

ISSN 1347-0027

福井県水産試験場報告

平成 29 年度

平成 30 年 12 月

福井県水産試験場

目 次

I 運営の概要	
1 沿 革	1
2 機構および事務分担	2
3 人員および職員	3
4 施 設	5
5 事 業 費	7
II 事業報告	
1 事業報告	
1) 海洋研究部	
(1) 新漁業管理制度推進情報提供事業	9
(2) 200カイリ水域内漁業資源総合調査事業	16
(3) 温排水漁場環境調査事業	
ア 沿岸域観測調査	31
イ 沖合域漁場環境調査	35
(4) 大型クラゲ対策強化事業	42
(5) 漁場保全対策推進事業（海面）	45
(6) 磯根漁場の機能回復技術に関する研究（海女漁場の維持・再生）	61
(7) 定置網漁業の最適化技術開発	71
(8) 提案型共同研究事業（あまだいこぎさし網の挙動把握技術開発）	80
(9) 越前ガニ漁場における生産力向上技術開発事業	
ア 海底作濬技術の開発	87
イ 海底環境（底質分析）調査	91
ウ 保護礁内におけるズワイガニ資源状況調査	107
エ 桁網を用いた稚ガニ分布状況調査	109
オ 曳航式水中ビデオカメラを用いた密度調査	113
(10) 栽培漁業自立支援事業（ヒラメ放流効果調査）	116
(11) 魚礁調査事業（人工礁調査）	118
(12) 水産動物防疫薬事総合対策事業	128
(13) 新魚種（ハタ類）養殖用種苗生産技術の開発	133
(14) トラウトサーモン共同研究事業	
ア 淡水飼育時の電照・飼料条件の最適化	140
イ 福井県産の地場素材を活用した地域ブランド魚の開発	145
2) 栽培漁業センター	
(1) ヒラメ種苗生産事業	153
(2) 養殖用種苗生産事業（トラフグ）	155
(3) 漁家民宿用養殖種苗生産事業（マダイ）	158
(4) 漁家民宿用養殖種苗生産事業（ヒラメ）	160
(5) ナマコ種苗生産事業	161
(6) トラフグ、ヒラメ、マダイ、アユに供した餌料培養	164
(7) 養殖種苗品種改良事業（トラフグ）	
ア 家系別成長比較試験	168
イ 優良親魚選抜試験	170

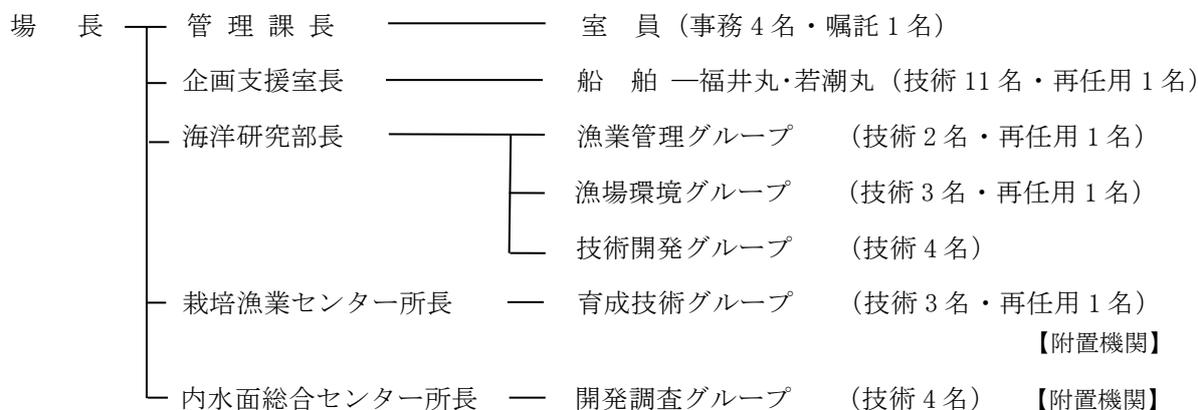
3) 内水面総合センター	
(1) アユ種苗生産事業	175
(2) 淡水魚類防疫薬事総合対策事業	183
(3) ふくいアユ資源適正利用対策事業	185
(4) 外来魚生息調査事業	192
(5) 漁場保全対策推進事業（内水面）	204
(6) 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息環境保全による資源安定化	
ア 交雑影響調査と純系親魚選別技術の開発	216
イ 耳石分析による海洋生活史（時期、期間）の解明	221
ウ サクラマス増殖環境の保全と回復	223
2 資料	
1) 海洋研究部	231
2) 栽培漁業センター	246
3) 内水面総合センター	247
III 調査研究報告	
1) 栽培漁業センター	
(1) 海水でのニジマス試験養殖	249
2) 内水面総合センター	
(1) 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息環境保全による資源安定化（総括）	
ア 九頭竜川サクラマスの交雑実態と親魚選別手法	255
イ 九頭竜川サクラマスの回遊履歴の解明	263
ウ サクラマス増殖環境の保全と回復	268
IV その他の業務	
1 業績	275
2 試験場の刊行物	282
3 技術支援	284
4 広報・PR・交流	288
5 研修	301

