

ISSN 0918-5178

福井水試報告

平成 11 年 第 3 号

福井県水産試験場事業報告書

平成 10 年度

平成11年10月

福井県水産試験場

目 次

〔管 理 室〕

I 機構および事務分担	1
II 現 員	2
III 職 員	3
IV 施 設	4
V 決 算	5
VI 刊 行 物	6
VII 研 修 等	7

〔海 洋 資 源 部〕

I 新漁業管理制度推進情報提供事業	9
II 漁獲管理情報処理システム整備事業	22
III 温排水影響調査事業	23
IV 200カイリ水域内漁業資源総合調査事業(我が国周辺漁業資源調査)	26
V 地域重要新技術開発促進事業(アカカマス)	35
VI 複数種資源管理型漁業推進調査(底びき網)	55
VII 深海資源管理技術開発調査事業	58
VIII 広域漁場開発調査事業(アカガレイ)	62
IX 沖合底魚魚種の種苗放流	65

〔浅 海 資 源 部〕

I 養殖魚類防疫強化対策事業	67
II 磯根資源維持調査事業(含重油流出事故影響調査)	76
III 特定海域養殖業普及対策事業(キジハタ)	79
IV 若狭ふぐ養殖技術確立対策事業	89
V ヒラメの保存精子による発生技術の開発試験	108
VI 定置網網成り調査事業	112
VII 複数種資源管理型漁業推進調査(さし網)	113
VIII 漁場保全対策推進事業	121

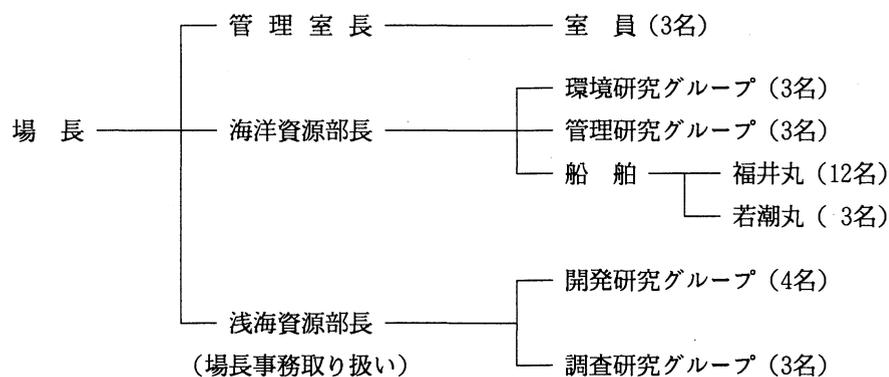
〔研 究 報 告〕

小浜湾における <i>Heterocapsa circularisquama</i> による赤潮の発生調査	127
---	-----

〔海外研修報告〕

カナダにおけるズワイガニの資源管理方法について	135
-------------------------	-----

I 機構および事務分担



管理室

1. 予算に関すること
2. 生産物の処理に関すること
3. 企画運営会議に関すること
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

Ⅱ 現 員

(10. 4. 1)

	現 員 計	場 長	管 理 室	海洋資源部	浅海資源部
事務吏員	3		3		
技術吏員	3 1	1	1	2 2	7
計	3 4	1	4	2 2	7

Ⅲ 職 員

(10. 4. 1)

部 室 名	職 名	氏 名
	場 長	今 攸
管 理 室	室 長	吉 田 豊
	主 任	上 田 博 美
	主 事	堂 本 大 輔
	技 師	杉 田 孝 志
海 洋 資 源 部	部 長	難 波 高 志
環 境 研 究 グ ル ー プ	主 任 研 究 員	安 達 辰 典
	技 師	石 本 健 治
	”	橋 本 寛
管 理 研 究 グ ル ー プ	主 任 研 究 員	鈴 木 康 仁
	研 究 員	安 田 政 一
	”	下 中 邦 俊
(福 井 丸)	船 長 (船 舶 職 員)	出 倉 康 憲
	機 関 長 (“)	赤 間 義 久
	通 信 長 (“)	奥 村 昇
	主 査 (“)	柴 野 富 士 夫
	” (“)	千 田 友 広
	” (“)	栗 駒 治 正
	技 師 (“)	升 谷 肇
	” (船 舶 技 術 員)	谷 口 誠
	” (“)	見 本 俊 和
	” (“)	松 見 金 幸
	” (“)	日 形 知 文
	” (“)	小 林 大 介
(若 潮 丸)	船 長 (船 舶 職 員)	峰 田 進
	機 関 長 (“)	青 木 政 一
	主 査 (“)	川 端 昭 弘
浅 海 資 源 部	部 長 (場 長 事 務 取 扱 い)	
開 発 研 究 グ ル ー プ	総 括 研 究 員	村 本 昭 市
	研 究 員	領 家 一 博
	技 師	家 接 直 人
	”	池 田 茂 則
調 査 研 究 グ ル ー プ	主 任 研 究 員	谷 村 健 一
	研 究 員	山 田 洋 雄
	技 師	池 田 華 子

IV 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㎡
3. 建 物
 - ・本館 鉄筋コンクリート造3階建 1,403.68㎡
(事務室・研究室・研修室・研修宿泊室・宿直室・管理人室)
 - ・別館 鉄筋コンクリート造平屋建 334.43㎡
(事務兼実験室・飼育室・機械室・受電室・器材室・休憩室)
 - ・第一飼育棟 鉄骨造スレート葺平屋建 395.12㎡
(冷蔵庫・資材室・水槽)
 - ・第二飼育棟 鉄骨造スレート葺平屋建 415.80㎡
(水槽)
 - ・倉庫 鉄骨造スレート葺平屋建 205.03㎡
 - ・車庫 鉄骨造スレート葺平屋建 95.79㎡
 - ・海水ポンプ室 コンクリート造平屋建 27.31㎡
 - ・倉庫 鉄骨造スレート葺2階建 176.83㎡
 - ・げんたつ500格納庫 鉄骨造スレート葺平屋建 85.73㎡
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 165.00 t 430馬力
 - ・若潮丸 プラスチック船 16.00 t 190馬力

V 決 算

(平成10年度・単位：千円)

事 業 名	決 算 額	国庫支出金	そ の 他	一般歳入
水産試験場維持運営事業	33,541		686	32,855
新漁業管理制度推進情報提供事業	4,200	2,100		2,100
漁獲管理情報処理システム整備事業	11,760	5,880		5,880
温排水影響調査事業	8,750	5,000		3,750
200カイリ水域内漁業資源総合調査事業	9,047	9,047		
地域重要新技術開発促進事業(アカカマス)	2,072	1,036		1,036
複数種資源管理型漁業推進調査(底びき網・さし網)	32,932	16,466		16,466
深海資源管理技術開発事業	18,842			18,842
広域漁場開発調査事業(アカガレイ)	5,500		5,500	
養殖魚類防疫強化対策事業	2,758	1,379		1,379
磯根資源維持調査事業(含重油流出事故影響調査)	10,000	5,000		5,000
特定海域養殖業普及対策事業(キジハタ)	7,000	3,500		3,500
若狭ふぐ養殖技術確立対策事業	4,429	2,214		2,215
ヒラメの保存精子による発生技術開発試験	1,200		1,200	
定置網網成り調査事業	780		500	280
漁場保全対策推進事業	2,211	1,105		1,106

VI 刊 行 物

平成10年1月1日から平成10年12月31日までに発表した資料、報告書等は、下記のとおりである。

1. 資 料

整理番号	発行月日	題 名
福井水試資料		
平成10年第1号	1.20	平成9年度N号油流出事故による水産影響調査中間報告書
第2号	1.20	原子力発電所から流出される温排水の調査結果について 第107号
第3号	1.21	平成9年 第2回キジハタ分科会資料
第4号	1.28	平成9年度地域重要新技術開発促進事業年度末成果報告会資料
第5号	3.10	平成9年度漁場保全対策推進事業福井県調査検討会資料
第6号	3.16	平成9年度広域漁場開発調査委託事業・アカガレイ等調査2回検討委員会資料
第7号	3.13	平成9年度福井県資源管理漁業推進協議会資料
第8号	4.13	漁業資源調査船 福井丸パンフレット
第9号	6.24	原子力発電所から排出される温排水の調査結果について 第108号
第10号	5.14	平成9年度漁場保全対策推進事業調査報告書(海面)
第11号	5.29	平成10年度県かん水養魚協会役員会資料
第12号	6.24	平成9年度温排水影響調査(資料集)
第13号	7. 2	第26回全国原子炉温排水問題研究会資料
第14号	8. 2	福井県機船底曳網漁業協同組合合同役員会資料
第15号	9. 2	原子力発電所から排出される温排水の調査結果について 第109号
第16号	9.14	第32回ブリ予報技術連絡会資料
第17号	10. 7	平成10年度第1回「若狭ふぐ養殖技術確立対策事業」地域推進協議会資料
第18号	10.14	平成10年度海面養殖業振興事業ブロック会議資料
第19号	10. 9	平成10年度日本海底魚資源研究連絡会議資料
第20号	10.10	日向湖調査結果について
第21号	10.27	平成10年度西部日本海ブロック増養殖担当者会議資料
第22号	11.19	平成10年度若狭湾協同調査連絡会議資料
第23号	11.12	平成10年度広域漁場開発調査アカガレイ等調査 第1回検討委員会資料
第24号	11.20	第18回九州・山口ブロック魚病分科会資料
第25号	12. 8	平成10年度瀬戸内海ブロック会議赤潮・環境生物研究会資料

2. 報 告

整理番号	発行月日	題 名
福井水試報告 平成10年第 1号	6.22	平成 9 年度温排水影響調査報告書
第 2号	10. 1	平成 9 年度福井県水産試験場事業報告書

3. その他刊行物

- (1) 今 攸・鈴木康仁・川代雅和・領家一博（1998）大和堆におけるズワイガニの生態. 日本海ブロック試験研究集録 第9号：33-43.
- (2) 中島輝彦・山田博雄（1998）ヒラメの保存精子による発生技術の開発
- (3) 平成 9 年度水産生物の遺伝的多様性の保存及び評価手法の開発事業報告書

VII 研 修 等

研 修 名	研 修 先	研 修 時 期	研 修 者
卵・稚仔の同定と資源量の推定について	京 都 大 学 農 学 部 付 属 水 産 実 験 場	10/ 1 ~ 12/ 25	橋 本 寛
ズワイガニの資源管理方法について	カ ナ ダ 水 産 海 洋 省 セ ン ト ロ ー レ ン ス 湾 フ ィ ッ シ ャ リ ー ズ セ ン タ ー	9/ 27 ~ 10/ 4	鈴 木 康 二

海 洋 資 源 部

I 新漁業管理制度推進情報提供事業

橋本 寛・石本 健治

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

ア. 沿岸観測

沿岸定線において、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、海象を記録した。船舶は福井丸 (165 t) を使用した。

沿岸定線 (図1) …… 8, 9, 10, 11, 12, 2月の各月1回

イ. 沿岸定点水温

本県沿岸域の水温の変化を把握するため、三方町神子地先および越前町米ノ地先における表面水温を1998年1月から12月まで測定した (図2)。

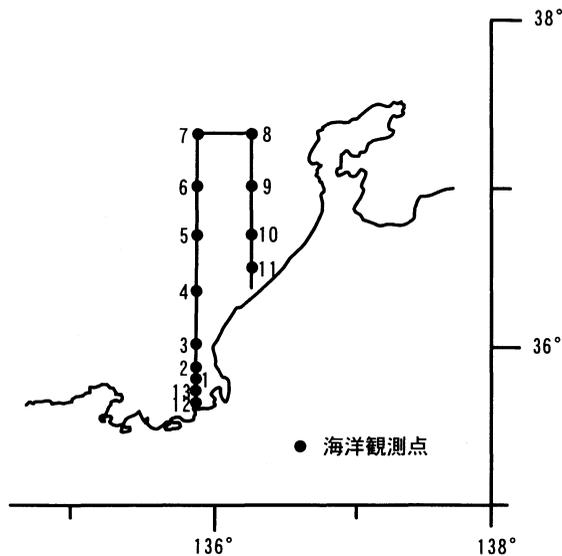


図1 沿岸定線図

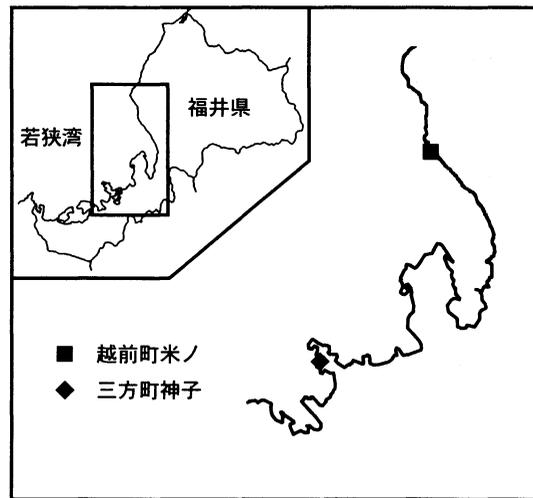


図2 海況調査定点図

(2) 漁況情報収集

ア. 魚種別漁獲量調査

調査地区 …… 三国, 越廼, 敦賀, 早瀬, 小浜各漁業協同組合連合会支所

福井市, 越前町, 若狭和田, 高浜町各漁業協同組合

漁業種類 …… 定置網, 底曳網, まき網, その他の漁業

イ. スルメイカ水揚げ量調査

調査地区 …… 三国, 越廼, 敦賀, 早瀬, 小浜各漁業協同組合連合会支所

福井市, 越前町, 若狭和田, 高浜町各漁業協同組合

漁業種類 …… 定置網, 底曳網^{びき}, 中型イカ釣, 沿岸イカ釣

ウ. 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

ア. 沿岸観測

沿岸観測時のSt.12~St.7の水温の鉛直分布を図3に, 水深100m層の水平分布を図4にそれぞれ示した。各月における特徴は下記のとおりである。なお, 図中にみられる白抜きの部分はデータエラー表示である。

(ア) 鉛直分布

8月 …… 140~160m深付近に第2水温躍層(水温主躍層), St.4より沖では40m深付近に第1水温躍層がみられた。

9月 …… St.4より沿岸側では120~140m深付近に, St.5, 6では160m深付近に第2水温躍層がみられた。

10月 …… 120~140m深付近に第2水温躍層がみられ, St.5付近では, 小規模な冷水の湧昇がみられた。

11月 …… St.5よりも沿岸側では120~140m深付近に第2水温躍層がみられた。

12月 …… 120~140m深付近に第2水温躍層がみられた。

(イ) 水平分布

8月 …… 山陰若狭沖冷水域の張り出しは弱く, 福井県沿岸は16℃以上の暖水域に覆われていた。

9月 …… 山陰若狭沖冷水域の張り出しはほとんどみられなかった。

10月 …… 先月同様, 山陰若狭沖冷水域の張り出しは弱く, 福井県沿岸は16℃台の暖水域に覆われていた。

11月 …… 経ヶ岬沖に14℃以下の冷水域がみられた。

12月 …… 福井県沿岸は17℃台でほぼ一定であった。

2月 …… 山陰若狭沖冷水域は経ヶ岬沖に位置しているが, 張り出しは弱く福井県沿岸は12~13℃台の暖水域に覆われていた。

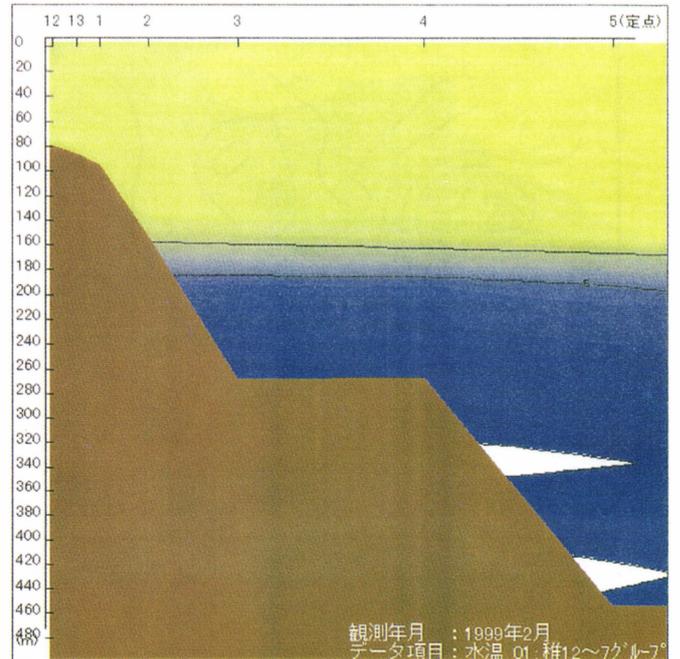
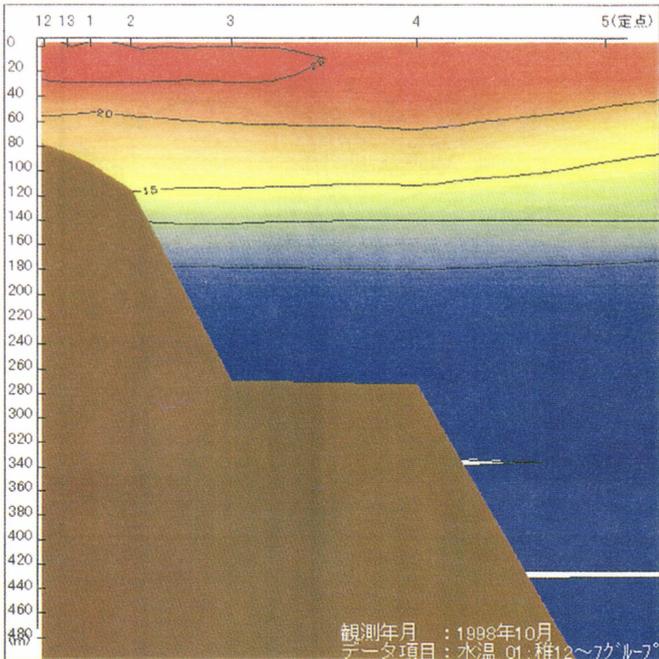
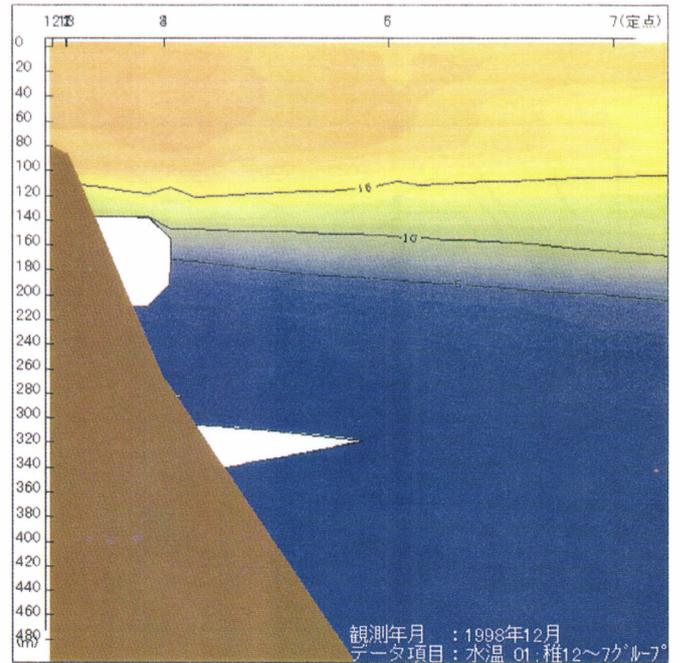
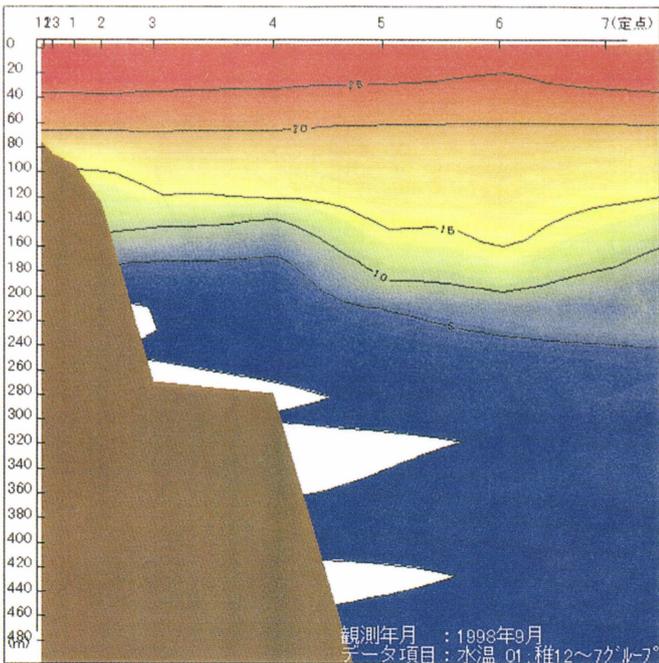
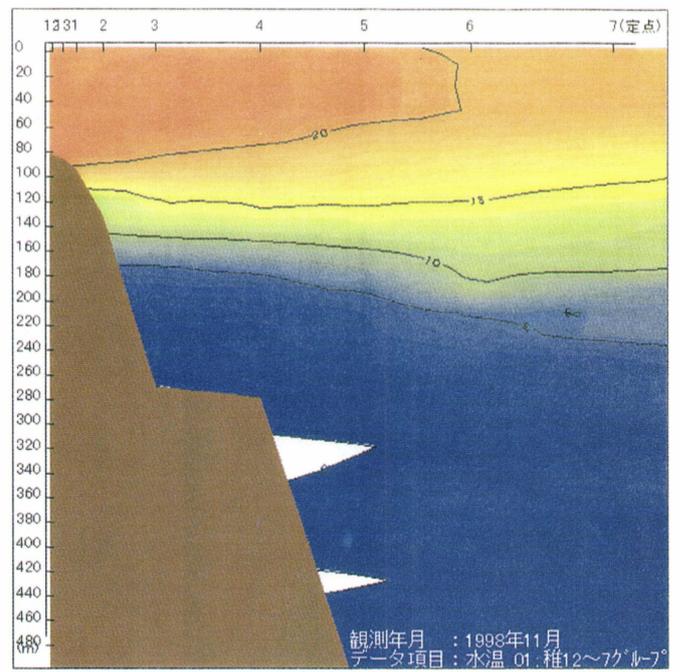
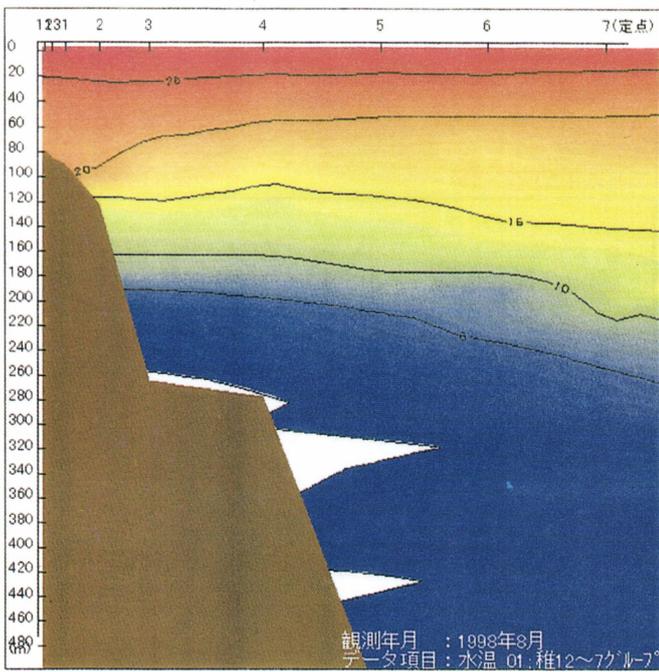


図3 沿岸観測時における水温鉛直分布

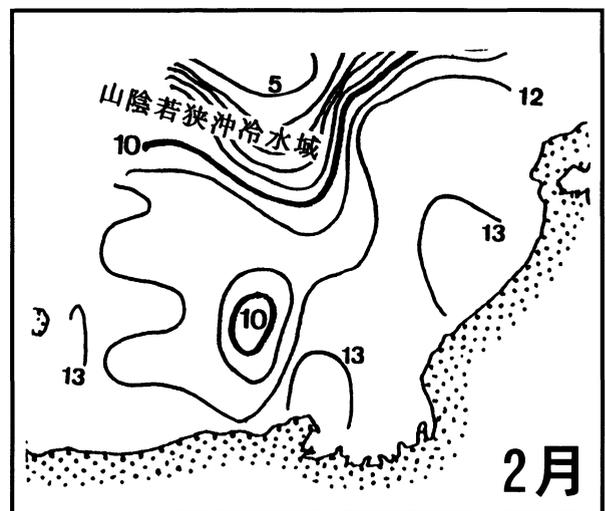
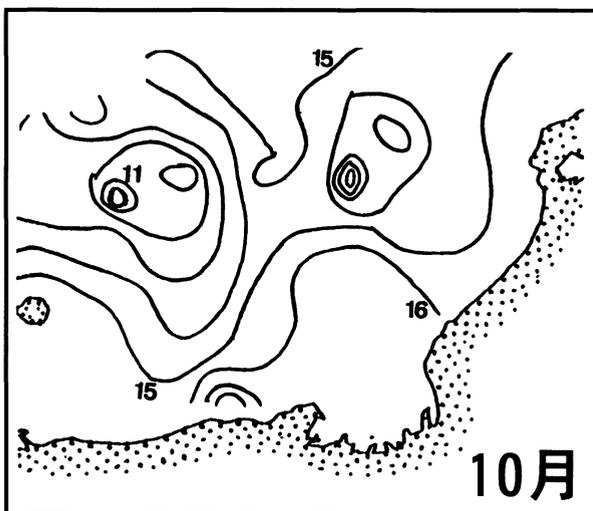
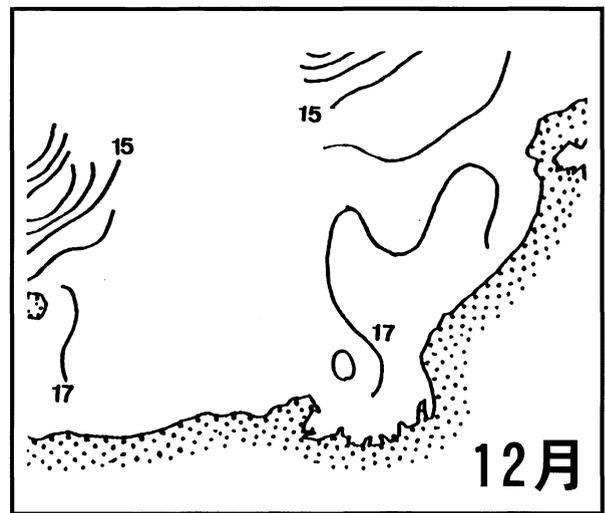
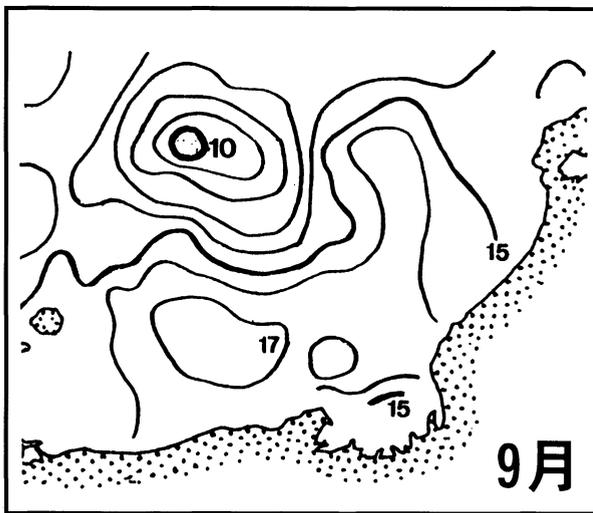
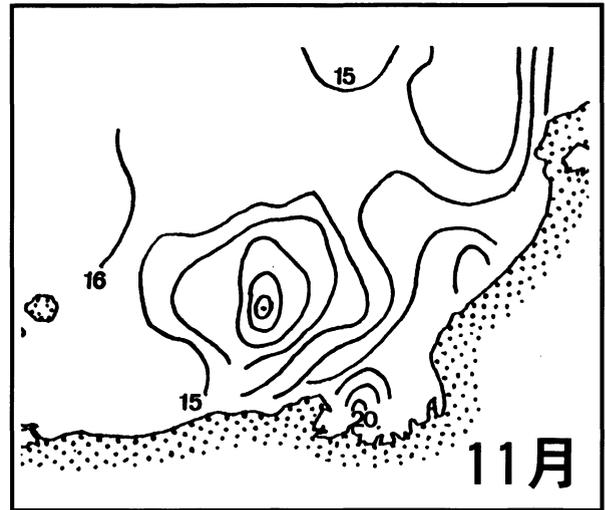
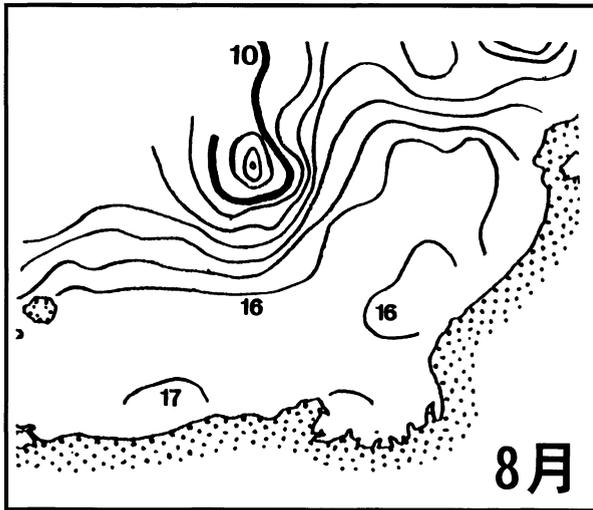


図4 沿岸観測時における水温水平分布

イ. 沿岸定点水温

(ア) 三方町神子

表面水温の季節変化を図5に示した。これによると、期間全体で平年を上回り、とくに2月上旬から6月上旬までには、平年より4℃近く高い日もみられた。それ以降も平年並みから平年をかなり上回った。

(イ) 越前町米ノ

表面水温の季節変化を図6に示した。これによると、6月下旬までは平年をかなり上回る日が多かったが、それ以降は平年並みからやや高め、10月からは再びかなり高めに転じた。

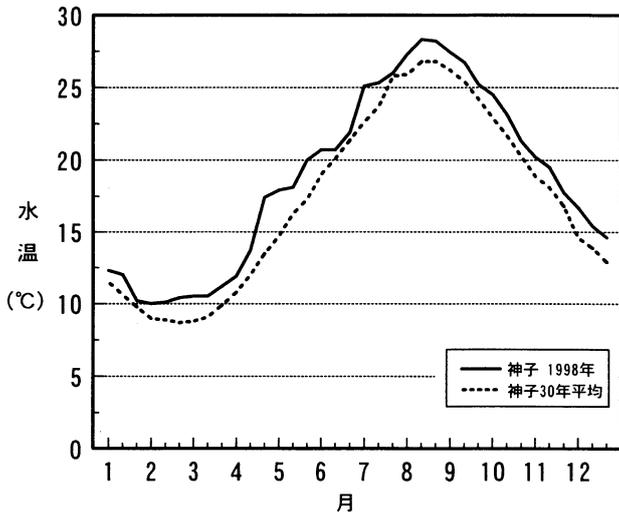


図5 神子地先における表面水温の推移

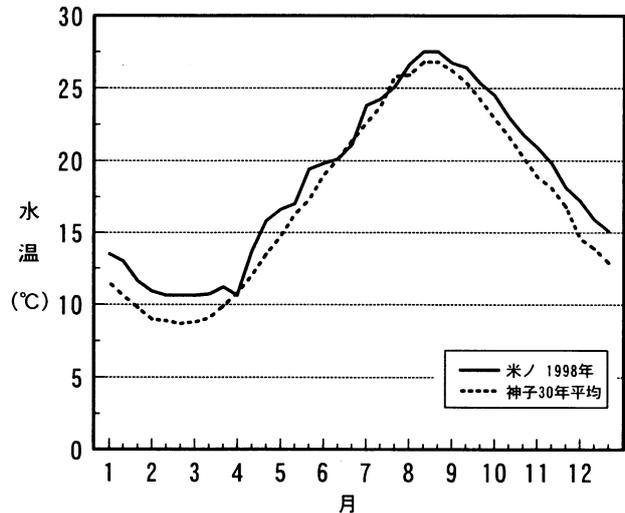


図6 米ノ地先における表面水温の推移

(2) 漁況情報収集

ア. 魚種別漁獲量

月別漁業種別魚種別漁獲量を表1～5に、主要浮魚類の経年変化を図7に示した。なお、1988～1991年までの数値は、福井県農林統計情報事務所発行の「福井県漁業の動き」の属地の値を用いた。主要浮魚類の漁獲状況は下記のとおりである。

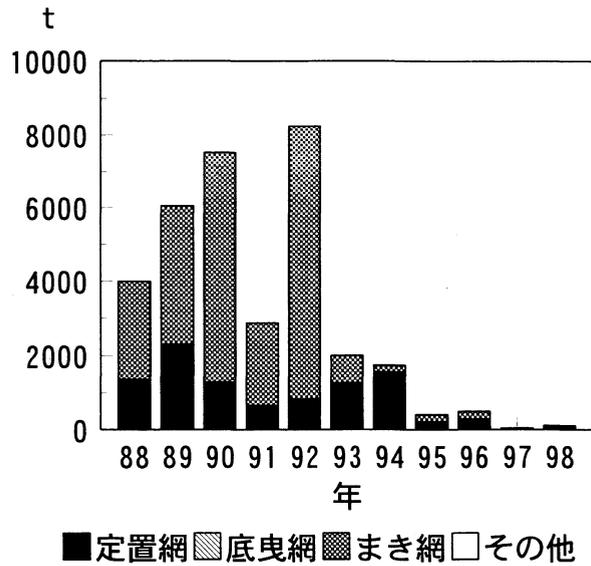
- マイワシ …… 総漁獲量は109トンで、過去10年間で最低であった前年は上回ったものの、依然資源水準は低い。
- ウルメイワシ …… 総漁獲量は60トンで、前年を大きく上回った。定置網で好漁であった。
- カタクチイワシ …… 総漁獲量は338トンで、好漁であった前年を大きく下回った。
- アジ類 …… 総漁獲量は2,580トンで、過去10年間で最高の漁獲量を示した。まき網では前年をわずかに下回ったが、定置網で上回った。
- サバ類 …… 総漁獲量は183トンで、過去10年間で最低であった。まき網での漁獲が大きく下回った。
- ブリ類 …… まき網ではほぼ前年並みであったが、定置網で上回り、総漁獲量は1,488トンと、前年を上回った。

イ. スルメイカの水揚げ量

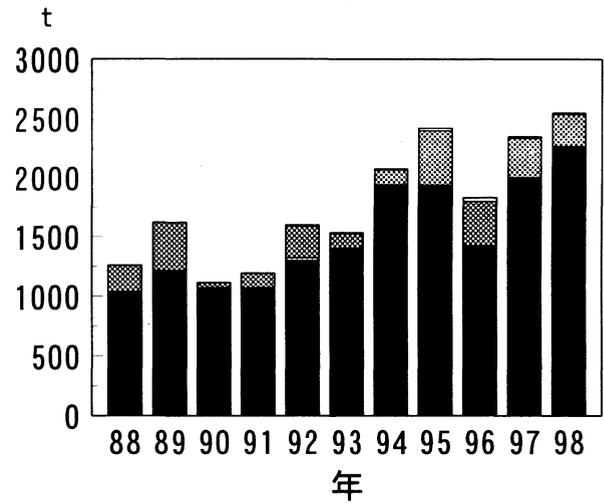
スルメイカの漁業種別水揚げ量を表6に示した。漁業種別の水揚げ状況を見ると、中型イカ釣船による凍結イカの水揚げは3月、6月、および11、12月にみられ、総水揚げ量は424トンで、前年をやや上回った。小型イカ釣船によるまとまった水揚げは、4月以降みられたものの、出漁日数も減少したこともあり、水揚げ量は639トンで、前年

を大きく下回った。定置網では4～7月にまとまって漁獲されたが、前年のような5cm前後の小型イカの大量入網は確認できなかった。底曳^{ひき}網では主に3～5月と、10、11月にまとまって漁獲され、前年をわずかに上回る水揚げがみられた。県外イカ釣り船による水揚げは5、6月のみにみられた。

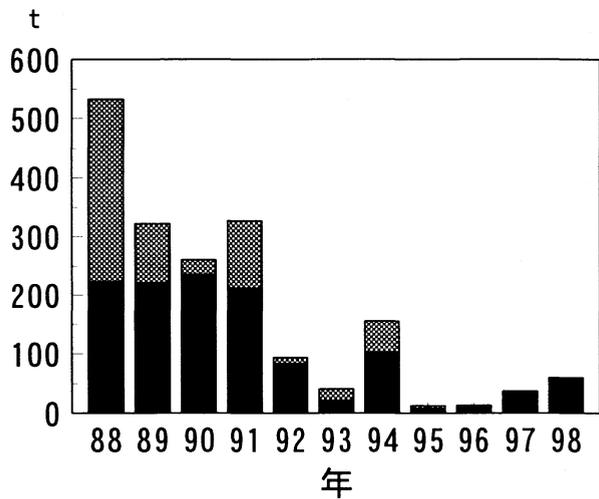
マイワシ



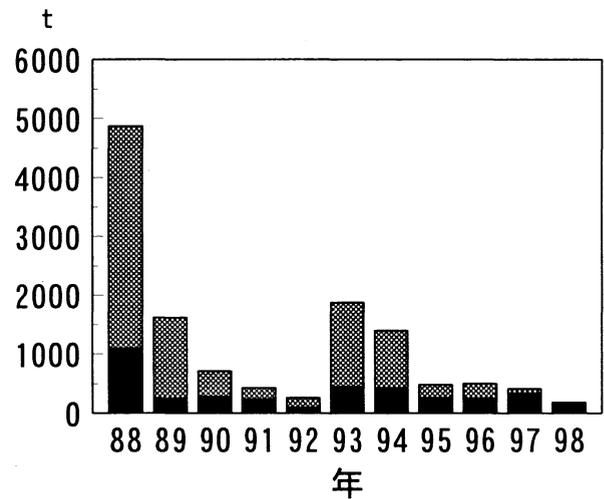
アジ類



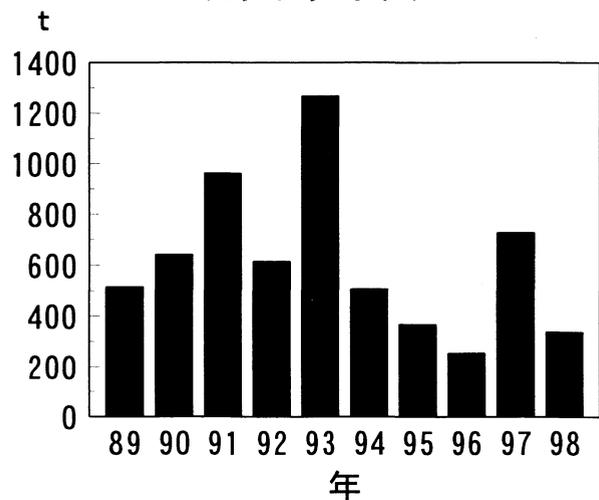
ウルメイワシ



サバ類



カタクチイワシ



ブリ類

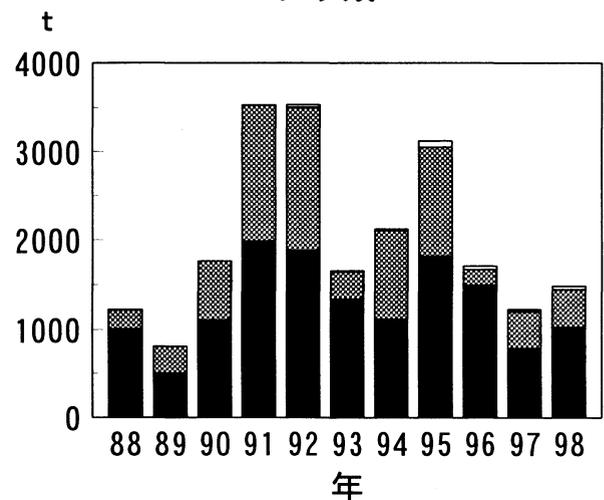


図7 県内主要浮魚類の経年変化

表1 魚種別漁業種類別漁獲量(総合計)

(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	20,199	24,375	42,095	86,643	97,820	54,950	108,764	57,687	2,940	5,688	670	5,721	507,552
マイワシ	43	15,913	17,980	48,665	23,416	1,890	1,341	18	0	27	0	4	109,298
ウルメイワシ	3,025	5	14	4,732	41,142	1,681	2,901	688	2,924	3,368	0	0	60,480
カタクチイワシ	17,131	8,456	24,101	33,246	33,262	51,379	104,521	56,981	16	2,293	670	5,717	337,774
アジ類	128,554	25,808	70,524	348,845	585,294	581,130	255,730	79,821	170,068	177,567	109,927	47,168	2,580,437
アジ	54,688	5,070	20,438	88,012	123,623	272,469	169,712	20,616	69,099	79,305	43,588	19,950	966,571
小アジ	73,591	20,448	49,621	259,125	453,806	308,240	84,839	58,300	95,608	93,571	65,001	26,868	1,589,017
アオアジ	275	290	465	1,708	7,864	421	1,179	905	5,361	4,691	1,339	350	24,848
サバ類	54,079	153	172	699	29,831	49,070	24,704	1,140	4,322	5,253	12,798	547	182,767
サバ	54,012	153	165	699	28,746	6,390	1,009	446	2,534	929	174	170	95,428
ビンサバ	67	0	7	0	1,085	42,680	23,695	694	1,787	4,323	12,623	377	87,339
マゴロ類	1,441	0	59	623	9,937	3,744	539	475	629	561	1,202	2,564	21,774
カジキ類	0	0	0	0	0	223	4,219	5,975	6,157	2,579	435	0	19,588
カツオ類	46	0	6	3	516	6,624	11,054	1,187	5,501	36,851	83,049	78,105	222,943
ブリ類	5,535	1,743	2,574	3,883	44,884	30,538	37,083	251,080	417,950	406,502	114,048	172,085	1,487,906
ブリ	659	44	229*	2,001	7,726	8,122	222	252	472	693	412	10,970	31,802
ワラサ	513	237	725	1,494	4,358	6,023	4,095	118,430	184,974	57,029	1,383	3,872	383,132
ハマチ	2,083	940	914	326	6,024	4,671	3,636	6,484	9,921	23,665	15,590	40,461	114,715
ツバス	2,280	522	706	62	26,776	11,690	19,469	14,135	102,893	325,066	96,663	116,782	717,045
アオコ	0	0	0	0	0	32	9,661	111,779	119,690	50	0	0	241,211
ヒラマサ	1,771	463	754	1,448	4,451	4,205	14,619	24,761	25,363	12,225	10,881	22,266	123,208
シイラ	52	0	59	88	0	281	34,142	37,830	41,199	66,962	14,223	14,997	209,833
サワラ	541	109	219	280	116	210	218	614	1,435	5,426	10,456	3,212	22,836
サケ、マス	197	505	3,311	3,048	529	7	3	0	0	2,264	7,577	233	17,674
トビウオ	0	0	0	0	7,608	81,312	78,192	955	71	34	0	0	168,172
タイ類	5,591	14,527	15,069	23,673	46,681	31,262	25,857	25,939	27,144	56,657	46,627	27,152	346,178
マダイ	2,957	2,736	6,280	19,340	42,327	24,336	17,670	10,289	12,553	19,170	11,445	11,486	180,588
チダイ	8	0	8	727	534	44	53	9	2,352	2,684	0	105	6,524
キダイ	734	1,250	1,007	2,229	2,486	5,341	4,490	7,968	9,977	26,553	26,773	11,155	99,962
その他タイ	1,892	10,541	7,774	1,377	1,334	1,541	3,644	7,673	2,262	8,250	8,410	4,406	59,104
クロダイ	171	203	304	1,457	3,579	1,189	463	312	475	185	238	165	8,740
アマダイ	1,872	3,342	1,215	2,277	7,036	6,614	8,653	26,625	4,452	7,677	6,480	11,564	87,808
スズキ	10,918	2,426	3,997	10,357	3,739	7,532	12,231	4,985	2,239	1,319	3,539	7,363	70,646
ヒラメ	3,735	7,964	8,727	9,727	8,780	3,633	3,119	1,781	684	2,751	3,507	6,898	61,306
カレイ類	126,974	209,615	162,125	76,423	89,842	18,864	7,956	2,828	206,925	96,864	202,232	149,125	1,349,773
アカガレイ	104,942	152,933	118,603	33,657	50,330	9,699	652	14	140,093	44,521	188,992	124,938	969,374
その他カレイ	22,032	56,682	43,522	42,766	39,512	9,165	7,304	2,814	66,832	52,343	13,240	24,187	380,399
カマス	1,049	50	3,286	550	3,080	5,978	6,653	1,404	10,843	19,693	19,804	7,189	79,579
フグ類	1,580	939	2,912	7,957	5,113	8,885	667	11,313	40,872	19,483	4,860	1,204	105,785
タチウオ	298	45	22	6	117	972	1,986	595	1,184	348	379	164	6,117
アナゴ	2,842	6,365	8,409	7,411	7,329	6,404	1,935	556	3,839	6,601	4,797	7,746	64,234
ハタハタ	32,958	53,211	19,581	12,017	15,882	342	4	94	379	460	207	413	135,548
サヨリ	17	100	536	113,186	19,287	75	120	22	23	21	25	30	133,442
メバル類	2,177	6,639	19,347	23,089	14,327	6,990	3,831	2,257	2,899	1,627	596	1,295	85,074
キス類	523	2,190	3,575	2,437	2,529	3,954	1,094	873	15,185	7,931	1,573	3,398	45,262
スルメイカ	1,969	88	1,594	16,895	213,862	306,193	76,141	21,495	695	1,971	214,701	237,210	1,092,814
その他イカ	59,253	44,417	289,053	478,107	83,634	4,882	3,898	57,839	184,153	286,693	189,173	129,784	1,810,885
アオリイカ	6,988	1,390	416	629	1,385	683	528	2,412	26,780	29,536	31,744	21,814	124,304
ケンサキイカ	55	1,751	128	216	1,450	2,278	2,978	16,358	16,001	8,431	6,023	6,612	62,282
ヤリイカ	45,405	10,396	11,320	3,864	673	7	5	0	282	4,840	320	3,630	80,741
コウイカ	203	2,357	8,961	11,769	5,769	896	131	48	1,046	2,505	347	455	34,487
ソデイカ	5,468	10	0	0	1	86	120	36,460	131,837	230,193	131,461	92,160	627,796
ホタルイカ	73	26,407	266,031	459,571	72,479	0	0	0	0	0	0	0	824,561
その他イカ	1,060	2,106	2,197	2,058	1,876	933	136	2,561	8,206	11,188	19,278	5,114	56,714
タコ類	21,490	38,235	36,763	35,224	65,108	59,599	42,406	17,647	7,084	9,671	9,532	25,101	367,859
ズワイガニ	68,740	88,149	40,919	0	0	0	0	0	0	0	135,224	101,124	434,155
ズワイガニ	14,552	24,063	12,543	0	0	0	0	0	0	0	65,031	35,239	151,427
セイコガニ	2,533	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70,194	16,549	89,276
水ガニ	51,655	64,086	28,376	0	0	0	0	0	0	0	0	49,336	193,453
アカエビ	16,278	13,258	14,678	31,133	35,495	36,488	65,080	31,430	44,185	47,890	36,030	11,862	383,807
その他エビ	5,921	5,561	5,829	7,288	6,047	10,544	2,761	1,722	6,834	7,612	12,672	7,292	80,083
その他	61,591	84,382	91,446	114,333	81,359	107,710	148,317	115,900	114,003	131,255	114,051	136,028	1,300,374
合計	638,361	634,862	849,160	1,419,107	1,493,812	1,440,402	982,439	787,142	1,349,732	1,428,621	1,371,511	1,219,006	13,614,156

表2 魚種別漁業種類別漁獲量(定置網)

(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	19,916	24,315	42,073	86,615	97,820	53,060	108,747	57,687	2,940	5,688	670	5,721	505,252
マイワシ	43	15,913	17,980	48,665	23,416	0	1,338	18	0	27	0	4	107,405
ウルメイワシ	3,025	5	0	4,704	41,142	1,681	2,887	688	2,924	3,368	0	0	60,424
カタクチイワシ	16,848	8,396	24,093	33,246	33,262	51,379	104,521	56,981	16	2,293	670	5,717	337,423
アジ類	126,740	24,588	68,524	347,668	578,431	455,547	129,434	78,522	153,940	174,508	108,736	46,142	2,292,781
アジ	53,152	4,103	18,931	87,120	116,844	147,236	43,503	19,362	53,028	76,951	42,747	19,105	682,081
小アジ	73,422	20,346	49,252	258,866	453,726	307,924	84,827	58,278	95,601	93,002	64,755	26,690	1,586,689
アオアジ	167	139	342	1,682	7,861	386	1,104	882	5,311	4,555	1,234	347	24,010
サバ類	53,610	65	115	472	29,824	45,313	24,222	1,018	4,317	5,242	12,798	543	177,538
サバ	53,543	65	108	472	28,739	4,633	994	324	2,534	929	174	166	92,682
ビンサバ	67	0	7	0	1,085	40,680	23,228	694	1,782	4,312	12,623	377	84,856
マゴロ類	1,441	0	59	623	9,937	3,718	539	475	629	561	1,191	2,556	21,729
カジキ類	0	0	0	0	0	223	4,219	5,975	6,157	2,579	435	0	19,588
カツオ類	44	0	0	3	516	6,624	11,054	958	5,490	36,851	83,048	78,002	222,591
ブリ類	3,310	1,318	1,575	3,218	19,862	30,426	35,683	209,631	208,954	255,038	108,786	151,630	1,029,431
ブリ	655	44	170	1,613	7,402	8,074	32	14	113	267	408	10,957	29,749
ワラサ	437	209	655	1,298	4,028	6,019	4,025	77,689	3,429	4,743	1,348	3,861	107,741
ハマチ	779	774	602	267	5,239	4,611	2,652	6,215	9,869	21,609	10,823	21,989	85,430
ツバス	1,439	291	148	40	3,193	11,690	19,469	13,962	102,672	228,369	96,207	114,823	592,302
アオコ	0	0	0	0	0	32	9,505	111,751	92,872	50	0	0	214,210
ヒラマサ	1,560	120	155	630	3,289	3,976	13,538	22,447	23,731	10,463	9,961	21,165	111,035
シイラ	10	0	0	0	0	278	33,340	37,623	41,178	66,541	13,990	13,619	206,579
サワラ	534	70	185	269	116	210	218	614	1,435	5,426	10,452	3,194	22,723
サケ、マス	182	436	3,133	3,001	518	7	3	0	0	2,263	7,576	232	17,351
トビウオ	0	0	0	0	7,601	81,241	78,088	954	70	34	0	0	167,988
タイ類	1,273	214	553	12,881	32,459	12,873	11,951	5,961	5,797	6,573	6,135	2,759	99,429
マダイ	1,045	212	549	12,757	32,099	11,709	9,387	4,935	5,040	5,432	4,623	2,374	90,162
チダイ	8	0	0	0	58	32	24	9	0	8	0	1	140
キダイ	0	0	4	0	0	0	4	1	1	7	2	0	19
その他タイ	220	2	0	124	302	1,132	2,536	1,016	756	1,126	1,510	384	9,108
クロダイ	164	122	138	836	1,941	611	272	199	387	148	195	104	5,116
アマダイ	0	0	0	14	11	3	7	125	20	0	0	0	180
スズキ	9,145	1,345	2,061	8,188	2,467	1,460	3,089	2,726	1,850	1,110	3,105	6,140	42,686
ヒラメ	1,359	239	325	829	1,227	1,263	1,412	645	210	1,700	2,449	2,368	14,026
カレイ類	658	150	179	237	202	202	133	51	109	22	24	15	1,982
アカガレイ	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
その他カレイ	655	148	179	237	202	202	133	51	109	22	24	15	1,977
カマス	1,036	0	1	29	2,840	5,893	6,641	1,403	10,807	14,555	17,838	5,709	66,752
フグ類	1,550	724	2,441	7,756	5,073	8,859	657	11,313	40,836	19,328	4,612	1,097	104,246
タチウオ	268	5	3	0	75	165	341	118	962	306	367	67	2,677
アナゴ	242	19	25	75	255	217	160	31	45	114	160	539	1,882
ハタハタ	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	64
サヨリ	12	99	478	2,720	327	38	106	21	21	21	25	30	3,898
メバル類	282	176	439	778	418	175	167	63	531	209	189	80	3,507
キス類	44	48	83	107	25	38	57	283	54	11	24	9	783
スルメイカ	195	41	194	741	6,001	4,174	648	0	0	0	6	30	12,030
その他イカ	43,223	6,877	7,737	7,603	4,731	3,041	3,422	5,197	29,445	53,129	72,821	82,928	320,153
アオリイカ	5,588	1,199	356	621	819	402	424	1,075	15,062	17,519	24,377	18,729	86,170
ケンサキイカ	45	1,750	5	103	1,319	2,068	2,702	1,817	1,367	455	642	3,020	15,291
ヤリイカ	32,637	3,221	3,877	1,511	328	7	1	0	0	7	115	1,255	42,959
コウイカ	100	669	3,188	4,815	2,072	384	76	9	409	476	188	190	12,576
ソデイカ	4,764	4	0	0	0	47	91	2,205	11,645	33,164	46,221	59,255	157,397
ホタルイカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他イカ	89	34	311	553	193	133	128	90	963	1,509	1,279	478	5,760
タコ類	834	433	877	1,507	889	548	533	379	153	124	287	495	7,059
ズワイガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
ズワイガニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
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	1	0	2	7	5	27	26	5	0	0	4	0	77
その他	13,294	4,939	5,974	44,184	32,937	20,300	18,611	10,709	25,934	35,572	61,821	40,505	314,779
合計	280,927	66,343	137,329	530,991	839,797	740,510	487,318	455,197	566,003	698,115	527,704	465,679	5,795,914

表3 魚種別漁業種別漁獲量(まき網)

(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	0	0	1,890	14	0	0	0	0	0	1,904
マイワシ	0	0	0	0	0	1,890	0	0	0	0	0	0	1,890
ウルメイワシ	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	14
カタクチイワシ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アジ類	0	0	0	0	5,500	124,373	124,834	0	15,000	0	0	0	269,707
アジ	0	0	0	0	5,500	124,373	124,834	0	15,000	0	0	0	269,707
小アジ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アオアジ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サバ類	0	0	0	0	0	1,701	14	0	0	0	0	0	1,715
サバ	0	0	0	0	0	1,701	14	0	0	0	0	0	1,715
ピンサバ	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	225	0	0	0	0	225
ブリ類	0	0	0	0	23,580	0	0	40,846	208,425	148,174	0	0	421,025
ブリ	0	0	0	0	0	0	0	206	158	0	0	0	364
ワラサ	0	0	0	0	0	0	0	40,640	181,466	52,084	0	0	274,190
ハマチ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ツバス	0	0	0	0	23,580	0	0	0	0	96,090	0	0	119,670
アオコ	0	0	0	0	0	0	0	0	26,801	0	0	0	26,801
ヒラマサ	0	0	0	0	0	0	0	990	6	0	0	0	996
シイラ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サワラ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サケ、マス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
トビウオ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
タイ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
マダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
チダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
キダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他タイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
クロダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アマダイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
スズキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒラメ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カレイ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アカガレイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他カレイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カマス	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	56
フグ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
タチウオ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アナゴ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ハタハタ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サヨリ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
メバル類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
キス類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
スルメイカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他イカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
アオリイカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ケンサキイカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヤリイカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
コウイカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ソデイカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ホタルイカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
その他イカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
タコ類	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
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	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	0	0	0	0	29,080	128,020	124,862	42,061	223,431	148,174	0	0	695,628

表4 魚種別漁業種類別漁獲量 (底曳総)

(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	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	176	163	413	32	82	203	0	0	145	2,671	998	858	5,740
アジ	6	59	40	13	2	4	0	0	144	2,023	648	685	3,626
小アジ	169	102	367	19	79	199	0	0	1	528	245	171	1,880
アオアジ	1	2	5	0	1	1	0	0	0	120	104	2	234
サバ類	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
サバ	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
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	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
ブリ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30
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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ツバス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30
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	0	0	0	0	0
シイラ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サワラ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サケ、マス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
トビウオ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
タイ類	1,409	902	3,165	4,786	4,194	3,982	0	0	14,660	42,428	34,363	15,036	124,925
マダイ	979	711	2,366	1,955	2,306	3,305	0	0	3,652	8,981	2,318	1,848	28,421
チダイ	0	0	0	592	422	0	0	0	2,328	2,664	0	92	6,098
キダイ	285	111	722	2,133	1,222	677	0	0	8,680	25,097	25,668	9,455	74,050
その他タイ	145	80	77	106	244	0	0	0	0	5,686	6,377	3,641	16,356
クロダイ	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
アマダイ	18	22	67	235	994	1	0	0	1,085	4,108	509	229	7,268
スズキ	114	95	904	228	111	0	0	0	0	0	3	251	1,706
ヒラメ	488	1,823	1,755	2,560	2,344	38	2	0	82	398	382	1,762	11,634
カレイ類	121,579	193,562	149,789	65,234	82,937	12,911	2,068	1,616	206,607	96,716	202,157	148,968	1,284,144
アカガレイ	104,748	152,523	118,503	33,628	50,168	9,699	652	14	140,093	44,521	188,992	124,938	968,479
その他カレイ	16,831	41,039	31,286	31,606	32,769	3,212	1,416	1,602	66,514	52,195	13,165	24,030	315,665
カマス	13	50	3,285	521	239	0	0	0	4,804	1,856	1,480	0	12,248
フグ類	30	210	465	199	37	0	0	0	30	147	246	107	1,471
タチウオ	28	27	8	0	39	0	0	0	10	13	8	96	229
アナゴ	2,152	5,674	5,230	3,613	2,207	105	0	0	3,572	6,059	3,951	5,780	38,343
ハタハタ	32,958	53,211	19,581	12,017	15,882	342	4	30	379	460	207	413	135,484
サヨリ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
メバル類	43	217	766	967	426	0	0	0	312	743	81	102	3,657
キス類	479	2,142	3,456	2,278	1,933	2,535	0	0	14,864	7,700	1,452	3,376	40,215
スルメイカ	5	2	478	516	14,052	34	0	0	147	887	601	261	16,983
その他イカ	728	28,510	270,308	461,143	74,113	783	0	0	1,523	4,689	4,360	5,186	851,343
アオリイカ	0	0	5	0	0	0	0	0	2	22	0	0	29
ケンサキイカ	7	0	102	36	12	0	0	0	96	2,206	2,306	768	5,533
ヤリイカ	334	1,275	1,885	383	17	0	0	0	282	232	68	1,421	5,898
コウイカ	1	105	1,103	507	194	3	0	0	421	537	46	62	2,980
ソデイカ	17	0	0	0	0	0	0	0	131	1,387	1,538	2,224	5,298
ホタルイカ	73	26,407	265,965	459,563	72,479	0	0	0	0	0	0	0	824,487
その他イカ	295	723	1,248	654	1,411	780	0	0	590	305	401	710	7,118
タコ類	10,116	10,301	7,778	10,124	16,619	1,277	0	6	2,913	5,165	3,223	10,288	77,810
ズワイガニ	68,740	88,149	40,919	0	0	0	0	0	0	0	135,221	101,124	434,152
ズワイガニ	14,552	24,063	12,543	0	0	0	0	0	0	0	65,028	35,239	151,424
セイコガニ	2,533	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70,194	16,549	89,276
水ガニ	51,655	64,086	28,376	0	0	0	0	0	0	0	0	49,336	193,453
アカエビ	16,278	13,258	14,678	31,133	35,495	36,488	65,080	31,430	44,185	47,889	36,030	11,862	383,806
その他エビ	5,895	5,541	5,730	7,195	5,467	6,886	426	0	6,328	7,020	12,005	7,223	69,716
その他	16,834	31,613	29,867	31,839	27,000	9,022	185	392	63,662	69,142	33,299	43,592	356,448
合計	278,092	435,472	558,652	634,620	284,171	74,607	67,765	33,474	360,504	301,040	470,952	358,024	3,857,372

