場
敦賀きらきらくらぶ	8月20日	前田英章	場内施設案内および飼育魚への投餌体験等(40名)	水産試験場
玉川観光組合	10月15日	畑中宏之	アオリイカの輸送方法説明、施設見学(10名)	水産試験場
敦賀市立赤崎小学校	10月20日	試験場職員	若潮丸体験航海(21名)	敦賀湾内
鯖江市立進徳小学校	10月21日	試験場職員	福井丸体験航海(52名)	敦賀湾内
若狭町観光協会	11月6日	畑中宏之	アオリイカの輸送方法説明(15名)	若狭町小川
松島水族館	11月24日	畑中宏之	イカの飼育技術説明、施設見学(2名)	水産試験場
京都大学	1月7日	畑中宏之	ナマコ種苗生産技術指導(3名)	水産試験場

3) 委員等の受託

委 嘱 元	委 嘱 期 間	受 託 者	委 嘱 内 容
(財) 海洋生物環境研究所	平成21年度	若林健一	原子力発電所周辺データ解析専門委員会委員
(財) 海洋生物環境研究所	平成21年度		(財) 海洋生物環境研究所運営委員会委員
若狭地域産学官水産連絡会議	平成21年度		水産連絡会議委員
敦賀港事故防止連絡協議会	平成21年度		協議会役員
福井県事業支援機関等連絡協議会 代表者会議	平成21年度		産学官連携部会委員
(独) 水産総合研究センター	平成21年度	鈴木康仁	「水産技術」編集委員
敦賀港事故防止連絡協議会	平成21年度		台風対策専門委員
敦賀港事故防止連絡協議会	平成21年度	粕谷芳夫	海洋汚染防止委員会、油流出事故防止委員会
若狭地域産学官水産連絡会議	平成21年度	川代雅和	幹事会員

4) 情報または資料の提供

提 供 日	提 供 者	内 容	提 供 先
6月28日	橋本 寛 前田英章	福井丸トロール網調査によって採集されたズワイガニの提供	若狭湾エネルギー研究センター
5月21日	瀬戸久武	2006年～2008年の漁獲量データ	株式会社水土舎
8月28日	川代雅和	県内の藻場群落結果	マリノフォーラム 21

5. 研修

研修事業名	研修期間	研修者名	研修内容	研修先
農林水産新技術等派遣研修事業	平成21年10月5日 ～12月28日	瀬戸久武	遺伝学的手法を用いた卵および仔稚魚の識別	国立大学法人 愛媛大学