I 運営の概要

1 沿 革

- 大正 9年 福井県水産試験場創立、事務所を県庁内に設置
〃年 試験船「二州丸」(13.13トン)建造
14年 指導船「福井丸」(61.31トン)建造
- 昭和13年 敦賀市松島に本場庁舎を新築、移転
24年 大野鮭鱒増殖場および三方増殖場新設
26年 試験船「九竜丸」(29.13トン)建造
27年 調査船「若潮丸」(6.99トン)建造
35年 旧九竜丸を廃し、試験船「福井丸」(116.57トン)を建造
36年 大野鮭鱒増殖場閉鎖
42年 三方増殖場を三方町鳥浜に移転新築し、三方分場と改称
46年 本場庁舎を敦賀市浦底に移転新築
〃年 別館、第1・第2飼育棟および屋外水槽完成
47年 本館および試験研究施設完成
49年 旧若潮丸を廃し、沿岸調査船「若潮丸」(12.36トン)を建造
50年 小浜市堅海に福井県栽培漁業センター設置
51年 温排水有効利用施設完成
53年 旧福井丸を廃し、漁業資源調査船「福井丸」(147.53トン)を建造
54年 福井県栽培漁業センター 飼育施設等完成
57年 福井市中ノ郷に福井県あゆ種苗センター設置
59年 三方分場閉鎖
60年 栽培漁業センター 貝類種苗棟完成
61年 旧若潮丸を廃し、沿岸漁業調査船「若潮丸」(16トン)を建造
- 平成 3年 栽培漁業センター 魚類種苗棟(A棟)完成
4年 細径ケーブル無人潜水機「げんたつ500」完成
〃年 栽培漁業センター 魚類種苗棟(B棟)完成
9年 福井県あゆ種苗センターに研究施設、展示・研修施設、ふれあい広場を増設し
福井県内水面総合センターに改称
10年 旧福井丸を廃し、漁業資源調査船「福井丸」(165トン)を建造
13年 栽培漁業センター 新餌料培養棟完成
15年 栽培漁業センター 養殖用種苗生産棟・濾過貯水棟 完成
16年 旧若潮丸を廃し、沿岸漁業調査船「若潮丸」(19トン)を建造
22年 福井県水産試験場に栽培漁業センター、内水面総合センターを統合
23年 栽培漁業センター 新海水取水管施設完成
26年 栽培漁業センター 海水濾過棟更新
29年 内水面総合センターにサクラマス親魚養成水槽完成

2 機構および事務分担



1) 管 理 室

1. 庶務に関すること
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. その他場務の企画運営に関すること

2) 企画支援室

1. 試験研究の企画および総合調整に関すること
2. 試験研究に関する連絡調整に関すること
3. 試験研究の成果の普及に関すること
4. 水産業に関する経済調査に関すること
5. 調査船に関すること

3) 海洋研究部

1. 回遊性資源に関すること
2. 底魚資源および浅海資源に関すること
3. 水産生物の資源管理に関すること
4. 水産生物の種苗の放流試験および放流効果の確認調査に関すること
5. 海洋の環境観測に関すること
6. 浅海の環境保全に関すること
7. 水産生物の増養殖に関すること
8. 水産生物の種苗生産技術に関すること
9. 水産生物の疾病に関すること

4) 栽培漁業センター

1. 水産生物の種苗の生産計画に関すること
2. 水産生物の種苗の大量生産技術の試験研究に関すること
3. 水産生物の種苗の生産および供給に関すること
4. 水産生物の餌料の培養試験に関すること

5) 内水面総合センター

1. 河川および湖沼の環境保全の調査に関すること
2. 内水面における水産生物の生態に関すること
3. 内水面における水産生物の増養殖に係る技術の試験および研究に関すること
4. 内水面における水産生物の種苗の生産および供給に関すること
5. 内水面における水産生物の疾病に関すること
6. 内水面漁業に関する知識の普及に関すること
7. その他内水面漁業の振興に関すること

3 人員および職員

1) 人 員

(2017. 4. 1)

	現員計	場長	管 理 課	企画支援室	海洋研究部	栽培漁業センター	内水面総合センター
事務吏員	4		2<4>			1(1)	1(1)
技術吏員	32	1		12	10	4	5
再任用職員	4			1	2	1	
嘱 託	1		<1>				1(1)
計	41	1	2<5>	13	12	6(1)	7(2)

< >内は附置機関を含む員数

() 内は管理課員

2) 職 員

(2017. 4. 1)