表5 魚種別漁業種類別漁獲量（その他の漁業）

(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	283	60	22	28	0	0	3	0	0	0	0	0	396
マイワシ	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3
ウルメイワシ	0	0	14	28	0	0	0	0	0	0	0	0	42
カタクチイワシ	283	60	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	351
アジ類	1,638	1,057	1,587	1,145	1,281	1,007	1,462	1,299	983	388	194	168	12,209
アジ	1,531	908	1,467	879	1,278	856	1,375	1,254	927	330	193	160	11,158
小アジ	0	0	2	240	0	117	12	22	6	41	1	7	448
アオアジ	107	149	118	26	3	34	75	23	50	17	0	1	603
サバ類	460	88	57	227	7	2,056	468	122	5	11	0	4	3,505
サバ	460	88	57	227	7	56	1	122	0	0	0	4	1,022
ビンサバ	0	0	0	0	0	2,000	467	0	5	11	0	0	2,483
マグロ類	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	11	8	45
カジキ類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カツオ類	2	0	0	0	0	0	0	4	11	0	1	103	121
ブリ類	2,225	425	999	665	1,442	112	1,400	603	570	3,290	5,262	20,425	37,419
ブリ	4	0	59	388	324	48	190	32	201	426	4	13	1,690
ワラサ	76	28	70	196	330	4	70	101	79	201	35	11	1,201
ハマチ	1,304	165	311	59	785	60	984	269	52	2,056	4,767	18,472	29,285
ツバス	841	232	559	22	3	0	0	173	221	607	456	1,929	5,043
アオコ	0	0	0	0	0	0	156	28	17	0	0	0	201
ヒラマサ	211	343	599	818	1,162	229	1,081	1,324	1,626	1,762	920	1,101	11,176
シイラ	42	0	59	88	0	3	802	207	21	421	233	1,378	3,254
サワラ	7	39	34	11	0	0	0	0	0	0	4	18	113
サケ、マス	15	69	178	47	11	0	0	0	0	0	1	1	322
トビウオ	0	0	0	0	7	71	104	1	1	0	0	0	184
タイ類	2,909	13,411	11,351	6,006	10,028	14,407	13,906	19,978	6,687	7,656	6,129	9,356	121,824
マダイ	933	1,813	3,365	4,628	7,922	9,322	8,283	5,354	3,861	4,757	4,503	7,264	62,005
チダイ	0	0	8	135	54	12	29	0	24	12	0	12	286
キダイ	449	1,139	281	96	1,264	4,664	4,486	7,967	1,296	1,449	1,103	1,700	25,893
その他タイ	1,527	10,459	7,697	1,147	788	409	1,108	6,657	1,506	1,438	523	381	33,640
クロダイ	7	81	162	621	1,638	578	191	113	88	37	43	61	3,620
アマダイ	1,854	3,320	1,148	2,028	6,031	6,610	8,646	26,500	3,347	3,568	5,971	11,335	80,359
スズキ	1,659	986	1,032	1,941	1,161	6,072	9,142	2,259	389	209	431	973	26,254
ヒラメ	1,888	5,902	6,647	6,338	5,209	2,332	1,705	1,136	392	653	676	2,768	35,646
カレイ類	4,737	15,903	12,157	10,952	6,703	5,751	5,755	1,161	209	126	51	142	63,647
アカガレイ	191	408	100	29	162	0	0	0	0	0	0	0	890
その他カレイ	4,546	15,495	12,057	10,923	6,541	5,751	5,755	1,161	209	126	51	142	62,757
カマス	0	0	0	0	1	29	12	1	36	334	110	0	523
フグ類	0	5	6	2	3	26	10	0	6	8	2	0	68
タチウオ	2	13	11	6	3	807	1,645	477	212	30	4	1	3,211
アナゴ	448	672	3,154	3,723	4,867	6,082	1,775	525	222	428	686	1,427	24,009
ハタハタ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サヨリ	5	1	58	110,466	18,960	37	14	1	2	0	0	0	129,544
メバル類	1,852	6,246	18,142	21,344	13,483	6,815	3,664	2,194	2,056	675	326	1,113	77,910
キス類	0	0	36	52	571	1,381	1,037	590	267	220	97	13	4,264
スルメイカ	1,769	45	922	15,638	193,809	301,985	75,493	21,495	548	1,084	214,094	236,919	1,063,801
その他イカ	15,302	9,030	11,008	9,361	4,790	1,058	476	52,642	153,185	228,875	111,992	41,671	639,389
アオリイカ	1,400	191	54	8	566	281	105	1,337	11,717	11,995	7,366	3,085	38,105
ケンサキイカ	3	1	21	77	120	210	276	14,541	14,539	5,770	3,076	2,824	41,458
ヤリイカ	12,434	5,900	5,558	1,970	328	0	4	0	0	4,601	137	953	31,884
コウイカ	102	1,583	4,671	6,447	3,503	508	55	38	216	1,492	112	203	18,930
ソデイカ	686	6	0	0	1	39	29	34,255	120,061	195,643	83,702	30,680	465,101
ホタルイカ	0	0	66	8	0	0	0	0	0	0	0	0	74
その他イカ	676	1,349	638	851	272	20	8	2,471	6,653	9,374	17,598	3,926	43,836
タコ類	10,540	27,501	28,108	23,593	47,600	57,774	41,873	17,262	4,018	4,382	6,022	14,318	282,990
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	1	0	0	1
その他エビ	25	20	97	86	575	3,631	2,309	1,717	506	592	663	69	10,290
その他	31,463	47,830	55,605	38,310	21,422	78,388	129,521	104,799	24,407	26,541	18,931	51,931	629,147
合計	79,343	133,047	153,179	253,496	340,764	497,266	302,494	256,410	199,794	281,291	372,855	395,303	3,265,242

表6 福井県におけるスルメイカの水揚げ量（上段：1998年，下段：1997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	921	0	0	902	0	0	0	0	210,177	212,443	424,443
	0	0	54,500	0	0	0	0	0	0	0	133,384	209,904	397,788
中型イカ釣船(生)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	3,220	10,950	0	0	0	0	0	0	14,170
小型イカ釣船	1,769	45	1	15,638	193,809	301,083	75,493	21,495	548	1,084	3,917	24,476	639,358
	2,602	0	799	48,688	1,000,742	874,998	98,609	49,886	31,579	20,261	3,444	10,763	2,142,371
その他の漁業(定置網)	195	41	194	741	6,001	4,174	648	0	0	0	6	30	12,030
	21	81	36,463	138,148	40,221	20,974	1,097	14	314	120	53	195	237,701
その他の漁業(底曳網)	5	2	478	516	14,052	34	0	0	147	887	601	261	16,983
	4	0	557	3,055	9,669	110	0	0	100	231	91	43	13,860
県外イカ釣船	0	0	0	0	75,314	30,567	0	0	0	0	0	0	105,881
	0	0	0	2,520	715,376	285,944	540	0	0	0	51,192	0	1,055,572
総水揚げ量	1,969	88	1,594	16,895	289,176	336,760	76,141	21,495	695	1,971	214,701	237,210	1,198,695
	2,627	81	92,319	192,411	1,769,228	1,192,976	100,246	49,900	31,993	20,612	188,164	220,905	3,861,462

II 漁獲管理情報処理システム整備事業

石本 健治・橋本 寛

1. 目的

1996年6月20日「国連海洋法条約」を批准したことに伴い、排他的経済水域等*¹における海洋生物資源について、その保存及び管理のための計画を策定し、漁獲量管理のための所要の措置を講ずることにより、漁業の発展と水産物供給の安定に資するため、同年7月20日「海洋生物資源の保存及び管理に関する法律」が施行され、1997年1月1日から特定海洋生物資源*²（TAC魚種）について漁獲可能量*³（TAC：Total Allowable Catch）の管理が開始された。

そこで、漁獲可能量の決定と適切な資源管理を推進するために、漁獲・水揚げ情報を迅速かつ確実に収集解析および通報を行うためのコンピューターネットワークを平成9年度に構築し、平成10年度より本格運用を開始した。

2. 実施状況

(1) 設置箇所

システムを設置しているのは福井市漁業協同組合、越前町漁業協同組合、河野漁業協同組合、若狭和田漁業協同組合、高浜町漁業協同組合、福井県漁業協同組合連合会 三国支所、越廼支所、敦賀支所、早瀬支所、小浜支所の計10箇所及び水産試験場の合計11箇所である（図1）。

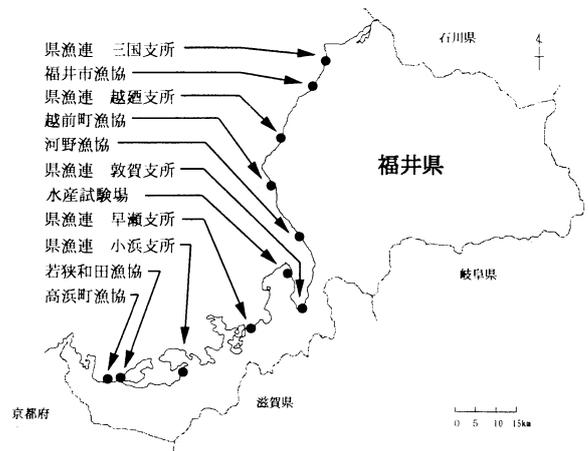


図1 システム設置箇所図

(2) 運用概要

本システムを導入している10漁協・漁連支所から、水揚げした漁業者毎に魚種名、漁獲量、単価、金額等の水揚げ情報が水産試験場に送信された。この水揚げ情報はデータベース化され、TAC魚種のズワイガニ漁期中は組合毎に銘柄別の漁獲量、漁獲金額、単価を日毎に集計し、水産課へ報告した。

また、各事業の調査対象魚種の漁獲集計を行うにあたり、本システムが活用された。

- * 1：排他的経済水域、領海、内水（内水面を除く）及び大陸棚。
- * 2：排他的経済水域等において、漁獲可能量を決定すること等により保存及び管理を行うことが適当である一定の海洋生物資源。
- * 3：排他的経済水域等において採捕することができる暦年の数量の最高限度。

Ⅲ 温排水影響調査事業

安達辰典・橋本 寛・石本健治・池田華子

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どのような影響を与えているかを監視する。

2. 実施状況

- (1) 期間 平成10年4月～平成11年3月
- (2) 場所 若狭湾内海域、敦賀市、美浜町、小浜市、高浜町
- (3) 調査方法

ア. 温排水拡散調査

調査船若潮丸のCTD（FSI社製 MCTD）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。

各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。

各海域の観測回数は、敦賀（立石）2回、敦賀（浦底）2回、美浜2回、大飯4回、高浜（内浦）2回であった。

イ. 漁場環境調査

調査船福井丸のCTD（FSI社製 ICTD/OCTPUS）により、水温・電気伝導度を0.5～1.5m毎に測定した。

得られたデータから100m以浅は5m毎、100m以深は10m毎の水温・塩分を計算した。また、ADCPにより水深別に流向・流速を測定した。観測回数は計2回であった。

ウ. 生物環境調査

内外海半島に設置されている関西電力株式会社大飯発電所排水口周辺海域で、5・7・10・2月にムラサキウニの分布調査を実施した。

エ. 漁業資源調査

(ア) 漁業生物調査

定置網で漁獲され、敦賀市魚市場に水揚げされたブリの尾叉長を測定した。

(イ) 漁獲量調査

若狭湾内の定置網について、敦賀、早瀬、小浜、高浜地区の魚種別漁獲量調査を実施した。

オ. 水質調査

大飯発電所の温排水影響域と影響域外の2点で、年4回（5・7・10・2月）表層採水を実施し、水質分析（WT・S・SS・DO・COD・pH・N・P等）を行った。

3. 得られた成果

調査結果の詳細については「平成10年度 温排水影響調査報告書（福井水試報告、平成11年第2号）」にて報告した。ここでは調査結果の概要を記す。

(1) 温排水拡散調査

敦賀、大飯、高浜、美浜海域の調査結果は表1のとおりであった。

表 1 断面図での温排水の層の厚さと最大到達距離および水平分布図での t °C以上の表層拡散面積 (A_t)

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)	A _t (km ²)	判 断 の 基 準 水 温 (°C)
		放水口からの距離(km)						
		1.0	2.0	3.0	5.0			
美 浜	98. 4. 8	3.8	2.5	-	-	2,670	A _{14.0} = 6.70 A _{15.0} = 4.14 A _{16.0} = 1.94	14.0
大 飯	98. 5.21	2.5	1.6	1.5	1.2	8,120	A _{21.0} =16.40 A _{22.0} = 8.97 A _{23.0} = 2.96	21.0
立 石	98. 6. 5	2.6	2.0	-	-	2,750	A _{20.5} = 4.70 A _{21.5} = 1.89 A _{22.5} = 0.22	20.5
大 飯	98. 7.22	3.4	3.0	2.4	2.6	5,900	A _{26.0} = 9.75 A _{27.0} = 5.58 A _{29.0} = 2.57	26.0
高 浜	98. 7.23	4.5	3.4	2.4	1.4	7,150	A _{27.0} =12.04 A _{28.0} = 1.36 A _{29.0} = 0.19	27.0
内 浦	98.10. 7	8.0	7.2	5.6	4.4	7,200	A _{26.0} = 9.90 A _{27.0} = 1.20 A _{28.0} = 0.14	26.0
大 飯	98.10. 9	5.2	4.4	3.6	2.5	7,000	A _{25.0} =14.07 A _{26.0} = 7.59 A _{27.0} = 4.18	25.0
浦 底	98.10.20	3.4	-	-	-	1,350	A _{24.0} = 0.59 A _{25.0} = 0.38 A _{26.0} = 0.08	24.0
美 浜	98.11.16	1.8	-	-	-	1,480	A _{22.0} = 2.46 A _{23.0} = 1.44 A _{24.0} = 0.96	22.0
立 石	98.12.18	3.9	2.3	1.5	0.7	5,600	A _{17.0} = 5.14 A _{18.0} = 1.83 A _{19.0} = 1.02	17.0
浦 底	99. 1. 6	4.5	-	-	-	1,800	A _{14.5} = 0.88 A _{15.5} = 0.73 A _{16.5} = 0.52	14.5
大 飯	99. 2.24	5.0	5.0	3.8	-	3,300	A _{11.0} = 5.17 A _{12.0} = 1.48 A _{13.0} = 0.28	11.0

(2) 漁場環境調査

5月下旬の表面水温は18.7～19.8℃で、湾中央部沖および沿岸部の敦賀湾沖と小浜湾沖には19℃以下の冷水域がみられた。50m層水温は15.0～17.1℃で、湾中央部沖には16℃以下の冷水域がみられ、湾西部に17℃以上の暖水域がみられた。

9月下旬の表面水温は23.8～25.3℃で、湾東部には25℃以上の暖水域がみられ、沿岸部の小浜湾沖と舞鶴湾沖に24℃以下の冷水域がみられた。50m層水温は18.9～21.4℃で、湾西部沖合と湾東部沿岸部に20℃以下の冷水域がみられ、湾中央部は21℃以上の暖水域となっていた。

(3) 生物環境調査

大飯発電所排水口周辺海域における4回の調査結果から、前年度と同様にムラサキウニの分布密度が高い水域が、排水口周辺で確認された。

(4) 水質調査

大飯発電所排水口付近と約4km離れた対照海域での水質を年4回調査した結果、両海域の水質に大きな差はみられなかった。

(5) 漁業資源調査

ブリについて月別（平成10年5～12月）の尾叉長組成から次の結果が得られた。

6月には14cmにモードをもつ平成10年級の加入と43cmにモードをもつ平成9年級がみられた。

平成10年級は、7月にはモード20cmに、8月にはモード22cmに、10～11月にはモード35～36cmに成長した。

平成10年の、敦賀・早瀬・小浜漁連支所、高浜漁協の定置網における月別の漁獲状況を記録した。

IV 200カイリ水域内漁業資源総合調査事業 (我が国周辺漁業資源調査)

石本 健治・鈴木 康仁

1. 目的

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

2. 実施状況

水産庁日本海区水産研究所が示す平成10年度「我が国周辺漁業資源調査実施要領」に基づき次のとおり実施した。

(1) 漁場別漁獲状況調査

ベニズワイガニ籠漁業、小型イカ釣り漁業、小型底曳^{びき}網漁業、中型まき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を設定し、魚種別漁獲状況を把握した。

(4) 生物測定調査

県内に水揚げされたブリ、スルメイカ、マダイ、アカガレイ、ホッコクアカエビについて生物測定を実施した。

(5) 卵稚仔調査

平成10年4、5、6月および平成11年3月の沿岸観測時に、卵・稚仔の分布量を調査した。

(6) マイワシ初期生活調査

平成10年4、5月および平成11年3月に敦賀市立石岬沖において、卵・稚仔の分布量、およびプランクトン湿重量を調査した。

(7) スルメイカ漁場一斉調査

7月6日から10日にかけて、福井県漁業調査船「福井丸」によってスルメイカ釣獲試験を行った。

(8) ズワイガニ漁期前資源量調査

8月18日から20日にかけて、福井県漁業調査船「福井丸」によってズワイガニ籠調査を行った。

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。

(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）と、スルメイカ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）。底魚類については、様式が決まり次第送付する予定である。

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	送付回数
ベニズワイガニ籠漁業	知事許可	1	10
小型イカ釣り漁業	知事許可	75	12
小型底びき網漁業	知事許可	71	10
中型まき網漁業	知事許可	1	12

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	調査月	回数
敦賀港 越前港 小浜港	中型まき網	マサバ、マアジ	4～3月	12
	スルメイカ釣り	ウルメイワシ		
	その他のイカ釣り	カタクチイワシ		
	沖合底びき網	ブリ、ヒラメ、マダイ		
	小型底びき網	カレイ類		
	その他の底びき網	スルメイカ		
	はえなわ	ズワイガニ		
刺網・定置網	ホッコクアカエビ			

(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394トンで、8月に112トンと最も多く、次いで1月の51トン、9月の50トンであった。魚種別漁獲量ではアオコ・ツバスが88トンと最も多く、次いでワラサ80トン、アジ類54トン、サバ類40トンの順であった。これらで年間総漁獲量の66.5%を占めていた。

B定置網(1～3月中旬まで休漁)の年間総漁獲量は239トンで、5月に79トンと最も多く、次いで4, 6月の38トンであった。魚種別漁獲量ではマアジが155トンと最も多く、次いでマイワシ14トン、アオコ・ツバス10トンの順であった。これらで年間総漁獲量の74.9%を占めていた。

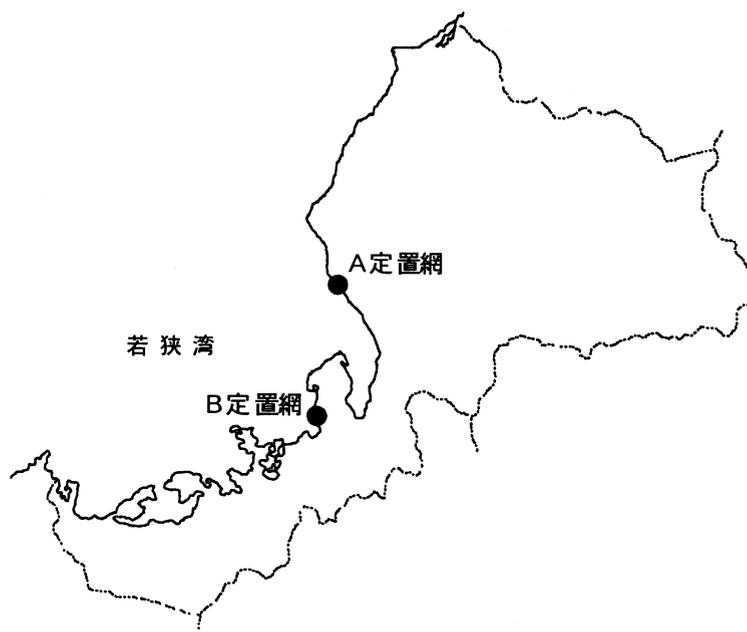


図1 標本定置網の設置位置

(4) 生物測定調査

県内に水揚げされたブリ、スルメイカ、マダイ、アカガレイ、ホッコクアカエビについて生物測定を実施し、日本海区水産研究所へ送付した測定結果の実績を表3に取りまとめた。

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・越前	12か月間	6回	120尾
スルメイカ	敦賀・越前	8か月間	8回	800尾
マダイ	敦賀	3か月間	3回	300尾
アカガレイ	越前	4か月間	4回	400尾
ホッコクアカエビ	三国	2か月間	2回	1,000尾

(5) 卵稚仔調査

平成10年4、5、6月および平成11年3月に図2に示した定点においてネット採集を実施して試料を得た。用いたネットとえい網方法は、口径45cmの改良型ノルパックネット（目径0.345mm）による鉛直びきとした。なお、採集定点の水深が150m以浅の場合には海底上5mからえい網した。調査対象種について各月の卵・稚仔の密度（100㎡当りの個体数）を定点別に別表3～10に示した。

4月には卵は3種類、稚仔は1種類採集された。卵についてはホタルイカが全体の91.9%（795個体/100㎡）を占めた。稚仔はホタルイカモドキが採集されたのみであった。

5月には卵は5種類、稚仔は2種類採集された。卵についてはカタクチイワシが全体の89.8%（7,165個体/100㎡）を占めた。また、その分布密度は若狭湾内で高い傾向がみられた。稚仔についてもカタクチイワシが若狭湾内で高い分布密度を示した。

6月には卵は5種類、稚仔は4種類採集された。卵についてはカタクチイワシが全体の80.0%（5,537個体/100㎡）を占めた。稚仔についてもカタクチイワシが82.9%（1,546個体/100㎡）を占めた。

3月には卵は4種類、稚仔は2種類採集された。

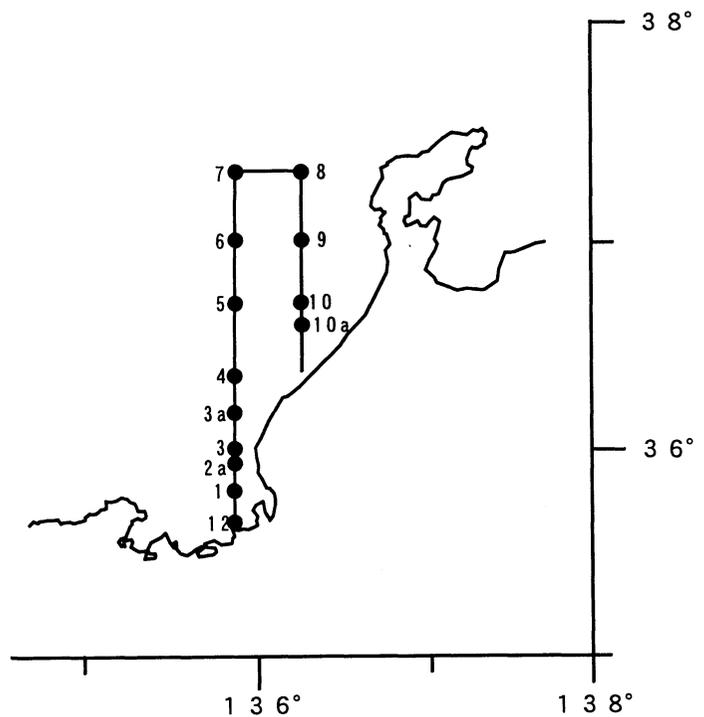


図2 卵稚仔調査定点

(6) マイワシ初期生活調査

平成10年4、5月および平成11年3月に図3に示した定点においてネット採集および表層水採水を実施して試料を得た。用いたネットとえい網方法は、口径45cmの改良型ノルパックネット（目合0.06mmおよび0.35mm）を用いて、海底上5mからの鉛直曳とした。調査対象種について各月の卵、稚仔の密度（100㎡当りの個体数）、および、プランクトン湿重量（100㎡当りの湿重量）を別表11～13に示した。

卵はマイワシが4月下旬～5月下旬まで確認され、カタクチイワシは5月上旬～5月下旬まで平均1,690個体/100㎡確認された。

稚仔魚は4月下旬～5月下旬にかけて出現しており、その88%以上はカタクチイワシが占めていた。

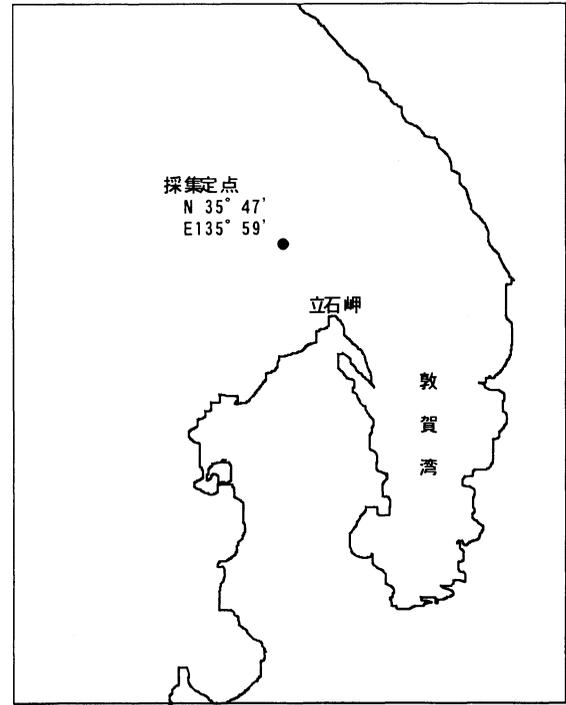


図3 マイワシ初期生活調査定点

(7) スルメイカ漁場一斉調査

日本海におけるスルメイカの資源水準を把握し、ABCの算出、漁海況予測の基礎資料を収集する目的で実施されている。本県における調査は7月6日～10日にかけて、福井県漁業調査船「福井丸」によって本県沖合の4定点（図4）にてスルメイカ釣獲試験を行った。

別表14に調査結果を示した。総漁獲尾数は438尾と極端に悪く、CPUEも0.46～4.05尾/時・台とかなり低かった。

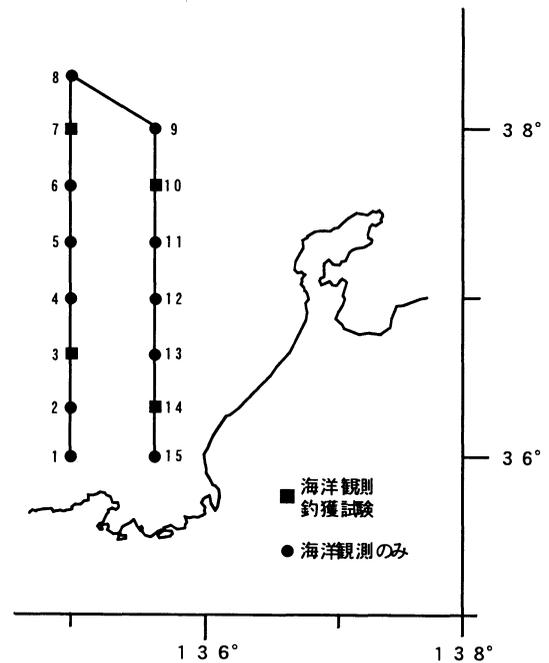


図4 スルメイカ漁場一斉調査定点

(8) ズワイガニ漁期前資源量調査

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目的で、新潟県から島根県までの8府県の海域を対象にした資源量調査を行った。

本県における調査は平成10年8月18日～20日に、本県沖合の水深250m（定点1，2）と300m（定点3，4）に各2定点を設定し、各府県共通のカニ籠を敷設した（図5）。籠は1定点につき1連20籠、餌は冷凍サバを1籠につき4尾取り付け、敷設時間を15～24時間とした。

表4に調査結果を示した。採捕数は全定点で雌490尾と雄82尾を採捕したが、その内、定点1，2で雌73%、雄57%を占めた。甲幅は雌が27～99mm、雄が19～154mmの範囲にあり、その内、成体雌は定点1，2で99.4%、定点3，4で3%と水深250mで多くが採捕された。

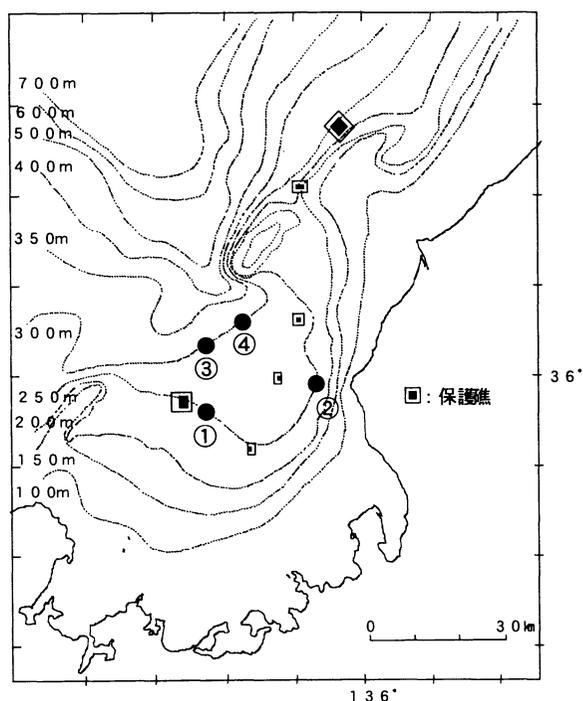


図5 カニ籠調査定点図

表4 籠によって漁獲されたズワイガニの調査結果

調査定点	1	2	3	4
調査時期	8月19～20日	8月18～19日	8月18～19日	8月18～19日
敷設時間	15時間	20時間	24時間	24時間
投籠開始水深	248m	244m	294m	290m
投籠開始位置	N 35-56.82 E 135-34.62	N 35-56.82 E 135-34.62	N 35-56.82 E 135-34.62	N 35-56.82 E 135-34.62
採捕尾数（雌） （雄）	350尾 35尾	8尾 12尾	31尾 35尾	1尾 0尾
甲幅範囲（雌） （雄）	44～99mm 77～149mm	62～65mm 75～110mm	27～80mm 19～154mm	65mm —

別表1 標本船としたA定置網の月別漁獲量(1889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				57	1,219								1,276
ウルメイワシ				628	17,107	0							17,736
アジ類	6,124			4,699	7,891	10,237	2,555	875	11,809	7,861	1,017	1,271	54,339
マアジ				2,690									2,690
サバ類	39,014				1	6	75	68	602	97			39,862
マグロ類	447			12	406	935		41	18	60	146	1,135	3,199
カジキ類							196	937	437	9	85		1,664
カツオ類					10	921	833	117	236	294	578	12,560	15,549
ブリ				78	1,565	1,624		4	8	96	190	2,485	6,049
ワラサ				6	20	3		77,255	658	2,129	180	162	80,412
ハマチ													
アオコ・ツバス	415					21	23	26,244	27,905	19,996	3,797	9,373	87,773
ヒラマサ					17	17	9	431	1,174	297	80	901	2,926
シイラ							4,636	5,401	5,366	503	483	394	16,784
サワラ	9	9		10	3	2		70	61	504	1,869	273	2,810
サケ、マス	2			11	16					20	13	3	65
トビウオ					554	1,393	723	95		10			2,776
タイ類													
マダイ	69	3		719	1,003	614	322	182	282	103	278	275	3,847
チダイ					32								32
キダイ													
イシダイ				3	12			3				3	21
クロダイ				2	28	10	18	2	9	1			71
スズキ	134			51	10						10	58	263
ヒラメ	5			11	49	40	10	10	4	2	13	20	164
カレイ類							0						0
カワハギ類	257	20		14,790	3,058	375	774	144	102	93	253	1,559	21,425
カマス	13					0	12		34	17		5	81
フグ類	3			420	762	163	15	250	422	103	9	3	2,147
タチウオ							0						0
メバル類	10			44	14								68
スルメイカ					3	2							5
アオリイカ	6	4		0	1				4	4	20	44	82
ケンサキイカ	678						0	189	308		2	1	1,178
ヤリイカ	2,650	118											2,768
コウイカ				124	17								140
ソデイカ	687					15	30	126	516	2,335	4,893	15,231	23,834
タコ類								1					1
その他	467	30		84	126	115	77	8	38	98	346	292	1,681
合計	50,986	184		24,439	33,924	16,493	10,310	112,452	49,991	34,630	14,261	46,048	393,718

別表2 標本船としたB定置網の月別漁獲量(1889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				6,125	7,900								14,025
ウルメイワシ					1,437	15	15			150			1,617
アジ類				7	164	9,170		115			19		9,475
マアジ				30,770	67,576	24,204	8,355	3,480	7,390	4,795	7,460	1,285	155,315
サバ類				5	327	88	4,050						4,470
マグロ類						4			8		11		23
カジキ類							523	242	395	95	30		1,285
カツオ類					25	5	5		160	840	3,408	50	4,493
ブリ				72	54	497							623
ワラサ				12			3		3	3	6		27
ハマチ						102	101					18	221
アオコ・ツバス				4		176	395	540	606	3,075	4,657	161	9,614
ヒラマサ					2		189	458	273	131	44	77	1,174
シイラ						10	1,173	516	1,106	4,353	466	651	8,275
サワラ							5		13	52	114		184
サケ、マス				8	11					2	6		27
トビウオ					107	2,055	2,503	15					4,680
タイ類					20								20
マダイ				281	286	108	359	138	36	298	309	82	1,897
チダイ						10	20	7	150		40		227
キダイ													
イシダイ					4	4	8	15	27	29	45	48	180
クロダイ				2	32	15	6		3		2		60
スズキ				136	24	87	73	47	12	34	15	28	456
ヒラメ				4	16	9	13		2		12	17	73
カレイ類													
カワハギ類				17	218	235	1,477	1,090	165	1,005	370	190	4,767
カマス					96	341	653	125	650	1,860	1,740	140	5,605
フグ類				89	47	51		135	600	440	120	8	1,490
タチウオ											6		6
メバル類					1								1
スルメイカ				18	421	389	57						885
アオリイカ								43	499	1,047	1,130	105	2,824
ケンサキイカ					9	6	58	11	14		3	30	131
ヤリイカ				68									68
コウイカ				43	4				2		5		54
ソデイカ							3	4	43	372	606	162	1,190
タコ類				275	3	24							302
その他				208	340	26	15	280	28	205	1,300	630	3,032
合計				38,144	79,124	37,631	20,059	7,261	12,185	18,786	21,924	3,682	238,796

別表 3 1998年4月沿岸観測定線における卵の採集結果 (個体数/100m³)

魚種/定点	12	1	2a	3	3a	4	5	6	7	8	9	10	10a	合計
キュウリエソ				16			11	8		19			8	62
ホタルイカ	64	312	40	85	74	35	133				4		48	795
アカガレイ			4					4						8
合計	64	312	44	101	74	35	144	12		19	4		56	865

別表 4 1998年5月沿岸観測定線における卵の採集結果 (個体数/100m³)

魚種/定点	12	1	2a	3	3a	4	5	6	7	8	9	10	10a	合計
マイワシ	64	15												79
カタクチイワシ	2477	2861	288	578	180	265	350	24	24	16	47	4	53	7167
キュウリエソ			18	4	8									30
ホタルイカ		60	266	106	180	4	63	4	4		4	13	4	708
合計	2541	2936	572	688	368	269	413	28	28	16	51	17	57	7984

別表 5 1998年6月沿岸観測定線における卵の採集結果 (個体数/100m³)

魚種/定点	12	1	2a	3	3a	4	5	6	7	8	9	10	10a	合計
マイワシ		15											4	19
ウルメイワシ	17													17
カタクチイワシ	9	112	8	16	178	150	226	47	4	740	436	2272	1339	5537
キュウリエソ		22	143	108	75	18	9	4	4				55	438
ホタルイカ		142	80	132	126	58	9				4	186	173	910
合計	26	291	231	256	379	226	244	51	8	740	440	2458	1571	6921

別表 6 1999年3月沿岸観測定線における卵の採集結果 (個体数/100m³)

魚種/定点	12	1	2a	3	3a	4	5	6	7	8	9	10	10a	合計
マイワシ	9									9				18
キュウリエソ						4						4		8
ホタルイカ		8								4				12
アカガレイ		8										4		12
合計	9	16				4				13		8		50

別表 7 1998年4月沿岸観測定線における稚仔の採集結果 (個体数/100m³)

魚種/定点	12	1	2a	3	3a	4	5	6	7	8	9	10	10a	合計
ホタルイカモドキ						19	8							27
合計						19	8							27

別表 8 1998年5月沿岸観測定線における稚仔の採集結果 (個体数/100m³)

魚種/定点	12	1	2a	3	3a	4	5	6	7	8	9	10	10a	合計
カタクチイワシ		112	212	20	8	12	5							369
ホタルイカモドキ							5							5
合計		112	212	20	8	12	10							374

別表 9 1998年6月沿岸観測定線における稚仔の採集結果 (個体数/100m³)

魚種/定点	12	1	2a	3	3a	4	5	6	7	8	9	10	10a	合計
カタクチイワシ	276	135	8	88	47	70	100	39	4	38	54	182	505	1546
キュウリエソ					4		9					13	13	39
ホタルイカモドキ	60	75	51	24	20	24	4					4	4	266
スルメイカ		8				3							4	15
合計	336	218	59	112	71	97	113	39	4	38	54	199	526	1866

別表 10 1999年3月沿岸観測定線における稚仔の採集結果 (個体数/100m³)

魚種/定点	12	1	2a	3	3a	4	5	6	7	8	9	10	10a	合計
キュウリエソ								5						5
アカガレイ													5	5
合計								5					5	10

別表 11 1998年度マイワシ初期生活調査における卵の採集結果 (個体数/100m³)

魚種/月日	4/8	4/17	4/27	5/6	5/18	5/29	3/9	3/18	3/30	合計
マイワシ		45	19	19	56	63				202
カタクチイワシ				1793	1694	1584				5071
ホタルイカ			10	10			25		27	72
合計		45	29	1822	1750	1647	25		27	5345

別表 12 1998年度マイワシ初期生活調査における稚仔の採集結果 (個体数/100m³)

魚種/月日	4/8	4/17	4/27	5/6	5/18	5/29	3/9	3/18	3/30	合計
マイワシ				9	19	9				37
カタクチイワシ			163	451	2700	624				3938
ホタルイカモドキ					47	72				119
合計			163	460	2766	705				4094

別表 13 1998年度マイワシ初期生活調査におけるプランクトン湿重量の結果 (g/100m³)

月日	4/8	4/17	4/27	5/6	5/18	5/29	3/9	3/18	3/30	合計
プランクトン 湿重量	170.3	10.8	56.4	126.1	110.4	66.3	4.4	14.8	6.1	565.6

別表 14 1998年スルメイカ漁場一斉調査結果

St. No.	漁獲尾数 (尾)	CPUE (尾/罾・台)	平均外套長 (mm)	平均体重 (g)	雌の交接率 (%)	雄の成熟率 (%)	雌の割合 (%)
3	91	1.85	187.5	49.2	46.7	48.5	31.3
7	25	0.46	204.9	174.8	75.0	72.7	26.7
10	86	1.51	209.7	194.8	59.1	78.6	44.0
14	236	4.05	152.5	82.4	16.7	7.7	48.0

V 地域重要新技術開発促進事業 (アカカマス)

橋本 寛・石本 健治

1. 目 的

本県において準主要魚種、また中～高級魚といえるアカカマスの資源および漁獲に関する調査を実施し、合理的な操業方法を検討するための基礎資料を得る。

2. 実施状況

(1) 漁獲実態調査

県内に水揚げされたアカカマスの地区別・漁業種類別漁獲量および単価を把握した。

(2) 生物測定調査

ア. 市場調査

県内に水揚げされたアカカマスの尾叉長組成を把握した。

イ. 精密測定調査

県内に水揚げされたアカカマスについて、次の項目を測定した。

尾叉長、体重、性別、生殖腺重量、体胴周長および体高

(3) 標識放流調査

9～11月に定置網で漁獲されたものを対象に標識放流を行った。

(4) 標本船調査

県内9地区の定置網および7隻の底びき網を標本船として、操業日誌記入を依頼し、海域ごとの日別漁獲量を調査した。

3. 得られた成果

(1) 漁獲実態調査

ア. アカカマス漁獲量の経年変化および資源量動向

県内におけるアカカマス漁獲量の経年変化を把握するために、可能な限り過去の統計資料を調査した。しかし、1991年以前は各市場に電算処理システムが整備されておらず、また統計上「カマス類」の分類がなかったため、県内の総漁獲量は把握できなかった。よってここでは、仕切りをもとに、美浜町丹生から高浜町内浦(図1)までの定置網による1978年から1996年までの漁獲量を集計し、同地域で定置網漁業を行った経営体数とあわせて図2に示した。これによると、1981年までは50t前後で比較的安定した漁獲がみられたが、1982年には113tに、1985年には169tにまで増加した。1986年には再び57tにまで落ち込んだが、1989年の34tを除くと1992年までは50～70tの間で推移している。1993年に大きく落ち込み、1996年は過去最低の11tとなった。この地区で定置網漁業を行った経営体は1978年の176経営体から1996年106経営体の漸減傾向にある。アカカマスの資源量動向をみるため、定置網1経営体あたりの漁獲量を図3に示した。これによると、1978年から1981年の安定期、1982年から1985年の高水準期、1986年からの変動期へと変化しているといえる。

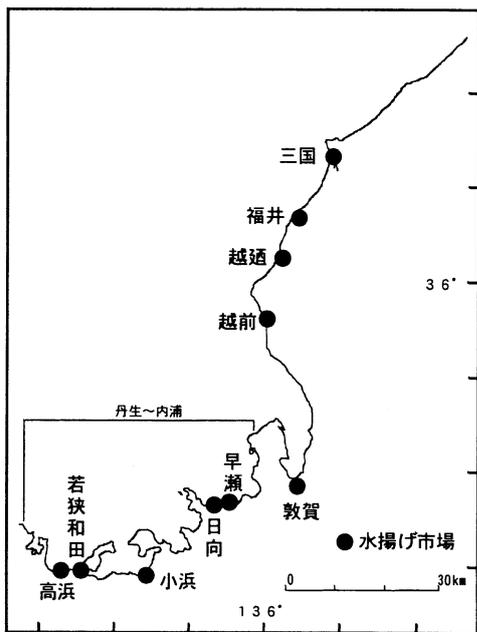


図1 福井県における水揚げ市場

イ. アカカマスの漁業種別漁獲量経年変化

図1に示した県内各市場で集計されたアカカマス漁獲量を使用し、1992年からの漁業種別漁獲量を図4に示した。これによると、主に定置網と底びき網によって漁獲され、その他では、まき網、さし網および釣りによるが、その量はわずかである。1992年に旋網で24t漁獲されたが、これは、マイワシやマサバを漁獲対象にした操業での混獲量であり、アカカマスを対象にしたものではなく、1993年以降のまき網での漁獲量は皆無であった。

1998年における漁獲量は定置網では68tであり、近年では、比較的好漁だった前年の164tを大きく下回った。一方、底びき網では12tで、前年をわずかに下回った。

ウ. アカカマスの月別漁獲量

1992年から1998年までの定置網による月別漁獲割合を図5に示した。これによると、4月まではまとまった漁獲はみられず、5月に入りやや増加するもののその量は依然少ない。しかし、6月に入るとその割合は急激に増加し、1993年には、年間漁獲量の約50%をこの月に漁獲していた。6~7月に1つめのピークがみられ、8月に入ると急激に減少する。1993年を除くと、9月には再び増加し、その後10~11月に2つめのピークがみられ、年によっては年間漁獲量の約50%を漁獲する。このように、アカカマスの漁期は、6~7月を中心とする春漁期と、10~11月を中心とする秋漁期に分かれ、漁獲割合では後者のほうが多い傾向がみられる。

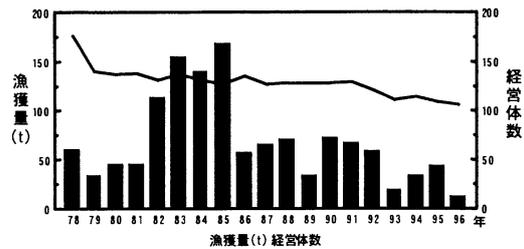


図2 美浜町丹生から高浜町内浦までの定置網 経営体数と同定置網によるアカカマス漁獲量

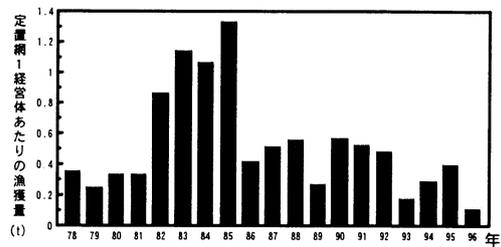


図3 美浜町丹生から高浜町内浦までの定置網 1経営体あたりのアカカマス漁獲量

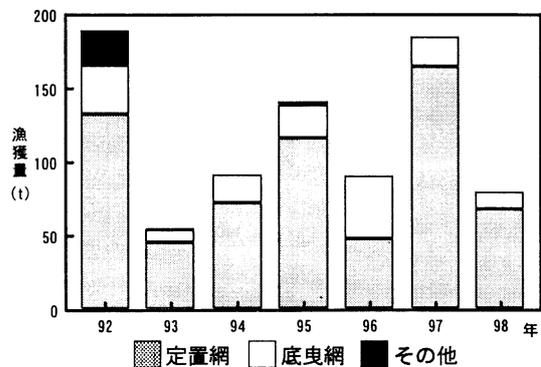


図4 福井県における漁業種別アカカマス漁獲量

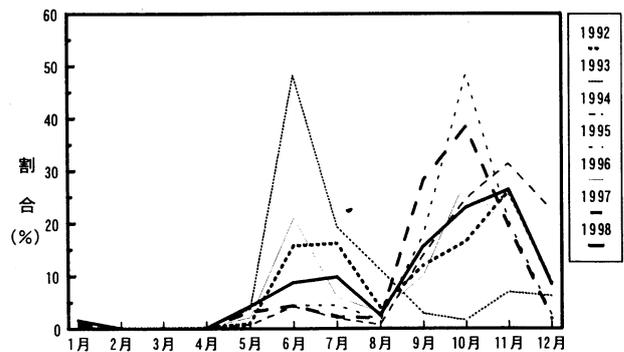
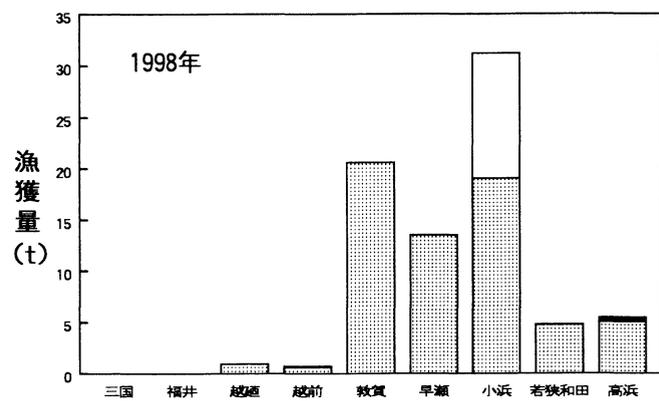
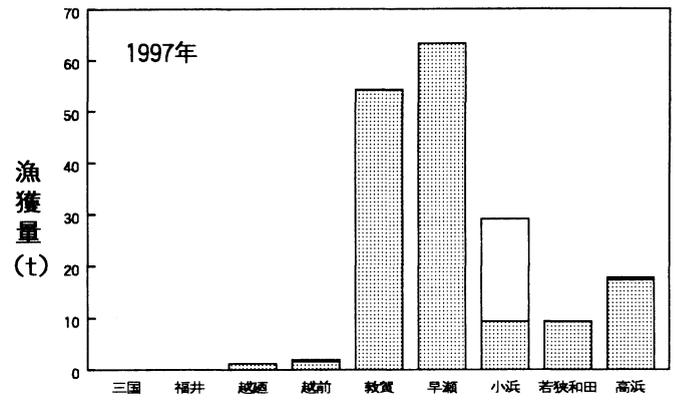
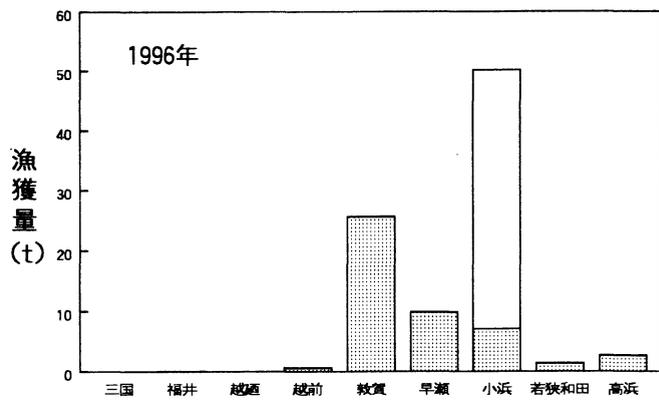
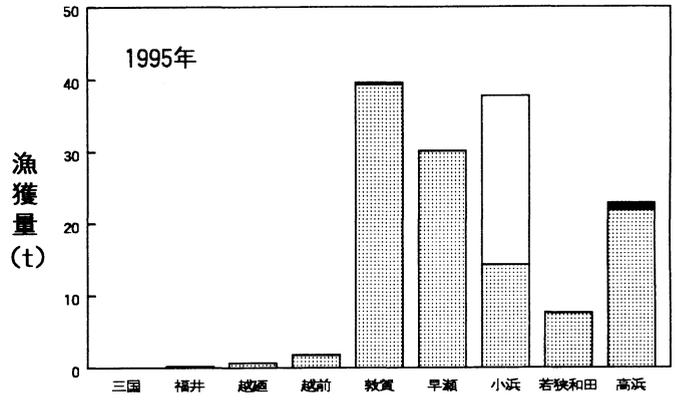
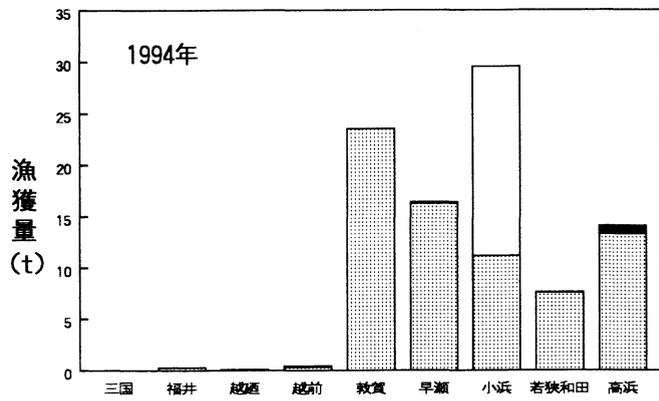
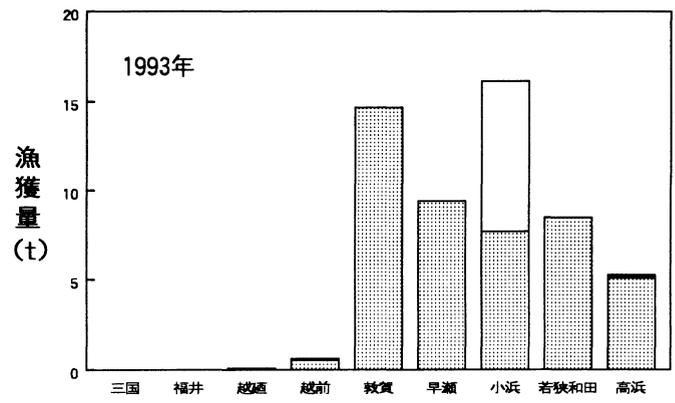
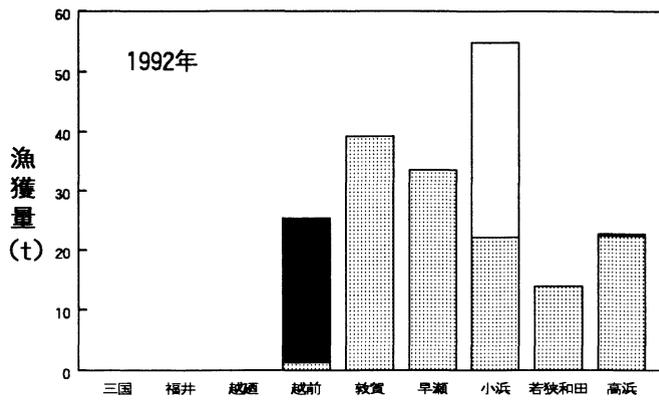


図5 福井県の定置網によるアカカマスの月別漁獲割合



■ 定置網 □ 底曳網 ■ その他

図6 市場別漁業種類別アカカマス漁獲量

エ. アカカマスの市場別漁業種別漁獲量

1992年から1998年までの市場別漁業種別漁獲量を図6に示した。各市場の位置は図1のとおりである。これによると、三国から越前地区までではほとんど漁獲されず、定置網では敦賀よりも西側でまとまった漁獲がみられる。底びき網である程度まとまった漁獲がみられるのは小浜のみである。これらのことから、アカカマスは、三国から越前町（嶺北地区）までの等深線間隔の狭い勾配の大きい海域よりも、敦賀より西側（嶺南地区）の等深線勾配がゆるやかな若狭湾内に分布が集中し、その結果が漁獲量の違いに反映されているものと推察された。

1998年の定置網による漁獲量は、早瀬で前年を大きく下回ったが、小浜で大きく上回った。底びき網では小浜に水揚げされる沖合底びき網、小型底びき網のみで漁獲されていた。この地区の漁業関係者への聞き取り調査によると、11月以降特定の海域に滞留しており、そこでは漁期のピークが過ぎても、定置網への入網が続いたということであった。

オ. アカカマスの漁業種別単価

定置網と底びき網により漁獲されたアカカマスの1kgあたりの月別単価を図7に示した。定置網では、春漁期を含んだ1～7月までは1,000円前後で安定しているか、それ以上の高値で変動しているかのどちらかである。漁獲量が最も少なかった1993年は、9月以降も1,500円前後で安定しているが、その他の年は、秋漁期が始まる9月には500円前後にまで下落する。その後わずかに上昇し、12月には再び1,000円前後に戻る。底びき網では、定置網と異なり漁期による明確な価格変動がみられず、最安値は1996年11月の532円、最高値は、1994年2月の2,500円というように約5倍の差がある。1998年の定置網による漁獲物の単価は、前年よりも良く850円で始まり、その後漸増傾向で、6月には1,200円となった。9月には270円に下落したが、12月には840円にまで上昇した。傾向としては1995年に類似していた。

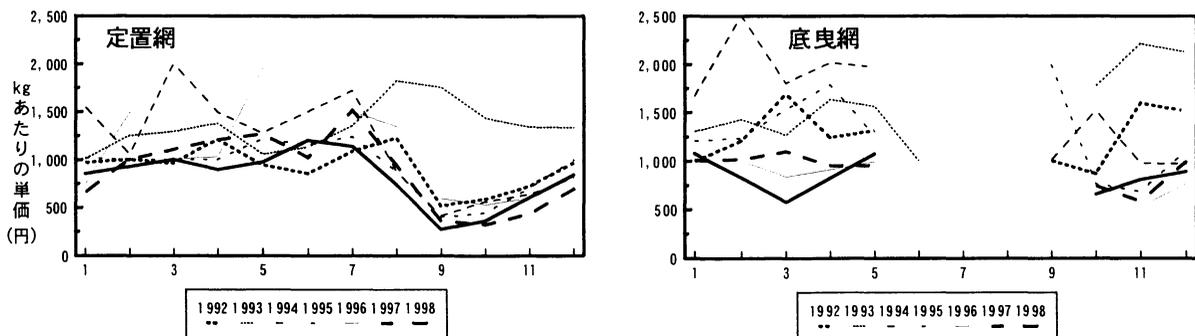


図7 アカカマスの漁業種別単価

カ. アカカマスの日別漁獲量と単価

県内の2市場（A市場，B市場）に水揚げされた定置網による日別漁獲量と単価との関係を図8に示した。これによると、両市場とも4～7月には漁獲量に関係なく単価は1,000円以上で取引される日が多い。8月になると、漁獲量が少ない日では2,000円近くの高値で取引されているが、500円程度に下落する日の割合が増加する。年間総漁獲量が200t近くになり、近年では比較的好漁だった1997年は、小型魚が主体で漁獲される9月になると両市場とも、漁獲量に関係なく、単価は低くなるが、不漁だった1998年のA市場の9月は、漁獲量が少ない日では依然1,000円以上の高値で取引されている日が見られた。しかし、両市場とも10月には好不漁に関係なく単価は500円前後になるが、11月のB市場では1,000円近くになる日が見られ、1998年の12月には前年よりも高値となっている。市場への聞き取りによると、9月以降でも大型魚が漁獲されると比較的高値となるようで、これらのことから、単価の変動は主に魚体の大きさに影響し、漁獲量の多寡は副次的な要因であると推察された。

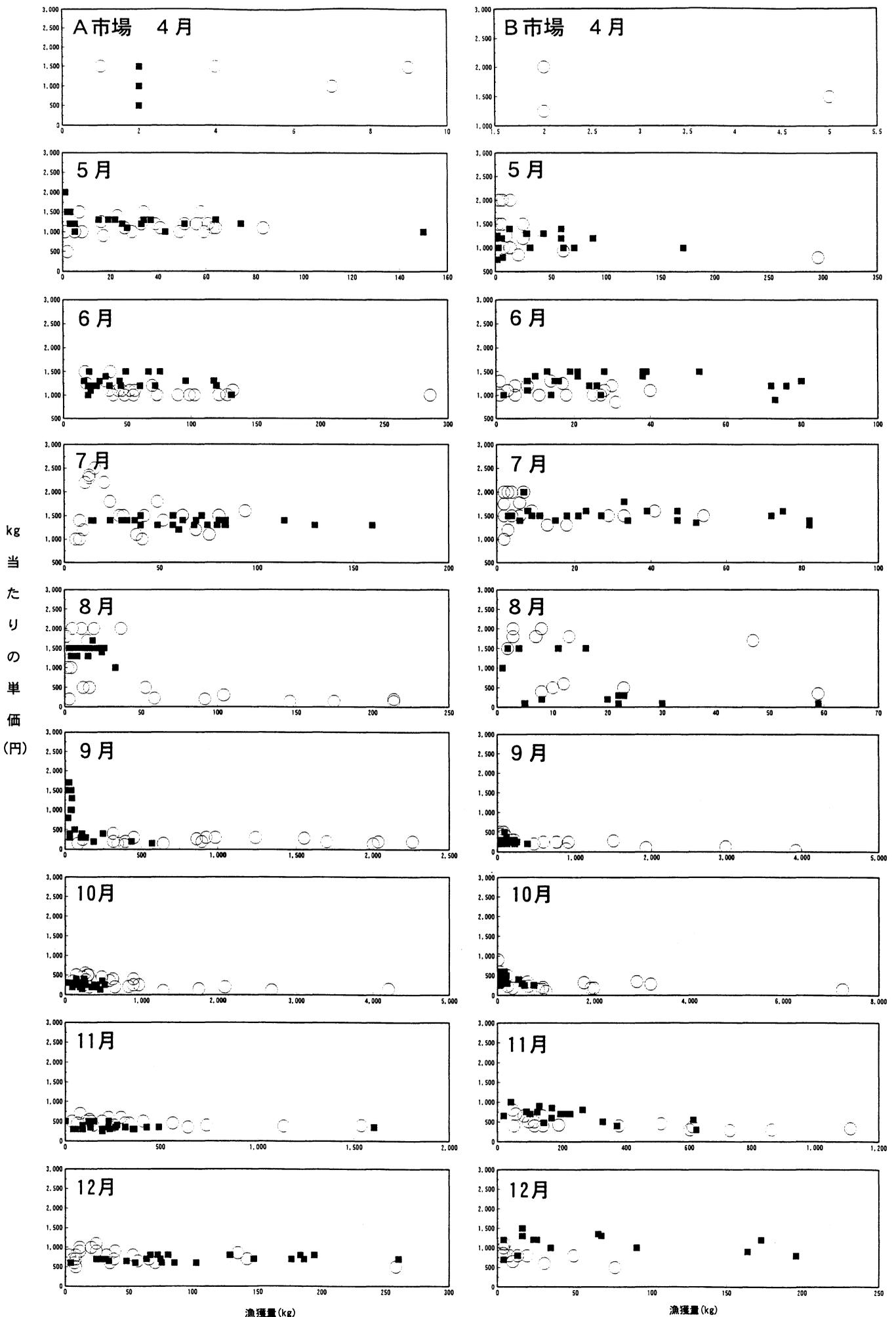


図8 アカカマスの日別漁獲量と単価の関係
(○1997年、■1998年)

キ. 日本海側他府県の漁獲実態

(ア) 京都府

京都府におけるカマス類の漁業種類別漁獲量の経年変化を図9に示した。これによると、主に定置網によって漁獲されている。1995年からはまき網でも漁獲されているが、これは、アジやサバを対象にした操業での混獲である。その他の漁業種類としてはさし網や釣りで漁獲され、本県と類似した増減傾向がみられる。漁獲対象となるカマス類のほとんどはアカカマスである。

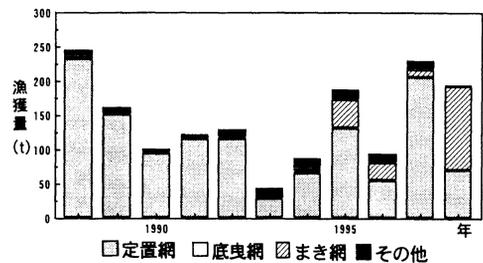


図9 京都府におけるカマス類の漁獲量

(イ) 兵庫県

兵庫県におけるカマス類の漁獲量経年変化を図10に示した。漁業種類別に集計することはできなかった。聞きとりによると漁獲されるカマス類のほとんどはアカカマスであり、主に定置網で漁獲される。それ以外ではさし網や釣りによって漁獲され、秋から冬にかけてアカカマスを対象にしたさし網が操業される。全体的にみると、漁獲量変動が激しく、最低は1996年の3.0 t、最高は1988年の69.7 tで、好不漁の波が大きい。本県では1980年代前半に高水準期がみられたが、兵庫県では1980年代後半に高水準期がみられる。

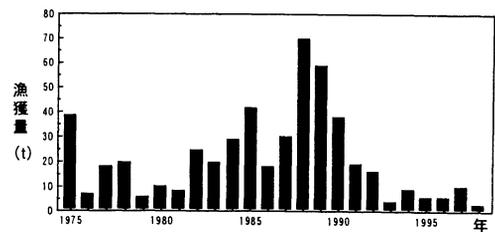


図10 兵庫県におけるカマス類の漁獲量

(ウ) 鳥取県

鳥取県におけるカマス類の漁獲量経年変化を図11に示した。漁業種類別に集計することができなかったため、沿岸で操業される漁業(定置網、さし網等。底びき網は除く)での漁獲量を示した。これによると、最低は本県と同じく1993年の7.6 t、最高は1995年の96.0 tと、好不漁の波が大きい。聞きとりによると漁獲されるカマス類のほとんどはアカカマスである。

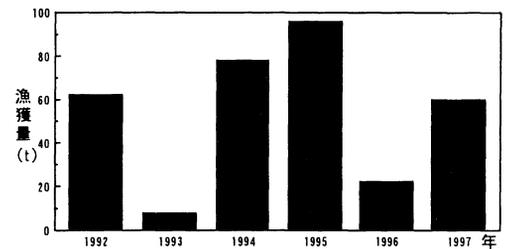


図11 鳥取県(底びき網は除く)におけるカマス類の漁獲量

(エ) 島根県

島根県におけるカマス類の漁獲量経年変化を図12に示した。県全体の漁獲量を把握することができなかったため、県西部に位置する浜田市漁協に水揚げされたカマス類の漁獲量を使用した。これによると主に底曳網で漁獲され、1991年から1994年まで、および1998年(11月までの合計)は50 t前後に落ち込むが、それ以外は、比較的安定した漁獲がみられる。アカカマスとヤマトカマスが漁獲されるが、その割合は不明である。

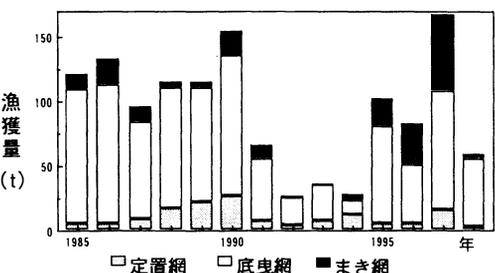


図12 島根県浜田市におけるカマス類の漁獲量

(オ) 山口県(外海)

山口県におけるカマス類の漁獲量経年変化を図13に示した。県全体の漁獲量を把握することができなかったため、県中部に位置する仙崎市場に水揚げされたカマス類の漁獲量を使用した。聞きとりによると、主に小型底びき網で周年漁獲さ

れるが、大半はヤマトカマスである。しかし、林(1986)によると、日本海で漁獲されるカマス類はアカカマスであると報告されており、島根県も含み、サンプリングにより確認する必要があると思われる。

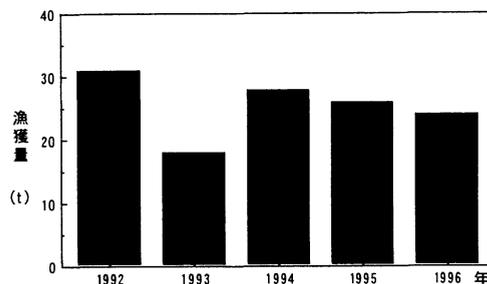


図13 山口県仙崎市場におけるカマス類の漁獲量

(カ) 他府県でのアカカマスの月別漁獲割合

福井県、京都府、兵庫県、鳥取県、島根県、長崎県(1997年のみ)でのアカカマスの月別漁獲割合を図14に示した。これによると、福井県から兵庫県までは、各県ともに漁獲のピークが6~7月と10~11月とにみられる2峰型を示す点で比較的類似しているが、鳥取県以西では異なっていた。島根県では2峰型を示しているものの、ピークとなる月が年によって異なっており、また、長崎県では他府県ほど明確な2峰型にはなっていない。

福井県から鳥取県までの9~11月の漁獲割合に注目すると、漁獲のピークとなる月が、西へいくにつれて遅れる傾向がわずかながらみられた。また、福井県から島根県までは、定置網やさし網の努力量が大きく減少する1~3月にまとまった漁獲がみられず、この間、操業される底びき網でも漁獲されなくなる。しかし、長崎県では周年漁獲されている。これらのことから、大部分のアカカマスは9~10月にかけて徐々に西へ移動し、1~3月の間は日本海の漁場から消え、かなり西側の海域で越冬するものと推察された。

今後、DNA鑑定により、福井県以西に分布するアカカマスの系群について検討し、群構造とともに広域的な回遊の有無を把握する必要がある。

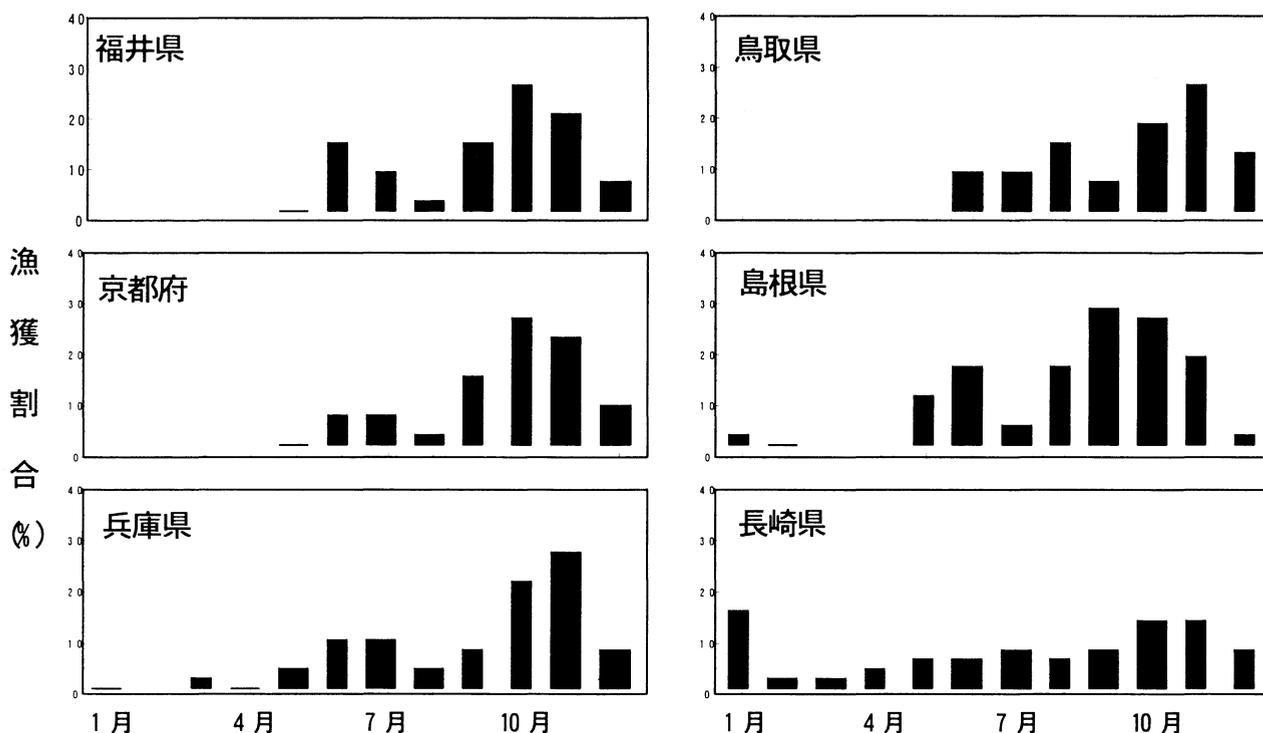


図14 福井県以西でのアカカマスの月別漁獲割合

(2) 生物測定調査

ア. 尾叉長組成

1997年5月7日から1998年11月16日にかけて定置網によって漁獲され、敦賀市場に水揚げされたアカカマスの尾叉長組成を図15に示した。1997年では、定置網で漁獲が始まる5月には23~24cmに、6月2日には25~26cmにそれぞれモードがみられたが、6月19日および24日には22~23cmに縮小した。7月には24~25cmにモードがみられ、8月に入ると漁獲対象となっている年級が明らかに変わり、モードは7日には18cmに、22日には16cmに縮小した。その後、9月5日には15cmと20cmに、それ以降は22~24cmにモードがみられたが、1月にはモードは25cmとなった。

一方、1998年の5月中旬までは、前年と同じく23~24cmにモードがみられていたが、5月22日には前年よりもモードは2cm大きかった。6月に入ってもモードは前年よりも2~3cm大きく、7月には年級の異なる大型個体もわずかながら漁獲されていた。8月に入るとモードは12cmに縮小し、前年と同様、漁獲主体となる年級の入れ替わりがみられた。その後、9月下旬までモードは徐々に大きくなり、10月下旬には24cmにまで成長した。しかし、その後成長はみられず、11月に入ってもモードは24cmのままであった。前年と比較すると、各月のモードは異なっているが、8月以降みられる年級の入れ替わりや10月以降モードが変化しないことなど、両年とも類似した傾向を示していた。

アカカマスの産卵期は、若狭湾西部海域では6~8月(盛期は7月)(林 1984, 飯塚ら 1984)で、雌雄ともに尾叉長23cm前後の1年魚で成熟する(飯塚ら 1985)ことから、両年とも、7月まで漁獲されていたものは産卵群であり、8月以降出現したものは当才魚であると思われる。また、8~10月については、産卵期の異なった、または成長様式の異なった複数の群れが漁獲対象になり、10月以降については25~26cm以上の大型個体が徐々に定置網漁場から離れていくということが推定された。

イ. 生殖腺熟度指数

1997年6月2日から1998年9月1日までの、精密測定時に得られたサンプルについて、次の式により、生殖腺熟度指数(GI)を求めた。

$$GI = (GW / FL^3) \times 10^4 \quad GW = \text{生殖腺重量}(g) \quad FL = \text{尾叉長}(cm)$$

測定日ごとにGIを求め図16に示した。これによると、7月上旬までは雌雄ともにほとんどすべての個体がGI 1以下であったが、同下旬には雌雄ともに増加しはじめ、7月のGIはさらに増加し、生殖腺の発達がかがえた。その後、徐々に減少し、雄では8月上旬に、雌では8月下旬にすべての個体でGIが1以下となり、産卵期は終了したと思われる。それ以降はほとんどすべての個体のGIは1以下であった。また、GIと卵巣の発達段階の関係をみると、GI 2以上の個体で、成熟期の卵や排卵後の濾胞痕がみられた。これらのことから、若狭湾では6月下旬から8月上旬あるいは中旬までが産卵期に該当し、ピークは6月下旬から7月下旬であると思われる。

ウ. 体胴周長および体高

網目拡大等による、アカカマス資源有効利用のための基礎資料を得る目的で、体胴周長および体高を測定した。両者と尾叉長および生殖腺熟度指数(GI)との関係を雌雄別に求め、それぞれ図17~20に示した。雌雄ともに尾叉長の増加とともに両者とも増加する傾向がみられた。また、GIが1以下のときは両者ともばらつきが大きく明確な傾向はみられないが、GIが1よりも大きくなると、両者ともわずかながら増加する傾向がみられた。

エ. 尾叉長と体重の関係

精密測定の際に得られたサンプルから尾叉長と体重の関係を年別・雌雄別に求め図21に示した。これより図中に示した成長式が得られた。ただし、Wは体重(g)、FLは尾叉長(cm)を示す。

1997年

1998年

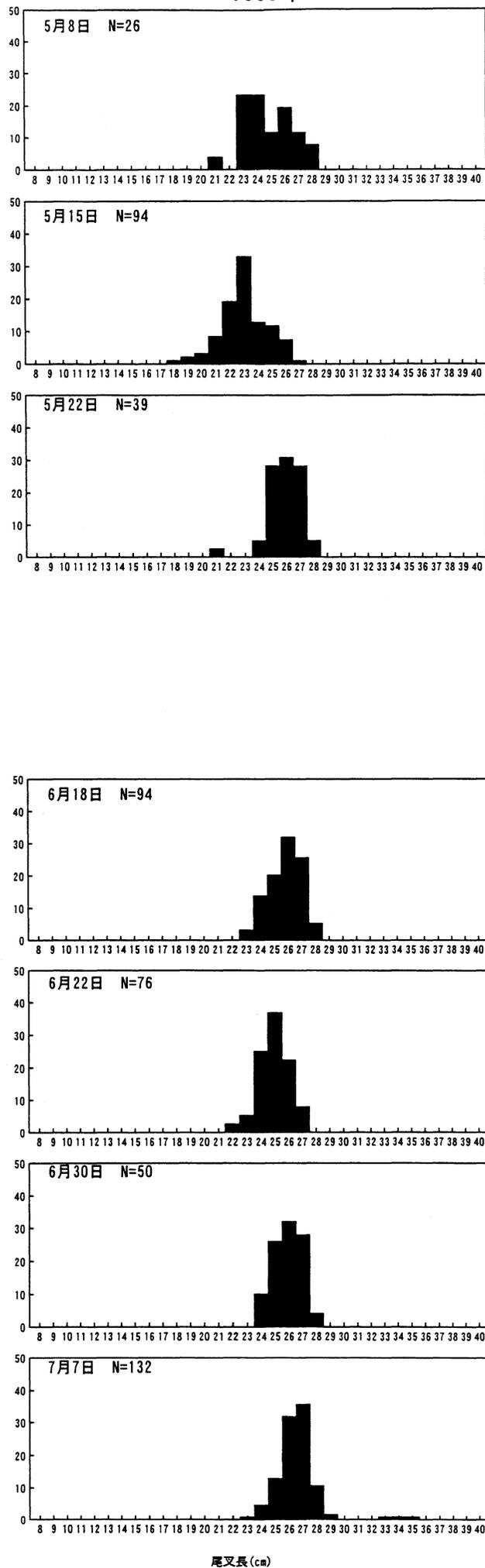
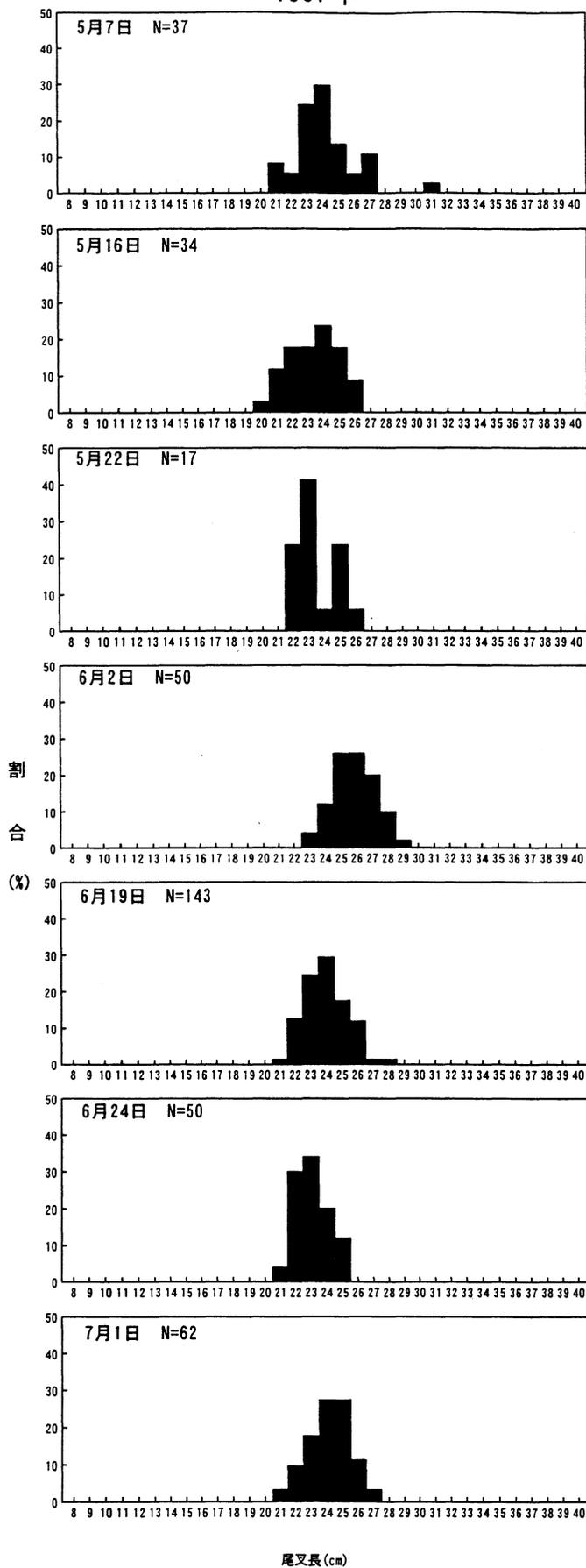


図15 敦賀市場に水揚げされたアカカマスの尾叉長組成 (cm)

1997年

1998年

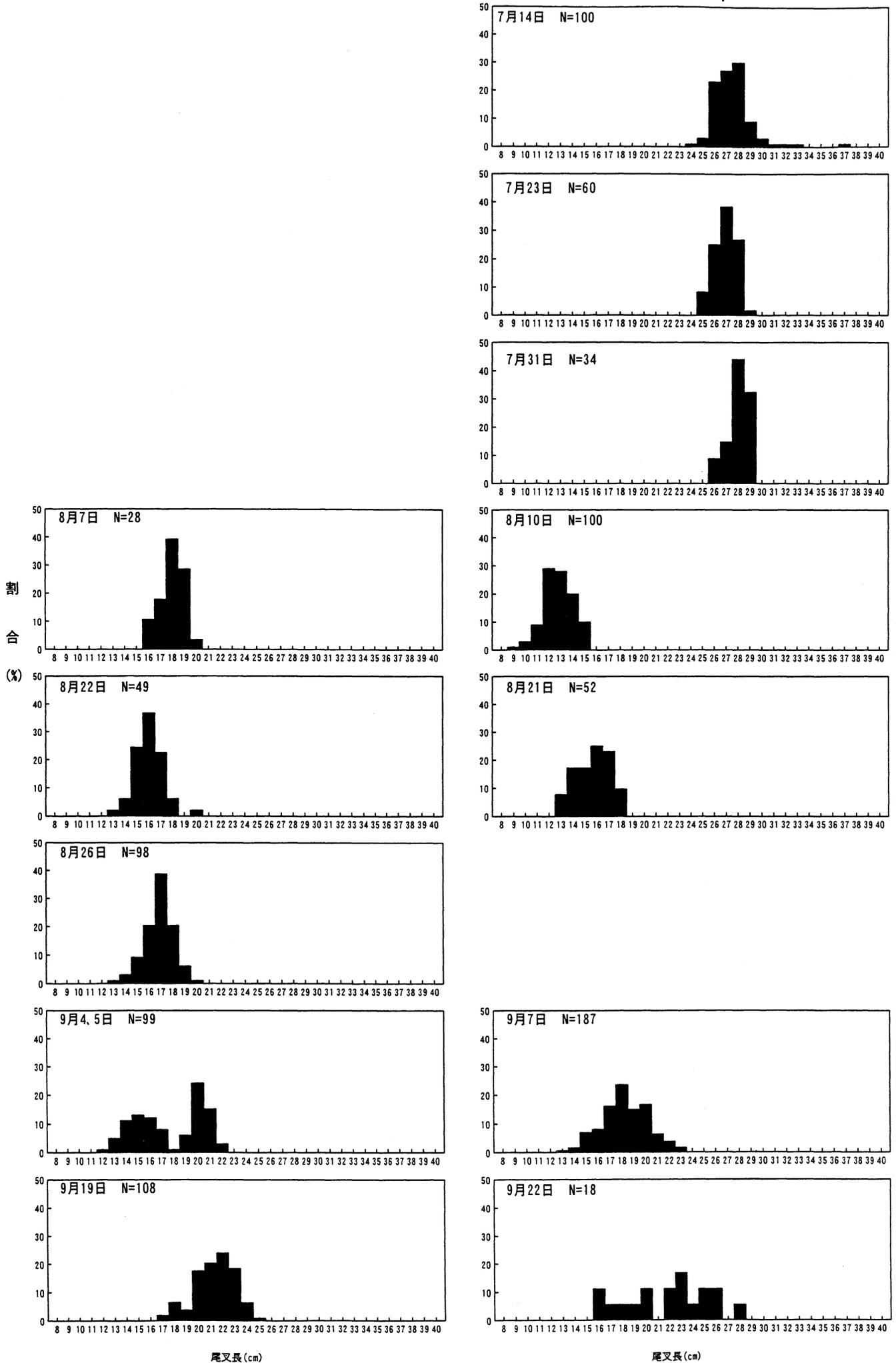
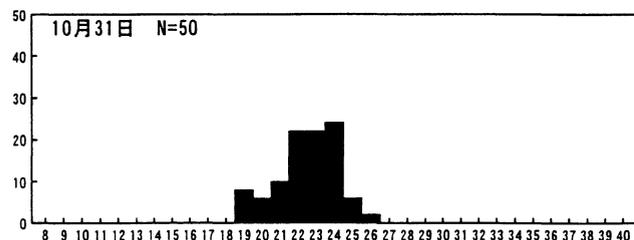
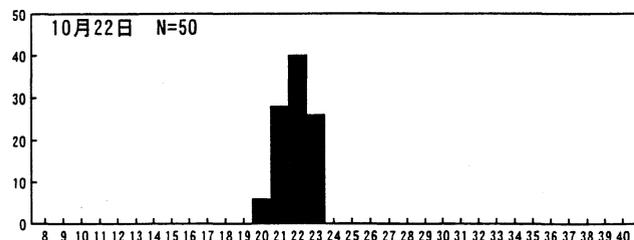
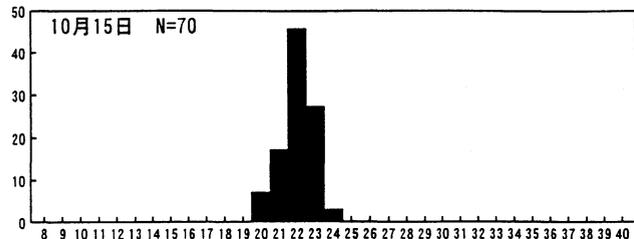
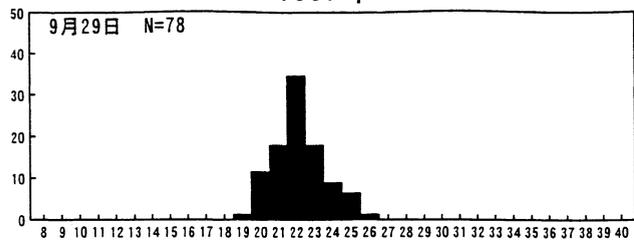
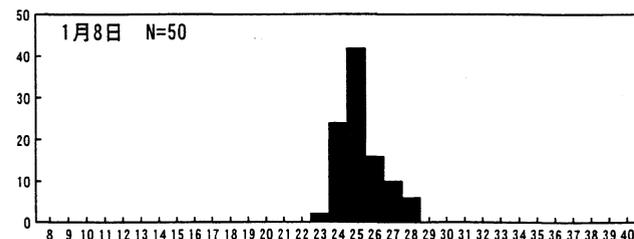
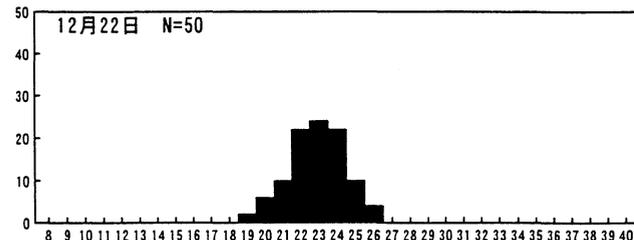
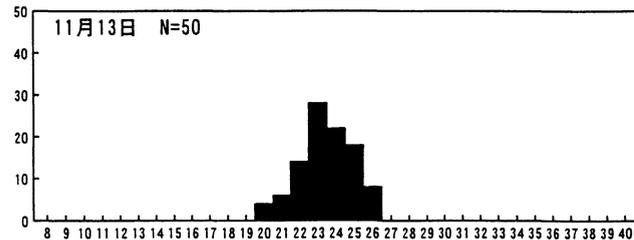
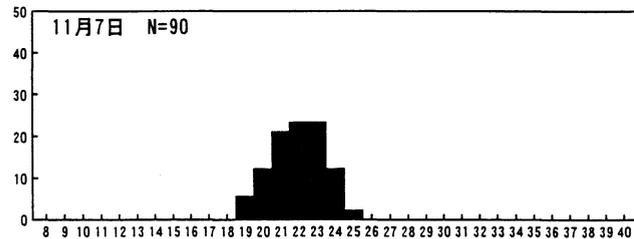


図15 敦賀市場に水揚げされたアカカマスの尾叉長組成 (cm) (続き)

1997年

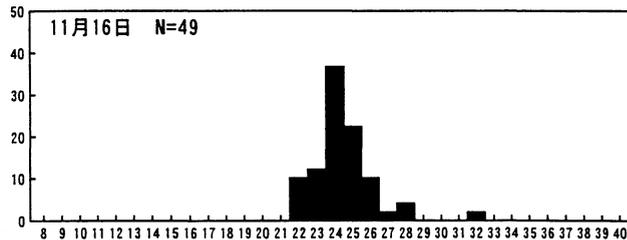
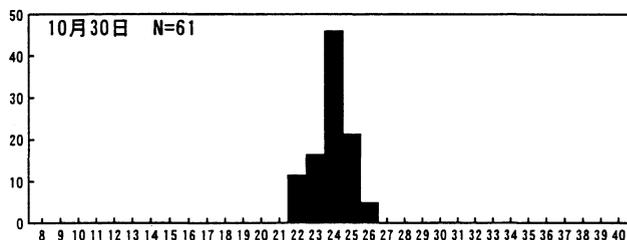
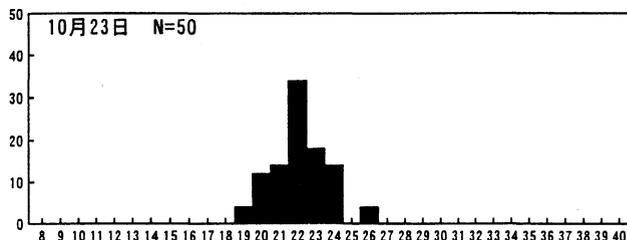
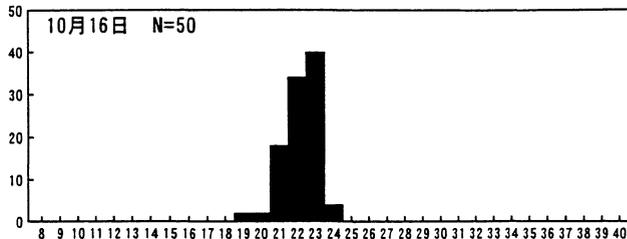
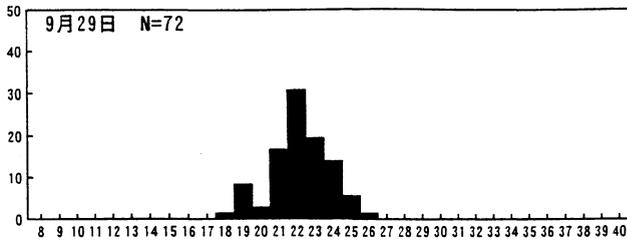


割合 (%)



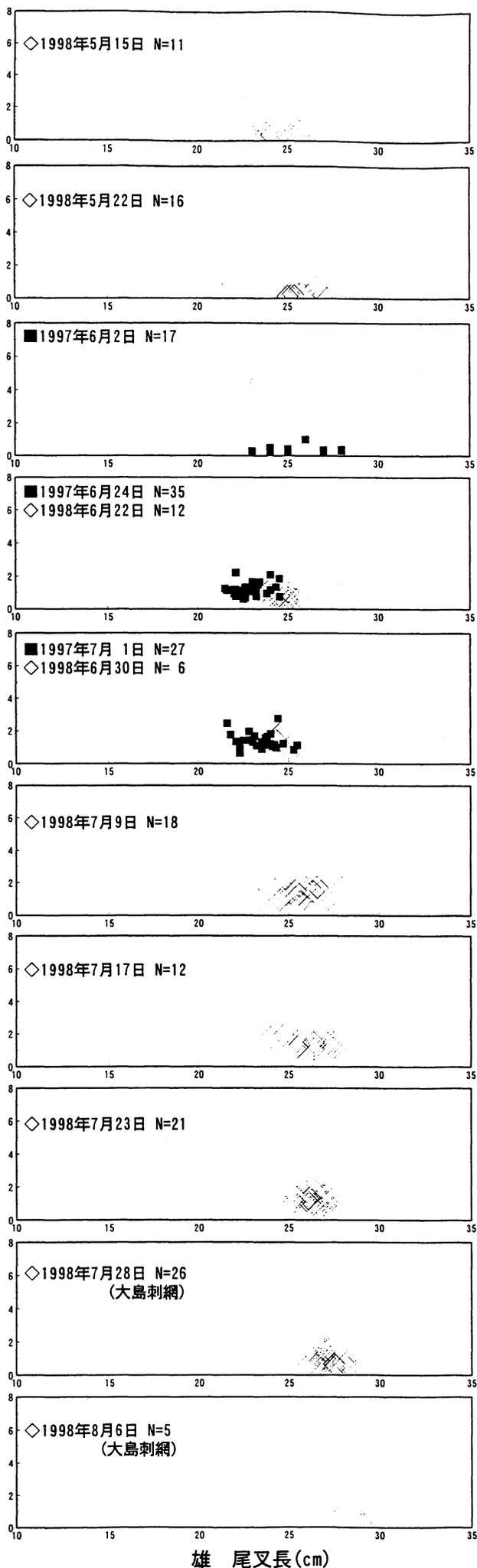
尾叉長 (cm)

1998年

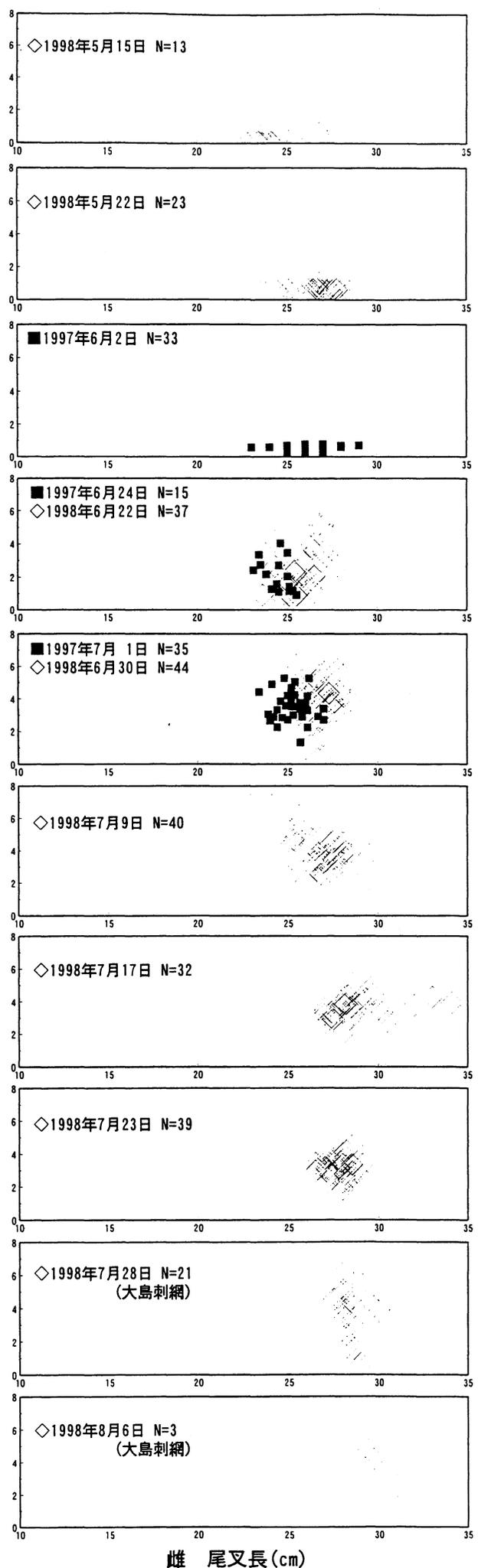


尾叉長 (cm)

図15 敦賀市場に水揚げされたアカカマスの尾叉長組成 (cm) (続き)



雄 尾叉長(cm)



雌 尾叉長(cm)

図16 アカカマスの生殖腺熟度指数 (GI) 経月変化

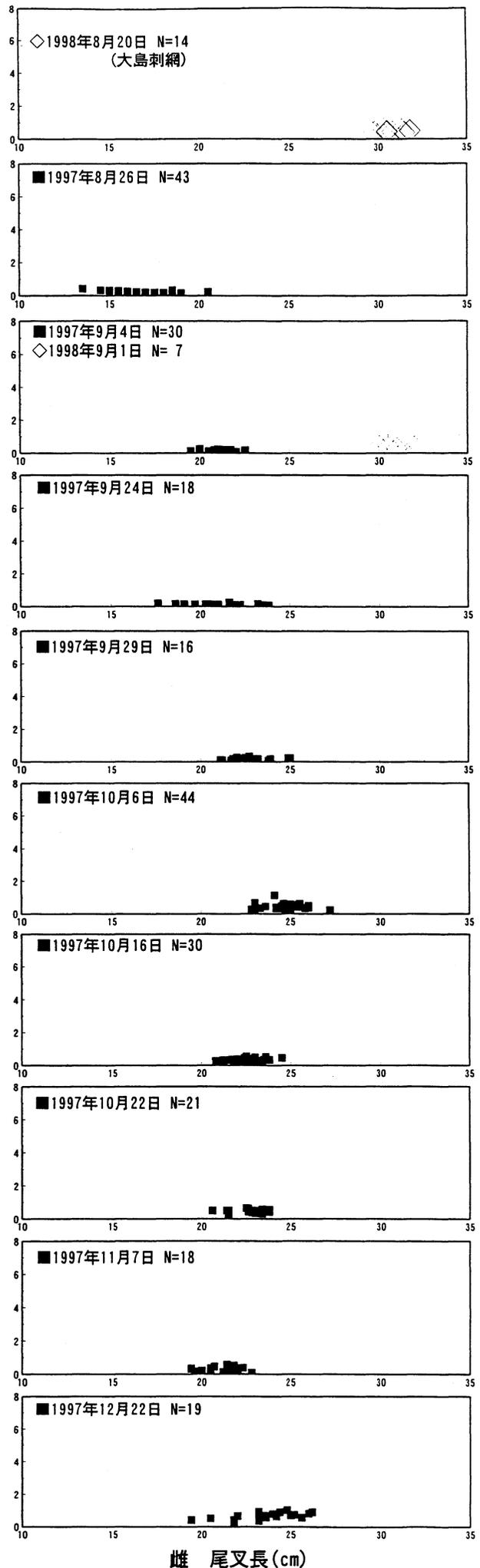
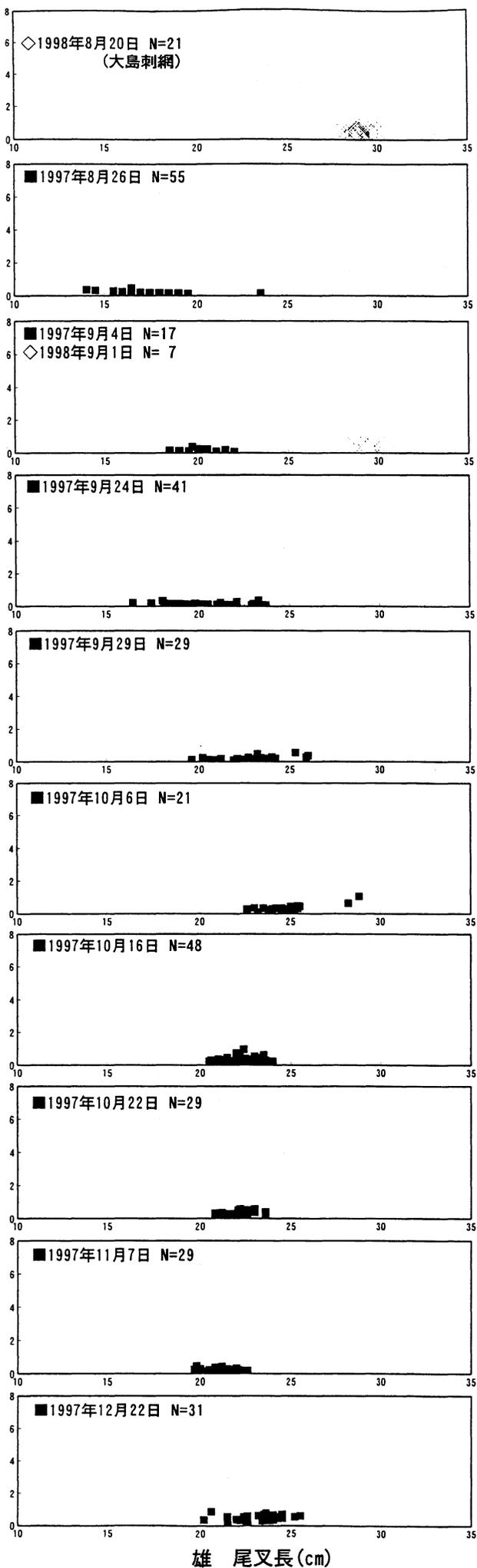


図16 アカカマスの生殖腺熟度指数 (GI) 経月変化 (続き)

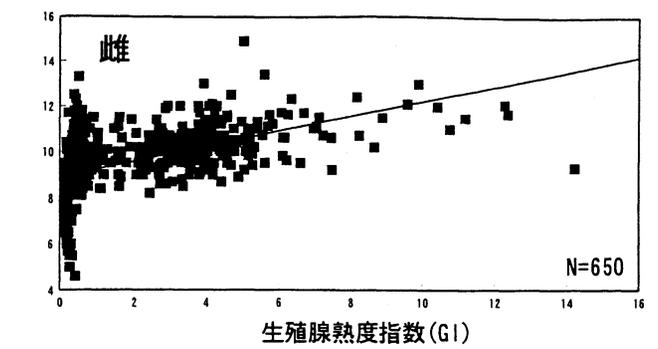
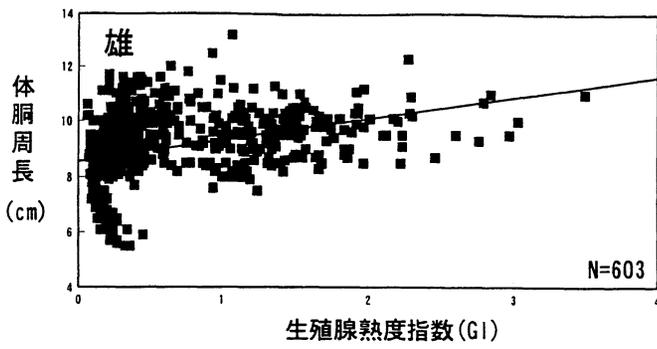


図17 アカカマスの体胴周長と生殖腺熟度指数との関係

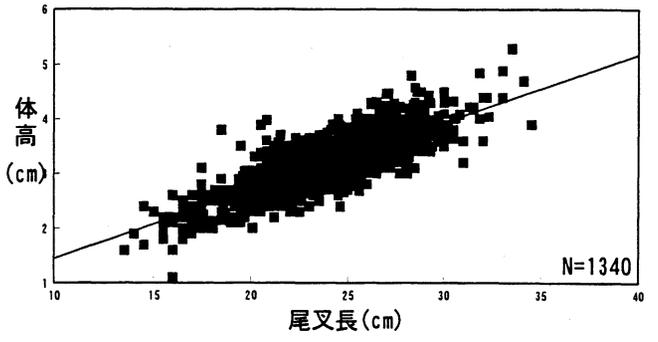
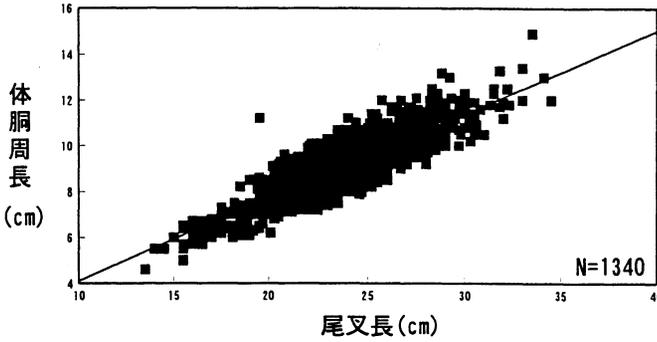


図18 アカカマスの体胴周長と尾叉長との関係

図19 アカカマスの体高と尾叉長との関係

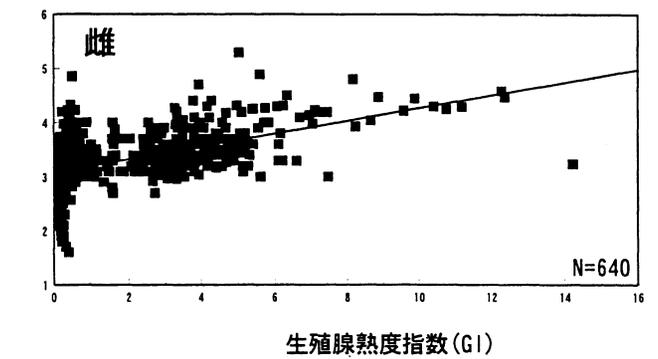
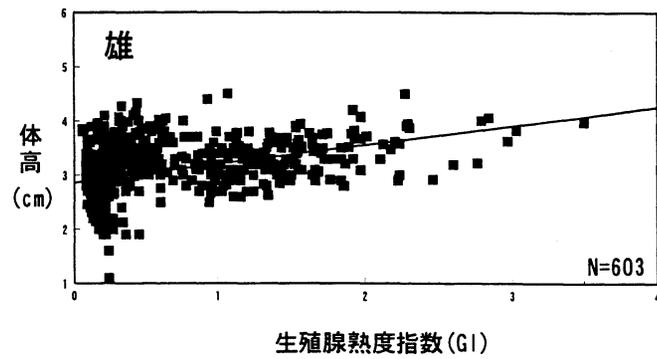


図20 アカカマスの体高と生殖腺熟度指数との関係

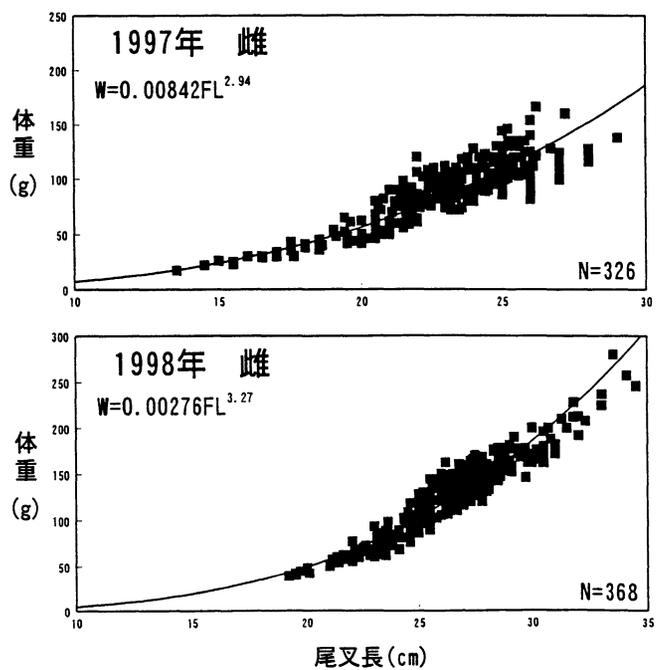
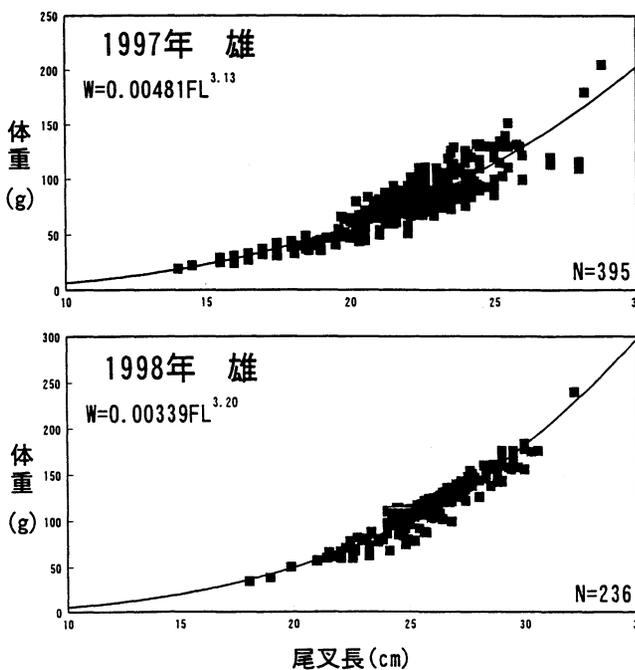


図21 アカカマスの尾叉長と体重との関係

(3) 標識放流調査

ア 1997年

10月14日, 17日, 22日, 24日に敦賀湾口付近で, それぞれ580尾, 335尾, 281尾, 969尾の合計2,165尾に標識放流を行った。敦賀半島の東側に位置する立石大謀網によって漁獲されたアカカマスをエアレーションを施したコンテナに移し, スパゲティー型タグを第2背鰭基部に装着し直ちに放流した(図22, 図23)。1999年3月31日現在で再捕報告は2件あり, 1件は1997年12月9日に京都府の定置網で, もう1件は同12月10日に福井県高浜町の定置網であった。

放流場所から立石岬までの直線距離と, 立石岬から再捕された定置網までの直線距離を合計した総移動距離と, 経過日数とにより, 1日あたりの移動距離を求めた。その結果, 12月9日に京都府の定置網で漁獲されたものは, 53日間で約82km移動したことになり, 1日あたりの移動距離は約1.5km, 12月10日に福井県高浜町の定置網で漁獲されたものは, 47日間で約60km移動したことになり, 1日あたりの移動距離は約1.3kmとなった(図24)。

1986年11月上旬から中旬にかけて京都府が若狭湾で実施した同調査では, 若狭湾内で放流された個体が経ヶ岬を越え, 放流海域から200km以上離れた場所で再捕された場合の1日あたりの移動距離は3.4~10.0kmである(飯塚ら 1988年)と報告とされており, 今回はこの報告よりも1日あたりの移動距離がかなり少なかった。

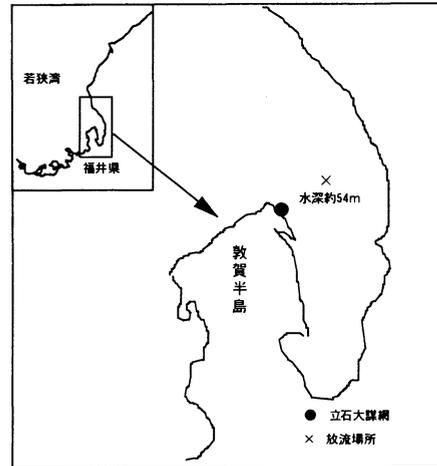


図22 アカカマス標識放流調査位置 (1997年)

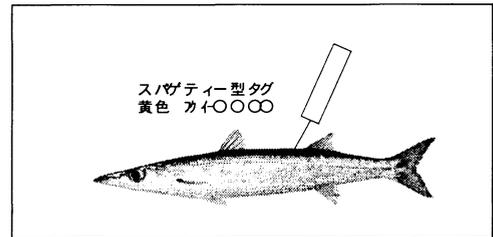


図23 標識装着場所

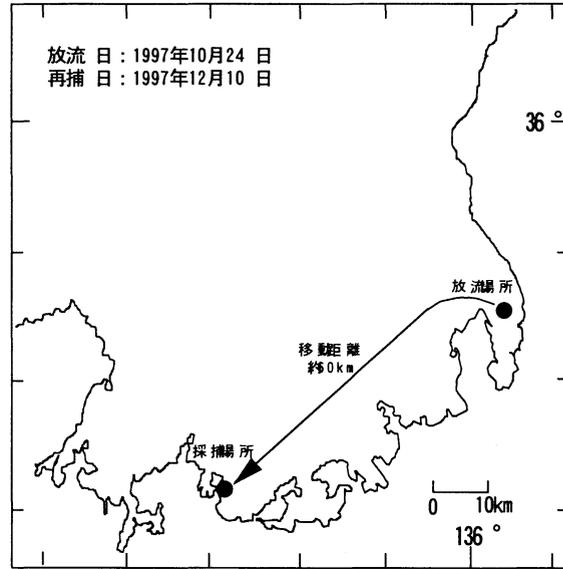
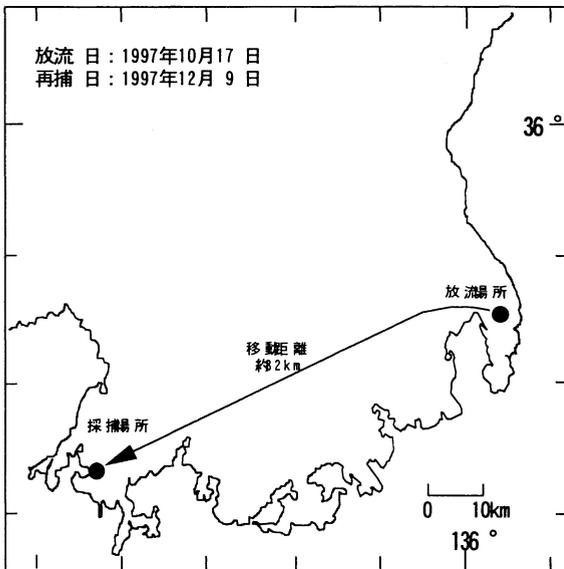


図24 標識アカカマス再捕位置

イ 1998年

10月29日, 30日, 11月13日に敦賀湾口付近でそれぞれ80尾, 96尾, 150尾の合計326尾に標識放流を行った。敦賀半島の東側に位置する色小定置網によって漁獲されたアカカマスの第2背鰭基部にスパゲティー型タグを装着し, 直ちに放流した(図25)。1999年3月31日現在で再捕報告は1件あり, 10月29日放流したものが約2週間後の11月12日に, 約16km離れた定置網で再捕された(図26)。移動距離は短い, 日数が経過していることから, この海域に滞留していたものと考えられる。

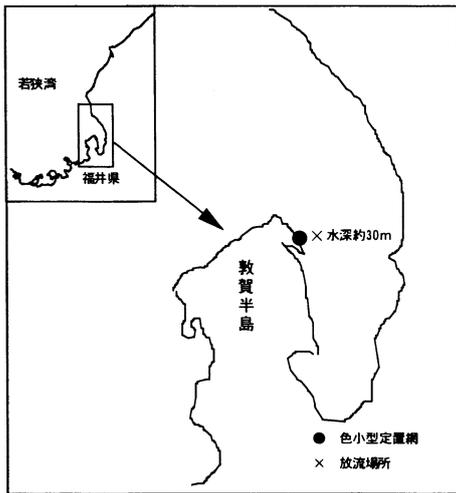


図25 アカカマス標識放流調査位置（1998年）

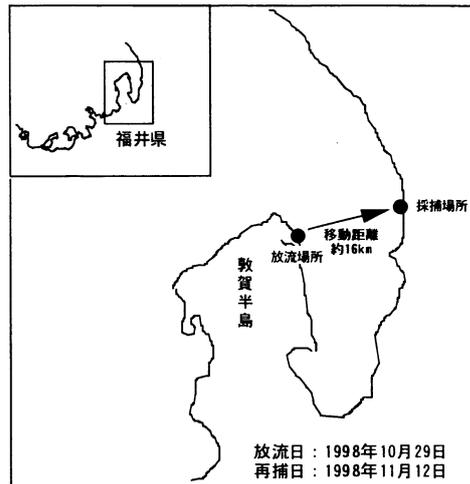


図26 標識アカカマス再捕位置

(4) 標本船調査

ア 1997年

県内9統の定置網を標本定置として操業日誌記入を依頼し、日別漁獲量を調査した。比較的まとまって漁獲されはじめた4月下旬から、旬別にCPUEを求め、図27に示した。これによると、比較的大型の個体が主な漁獲対象となっている7月までは、小樟よりも西側全域で漁獲されている。漁獲対象となる年級が変わる8月には全域でCPUEが減少し、当才魚と思われる小型個体がまとまって漁獲される9月下旬から、CPUEは再び増加する。このときは主に甲ヶ崎から東側でCPUEが高い。その後は徐々に東側で減少し、甲ヶ崎よりも西側で増加する。標識放流の結果とあわせて考えると、魚群は10月以降徐々に西へ移動するものと思われた。



標本定置設置場所

イ 1998年

県内8か統の定置網および底びき網に操業日誌記入を依頼し、日別漁獲量を調査した。比較的まとまって漁獲されはじめた4月下旬から、旬別にCPUEを求め、図28に示した。これによると、4月下旬から5月中旬にかけて底びき網による漁場が徐々に東へ移動していき、それに合わすかのように定置網での漁獲も東へ拡大していった。6月にはいと、甲楽城以西の定置網全体で漁獲されるようになったが、特定の定置網で高いCPUEがみられた。8月には前年と同じく、全地区で減少した。8月下旬から再び増加し始め、9月には再び全地区で漁獲がみられ、10月には特定の定置網で高い値がみられた。底びき網の漁場は水深100m以浅の海域から徐々に100m等深線付近に移動し、11月下旬まで高いCPUEがみられた。しかし、前年のような10月以降西へ移動するというような傾向はみられず、特定の海域に滞留しているように思われた。しかし、漁業関係者への聞き取り調査を加味して考えると、12月以降定置網や底びき網での漁獲量が大幅に減少し、1月に入ると皆無になることや、標識放流の結果等から、魚群が沿岸から離れていくことは間違いないと思われるが、その時期や滞留場所が年によって大幅に変化しているものと推察される。

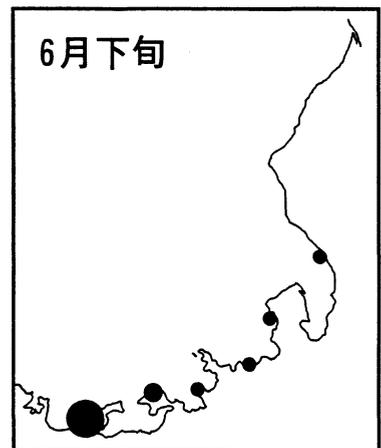
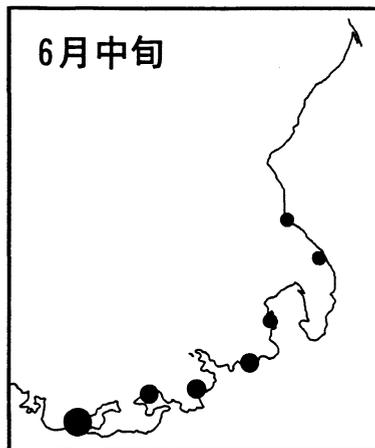
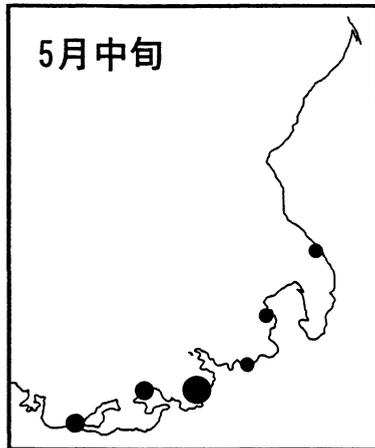
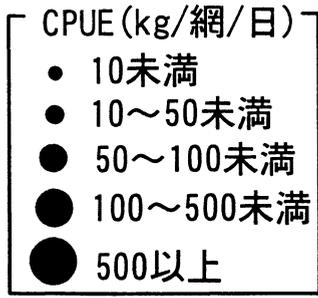
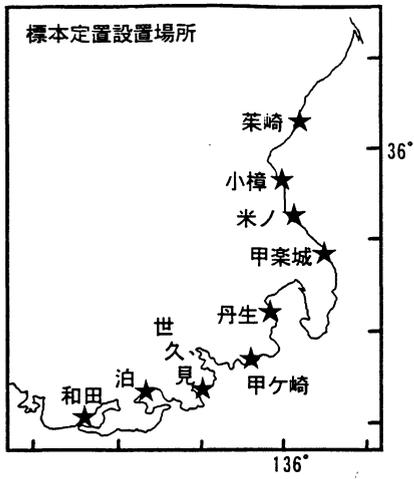


図27 標本定置によるCPUEマップ (1997年)

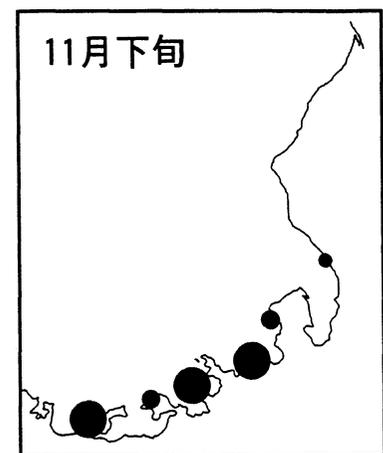
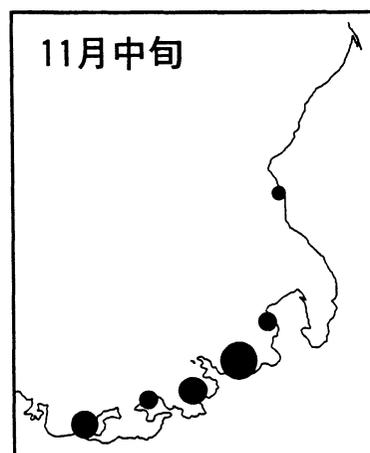
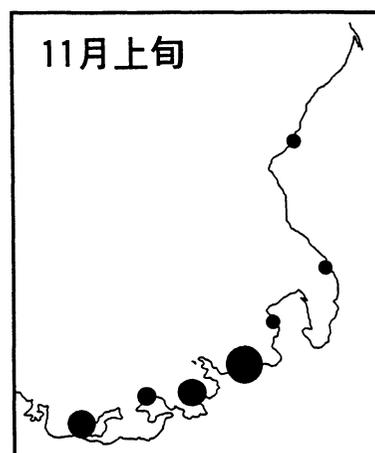
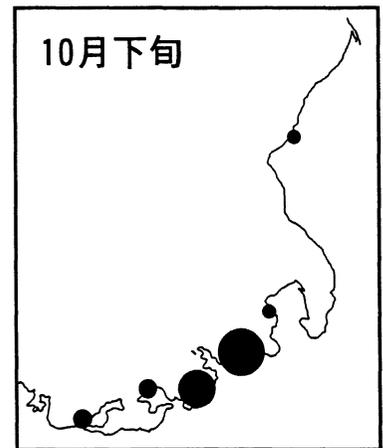
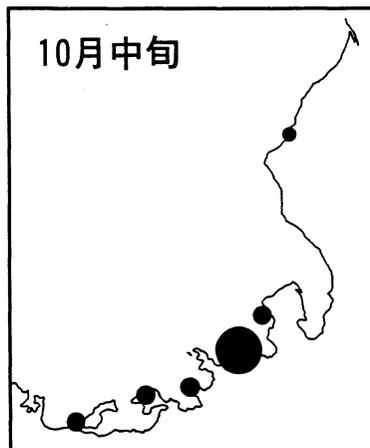
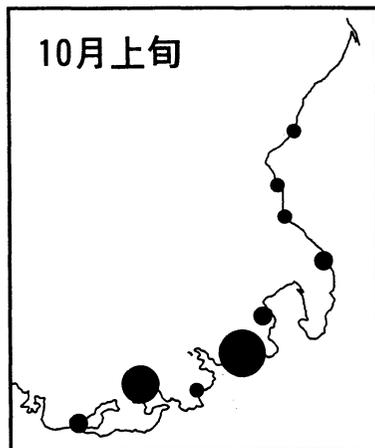
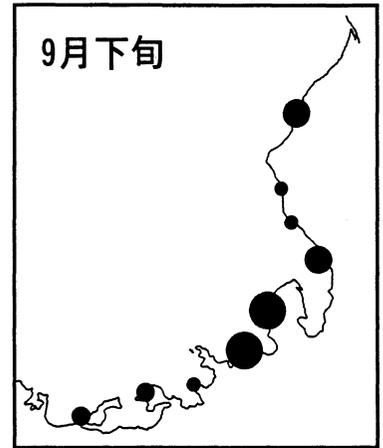
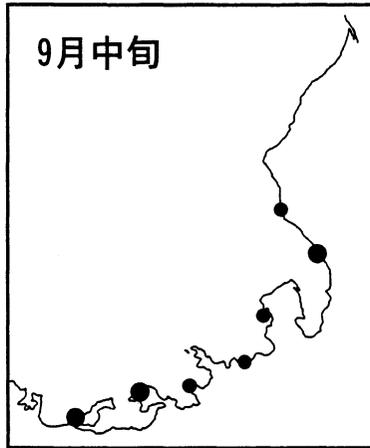
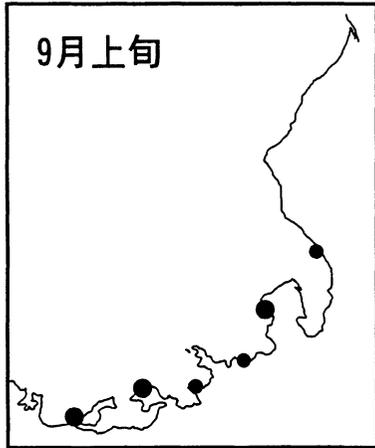
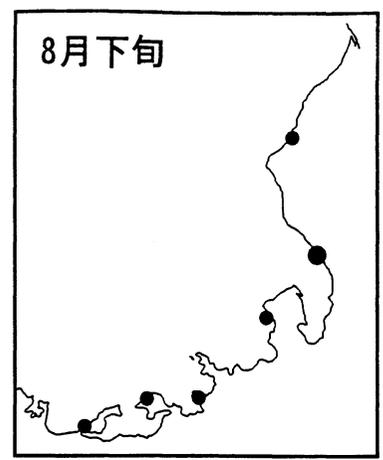
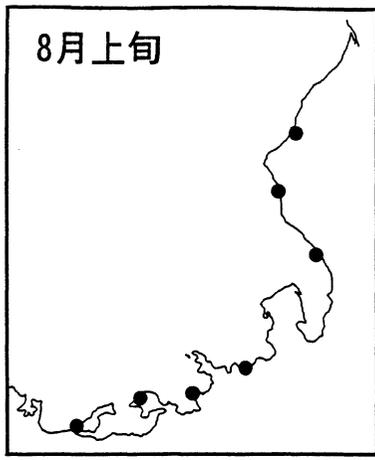