所 属 名	職 名	氏 名
	場 長	松 崎 雅 之
管 理 課 (栽培漁業センター駐在) (内水面総合センター駐在)	課 長 主 査 企 画 主 査 企 画 主 査	川 藤 秀 樹 岡 由 喜 子 上 野 美 雪 久 保 悦 子
企画支援室 調 査 船 (福井丸・若潮丸)	室 長 福井丸船長 (船舶職員) 若潮丸船長 (船舶職員) 福井丸機関長 (") 若潮丸機関長 (") 通 信 長 (") 一 等 航 海 士 (") 一 等 機 関 士 (") 主 任 (") 主 任 (") 主 査 (") 主 事 (") 主 事 (")	嶋 田 雅 弘 松 見 金 幸 向 井 豊 錦 戸 孝 史 横 川 勝 丸 山 仁 山 田 敏 博 升 谷 肇 後 野 達 也 森 下 泰 敬 田 畑 欽 三 濱 岸 弘 川 端 昭 弘

所 属 名	職 名	氏 名
海 洋 研 究 部 漁業管理グループ 漁場環境グループ 技術開発グループ	部 長	矢 野 由 晶
	主 任 研 究 員	家 接 直 人
	主 任 研 究 員	松 宮 由 太 佳
	主 任 研 究 員	松 崎 賢
	主 任 研 究 員	高 垣 守
	主 任 研 究 員	桂 田 慶 裕
	主 任 研 究 員	山 下 慎 也
	主 任 研 究 員	渥 美 正 廣
	主 任 研 究 員	畑 中 宏 之
	主 任 研 究 員	森 山 充
	主 任 研 究 員	仲 野 大 地
	主 任 研 究 員	若 山 賀 将

(附置機関)

所 属 名	職 名	氏 名
栽 培 漁 業 セ ン タ ー 育成技術グループ	所 長	山 田 洋 雄
	主 任 研 究 員	川 代 雅 和
	主 任 研 究 員	上 奥 秀 樹
	主 任 研 究 員	松 井 伸 夫
	主 任 研 究 員	大 江 秀 彦
内 水 面 総 合 セ ン タ ー 開発調査グループ	所 長	木 下 仁 徳
	主 任 研 究 員	頼 本 華 子
	企 画 主 査	根 本 茂
	主 任 研 究 員	小 竹 原 涼
	主 任 研 究 員	中 嶋 登
	魚 の 相 談 員	安 田 政 一

4 施 設

1) 福井県水産試験場

(1) 所在地 福井県敦賀市浦底 23-1

(2) 敷 地 9,586.92 m²

(3) 建 物

本館 鉄筋コンクリート造 2階建	1,403.68 m ²	車庫 鉄骨造スレート葺平屋建	95.79 m ²
別館 鉄筋コンクリート造平屋建	334.44 m ²	海水ポンプ室 コンクリート造平屋建	27.32 m ²
第一飼育棟 鉄骨造スレート葺平屋建	395.12 m ²	格納庫 鉄骨造スレート葺平屋建	85.73 m ²
第二飼育棟 鉄骨造スレート葺平屋建	415.80 m ²	海水濾過棟 鉄筋コンクリート造スレート葺平屋建	104.00 m ²
倉庫 鉄骨造スレート葺平屋建	205.04 m ²	淡水槽棟 鉄筋コンクリート造	36.00 m ²
倉庫 鉄骨造スレート葺 2階建	176.83 m ²		

(4) 設 備

第一飼育棟	コンクリート造 5.0m ³	6 槽	冷凍冷蔵設備 (-25・5℃)	19.0 m ²	1 室
	コンクリート造 2.0m ³	3 槽	自家発電機	275 kVA	1 基
	コンクリート造 1.0m ³	6 槽	ボイラー	16万 kcal	1 基
第二飼育棟	コンクリート造 15.0m ³	8 槽	アクアトロン (冷・温)	11.8万kcal・16万kcal	1 基
海水水揚水ポンプ	1.8 m ³ /分	2 基	試 験 船 福 井 丸	鋼 船 165 t	956 KW
ブローア	2.2 kw/基	2 基	若 潮 丸	鋼 船 19 t	636 KW

2) 栽培漁業センター【附置機関】

(1) 所在地 福井県小浜市堅海 50-1

(2) 敷 地 32,055.01 m²

(3) 建 物

管理棟 鉄筋コンクリート造平屋建	385.85 m ²	第2ポンプ室 鉄骨造スレート葺平屋建	65.68 m ²
餌料培養棟 鉄骨造スレート葺平屋建	879.03 m ²	第3ポンプ室 鉄骨造スレート葺平屋建	20.00 m ²
アワビ種苗棟 鉄骨造スレート葺平屋建	700.87 m ²	第4濾過棟 コンクリート造 2槽	56.00 m ²
ウニ種苗棟 鉄骨造スレート葺平屋建	381.75 m ²	淡水濾過棟 コンクリート造	25.00 m ²
魚類種苗生産A棟 鉄骨造スレート葺平屋建	1,155.00 m ²	機械室(ボイラー室 新) 鉄骨造スレート葺平屋建	56.00 m ²
魚類種苗生産B棟 鉄骨造スレート葺平屋建	1,155.00 m ²	冷蔵施設棟 コンクリート造平屋建	180.00 m ²
トラフグ養殖種苗生産研究棟鉄骨造スレート葺平屋建	1,800.00 m ²	車庫 鉄骨造スレート葺平屋建	69.96 m ²
電気室・第1ポンプ室 コンクリート造平屋建	144.80 m ²		