図27 標本定置によるCPUEマップ（1997年）（続き）

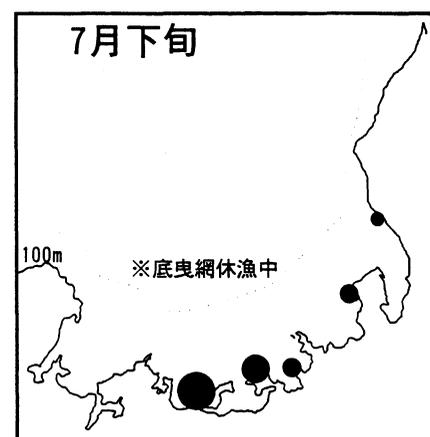
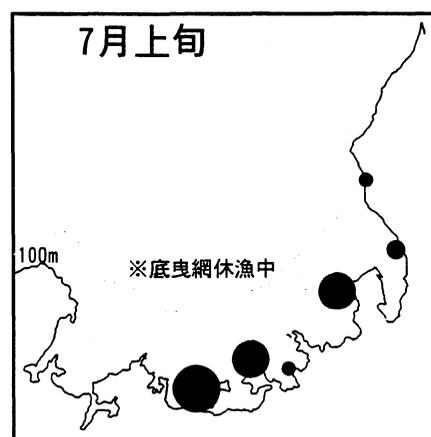
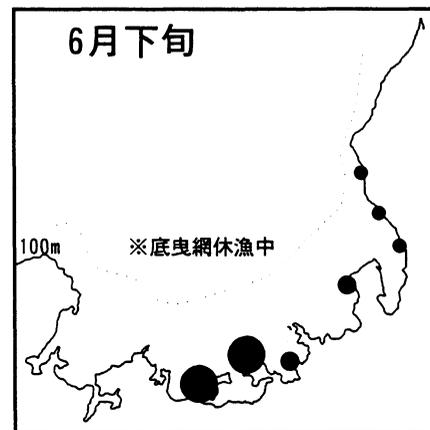
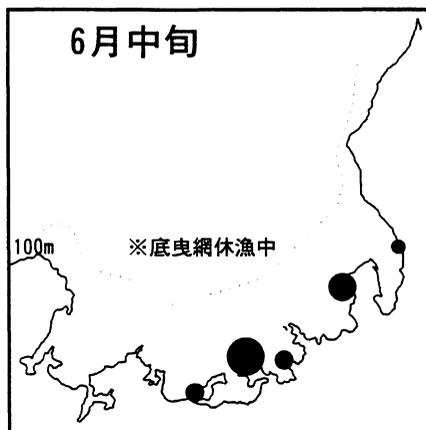
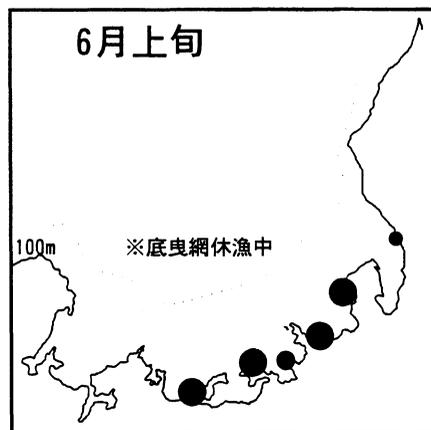
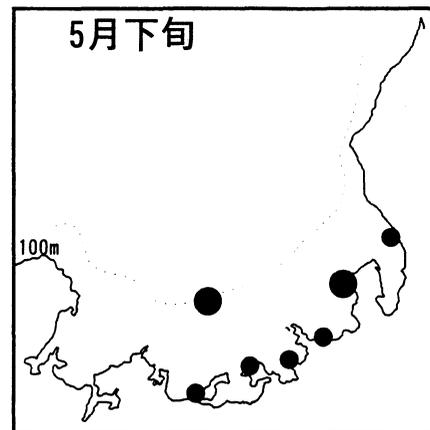
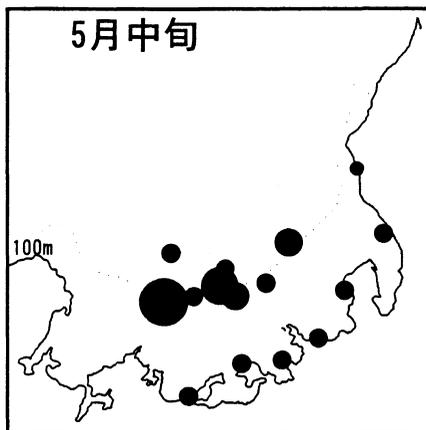
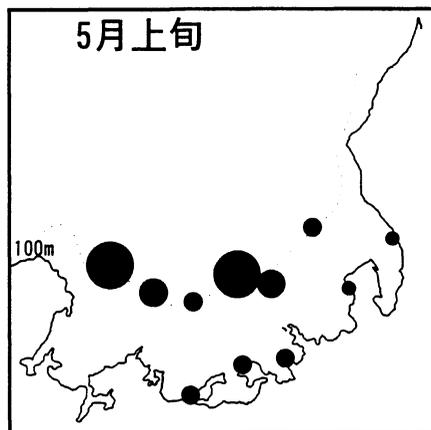
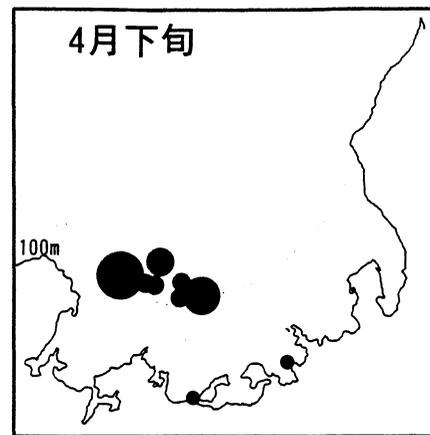
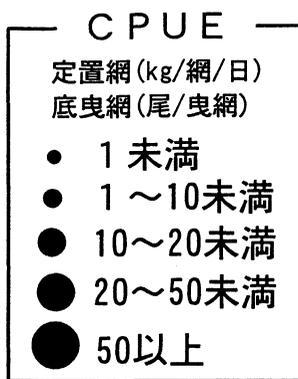
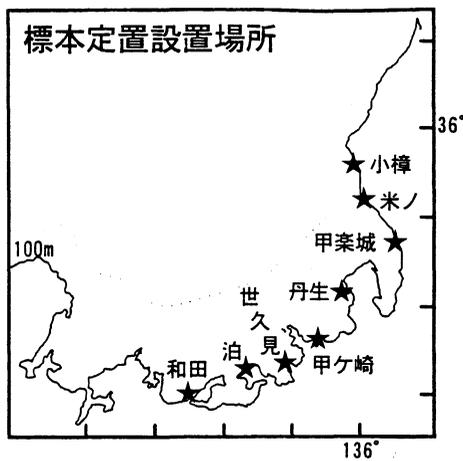


図28 標本定置と底びき網標本船日誌によるCPUEマップ(1998年)

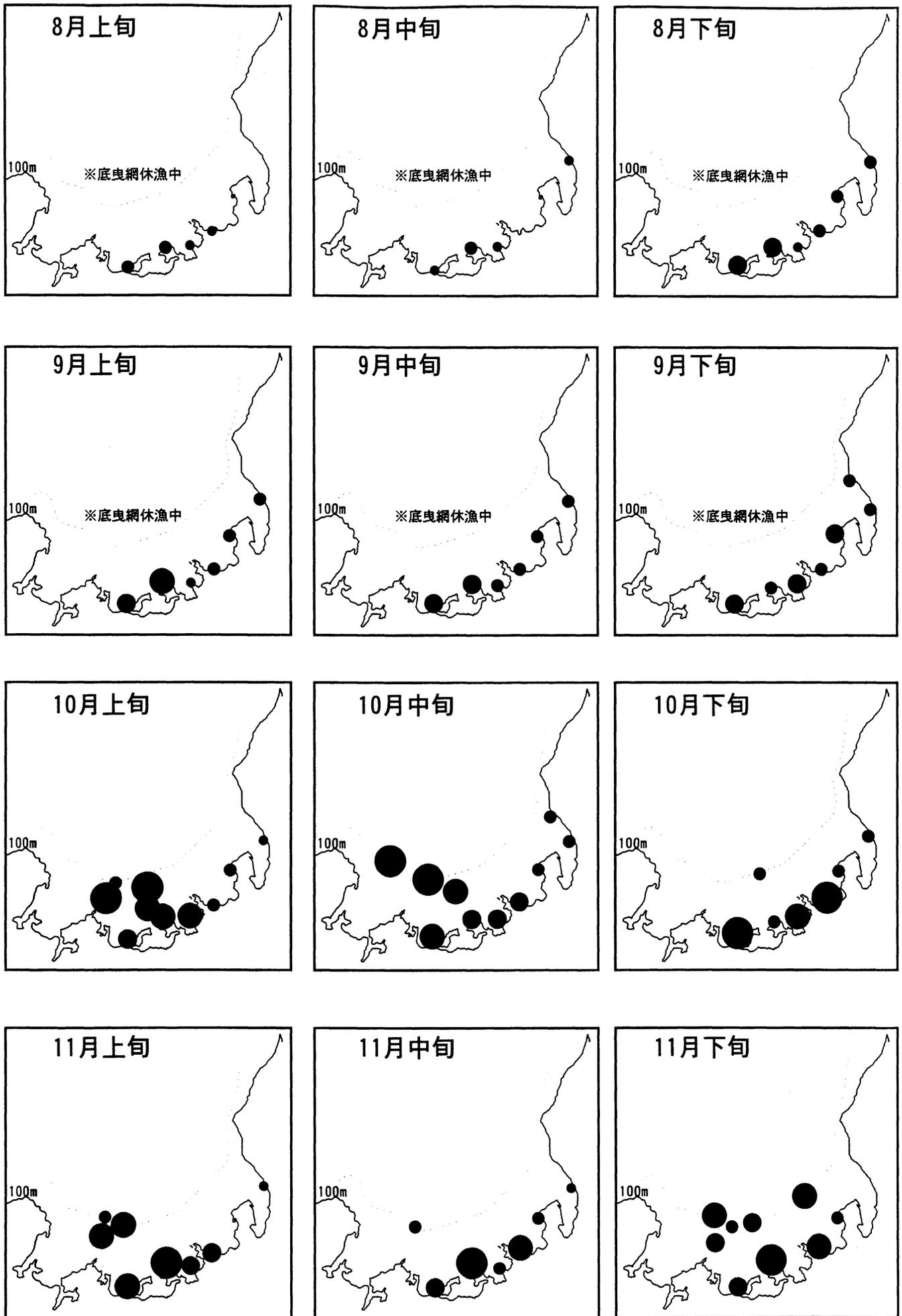


図28 標本定置と底びき網標本船日誌によるCPUEマップ (1998年) (続き)

資源管理推進調査

VI 複数種資源管理型漁業推進調査（底びき網）

鈴木康仁・安田政一・下中邦俊

1. 目的

本県の底びき網漁業は県と関係漁業団体が中心となり、漁業者の自主的な取組みのもと、資源の維持培養を目指す資源管理型漁業の推進を図ってきている。しかし、国連海洋法条約の批准に伴って、漁獲可能量（TAC）が本県の最重要魚種であるズワイガニにも導入されるなど、従来にも増して一層の管理策の確立が求められている。

このため、従来の単一魚種を対象とした資源管理手法に加え、底びき網で漁獲される重要魚種（ズワイガニ、アカガレイ）とその他の有用魚種（ヤナギムシガレイ等）といった複数種を対象にするとともに、漁業経営をも考慮に入れた取り組みを推進するための管理計画策定の基礎となる調査を行う。

2. 実施状況

(1) 資源量調査

ズワイガニの適正漁獲量を把握するために、調査船でのトロール網の漁獲量から資源量を推定した。

(2) 生残率試験

アカガレイについて、再放流した場合の生残率を調査船を使って試験的に求めた。

(3) 有用魚種調査

有用魚種（ヤナギムシガレイ等）の生息密度や体長組成等を調査船を使って調査した。

(4) 漁具改良試験

小型魚や禁漁期間中のズワイガニの混獲を防止するため、業者船を用いて漁具の改良を試みた。

(5) 漁獲実態調査

底びき網業者が漁獲する重要魚種の大きさを求めることにより、漁獲実態を把握した。

(6) 精密測定調査

市場からサンプルを購入し、雌雄別、月別、銘柄別の体長組成、年齢等を調査した。

(7) 市場調査

市場に水揚げされる対象魚種を銘柄別に測定し、漁獲物組成を調査した。

(8) 漁獲統計調査

対象魚種について銘柄別漁獲量および漁獲金額を漁協の仕切書から求めた。

3. 得られた成果

詳細は、平成10年度複合的資源管理型漁業促進対策事業報告書（複数種資源管理型漁業推進調査・底びき網）に記載のため、ここではその概要を報告する。

(1) 資源量調査

ア. ズワイガニの資源量推定

本県沖合いのズワイガニ資源量を求めるために、24定点を設定し、平成10年6～7月にトロール網調査を実施した。資源量の推定には、カナダ水産海洋省 Gulf Fishries Center で開発された Geostatistics 法を用いた。その結果、福井県の資源量261トンと推定された。

イ. ズワイガニの保護礁調査

福井県沖に設置された保護礁周辺で、漁獲されるズワイガニの足や甲らにこげ茶の斑点を持つ個体、いわゆる「ヤケガニ」の実態等について調査した。

(2) 生残率試験

漁獲されたアカガレイが海中に戻された場合の生残率を求めるために、平成10年5月、9月、11月、翌年3月の4回、試験を実施した。試験は、調査船「福井丸」でのトロール網によって、採集されたアカガレイを用い、15分間および30分間甲板上に放置後、カニ籠に収容して海底に沈めた。12時間後を目安に再び甲板に揚げて、生死の判定を行った。

(3) 有用魚種調査

若狭湾の水深100~300mの海域に16定点を設定し、調査船よるトロール網試験操業から、有用魚種（ヤナギムシガレイ、ヒレグロ、ソウハチ、アンコウ）の生息密度を求めた。ヤナギムシガレイは水深110~160m、ソウハチは水深110~200m、アンコウは水深100~230mの水域で生息密度が高かった。一方、ヒレグロはほとんどの水域で採集され、特に、水深170~260mの水域で生息密度が高かった。

(4) 漁具改良試験

試験は、平成10年6月に越前町漁協小型底びき網組合所属の漁船で、改良網を用いて実施した。改良網は、実際の漁業で使用されている底びき網の身網部分を仕切網で上下に2分し、仕切網の網口付近に目合いの大きい網地（選別網と呼ぶ）を取り付け、選別網の目合いや長さ、あるいは構造等を変えたり、さらに、仕切網を浮かすために取り付けた浮子の位置を変えることによって、カニとカレイがどう区分けされるかを調べた。今回行った試験操業のうち、もっとも成績の良い方法では、漁獲されたズワイガニのうち7割を逃がし、アカガレイは6~7割が漁獲されるという結果を得た。

(5) 漁獲実態調査

平成10年5月31日に越前町漁業協同組合所属の小型底びき網漁船に乗船し、漁獲されたズワイガニの数量と甲幅を調査した。操業は4回行なわれ、その内、2回次操業を除いて、漁獲されたすべてのズワイガニを測定した。その結果、4回の操業で雄265尾（甲幅範囲24~152mm）、成体雌301尾（甲幅範囲68~95mm）、未成体雌392尾（甲幅範囲27~83mm）が漁獲された。漁獲された個体のうち、漁獲対象外個体の割合は、雌57%、雄80%と雄の方が高かった。

(6) 精密測定調査

平成10年度はヤナギムシガレイを対象に、精密測定を実施した。その結果、全長と体長の関係式(1)、全長と体重の関係式(2)が得られた。

$$(1) \text{体長} = a \times \text{全長} + b \quad (r=0.9984)$$

$$\text{係数 } a : 0.8509, \text{ 定数項 } b : -0.4164$$

$$(2) \text{体重} = a \times \text{全長}^b \quad (r=0.9355)$$

$$\text{係数 } a : 1.6048E-06, \text{ 定数項 } b : 3.2865$$

(7) 市場調査

ア. ズワイガニ調査

調査は平成10年11月7日、平成11年1月6日、2月16日、3月2日の4回行った。雌雄の割合はズワイガニ漁業解禁日の11月7日においては雌が95%と高かったが、水ガニ解禁後の1月には43%と雄の割合が増加した。硬ガニと水ガニの割合は、硬ガニが1月に16%、2月に9%、3月に44%と、3月には水ガニの割合が急激に減少した。甲幅組成は各調査日ともにほぼ同じで、雄84~154mm、雌64~98mmの範囲にあった。

イ. ヤナギムシガレイ調査

越前町漁業協同組合の市場に水揚げされるヤナギムシガレイを銘柄別に測定した。

(8) 漁獲統計調査

有用魚種（ヤナギムシガレイ，ヒレグロ，ソウハチ，アンコウ）の漁獲量，金額を調査し，漁獲の動向を把握するために，越前町漁協，県漁連および関係団体等の浜帳や仕切帳から漁獲量，金額を集計した。

Ⅶ 深海資源管理技術開発調査事業

下中邦俊・鈴木康仁

1. 目的

本県沖合の深海域（水深200～500m）には、ズワイガニなどの有用な水産生物が生息している。これらの生物に関する知見は、従来、漁獲物や漁獲状況などから間接的に得られたものであったが、UROV*が開発されたことにより、様々な知見を直接的な手法により得ることが可能となった。そこで、①これまで明らかにされていない深海生物の生息状況や、生物の分布と海底形状の関係などを直接観察する、②保護礁設置ならびに海底耕うんなどの漁場改良事業の推進に寄与する、③一定面積内の生息尾数を計数し、資源量を直接推定する等により、資源および生態に関する知見の充実を図り、これら資源の管理および安定生産に資する。

2. 実施状況

平成10年6月から7月にかけて、本県沖合のズワイガニ保護礁設置海区（以下「保護区」）および海底耕うん海区（以下「耕うん区」）を含む13地点において潜航調査を実施し、図1および表1に示した。調査時の映像はS-VHSのビデオテープに収録するとともに、UROVの海底航走距離を算出する目的で、GPSによる母船の位置、ジャイロコンパスによる船首方向およびトランスポンダ（音響測位装置）によるUROVの母船に対する位置を5分毎に記録した。それぞれの潜航ごとにズワイガニおよびアカガレイの密度を推定し、保護区および耕うん区と一般海区の比較を行った。なお、密度は（対象生物の観察数）/（ビデオカメラの視界幅×航走距離）とし、個体数はVTR画面で計数した。視界幅は便宜的に1.0mと仮定した。また、航走距離については、平成6年度の本報告書に記載した方法で近似値を求めた。

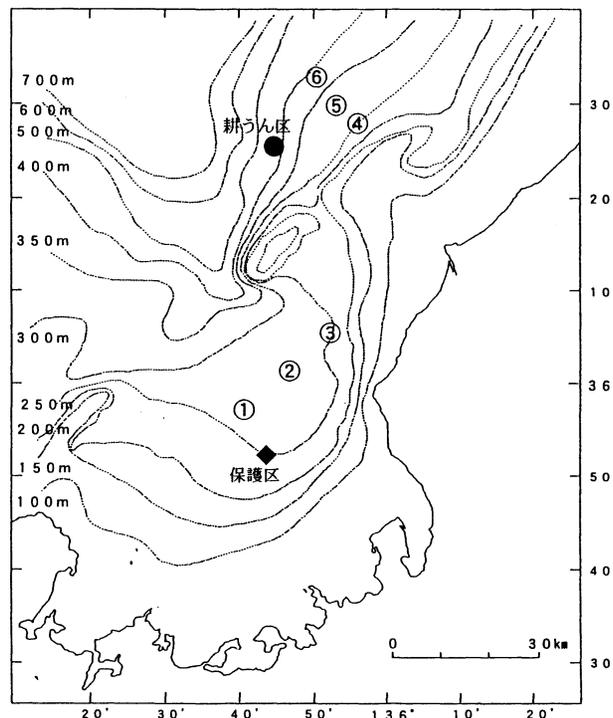


図1 平成10年度 UROV調査定点

* 細径ケーブル無人潜水機、「げんたつ500」と命名した。

表1 平成10年度 UROV調査概要

潜航番号	月 日	定 点	航走距離 (m)	観 察 数	
				ズワイガニ	アカガレイ
1	6/24	1	600	1	7
2	6/25	2	490	1	9
3	7/15	保護区周辺	400	3	4
4	”	保 護 区	510	7	6
5	7/16	保護区周辺	570	3	12
6	7/21	4	940	2	6
7	7/22	5	400	3	2
8	”	6	320	7	3
9	7/23	3	430	3	4
10	7/29	保 護 区	860	4	13
11	7/30	耕 う ん 区	460	1	1
12	”	”	550	0	0
13	7/31	保 護 区	820	4	24

3. 得られた成果

(1) 深海資源増殖手法開発調査

昭和60～62年に保護礁が設置された海区で5回、平成4年に海底耕うんが実施された海区で2回の潜航を行った。それぞれについてズワイガニおよびアカガレイの平均密度を求め、表2に示した。

保護区およびその周辺においては、ズワイガニの密度は後述する一般海区の調査結果より若干高かった。また、アカガレイの密度も一般海区と比較すると約2倍と高かった。昨年調査でも保護区におけるこれら2魚種の密度は高いことから、保護礁の効果は何らか伺われると判断された。

耕うん区においては、ズワイガニ、アカガレイ共に水深が深いため、ほとんど観察されなかった。

なお、耕うん区はホッコクアカエビの漁場であり、今回の調査でも多数のホッコクアカエビが観察された。エビ類については小型のものを見落とす可能性があり、定量化は困難である。

また、耕うん跡と思われる筋状の溝が随所に観察された。

表2 保護区・保護区周辺および耕うん区におけるズワイガニとアカガレイの生息密度

海 区	水 深 (m)	密度 (尾/㎡)	
		ズワイガニ	アカガレイ
保 護 区	239~244	0.008	0.019
保護区周辺	238~246	0.007	0.016
耕うん区	435	0.001	0.001

(2) 底魚資源量調査

ア. 生息密度

各定点におけるズワイガニとアカガレイの密度を表3に示した。ズワイガニの密度は0.002~0.022尾/㎡で、平均が0.007尾/㎡であった。アカガレイは0.005~0.018尾/㎡で、平均が0.010尾/㎡であった。水深386mの地点で、ズワイガニの密度は高かった。アカガレイは、水深250m前後で密度が高かった。

表3 各定点におけるズワイガニとアカガレイの生息密度

定 点	水 深 (m)	密度 (尾/㎡)	
		ズワイガニ	アカガレイ
1	256	0.002	0.012
2	263	0.002	0.018
3	249	0.007	0.009
4	308	0.002	0.006
5	331	0.008	0.005
6	386	0.022	0.009
平 均*		0.005	0.010

* 平均密度は、(観察数の合計) / (視界幅×航走距離の合計) で求めた。

イ. 生息密度と漁獲効率（調査船トロール網）

今回、UROV潜航調査と同日に同地点で行った調査船福井丸によるトロール曳網調査の結果から生息密度を求め、表4に示した。

調査回数は少ないが、今回の結果からズワイガニにおいては平均漁獲効率はほぼ100%であった。しかし、アカガレイにおいては平均漁獲効率は約13%であった。つまり、ズワイガニは曳網によりほぼ漁獲されるが、アカガレイはかなりの逃避があることが伺われた。

今後、UROV潜航調査とトロール曳網調査を順次行う複合試験の回数を重ねることにより、トロール網の漁獲効率がより正確に判明すると考えられる。

表4 UROV潜航調査とトロール曳網調査のズワイガニとアカガレイの生息密度

定 点	UROV調査密度 (尾/㎡)*		トロール調査密度 (尾/㎡)	
	ズワイガニ	アカガレイ	ズワイガニ	アカガレイ
1	0.002	0.012	0.003	0.003
2	0.002	0.018	0.001	0.001
平 均	0.002	0.015	0.002	0.002

4. 考 察

今回の調査からも過去の調査^{1), 2)}同様保護区およびその周辺はズワイガニ、アカガレイの密度が高く、保護礁設置の効果は認められた。1年間に潜航できる回数は限られているので、今後もこのような調査を継続することによってデータの蓄積を図りたい。

参考文献

- 1) 福井県, 1997, 平成8年度福井県水産試験場事業報告書, 71-78.
- 2) 福井県, 1998, 平成9年度福井県水産試験場事業報告書, 58-64.

* 密度は、(観察数の合計) / (視界幅×航走距離の合計) で求めた。

Ⅷ 広域漁場開発調査事業（アカガレイ）

下中 邦俊・安田 政一

1. 目的

アカガレイは、日本海西部において底びき網漁業の重要な漁獲対象になっているが、過剰な漁獲によって、近年の漁獲量は最盛期の約20%まで減少している。そこで、アカガレイを対象に、資源分布、生息環境、生態等の調査を行い、本種の好適環境条件を明らかにして、漁場造成の可能性を検討する。

2. 実施状況

(1) 海域構造基礎調査

ア. 水塊構造調査：調査船によりCTD観測をした。

イ. 流況調査：調査船によりADCP観測をした。

(2) 漁場形成要因調査

ア. 生態調査：トロール網によってアカガレイの分布状況を調査した。

イ. 漁獲調査：アカガレイの漁獲量を調査した。

ウ. 市場調査：水揚げ市場で体長を測定して組成を調査した。

エ. 操業実態調査：底びき網漁船の操業実態を調査した。

オ. 移動調査：分布調査で得られたアカガレイに標識を装着し、移動実態を調査した。

(3) 漁場利用実態調査

ア. 漁業動向：漁業の動向を調査した。

(4) 漁場開発方式調査

ア. トロール網調査：ズワイガニ保護礁周辺および対照区においてトロール網を曳き、採捕数を比較することによって、アカガレイに対する保護礁の効果を検討した。

イ. UROV調査：ズワイガニ保護礁設置海区およびその周辺において、UROV（細径ケーブル無人潜水機）でアカガレイの分布状況を直接観察し、その結果を比較することによって、アカガレイに対する保護礁の効果を検討した。

3. 得られた成果

本事業の詳細は、平成10年度広域漁場開発調査委託事業・アカガレイ等調査報告書に記載のため、ここではその概要を報告する。

(1) 海域構造基礎調査

ア. 水塊構造調査

- 水温水平分布は0～200mまで水深に関わらず、基本的に東西方向に等水温線がみられた。

イ. 流況調査

- 全体として水深が変化しても、流向に大きな変化はみられなかった。特に、若狭湾西部においては、南東～南西方向の流れが多く観測された。

(2) 漁場形成要因調査

ア. 生態調査

(ア) 卵と浮遊仔魚期

- 過去の調査から、概ね水深150～250mの海域が産卵場所と考えられているが、今回の調査でも同様な結果が得られた。特に、卵と浮遊仔魚は、若狭湾の東部海域において分布量が多かった。

(イ) 着底期～成魚期

a. 底生期

- 分布密度は、水深200～300mの海域で高く、水深250m海域では特に高かった。
- 袋網目合16節のトロール網で採集されたヒレグロの分布密度は、秋期に水深250mの海域で密度が高い傾向を示した。

b. 未成魚期と成魚期

1997年度に袋網16節および12節のトロール網調査で採集されたアカガレイの生物学的最小形を目安として、雄15cm未満、雌25cm未満を未成魚、それ以上を成魚に分けて検討した。

(a) 未成魚期

- 未成魚雄の分布密度は、春に水深150～200mの浅場で高く、夏～秋は水深200～250mの範囲を中心に湾全体に分布し、密度も高かった。未成魚雌についても同様な傾向がうかがわれたが、密度は全体に雄より高かった。

(b) 成魚期

- 成魚雄の分布密度は、春には水深200～250mで高く、秋に未成魚と同様に水深200～250mの範囲を中心に湾全体に分布するが、未成魚に比べると若干水深の深い海域に分布する傾向がみられた。成魚雌についてはその傾向がより強くうかがわれた。

イ. 漁獲調査

- 1965～1997年までの漁獲量は、1976年の1,800トンを最高に、1984年までは1,300トン以上の漁獲量を維持してきたが、その後は急激に減少し、1992年には265トンになった。その後は、増加傾向を示し、1997年には765トンまで回復した。
- 1993～1997年の月別漁獲量は、各月ともほぼ同様に経年的に増加傾向を示しているが、1997年3月が他の年に比べて著しい増加を示しているのが特徴的であった。
- 1993～1997年の地区別・年別漁獲量は、越前地区が最も多く全体の約60%を占め、次いで三国地区が約20%となっていた。

ウ. 市場調査

- 銘柄は、4～100入以上の15銘柄で区分されているが、地区によっては80入以上の銘柄で、バラ、ザク、大、中、小等に区分されている。30入以下の銘柄は4～10月に45%以上を占め、他の月に比べ高い割合を示した。これは、4～10月は水深220～350mの海域がズワイガニの操業自粛海域となるため、大型魚が多く生息する350m以深で操業しなければならないことによるもので、福井県の底びき網漁業の特色と言える。
- 漁獲されるアカガレイは、雄3～4歳、雌4～5歳が主体であると推定された。

エ. 操業実態調査

- 福井県越前町における底びき網漁船のアカガレイの操業は、東経136°以西の水深200～500mで、主に行われていることが明らかとなった。

オ. 移動調査

- ・ 全体に再捕数は少ないが、対照区で放流したアカガレイが放流後約4カ月で約40kmの距離を移動していた。また、保護礁域で放流したアカガレイにおいては、放流後約22カ月間において同程度の約35kmの範囲内での再捕という結果であった。

(3) 漁場利用実態調査

ア. 漁業動向

- ・ アカガレイの主な漁法は、沖合底びき網（1そうびき）漁業と小型底びき網（縦びき1種）漁業であり、本県の沖合底びき網の漁労体数は1995年から29か統で小型底びき網の漁労体数は71か統であった。
- ・ 沖合底びき網漁業の1996年の漁獲量は、1,725トン（出漁日数当たりの漁獲量は402kg、1漁労体当たり漁獲量は59.5トン）であった。その内、アカガレイも含めたカレイ類は339トンで、イカ類346トン、20.1%に次いで、19.7%を占めた。
- ・ 小型底びき網漁業の1996年の漁獲量は、2,602トン（出漁日数当たりの漁獲量は463kg、1漁労体当たり漁獲量は36.6トン）で、その内アカガレイも含めたカレイ類は800トンで最も多く、30.7%を占めていた。

(4) 漁場開発方式調査（保護礁の効果調査）

ア. トロール網調査

- ・ 袋網目合16節で採集されたアカガレイ未成魚の分布密度は、雌雄とも定点8（参考区、水深200m）で高かった。雌雄の比率は、いずれの定点でも雌の割合が高く、特に、水深250mの保護礁周辺の定点5（試験区）と定点9（対照区）においては、極めて高かった。
- ・ 袋網目合12節で採集されたアカガレイ未成魚においては、いずれの定点でも雌の割合が高かった。
- ・ 袋網目合16節で採集されたアカガレイ成魚の性比は、雄の割合の方が高かった。
- ・ 袋網目合12節で採集されたアカガレイ成魚の分布密度は、全体的には試験区の密度が高かった。
- ・ 未成魚の平均分布密度は、同一水深帯の試験区と対照区を比較すると、雌雄ともに試験区の方が高かった。
- ・ 成魚の平均分布密度は、雌雄ともに試験区が対照区よりも高かった。
- ・ 未成魚、成魚の雌雄とも全体に対照区より試験区の密度の方が高く、保護礁との関連性が示唆された。

イ. UROV調査

- ・ アカガレイの分布密度は、保護礁区内およびその周辺ともに一般海区の調査結果0.007尾/m²（1997年度にズワイガニを主な対象生物として実施された一般海区潜航調査結果）よりも2～3倍近い高い値であった。したがって、アカガレイについては、過去の調査でも保護礁周辺における密度が高かったことも考慮すると、保護礁の効果はあるものと判断された。

IX 沖合底魚魚種の種苗放流

鈴木康仁・安田政一・下中邦俊・中島輝彦*

1. 目的

若狭湾内の底魚資源の増大を図ることを目的に、マガレイ、ムシガレイ、トヤマエビの種苗放流を実施する。

2. 実施状況

平成11年2月9日にマガレイは日本栽培漁業協会（以下、日裁協）能登島事業場、5月6日にムシガレイは日裁協宮津事業場、トヤマエビは日裁協小浜事業場でそれぞれ種苗生産された個体を譲り受けた。放流はマガレイとムシガレイが越前町道口地先の水深約40m、トヤマエビが若狭湾内の水深約250mの海域で行なった。

3. 得られた成果

マガレイ：栽培漁業センターのトラックで運搬された種苗は、水産試験場の調査船「若潮丸」の甲板に設置された1トンポリカーボネイト製水槽3面に収容後、放流海域まで流水飼育（水温10℃）とした。放流は内径50.6mm、長さ50mのホース（商品名カナラインホース）をサイホン管として使用することにより、海底に直接行なった。

ムシガレイ：栽培漁業センターのトラックで運搬された種苗は、水産試験場の調査船「福井丸」の甲板に設置された1トンポリカーボネイト製水槽2面に収容した。運搬中は流水飼育としていたが、飼育水温が15.8℃まで上昇したので、途中から海水水を水槽内に入れて止水飼育とし、14℃台まで下げた。放流はマガレイと同様の方法で行なった。

トヤマエビ：日裁協小浜事業場のトラックで運搬された種苗は、ムシガレイと同様の方法で収容した。運搬中は止水飼育とし、海水水で水温を8～9℃台に維持した。放流は日裁協小浜事業場の放流器（直径71cm、高さ73cm）を使って、2回に分けて海底に直接行なった。

表 放 流 結 果

魚 種	放流月日	放 流 数	放流サイズ（範囲） （mm）	放 流 海 域		水 深 （m）	水 温 ℃	気 温 ℃
				北緯	東経			
マ ガ レ イ	2月9日	44,000	22.2 (12.7～34.0)	35-59.14	135-59.22	41	10	12
ム シ ガ レ イ	5月6日	15,000	34.5 (26.1～45.4)	35-53.42	135-59.11	41	16	17
ト ヤ マ エ ビ	5月6日	51,000	18.0 (14.4～21.8)	35-54.13	135-49.32	248	16	17

※ 農林水産部 水産課

淺 海 資 源 部

I 養殖魚類防疫強化対策事業

山田 洋雄・池田 華子

1. 目 的

海面養殖業における魚病被害を最小限に食い止めるため、魚病発生状況の監視および養殖業者に対し防疫技術の指導・啓蒙を行う。同時に、水産用医薬品の適正使用に関する指導を行い、養殖魚の食品としての安全性を確保する。なお、本事業は国庫補助金の交付を受けて実施した。

2. 実施状況

水産庁が示す事業実施要項に基づき次のとおり実施した。

(1) 魚類防疫対策事業

ア. 魚類防疫会議

防疫対策の推進に必要な具体的事項について協議するために、防疫会議を表1のとおり開催した。

表1 防疫会議開催状況

年 月 日	開催場所	主な構成員	主な議題
平成10年10月 7日	小浜市	水産試験場, 水産課, 栽培センター, 改良普及員室, 県かん水協会	マダイイリドウィルスワクチンの使用について
平成11年 3月19日	小浜市	水産試験場, 水産課, 栽培センター, 改良普及員室, 県かん水協会	トラフグ魚病対策試験結果について

イ. 養殖場巡回指導

県下の養殖場を表2のとおり巡回し、魚病の予防対策を指導した。また、巡回時や業者の持ち込みにより入手した病魚について診断を行い、原因の究明と予防・治療対策の指導を行った。

表2 養殖場巡回指導実施状況（平成10年）

月 日	実施地域	内 容	月 日	実施地域	内 容
5月 8日	小浜市	トラフグ魚病診断	8月28日	美浜町	トラフグ魚病診断
6月18日	高浜町	トラフグ魚病診断	8月31日	三方町	ヒラメ魚病診断
6月19日	小浜市, 三方町	トラフグ魚病診断	9月 2日	高浜町	トラフグ, マダイ魚病診断
6月25日	小浜市, 三方町	トラフグ魚病診断	9月29日	小浜市	トラフグ, マダイ魚病診断
7月 3日	敦賀市	トラフグ魚病診断	10月 8日	三方町, 小浜市	トラフグ魚病診断
7月10日	敦賀市	トラフグ魚病診断	10月15日	高浜町	マダイ魚病診断
7月27日	高浜町	トラフグ魚病診断	10月26日	敦賀市	スズキ魚病診断
8月24日	敦賀市	トラフグ魚病診断	11月20日	敦賀市	トラフグ魚病診断

ウ. 魚病被害等調査

県内で発生した魚病被害を把握するため、養殖場巡回指導時に被害状況を聞き取った。また、平成11年2～3月に県下全域の養殖業者を対象として、被害状況および水産用医薬品等の使用状況についてアンケート調査を行った。

エ. 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。

表3 魚類防疫講習会開催状況

年月日	開催場所	対象者(人数)	内 容	講 師
平成10年 5月29日	小浜市	県内養殖業者 (45人)	・養殖漁場の海水交換について ・魚病の現状と対策	・福井県立大学 大竹助教授 ・水産試験場魚病担当者

オ. 水産用医薬品使用対策

(ア) 水産用医薬品使用対策

県下の養殖場の巡回時に養殖業者を個々に指導するとともに、水産用医薬品の適正使用について説明会を表4のとおり開催した。

表4 水産用医薬品適正使用説明会開催状況

年月日	開催場所	対象者(人数)	内 容	講 師
平成10年 5月29日	小浜市	県内養殖業者 (45人)	水産用医薬品の使用基準および 適正使用方法について	水産試験場魚病担当者

(イ) 医薬品残留検査

水産用医薬品の使用歴がある養殖魚のうち、無作為に抽出したサンプル18検体（トラフグ12検体，マダイ6検体）について、出荷前に医薬品の残留検査を実施した。

(2) 特定魚類防疫強化対策事業（トラフグ）

ア. 関係地域対策合同検討会

トラフグのヘテロボツリウム症の防疫対策について協議するために、対策検討会を表5のとおり開催した。

表5 関係地域対策合同検討会開催状況

年月日	開催場所	主催県	構 成 員	主な議題
平成10年11月26日	大分県 別府市	長崎県 福井県	京都府，愛媛県，山口県，熊本県， 大分県，宮崎県，鹿児島県，沖縄県	・各府県の発生状況について ・話題提供（熊本県，長崎県）

イ. 種苗の魚病検査

県内に入荷したトラフグ稚魚のうち、無作為に抽出したサンプルについて、表6のとおり寄生虫および細菌検査を行った。

表6 種苗の魚病検査実施状況

対 象 魚 病	検 体 数	検 査 方 法
ビブリオ病，その他細菌性疾病	26	寒天培地による分離
滑走細菌症，ヘテロボツリウム症，トリコジナ症	26	検鏡による確認

ウ. 養殖場の環境調査

県内のトラフグ養殖場（敦賀市手地区）において、平成10年4月から6月にかけて水深3mでの水温およびDOの水平分布を調査した（図1）。

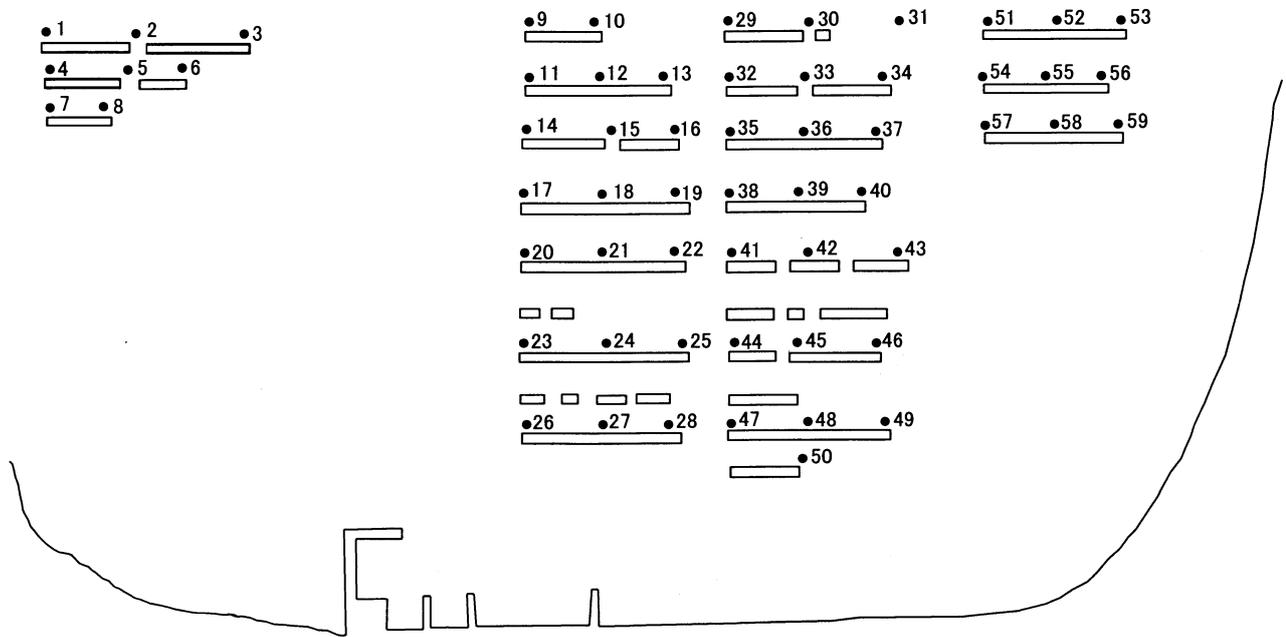


図1 環境調査定点（敦賀市手地区）

エ. 過酸化水素製剤による薬浴試験

トラフグ用の水産用医薬品として市販されている過酸化水素製剤（商品名“マリンサワーSP30”）の魚体への影響を検討するために、体重5gサイズの稚魚と100～300gサイズの未成魚を用いて表7に示す条件で薬浴試験を行い、生残状況を調べた。

表7 マリンサワーSP30による薬浴試験の条件

濃度・時間 供試魚・水温		0.2%			0.3%	0.4%	0%(対照)
		20分	30分	40分	20分	20分	20分
稚魚	20℃	○	○	○	○	○	○
未成魚	20℃	○	○	○	○	○	×
	23℃	○	○	○	○	○	×
	26℃	○	○	×	○	○	○

注) ×印は設定しなかったことを示す。稚魚を用いた試験については県栽培漁業センターが実施した。また、濃度については、海水に対するマリンサワーSP30の率として表した。

(3) その他

県栽培漁業センターで使用される、種苗生産用親クルマエビおよび配布用のクルマエビ種苗について、PAV感染症のウイルス検査をPCR法によって実施した。

3. 結果

(1) 魚類防疫対策事業

ア. 養殖場巡回指導

魚病診断結果を表8に示した。総件数は55件で、魚種別にはトラフグが43件(78.2%)、スズキが6件(10.9%)、マダイとシマアジが2件(3.6%)ずつ、ブリとヒラメが1件(1.8%)ずつであった。

特記事項をあげると、トラフグにおいては、1才魚以上に6月に喉～腹部に穴があく不明疾病(感染症かどうかも特定できていない)が広域的に発生したこと、10月にネオベネデニア症が散発したこと、0才魚に6月頃からヘテロボツリウムの寄生がみられたことなどであり、またヒラメにおいては、 β 溶血性とみられる連鎖球菌症が発生したことなどである。

表8 魚病診断結果

魚種	病名	発生月	件数	年齢	発生地
トラフグ	口白症	11	1	0	小浜市
	滑走細菌症	6	1	0	敦賀市
	ヘテロボツリウム症	6, 9	2	1	敦賀市, 大飯町
	ネオベネデニア症	10	2	0, 1	三方町, 小浜市
	コスチア症	6	1	1	高浜町
	ヘテロボツリウム症+トリコディナ症	6, 9	2	0	小浜市, 大飯町
	ヘテロボツリウム症+ギロダクチルス症	9	1	0	敦賀市
	ヘテロボツリウム症+トリコディナ症+コスチア症	6	1	1	小浜市
	ヘテロボツリウム症+細菌性疾病	7	1	0	高浜町
	ヘテロボツリウム症+滑走細菌症	4, 10	2	1	敦賀市, 高浜町
	コスチア症+滑走細菌症+ピブリオ病	6	1	0	小浜市
	滑走細菌症+トリコディナ症	7	1	0	敦賀市
	ネオベネデニア症+滑走細菌症	10	2	0, 1	三方町, 小浜市
	ヘテロボツリウム症+エピテリオシスティス症	7	1	1	敦賀市
	オヨギイソギンチャク刺症	8, 9	2	0	敦賀市, 美浜町
	歯切除に伴うストレスによるへい死	2	1	0	敦賀市
	不明 (うち, “腹部穴あき”を伴うもの)	5~10 (6)	21 (3)	0, 1, 2 (1, 2)	敦, 美, 三, 小, 大, 高 (三方, 小浜, 高浜)
スズキ	コスチア症	10	1	1	敦賀市
	トリコディナ症+細菌性疾病	4, 5	3	0, 1	敦賀市, 小浜市
	オヨギイソギンチャク刺症	9	1	1	敦賀市
	不明	9	1	1	高浜町
マダイ	不明	9, 10	2	0	高浜町
シマアジ	トリコディナ症	11	1	0	敦賀市
	滑走細菌症+トリコディナ症	10	1	0	敦賀市
ブリ	連鎖球菌症	7	1	1	敦賀市
ヒラメ	連鎖球菌症	8	1	1	三方町

イ. 水産用医薬品使用対策

表9のとおり残留検査を実施した結果、いずれも残留は認められなかった。

表9 医薬品残留検査結果

対象魚種	対象医薬品	対象地域	業者	F.L. (mm)	B.W. (g)	分析結果
トラフグ	水産用テラマイシン散 (塩酸オキシテトラサイクリン)	敦賀市	A	B.L. 252	517	不検出
				255	511	不検出
				274	608	不検出
			B	B.L. 315	881	不検出
				324	941	不検出
				300	857	不検出
		C	B.L. 262	612	不検出	
			256	512	不検出	
			249	483	不検出	
三方町	D	B.L. 290	783	不検出		
		285	730	不検出		
		300	804	不検出		
マダイ	水産用テラマイシン散 (塩酸オキシテトラサイクリン)	敦賀市	A	302	571	不検出
				345	986	不検出
				337	811	不検出
			B	366	1,053	不検出
				388	1,417	不検出
				366	1,134	不検出

注) 表中のアルファベット記号が同じ場合は、同一業者を表す。

(2) 特定魚類防疫強化対策事業

ア. 種苗の魚病検査

今回のサンプルにおいては、寄生虫・細菌検査の結果、病原生物の寄生等は認められなかった。

イ. 養殖場の環境調査 (表10)

(ア) 4月6日: 水深3mの水温は、12.1~12.3℃であった。

(イ) 4月16日: 水深3mの水温は13.3~14.0℃であり、漁場中央部でやや低く、沖側と岸側で高い傾向がみられた。

(ウ) 4月27日: 表面水温は16.8~17.0℃と5月中・下旬並みで、3mでは16.1~16.3℃の範囲にあった。また、DOは7.1~7.4ppmであった。

(エ) 5月11日: 表面水温は17.8~18.0℃と、前回(4月27日)よりも1℃高くなった。3mでは16.9~18.1℃の範囲にあり、特に漁場の西側(湾口側)で高い傾向がみられた。DOは6.6~7.0ppmであった。

(オ) 5月21日: 表面水温は20.8~21.0℃と、前回(5月11日)よりも2~3℃高くなっており、3mでは20.3~20.7℃で、岸側が若干低めであった。DOは6.4~6.8ppmの範囲にあった。

(カ) 6月4日: 水温は、表面が19.8℃、6mが19.5~19.6℃と前回(5月21日)に比べてやや低かった。3mは19.3~19.8℃で、漁場の西側(湾口側)でやや低かった。DOは6.0~6.4ppmであった。

(キ) 6月18日: 水温は、表面が22.3~22.6℃、6mが20.3~20.4℃で、3mは20.5~21.0℃であった。DOは、表面が7.8ppm、6mが7.2ppmで、3mは7.4~7.5ppmであった。

表10 養殖漁場環境調査結果（敦賀市手地区）

調査日 時間 St.	H10.4.6	H10.4.16	H10.4.27		H10.5.11		H10.5.21		H10.6.4		H10.6.18	
		9:30-11:00	10:00-12:00		10:00-12:00		13:00-15:00		10:30-12:30		10:30-12:30	
	W.T.(°C)	W.T.(°C)	W.T.(°C)	D.O.(ppm)								
1	12.1	13.3	16.3	7.3	18.0	6.8	20.6	6.7	19.3	6.4	20.6	7.4
2	12.3		16.3	7.3	18.1	6.8	20.6	6.7	19.3	6.4	20.6	7.4
3	12.2	13.3	16.3	7.3	18.1	6.7	20.5	6.7	19.3	6.3	20.6	7.4
4		13.3	16.2	7.2	18.1	6.7	20.6	6.7	19.3	6.3	20.7	7.4
5			16.3	7.2	17.9	6.7	20.5	6.7	19.3	6.3	20.7	7.4
6	12.1	13.4	16.2	7.3	17.9	6.8	20.5	6.7	19.3	6.3	20.7	7.4
7	12.1	13.3			17.9	6.6			19.3	6.3	20.7	7.4
8			16.3	7.3	17.9	6.6	20.5	6.7	19.3	6.3	20.7	7.4
9	12.3	13.5	16.2	7.2	17.6	6.7	20.5	6.7	19.8	6.1	20.7	7.4
10		13.5	16.2	7.3	17.6	6.7	20.5	6.7	19.8	6.1	20.7	7.4
11		13.4	16.3	7.3	17.5	6.9	20.5	6.7	19.8	6.1	20.7	7.4
12		13.4	16.1	7.2	17.5	6.9	20.5	6.7	19.8	6.1	20.8	7.4
13		13.5	16.2	7.3	17.3	6.9	20.5	6.7	19.8	6.1	20.8	7.4
14	12.1	13.4			17.5	6.9	20.5	6.7	19.8	6.1	20.8	7.5
15		13.5			17.5	6.9	20.5	6.7	19.8	6.1	20.8	7.5
16		13.6			17.3	6.9			19.8	6.1	20.8	7.5
17		13.4	16.1	7.2	17.5	6.8	20.6	6.8	19.8	6.1	20.8	7.5
18		13.4	16.2	7.2	17.3	6.9	20.5	6.7	19.8	6.1	20.8	7.5
19		13.4	16.2	7.2	17.2	6.9	20.5	6.7	19.8	6.1	20.8	7.5
20	12.1	13.6	16.1	7.1	17.5	6.8	20.6	6.7	19.8	6.1	20.8	7.5
21		13.5	16.2	7.3	17.2	6.8	20.5	6.6	19.8	6.1	20.8	7.5
22		13.4	16.2	7.2	17.1	6.8	20.5	6.6	19.8	6.1	20.8	7.5
23		13.7	16.2	7.2	17.3	6.8	20.4	6.7	19.7	6.0	20.9	7.5
24		13.6	16.2	7.2	17.4	6.9	20.4	6.6	19.7	6.0	20.9	7.5
25		13.5	16.1	7.3	17.1	6.9	20.4	6.7	19.7	6.0	20.9	7.5
26	12.2	13.9	16.2	7.4	17.6	6.6	20.4	6.7	19.6	6.0	20.8	7.5
27	12.2	13.8	16.1	7.3	17.2	6.7	20.4	6.8	19.6	6.0	20.9	7.5
28	12.2	13.9	16.2	7.2	17.2	6.6	20.4	6.7	19.6	6.0	20.9	7.5
29	12.2	13.9	16.2	7.2	17.3	6.9	20.6	6.8	19.8	6.1	20.9	7.5
30		14.0	16.3	7.2	17.3	6.9	20.6	6.7	19.8	6.1	20.8	7.4
31		13.9			17.2	6.9						
32			16.2	7.1	17.5	6.7	20.5	6.7	19.8	6.1	20.8	7.5
33			16.2	7.1	17.7	6.6	20.5	6.5	19.8	6.1	21.0	7.5
34			16.2	7.1	17.6	6.7	20.5	6.5	19.8	6.1	20.8	7.5
35		13.4	16.2	7.2	17.3	6.9	20.5	6.6	19.8	6.1	20.8	7.5
36			16.2	7.2	17.2	6.9	20.6	6.5	19.8	6.1	20.8	7.5
37	12.1	13.5	16.2	7.1	17.3	6.9	20.6	6.5	19.6	6.1	20.8	7.5
38			16.2	7.3	17.4	6.9	20.6	6.8	19.8	6.1	20.8	7.5
39			16.3	7.2	17.2	6.9	20.5	6.7	19.8		20.8	7.5
40		13.4	16.3	7.2	17.2	7.0	20.5	6.4	19.6	6.1	20.8	7.5
41					17.3	6.9	20.5	6.6	19.8	6.1	20.9	7.5
42		13.4			17.1	6.9	20.5	6.6	19.8	6.1	20.9	7.5
43		13.5			17.2	6.9	20.4	6.6	19.6	6.1	20.8	7.5
44	12.3		16.2	7.2	17.2	6.9	20.4	6.6	19.7	6.0	20.9	7.4
45		13.5	16.2	7.1	17.1	6.8	20.4	6.6	19.7	6.0	20.9	7.4
46	12.1		16.3	7.2	17.1	6.8	20.4	6.6	19.6	6.0	20.7	7.4
47		13.7	16.1	7.2	17.2	6.8	20.4	6.6	19.5	6.1		
48	12.2		16.2	7.2		6.8			19.5	6.1	20.7	
49		13.8	16.1	7.2	17.1	6.8	20.3	6.6	19.5	6.1	20.6	7.4
50											20.5	7.4
51		13.9	16.2	7.2	16.9	7.0	20.6	6.8	19.8	6.1	20.8	7.5
52		13.9	16.3	7.2	16.9	6.9	20.6	6.7	19.8	6.1	20.8	7.5
53	12.2	13.9	16.3	7.2	17.0	6.8	20.6	6.7	19.8	6.1	20.7	7.5
54					17.2	6.9	20.6	6.7	19.8	6.1	20.8	7.5
55			16.3	7.2	17.1	6.9	20.6	6.7	19.7	6.1	20.7	7.5
56			16.3	7.3	17.0	6.9	20.6	6.6	19.6	6.1	20.8	7.4
57		13.5	16.2	7.2	17.2	6.9	20.7	6.6	19.7	6.1	20.8	7.4
58		13.4					20.7	6.6			20.8	7.4
59	12.3	13.4	16.2	7.3	17.4	6.8	20.7	6.6	19.6	6.1	20.7	7.4
平均	12.2	13.6	16.2	7.2	17.4	6.8	20.5	6.7	19.7	6.1	20.8	7.5
最高	12.3	14.0	16.3	7.4	18.1	7.0	20.7	6.8	19.8	6.4	21.0	7.5
最低	12.1	13.3	16.1	7.1	16.9	6.6	20.3	6.4	19.3	6.0	20.5	7.4

ウ. 過酸化水素製剤による薬浴試験

(ア) 20℃における生残状況(稚魚)

平成10年6月5日に、平均全長5.5cm、平均体重5gのトラフグを各区100尾ずつ供試して、マリンサワーSP30を各設定濃度に調整した海水にエアレーションしながら薬浴を行い、6月10日までの6日間流水で飼育して生残状況を調べた。薬浴時の水温は19.5℃であった。試験終了時の生残率は、海水のみに浸漬した対照区が95%、0.2%20分区が98%、0.3%20分区が92%、0.4%20分区が57%、0.2%30分区が80%、0.2%40分区が53%であった(図2-1)。

(イ) 20℃における生残状況(未成魚)

平成10年6月5日、平均体長18.8cm(16.0~21.2cm)、平均体重224g(132~316g)のトラフグを各区20尾ずつ供試して同様に薬浴を行い、6月12日までの8日間流水で飼育して生残を調べた。対照区は設けなかった。水温は、薬浴時が19.6~19.7℃、飼育時が19.7~20.6℃であった。試験終了時の生残率は、0.2%20分区・0.3%20分区・0.4%20分区および0.2%30分区がすべて100%、0.2%40分区が95%であった(図2-2)。また0.2%40分区では、極端な摂餌量の低下がみられた。

(ウ) 23℃における生残状況(未成魚)

平成10年11月11日、平均体長16.2cm(13.8~18.4cm)、平均体重156g(100~224g)のトラフグを各区20尾ずつ供試して同様に薬浴を行い、11月18日までの8日間流水で飼育して生残を調べた。対照区は設けなかった。水温は、アクアトロンを用いて薬浴時を22.2~23.6℃、飼育時を22.8~23.0℃に昇温した。試験終了時の生残率は、0.2%20分区と0.3%20分区が95%、0.4%20分区が55%、0.2%30分区が80%、0.2%40分区は3日目に全滅し、0%であった(図2-3)。

(エ) 26℃における生残状況(未成魚)

平成10年11月24日、平均体長15.9cm(13.0~18.8cm)、平均体重143g(82~208g)のトラフグを各区20尾ずつ供試して同様に薬浴を行い、11月30日までの6日間流水で飼育して生残を調べた。23℃での結果を踏まえ、0.2%40分区は設けなかった。水温は、アクアトロンを用いて薬浴時を25.8~26.4℃、飼育時を25.9~26.5℃に昇温した。試験終了時の生残率は、対照区と0.2%20分区が100%、0.3%20分区が75%、0.4%20分区が60%、0.2%30分区が45%であった(図2-4)。

(オ) まとめ

一般に、過酸化水素製剤は、薬浴時の濃度、時間、水温に比例してトラフグの魚体へ及ぼす影響が大きくなることが知られている¹⁾²⁾が、今回の試験でも同様の結果となった。また、濃度0.2%、20分間を標準とした場合、時間を1.5倍、2倍にした方が、濃度を1.5倍、2倍にした時よりもそれぞれ生残率が低下した。若尾ら³⁾は、29.8%の過酸化水素製剤を用いて薬浴試験を行い、水温23℃の時、濃度0.2%および濃度0.4%で30分間薬浴しても死亡が認められず、組織障害も認められないこと、25℃の時に0.4%20分間浴で10%の死亡が認められたことを報告しているが、今回はそれらと比較して低い生残率を示した。この原因としては、供試した魚体のサイズや活力が違う可能性や、試験時の取り扱いの違いによるストレス等が考えられた。

今回、供試したサイズの未成魚では、メーカー指定の条件³⁾(濃度:0.2%、時間:水温20℃以下の場合30~20分、水温20~25℃の場合20分)で薬浴する限り問題はないと考えられたが、魚体の小さい稚魚に対しては、浸漬時間を長くした場合にやや生残率が低下する可能性があるため、注意が必要である。今後、より多くの条件(トラフグのサイズや水温等)時における魚体への影響、およびヘテロボツリウムの駆除効果等についても検討する必要があると考えられた。

(3) その他

県栽培漁業センターで種苗生産に使用された親クルマエビ60尾，および生産された配布用種苗の水槽ごとに抽出した4水槽分のサンプルについて，PCR法によるPAV感染症ウイルスの検査を実施した結果，すべて陰性であった。

引用文献

- 1) 全国漁連海面魚類養殖業対策協議会・全国漁業協同組合連合会，ホルマリンを用いないえら虫の駆除法，トラフグ養殖管理指針，56-57 (1998)。
- 2) 若尾芳治・田淵拓郎・中野平二・鮫島守・岩本仁司・吉越一馬，過酸化水素製剤による養殖トラフグ寄生虫ヘテロボツリウム幼虫の駆除-トラフグへの安全性，平成10年度日本魚病学会春季大会講演要旨，19 (1998)。
- 3) 株式会社片山化学工業研究所，「マリンサワーSP30」の適正使用方法 (パンフレット)，1-7 (1998)。

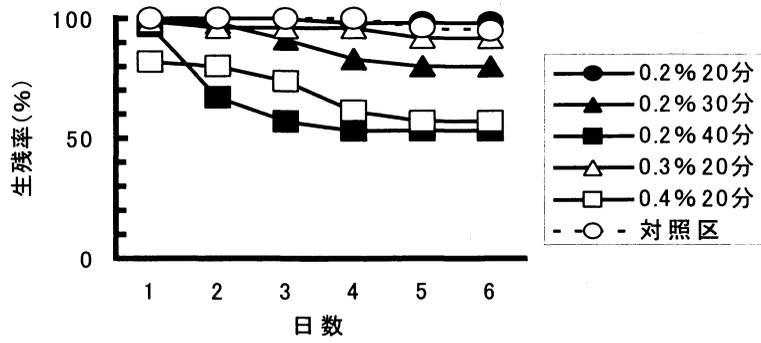


図2-1 20°Cにおける生残率(稚魚)

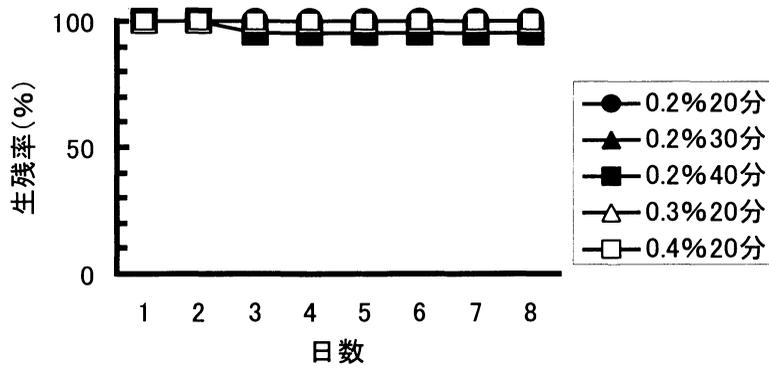


図2-2 20°Cにおける生残率(未成魚)