(4) 設備

海水取水(鋼管)	φ800mm・221.66m・30m ³ /min	1本	自家発電装置	580KVA	1基
海水濾過装置(第4濾過棟)	2.5 m ³ /min	2基	ワムシ栄養強化水槽(トラフグ棟)	FRP 4m ³	8面
海水濾過装置(第5濾過棟)	1.25 m ³ /min	8基 貯水槽 2基	冷凍冷蔵設備	冷凍(-25℃) 14m ² 冷蔵(-5℃) 14m ²	1室 2室
グリーン培養水槽(新)	RC 60m ³	12面	種苗生産加温施設(魚類B棟)	出力 581kw	2基
餌料培養水槽(新)	RC 13m ³	15面	培養加温施設(新機械室)	出力 581kw	2基
珪藻培養水槽	FRP 5m ³	44面	グリーン濃縮装置	中空糸膜方式	500倍濃縮
アワビ種苗生産水槽	FRP 5m ³	32面	淡水給水施設	15 m ³ /h	1基
ガザミ種苗生産水槽	RC 75m ³	12面	第1ポンプ室 海水揚水ポンプ	5.0 m ³ /min	2基
ウニ種苗生産水槽	FRP 15m ³ ・5m ³	7・10面	海水揚水ポンプ	2.0・14 m ³ /min	1・1基
魚類種苗生産水槽(A棟)	RC・FRPコーティング [°] 50m ³	8面	第2ポンプ室 海水揚水ポンプ	1.8 m ³ /min	4基
魚類種苗生産水槽(B棟)	RC・FRPコーティング [°] 50m ³	8面(加温)	第3ポンプ室 海水揚水ポンプ	2.5 m ³ /min	3基
親魚採卵水槽(B棟)	RC・FRPコーティング [°] 100m ³	2面(加温)	ブロワー 第1ポンプ室	7.5 kw/基	2基
親魚採卵水槽(屋外)	RC・エポキシコーティング [°] 100m ³	2面	アワビ棟	5.5 kw/基	1基
新魚種開発実験水槽	FRP 20m ³ ・15m ³	2面・4面	魚類B棟	5.5 kw/基	2基
魚卵孵化水槽(A・B棟)	FRP 2m ³	5・5面	ボイラー 魚類B棟	581万 kcal/基	2基
ワムシ栄養強化水槽(A・B棟)	FRP 4m ³	4・4面	餌料棟(新)	581万 kcal/基	2基
トラフグ種苗生産水槽	RC・FRPコーティング [°] 60m ³	14面(加温)	新魚種開発棟	1,163万 kcal/基	2基
トラフグ親魚採卵水槽	RC・FRPコーティング [°] 130m ³	2面(加温)			

3) 内水面総合センター【附置機関】

(1) 所在地 福井県福井市中ノ郷町 34-10

(2) 敷地 15,006.00 m²

(3) 建物

新 施 設		旧あゆ種苗センター施設	
管理棟 鉄筋コンクリート造2階建	793.78 m ²	あゆ飼育棟 鉄骨造スレート葺平屋建	999.56 m ²
展示ホール 鉄筋コンクリート造2階建	250.55 m ²	餌料培養棟 鉄骨造スレート葺平屋建	456.15 m ²
飼育棟鉄骨鉄筋コンクリート鉄骨造り平屋建	565.25 m ²	機械・濾過棟 鉄筋コンクリート造	386.28 m ²
機械濾過棟 鉄筋コンクリート2階建	291.50 m ²	親魚棟 鉄骨造スレート葺平屋建	123.93 m ²
ふれあい広場(人工河川設置)	2,500 m ²		

(4) 設備

新 施 設		旧あゆ種苗センター施設			
飼育棟試験水槽	FRP角形 7.0・2.4・0.5・0.3m ³	10・4・12・8面	あゆ飼育棟水槽 RC 100m ³	6面	
	FRP円形 0.8・0.5・0.25m ³	5・12・12面	餌料培養棟水槽 RC 18m ³	18面	
	FRP組立水槽 15m ³ (Φ4m)	2面	親魚棟親魚養成水槽 RC 45m ³	2面	
サクラマス親魚養成水槽	RC 16m ³	1基	地下水揚水ポンプ	2.8m ³ /分	1基
地下水揚水ポンプ	3.5m ³ /分	1基	ブロワー	5.5kw/基	3基
ブロワー	0.75kw/基	3基	冷蔵設備	(+5℃) 9.1m ²	1室
ボイラー	40万kcal/基	1基	自家発電機	250kVA	1基
自家発電機	500kVA 6,600V	1基	ボイラー	50万kcal/基	2基
冷凍冷蔵設備	冷凍(-25℃) 4.6m ²	1室	地下オイルタンク	15kl (A重油)	1基
	冷蔵(+5℃) 3.5m ²	1室			
地下オイルタンク	1.9kl・7.0kl(灯油)	2基			