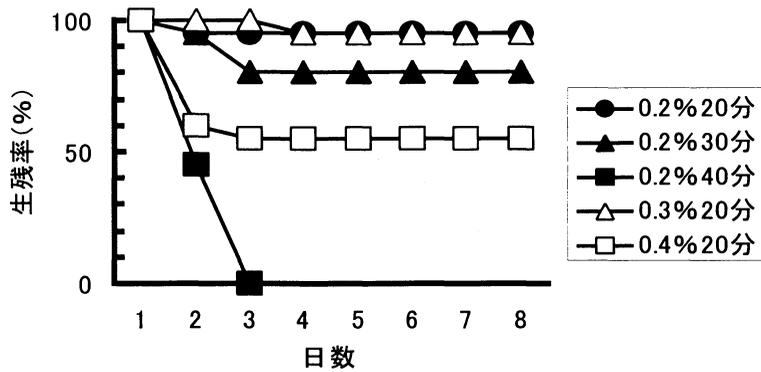


図2-3 23°Cにおける生残率(未成魚)

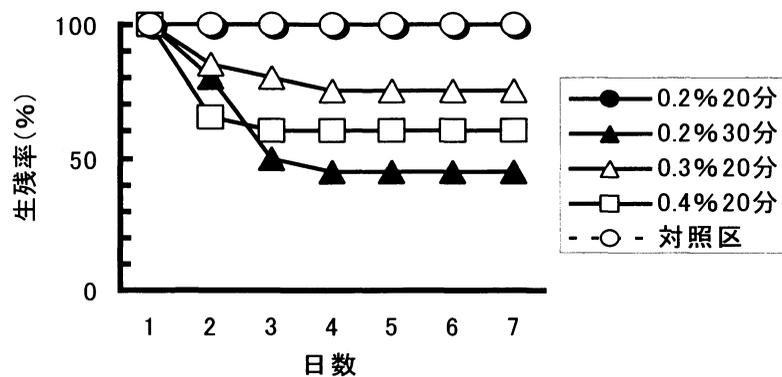


図2-4 26°Cにおける生残率(未成魚)

Ⅱ 磯根資源維持調査事業 (含重油流出事故影響調査)

谷村 健一・池田 華子・山田 洋雄・
家接 直人・池田 茂則

1. 目 的

近年、浅海域における水産動植物相が大きく変動している可能性が推察されることから、昭和52年度～昭和63年度の沿岸漁場開発調査事業、昭和62年度～平成3年度の特産魚種栽培事業化試験等において明らかとなっている調査結果と比較することにより、本県の浅海域における水産動植物の実態把握に努め、磯根資源の維持対策を検討するための基礎資料を得る。また、重油の長期的影響を把握するための調査も合わせて実施する。

2. 実施状況

(1) 期間 平成10年4月～平成11年3月

(2) 場所 福井県三国町、越廼村、越前町、敦賀市、美浜町(日向)、大飯町

(3) 方法

ア. 三国地区の動物と海藻：5月と8月に潜水による採り取り調査を実施し、動物と海藻の種類別個体数と湿重量を測定した。

イ. バフンウニとアワビの年齢と大きさ：バフンウニは生殖板を研磨したもの、また、アワビは薬品処理した貝殻から、年輪と大きさの関係を求めた。

ウ. 標本船調査と漁獲量調査：三国地区の10名の海女さんに、漁獲量とその漁場について記帳を依頼した。
漁獲量については農林統計および三国町役場の資料を用いた。

エ. その他の県全域：委託により、6月に潜水による採り取り調査を実施し、動物と海藻の種類別個体数と湿重量を測定した。

オ. 漁場図の作成：委託により、磯根漁場における主要な種類(バフンウニ、アワビ、サザエ、ワカメ、モズク)について、県下の漁場図を作成した。

3. 得られた結果

得られた結果は次の刊行物に報告された。得られた結果の概要は次のとおりである。

- ・「ナホトカ号」重油流出事故に係わる水産資源および生態系影響調査最終報告書。「ナホトカ号」重油流出事故現地連絡協議会、p31
- ・平成10年度沿岸漁場総合整備開発基礎調査報告書。福井水試報告平成11年1号、p68(1999.3)。
- ・「ナホトカ号」重油流出事故に係わる環境影響調査最終報告書。福井県環境保全技術対策プロジェクトチーム、平成11年3月

(1) 三国地区

ア. 動物

平成10年の出現種類数および湿重量については、前年より多く、地先別、採集月ごとに一定の傾向はみられない。また、各地先の動物の湿重量に対し有用動物の占める割合は、5月が80.3%で、8月には55.5%に減少しており、漁獲の影響と

思われた。

平成10年の漁期前のバフンウニ最大生息密度はほぼ平年並と考えられる。また、平成10年生まれの個体の成長が良好であり、8月の全採集数の約50%が当歳群で、特に旧仮設道付近では158個体/㎡と多いことが特徴的であった。平成10年生まれの稚ウニの出現数は337個体/㎡であり、昨年に比べ約2.6倍と多かった。

その他の動物については、特に顕著な相違はみられず、平年並みの水準であり、流出重油の影響は認められなかった。

イ. 海藻

(ア)平成10年の出現状況について

平成10年の出現種類数および種組成は前年とほぼ同様であった。ほとんどの海藻は、5月下旬ごろに流出し始め、8月下旬ごろから次世代の生育がみられる。本調査でも、8月にみられたホンダワラ類は多くの個体で上部が流出していたほか、アカモクの幼芽も多数確認された。その他、いくつかの地点では、ホンダワラ類のわずかな減少がみられたが、海水温が並年値より高めに推移したことが、ホンダワラ類の流出や発芽に影響したものと考えられた。さらに、平成10年に出現したホンダワラ類を水深別にみると、浅所(0.5~2m)でイソモク、マメタワラ、ジョロモク、中層(6m付近)でオオバモク、ヤツマタモク、フシスジモク、ノコギリモク、6m以深でホンダワラ、ノコギリモク、0.5~10m全層にわたってヨレモクが生育していた。また、安島地先の旧仮設道の0.5~2m水深では、アナアオサの生育量が他地点の10倍近くみられていることが特徴的であった。

全体としては、平成10年の海藻の繁茂状況は前年と大きく変化しておらず、特に変わった現象もみられなかった。

(イ)県下の藻場分布について

福井県の海岸線に分布している藻場は、ホンダワラ類で構成されるガラモ場が主体となっている。昭和53年から平成2年までの12年間のうち、県下の藻場の約54haが消滅し、その後平成7年までに、さらに約20haの消滅が確認されたが、これらの原因は埋め立て等の直接の改変によるものであった。

平成10年年の航空写真による調査結果において三国町と小浜市で藻場の縮小が認められ、その一方、坪刈調査の結果からは、1㎡当たりの現存量の増加が認められた。

これらのことから、近年の藻場面積の減少は否めないが、三国町をサンプルとした場合、生育密度(重量)という点では増加している可能性が考えられた。三国町では、平成10年1月にN号重油流出事故が発生したが、藻場減少の声は事故以前からも聞かれており、事故後の生物影響調査でも特に異常が認められていない。また、三国町は本県最大の流域面積を占める九頭竜川の河口域にあたることから、部分的には漂砂の影響が考えられる。

いずれにしても、藻場は海洋環境には不可欠の存在であり、藻場造成等によって維持・改善していく必要がある。

ウ. バフンウニの年齢と大きさ

三国地区で平成9年と平成10年の8月に採集したものでは、産卵期を2月と仮定すると、0.5歳の殻径が9.4mm、1.5歳が21.1mm、2.5歳が24.5mm、3.5歳が34.1mm、4.5歳が37.4mmと推定された。また、平成9年と平成10年に採集されたものでは、0.5歳群以外では、その後の年齢間に成長差は少ない。

エ. アワビの年齢と大きさ

三国地区におけるアワビの成長は、産卵期を11月と仮定すると、1歳で23.8mm、2歳で42.5mm、3歳で70.1mm、4歳で97.2mm、5歳で109.4mm、6歳で124.0mm、7歳で136.0mm、8歳で141.9mmとなり、県の調整規則による殻長制限である10cmには、ほぼ4年で達するものと考えられた

オ. 標本船調査

今回調査した海女のほとんどが7月から9月を中心に操業していた。期間中の操業日数合計は、平均41.6日であり、操業時間合計は、平均126.8時間であった。後者を前者で除して1日の平均操業時間を求めると3.3時間であり、操業はほとんどが午前7時から午前11時頃までの時間帯に行われていた。

主な漁獲物は、アワビ（クロアワビおよびメガイアワビ）、サザエ、バフンウニであり、それ以外にトコブシやアカウニなどが若干漁獲されていた。

カ. 漁獲量調査

県全体の主要な磯根資源について調査したところ、漁獲量と生産金額とも低下傾向が認められた。また、三国地区におけるワカメとサザエ漁獲量の変動は大きく、アワビとウニ漁獲量の変動は少ない。平成10年の三国地区において、ワカメは5月2日から、サザエは6月1日から、バフンウニは7月21日から漁獲が開始されたが、質、量共に重油の影響とみられる報告はない。

(2) その他の県全域

ア. 大型海藻の分布状況

調査海域の全域ではホンダワラ類、クロメ等などの大型海藻が生育し、観察枠内では高い被度を示して密生状態にある地点が多かった。また、海底基質によって海藻の繁茂状況は異なっていた。

イ. 有用動物の分布状況

アワビ類では、クロアワビの出現個体数は1～4個体/㎡ (0.1～1個体/㎡)、メガイアワビは1～2個体/4㎡ (0.3～0.5個体/㎡)であった。

サザエの出現個体数は、調査海域内では越前地区で多く、日向地区が少なく、その範囲は3～90個体/16㎡ (0.2～5.6個体/㎡)であった。

ウニ類はバフンウニ、ムラサキウニ、アカウニが出現し、バフンウニでは越廼地区、大飯地区に多数確認され、局在する傾向がみられ、出現範囲は0～106個体/4㎡ (0～26.5個体/㎡)であった。

その他、今回の調査においては、海藻の繁茂状況、有用動物の出現状況で特に異常とみられる現象はみられなかった。

Ⅲ 特定海域養殖業普及対策事業（キジハタ）

池田 茂則・家接 直人

1. 目的

キジハタ人工種苗および天然種苗を用いた養殖試験を行い、漁業者への養殖技術の普及と定着を図り、福井県の養殖業の振興に寄与する。

2. 方法

(1) 種苗生産

ア. 親魚および採卵

平成10年6月16日に、当水産試験場地先の網生簀で養成していたキジハタ親魚の中から、腹部が膨らみ雌と思われる個体43尾と、腹部を圧迫して精子を出す雄個体26尾を選別し、それらを陸上15㎡水槽2面に分けて収容し、自然産卵により受精卵を得た。親魚サイズは平均全長38.9cm、平均体重1.43kgであり、おおよそ全長約40cmを境に雌雄が判別された(図1)。

産卵水槽にはシェルターとして塩ビパイプ(200φ)を数個設置し、採卵期間中はイカナゴに総合ビタミン剤1%を添加したものを1日おきに飽食量給餌した。

産出された卵は、排水口からオーバーフローさせてゴース地ネットで回収し、30ℓアルテミアふ化槽を用いて浮上卵と沈下卵に分離後、浮上卵数を容積法により計数した。

イ. 種苗生産

種苗生産には屋内15㎡水槽3面、屋内5㎡水槽6面と屋内2㎡屋内水槽1面、および、1㎡パンライト水槽2面の計12面(延べ79㎡)を用い、6月19日から8月18日までに産出された浮上卵のうち、約450万粒を収容して生産を試みた。また、収容した浮上卵の一部を1ℓビーカーに約100粒収容し、そのふ化率から収容仔魚数をもとめた。

卵の収容前にはナンノクロロプシス(以下ナンノと称す)を70~150万cells/ml濃度になるように添加した。

餌料には、SS型シオミズツボワムシ(以下ワムシと称す)、アルテミアふ化幼生(以下アルテミアと称す)および配合飼料を給餌した。

ワムシ培養は、1㎡パンライト水槽4面を使用して水温28℃に設定し、約200個体/ml密度で接種後に濃縮淡水クロレラ(以下FGと称す)を餌料として5~6日間培養し、約2,000個体/mlの密度で回収して給餌および接種用とした。また、アルテミアは100ℓ水槽で水温28℃に設定し、アルテミアの卵投入から約48時間培養後に回収した。

これらの生物餌料は回収後に栄養強化し、給餌することとした。その栄養強化剤および強化時間は、ワムシをナンノや栄養強化用濃縮クロレラ・マリンアルファー(以下Mαと称す)で5~22時間、アルテミアはMαと栄養強化用濃縮藻類(マリングロス)で約8時間とした。

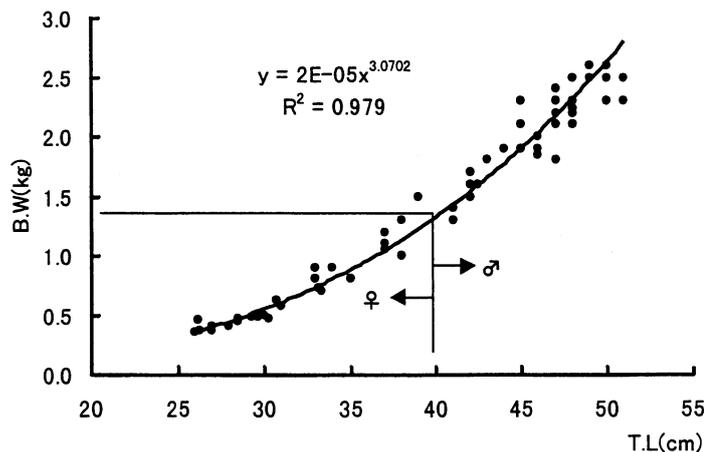


図1 親魚サイズ

餌料系列はワムシを3～45日令まで、アルテミアを25～50日令まで、配合飼料を20日令から取り揚げまで給餌した(表1)。それぞれの給餌回数および給餌時間は、ワムシを2回/日(11時, 16時), アルテミアは1回/日(16時), 配合飼料は2～4回/日(9時, 11時, 14時, 16時)とした。

表1 餌料系列

餌料	ふ化後の経過日数(日令)												
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	
ワムシ	-----												
アルテミア						-----							
配合飼料					-----								

飼育水は9日令まで止水とし, その後はDO値が80%以上を維持するよう給水量を徐々に増し, 1日最高500%換水までとした。また, 水質の安定と捕食されなかったワムシの再栄養強化を図るため, 30日令まで毎日1～2回ナンノを50～100万cells/ml濃度となるよう添加し, それ以降は, 照度の急変による仔魚のストレスを緩和する目的で, 飼育水中にFGおよびMαを1日1～2回添加した。

背鰭棘および腹鰭棘が完成する12日令頃までが特に大量へい死の発生しやすい期間である。そこで, この時期を速やかに変態させる目的で, 一部の水槽において試験的に受精卵の甲状腺ホルモン(トリヨードチロニン: T₃)による50ng/ml濃度での5～6時間浸漬処理を試みた。

(2) 養殖可能試験

養殖飼育における適正な給餌率と, 給餌回数および収容密度を把握するため, 平成7年に当水試で種苗生産した満3才魚を用い, 陸上水槽で飼育試験を実施した(表2)。

給餌率試験は, 屋内1m³コンクリート角形水槽3面に各33尾(平均全長22.4cm, 平均体重226g)収容し, 日間給餌率を総魚体重の1%, 2%, 4%に設定し1日4回給餌した。

また, 給餌回数試験は, 上記の試験と同様の方法で収容後, 1日の給餌回数を2回, 4回, 8回に設定し, 日間給餌率を総魚体重の2%として給餌した。

収容密度試験は, 上記の試験が終了した後の個体(平均全長25.3cm, 平均体重333g)を用い, 屋内2m³コンクリート角形水槽3面に, 95尾(50尾/m²), 49尾(25尾/m²), 24尾(12尾/m²)を収容して飼育を開始した。なお, 日間給餌率は総魚体重の2%とし1日2回給餌した。

給餌には, 各試験とも自動給餌機(YAMAHA 160BO)を使用し, 餌料はトラフグ用ドライペレット(ヒガシマルEP飼料, 粗たん白51%, 粗脂肪8%, 粗繊維2%, 粗灰分16%以上)を給餌した。これらの飼育試験期間は3ヶ月間とし, 試験終了後に全長および体重の測定と生残数の確認を行った。

表2 養殖可能試験試験

	給餌率(%)	給餌回数(回/日)	収容密度(尾/m ³)	開始年月日
給餌率試験区	1	1%	4	H10.5.21
	2	2%	4	
	3	4%	4	
給餌回数試験区	1	2%	2	H10.5.21
	2	2%	4	
	3	2%	8	
収容密度試験区	1	2%	2	H10.8.21
	2	2%	2	
	3	2%	2	

(3) 漁業者養殖委託試験

養殖委託場所は、温排水の非影響海域である敦賀市手ノ浦海域と、温排水の影響海域である高浜町日引海域で実施した(図2)。

試験魚は平成10年6月1日に2才魚(人工魚)を700尾、平成10年6月22日に4才魚(天然魚)を202尾、それぞれ海面養殖生け簀網(6×6×6m)4面に収容した(表3)。

給餌はトラフグ用ドライペレットを用い1日に1~2回、総魚体重の1~2%を与えることとした。

この試験期間は10ヶ月間とし、平成11年3月に全長および体重を測定と生残数の確認を行った。

なお、4才魚の試験魚各30尾の背鰭基部に、PITタグ(ケーエンジニアリング社製)を装着し、全長と体重はこれらの個体のみ測定した。

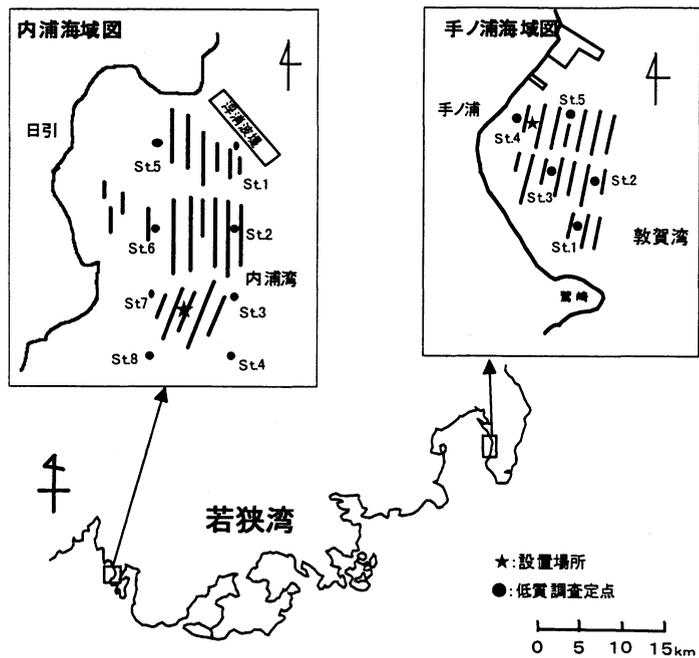


図2 養殖委託試験実施海域

表3 養殖委託試験

		手ノ浦	日引	開始月日	備考
4才魚	尾数	109	93	H10.6.22	PITタグ装着 (各30尾)
	全長(cm)	31.0	30.4		
	体重(g)	520	530		
2才魚	尾数	350	350	H10.6.1	
	全長(cm)	17.0	16.5		
	体重(g)	93	94		

(4) 漁場環境調査

敦賀市手ノ浦海域と、高浜町日引海域の養殖漁場周辺(図2)において、水質(水温、塩分、DO)および底質(IL, 硫化物, COD)調査を行った。水質の調査は「FIS社」の「MCTD/OCTOPUS」を使用して観測し、調査は「漁場保全対策推進事業調査指針」に基づいて実施した。

3. 結果および考察

(1) 種苗生産

ア. 親魚および採卵

産卵は親魚収容直後の6月19日に確認され始め、産卵量が一時減少したものの7月23日から産卵のピークを迎え、増減を繰り返しながら8月29日まで続いた。

総産卵数は約4,575万粒、総浮上卵数は約1,528万粒であり、平均浮上卵率は33.4%（前年度31.4%）とほぼ同年並みであった。なお、種苗生産には、6月19日から8月18日までに産出された浮上卵のうち、約445万粒を供した。採卵期間中の水温は20.3～27.7℃の範囲で推移した（図3）。

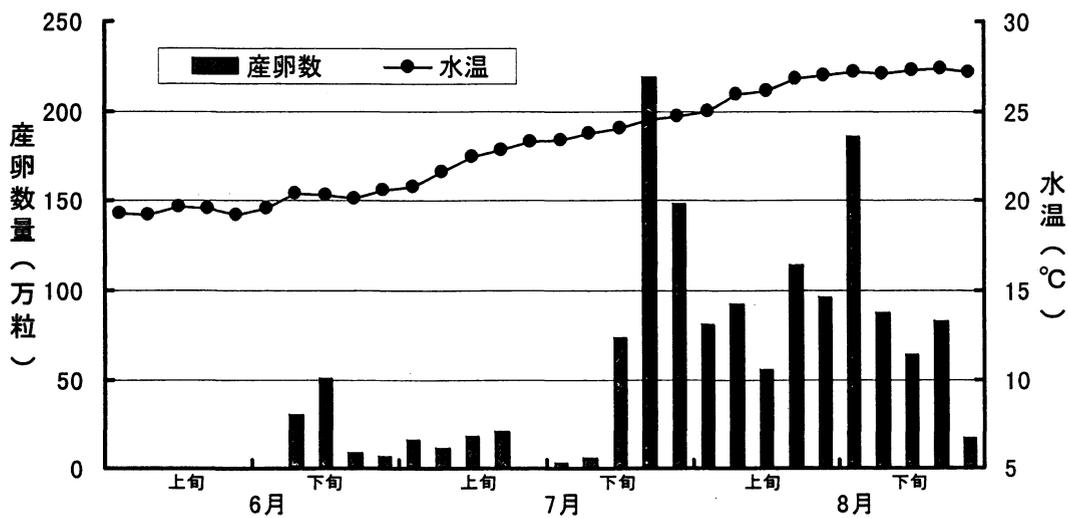


図3 産卵数量と飼育水温の推移 (データは3日間の平均値)

イ. 種苗生産

今年度は、今までどおり高密度培養したSSワムシの給餌に加え、毎日のナンノ添加や、DO測定による給水量の調整といった水質管理を徹底した。

この結果、表4および表5に示したように5水槽（1㎡×1面、2㎡×1面、5㎡×2面、15㎡×1面、計28㎡）で、平均体長34.2～55.4mm、平均体重0.5～3.1gの種苗2,825尾を取り揚げ、平均生残率は0.21%であった。

また、今まで一般にキジハタは飼育環境変化に弱く、これを最小限に抑えるためにはより大型水槽での飼育が適しており、さらに、遮光ネット等による照度調整飼育が種苗生産条件とされていた。しかし、今回は1㎡透明パンライト水槽において約400尾（T.L55mm）取り揚げた事例もあり、飼育環境条件の再検討の必要性も示唆された。今後、これら小型水槽での飼育結果を大型水槽に応用し、さらに、種苗生産技術の確立と安定生産を図りたい。

ホルモン浸漬処理試験の結果、今までのようなふ化後12日目前後の大量へい死は確認されず、12～15日令（全長4～5mm）には背鰭棘および腹鰭棘が完成し、25日令（全長10mm）までは順調に成長した。しかし、30日令を過ぎると摂餌行動が不活発となり、40～45日令には生残が確認されなくなった。へい死の原因については不明であるが、途中までの飼育が順調で初期の大量へい死は改善されたことから、今後もホルモン処理による飼育を継続し検討する予定である。

なお、今年度に生産された種苗は、当场飼育施設内で越冬し平成11年度の養殖試験に供することとした。

表4 収容状況

飼育水槽	卵管理		収容状況					
	排卵月日	浮上卵率 (%)	収容月日	卵数 (万粒)	ふ化率 (%)	ふ化仔魚数 (万尾)	水量 (m ³)	収容密度 (万尾)
1m ³ -1	6.19	18.2	6.20	6.0	95.5	5.7	1.0	5.7
109-R1	6.25	0.4	6.26	0.7	(80.0)	0.6	—	—
	6.27	25.3	6.28	0.3	(80.0)	0.2	—	—
	7.1	17.4	7.2	3.4	(80.0)	2.7	—	—
	7.4	24.2	7.4	7.2	61.0	4.4	—	—
	7.5	12.5	7.5	0.6	98.0	0.6	—	—
	7.7	23.9	7.7	2.1	38.0	0.8	—	—
計				14.3	65.7	9.3	2.0	4.7
110-R2	8.4	26.7	8.4	20.8	97.5	20.3	—	—
	8.6	48.7	8.6	33.0	89.5	29.5	—	—
計				53.8	93.5	49.8	5.0	10.0
111-R3	8.2	23.3	8.2	13.6	92.7	12.6	—	—
	8.3	51.8	8.3	11.2	91.2	10.2	—	—
計				24.8	91.9	22.8	5.0	4.6
203-R1	7.31	49.3	7.31	20.0	90.7	18.1	—	—
	8.1	65.0	8.1	20.0	95.1	19.2	—	—
計				40.0	93.3	37.3	15.0	2.5
合計		33.4		138.9	89.9	124.9	28.0	4.5

表5 取り揚げおよび給餌結果

飼育水槽	取り揚げ状況						水質管理			餌料		
	取り揚げ月日	日令 (日目)	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	尾数 (尾)	生存率 (g)	ナンノ (m ³)	F.G (ℓ)	M.α (ℓ)	ワムシ (億個体)	配合飼料 (g)	アルテミア (千尾)
1m ³ -1	8.26	67	55.4	3.11	403	0.71	6.6	0.8	—	8.9	1,113	7.3
109-R1	8.23	48~58	39.9	0.97	762	0.82	10.1	2.9	—	20.2	703	7.3
110-R2	9.30	60~62	41.1	1.07	557	0.11	8.6	5.2	2.4	21.0	694	8.0
111-R3	9.30	64~65	43.6	1.34	800	0.35	8.7	4.8	2.4	20.4	802	8.9
203-R1	9.16	46~48	34.2	0.48	303	0.08	41.0	9.0	—	33.5	398	8.0
合計		46~67	42.8	1.35	2,825	0.23	75.0	22.7	4.8	104.0	3,710	39.5

(Rはこの水槽の生産回次数)

(2) 養殖可能試験

給餌率試験では、試験終了時のキジハタの平均全長が1%給餌区で25.0cm、2%給餌区が24.9cm、4%給餌区が25.8cmとその差は1cmの範囲内であり、各区ともほぼ同様の成長を示した(図4)。また、肥満度については、1%給餌区が増加傾向を示した。一方、残餌状況は4%給餌区が他の区と比較して多く、餌料効率を考慮すると給餌率は1~2%が適していると考えられた(表6)。

給餌回数試験では、試験終了時の肥満度が1日2回区が2.11、4回区が2.04、8回区が2.15を示し、やはり8回区が少し高い傾向にあったものの、成長については1日2回区で平均25.4cmとやや大きく、したがって、給餌回数は1日2回で通常の成長が期待できると考えられた(図5)。なお、両区とも飼育試験期間中におけるへい死はなく、飼育水温は16.5~27.5℃の範囲で推移した。

収容密度試験では、中密度区(25尾/m³)が平均全長28.0cm、平均体重453gと、高密度区(50尾/m³)や底密度区(12尾/m³)と比較してやや良い結果となった(図6)。一方、生残は底密度区が95.8%と高く、飼育密度が高くなるにつれて悪くなる傾向がうかがわれた。これらの結果から中密度区が最も適しており、陸上水槽における本種の収容密度の許容範囲は、比較的広いものと考えられた。

肉眼観察によると、摂餌行動は中密度区が最も活発であり、体色についてもオレンジ色が強く良かった。なお、この期間中の水温は27.3~21.5℃の範囲で推移した(図7)。

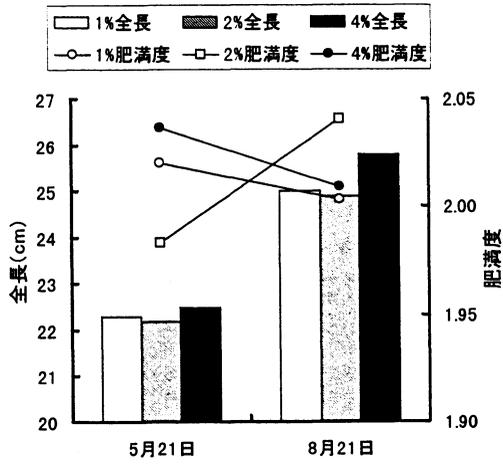


図4 給餌率試験

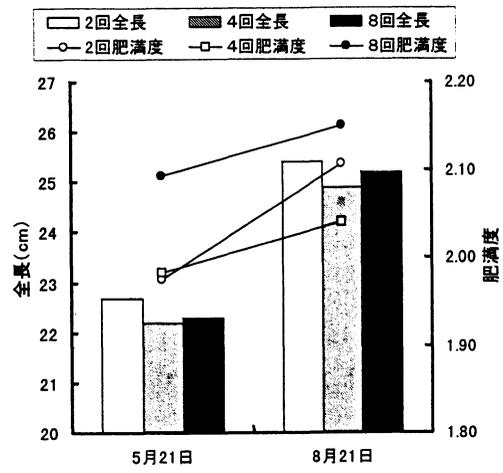


図5 給餌回数試験

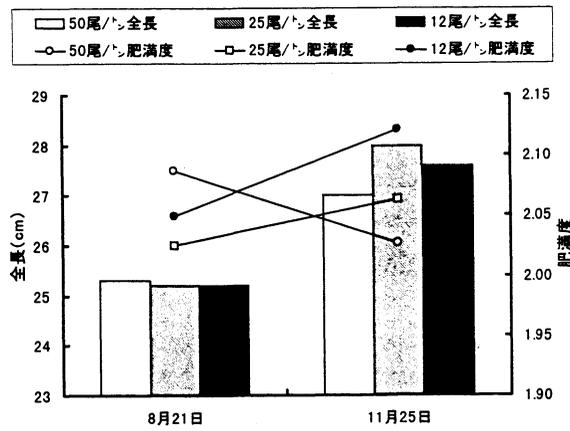


図6 収容密度試験

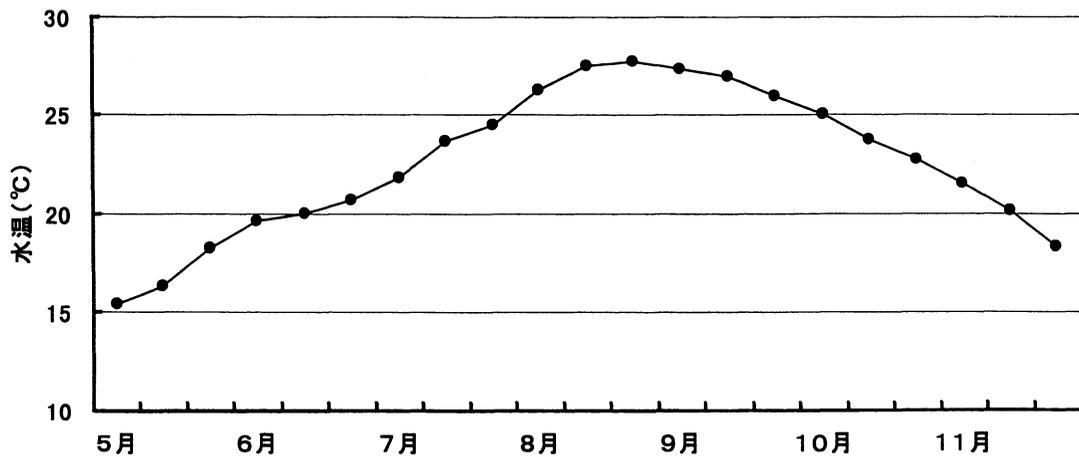


図7 養殖可能試験期間の水温変化

表6 養殖可能試験結果 (3才魚)

	給餌率試験			給餌回数試験			収容密度試験		
	給餌率 /日	開始日 5月21日	終了日 8月21日	給餌回数 /日	開始日 5月21日	終了日 8月21日	収容密度 /㎡	開始日 8月21日	終了日 11月25日
全長 (cm)	1%	22.3	25.0	2回	22.7	25.4	50尾	25.3	27.0
	2%	22.2	24.9	4回	22.2	24.9	25尾	25.2	28.0
	4%	22.5	25.8	8回	22.3	25.2	12尾	25.2	27.6
体重 (g)	1%	224	313	2回	231	345	50尾	338	399
	2%	217	315	4回	217	315	25尾	324	453
	4%	232	345	8回	232	344	12尾	328	446
生残尾数	1%	33	33	2回	33	33	50尾	95	88
	2%	33	33	4回	33	33	25尾	49	46
	4%	33	33	8回	33	33	12尾	24	23
生残率 (%)	1%	—	100	2回	—	100	50尾	—	92.6
	2%	—	100	4回	—	100	25尾	—	93.9
	4%	—	100	8回	—	100	12尾	—	95.8
肥満度	1%	2.02	2.00	2回	1.98	2.11	50尾	2.09	2.03
	2%	1.98	2.04	4回	1.98	2.04	25尾	2.03	2.06
	4%	2.04	2.01	8回	2.09	2.15	12尾	2.05	2.12

(3) 漁業者養殖委託試験

手ノ浦海域 (温排水の非影響海域) と日引海域 (温排水の影響海域) において、平成10年6月から平成11年3月までの10ヶ月間、2才魚と4才魚の飼育試験を実施した。その結果、期間中の水温は、日引海域が手ノ浦海域よりも平均1~2℃高い値で推移した (図8)。

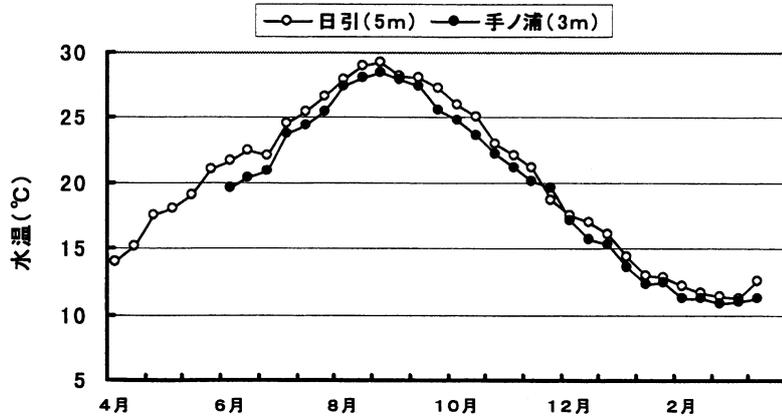


図8 養殖委託海域の水温変化

全長と体重の増加を飼育試験開始時から比較すると、4才魚の場合手ノ浦海域が平均で2.9cm, 108gに対し、日引海域が4.5cm, 191gと、水温の高い日引海域が通常水温の手ノ浦海域よりも約2倍近い成長を示した (図9)。しかし、2才魚は両区とも12月以降成長が悪く、飼育試験終了時の全長は平均22.6cmであった (図10)。

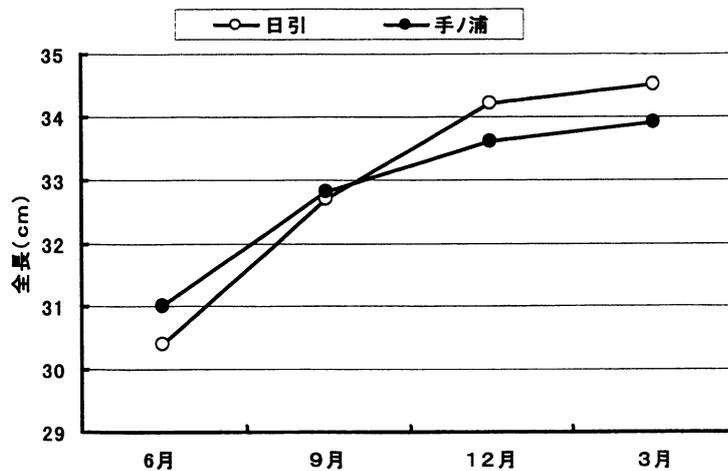


図9 4才魚の成長

通常、図8に示した水温範

囲内であれば高水温の方が成長が良いが、今回はこのように4才魚についてはその優位性が確認されたものの、2才魚に関しては明らかな差が見られなかった。

一方、生残率は4才魚の場合、手ノ浦海域が99%に対し日引海域が82%と前者がやや良かったものの両区とも高い値であった。しかし2才魚については手ノ浦海域が51.1%、日引海域が18.0%と悪い結果となった(図11, 表7)。

このように、特に2才魚の成長および生残率が悪かった主な原因として、10~11月に発生したネオベネディニアの寄生による影響であると考えられた。

寄生魚は同時期に全ての試験区で確認され、食欲不振や表皮のスレといった症状が見られ、特に、2才魚に感染魚が多かった。重傷魚(2才)の患部は穴状(直径2~3cm)に肉質部が壊死し、一部の個体は背骨が肉眼で確認できるほどであった。

また、海域別では波浪の影響を受けやすい日引海域の方がスレ症状が重く、その結果、生残率も18%と低い値となったと考えられた。

この駆虫対策として、寄生が確認された10月に「マリンサワーSP30」1.0~1.2%濃度による20分間の薬浴を実施し、その後、摂餌状態は改善されてへい死魚は徐々に減少した。

ネオベネディニアの寄生は、前年度にも同じ時期に発生しており、今後もキジハタの養殖技術を推進していく上で寄生虫に対する予防対策が重要である。具体的な方法として、寄生による影響が現れる前(9月頃)の、薬浴または淡水浴による駆除処置が必要であると考えられた。

また、12月と翌年3月に各区で血液成分検査を実施した結果、スレによる血液の流出によるためか、2才魚のヘモグロビンやヘマトクリットの低い個体があるものの他は変動が大きかった(付表1参照)。今回、この検査が初回であるため資料も少なく、血液性状からの評価判定は困難であった。

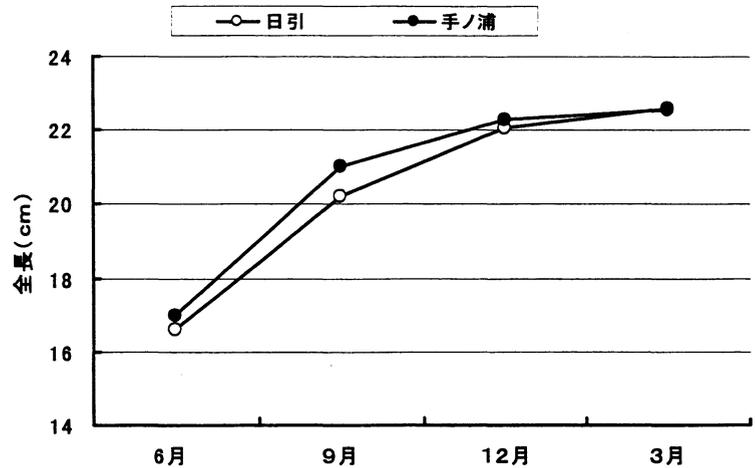


図10 2才魚の成長

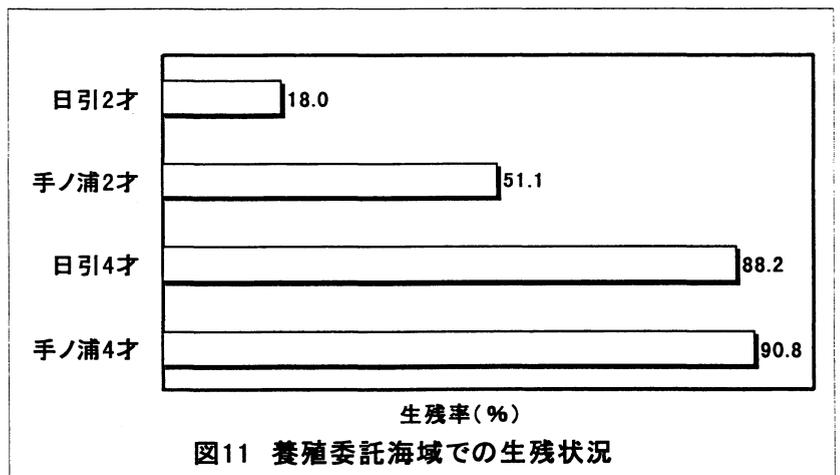


図11 養殖委託海域での生残状況

表7 養殖委託試験結果

		4才魚				2才魚			
		6月	9月	12月	3月	6月	9月	12月	3月
全長 (cm)	手ノ浦	31.0	32.8	33.6	33.9	17.0	21.0	22.3	22.6
	日引	30.4	32.7	34.2	34.9	16.5	20.3	22.0	22.6
体重 (g)	手ノ浦	520	662	630	628	93	173	198	187
	日引	530	630	700	721	84	187	187	191
生残尾数	手ノ浦	109	—	104	99	350	—	264	176
	日引	93	—	82	82	350	—	185	63
生残率 (%)	手ノ浦	100	—	95.4	90.8	100	—	75.4	51.1
	日引	100	—	88.2	88.2	100	—	52.9	18.0
肥満度	手ノ浦	1.75	1.88	1.66	1.61	1.89	1.87	1.78	1.62
	日引	1.89	1.80	1.75	1.76	1.87	2.23	1.75	1.66

(4) 漁場環境調査

養殖海域の底質を調査した結果、敦賀市手ノ浦海域のSt.5で、CODおよび硫化物の値がやや高かったものの、水産用水基準に定められている基準値以下であり、養殖場として良好な状態が維持されていると考えられた(表8)。

表8 底質調査結果

日引	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8
強熱減量	7.1	6.9	6.6	4.2	7.0	7.5	6.8	5.7
C O D	9.9	4.8	4.0	1.1	6.4	9.1	7.3	3.0
硫化物	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02

(調査日：平成10年12月16日)

手ノ浦	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
強熱減量	1.1	3.3	2.6	2.7	5.2
C O D	2.2	6.3	4.6	6.2	13.9
硫化物	<0.02	<0.02	<0.02	0.05	0.12

(調査日：10年12月3日)

付表1 血液成分検査

(平成10年12月調査)

No		1	2	3		4	5	6	
調査海域	年齢	手ノ浦	手ノ浦	手ノ浦		手ノ浦	手ノ浦	手ノ浦	
調査日	(月/日)	4才	4才	4才		2才	2才	2才	
身長	(cm)	(12/01)	(12/01)	(12/01)		(12/01)	(12/01)	(12/01)	
体重	(g)	36.5	31.4	40.2	平均	18.5	21.3	23.1	平均
		850	500	1120		110	280	220	
1	ヘモグロビン (g/dL)	3.5	4.2	5.7	4.5	4.1	3.5	4.6	4.1
2	グルコース (mg/dL)	73.6	50.7	51.2	58.5	109.9	35.9	38.5	61.4
3	総タンパク (g/dL)	5.5	4.2	4.1	4.6	3.6	3.0	4.4	3.7
4	総コレステロール (mg/dL)	153.9	105.6	82.7	114.1	393.4	207.6	170.8	257.3
5	中性脂肪 (mg/dL)	45.3	50.5	57.1	51.0	177.0	160.6	116.2	151.3
6	GPT (U/L)	—	81.5	68.6	75.1	—	—	—	—
7	GOT (U/L)	153.4	41.2	35.7	76.8	—	119.23	90.3	104.8
8	アルカリフォスファターゼ (U/L)	17.7	27.0	12.4	19.0	14.9	22.9	13.8	17.2
9	尿酸態窒素 (mg/dL)	1.0	1.1	0.7	0.9	1.6	1.8	1.2	1.5
10	クレアチニン (mg/dL)	0.1	—	—	0.1	0.5	—	0.1	0.3
11	ヘマトクリット (%)	29	21	28	26	26	17	20	21

No		7	8	9		10	11	12	
調査海域	年齢	日引	日引	日引		日引	日引	日引	
調査日	(月/日)	4才	4才	4才		2才	2才	2才	
身長	(cm)	(12/07)	(12/07)	(12/07)		(12/07)	(12/07)	(12/07)	
体重	(g)	41.2	36.3	32.8	平均	22.0	21.3	25.7	平均
		1170	920	600		210	170	270	
1	ヘモグロビン (g/dL)	5.2	4.3	3.8	4.4	3.5	4.6	4.2	4.1
2	グルコース (mg/dL)	37.7	41.5	61.9	47.0	40.8	180.7	44.5	88.7
3	総タンパク (g/dL)	5.1	6.0	5.2	5.4	5.3	5.9	4.8	5.3
4	総コレステロール (mg/dL)	239	—	215.4	227.2	—	—	197.5	197.5
5	中性脂肪 (mg/dL)	116	326	78.3	173.4	195.3	463.7	120.2	259.7
6	GPT (U/L)	—	100.7	84.8	92.8	—	—	—	—
7	GOT (U/L)	100.1	220.6	—	160.4	63.6	—	63.2	63.4
8	アルカリフォスファターゼ (U/L)	22.6	23.4	23.0	23.0	15.8	30.3	22.5	22.9
9	尿酸態窒素 (mg/dL)	0.3	0.8	2.6	1.2	1.5	1.5	0.9	1.3
10	クレアチニン (mg/dL)	0.2	0.9	0.1	0.4	—	1.3	0.1	0.7
11	ヘマトクリット (%)	29	27	24	27	32	37	35	35

(平成11年3月調査)

No		1	2	3		4	5	6	
調査海域	年齢	手ノ浦	手ノ浦	手ノ浦		手ノ浦	手ノ浦	手ノ浦	
調査日	(月/日)	4才	4才	4才		2才	2才	2才	
身長	(cm)	(3/23)	(3/23)	(3/23)		(3/23)	(3/23)	(3/23)	
体重	(g)	43	29.5	33.6	平均	23.5	23.9	25.2	平均
		1150	430	670		210	200	230	
1	ヘモグロビン (g/dL)	4.7	3.7	4.2	4.2	4.3	6.1	3.8	4.7
2	グルコース (mg/dL)	35.9	28.3	24.0	29.4	32.8	32.3	32	32.4
3	総タンパク (g/dL)	3.7	4.1	3.8	3.9	2.7	2.5	3.1	2.8
4	総コレステロール (mg/dL)	127.7	113.3	80.7	107.2	301.1	68.5	151.2	173.6
5	中性脂肪 (mg/dL)	121.8	93.7	71.7	95.7	231.5	84.4	100.9	138.9
6	GPT (U/L)	—	—	—	—	—	28.4	—	28.4
7	GOT (U/L)	71.4	175.0	156.3	134.2	—	28.7	89.6	59.2
8	アルカリフォスファターゼ (U/L)	7.5	10.0	13.0	10.2	7.9	8.3	8.6	8.3
9	尿酸態窒素 (mg/dL)	—	0.3	—	0.3	1.4	0.6	0.3	0.8
10	クレアチニン (mg/dL)	—	—	—	—	—	—	—	—
11	ヘマトクリット (%)	27.1	21.1	21.5	21.3	18	22.5	23.8	21.4

No		7	8	9		10	11	12	
調査海域	年齢	日引	日引	日引		日引	日引	日引	
調査日	(月/日)	4才	4才	4才		4才	4才	4才	
身長	(cm)	(3/24)	(3/24)	(3/24)		(3/24)	(3/24)	(3/24)	
体重	(g)	44.6	39.3	450	平均	20.2	25.7	27.5	平均
		1650	950	1510		160	280	380	
1	ヘモグロビン (g/dL)	5.5	4.4	4.0	4.6	3.6	3.8	4.6	4.0
2	グルコース (mg/dL)	32.6	42.6	69.5	48.2	98.6	28.8	45.1	57.5
3	総タンパク (g/dL)	4.1	4.2	4.2	4.2	3.7	3.6	3.7	3.7
4	総コレステロール (mg/dL)	253.6	205.4	472.4	310.5	396.9	236.3	365.2	332.3
5	中性脂肪 (mg/dL)	58.6	173.4	37.6	89.9	352.6	423.9	—	388.3
6	GPT (U/L)	—	—	114.8	—	—	—	—	—
7	GOT (U/L)	214.7	137.9	98.5	150.4	—	25.5	—	25.5
8	アルカリフォスファターゼ (U/L)	11.2	10.4	10.0	10.5	10.4	8.0	15.5	11.3
9	尿酸態窒素 (mg/dL)	0.4	—	0.6	0.5	1.4	0.2	—	0.8
10	クレアチニン (mg/dL)	—	—	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0.2
11	ヘマトクリット (%)	23.9	31.2	24.2	26.4	23.5	14.4	28.4	22.1

IV 若狭ふぐ養殖技術確立対策事業(海面養殖業高度化推進対策事業)

領家一博・池田茂則

1. 目的

本県のトラフグ養殖業は昭和60年代以降急速に普及し、現在では海面養殖業の主力を占めるに至っている。しかし、魚病の発生や漁場環境の悪化などから成長や生存率が不安定であり、近年その生産量は低迷している。そこで、トラフグ養殖技術の改善試験を行うとともに、永続的な漁場利用を目指した環境保全対策に取り組み、本県養殖業の健全な発展に資する。

2. 実施状況

(1) 実態調査

養殖場を適時巡回し、トラフグ養殖の現状や問題点などについて聞き取り調査を行った。

(2) 餌料対策試験

小浜市阿納地先において養殖試験を行った(飼育は小浜市漁協に委託)。異なる餌料の試験区を3つ設け、6×6×6mの網生簀に平均体重3.7g(平均全長54.3mm)の種苗を1,600尾ずつ収容した。毎月1回、試験区および対照区から40尾ずつを抽出し、体長・体重を測定した。また、その一部について精密測定や血液検査などを行った。

(3) 環境保全対策

小浜市阿納地区および高浜町日引地区の養殖場周辺に潮流計を設置し、流向・流速を調査した。

また、6月と12月に両地区で水質・底質調査を行った。

3. 得られた成果

(1) 実態調査

トラフグ養殖は、現在嶺南地域の沿海市町すべてで営まれている。生産量の経年変化をみると、平成4年までは急激に増加したが、その後、魚病の発生や価格の低迷などを受けて伸び悩み、近年は100トン余りで推移している(図1)。

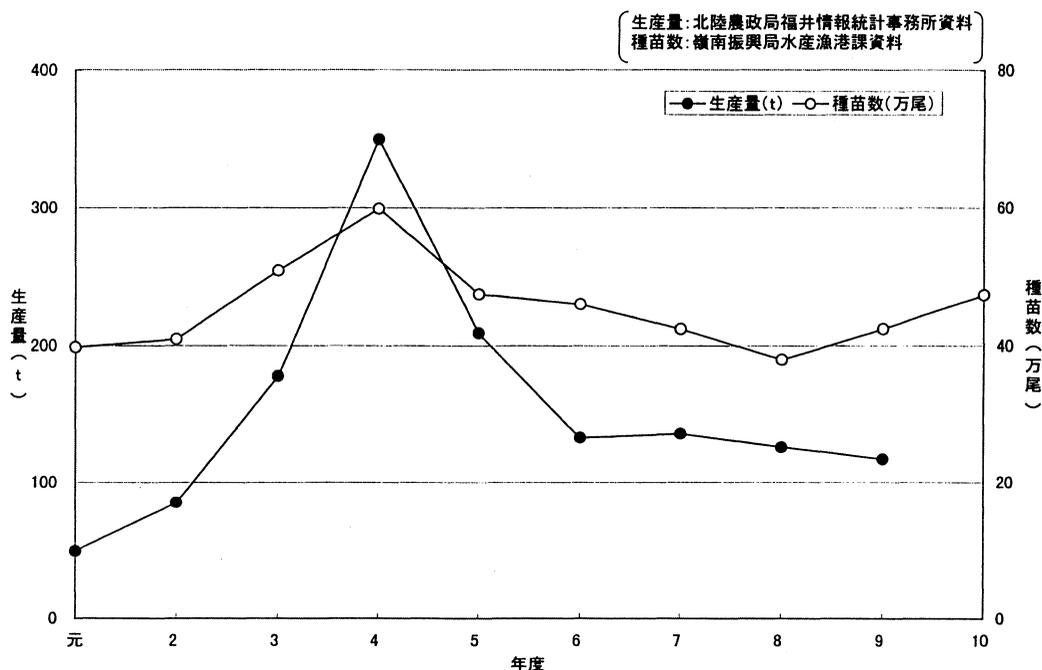


図1 福井県のトラフグ養殖生産量および収容種苗数

また、種苗の収容数は生産量とほぼ同じように推移しているが、最近はやや増加傾向にある。種苗の購入先は近畿大学、長崎県、愛媛県などであるが、県栽培漁業センター産の種苗も高い評価を得ていることから、県内産種苗の量産化に期待が持たれる。

(2) 餌料対策試験

給餌作業の軽減を図り、養殖場の環境悪化を防ぐには、生餌を少なくしドライペレット（以下、ドライ）を主体とする給餌方法が望まれる。しかし、ドライだけでは成長が劣ると予想されるため、どの程度までなら成長に遜色がなく実践可能かを調べる目的で、試験区ごとに餌料を変える養殖試験を行った（図2）。

	5/22	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
	種苗搬入												
[I区] (生餌・モイスト主体区)	生餌			モイスト	ドライ	色素剤添加			モイスト			摂餌促進物質	
[II区] (ドライ主体区)	ビタ			ミ			ン			6%	モイスト		摂餌促進物質
[III区] (I区とII区の間)	生餌		ビタ			ミ			1%	ドライ		モイスト	摂餌促進物質
[対照区] (生餌・モイストのみ)	生餌				モイスト								摂餌促進物質

図2 養殖試験における各区の餌料

ア. 成長

体長、体重ともに生餌やモイストペレット（以下、モイスト）を主体とするI区の成長が最も良く、次いでIII区、ドライを主体とするII区は最も劣った（図3、4）。なお、対照区はI区と同程度であった。I区とII区およびIII区のみらきが大きく、またI区と対照区ではほとんど差がなかったことから、今後はI区のドライ給餌期間を長くしたい。

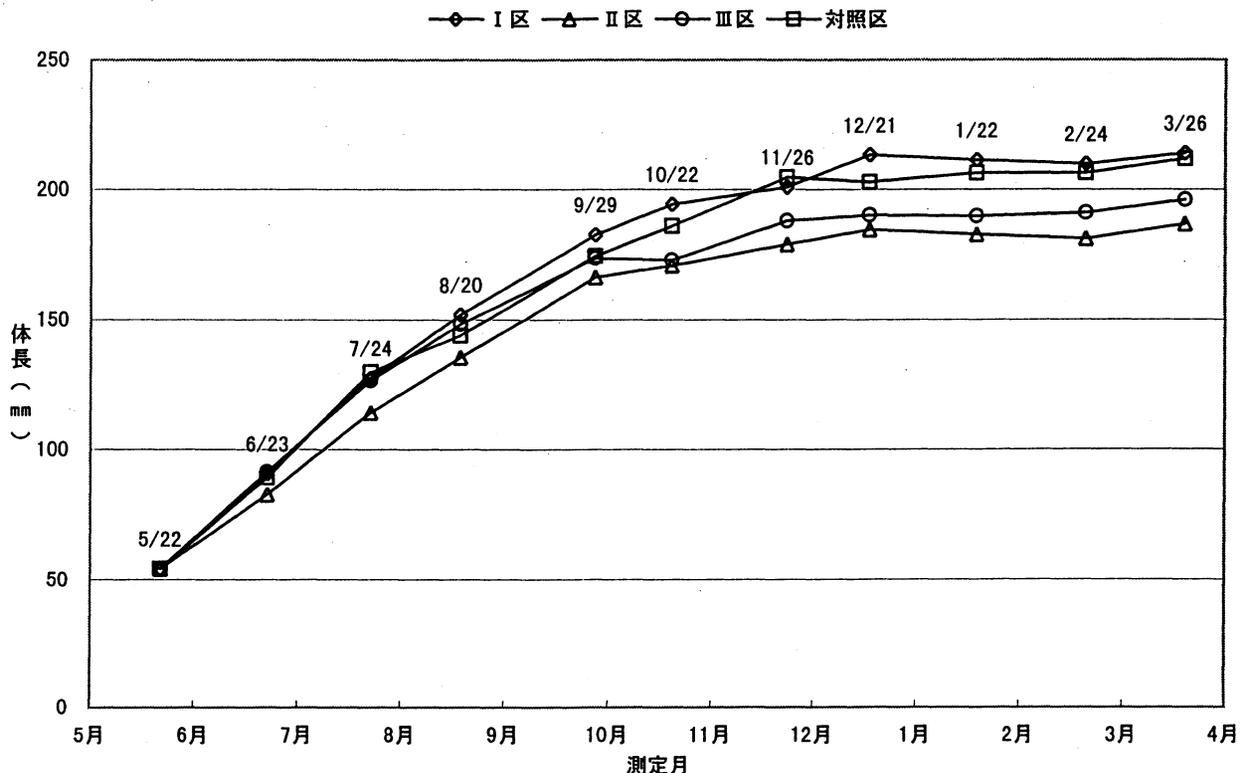


図3 平均体長の推移

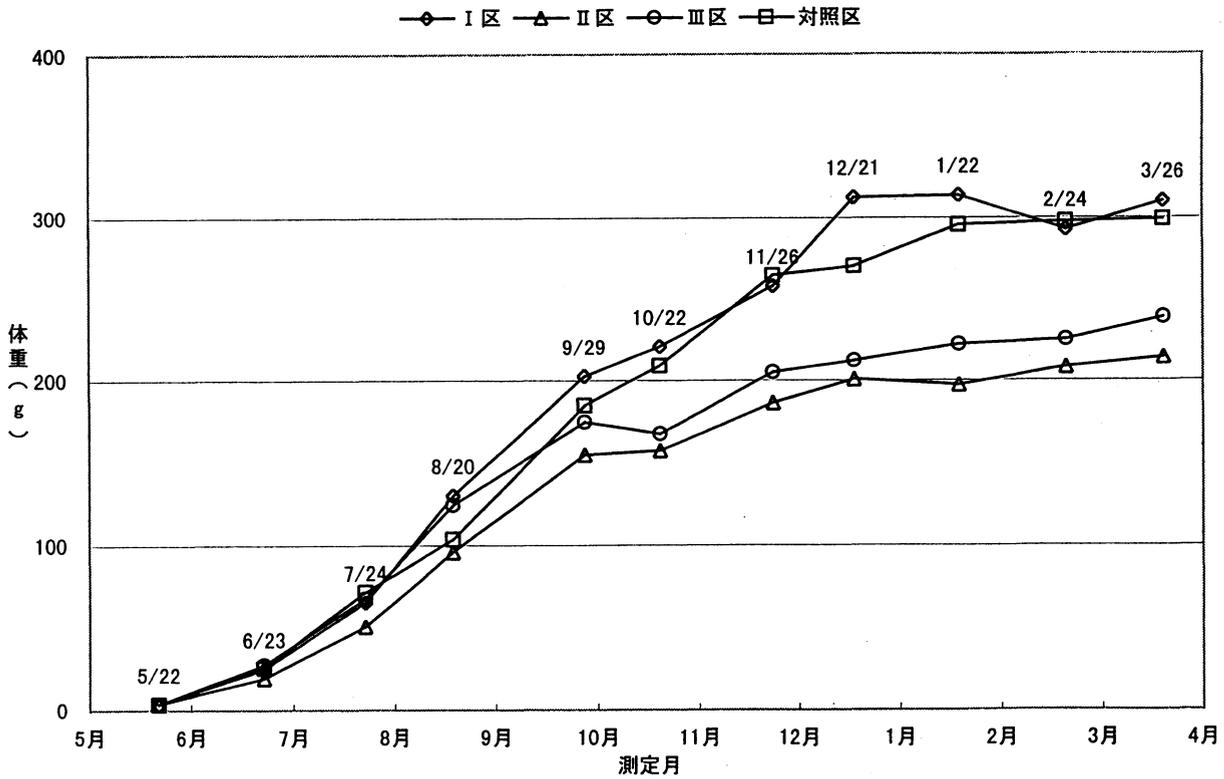


図4 平均体重の推移

また、平成11年2～3月の間、すべての区で摂餌促進物質（市販品、グリシンおよびアラニン）を添加した。今回は冬期の摂餌を促す目的で使用したが、特に効果は認められなかった。今後は、冬期以外の時期あるいは一部の区のみ添加することを考えている。

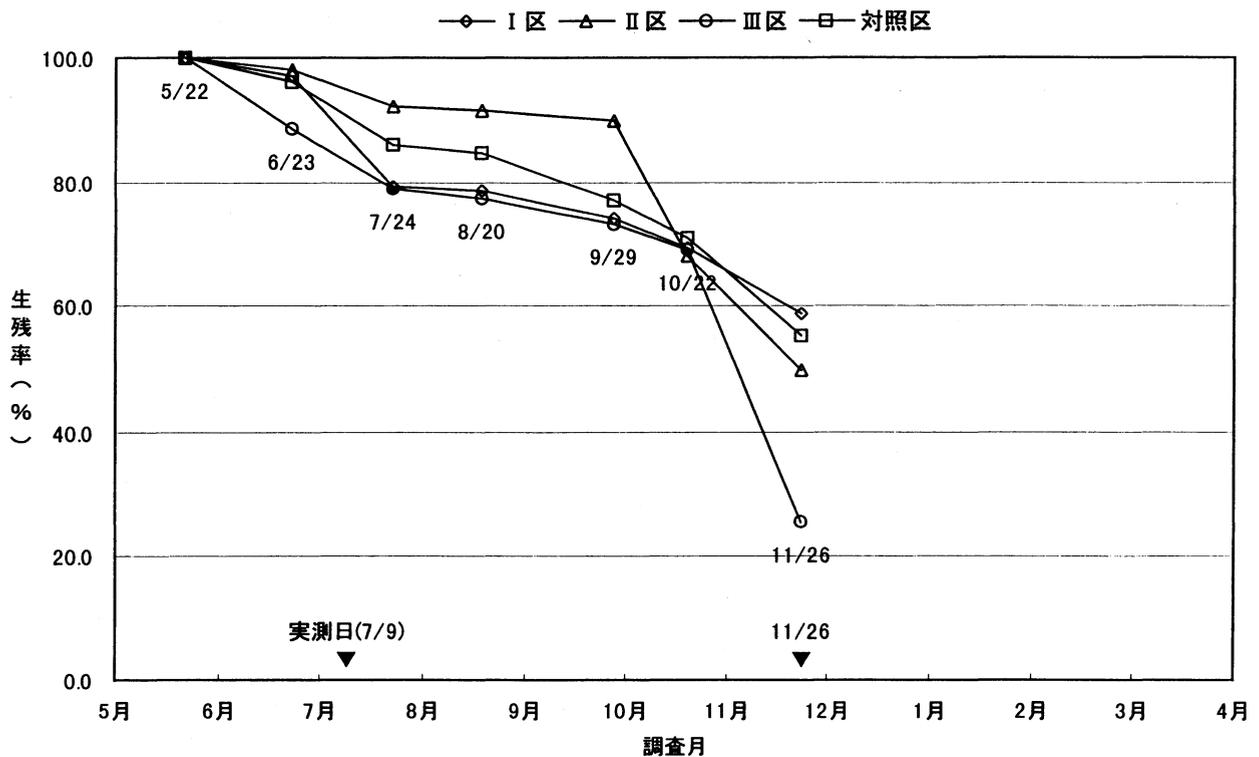


図5 生残率の推移（推定値）

イ. 生残率

各区の生残率を調べるため、7月9日と11月26日の2回、生残尾数の計数を行った。また、生残率の推移を詳しく検討するため、飼育日誌に記載されている毎日の死亡尾数を集計し、実測値との差を補正することで、体長・体重測定時における生残率を推定した(図5)。これをみると、I区と対照区は毎月徐々に低下しているが、II区は10月に大きく低下し、III区は11月にかなり大きく低下した。II区については、この時期にビタミン剤(市販品、給餌量の6%)の添加を止めていることから、これも生残率の低下を招いた一因と思われる。III区については、ビタミン剤(給餌量の1%)の添加を止めた10月にはそれほど低下しなかったが、11月上旬に口白病が発生したため大きく低下した。11月26日以降の生残率は、口白病の影響が続いたIII区はさらに低下したが、それ以外の区については大幅な低下は認められていない。

ウ. 魚体の健康状態

平成10年9月、12月および平成11年1月の体長・体重測定時に各区から3尾ずつ抽出し、精密測定および血液検査を行った。

尾部の欠損状況を示す「体長/最大長」は、いずれも90%程度で大差なかった(表1)。

また、比肝重と血清GOTには全般に正の相関が認められるが、試験区ごとには明らかな傾向は認められなかった(図6, 表1, 2)。また、生残率が大きく低下したIII区を除くと、いずれの区も9月から12月にかけて比肝重が高くなった。トラフグは比肝重が15~20%を超えると肝機能の障害が起りやすく、GOTなどが極めて高くなる場合があると報告されているが¹⁾、今回はすべて比肝重が15%以下であったためGOTも特に高いものはなかった。

表1 精密測定結果

		H10.9.29	H10.12.21	H11.1.22
体長(mm)	I区	181.0	205.7	213.3
	II区	163.3	183.3	181.7
	III区	171.7	179.3	196.3
	対照区	171.0	183.7	210.0
体重(g)	I区	206.7	286.0	326.0
	II区	166.7	214.3	191.0
	III区	156.7	188.7	237.3
	対照区	176.7	217.7	335.7
体長/最大長(%)	I区		88.5	89.2
	II区		89.9	90.9
	III区		90.6	88.9
	対照区		89.0	91.0
比肝重(%)	I区	11.8	13.7	11.9
	II区	11.8	13.6	12.2
	III区	12.4	11.4	11.4
	対照区	12.4	13.0	15.0
ムヘテロ寄生リ数ウ	成虫	I区	3.0	15.3
		II区	13.7	19.3
		III区	5.0	9.3
		対照区	0.0	5.3
	幼虫	I区	55.7	21.3
		II区	97.3	8.0
		III区	37.3	6.3
		対照区	34.3	18.3

(各区とも値は3個体の平均値)

表2 トラフグの血液性状

		H10.9.29	H10.12.21
中性脂肪(mg/dl)	I区	278.4	186.6
	II区	211.2	163.0
	III区	233.3	197.4
	対照区	246.1	232.6
総たん白(g/dl)	I区	4.2	4.2
	II区	4.3	4.5
	III区	4.4	4.0
	対照区	4.4	4.4
ALP(U/L)	I区	6.3	6.5
	II区	5.7	6.8
	III区	4.7	6.1
	対照区	3.0	10.6
グルコース(mg/dl)	I区	163.6	83.1
	II区	140.8	90.2
	III区	129.4	65.5
	対照区	139.9	111.4
GOT(U/L)	I区	177.1	316.5
	II区	127.5	261.9
	III区	228.8	177.8
	対照区	257.6	208.7
ヘマトクリット(%)	I区	40.0	34.7
	II区	40.0	40.7
	III区	45.5	37.7
	対照区	42.7	37.1

(各区とも値は3個体の平均値)

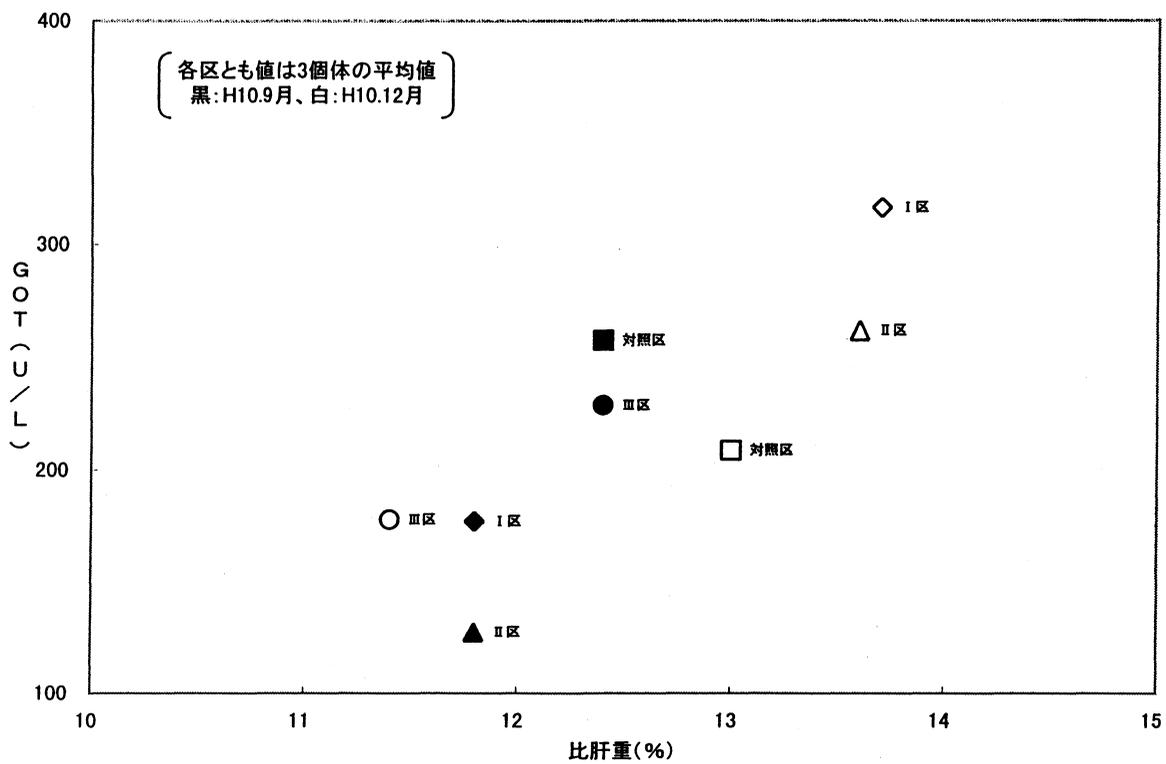


図6 比肝重と血清GOTの関係

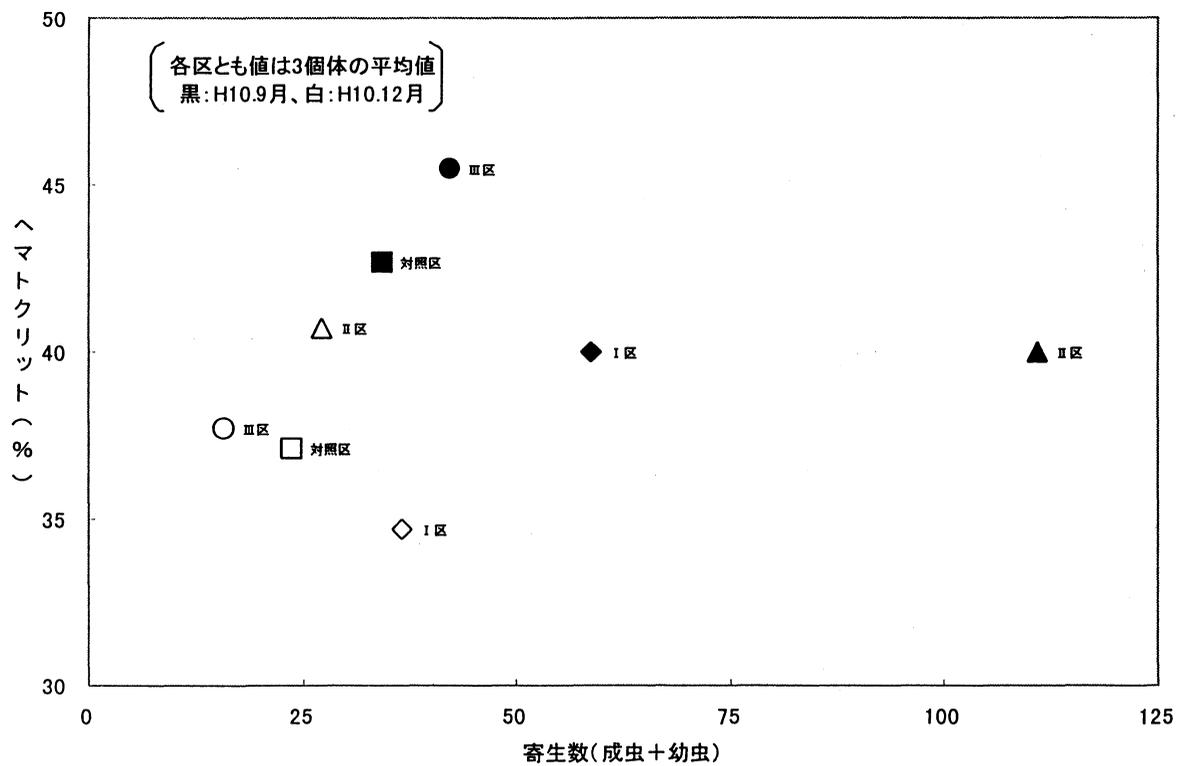


図7 ヘテロボツリウムの寄生数とヘマトクリットの関係

表3 トラフグ筋肉部の一般成分

		(%)		
		H10.9.29	H10.12.21	H11.1.22
I区	水分	79.15	79.55	78.60
	粗タンパク質	18.33	17.63	18.60
	粗脂肪	0.68	0.76	0.75
	粗灰分	1.49	1.41	1.38
	炭水化物	0.35	0.65	0.67
II区	水分	79.30	79.54	78.71
	粗タンパク質	18.32	17.35	18.61
	粗脂肪	0.53	0.73	0.67
	粗灰分	1.51	1.45	1.45
	炭水化物	0.34	0.93	0.56
III区	水分	78.69	82.40	78.28
	粗タンパク質	18.75	14.92	18.73
	粗脂肪	0.57	0.59	0.76
	粗灰分	1.55	1.30	1.44
	炭水化物	0.44	0.79	0.79
対照区	水分	78.62	79.01	78.11
	粗タンパク質	18.42	18.15	18.89
	粗脂肪	0.80	0.69	0.74
	粗灰分	1.46	1.48	1.41
	炭水化物	0.70	0.67	0.85

		No.1	No.2	No.3	No.4
天然魚	全長(mm)	480	510	455	480
	体重(g)	2.810	2.870	2.250	2.990
	水分	81.09	80.96	81.23	80.92
	粗タンパク質	16.59	16.47	16.52	16.43
	粗脂肪	0.53	0.56	0.57	0.87
	粗灰分	1.48	1.32	1.35	1.39
	炭水化物	0.31	0.69	0.33	0.39

次に、現在最も深刻なトラフグ魚病の一つであるエラ虫（ヘテロボツリウム）については、各区ともある程度の寄生は認められたが、いずれもへい死を招くほどの状況ではなく、ヘマトクリットも特に低いものはなかった。ヘマトクリットは貧血の場合に値が下がることから、エラ虫の寄生数とヘマトクリットには負の相関があると考えられるが、今回の結果では特に認められなかった（図7、表1、2）。なお、9月の寄生数がいずれの区も多いが、その大半は幼虫であった。また、試験区ごとには明らかな傾向は認められなかった。

エ. 筋肉部の一般成分およびアミノ酸組成

精密測定を行った試料を用いて、筋肉部の一般成分およびアミノ酸組成を分析した。なお、分析は日本農産工業株式会社へ委託した。

一般成分は水分が78～82%、粗タンパク質が15～19%で、両者の合計が全体の97～98%を占めていた（図8、表3）。トラフグについては、粗タンパク質は水分と相補的關係にあると報告されているが^{2, 3)}、今回の結果からも両者に強い相関が認められた（図9）。これらを季節別にみると、III区を除けば12月に若干水分が上昇し粗タンパク質が低下したものの、大きな季節変化は認められない。前述したように、III区は11月上旬に魚病が発生したため摂餌が不活発になり、粗タンパク質が低下したものと思われる。なお、12月のIII区以外は試験区ごとの相違は特に認められなかった。また、天然魚と比較すると、養殖魚は水分が低く粗タンパク質が高かった。分析に供した天然魚は5月13日に敦賀市の定置網で漁獲されたものであり、そのサイズから4～5歳魚と考えられる⁴⁾。従って、養殖魚とは採取時期、年齢とも大きく異なるが、佐伯ら^{2, 3)}はトラフグの一般成分は成長や季節にかかわらず常にほぼ一定で、なおかつ天然魚と養殖魚の差も極めて小さいと報告している。今回、水分および粗タンパク質について、天然魚と養殖魚に差が生じた理由は不明であるが、その差自体が大きくないことから、個体によるバラツキの範囲内であると思われる。さらにデータを蓄積した上で、再度検討したい。

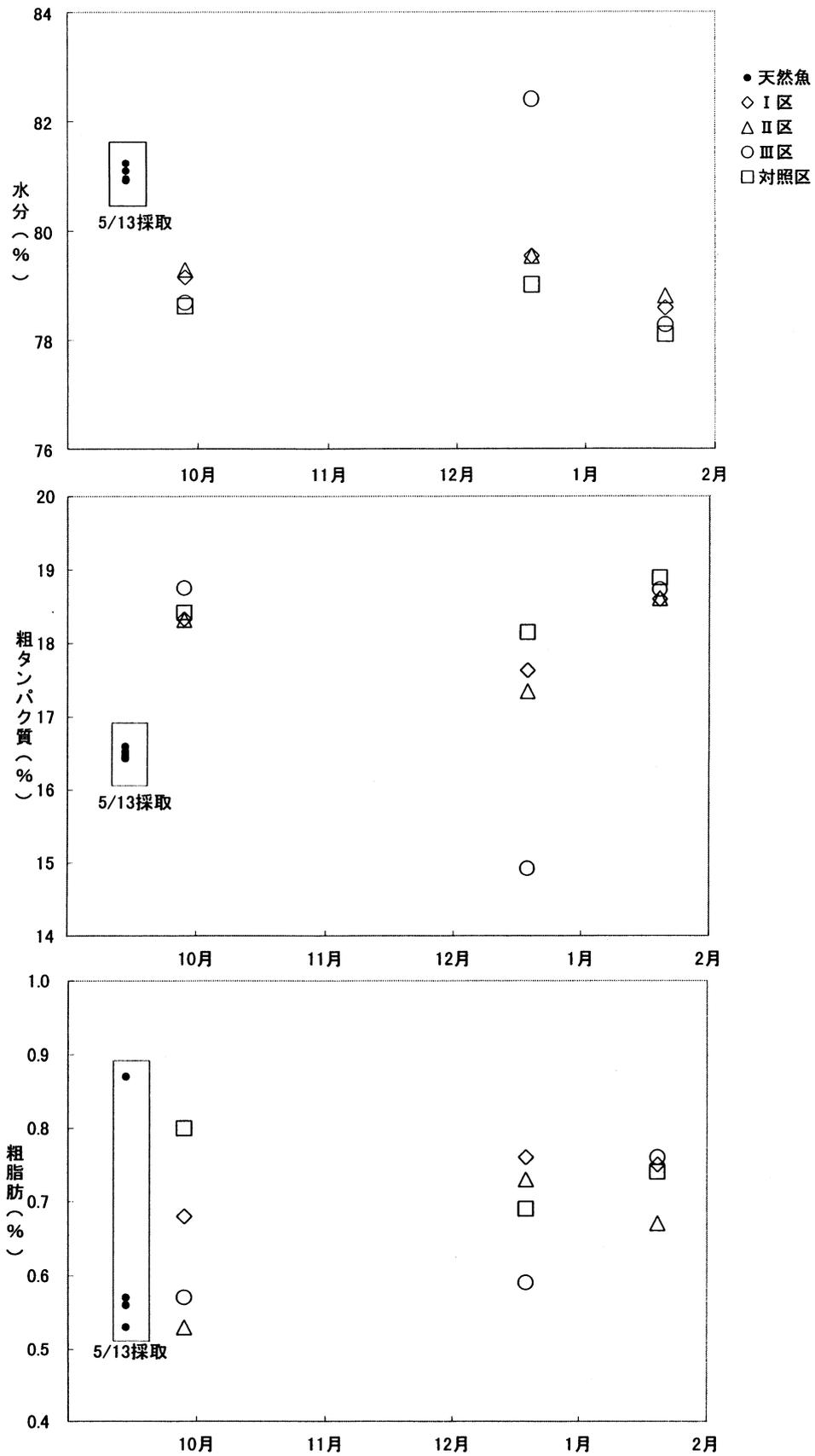


図8 一般成分(筋肉部)の季節変化

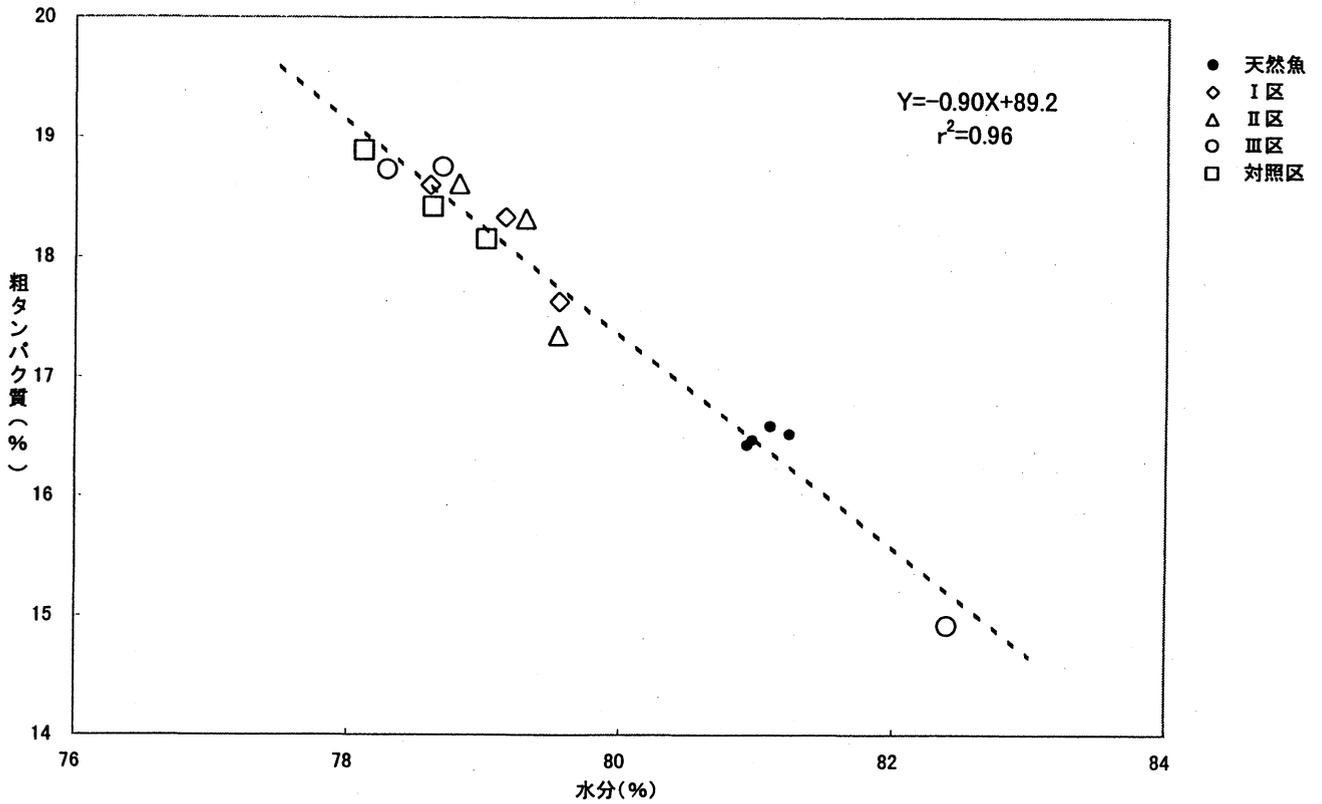
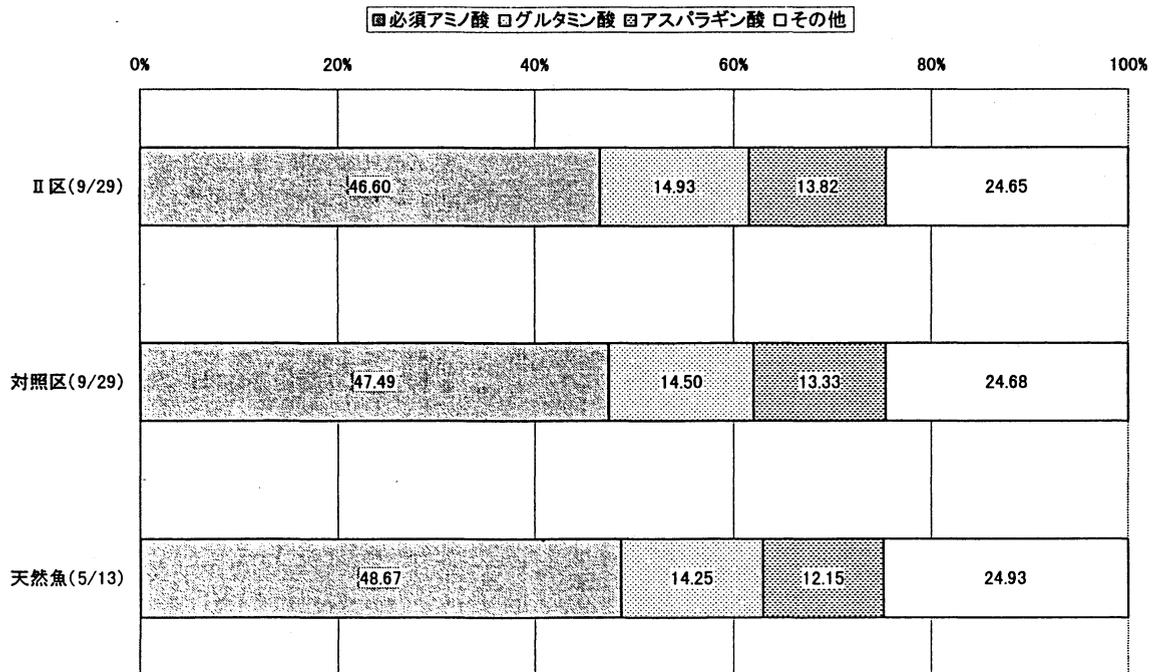


図9 水分と粗タンパク質の関係

なお、粗脂肪はいずれも1%未満で、天然魚と養殖魚の差はなかった。一般に養殖魚は天然魚に比べて脂っばいと言われるが、トラフグは粗脂肪を肝臓に集約的に蓄積するため、筋肉中の含有量が極めて低いことが知られている^{2,3)}。

次に、アミノ酸組成はグルタミン酸が最も多く、次いでアスパラギン酸、リジン、ロイシンの順であり、各区ともほぼ似通っていた(表4, 図10)。



(天然魚は4個体の平均値)

図10 粗タンパク質中のアミノ酸組成

表4 粗タンパク質中のアミノ酸組成

(%)

	I 区		II 区		III 区		対照区	
	H10.9.29	H11.1.22	H10.9.29	H11.1.22	H10.9.29	H11.1.22	H10.9.29	H11.1.22
イソロイシン	4.59	4.68	4.64	4.54	4.73	4.72	4.79	4.58
ロイシン	7.83	7.53	7.61	7.78	7.53	7.60	7.46	7.61
リジン	7.82	8.37	8.07	7.86	8.54	8.24	8.92	7.97
メチオニン	2.78	2.75	2.95	2.49	2.94	2.93	2.66	2.46
シスチン	0.80	0.85	0.86	0.95	0.98	0.88	0.81	0.89
フェニルアラニン	3.33	3.43	3.41	3.38	3.43	3.36	3.57	3.45
チロシン	3.85	3.95	3.85	3.91	3.97	3.99	3.95	3.83
トレオニン	4.75	4.86	4.81	4.73	4.89	4.79	4.99	4.75
トリプトファン	0.96	0.90	1.02	0.95	0.93	0.93	0.92	1.00
バリン	5.19	5.16	5.23	5.17	5.19	5.17	5.27	5.12
ヒスチジン	2.40	2.49	2.49	2.43	2.51	2.44	2.62	2.45
アルギニン	6.28	6.46	6.37	6.27	6.44	6.40	6.29	6.32
アラニン	5.72	5.88	5.72	6.06	5.73	5.91	5.73	5.91
アスパラギン酸	14.07	13.49	13.82	14.03	13.38	13.61	13.33	13.75
グルタミン酸	15.58	14.86	14.93	15.31	14.77	15.23	14.50	15.22
グリシン	5.44	5.46	5.49	5.51	5.29	5.24	5.16	5.83
プロリン	3.40	3.41	3.40	3.31	3.40	3.28	3.50	3.44
セリン	3.69	3.83	3.77	3.71	3.80	3.77	3.83	3.77
アンモニア	1.52	1.65	1.56	1.60	1.56	1.51	1.71	1.65
窒素回収率	88.75	87.16	89.00	88.98	90.56	90.42	89.42	89.19

	天然魚 (5/13)			
	No.1	No.2	No.3	No.4
イソロイシン	4.76	4.86	4.96	4.83
ロイシン	7.07	7.26	7.41	7.27
リジン	9.51	9.34	9.51	9.20
メチオニン	3.19	2.75	2.70	2.85
シスチン	0.96	0.86	0.74	1.00
フェニルアラニン	3.71	4.25	3.59	4.47
チロシン	3.73	3.72	3.95	3.80
トレオニン	4.94	4.90	5.05	4.96
トリプトファン	0.90	0.92	0.98	0.93
バリン	4.97	5.09	5.13	5.03
ヒスチジン	2.49	2.72	2.55	2.71
アルギニン	6.77	6.96	6.74	6.45
アラニン	5.61	5.64	5.73	5.67
アスパラギン酸	12.44	11.99	12.05	12.12
グルタミン酸	14.07	14.12	14.46	14.35
グリシン	5.34	5.35	5.11	5.16
プロリン	3.84	3.75	3.67	3.61
セリン	3.87	3.80	3.91	3.87
アンモニア	1.86	1.72	1.75	1.72
窒素回収率	89.73	89.12	88.69	87.34

…必須アミノ酸

オ. 体表の色素

水産試験場では、平成6～7年度に植物性タンパク質を含む餌料を用いたトラフグの飼育試験を行っている。これによると、コーングルテンミールの配合率が高いほど体表色素の含有量が増えた⁵⁾。コーングルテンミールの主な色素はルテインであることから、ルテイン色素剤（市販品）を11～12月の2か月間I区の餌料に添加した。また、精密測定を行った試料を用いて、色素剤添加前、添加中および添加後の表皮色素を分析した。なお、分析は日本農産工業株式会社に委託した。

その結果、色素剤の添加にかかわらずI区の総カロチノイドは徐々に低下した（図11、表5）。一般に魚類の表皮色素は餌料からの蓄積によるが⁶⁾、この時期は水温が低下し摂餌が不活発になったため、十分に摂取されなかったものと考えられる。他の区も同様に冬期は総カロチノイドが低下していることから、次年度は摂餌が活発な時期に色素剤を添加したい。また、天然魚と比較すると、養殖魚はいずれも総カロチノイドが高かった。カロチノイドの主成分は黄色を呈するゼアキサンチンであったが、養殖魚は概して黒っぽく見え、カロチノイドの量と視覚的な印象は必ずしも一致しなかった。

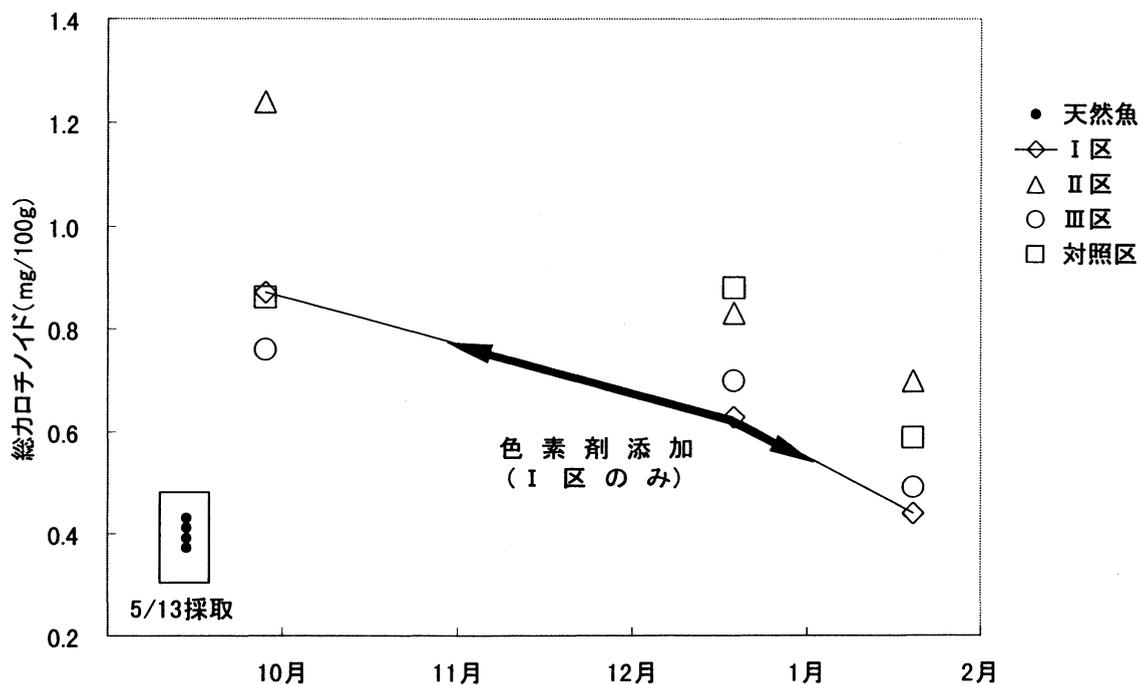


図11 表皮色素の季節変化

表5 トラフズ表皮の総カロチノイド

(mg/100g)

	H10.9.29	H10.12.21	H11.1.22
I区	0.87	0.63	0.44
II区	1.24	0.83	0.70
III区	0.76	0.70	0.49
対照区	0.86	0.88	0.59

	No.1	No.2	No.3	No.4
天然魚	0.37	0.43	0.41	0.39

(3) 環境保全対策

「持続的養殖生産確保法」の制定を受けて、今後さらに養殖場環境の維持・改善が重要になると思われる。そこで、今年度行った調査結果とともに過去の結果（底質のみ）を併せて検討し、養殖場の環境変化を考察した。

ア. 流向・流速調査

小浜市阿納地区および高浜町日引地区の養殖場に、潮流計を2機ずつ設置した（図12、表6）。このうち、阿納地区に設置した1機は、複数層の流向・流速が計測できるADCPである。

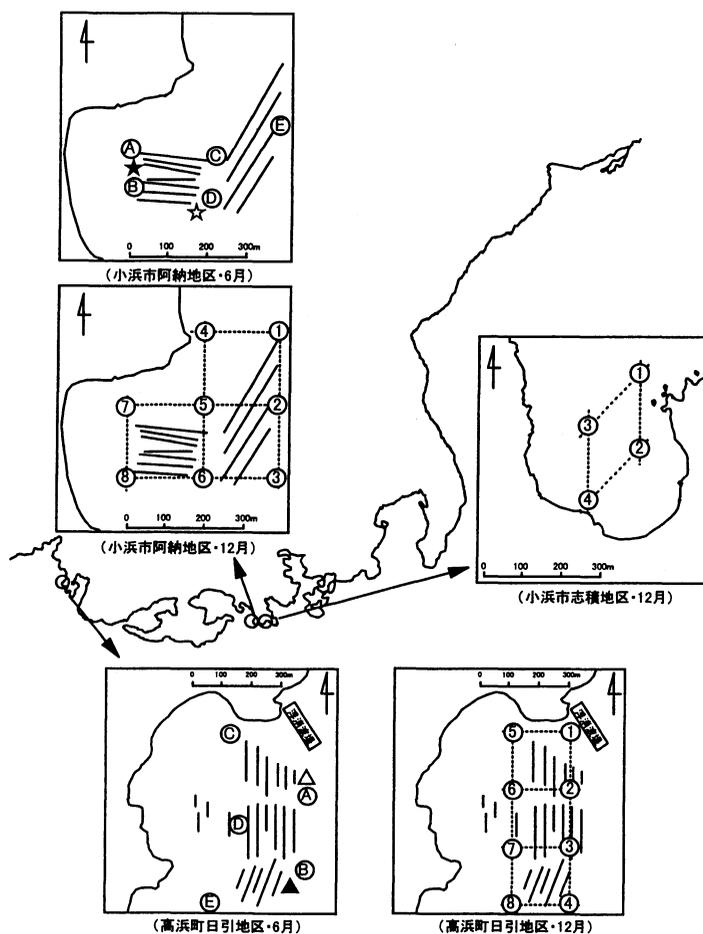


図12 環境調査の定点（図中の実線は生簀）

表6 流向・流速計の設置状況

No.	機種	設置場所	設置期間	調査地点 の水深	機器の設 置深度	記号
1	ADCP	小浜市阿納	H10.7/10~11/6	10	10	☆
2	3DACM	"	"	7	5	★
3	"	高浜町日引	H10.8/21~H11.1/13	27	"	△
4	"	"	H10.10/23~H11.2/26	20	"	▲

(☆、△などの記号は図12に対応)

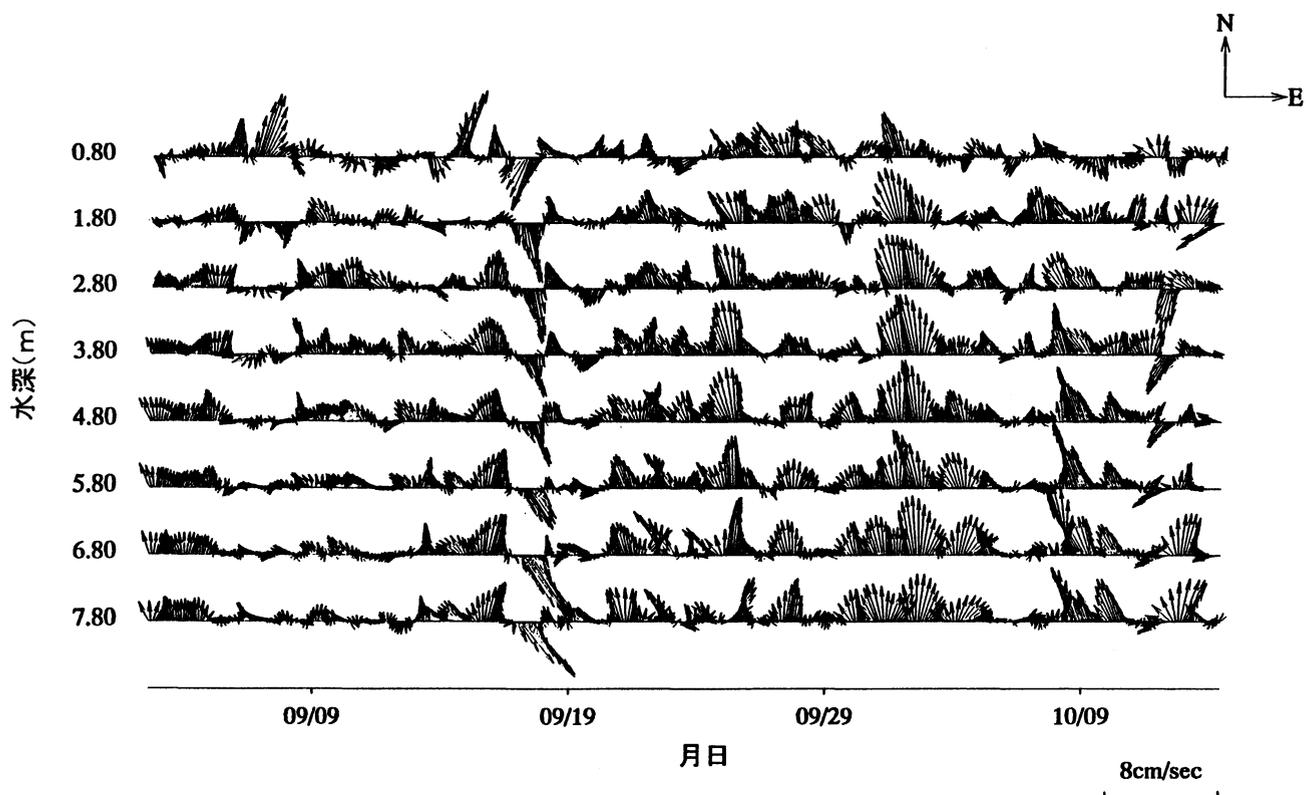
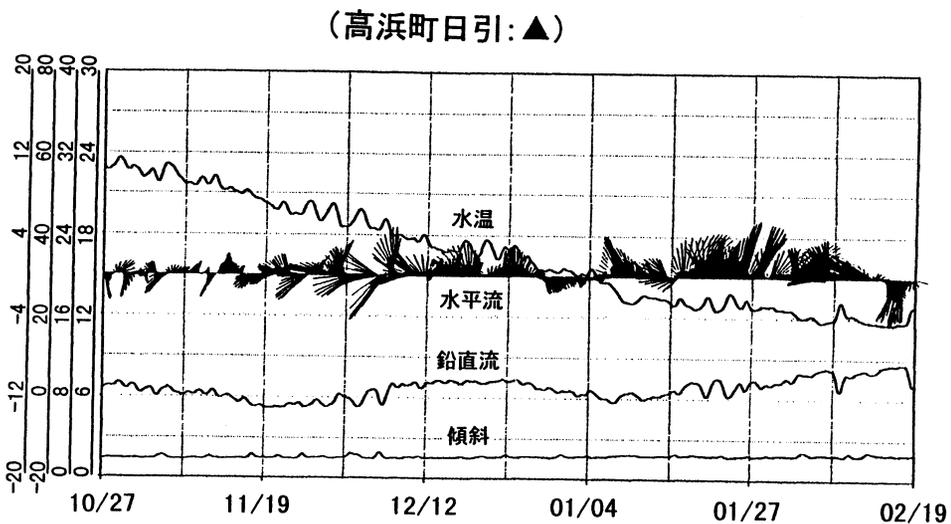
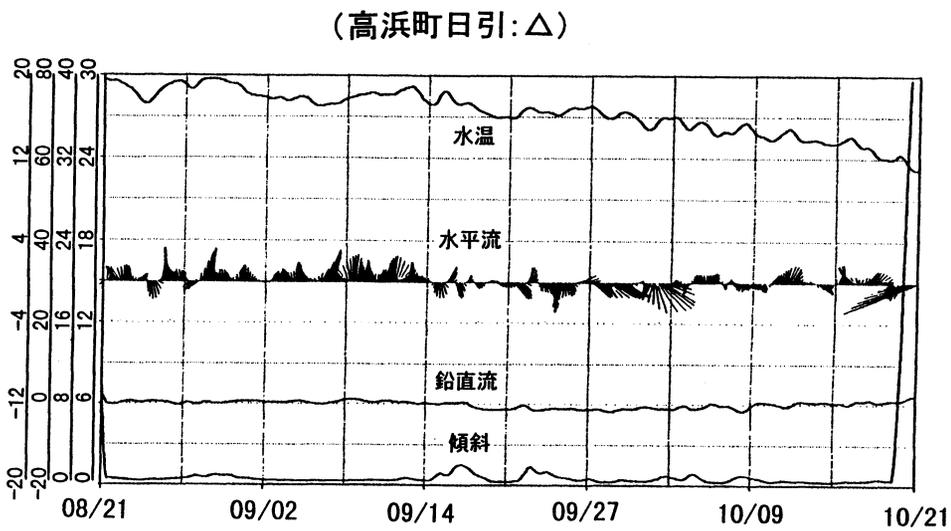
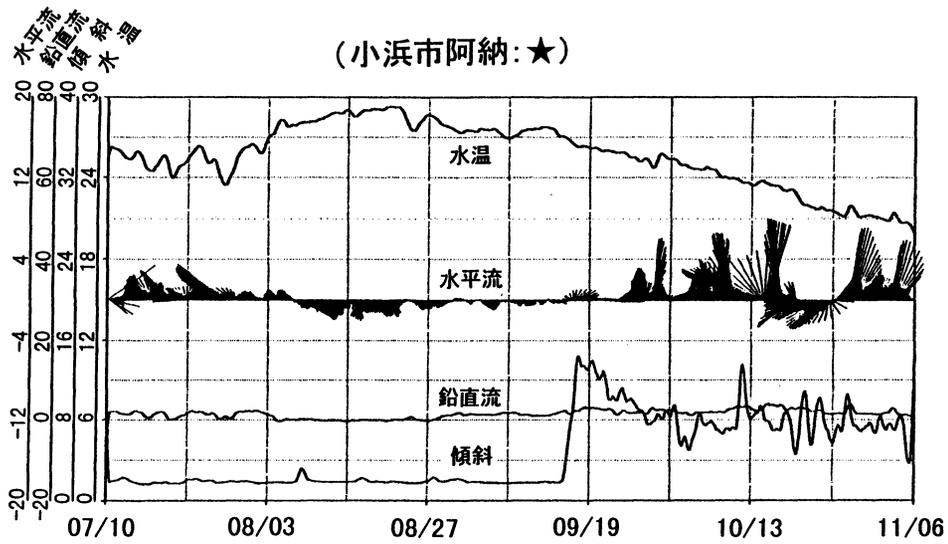


図13 小浜市阿納地区の流向・流速 (ADCP:☆)



月日

図14 小浜市阿納地区および高浜町日引地区の流向・流速 (3 DACM)

阿納地区については、ADCP設置地点は全般に弱い北流が卓越していた。9月から10月中旬までのベクトル図をみると、表層以外は各水深とも同じような流れである(図13)。養殖生簀が設置されている水深5m付近は、流速10cm/s以下の弱い北流が卓越していたが、一時的に南流も発生していた。一方、3DACM設置地点は、7月は弱い北北西流、8月から9月中旬までは極めて弱い南流であったが、9月下旬以降はやや強い北流が卓越していた(図14)。

日引地区については、浮消波堤側の3DACMは10月中旬に機体が転倒するトラブルが発生したため、2か月間のみの観測となった。9月中旬までは北流、それ以降は南流が卓越する傾向にあったが、いずれも極めて弱い流れであった。また、10月には細かい周期変動も認められた。もう一方の3DACMは秋から冬にかけて設置したものであるが、12月上旬までは細かい周期変動が認められ、1月以降はやや強い北流が卓越していた。

イ. 水質・底質調査

6月と12月に阿納地区および日引地区で水質・底質調査を行った。なお、12月の調査に先立って福井県立大学の太田助教授と合理的な調査手法について協議したところ、定点をメッシュ状に配置することを提案されたので、12月の調査では6月の定点にこだわらず、200m間隔のメッシュ状に設定した(図12)。また、養殖をほとんど行っていない対照区として、小浜市志積地区も調査した。

水質については、6月および12月ともに日引地区の水温が高かったが、塩分や溶存酸素は各地区とも大差なかった(表7, 8)。

表7 水質・底質調査結果(6月)

			St.A	St.B	St.C	St.D	St.E	
小 浜 市 阿 納 (6 / 12)	水 質	表層	水温(°C)	20.5	20.6	20.4	20.8	20.8
			塩分	33.5	33.5	33.0	33.4	33.4
			DO(mg/l)	5.72	5.91	5.87	5.87	5.90
		5m層	水温(°C)	20.2	20.1	20.2	20.2	20.2
			塩分	33.4	33.5	32.9	33.4	33.4
			DO(mg/l)	5.78	5.67	5.94	5.95	5.90
		底層	水温(°C)	20.0	20.1	20.0	19.8	19.6
			塩分	33.5	33.5	33.0	33.6	33.7
			DO(mg/l)	5.48	5.61	5.87	6.11	5.90
	底質	硫化物(mg/g)	0.02	0.32	0.03	0.11	0.02	
高 浜 町 日 引 水 質 (6/ 1) 底 質 (6/ 22))	水 質	表層	水温(°C)	23.1	23.2	23.2	23.2	22.7
			塩分	33.3	33.4	33.5	33.4	32.8
			DO(mg/l)	5.92	5.95	5.88	5.70	5.50
		5m層	水温(°C)	21.3	21.2	21.4	21.6	21.2
			塩分	33.2	33.2	33.3	33.3	32.8
			DO(mg/l)	6.00	6.09	6.04	5.92	6.07
		底層	水温(°C)	-	-	-	-	-
			塩分	-	-	-	-	-
			DO(mg/l)	-	-	-	-	-
	底質	硫化物(mg/g)	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	0.05	

※日引の底層は機器不調のため欠測

表8 水質・底質調査結果（12月）

			St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	
小浜市阿納 (12/16)	水質	水深(m)	9.0	14.0	13.5	9.0	11.0	9.7	7.0	6.2	
		表層	水温(°C)	15.5	15.9	16.6	16.9	16.7	16.4	15.6	15.6
			塩分	33.3	33.3	32.5	32.5	32.5	32.8	33.3	33.2
			DO(mg/l)	7.59	7.48	7.27	7.46	7.33	7.54	7.57	7.57
		5m層	水温(°C)	15.8	16.0	16.8	16.3	16.4	16.2	15.5	15.5
			塩分	33.3	33.1	32.4	32.7	32.7	32.9	33.3	33.2
			DO(mg/l)	7.53	7.46	7.28	7.32	7.43	7.63	7.54	7.71
		底層	水温(°C)	15.8	15.9	16.5	16.1	16.1	15.7	15.4	15.3
			塩分	33.2	33.0	32.6	32.7	32.8	33.2	33.3	33.2
	DO(mg/l)		7.74	7.46	7.35	7.60	7.48	7.71	7.59	7.76	
	底質	強熱減量(%)	3.20	3.19	3.35	3.19	3.86	3.07	2.96	2.87	
		COD(mg/g)	1.4	1.4	2.2	1.5	1.9	1.8	2.2	1.6	
		TOC(mg/g)	3.1	3.1	2.6	3.1	3.3	2.7	2.9	2.4	
		全窒素(mg/g)	0.24	0.23	0.30	0.28	0.32	0.25	0.26	0.24	
		硫化物(mg/g)	<0.02	<0.02	<0.02	0.03	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
高浜町日引 (12/11)	水質	水深(m)	28.0	25.0	20.0	12.0	29.0	26.0	20.0	11.0	
		表層	水温(°C)	17.9	17.5	17.2	17.0	17.6	17.4	17.0	16.7
			塩分	33.6	34.0	33.7	33.8	33.9	33.8	33.9	33.6
			DO(mg/l)	7.30	7.15	7.30	7.07	7.08	7.17	7.10	7.20
		5m層	水温(°C)	17.4	17.2	17.3	17.2	17.4	17.4	17.3	17.2
			塩分	33.6	33.6	33.7	33.7	33.7	33.7	33.6	33.8
			DO(mg/l)	6.88	7.12	7.05	7.13	7.13	7.13	7.08	7.09
		底層	水温(°C)	17.2	17.3	17.2	17.1	17.4	17.2	17.2	16.7
			塩分	33.6	33.6	33.6	33.6	33.7	33.6	33.6	33.5
	DO(mg/l)		7.30	7.30	7.30	7.18	7.14	7.23	7.20	7.27	
	底質	強熱減量(%)	7.11	6.87	6.55	4.24	7.01	7.50	6.82	5.67	
		COD(mg/g)	9.9	4.8	4.0	1.1	6.4	9.1	7.3	3.0	
		TOC(mg/g)	7.8	6.9	5.4	2.4	7.7	8.8	8.4	5.7	
		全窒素(mg/g)	0.68	0.60	0.49	0.17	0.73	0.75	0.70	0.44	
		硫化物(mg/g)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
小浜市志積 (12/16)	水質	水深(m)	9.5	6.5	6.7	4.7					
		表層	水温(°C)	15.9	15.9	15.6	15.2				
			塩分	33.3	33.4	33.5	33.3				
			DO(mg/l)	7.43	7.94	7.81	7.95				
		5m層	水温(°C)	15.7	-	-	-				
			塩分	33.4	-	-	-				
			DO(mg/l)	7.84	-	-	-				
		底層	水温(°C)	15.4	15.5	15.3	15.1				
			塩分	33.4	33.4	33.4	33.4				
	DO(mg/l)		7.90	8.18	8.27	8.14					
	底質	強熱減量(%)	3.46	3.29	2.65	3.10					
		COD(mg/g)	0.9	0.8	1.0	0.7					
		TOC(mg/g)	2.0	1.8	1.7	1.7					
		全窒素(mg/g)	0.19	0.18	0.15	0.19					
		硫化物(mg/g)	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02					

底質については、6月は硫化物のみ、12月は強熱減量、COD、TOC、全窒素および硫化物の5項目を調査した。このうち、硫化物はガス検知管検出法で測定し、それ以外の分析は財団法人北陸公衆衛生研究所に委託した。その結果、硫化物以外は概ね日引地区が高く、次いで阿納地区、対照区の志積地区が最も低い傾向にあった。この中で水産用水基準が定められているのはCOD(20mg/g以下)と硫化物(0.2mg/g以下)であるが、CODはすべての点で水産用水基準を下回り、硫化物は6月に行った阿納地区のSt.Bのみが上回った。

ウ. 養殖場の環境変化

(ア) 底泥のCODおよび硫化物の経年変化

これまで、さまざまな事業で養殖場周辺の環境調査が行われてきているが、それらを系統的に整理したものは見当たらない。そこで、今回底質に絞って整理し、その経年変化を追うことにより、養殖場の環境変化を考察する試みを行った。表9に示したように、平成元年以降、毎年何らかの事業で養殖場周辺の環境調査が行われている。しかし、調査場所や時期がそれぞれ異なるため、分析値の経年変化を追跡できるものは意外に少ない。中でも比較的データがそろっており、なおかつ最近のデータもある3地区(敦賀市手の浦、小浜市阿納、高浜町日引)について、有機物の代表的な指標であるCODの経年変化を示した(図15、表10)。なお、畑⁷⁾は養殖場の有機物は硫酸還元作用に使われて硫化物の形で蓄積が進むケースが多いので、CODより硫化物を追跡した方がより明瞭に傾向を認められる場合があると述べている。そこで、硫化物も併せて示した。これをみる限り、日引地区のように一時的に値の上昇が認められるものもあるが、いずれの地区もここ数年は上昇傾向が認められない。

ここで、養殖場の歴史を振り返ってみると、これまでに各地区で環境を改善するための様々な対策が講じられてきている。例えば、日引地区では平成5年に浮消波堤が完成したことを受けて、翌年生簀を沖へ移動させ、密度の低減を図っている。また、阿納地区では平成7年に白点病が発生したため、翌年石灰をまいている。これらの対策を講じたことが、CODや硫化物の低下に表れているように思われる。そこで、これらの対策が講じられる直前の状況を、日引地区を例に推察した。

表9 養殖場周辺で近年行われた環境調査

	魚病対策	養殖適正	キジハタ	若狭ふぐ	漁場保全
H1	○				
H2	○		○		
H3		○			
H4		○			
H5		○			
H6			○		
H7	○				
H8				○	○
H9				○	○
H10			○	○	○

魚病対策: 魚類防疫対策事業および養殖魚類防疫強化対策事業
 養殖適正: 養殖適正管理促進事業
 キジハタ: 特定海域養殖業推進調査事業
 若狭ふぐ: 若狭ふぐ養殖技術確立対策事業
 漁場保全: 漁場保全対策推進事業

表10 底質分析値の経年変化

		年度	平成元	平成2	平成3	平成4	平成5	平成6	平成7	平成8	平成9	平成10
夏・秋 期 (6月~10月)	手ノ浦	強熱減量(%)	2.90	3.40	2.80	2.50	4.50	3.40		3.50	3.13	
		COD(mg/g)	5.60	5.90	3.60	3.50	4.20	5.60		5.20	4.50	
		TOC(mg/g)	3.10	4.08	3.20	3.70	4.90	3.00				
		総窒素(mg/g)	0.38	0.78	0.28	0.51	0.38	0.40				
		硫化物(mg/g)	0.04	0.04	0.07	0.10	0.11	0.04		<0.02	0.02	
	阿納	強熱減量(%)			4.00	3.90	3.90		5.10			
		COD(mg/g)			1.40	2.80	5.80		4.30	2.60	3.70	
		TOC(mg/g)			1.60	3.50	4.30		4.20	4.70	4.70	
		総窒素(mg/g)			0.44	0.47	0.56		0.60	0.35	0.46	
		硫化物(mg/g)			0.05	0.03	0.03		0.06	0.05	0.07	0.03
	日引	強熱減量(%)			5.80	6.20	10.00					
		COD(mg/g)			8.10	6.60	11.40					
TOC(mg/g)				6.90	6.00	7.50						
総窒素(mg/g)				0.51	0.99	0.95						
硫化物(mg/g)				0.04	0.13	0.18					<0.02	
冬・春 期 (12月~3月)	手ノ浦	強熱減量(%)	3.60	2.50	2.20	3.50	2.40	3.00				2.60
		COD(mg/g)	7.60	1.20	2.50	3.10	2.00	5.40				4.60
		TOC(mg/g)	5.96	3.12	3.60	3.20	3.20	1.70				
		総窒素(mg/g)	0.62	0.26	0.28	0.31	0.21	1.30				
		硫化物(mg/g)	0.03	0.02	0.04	0.04	0.03	0.05				<0.02
	阿納	強熱減量(%)			0.30	3.00	3.80		4.70			3.86
		COD(mg/g)			1.70	1.10	3.70		4.70		2.80	1.90
		TOC(mg/g)			3.10	3.10	4.60		6.50		3.70	3.30
		総窒素(mg/g)			0.39	0.34	0.46		0.50		0.45	0.32
		硫化物(mg/g)			0.02	<0.02	0.02		0.13		0.02	<0.02
	日引	強熱減量(%)			5.60	6.00	10.20					7.50
		COD(mg/g)			5.50	3.10	14.80					9.10
TOC(mg/g)				6.70	9.60	8.10					8.80	
総窒素(mg/g)				0.53	0.78	0.84					0.75	
硫化物(mg/g)				0.07	0.11	0.09					<0.02	

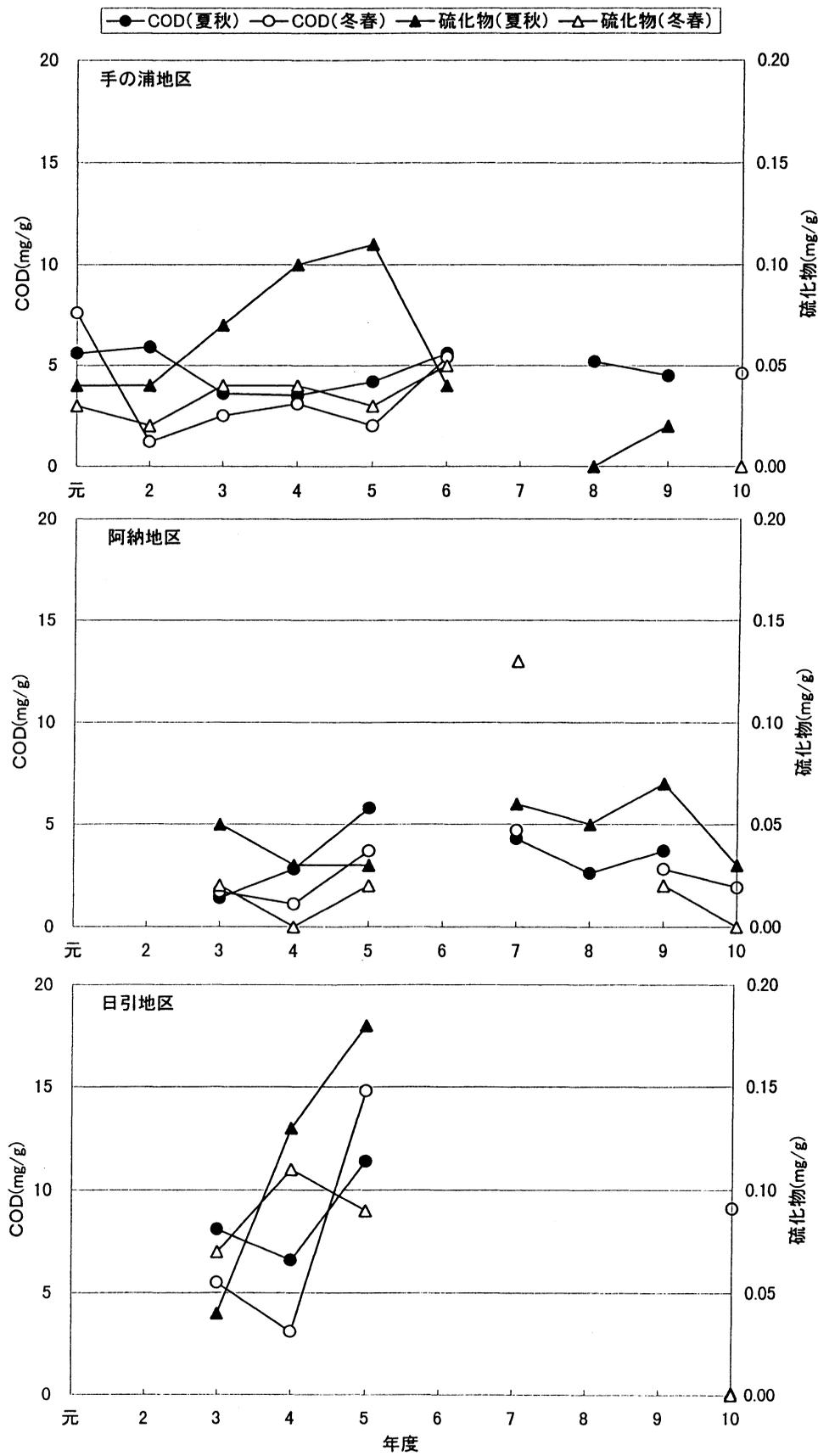


図15 底泥のCODおよび硫化物の経年変化

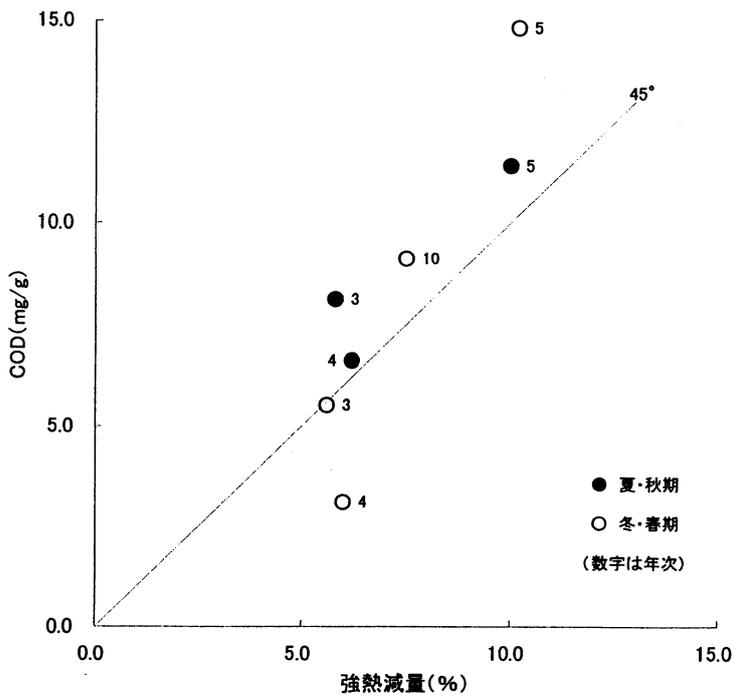


図16 強熱減量とCODの関係（日引）

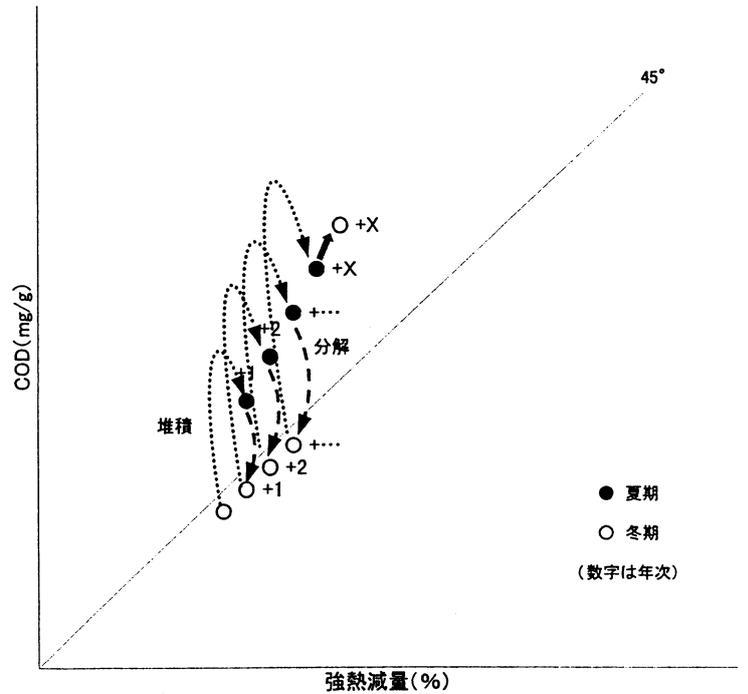


図17 有機物が堆積する過程の一例（模式図）

(イ) COD/IL（強熱減量）の経年変化

畑⁷⁾は養殖場では、残餌などに起因する易分解性有機物が夏期に堆積し、給餌量が少なくなる冬期に分解が進むため、これを経年的に追跡すれば堆積物の質的变化や堆積の過程が類推できると述べている。そこで、畑⁷⁾の方法に従い、堆積物の質的性格を表す試みとしてCOD/ILの関係をプロットした（図16）。これをみると、平成3年から4年にかけては夏に堆積し冬に分解するというサイクルが円滑に循環していたが、平成5年には易分解性有機物の供給が増加したことも加わって円滑に分解が進むレベルを超えてしまい、その年の冬・春期にはさらに堆積が進んでしまったことがうかがえる。これを模式的に表すと、堆積・分解のサイクルを繰り返しながら徐々に堆積が進み、あるレベルを超えると分解が円滑に進まなくなり、その後は加速度的に堆積が進むパターンが想定される（図17）。もっとも、有機物の堆積が際限なく進むことはないであろうが、養殖場の環境が悪化していくひとつのパターンとしてこのようなケースを想定した。前述したように、この地区は平成6年に生簀を冲出したが、それ以前は夏場に酸欠状態を呈する魚が多く見受けられており（内浦漁協、牧野組合長私信）、養殖場の老化がかなり進んでいたと考えられる。

なお、他の地区についてであるが、阿納地区は日引地区ほど明瞭でないものの、これと同じようなパターンが認められた（図18）。しかし、手の浦地区はこのようなパターンは認められなかった（図19）。その理由として、手の浦地区はサンプリング地点や時期のバラツキが大きかったことが挙げられる。すなわち、条件の異なるデータを比較していたために、明瞭な傾向を見出せなかった可能性がある。また、もう一つの理由として、有機物が堆積あるいは分解していくメカニズムは養殖場によって幾分異なるであろうから、それを考察する手法も一様でないことが考えられる。

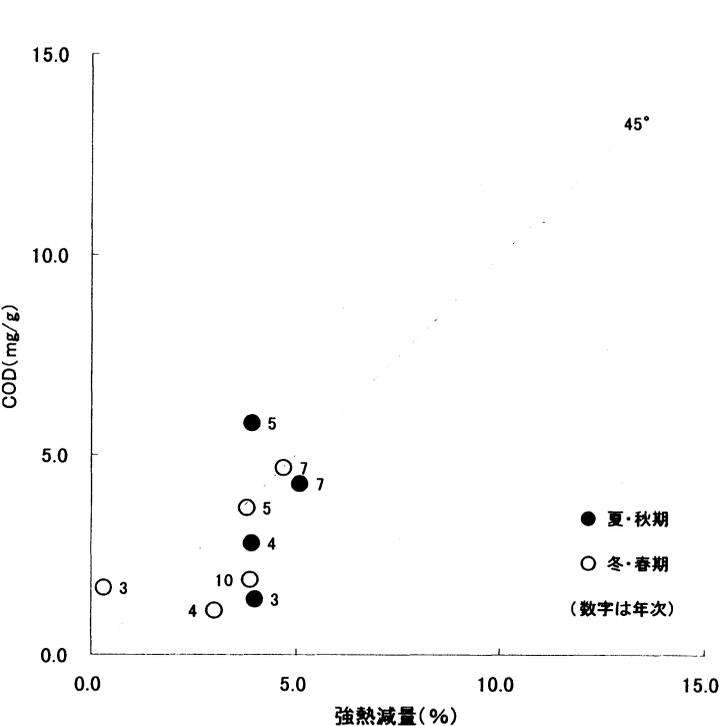


図18 強熱減量とCODの関係（阿納）

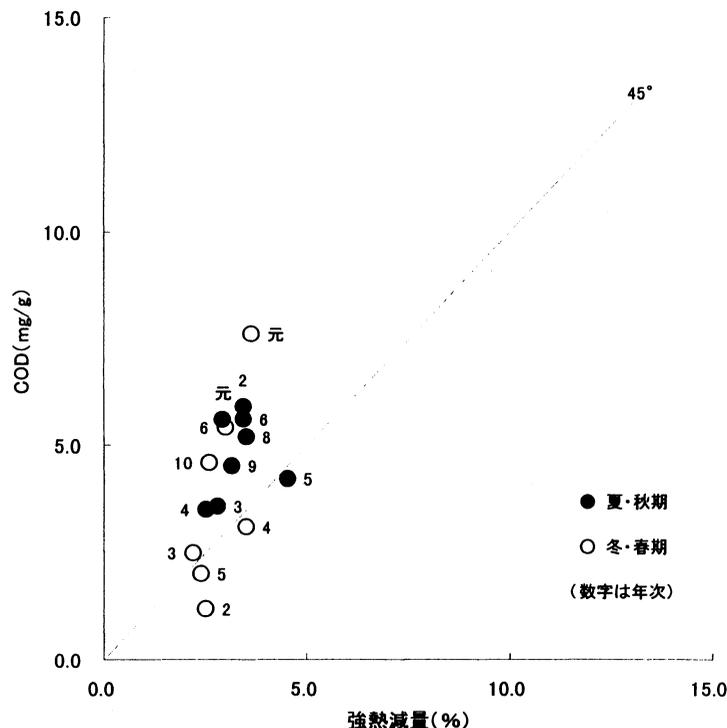


図19 強熱減量とCODの関係（手の浦）

4. 考 察

漁船漁業のみならず、養殖業においても従事者の高齢化が進んでいることから、給餌作業の軽減を積極的に図る必要がある。また、環境への負荷を小さくする意味でもドライの普及は欠かせない。一部の業者では既にある程度ドライを使用しているケースもあるが、総体的には依然生餌やモイストに対する依存度が高い。これまでの調査結果から、ドライの単独給餌は成長が劣るとみられるが、他の餌料との適切な組み合わせを模索することにより、実践可能な給餌方法を見出していきたい。また、ドライを使用することによって成長はやや劣っても、魚体の健康状態が良くなるのであれば普及促進の一因となる。事実、予備試験では、ドライ区のエラ虫寄生数が少なかった。今回の調査では今のところそのような傾向は認められないが、今後も引き続き試験区ごとの相違を比較していきたい。

一方、環境調査については、今回の結果をみる限り最近養殖場の環境が悪化しているとは判断されないが、過去には環境悪化が進んだ時期もある。その際に様々な対策を講じてきたからこそ、現在の良好な環境が保たれているものと推察される。しかし、他方で魚病は恒常的に発生しており、それは養殖場の環境悪化を間接的に物語るものであるとも考えられる。従って、今後も経年変化の追跡を念頭に置いた調査を組み立て、養殖場の環境をモニタリングしていくことが必要である。

引 用 文 献

- (1) トラフグの魚病，魚類防疫技術書シリーズ11，日本水産資源保護協会，49-53.
- (2) 佐伯清子・熊谷洋，天然および養殖トラフグの成長にともなう一般成分と無機成分の変動，日水誌，48(7)，967-970 (1982).
- (3) 佐伯清子・熊谷洋，天然および養殖トラフグにおける一般成分の季節的変動，日水誌，50(1)，125-127(1984).
- (4) 山口県外海水産試験場，トラフグ *Takifugu rubripes* に関する既往知見の整理，日本海の水産資源に関する研究成果集，日本海ブロック水産業関係試験研究推進会議.
- (5) 河村清和・中島輝彦・清水弘明・根本茂，餌料対策型養殖パイロット事業（トラフグ），平成7年度福井県水産試験場事業報告書，128-135.
- (6) 森徹，養殖魚の体色改善，海洋生物のカロテノイド，水産学シリーズ94，恒星社厚生閣，59-68.
- (7) 畑幸彦，堆積物，海面養殖と養魚場環境，水産学シリーズ82，恒星社厚生閣，51-68.