5 事業費（業務報告書に記載されている分）

（海洋研究部）

（単位：千円）

事業名	決算額	国庫	その他	県費
新漁業管理制度推進情報提供事業	2,111		2,111	
200カイリ水域内漁業資源総合調査事業	10,915		10,915	
温排水漁場環境調査事業	3,047	2,132		915
大型クラゲ分布状況調査事業	932		932	
大型クラゲ駆除・中層分布量調査事業	2,669			2,669
漁場保全対策推進事業（海洋）	2,039			2,039
ズリイガニ漁場における生産力向上技術等開発事業 （ズリイガニ資源増大対策事業）	36,297		23,997	12,300
広域連携栽培漁業推進事業（ヒラメ放流効果調査）	700		700	
定置網成り調査事業	30		30	
水産動物防疫薬事総合対策事業	1,590	795		795
トラウトサーモン共同研究事業	3,200		3,200	
新魚種（ハタ類）養殖用種苗生産技術の開発	7,063	7,063		
磯根漁場の機能回復技術に関する研究	4,382	4,382		
定置網漁業の最適化技術開発	8,297	8,297		
農林漁業者提案型共同研究（あまだいこぎ刺網）	500			500

（栽培漁業センター）

（単位：千円）

事業名	決算額	国庫	その他	県費
ヒラメ種苗生産事業	7,741		6,930	811
トラフグ養殖用種苗生産事業	11,390		9,754	1,636
漁家民宿養殖用種苗生産事業	3,043		3,043	
ナマコ簡易種苗生産技術開発事業	1,500		1,500	
アユ種苗生産事業	(14,460)			(14,460)
養殖種苗品種改良事業	3,039			3,039
磯根漁場の機能回復技術に関する研究	3,885	3,885		

（ ）内は各機関におけるアユ種苗生産事業の内数

（内水面総合センター）

（単位：千円）

事業名	決算額	国庫	その他	県費
淡水魚類防疫薬事総合対策事業	1,150	575		575
漁場保全対策推進事業（内水面）	909			909
アユ種苗生産事業	36,952		23,696	13,256
	(22,492)		(23,696)	(△1,204)
外来魚生息調査事業	796			796
ふくいアユ資源適正利用対策事業 （アユモニタリング調査）	1,450			1,450
九頭竜川サクラマス生態系および生息環境保全 による資源安定化	4,909	4,909		

（ ）内は各機関におけるアユ種苗生産事業の内数

Ⅱ 事業報告

1 事業報告

1) 海洋研究部

(1) 新漁業管理制度推進情報提供事業

山下 慎也・高垣 守

1. 目的

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

2. 実施状況

1) 海況情報収集

(1) 沿岸観測

2017年8月および2018年2月の各月に沿岸定線において、福井丸（165 t）を用いて各定点の0～1,000mまでの各層の水温と塩分をCTDによって観測するとともに、気象および海象を記録した（図1）。

(2) 沿岸定地水温観測

本県沿岸域の水温の変化を把握するため、若狭町神子地先および越前町米ノ地先における表面水温を2017年4月から2018年3月までデジタル水温計により測定した（図2）。