V ヒラメの保存精子による発生技術の開発試験

家接直人・領家一博

1. 目的

水産資源の遺伝資源を確保するため、配偶子の凍結保存を利用した遺伝子保存技術についてヒラメを用いて福井県立大学と共同で研究する。この技術の開発により、水産生物の遺伝的多様性の保存のみならず、成長や繁殖、色彩、外部形態等において優れた形質を持つ優良品種の遺伝子の保存と、保存精子を使って優良な形質を持つヒラメ種苗の生産に寄与する。

2. 事業実施期間 平成6～10年度

3. 結果

本事業の5年間の総合報告を平成10年度水産生物の遺伝的多様性の保存及び評価手法の開発事業報告書に記載したため、その概要と平成10年度の結果について報告する。

(1) 平成10年度の結果

ア. 精子の採取

福井県水産試験場において継続飼育しているヒラメを用い、これまで同様シリンジを用いた採取方法で4/23～6/17の間に採精を9回実施し、延べ15尾から必要な精液を採取した(表1)。

表1 平成10年度におけるヒラメ雄親魚の採精経過の概要

採精月日	個体番号	全長 cm	体長 cm	体重 g	個体前歴	精液確保量 ml	搾出精液量 ml
4/23	23	50.4	44.0	1,490	偽雄	1.9	2.5
	34	50.0	43.5	1,680	通常雄(水試H5)	1.3	1.5
	50	46.3	41.5	1,300	愛媛産養殖	1.3	1.6
5/18	34	50.9	43.4	1,660	通常雄(水試H5)	1.0	1.5
5/25	34	50.9	43.4	1,660	通常雄(水試H5)	1.0	1.5
5/26	A	46.2	38.8	1,283	通常雄(水試H7)	1.3	1.8
	B	45.9	38.8	1,256	通常雄(水試H7)	1.4	1.7
	38	48.0	40.8	1,300	通常雄(水試H5)	1.3	1.6
6/3	34	50.9	43.4	1,660	通常雄(水試H5)	0.3	1.3
	A	45.5	38.0	1,230	通常雄(水試H7)	1.0	2.5
6/9	C	46.2	36.3	1,175	通常雄(水試H7)	0.5	0.8
6/11	A	46.0	38.0	1,225	通常雄(水試H7)	0.5	0.8
	D	37.0	31.0	550	通常雄(水試H7)	0.7	0.9
6/15	38	48.0	41.0	1,300	通常雄(水試H5)	0.5	0.7
	A	46.0	38.0	1,230	通常雄(水試H7)	1.0	1.3

イ. 人工受精時のテオフィリン添加が卵発生に及ぼす影響

平成9年度の試験において、精子の活力を回復する効果のあるテオフィリンが卵発生に悪影響を及ぼす可能性が示唆されたため、そのことについて検討を行った。

試験方法は、10ml試験管内にテオフィリン濃度別(0～30mMに6区)に作成した海水1mlを入れ、その中に搾出卵1gを1分間浸漬した後、通常精液0.01mlを加えて媒精した。本試験に供試した精子はテオフィリンによる活力回復の影響を少なくするため、保存精子ではなく通常精子を用いた。その後、適量の浮上卵のみを海水の入ったビーカーに収容した。その卵を全数確認して受精率、胚体形成率、孵化率および正常孵化率を求めた(表2)。

表2 テオフィリン濃度別の発生段階毎の浮上卵に対する割合

試験 1						
試験区	T濃度 mM	受精率	胚体形成率	孵化率	正常孵化率	備考
T-0	0	88.3%	85.1%	82.3%	70.6%	
T-1	0.03	84.0%	80.9%	80.2%	77.5%	
T-2	0.3	86.6%	84.7%	81.5%	76.4%	
T-3	3	92.7%	91.6%	89.7%	81.7%	
T-4	30	88.6%	85.4%	64.3%	2.1%	背曲がりの異常多数

試験 2						
試験区	T濃度 mM	受精率	胚体形成率	孵化率	正常孵化率	備考
T-0	0	79.0%	76.8%	76.1%	75.7%	
T-1	0.3	85.0%	83.3%	83.3%	82.9%	
T-2	1	80.8%	78.9%	78.9%	76.6%	
T-3	3	84.0%	76.7%	76.0%	68.7%	
T-4	10	74.5%	71.0%	71.0%	66.6%	
T-5	30	78.1%	77.7%	77.7%	23.7%	背曲がりの異常多数

試験1, 2とも受精率、胚体形成率および孵化率は濃度の違いによる顕著な差はみられなかったが、濃度30mMで背曲がりの異常孵化仔魚が多く、正常孵化率は極端に低下した(図1)。

これらのことから、テオフィリン濃度が10mM以下であれば卵発生に悪影響を及ぼすことはないと考えられた。

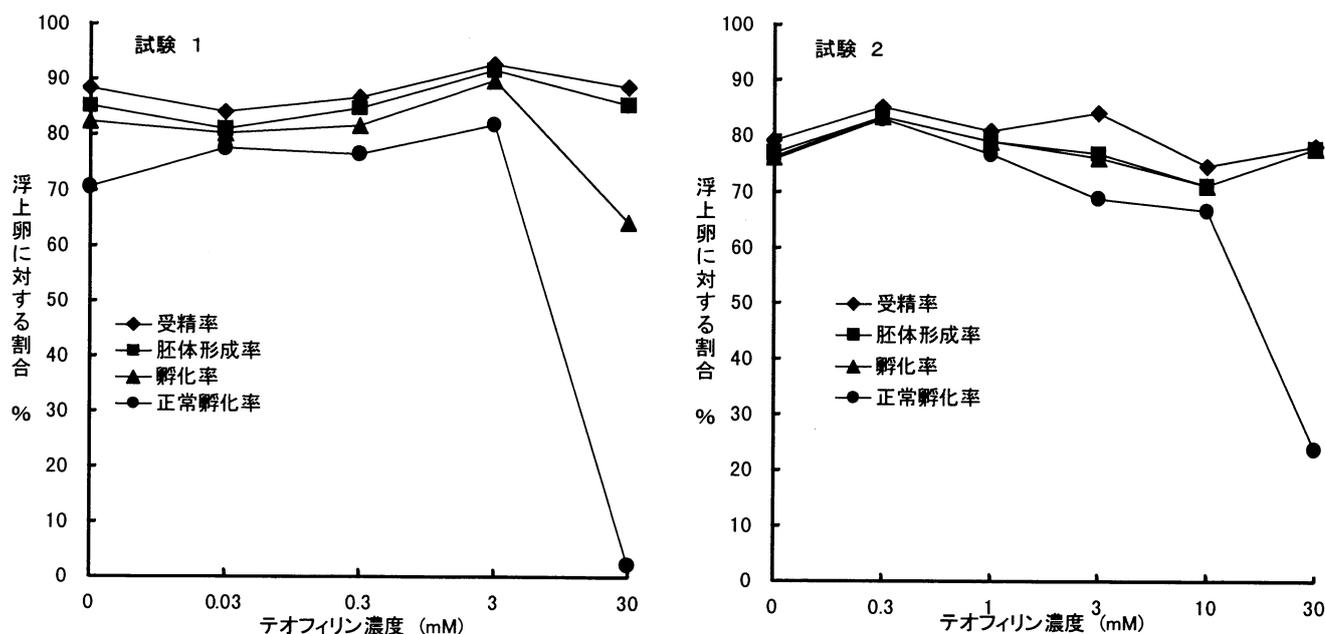


図1 テオフィリン濃度の発生段階毎の浮上卵に対する割合

ウ. 卵の搾出後の保存方法の検討

より効率的に媒精試験を行うため、発生率の高い良好な卵質をできるだけ長く保持する方法を平成9年度に引き続き検討を行った。

試験方法は、搾出した卵を2mlマイクロチューブに満たし、温度別(4~20℃に8区)、時間別(4~24hに4区)に保存した後、卵0.5gの浮上卵数と沈下卵数から浮上卵率を求めるとともに、10ml試験管内において卵1gに精子0.01mlと海水1mlで媒精した。その後、適量の浮上卵のみを海水の入ったビーカーに収容した。その卵を全数確認して受精率、胚体形成率、孵化率および正常孵化率を求めた。また、対象として卵の搾出後に保存せず速やかに媒精した対象区を設けた(表3)。

試験1における22時間後の浮上卵率は保存温度13℃を越えると高温になるに従い低下した(図2)。しかし、試験2では12℃、24時間保存で浮上卵率がやや低いものの、他の試験区では浮上卵率の低下はみられなかった(図3)。これらのことから、12℃を境に高い保存温度の影響による卵質の悪化が考えられた。

表3 保存温度別、時間別の発生段階毎の割合

試験 1								
試験区	保存温度	経過時間	保存時間	浮上卵率	受精率	胚体形成率	孵化率	正常孵化率
cont 1	—	0:20	0:00	75.5%	69.7%	68.6%	67.2%	67.2%
L-1	10	21:43	21:28	64.0%	35.1%	19.7%	7.5%	6.3%
L-2	13	21:43	21:28	62.1%	33.5%	8.1%	1.4%	1.4%
L-3	16	21:43	21:28	36.9%	12.7%	0.5%	0.0%	0.0%
L-4	18	21:43	21:28	8.6%	3.2%	0.0%	—	—
L-5	20	21:43	21:28	2.6%	1.3%	0.0%	—	—
試験 2								
試験区	保存温度	経過時間	保存時間	浮上卵率	受精率	胚体形成率	孵化率	正常孵化率
cont 2	—	0:25	0:00	96.2%	85.2%	82.9%	82.6%	79.9%
S-1	4	4:05	3:50	98.1%	36.5%	8.0%	1.4%	1.0%
S-2	8	4:05	3:50	97.2%	70.6%	54.2%	28.0%	8.7%
S-3	10	4:05	3:50	95.6%	73.3%	63.4%	57.9%	38.7%
S-4	12	4:05	3:50	95.1%	82.3%	84.5%	84.1%	74.1%
M-1	4	8:00	7:45	98.5%	19.9%	1.6%	0.3%	0.3%
M-2	8	8:00	7:45	97.6%	53.5%	39.5%	21.1%	11.6%
M-3	10	8:00	7:45	97.7%	60.1%	51.8%	32.0%	20.5%
M-4	12	8:00	7:45	98.1%	80.0%	77.3%	55.8%	41.6%
LL-1	4	24:00	23:45	97.1%	7.7%	0.3%	0.0%	—
LL-2	8	24:00	23:45	93.2%	23.4%	12.3%	6.8%	5.6%
LL-3	10	24:00	23:45	93.9%	55.4%	24.5%	6.9%	5.1%
LL-4	12	24:00	23:45	69.8%	49.9%	20.2%	0.2%	0.0%

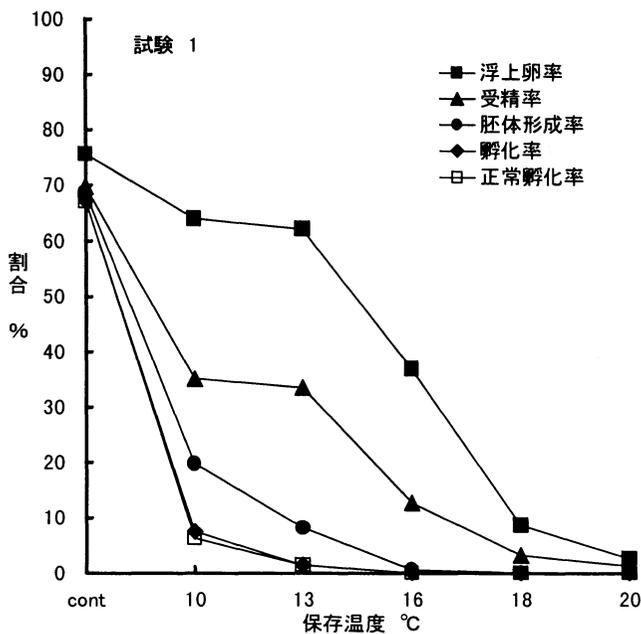


図2 保存22時間後の保存温度別の発生段階毎の割合

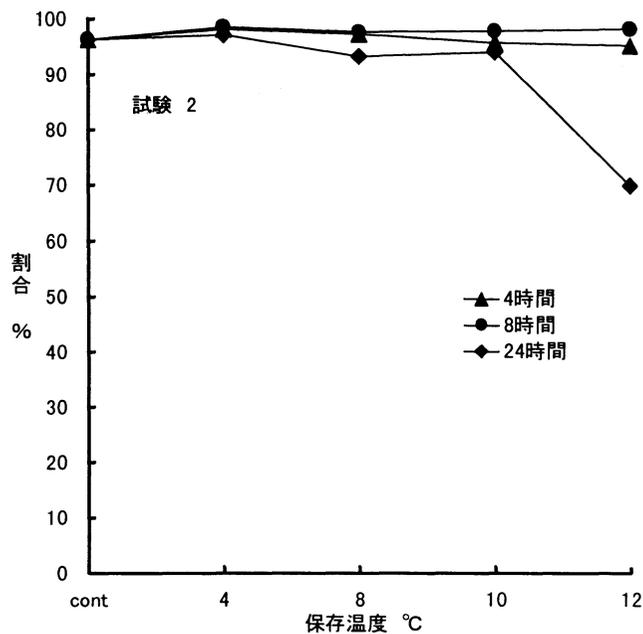


図3 保存時間別、保存温度別の浮上卵率

22, 24時間後の正常孵化率は保存温度にかかわらず、数%でしかなかったが、4, 8時間後の正常孵化率は保存温度が12°C以下になると低温になるに従い低下した(図4)。

これらのことから、高い保存温度は卵質に、低い保存温度は卵発生に影響を及ぼすものと考えられた。また、12°Cで4時間での正常孵化率は74.1%であり、対象区の79.9%とほとんど差がないことから、実用上の使用には問題はないものと考えられた。

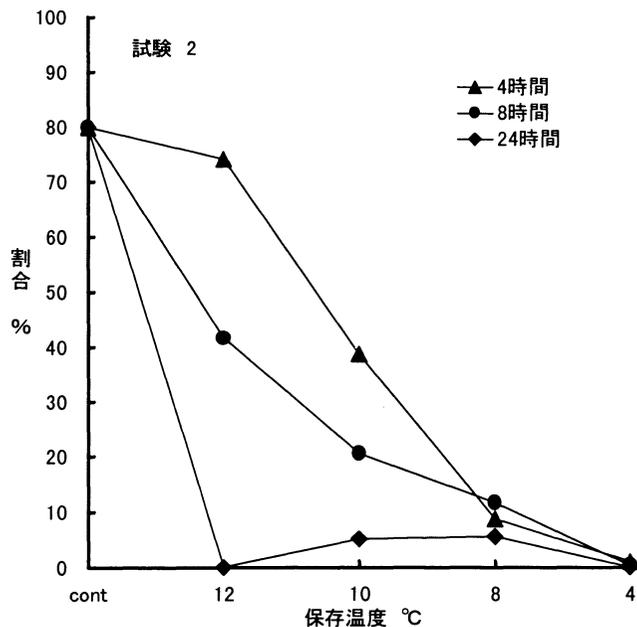


図4 保存時間別、保存温度別の正常孵化卵

(2) 総合報告の概要

精液を効率的に採取するため、同一個体から再度採取できる日数を調べたところ、採精間隔が約1週間であれば十分量を確保することができた。

親魚の育成条件および採精時期による精子状態の違いを調べるため、精液をヘマトクリット毛細管で吸い込み、ヘマトクリット遠心分離機を用いて12,000 r.p.mで10分間分離し、スパマトクリット値を求めた。偽雄の値は、平均93.5%(65~99%)で通常雄の平均75.1%(50~97%)に比べ高い傾向がみられた。しかし、スパマトクリット値の採精時期(2~6月)による増減傾向は個体毎に異なり、両者の関連性はみられなかった。

血球測定盤を用いて精子濃度を調べたところ、平均112.7億/ml (55.5~171.2億/ml)であった。また、精子濃度とスパマトクリット値との間に関連性はみられなかった。

精子をビデオに録画し、低速で再生して観察したところ、移動速度は40~140 $\mu\text{m}/\text{s}$ であり、1秒間の移動距離は鞭毛長(45~47 μm)の1~3倍程度であった。また、30、60、90秒後の移動速度は経過時間が長くなるにつれて低下した。

精子の短期間の保存方法を検討するため、精子を2 mlマイクロチューブに封入し、5 $^{\circ}\text{C}$ 前後の冷蔵庫で保存した後の活力および受精能力を調べた。海水を添加して精子の運動を開始させた後の顕微鏡視野内における運動精子の割合から活力を判定した。保存期間が5日程度までは海水添加直後の活力に差はみらず、44日後においても活力が保持されていたものもあった。また、海水添加後の精子の運動持続時間は、保存日数が長くなるに伴い短くなった。また、卵と媒精して受精能力を調べたところ、保存15日後においても浮上卵に対する正常孵化率で78.9%と高い値が得られた。

凍結保存精子の解凍後の状態を調べたところ、超低温庫(-135 $^{\circ}\text{C}$)で保存されていた精子には、10%以下の運動精子が確認され、液体窒素(-196 $^{\circ}\text{C}$)で保存されていた精子には、1%以下の振り子状運動をする精子が確認された。

凍結保存精子(-196 $^{\circ}\text{C}$)を用いて媒精したところ、浮上卵に対する受精率および正常孵化率は、それぞれ39.3%、7.4%と通常精子(受精率87.4%、正常孵化率15.0%)の約半分の値であり、活力の低下がみられた。

通常精子の適正な媒精濃度は100万/ml程度であり、これより高濃度でも受精率は上がらず、正常孵化率は高濃度ほど低下した。また、これより低濃度では、受精率および正常孵化率とも低下した。

凍結保存精子(-135 $^{\circ}\text{C}$)の媒精濃度は、678.4万/mlまでは高濃度ほど受精率および正常孵化率が高くなったが、これより高濃度でも受精率が高くなる傾向はみられなかった。

テオフィリンにより精子の活力が回復することを福井県立大学(1998)において確認されたことをうけ、卵発生に及ぼす影響を通常精子を用いて検討した。テオフィリン濃度が10mM以下であれば、卵発生に悪影響を及ぼすことはなかった。しかし、30mMでは背曲がりの異常孵化仔魚が多く、正常孵化率が極端に低下した(図1)。また、凍結保存精子を用いた低い媒精濃度68万/mlでの最適なテオフィリン濃度は2.7mMであり、精子の活力を最も回復する濃度と同じであった。

卵の搾出後の保存方法を検討したところ、卵を2 mlマイクロチューブに満たして保存した場合は、9~12 $^{\circ}\text{C}$ で4時間程度までであれば浮上率および正常孵化率の低下はみられなかった。しかし、これより低温では浮上率は低下しないものの正常孵化率が低下し、これより高温では浮上率、正常孵化率ともに低下した。また、4時間以上の保存では浮上率は低下しないものの正常孵化率が低下した。

搾出卵の海水浸漬による影響を検討したところ、浸漬時間が長くなるほど受精率が低下するものの、30分以内なら浮上卵に対する受精率で90%以上を得ることができた。

凍結保存精子を用いて作出した2歳魚の精子を調べたところ、精子濃度は平均114.8億/ml (84.8~134.2億/ml)、活力は良好であり、媒精した結果は受精率で70%以上の値を得ることができた。

VI 定置網網成り調査事業

峯田 進・青木 政一・川端 昭弘

1. 目的

水中テレビを用いて、定置網敷設後の形状、網の破損等の設置状況を調査し、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、助言する。

2. 実施状況

- (1) 調査時期 平成10年4月6日～11月4日
- (2) 調査場所 表に示した県下各地の定置漁場

3. 調査方法

調査船を定置網のロープに固定した後、テレビカメラを垂下し、ジョイスティックコントローラーの操作により、テレビカメラを走行させながら網成り状況等を観察し、ビデオテープに収録した。異常箇所等、特に必要と認めた場合にはスチールカメラによる撮影を行った。

4. 調査結果

9箇所の定置網網成り調査を実施した。結果を表に示した。

表 漁場名と定置網網成り状況

漁場番号	漁場名	漁場水深 (m)	調査月日	定置網網成り状況
1	世久見大敷網 (定第・61号)	53.0	4月6日	異常なし
2	常神定置網 (定第・55号)	55.0	4月7日	異常なし
3	甲楽城定置網 (定第・13号)	60.0	4月10日	異常有り
4	神子定置網 (定第・56号)	58.0	4月28日	異常なし
5	小川定置網 (定第・57号)	60.0	5月8日	異常なし
6	常神定置網 (定第・55号)	55.0	6月1日	異常有り
7	甲楽城定置網 (定第・13号)	60.0	7月7日	異常なし
8	常神定置網 (定第・55号)	55.0	10月14日	異常なし
9	高浜音海定置網 (定第・67号)	39.0	11月4日	異常なし

Ⅶ 複数種資源管理型漁業推進調査（さし網）

村本昭市・山田洋雄・領家一博・家接直人・池田茂則
畑中宏之*

1. 目 的

ヒラメは単価が高いこともあって、本県の刺網漁業の重要対象魚種のひとつとなっており、種苗生産、中間育成、放流といった栽培漁業も盛んに行われている。しかし、一方では漁船性能の向上、新しい漁労機器、網地の導入等により漁獲の圧力が高くなり、資源の減少が危惧されている。そのような中で、ヒラメは全国各地で資源管理型漁業の対象種として取り組まれている。近年、本県でもいくつかの地区で体長制限、網目規制等による資源管理に取り組もうという動きが見られる。そこで、これらの取り組みが円滑かつ有効に行われるためのデータを提供するとともに、管理型漁業の推進に伴う操業形態および漁獲物の変化や効果について把握し、管理計画策定の基礎となる調査を行う。

平成10年度は、二州地域（敦賀市～三方町）、嶺北地域（芦原町～河野村）に加えて若狭地域（小浜市～高浜町）の3地域を調査対象地域とした。

2. 実施状況

(1) 期間 平成10年4月～平成11年3月

(2) 場所 二州地域 福井県美浜町沿岸海域
嶺北地域 “ 三国町、福井市沿岸海域
若狭地域 “ 高浜町沿岸海域

(3) 方法

- a. 生態調査：ヒラメ幼稚魚の水深別の分布を把握するため、ソリネット（小型桁網）やビームトロール（二州地域を除く）（桁網）による曳網調査を実施するとともに、稚魚の胃内容物を調べ、成長に伴う食性を把握する。銘柄別の全長・体重組成、成長等の生物的特性を把握するため、市場調査を行うとともに、多項目測定を実施する。
- b. 経済調査：成長に伴うヒラメの季節的な価格変動、銘柄別価格差とその要因を把握するため、市場調査を行うとともに漁獲金額、漁獲量、単価等を仕切り書を基に集計・解析する。
- c. 漁業実態調査：刺網漁業の操業実態を把握するため、標本船に操業日誌の記帳を依頼、集計・解析する。
- d. 漁獲試験：網目拡大等の改良漁具導入の基礎資料とするため、刺網漁業者に操業試験を依頼し、網目の違いによるヒラメの漁獲量、漁獲サイズの変化を把握する。
- e. 標識放流：ヒラメの回遊状況・成長等を把握するため、ヒラメ成魚の標識放流を実施する。

3. 得られた成果

詳細は平成10年度複合的資源管理型漁業促進対策事業報告書で報告する。要約は次のとおりである。

* 農林水産部水産課

〔二州地域〕

(1) 経済調査

県漁連早瀬支所の平成10年のヒラメの水揚げ量は4,691kgで（刺網2,612kg, 55.7%, 定置網2,079kg, 44.3%）、水揚げ金額は15,148千円であった（刺網7,766千円, 51.3%, 定置網7,382千円, 48.7%）。時期別にみると、刺網は2月から4月頃、定置網は11月から翌年1月頃に漁獲のピークがみられ、全体として11月から翌年4月頃にかけて漁獲の多い傾向がみられた。平成10年のヒラメの水揚げ量は対前年度比60.0%、金額は対前年比67.1%にとどまり、減少の度合いは定置網が刺網に比べてやや大きかった。

銘柄組成をみると、5銘柄のうち中の占める割合は年間を通じて比較的一定であるが、小小および小は夏から秋にかけて増加し、冬から春にかけて大および大が增加するという昨年と同様の傾向であった。

刺網の銘柄別の平均単価は、大大3,062円、大4,110円、中3,314円、小2,392円、小小1,807円で、各銘柄とも昨年よりやや高く、大銘柄が最も単価が高かった。また、定置網のヒラメは、刺網のヒラメより、それぞれの銘柄で1.25～1.48倍高く取引きされていた。

これを時期別にみると、漁獲量の少ない夏場から高値傾向を示して9～10月頃に最も高くなり、その後漁獲量の増え始める11月頃には一旦下落し、正月前には大銘柄を中心に再び値を戻すという傾向がみられた。

成長に伴うヒラメ1尾あたりの価格をみると、4kgを超えるとやや安くなるが、サイズが大きくなれば高くなっており、刺網では大きい個体を選択的に漁獲する方が効率的であると考えられた。

(2) 漁業実態調査

刺網漁業の操業実態を把握するため、9隻の標本船に操業日誌の記帳を依頼した。調査期間は、平成10年4月～6月、平成11年2～3月で、漁場は敦賀半島地先から三方町常神半島の地先までの水深40～80mの海域であった。

3.3寸以上の3種類の目合の操業状況を見ると、ヒラメの漁獲が最もよかったのは、3.8寸で、1反あたり0.23尾、次いで4.0寸（0.19尾）、3.3寸（0.04尾）の順となった。漁獲されたヒラメの大きさを目合別にみると、銘柄で最も小さいサイズとなる33cm未満の漁獲割合が最も高かったのは、3.3寸22.0%で、次いで3.8寸15.1%、4.0寸5.5%となった。次に、単価の高い中、大以上の銘柄39cm以上）の漁獲割合をみると、4.0寸64.8%、3.3寸56.1%、3.8寸37.8%の順となった。

(3) 漁獲試験

刺網の目合の違いによるヒラメの漁獲量や大きさを把握し、合理的な目合を検討するため、試験操業を4隻の漁船に依頼した。刺網の目合は、これまでの試験操業の結果から小型魚の保護に最も効果的と思われる4.0寸目を使用し、比較のために日向地区で一般的に使用されている3.8寸目の試験操業も3隻の漁船により引き続き実施した。操業位置は三方町常神半島の北から北東にかけての水深50～90mの海域であった。

1反あたりのヒラメの平均漁獲尾数は4.0寸0.39尾、3.8寸0.14尾となり、標本船と異なり、4.0寸が3.8寸を上回った。内容は、単価の低い33cm未満のサイズの漁獲割合は3.8寸14.9%、4.0寸は5.0%であった。逆に単価の高い39cm以上のサイズの漁獲率は4.0寸50.4%に対し、3.8寸は36.1%となった。

刺網の目合いを漁獲効率、小型魚の保護、経済性から検討すると、4.0寸（120mm）目合は資源管理を推進する上で有効と考えられた。しかし、ヒラメ以外の漁獲に対する影響や対象とするヒラメの季節的なサイズの変動等もあることから、3.8寸と4.0寸の季節に応じた使い分けが必要ではないかと考えられた。

(4) 標識放流

平成9年11月4日、ヒラメ225尾（平均全長35.7cm、体重446.8g）にディスク型標識を取り付け、美浜沖

に放流した結果、平成9年11月6日から平成10年6月16日までに26尾（再捕率11.6%）の再捕報告があった。

再捕海域は、県外が18尾、県内が8尾で、県内の1尾を除いて放流ヒラメは放流地点より西に移動しており、最長は鳥取県と島根県の境付近の美保関町沖まで移動していた。

平成10年12月14日に、ヒラメ151尾（平均全長36.0cm、体重437g）に標識を付けて美浜沖に放流した。平成11年1月8日～3月末までの間に12尾（再捕率7.9%）の再捕報告があった。再捕海域は、県内が7尾、県外が5尾（すべて京都府沖）で、美浜沖周辺か放流地点より西の海域であった。

〔嶺北地域〕

(1) 生態調査

ア. 稚魚の分布

5月下旬から8月下旬にかけて三国町米ヶ脇地先および福井市鷹巣地先の海域において稚魚の分布調査を実施した。各地先ともに水深2.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10mの5線を等深線に沿ってソリネットを200m^{せいもう}曳網した。

初回の5月27日に鷹巣の水深2mと4m線でそれぞれ2尾（平均全長42.0mm）と3尾（同40.7mm）の稚魚が採捕され、6月下旬にピークとなり、鷹巣で114尾（多い水深帯は、4m 39尾、6m 25尾）、米ヶ脇で121尾（8m 37尾、10m 38尾）、採捕された。その後採捕数は7, 8月と徐々に減少し、8月下旬まで採捕された。

稚魚の平均全長の推移をみると、5月下旬の平均全長が6月上旬を上回っているものの、6月下旬以降は徐々に大きくなり、8月下旬の10m水深線では100mmを越すようになった。7月下旬までは水深によるヒラメ全長の差はなく、むしろ深くなるに従って小さくなる傾向も見られた（特に鷹巣で顕著）。しかし、8月になると、やや分散していき、水深が深くなれば平均全長も大きくなる傾向がみられた。

イ. 幼魚の分布

平成10年4月から11年3月まで、三国地先および福井地先の海域において、ビームトロール（桁網）による調査を実施した。水深10, 20, 30, 40, 50mの5線を等深線に沿って約1海里（1,852m）曳網した。

1歳魚以上のヒラメは三国の5月、3月を除いて主として10～20mで採捕された。これらは全て2歳までの未成魚のヒラメで、ソリネット調査による採捕結果と併せてみると、未成魚は渚から20～30m水深帯あたりまで広く分布しているものと考えられた。

稚魚は、4月下旬から5月上旬頃に着底が始まり（地先で産卵されたもの）、着底サイズから全長70～80mmくらいまでは渚から水深10m程度の範囲内にいるが（6月下旬または7月上旬頃まで）、70～80mm以上になるとより深い所に移動していき、水深20～30mまで広がっていくものと考えられた。

1歳魚以上の未成魚についてもほぼ同じ水深に分布していたことから、稚魚は全長70～80mm以上になり深場に移動してから翌年の8月下旬頃までは大きな移動はなく、地先の水深30mあたりまでの海域に生息しているものと考えられた。

ウ. 稚魚の胃内容物

ヒラメの食性を把握するため、採捕した稚魚206尾および未成魚（1歳魚）10尾の胃内容物を調べた（福井県立大学海洋生物資源学科の協力を得て実施した）。

206尾の稚魚のうち177尾、85.9%がアミ類（一部魚類も摂餌）を摂餌しており、その全長は12.3～87.3mmであった。魚類を摂餌していた（一部アミ類も摂餌）ものは12尾、5.8%、その全長は50.8～80.9mmで、魚類のみを摂餌していた稚魚の全長も同じ範囲であった。

このことから、稚魚は着底後すぐにアミ類を摂餌し、全長50mm以上になると魚類なども併せて摂餌するようになるものと思われた（平成9年度報告書の久々子海域の結果では33mm以上で魚類を摂餌）。

未成魚の胃内容物をみると、魚類と合わせてアミ類を多数摂餌しているものがあり、2、4mという浅い水深帯でみられた。稚魚が成長に伴い広げる分布範囲と越年した未成魚の分布範囲が重なっていることから、ヒラメの稚魚は未成魚による食害を被っていることが推察されるとともに、ヒラメは越年して全長200mmを超えるようになってもアミ類を大量に摂餌していることから、餌でも稚魚と競合していることが推察された。

エ. 多項目測定

平成11年3月18日に福井市漁協で水揚げされたヒラメを購入し、全長・体長・体高・体重・生殖腺重量を測定した。測定したヒラメは75尾で、その全長の範囲は32.3～62.4cmであり、体長・体高・体重との関係式は次のとおりであった。

$$\text{全長と体長の関係式} : \text{体長} = 0.8958 \times \text{全長} - 1.7892 \quad (r = 0.9966)$$

$$\text{全長と体高の関係式} : \text{体高} = 0.3484 \times \text{全長} + 0.9370 \quad (r = 0.9726)$$

$$\text{全長と体重の関係式} : \text{体重} = 0.0030 \times \text{全長}^{3.3099} \quad (r = 0.9742)$$

雌雄別に生殖腺重量と体重から生殖腺指数（生殖腺重量／体重×10²）を求めた。清野・林(1977)は生殖腺指数からみた若狭湾の群としての生物学的最小形は、雌で全長44cm、雄で全長37cmであり、産卵期は3～5月で、盛期は3月下旬～4月中旬と報告している。雌は測定した36尾のうち28尾が全長44cm未満であったことから、生殖腺指数は2尾が4以上、大半の31尾が2以下と低い値であった。また、雄は測定した37尾のうち16尾が全長37cm以上であったが、すべての個体が0.4以下と低い値であった。これらのことから、特に雄の生殖腺指数からみて本年の3月中旬はまだ産卵期ではないと推察された。

(2) 経済調査

ア. ヒラメの漁獲量

嶺北地域の平成10年のヒラメの漁獲量は23tで、過去10年で最も低い値となった。漁業種類別にみると、刺網が17tと最も多く、全体の74%を占めていた。他に釣り、定置網、底びき網で漁獲されていた。

地区別には、福井市と越前町が7tと最も多く、両地区で嶺北地域全体の61%となった。

福井市漁協国見支所における刺網漁業のヒラメ活魚の水揚げ状況をみると、1～12月までの総漁獲量は4,414kgで、前年に比べて19%増加した。月別にみると、2～5月が最も多く、この期間で年間漁獲量の96.6%を漁獲していた。前年の漁獲のピークが3～6月であったのに対して、1月程度早くなっていた。また、7～12月の漁獲量は80kgで前年の14%にすぎず、夏以降の漁獲が極端に低調であった。

2月～5月までに漁獲されたヒラメの体重組成をみると、0.4kgと0.5kgが多く、それぞれ全体の26.9%、29.1%を占めていた。9年との比較では、特に0.4kgサイズの漁獲尾数が多く、前年の2倍となった。

10年の2月～7月の0.3kg～0.7kgのヒラメ漁獲尾数の変動をサイズ別、月別に9年と比較すると、9年の各月の組成モードは成長と思われるような季節変化がみられたが、10年の調査ではこのような季節変化はみられなかった。

イ. 活魚ヒラメの単価

平均単価は旬の漁獲尾数が50尾以上あった場合にのみ求めた。10年のkgあたり平均単価は2,064円から4,129円の範囲で、9年と比べてやや低めに推移していた。サイズを次の11通りに区分けして、平均単価をみると、0.2kg（925円）サイズが最も低く、1.8kg（4,263円）までは大きくなるに従い高くなっていたが、それ以上になると低下した。10年の単価は全体に9年より低めに推移していた。

サイズ区分 0.2～0.8kgは0.1kg 毎, 1.0kg (0.9～1.0kg), 1.3kg (1.1～1.5kg)
1.8kg (1.6～2.0kg), 3.0kg (2.1～4.0kg), 5kg (4.1kg以上)

このサイズ区分で1尾あたりの単価をみると, 0.2kgが185円, 0.3kgが 603円と大きくなるほど高くなっていき, 5.0kgでは 19,314円となり, 0.3kgの32倍となった。

(3) 漁業実態調査

ア. 市場調査

福井市漁協国見支所に水揚げされたヒラメの全長測定を平成10年の5月と11年の3月に行った。5月には30～34cmが多く, 3月では34～40cmが多かった。全長30cm以下のヒラメは両調査で1尾確認されただけであった。

イ. 標本船調査

標本船の刺網は3.8寸目および4.0寸目の目合のものが使用されていたが, 3.8寸目を使用する漁船が多かった。主な漁場は53～68mの水深帯であった。

漁獲されたヒラメの平均全長は, 3.8寸目が36.1～38.9cm, 4.0寸目が39.0～39.9cmと4.0寸目の方がやや大きかった。3.8寸目と比較して4.0寸目は, 単に漁獲されるヒラメのサイズが大きくなるだけでなく, ゴミや小魚のかかる割合が少なくなるため, 網の手入れ等作業に要する手間が少なくなるという利点もあった。

(4) 漁獲試験

3.8寸, 4.0寸, 4.2寸, 4.5寸の4種類の目合の刺網による漁獲試験を行った。3.8～4.2寸目は前記標本船の漁場と同じであったが, 4.5寸目はさらに沖合の58～60mの水深帯であった。

1反あたりの漁獲尾数(漁獲効率)は, 3.8寸が0.60尾, 4.0寸が0.54尾, 4.2寸が0.40尾, 4.5寸が0.6尾となった。同一漁場内の3.8～4.2寸目では, 目合が大きくなるに従って漁獲効率が低下した。

漁獲されたヒラメの全長組成をみると, 目合が大きくなるに従って大型化しており, 平均全長は, 3.8寸が37.7cm, 4.0寸が39.2cm, 4.2寸が42.0cm, 4.5寸が49.1cmであった。

目合い別にヒラメの全長頻度をみると, 36cm(約500g)未満の頻度は, 3.8寸が最高で27%になり, 目合が大きくなるに従って低い数値となった。また, 40cm(約700g)未満の頻度は, 3.8寸は75%であったが, 4.2寸では41%となり, 目合の拡大は漁獲サイズの大型化に有効であった。

(5) 標識放流

平成9年7月23日に, ヒラメ稚魚10,000尾(平均全長72.5mm)にマイクロタグを取り付けて放流したが, 平成10年度に実施したソリネット, ビームトロール, 刺網調査では金属反応のあるヒラメは再捕されなかった。平成10年11月16, 27, 30日に, ヒラメ287尾(平均全長352mm, 243～475mm)にディスク型標識を取り付け, 三国町梶漁港内に放流した。11月16日に放流したものが11月22日に敦賀市立石沖で最初に漁獲されてから, 平成11年3月末までに27尾(再捕率9.4%)の再捕報告があった。内訳は県内で19尾, 県外(京都府6尾, 石川県小松市沖2尾)で8尾となった。県内では敦賀湾内から白木, 立石沖が最も多く, 11尾が再捕された。

[若狭地域]

(1) 若狭地域の刺網漁業およびヒラメの漁獲量

昭和63年から平成9年までの刺網漁業による漁獲量は185～257トンの範囲にあり, 平成6年を除いては200トン台で比較的安定して推移している。刺網漁業は, 若狭地域内の3市町(小浜市, 大飯町, 高浜町)の

うち高浜町が最も盛んで、漁獲量は85～15トンの範囲で推移しているが、特に近年は増加傾向を示し、地域全体の6～7割を占めている。

刺網漁業の主要対象魚種であるヒラメの漁獲量は33～60トンの範囲にあり、平成4年以降比較的安定していたが、平成9年は大きく減少している。地域内のヒラメの漁獲は小浜市と高浜町でほとんどを占めており、小浜市では、主として定置網漁業や底びき網漁業で漁獲されているのに対して、高浜町では、刺網漁業や定置網漁業で漁獲され、その大部分が刺網漁業で漁獲されている。

(2) 生態調査

ア. 幼稚魚の分布

高浜町和田および高浜の各地先海域において、ビームトロール（桁網）を用いた曳網調査を実施した。各地先ともに水深10, 20, 30, 40mの線に沿って1海里（1,852m）曳きを各月1回（計4回）を行ったが、初回の6月30日に、高浜地先の10m水深において全長65～108mm（平均86.2mm）の稚魚が6尾採取され、7月下旬には、和田、高浜両地先の10, 20m水深でそれぞれ2尾、10尾の稚魚が採取された。それぞれ平均全長137.5mm, 105mmに成長していた。

1歳魚以上の幼魚が6月と7月に和田地先の20m水深において各1尾ずつ採取された（全長330, 295mm）。8, 9月の分布状況が不明なので断定はできないが、二州地域や嶺北地域の調査結果と同様に和田、高浜地先においても稚魚は6～7月には渚から20m水深あたりまで広く分布しており、成長に伴い浅所から深場へ移動しているものと考えられた。

イ. 市場調査

平成10年4月から11年3月までの高浜町漁協に水揚げされたヒラメの全長を測定した。月に1～2回の頻度で延べ778尾を測定した結果、大半が30～40cm台で占められており、モードは36～38cmにみられた。これを季節別にみると、4～6月は50cmを超える大型の個体も漁獲されているが、これらは7月以降にはほとんど漁獲されなくなり、翌年の1～3月に再び漁獲されるようになる。高浜町漁協では主に刺網や定置網でヒラメを漁獲していることから、春季に漁獲される大型個体は、産卵のために接岸してきたものであろう。また、放流魚である可能性が高い色素異常は11尾に認められ、全体の1.4%であった。

ウ. 多項目測定

平成11年3月11日に高浜町漁協で水揚げされたヒラメを購入し、全長・体長・体高・体重・生殖腺重量を測定した。測定したヒラメは51尾で、その全長の範囲は31.0～50.3cmであり、体長・体高・体重との関係式は次のとおりであった。

$$\text{全長と体長の関係式} : \text{体長} = 0.8663 \times \text{全長} - 0.8826 \quad (r = 0.9952)$$

$$\text{全長と体高の関係式} : \text{体高} = 0.3169 \times \text{全長} + 0.9212 \quad (r = 0.9085)$$

$$\text{全長と体重の関係式} : \text{体重} = 0.0098 \times \text{全長}^{2.9860} \quad (r = 0.9547)$$

雌雄別に生殖腺重量と体重から生殖腺指数（生殖腺重量／体重×10²）を求めたが、雄の生殖腺指数からみて、嶺北地域と同様に本年の3月上旬はまだ産卵期ではないと推察された。

(3) 経済調査

平成10年1月～12月までの高浜町漁協の仕切り書から刺網漁業およびヒラメの漁獲量、漁獲金額単価を集計・整理した。

ア. 刺網漁業およびヒラメの水揚げ状況

平成10年の刺網漁業の水揚げ量は72,195kg、水揚げ金額87,865千円で、月別にみると、3月をピークに1月～4月が最も多く、夏から秋にかけて急激に減少していた。

ヒラメの水揚げ量は9,866kgで、漁業種類別には刺網漁業が最も多く8,645kgと全体の87.6%を占め、次いで定置網が971kg(9.8%)、釣りその他で250kg(2.6%)となり、ヒラメのほとんどが刺網漁業で漁獲されていた。水揚げ金額は25,868千円で、このうち刺網漁業は22,818千円で88.2%を占めている。月別にみると、1月～5月と12月の水揚げが多く、6月～11月にかけて急激に減少している。

刺網漁業の漁獲に占めるヒラメの割合をみると、水揚げ量は12.0%であるが、金額では26.0%となり、ヒラメは高浜地区の刺網漁業の最も重要な魚種となっている。

イ. 銘柄別の水揚げ状況

水揚げされたヒラメの約80%が活魚で出荷されており、銘柄は、特大(4kg以上)、大(1.2～4kg)、中(0.7～1.2kg)、小(0.4～0.7kg)、小カレ(活魚の0.4kg以下み)の5種類に区分されている。

刺網漁業で水揚げされたヒラメを銘柄別にをみると、水揚げ量では小の割合が最も高く全体の37.8%を占め、ついで大、中の順となっているが、金額では大の占める割合が最も高く、33%を占め、ついで小、中の順となっており、ヒラメの水揚げの中心は小、中、大銘柄となっている。

各銘柄の水揚げ量をみると、特大、大、中は2月から増加し、4月にピークとなり、5月以降は激減している。一方、小、小カレは周年水揚げされているが、1、12月に最も多く水揚げされており、特に小で顕著である。また、最も小さい銘柄の小カレの割合は、水揚げ量で7.8%、金額で5.1%となっている。

時期別に銘柄別の水揚げ状況をみると、小カレの割合は6月から12月が高く、特に7月から9月は水揚げの4割前後が小カレとなっている。

ウ. 単価

ヒラメ活魚の平均単価は2,821円で、定置網の平均単価2,608円の1.08倍となっている。これはヒラメ水揚げの大部分が刺網漁業で、刺網漁業がヒラメの価格形成の主導となっているため、二州地域(県漁連早瀬支所)でみられたような定置網と刺網のヒラメ単価に価格差が生じていないものと思われる(二州地域では定置網のヒラメ単価が刺網より1.25～1.48倍高くなっている)。

単価を銘柄別にみると、大が最も高く3,553円、次いで中3,216円、特大2,776円、小2,321円、小カレ1,841円の順となっており、特に小カレは平均単価の65.2%となっている。単価の動きを月別にみると、各銘柄ともに水揚げの少ない8月～10月が最も高く、その後小、小カレ銘柄は急激に安くなり、1、2月にやや高くなるものの、水揚げ量が急激に増加する4月～6月には最も低い価格となる。

(4) 漁業実態調査

ア. 標本船調査

10隻の標本船(漁獲試験と一部重なる)による操業状況調査を実施した。使用された刺網は標本船が通常使用しているもので、4種類(3.0、3.2、3.3、3.5寸)の目合にわたった。高浜地区の刺網の目合は鯨尺を使用していることから、嶺北地域や二州地域の刺網の目合の1.25倍となり、4種類の目合は両地域の3.75、4.0、4.125、4.375寸(112.5、120、123.8、131.3mm)相当となる。標本船の漁場は、高浜湾口付近から京都府沖までの水深35～105mの広い範囲であった。

ヒラメの漁獲が最も良かった目合は、3.0寸目で、1反あたり0.35尾となり、次いで3.3寸(0.25尾)、3.5寸(0.18尾)の順で、3.2寸が最も少なく、0.14尾となった。ヒラメの大きさを目合別にみると、30cm以下の漁獲が最も多かったのは、3.0寸で全体の27.9%になった。次いで3.3寸(8.3%)、3.2寸(1.7%)となり、3.5寸で30cm以下は漁獲されなかった。単価が高く漁獲の中心となる銘柄である小、中、大の漁獲割合をみると、3.2寸の割合が最も多く、全体の98.3%で、ついで3.5寸(91.7%)、3.3寸(86.1%)、3.0寸(69.6%)の順となった。

イ. 高浜地区の刺網漁業

平成10年の刺網漁業の操業状況をみると、延べ出漁日数（出漁隻数）が多いのは2月～7月で、特に3月が多く、8月～12月は少なくなった。1隻、1日あたりの水揚げ量、金額（cpue）をみると、年平均では13.69kg、16,663円となり、月別には1月～4月、12月のcpueが高く、水揚げ量12.90～20.15kg、金額18,568～27,627円で、いずれも1月が最も高かった。ヒラメの漁獲も同様の傾向を示し、1月～4月、12月のcpueが高く、1.65～3.69kg、4,256～9,602円となったが、水揚げ量は12月が、金額では1月が最も高く、それぞれ3.69kg、9,602円となった。

刺網漁船の操業状況をみると、平均出漁日数は110日、水揚げ量は1,525kg、水揚げ金額は1,855,722円であった。また、1出漁日あたりの水揚げは、13.8kg、16,755円、漁獲物の平均単価は1,217円であった。

これを出漁日数でみると、年間100～200日の出漁が最も多く全体の52.2%、次いで50～100日が21.8%となり、50日未満、200日以上の順で、年間200日以上出漁する漁船が3隻あった。200日以上出漁の漁船の平均水揚げ金額は、500万円を超え、1出漁日あたりの水揚げ量、水揚げ金額（cpue）も最も高く、15.9kg、21,317円となった。年間の水揚げ金額でみると、100～300万円台が最も多く、45.7%、次いで100万円未満が34.8%、300～500万円、500万円の順となり、全体の80.5%は300万円未満であった。1出漁日あたりの水揚げをみると、水揚げ金額に比例して高くなっており、500万円以上は27.1kg、40,026円と平均の約2倍、2.4倍となった。

(5) 漁獲試験

高浜町漁協所属の15隻の漁船に4種類（3.0、3.2、3.3、3.5寸、いずれも鯨尺でそれぞれ112.5、120、123.8、131.3mm）の異なる目合の刺網による操業試験を依頼した。操業海域は、小浜湾北西沖から高浜湾沖の京都府境までの水深約70m～100mの範囲であった（4～5月）。

1反当たりのヒラメの漁獲が最も良かったのは、3.0寸目で0.64尾で、最も少なかったのは3.2寸目で0.25尾となり、標本船と同様の結果であった。漁獲内容を5区分した大きさ別（銘柄相当）にみると、30cm以下のサイズの漁獲割合が最も高かったのは、3.3寸で、次いで3.0寸となり、3.2、3.5寸では0であった。

ヒラメの平均全長をみると、目合が大きくなるのに比例して大きくなっており、高浜地区の刺網についても目合の違いによるヒラメのサイズの漁獲選択性が現れているものと考えられた。

小、中、大銘柄の漁獲割合をみると、3.2寸が最も高く、次いで3.5寸となった。また、最も単価の高い大銘柄（48-69cm）の漁獲割合が高かったのは、3.5寸で、ついで、3.3、3.2、3.0寸の順となった。

試験操業の結果から、目合により試験隻数に差があったことや漁獲時期による影響はあるものの、小型サイズの漁獲を押さえ、経済的価値の高いサイズの漁獲を進めるためには、3.2または3.3寸の目合がひとつの目安になると考えられた。

4. 参考文献

- (1) 平成8年度および9年度資源管理型漁業推進総合対策事業報告書（沿岸特定資源）
- (2) 平成9年度福井水試事業報告書：104-107（1997）
- (3) 南卓志・田中克編、日本水産学会監修、ヒラメの生物学と資源培養（恒星社厚生閣刊）
- (4) 南卓志・渡邊良朗編、日本水産学会監修、魚類の初期減耗（恒星社厚生閣刊）

Ⅷ 漁場保全対策推進事業

池田 華子・谷村 健一

本事業の詳細は、平成10年度漁場保全対策推進事業調査報告書（福井水試資料 平成11年第16号 平成11年5月）に記載したので、ここではその概要を記載する。

1. 目的

県内の漁場（海域）ごとに定線と定点を定めて水質、底質、生物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。

2. 実施状況

(1) 調査時期

平成10年4月～平成11年3月

(2) 調査場所（図1参照）

敦賀市手養殖場周辺海域および三国町九頭竜川河口海域（水質、底質、底生生物調査）

敦賀市水島地先アマモ場（藻場調査）

(3) 調査項目

- ア. 水質調査 水深（0.5, 2.5, 5.0, 10, B-1m）ごとの水温、塩分、pH、DO、透明度
- イ. 底質調査 泥温、色、臭気、粒度組成、COD、TS（全硫化物）、IL（強熱減量）
- ウ. 底生生物調査 種類、個体数、湿重量
- エ. 藻場調査 藻場面積、生育密度

(4) 調査方法

漁場保全対策推進事業調査指針（平成9年3月 水産庁研究部漁場保全課）に従った。

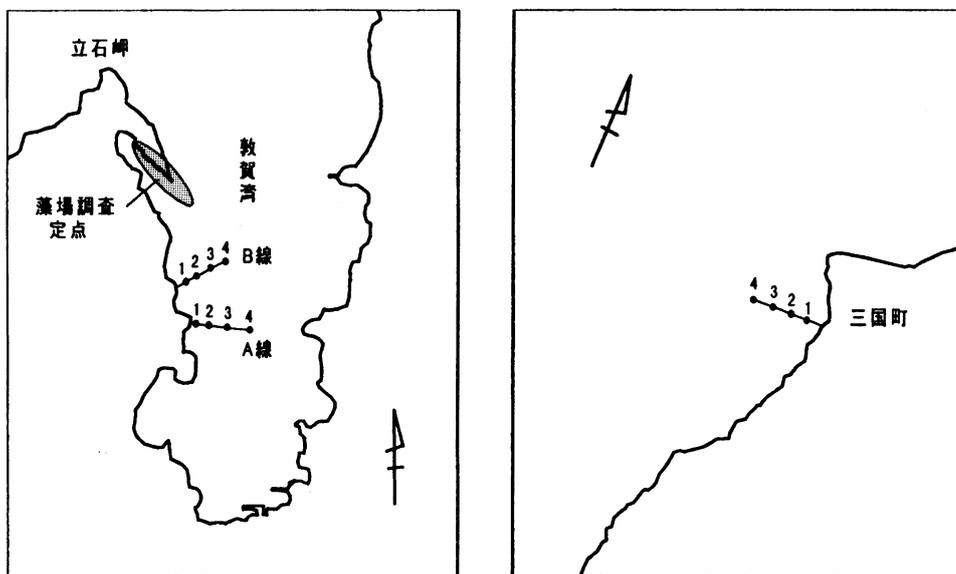


図1 調査定点位置図（左：敦賀地区 右：三国地区）

3. 調査結果

(1) 水質調査

ア. 透明度

敦賀市手地先では4.0～13.5m, 三国町地先では1.0～22.0mで推移した。透明度は降雨や河川の影響によって変動するため、低い値が観測されてもそれが続くことはなかった。

イ. 水温

敦賀市手地先では11.2～28.5℃, 三国町地先では10.1～27.1℃で推移した。いずれの地点でも8月に最高値, 2月に最低値を示した。また、敦賀市手地先では平成9年度に比較して高めで推移し、特に夏季に高かった。

ウ. 塩分

敦賀市手地先では27.7～34.3, 三国町地先では21.4～34.3で推移した。敦賀市でみられた表層水の低塩分は降雨による影響, 三国町では九頭竜川による影響と考えられた。