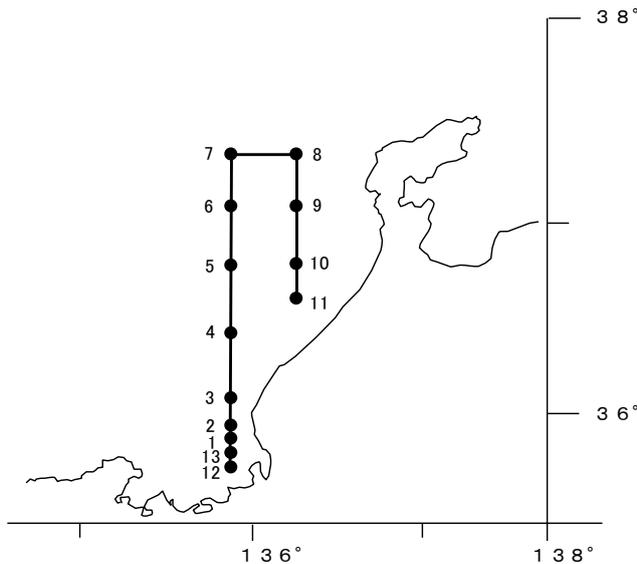


図1 沿岸観測定線

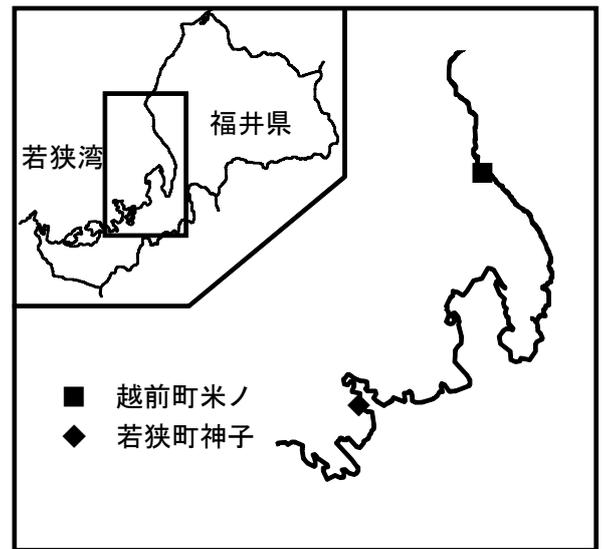


図2 表層水温観測定点

2) 漁況情報収集

(1) 魚種別漁獲量調査

調査地区……福井県漁業協同組合連合会各支所（三国、越廼、敦賀、小浜）
福井市漁業協同組合、越前町漁業協同組合、若狭高浜漁業協同組合
漁業種類……定置網、底曳網、その他の漁業

(2) スルメイカ水揚量調査

調査地区……福井県漁業協同組合連合会各支所（三国、越廼、敦賀、小浜）
福井市漁業協同組合、越前町漁業協同組合、若狭高浜漁業協同組合
漁業種類……定置網、底曳網、中型イカ釣、沿岸イカ釣

(3) 隣府県の漁況情報収集

電話による聞き取り、または情報誌により隣府県の漁獲量情報を入手した。

3) 情報解析・情報提供

海洋観測、海況調査、漁況調査、隣府県の情報などをもとに漁海況予報等を行い、その結果を「海の情報 水試だより」として年13回福井県水産試験場ホームページに発刊した。

3. 調査結果

1) 海況情報収集

(1) 沿岸観測

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

ア. 鉛直分布

- 8月……St.2～7の50～100m深に大きな暖水塊がみられた。
- 2月……表層～200m深付近まで鉛直混合がみられた。

イ. 水平分布

- 8月……山陰若狭湾沖冷水塊の張り出しは昨年並みで、若狭湾周辺海域の100m深における水温は16℃台となっていた。
- 2月……若狭湾周辺海域の100m深における水温は10℃台となっていた。

(2) 沿岸定点水温

ア. 若狭町神子

平年(過去30年平均)と比較し、1～4月は、平年よりやや低め(平年差-1.0～-0.5℃)から平年並み(±0.5℃)で推移した。5～8月は、平年並みからかなり高め(平年差1.0～1.5℃)で推移した。9-12月は、平年よりやや低めからかなり低め(平年差-1.5～-1.0℃)で推移した(図4)。

イ. 越前町米ノ

平年(過去20年平均)と比較し1～4月は、平年並み(±0.5℃)で推移した。5～8月は平年並みからかなり高め(平年差1.0～1.5℃)で推移した。9～12月は、平年よりやや低め(平年差-1.0～-0.5℃)からかなり低め(平年差-1.5～-1.0℃)で推移した(図5)。

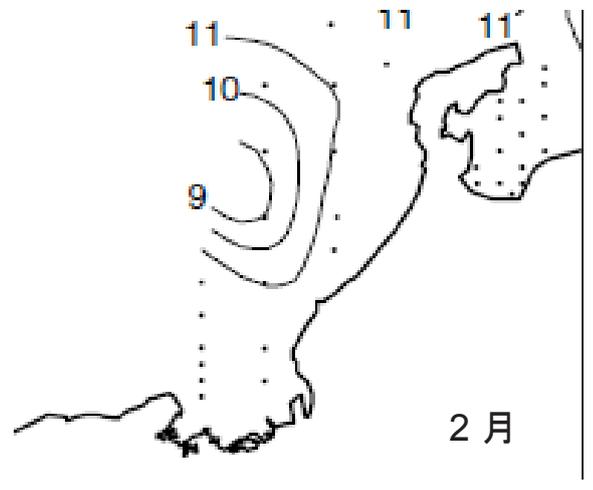
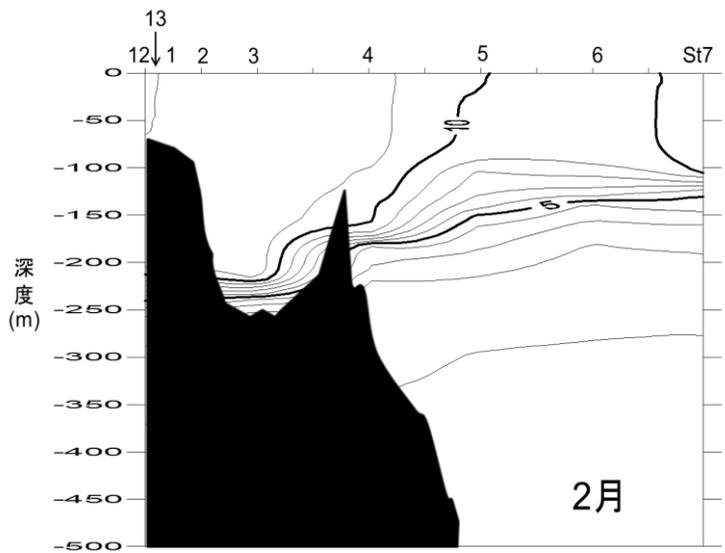
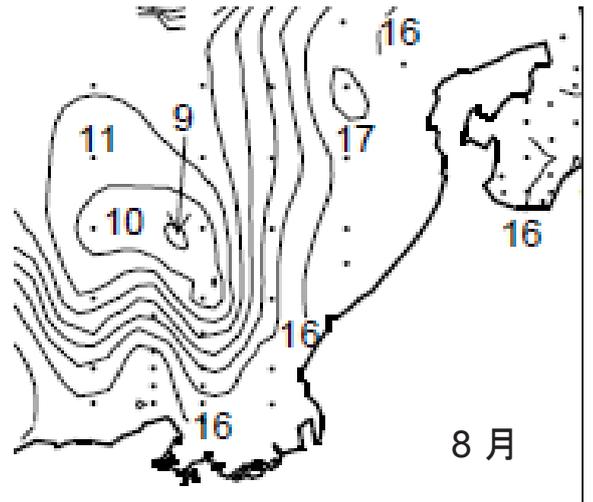
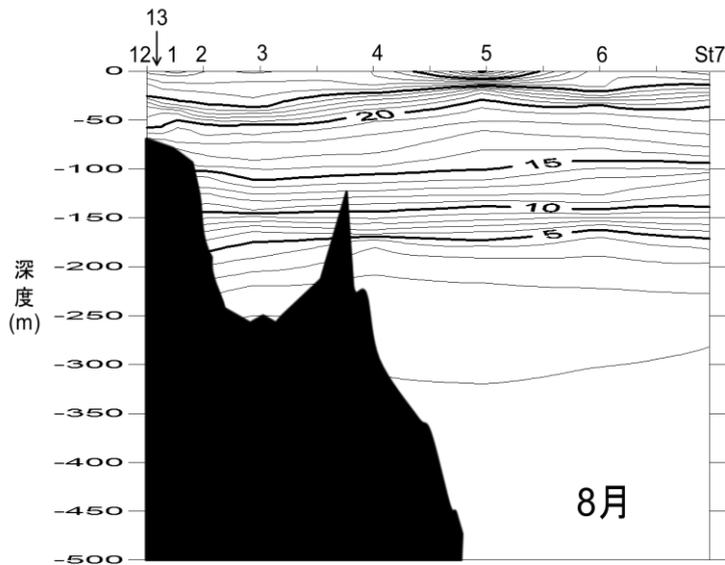


図3 沿岸観測時における水温鉛直分布および水深100m層水温水平分布

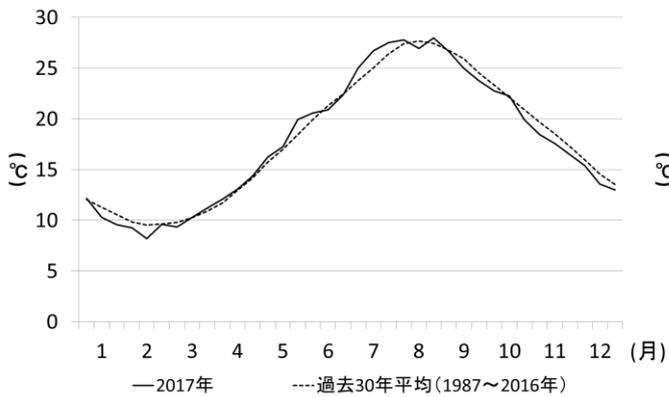


図4 神子地先における表面水温の推移

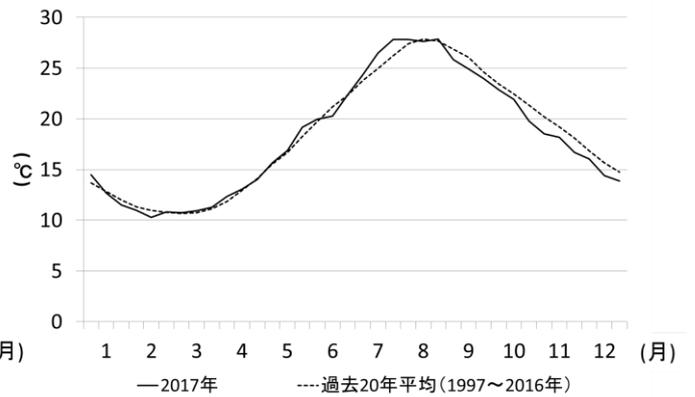


図5 米ノ地先における表面水温の推移

2) 漁況調査

(1) 魚種別漁獲量

月別漁業種別魚種別漁獲量を表2～5に、主要浮魚類の経年変化を図6に示した。2017年の主要浮魚類の漁獲状況は下記のとおりである。

- ア ジ 類……総漁獲量は 524 トンで、1999 年まで、漁獲量は増加傾向であったが、2000 年に減少に転じた後、近年は 1,000t を下回っている。
- サ バ 類……総漁獲量は 410 トンで、1995 年以降は低水準で推移しているが、近年は増加傾向である。
- ブ リ 類……総漁獲量は1,312トンで、1992年、1995年、2004年、2014年と漁獲量の多い年はあるものの、2,000t前後で推移している。
- サ ワ ラ 類……1999 年以降、漁獲量は急激に増加し、総漁獲量は 2,000 トンで前年を下回ったが、高水準の漁獲量であった。
- ア カ ガ レ イ……総漁獲量は 856 トンで、1992 年は 261 トンと過去最低であったが以降は漁獲量の増加がみられる。しかし、近年は漁獲量が減少傾向である。
- ズ ワ イ ガ ニ……総漁獲量は381トンで、1992年から400～600トン程度の漁獲量で推移している。