エ. DO

一般に水温が高いほどDOは低下する。平成10年度は高水温が影響し、夏季にDOが低下した。敦賀市手地先の底層では、水産用水基準値(6mg/l)を割る低値もみられたが、酸素飽和度は約80%を示しており、特に問題とは考えられなかった(秋季には回復した)。

オ. pH

pH8.1～8.5で推移した。敦賀市地先のSt.A2, A3, B3, B4の表層では7月にpH8.5が観測されたが、同月のこれらの地点では酸素飽和度120%以上を示しており、植物プランクトンによる影響が考えられた(いずれの地点でも8月には正常値に回復した)。

(2) 底質調査

敦賀市漁場の底質は15～20m以浅で粒径0.42mm以上の粗砂れき, 20m以深で粒径0.074mm以下を主体とした微細砂泥である。一方、三国町漁場の底質はSt.1で0.25mm以上の中砂, St.3で0.42mm以上の粗砂れきであり、沖合ほど底質が粗い。

平成8年度以降、底質に目立った変化はみられていない。COD, 全硫化物は水産用水基準値を大きく下回っているが、それぞれ若干の年変動がみられる。また、敦賀市手St.B3では含泥率の低下がみられた。

表1 底質調査結果

年度		8		9		10	
		6	10	6	9	6	9
含泥率 (%)	手 St.A-1	0.0	0.0	0.0	6.9	10.1	7.4
	手 St.A-3	89.8	89.0	86.2	86.8	94.0	87.5
	手 St.B-1	24.5	26.3	19.4	23.3	22.3	20.6
	手 St.B-3	49.4	63.1	41.3	55.3	42.7	28.5
	三国 St.1			0.6	9.5	11.6	11.3
	三国 St.3			0.1	7.2	7.7	11.3
COD (mg/g)	手 St.A-1	0.1	<0.1	0.3	0.7	0.6	0.6
	手 St.A-3	7.2	6.7	6.0	4.6	8.0	8.2
	手 St.B-1	5.2	5.0	4.5	4.4	5.9	4.2
	手 St.B-3	5.1	6.3	4.0	4.3	4.1	4.6
	三国 St.1			0.9	0.8	1.1	0.4
	三国 St.3			0.9	1.1	2.8	3.8
TS (mg/g)	手 St.A-1	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	手 St.A-3	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	手 St.B-1	<0.02	0.03	0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	手 St.B-3	0.03	0.03	0.02	<0.02	0.03	0.02
	三国 St.1			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
	三国 St.3			<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
IL (%)	手 St.A-1	0.7	0.7	0.8	0.9	0.8	0.6
	手 St.A-3	4.8	4.9	4.6	4.8	6.2	4.9
	手 St.B-1	3.5	3.5	3.1	2.8	4.2	3.4
	手 St.	3.8	4.7	3.1	4.9	3.5	3.1
	三国 St.1			1.9	1.9	1.5	1.6
	三国 St.3			1.9	1.7	1.9	2.2

(3) 底生生物調査

平成9年度までの調査では、敦賀、三国両漁場とも多毛類を中心とした生物相であった。三国町漁場では種類数の減少および多様度の低下がみられた。また、多毛類の全体に占める割合が減少していた。

海域で富栄養化や有機汚染が進行している場合、一般に底生生物相には表3に示したような現象が現れるといわれる¹⁾。しかし、波浪や流れ、などによる底土の攪乱、河口域での淡水の大量流入など、直接的には汚濁と無関係な要因によっても種類数の減少は生じる²⁾。

三国町漁場でみられた現象

は、表3の2)に当てはまるが、九頭竜川から常に淡水流入があること、6月、9月のDO値にも異常がみられなかったことから、これらの現象は汚染によるものとは考えにくい。

一方、敦賀市手漁場では平成9年度までと大きな変化はみられなかったが、今後も水質、底質などその他の項目と合わせて調査していく必要がある。

図2 底生生物調査結果

(0.1㎡当たり)

年度		8		9		10	
月		6	10	6	9	6	9
多様度	手 St.A-3	2.75	3.17	3.97	3.74	3.61	3.46
	手 St.B-3	2.62	2.95	4.41	3.52	4.00	3.76
	三国 St.3			3.72	3.75	3.75	2.58
種類数	手 St.A-3	16	20	31	17	23	13
	手 St.B-3	16	20	38	15	26	17
	三国 St.3			15	16	18	6
個体数計	手 St.A-3	18	20	90	32	66	13
	手 St.B-3	29	31	111	36	49	33
	三国 St.3			26	22	32	6
多毛類	手 St.A-3	16	13	76	25	60	6
	手 St.B-3	24	24	96	26	41	28
	三国 St.3			17	19	10	2
甲殻類	手 St.A-3	0	4	5	6	0	2
	手 St.B-3	4	4	7	7	8	2
	三国 St.3			6	0	12	2
棘皮類	手 St.A-3	0	0	1	0	2	1
	手 St.B-3	0	0	0	1	0	0
	三国 St.3			0	0	8	0
軟体類	手 St.A-3	2	0	4	0	2	2
	手 St.B-3	0	0	4	0	0	2
	三国 St.3			1	2	1	0
その他	手 St.A-3	0	2	4	1	2	2
	手 St.B-3	0	2	4	2	0	1
	三国 St.3			2	1	1	2

表3 富栄養化・有機汚染進行時の生物への影響の現れ方 (玉井恭一, 1990)

底生生物相に現れる現象	
1)	多毛類の増加, 甲殻類と棘皮類の減少・消滅
2)	種類数の減少, 多様度の低下
3)	大型長命種の減少, 小型短命種の増加
4)	汚染指標種の相対的な優占度の上昇
5)	生物貧困域または無生物域の出現
<ul style="list-style-type: none"> ・開放性海域: 4~5月(対照), 8~9月(マクロベントス相が最も豊富, 富栄養化の影響が現れやすい) ・閉鎖性海域: 4~5月(マクロベントス相が最も豊富), 9月(富栄養化の影響が現れやすい) 	

(4) 藻場調査

7月に29.4ha, 10月に23.1haのアマモ場が観察され、昨年度までの状況とほぼ同様であった。また、生育密度は昨年度より若干低下した。

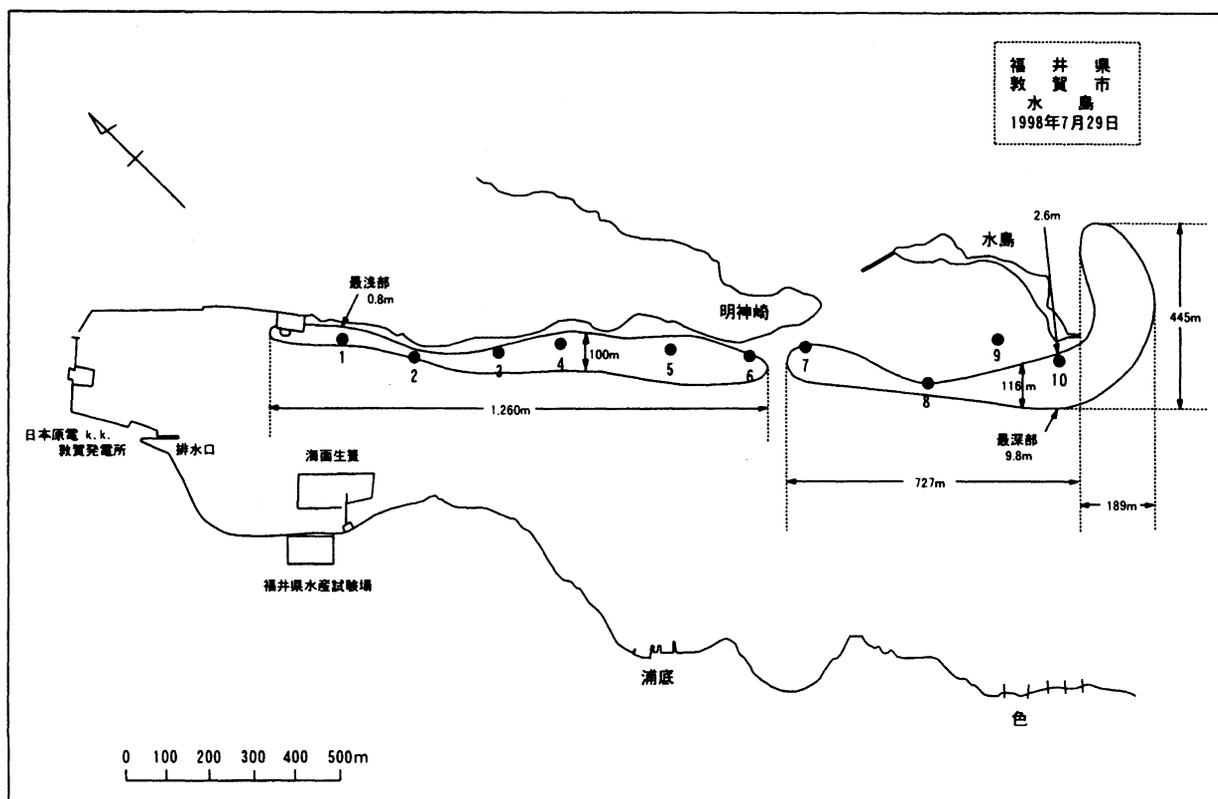


図2 水島地区アマモ場分布図(7月)

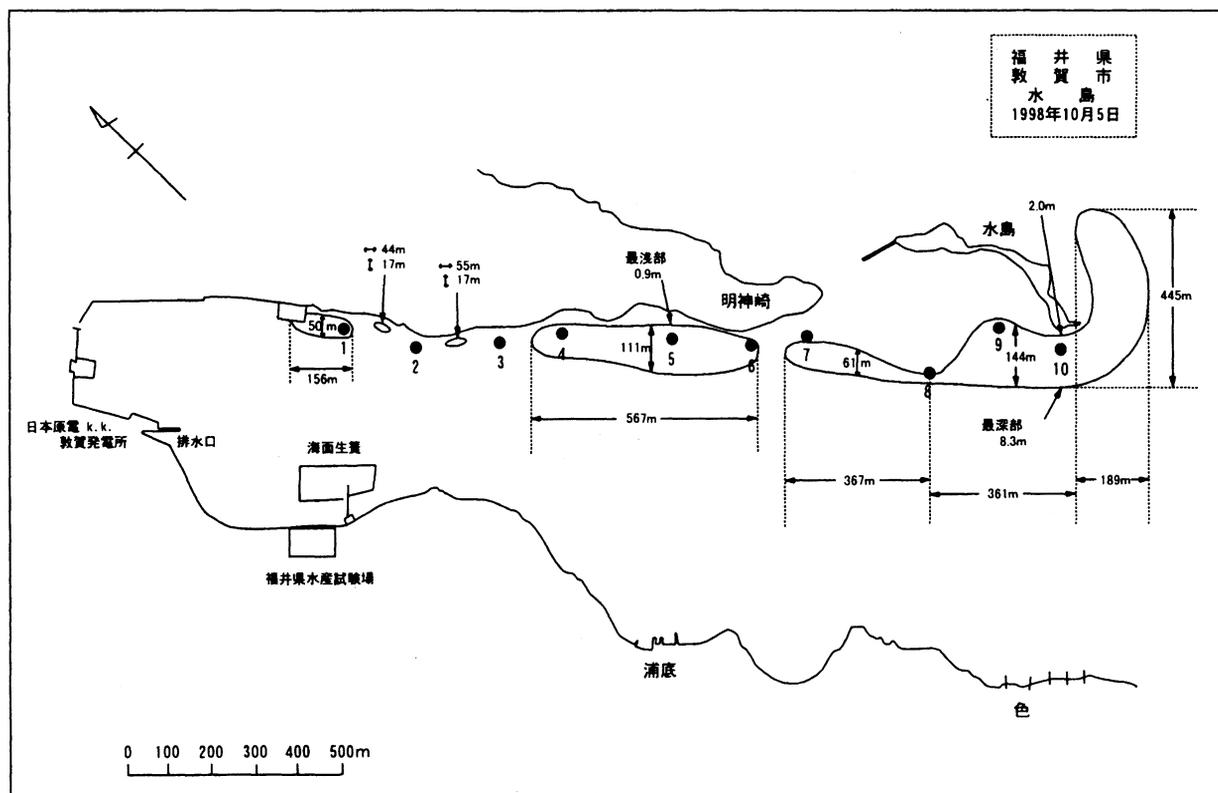


図3 水島地区アマモ場分布図(10月)

表 4 藻場調査結果

年度	8		9		10	
月	7	9	6	9	7	10
面積 (ha)	28.2	32.0	20.5	27.1	29.4	23.1
密度平均 (点)	1.6	1.4	2.5	2.5	1.8	1.6

※ 生育密度(「漁場保全対策推進事業調査指針」平成9年3月より)

- 1点 : 植生が疎らに点在する。(点生)
- 2点 : 植生が1/3未満である。(疎生)
- 3点 : 植生が1/3以上、1/2未満である。(密生)
- 4点 : 植生が1/2以上、3/4未満である。(濃生)
- 5点 : 植生が3/4以上である。(濃密生)

4. 参考文献

- 1) 玉井恭一(1990): 底生生物, 「海面養殖と養殖場環境」(渡辺 競編), 恒星社厚生閣, 東京, 69-78.
- 2) 沿岸環境調査マニュアル(底質・生物編), 恒星社厚生閣, 東京, 217-257.
- 3) 水産用水基準(1995): 日本水産資源保護協会.
- 4) 漁場保全対策推進事業調査指針(1997): 水産庁研究部漁場保全課.
- 5) 藻場の機能(1997): 水産業関係試験研究推進会議 資源増殖部会「テーマ別研究のレビュー」Ser.4, 水産庁中央水産研究所, 82-104.
- 6) 水質汚濁調査指針(1986): 日本水産資源保護協会編.
- 7) 海洋観測指針(1981): 気象庁編.
- 8) 海洋環境調査法(1979): 日本海洋学会編.
- 9) 平成8年度漁場保全対策推進事業調査報告書(海面): 福井県(福井水試資料平成9年第13号)
- 10) 平成9年度漁場保全対策推進事業調査報告書(海面): 福井県(福井水試資料平成10年第10号)

研 究 報 告

小浜湾における *Heterocapsa circularisquama* 赤潮の発生

村本昭市・領家一博・家接直人・池田茂則
嶺南振興局・栽培漁業センター

平成9年9月、福井県の小浜湾で、本州の日本海側では初めて *Heterocapsa circularisquama* による赤潮が発生し、真珠およびカキ養殖に大きな被害をもたらした。今年も本種の発生が予想されたため、5月中旬から定期的にモニタリングを行ってきたところ、8月中旬に発生が確認された。以下にその概要を記す。

1. 発生時期および場所

平成10年8月17日、小浜湾東部海域で今年最初の発生が確認された。この海域では、その後も数回1,000cells/ml以上が観測され、8月24日には最も高い観測値である4,588cells/mlに達した。しかし、その後は急激に細胞数が減少し8月28日以降は10cells/ml未満にまで低下した(表1、図2)。

一方、小浜湾西部海域では8月19日にSt.4で1~3 cells/mlが観測されたが、この場所は東部海域から避難してきたアコヤ貝(後述)を収容した地点であることから、これらに付随してきたものと思われる(図1)。また、8月26日以降はSt.4以外の地点でも発生が確認されたが、いずれも50cells/ml未満であった。

9月に入ると東部、西部ともに10cells/ml未満となり、10月には全く確認されなくなった。昨年は最高79,200 cells/mlに達したこともあったが、今年は昨年に比べて細胞密度がかなり低かった。

2. 発生時の環境

小浜湾東部で細胞密度の高かった8月17日から25日の期間中、現場の水温は30℃前後、塩分は27.1~32.9であった(表2、3、図3、4)。また、細胞密度の高い地点は溶存酸素も高い傾向にあった(表4、図5)。

3. 漁業被害

小浜湾東部海域の真珠養殖業者は今年最初の発生をうけて、直ち(8/17~18)にイカダを小浜湾西部の長井地区地先に避難させた。対応が速やかであったため、今年も本種の赤潮による被害はなかった。

4. 小浜湾で発生したその他の種

7月下旬から8月中旬にかけて主に西部海域で *Gymnodinium mikimotoi* が発生した。また、9月上旬には西部海域で *Prorocentrum balticum* が発生し、9月下旬には同じく西部海域で *Prorocentrum triestinum* が発生した。いずれも数日のうちに終息し、特に漁業被害はなかった。

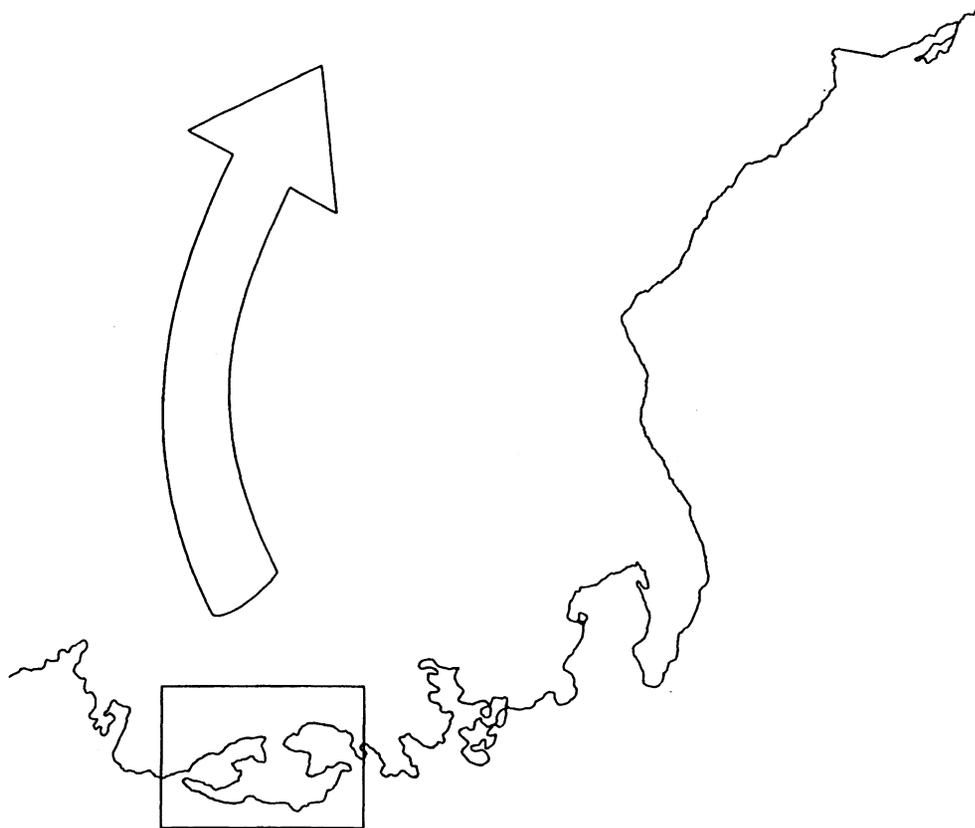
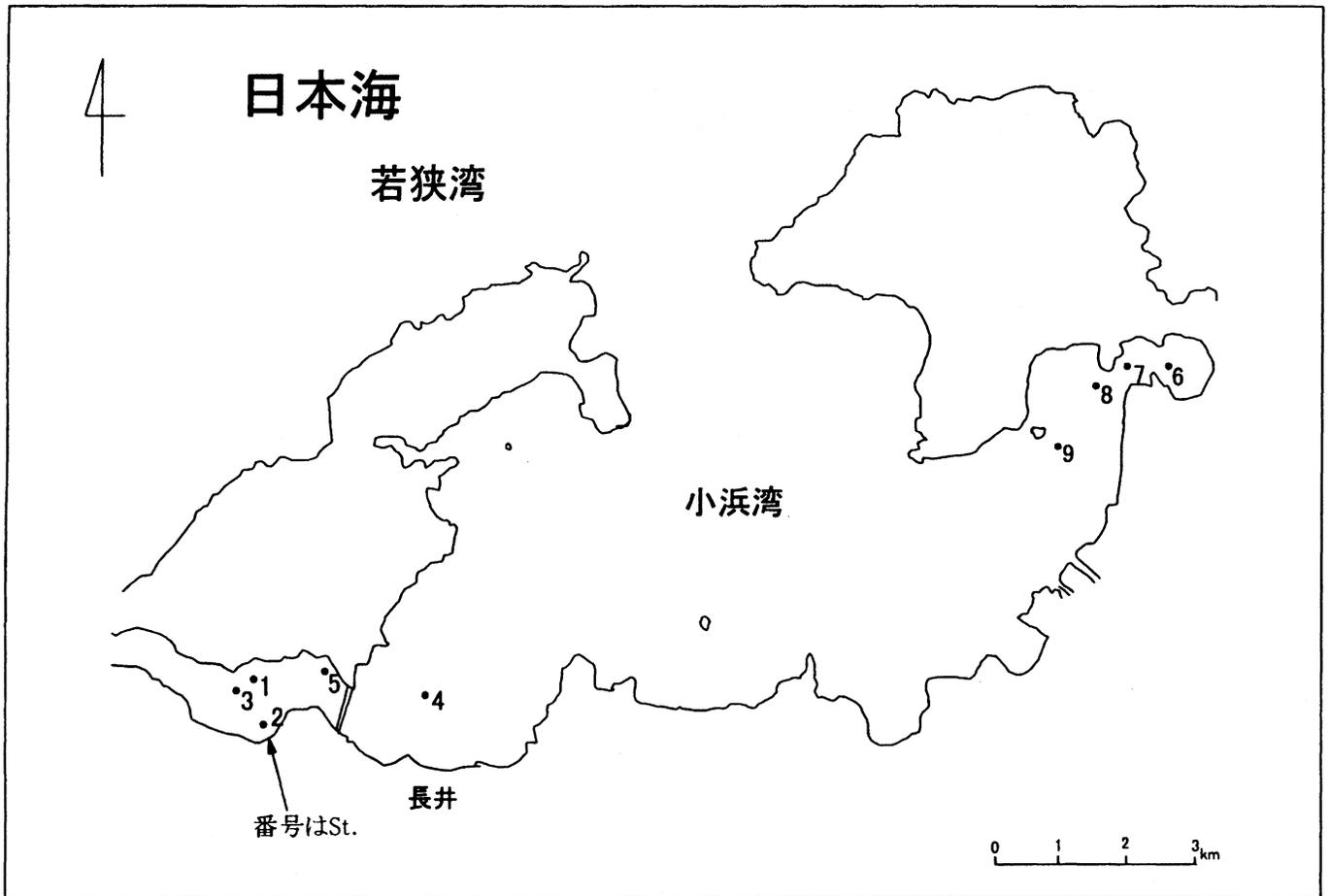


図1 調査定点

表1 細胞濃度の推移

(cells/ml)

調査海域	定点	水深(m)	8/17	8/18	8/19	8/20	8/21	8/22	8/23	8/24	8/25	8/26	8/27	
小 浜 湾 西 部	1	0	0	0	0	0								
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	
		底(4.5)	0	0	0	0	0							
	2	0	0	0	0	0								
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
		底(3.5)	0	0	0	0	0							
	3	0	0	0	0	0								
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
		底(4.0)	0	0	0	0	0							
	4	0	0	0	1	0								
		2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	32	0
		底(6.5)	0	0	3	0								
	5	0	0	0	0	0								
		2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0
		底(6.0)	0	0	0	0	0							
最大値			0	0	3	0	0	0	0	0	0	32	0	
小 浜 湾 東 部	6	0	96	82	22	25	17	46	217	274	212	26	6	
		2	1,088	835	17	258	2	1,985	2,562	1,237	106	54	38	
		底(3.5)	58	2	505	62								
	7	0	90	18	16	20	282	7	0	54	558	20	0	
		2	440	29	1,353	235	15	732	749	4,588	366	33	2	
		底(4.0)	60	17	51	217								
	8	0	42	0	19	2	33	19	3	31	20	20	3	
		2	268	70	178	400	5	304	487	66	44	38	0	
		底(4.0)	130	62	60	8								
	9	0	2	19	12	0	3	13	2	79	5	4	0	
		2	72	7	28	2	36	203	11	312	0	76	3	
		底(4.5)	158	7	387	1								
	最大値			1,088	835	1,353	400	282	1,985	2,562	4,588	558	76	38

調査海域	定点	水深(m)	8/28	8/31	9/2	9/4	9/9	9/11	9/18	9/25	10/2	10/9	
小 浜 湾 西 部	1	0											
		2	12	11	2	0	6	0	1	0	0	0	
		底(4.5)											
	2	0											
		2	10	0	4	4	0	0	0	0	0	0	
		底(3.5)											
	3	0											
		2	5	9	0	2	4	0	1	0	0	0	
		底(4.0)											
	4	0											
		2	10	16	1	0	2	1	0	1	0	0	
		底(6.5)											
	5	0											
		2	1	42	0	2	0	2	0	0	0	0	
		底(6.0)											
最大値			12	42	4	4	6	2	1	1	0	0	
小 浜 湾 東 部	6	0											
		2	8	2	0	2	0	0	0	0	0	0	
		底(3.5)											
	7	0											
		2	1	7	1	1	0	2	0	0	0	0	
		底(4.0)											
	8	0											
		2	2	8	3	1	0	0	0	0	0	0	
		底(4.0)											
	9	0											
		2	2	1	7	3	0	2	3	0	0	0	
		底(4.5)											
	最大値			8	8	7	3	0	2	3	0	0	0

表2 各定点の水深別水温(8/17~8/31)

調査海域	定点	水深(m)	(°C)												
			8/17	8/18	8/19	8/20	8/21	8/22	8/23	8/24	8/25	8/26	8/27	8/28	8/31
小 浜 湾 西 部	1	0	29.4	29.2	29.8	29.9		29.5	29.8	29.5	30.0	29.4	29.1	27.7	27.4
		2	29.3	29.3	29.6	29.9	30.2	29.8	29.5	29.7	30.4	29.1	29.1	29.2	27.8
		底(4.5)	28.5	28.8	29.4	29.2									
	2	0	29.3	29.3	30.1	29.5		30.3	29.8	29.7	30.2	29.2	29.1	28.3	27.0
		2	29.4	29.6	30.0	30.0	30.4	30.3	29.6	29.7	30.4	29.2	29.4	28.6	27.4
		底(3.5)	28.9	29.5	30.1	29.8									
	3	0	29.5	29.5	29.9	29.4		29.8	29.8	29.7	29.8	28.9	29.1	28.8	27.3
		2	29.3	29.5	29.8	29.9	30.4	29.7	29.7	29.8	30.3	29.0	29.1	29.1	27.4
		底(4.0)	28.7	29.0	29.8	29.2									
	4	0	28.9	29.2	29.7	29.6		29.5	30.0	29.6	30.2	28.8	29.2	28.5	26.6
		2	29.0	29.2	29.5	29.4	29.7	29.4	29.6	29.0	30.3	28.8	29.0	28.8	27.3
		底(6.5)	29.1	29.2	28.6	29.3									
5	0	29.2	28.7	29.0	29.6		29.6	29.6	29.7	30.0	28.8	29.0	27.7	27.0	
	2	29.1	29.0	29.6	29.6	29.8	29.9	29.7	29.1	30.1	28.8	29.0	29.3	27.2	
	底(6.0)	28.4	28.8	28.9	29.0										
小 浜 湾 東 部	6	0	29.5	29.9	29.2	29.9	28.9	29.0	29.4	29.8	29.2	29.6	28.9	26.6	26.6
		2	29.6	29.5	29.5	29.9	30.0	29.3	29.3	29.3	29.2	29.4	28.9	28.8	28.8
		底(3.5)	29.1	29.4	29.7	29.7					29.2		28.9		
	7	0	29.2	29.9	29.1	29.6	29.3	29.4	28.9	29.7	29.3	29.0	28.3	27.1	26.8
		2	29.3	29.4	29.3	29.7	29.9	29.7	29.3	29.6	29.3	29.1	28.8	28.6	27.9
		底(4.0)	29.0	29.2	29.6	29.6					29.7		28.8		
	8	0	29.3	29.9	28.9	29.5	29.1	28.6	29.1	30.8	29.5	29.1	28.5	26.3	26.6
		2	29.2	29.2	29.2	29.8	29.8	29.7	29.6	30.8	29.2	29.2	28.5	28.6	27.9
		底(4.0)	28.9	29.2	29.4	29.5					28.6		28.7		
	9	0	29.0	30.0	28.9	29.8	29.0	29.0	29.0	29.7	29.6	29.1	28.8	26.1	26.8
		2	29.2	29.3	29.4	29.7	29.8	29.3	29.5	29.7	28.9	28.8	28.8	28.6	27.9
		底(4.5)	28.9	29.3	29.2	29.3					28.5		28.8		

表3 各定点の水深別塩分(8/17~8/31)

調査海域	定点	水深(m)													
			8/17	8/18	8/19	8/20	8/21	8/22	8/23	8/24	8/25	8/26	8/27	8/28	8/31
小 浜 湾 西 部	1	0	30.5	29.2	29.8	29.0		29.2	29.4	31.6	30.0	29.9	30.0	29.5	29.3
		2	32.7	30.2	30.1	29.9	29.9	29.5	29.4	32.0	30.4	30.2	30.0	30.7	29.5
		底(4.5)	32.9	32.9	33.0	31.8									
	2	0	29.7	29.1	29.7	28.8		29.5	29.5	31.3	30.2	29.7	30.0	30.6	29.3
		2	32.0	30.2	29.8	29.9	29.8	29.9	29.4	32.1	30.4	30.2	30.2	29.8	29.5
		底(3.5)	32.9	31.6	30.3	30.8									
	3	0	31.5	29.1	29.3	28.3		29.2	29.5	31.4	29.8	30.0	29.9	28.3	29.6
		2	32.3	30.1	29.7	29.5	30.2	29.2	29.4	31.7	30.3	30.1	30.2	30.2	29.6
		底(4.0)	32.8	33.0	32.5	31.8									
	4	0	30.9	28.4	29.8	29.2		29.4	29.3	31.3	30.2	30.0	30.0	29.2	28.8
		2	31.5	30.0	30.1	29.5	29.8	29.6	30.1	32.0	30.3	30.3	30.1	30.7	31.4
		底(6.5)	32.7	32.5	33.0	32.6									
5	0	30.1	30.0	29.4	28.7		29.1	29.5	31.3	30.0	29.8	30.0	29.0	30.8	
	2	31.8	30.2	30.0	29.9	29.8	29.9	30.0	32.0	30.1	30.2	30.1	30.3	31.2	
	底(6.0)	33.0	33.0	32.9	32.8										
小 浜 湾 東 部	6	0	28.5	28.7	27.3	27.5	29.1	28.7	29.0	30.7	29.4	29.0	29.2	20.9	27.5
		2	30.8	29.7	30.3	29.6	29.6	29.6	29.5	30.7	29.7	29.0	30.0	30.1	30.1
		底(3.5)	32.9	31.4	31.0	30.5					30.7		30.7		
	7	0	28.3	28.4	27.6	29.2	28.1	28.4	28.2	30.8	29.3	29.9	28.2	22.5	27.3
		2	30.7	29.5	29.8	29.4	29.7	29.6	29.3	31.0	29.4	30.1	30.0	30.3	30.8
		底(4.0)	32.8	31.7	31.4	31.0					31.1		31.2		
	8	0	28.6	28.1	27.4	28.1	28.3	29.0	28.2	30.8	29.0	29.5	28.3	17.5	28.9
		2	31.2	29.5	29.6	29.4	29.6	29.7	29.6	30.8	30.1	30.1	28.2	30.4	29.1
		底(4.0)	32.7	31.5	31.7	31.0					31.2		31.2		
	9	0	29.4	27.5	27.1	28.7	29.4	29.2	28.1	31.3	29.1	29.4	28.8	17.3	28.1
		2	30.7	29.4	29.8	29.4	29.6	29.5	29.6	31.3	30.1	30.0	30.1	30.3	31.1
		底(4.5)	32.8	30.6	31.5	30.8					31.3		31.9		

表4 各定点の水深別溶存酸素(8/17~8/31)

調査海域	定点	水深(m)	(mg/l)												
			8/17	8/18	8/19	8/20	8/21	8/22	8/23	8/24	8/25	8/26	8/27	8/28	8/31
小 浜 湾 西 部	1	0	6.0	6.2	6.1	6.1		6.1	6.1	5.1	5.4	5.1	5.7	5.0	5.4
		2	5.9	6.1	6.4	6.1	5.2	6.4	6.2	5.0	5.6	5.4	5.8	4.9	5.0
		底(4.5)	5.6	4.4	3.3	3.8									
	2	0	6.1	6.3	6.2	6.2		6.3	6.1	4.2	5.5	5.5	5.8	5.2	5.5
		2	5.2	5.9	6.3	6.2	5.5	6.3	6.1	4.2	4.3	5.4	5.8	4.9	5.6
		底(3.5)	4.5	5.6	6.3	4.0									
	3	0	5.7	6.2	6.3	6.2		6.2	6.1	5.1	5.6	5.3	5.8	5.0	5.1
		2	5.4	6.1	6.3	6.2	6.0	6.2	6.1	4.6	5.1	4.7	5.7	4.5	5.4
		底(4.0)	5.2	2.9	3.8	3.6									
	4	0	6.0	6.3	6.1	6.1		6.0	5.8	5.0	5.5	5.5	5.8	5.2	5.6
		2	6.0	6.1	6.1	5.9	5.1	6.1	5.6	4.9	5.3	5.6	5.7	4.7	5.2
		底(6.5)	5.8	6.0	5.3	5.8									
5	0	5.9	5.8	6.2	6.1		6.1	6.3	6.1	5.6	5.2	5.9	5.3	5.3	
	2	6.0	5.3	6.0	5.9	5.2	6.1	5.6	5.9	5.6	5.3	5.8	5.1	5.3	
	底(6.0)	5.5	4.2	4.9	4.6										
小 浜 湾 東 部	6	0	6.2	6.7	6.4	7.2	7.5	7.2	6.8	6.3	6.0	5.7	5.5	4.3	6.2
		2	5.8	6.6	6.3	6.6	6.4	7.7	7.9	6.0	2.9	3.5	4.6	3.6	2.9
		底(3.5)	3.6	2.6	5.5	4.3					2.7		3.3		
	7	0	6.2	6.6	6.7	6.4	6.5	7.5	6.9	5.8	6.0	6.1	5.7	5.4	
		2	6.0	6.3	6.1	6.7	6.1	7.3	7.5	6.3	3.6	3.6	5.1	4.6	
		底(4.0)	4.0	1.9	3.7	3.7					3.3		3.7		
	8	0	6.5	6.3	6.7	6.7	6.1	6.8	6.8	5.7	6.5	6.3	5.8	5.6	
		2	6.5	5.5	6.3	6.4	6.1	7.4	6.9	5.7	4.1	5.0	4.8	3.9	
		底(4.0)	4.5	3.0	3.3	4.7					3.6		4.1		
	9	0	6.5	6.2	6.4	6.8	6.1	6.6	6.8	5.2	5.3	6.4	5.9	5.6	
		2	6.4	5.2	6.6	6.4	6.5	6.9	6.7	5.1	5.1	5.0	5.8	4.7	
		底(4.5)	4.1	4.7	5.9	5.5					4.7		4.2		

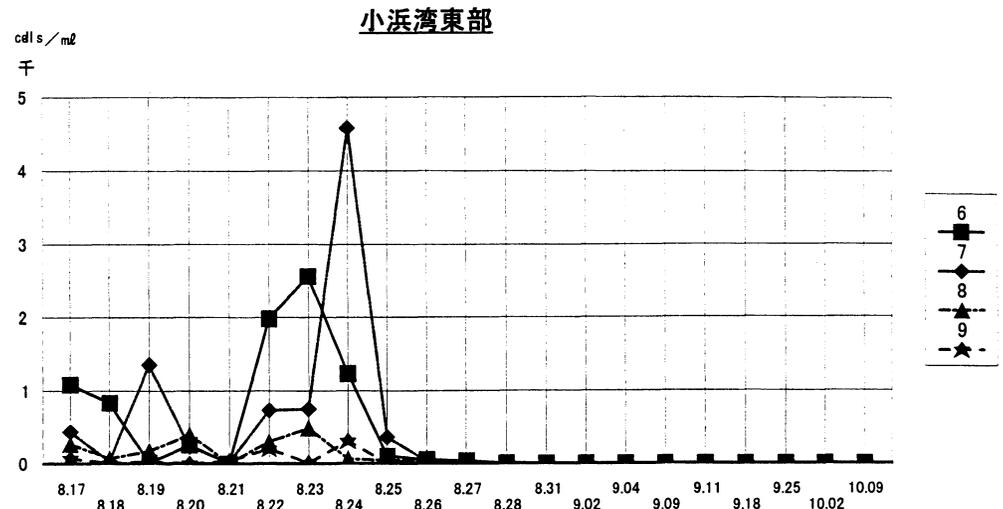
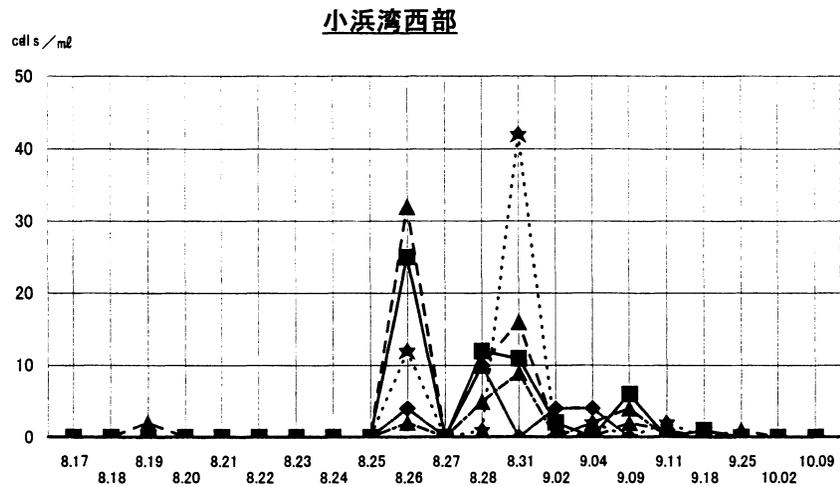


図2 ヘテロカプサ細胞濃度(2 m)

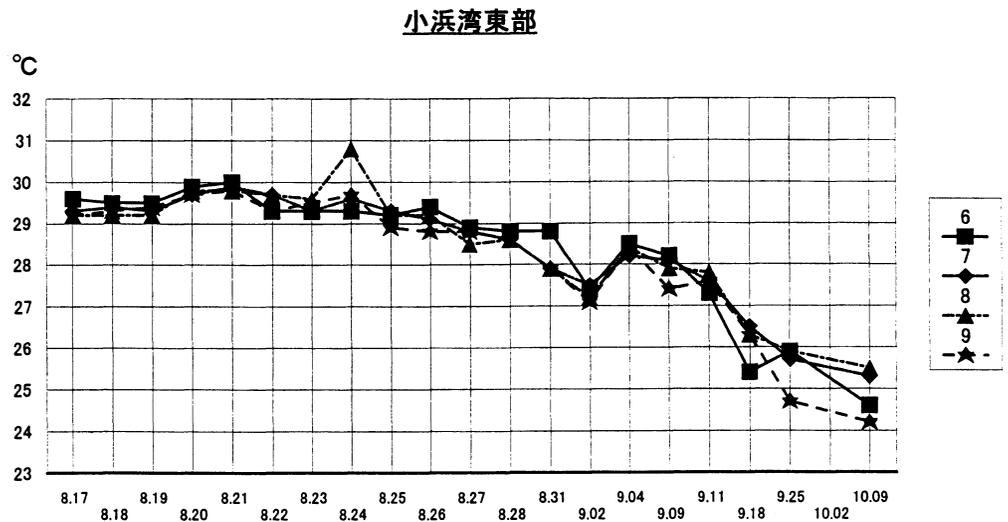
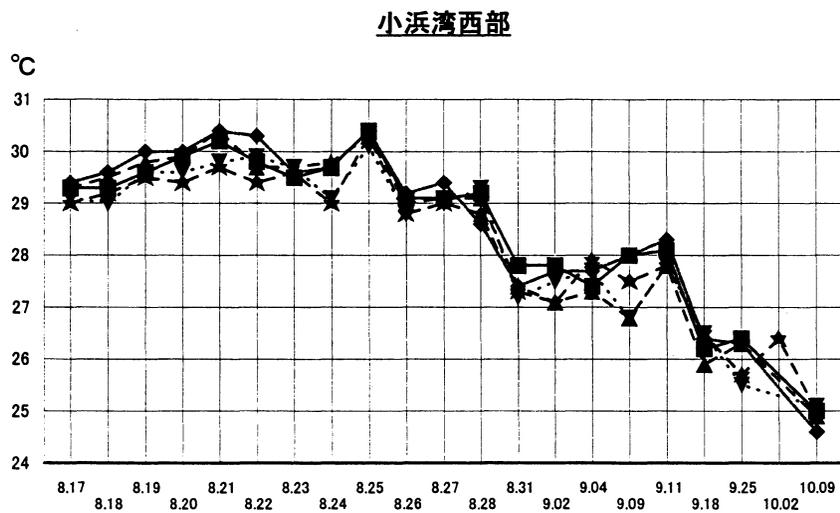
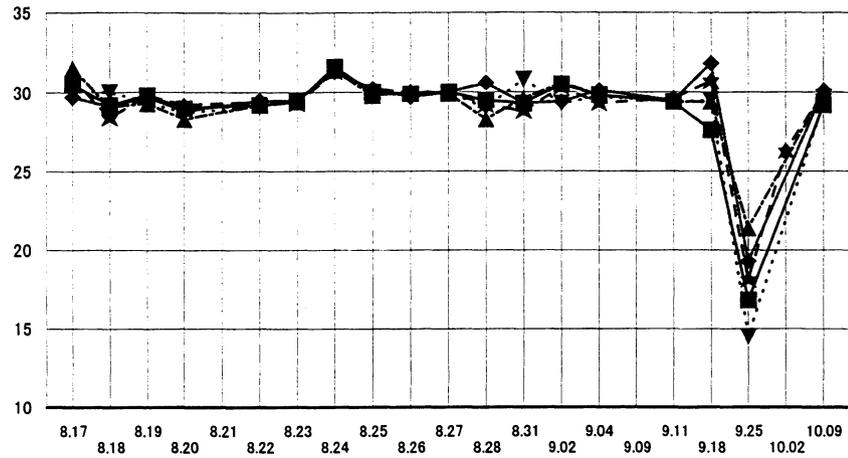


図3 水 温(2 m)

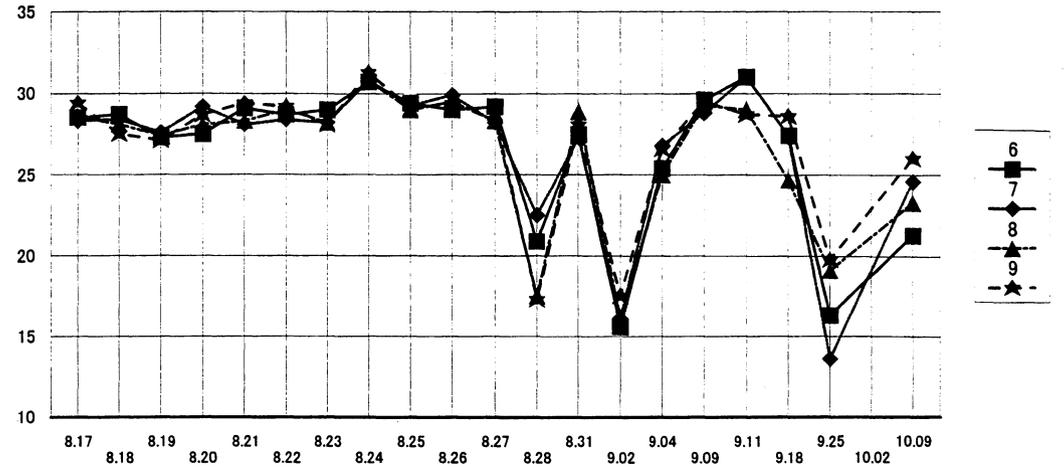
[小浜湾西部]

表面

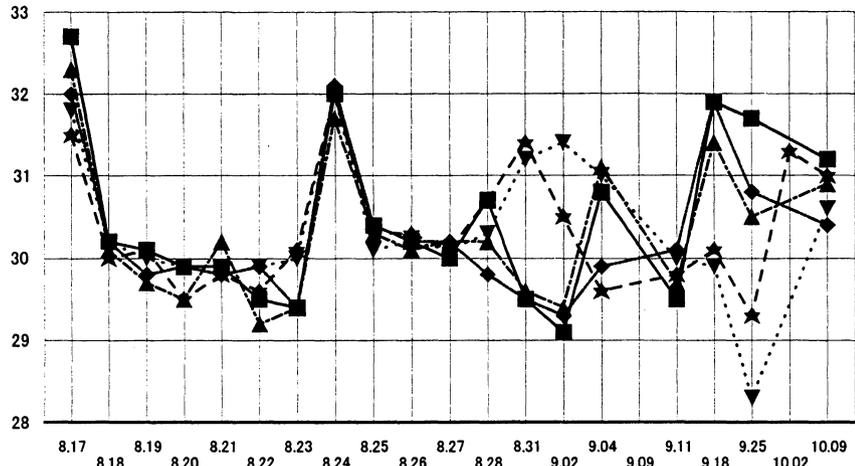


[小浜湾东部]

表面



2m



2m

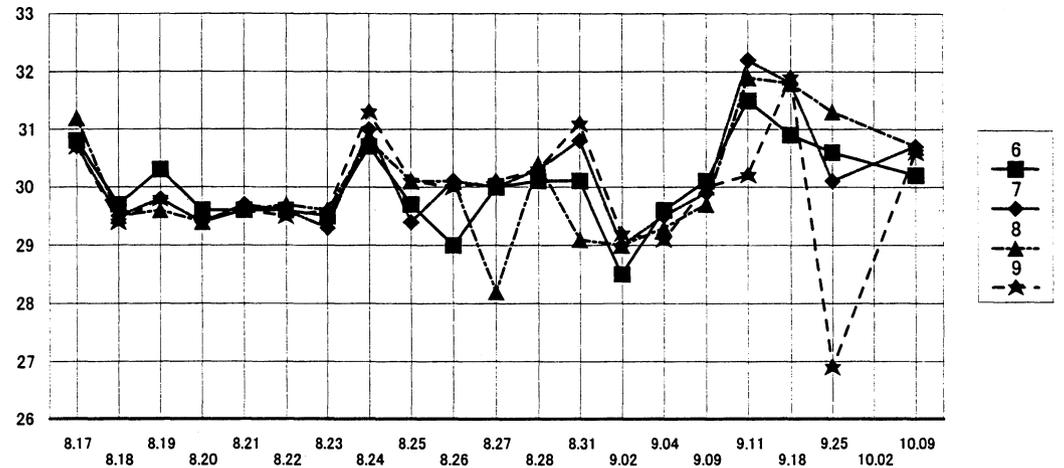
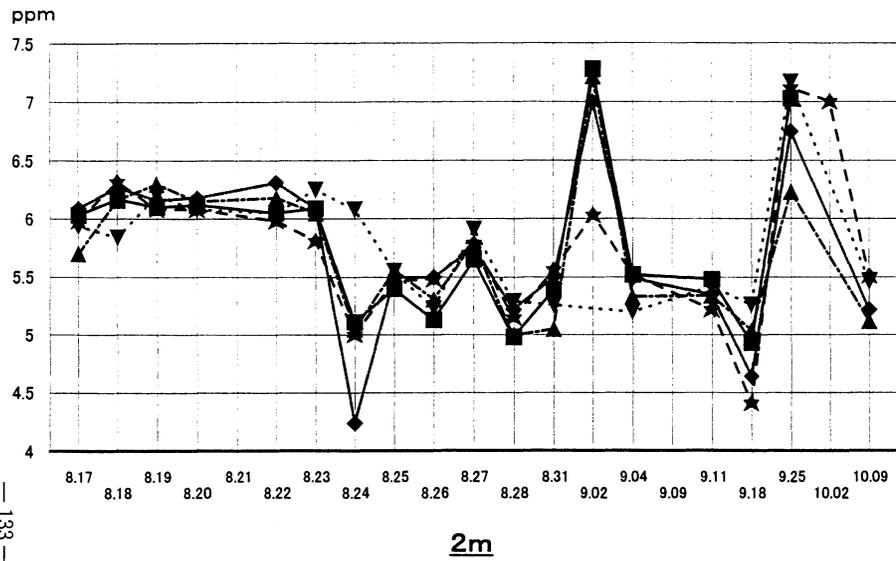


图4 溶存酸素

[小浜湾西部]

表面



[小浜湾東部]

表面

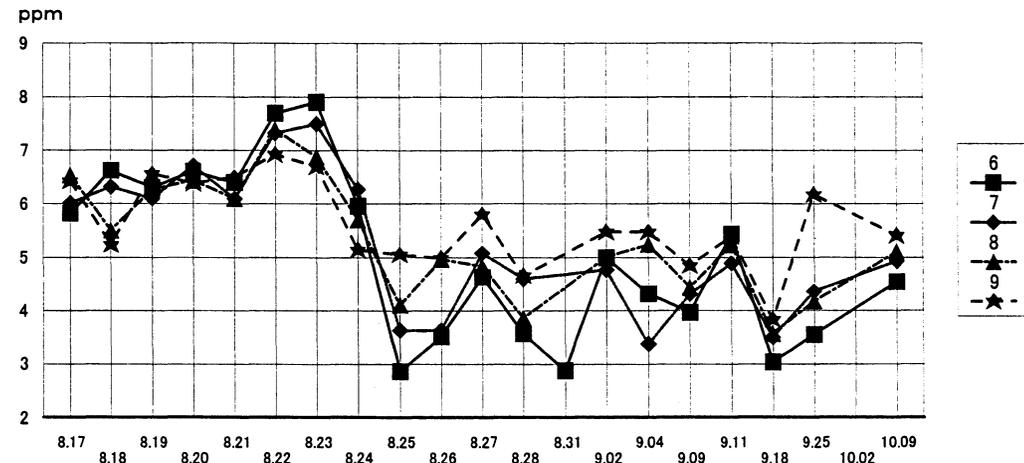
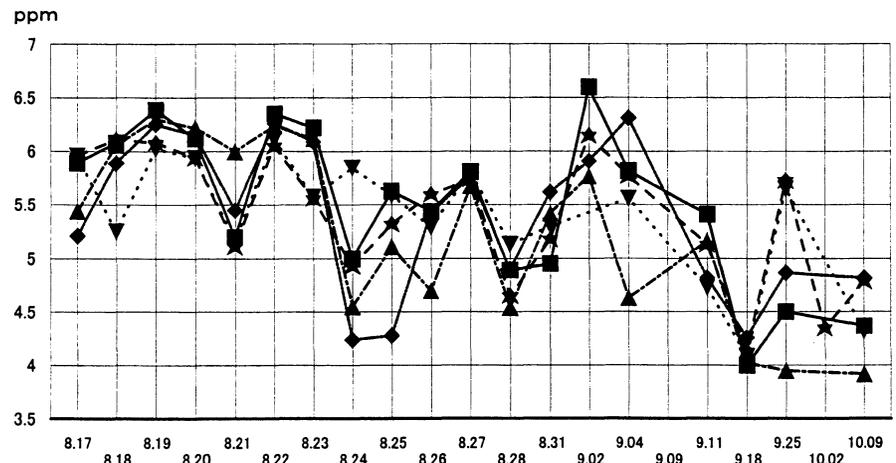
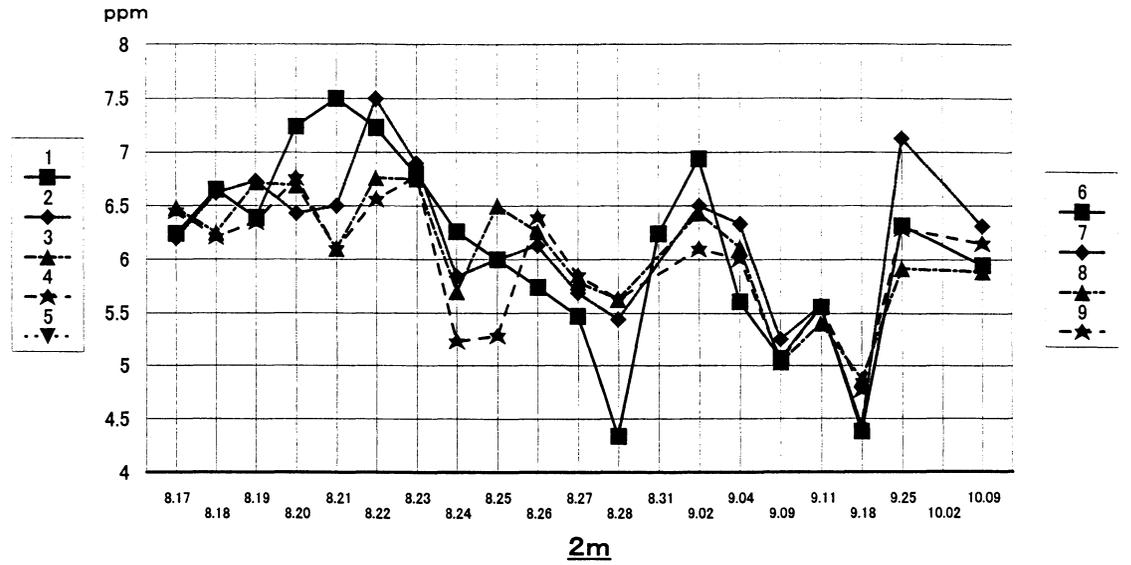


图5 溶存酸素

海外研修報告

カナダにおけるズワイガニの資源管理方法について

鈴木 康仁

1. 目的

本県におけるズワイガニ TAC（漁獲可能量）制度を円滑に運営して行くために、この制度を10年以上前から導入しているカナダの現状について知るとともに、本県におけるズワイガニの適正な漁獲割当量を提示するために、カナダで採用されている資源量推定のための新たな解析方法（geostatistics法）を習得する。

2. 実施状況

- (1) 期 間 平成10年9月27日～10月4日
- (2) 場 所 カナダ水産海洋省 セントローレンス湾フィッシャリーズセンター

3. 得られた結果

(1) カナダにおけるズワイガニ TAC 制度の現状

ア. ズワイガニ漁獲量の推移と調査概要

セントローレンス湾におけるズワイガニは、1960年代中頃、タラ底びき網の混獲魚として水揚げされていたものを日本の商社が買い付けたのがきっかけで急激に水揚げされるようになった。1965年には20トン足らずの水揚げが73年には7千トン、そして81年には最高の31千トンまで急激に伸びた。しかし、わずか6年後の87年には何の兆候もなく12千トン台まで落ち込んでしまった。

セントローレンス湾フィッシャリーズセンターは年間1億円の研究費を受けて、ズワイガニ資源量の推定、生物学的・生態学的研究、漁業実態の把握および漁業者や加工業者との情報交換等を目的とする調査を開始した。この中でとくに注目されるのは、資源量の推定方法である。従来の方法は、操業日誌による漁獲率の増減から間接的に資源量推定を行ってきたが、この方法では87年の漁獲量の激減を予測することができなかった。そこで、トロール網による試験操業で得たカニの密度情報から資源量を直接推定する方法を試みた。トロール試験操業は7～9月の2箇月間に270定点で行われる。この方法の利点は、カニの資源量推定だけでなく、その分布図や将来の加入量の予測も推定できることにある。さらに、ズワイガニの水揚げ時に、その量を測定する検査官（Weight master）や漁船に乗り込んで実際の漁獲状況を監視する検査官（Fishery observer）の設置を制度化したことによって、漁獲物内容や漁獲量がより正確に得られるようになった。

その結果、1989年には漁獲可能量が7千トンに設定されたが、その後、漁獲量は徐々に回復し、95年には漁獲可能量が20千トンに達した。また、生物学的・生態学的研究成果として、「ズワイガニ資源は資源加入が定常的ではなく、10年位の周期で変動していること。」「採捕された甲幅35mm前後の個体は5～6年後には漁獲対象群に加入すること。」「卓越年級群が発生すると3～4年は連続して起きること。」「雄ガニは最終脱皮後、5～6年は生存していること。」「最終脱皮後3年以上経つと、甲羅が汚れ商品価値を損ねること。」等が明らかとなった。したがって、資源の間引き率を低く設定すると、商品価値の低いカニの割合が多くなって資源の無駄となり、逆に、間引き率が加入率を上回った場合、乱獲の状態に陥るので、毎年正確な漁獲可能量を推定することが重要となる。さらに、「最終脱皮した雄ガニ（水ガニ）は、その年の生殖には関わっていないこと。」「脱皮後のカニはその甲幅が硬くなり、身が充分に入るまでには少なくとも8箇月は要すること。」「1年経てば水ガニは重量が2倍以上になって、商品としては一番質の良いカニになること。」等の理由から、水ガニの保護は再生産の問題ばかりではなく、資源の有効利用になることが判明

した。

イ. 漁業者の経済的援助

漁獲量が過去7年間で最高となった1995年に5ヶ年計画で実施されていた調査が終了した。水産海洋省は当初の目的であった枯渇寸前の資源が回復したことから、以後の調査の打ち切りを提案した。しかし、漁業者はこの決定に強く反対し、今後も引き続き資源推定および資源生物学的研究の継続がズワイガニ資源、さらにはカニ業界の存続を左右すると主張した。

しかし、研究運営費の削減を打ち出している政府の政策により、水産海洋省は方針通り打ち切りを決定した。これを機会に、ズワイガニの漁業団体は、業界がこれらの調査を継続するための資金を負担することを提案した。政府はこの提案が、政府の方針である「受益者負担」の原則と合致したため政府と業界の新しい協力関係として、この関係を受け入れた。さらに、2年後に、この動きは研究費の負担だけではなく、水揚げ検査官（Weight master）制度や船上検査官（Fishery observer）制度の実施に関わる費用も負担することとなった。

カニ漁業団体の負担金は3億円に達し、これに加えてタラ漁の禁漁等で大打撃を受けた地元の底びき網漁業者への援助金として、さらに3億円を負担している。これらはズワイガニ漁業者の水揚げ金額の4%に相当する。このようになった背景には、「ズワイガニ漁業だけが資源管理に成功し、他の漁業に比べると収益の点で抜き出た存在となったこと。」「タラ漁の閉鎖で失業した漁業者がカニ漁業への参入を希望し、漁業権を要求していること。」「それ以外の漁業者もカニ漁の安定した収入に目をつけて漁業権の要求が絶え間ないこと。」等があって、カニ漁業者は受益者負担の原則を受け入れることによって、カニ漁業の権利を保持しようとのねらいがあった。

現在、受益者負担の原則はカニのみではなく、ロブスターや沖合ホタテ漁業等でも、金額に違いはあるものの広がっている。

ウ. TAC制度の概要

事前会議：資源推定のためのトロール調査は、カニ籠漁の終了後すぐに始まる。調査船は漁業者と密接な相互情報交換ができることや漁業者からの資金援助をなるべく地元に還元すること等の理由により、カニ漁業に熟知した地元漁業者の船が使用される。トロール試験操業は7～9月の2箇月間、270定点で行われ、調査で得られたデータは10～12月の間に解析される。解析結果は漁業日誌や船上検査官（Fishery observer）からのデータといっしょにズワイガニ漁業に関わりのある団体との会合に提示される。これらの会合は20回くらい持たれ、研究者と漁業者との間で活発な意見が交換される。

漁業者は実際に経験してきたカニ漁に関する情報を提供したり、彼らの経験に基づいた資源推定結果の解釈を話し合ったりする。資源研究者は、これら一連の会議で得られた情報をもとに、翌年1月に行われる資源会議に向けて更にデータの解釈を吟味し、資源推定のための報告書を作成する。資源会議以前では、漁業者との対応はおもに資源研究者が行う。この会議では、資源動態の解釈で研究者と漁業者との間で意見が全く異なることもあり、また、将来のカニ研究事業についても、細かい研究の内容や方向について活発な提案が出される。

資源会議：ズワイガニ資源調査結果をもとに、漁業関係団体（漁業者・加工業者）、政府研究機関、大学の資源研究者、政府行政担当者（資源管理官）、水産経済研究者などによって、資源会議が開かれる。ここでは、その年のズワイガニ資源の状態が報告され、漁獲可能量が決定される。この会議での決定事項は政府の許可が下りれば、報告書がすぐに印刷される。

資源分配会議：この報告書が発表されて2週間以内に、資源分配会議が資源管理官および各漁業関係団体代表との間で開かれ、分配方法が決定される。

結果報告：資源分配会議終了後，資源研究担当者は各地先を回り，漁業者にその年の資源状態や資源分布状態を説明する。漁業者はこれらの情報をもとに漁業プランをたて，1～2箇月後の漁期に備える。

(2) 資源解析手法の習得

資源解析手法の一つとして，水産分野にもGostatistics法が欧米各国で広まりつつあるが，日本では，まだ研究的段階に留まっている。この方法は，調査された定点間の相関の程度を計算によって求めることにより，相関の高い複数の定点を1つのグループとしてみなす。この結果をもとに，定点間に補間点を設けた場合，数学的根拠をもって，その値を定めることができる。したがって，従来の面積密度法による計算方法よりも，推定誤差を小さくすることができ，同様に密度別分布図を作る場合も，従来の方法よりも正確な記述ができるという利点がある。

今回，日本においてもこの手法が使えるようにするために，ラップトップ型のパソコンをいっしょに持ち込み，これに資源解析ソフトをインストールするとともに，使用方法を習得した。

平成10年度

福井県水産試験場事業報告書

発行 福井県水産試験場

福井県敦賀市浦底23番1号
電話 (0770) 26-1331 (代表)
FAX (0770) 26-1379
郵便番号 914-0843

発行日 1999年 10月 1日

印刷所 (有) 鳥居印刷所

福井県敦賀市清水町1丁目14-8
電話 (0770) 22-1084
FAX (0770) 45-0018
郵便番号 914-0052