(2) スルメイカの漁獲量

スルメイカの漁業種別漁獲量を表1に示した。漁業種別の漁獲量を見ると、中型イカ釣船による凍結イカの漁獲はなかった。中型イカ釣船による生イカの漁獲は2003年以降ない。小型イカ釣船による漁獲は、5～7月にまとまった漁獲がみられ、総漁獲量は138トンで前年を下回った。定置網では4～5月にまとまった漁獲がみられ、総漁獲量は70トンで前年を上回った。底曳網では主に9～10月に混獲され、総漁獲量は9トンであった。

表 1. 福井県におけるスルメイカの漁獲量（上段：2017 年 下段 2016 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
中型イカ釣り船(凍結)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	11,215	5,154	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16,369
中型イカ釣り船(生)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小型イカ釣り船	45	2	114	5,131	47,958	40,988	31,543	6,361	3,926	1,419	0	602	138,088
	1,708	0	949	13,492	49,762	115,486	22,428	2,291	55	1,589	8	250	208,018
その他の漁業(定置網)	81	13	1,897	35,018	25,689	7,516	102	1	12	12	42	23	70,407
	33	4	5,325	5,252	22,256	9,119	77	0	4	0	42	23	42,134
その他の漁業(底曳網)	5	0	0	38	582	63	0	0	2,924	4,763	139	18	8,533
	5	0	0	924	11,815	5	0	0	3,941	3,454	524	217	20,883
県外イカ釣船	0	0	0	0	265	0	0	0	0	0	0	0	265
	0	0	0	1,860	705	3,115	0	0	0	0	0	0	5,680
総水揚げ量	131	15	2,011	40,187	74,494	48,567	31,645	6,363	6,861	6,194	181	643	217,293
	12,961	5,157	6,274	21,527	84,538	127,725	22,505	2,291	4,000	5,043	574	490	293,084

表 2. 魚種別漁業種類別漁獲量（総合計）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	2017年計	10年平均
マイワシ	18	0	0	63	0	22	568	2,185	1,452	108	391	968	5,774	20,863
ウルメイワシ	0	0	0	473	0	96	485	351	2,394	2,808	18,535	0	25,141	5,592
カタクチイワシ	793	40	125	816	5,964	10,075	16,507	10,448	2,418	120	547	5,586	53,440	55,861
アジ類	14,889	3,410	2,289	13,065	156,810	110,303	65,127	22,348	58,007	30,035	28,822	18,950	524,055	1,056,215
サバ類	772	422	450	260,435	8,791	28,129	73,207	10,087	4,617	20,637	1,856	703	410,105	177,690
マグロ類	8,050	3,343	6,651	1,355	675	7,354	927	266	570	1,098	806	553	31,647	38,061
カジキ類	0	0	0	0	160	2,162	2,992	2,030	7,631	1,403	279	0	16,657	26,893
カツオ類	233	9	0	8	67	521	390	1,841	4,470	6,610	20,855	17,154	52,156	80,447
ブリ類	14,176	3,869	3,318	181,742	337,588	100,185	217,047	65,239	60,160	167,373	90,818	70,803	1,312,318	2,231,681
ヒラマサ	2,408	120	75	1,538	6,209	1,224	2,032	712	1,166	2,446	1,070	1,990	20,993	48,842
シイラ	40	0	0	0	265	136	11,667	87,755	142,778	113,974	2,105	7,410	366,131	228,174
サウラ類	155,824	21,770	54,829	62,015	76,282	316,034	349,067	155,620	453,275	180,554	67,026	107,420	1,999,718	1,700,221
サケ、マス	35	137	803	777	553	32	2	5	4	728	3,283	106	6,466	11,741
トビウオ	0	0	0	0	70,697	176,215	47,560	582	55	3	0	0	295,112	266,086
マダイ	4,581	791	3,813	18,978	26,524	10,754	11,741	6,572	7,167	11,849	20,887	10,392	134,050	144,102
キダイ	3,127	1,842	8,282	4,143	12,992	6,640	5,409	19,069	20,942	48,021	23,351	11,190	165,007	142,869
アマダイ	2,407	1,852	5,592	3,820	7,890	4,166	3,736	28,559	5,099	8,523	11,235	5,503	88,380	86,942
スズキ	29,055	5,463	10,229	11,181	12,294	14,147	9,943	3,779	1,805	3,007	6,250	6,883	114,037	128,450
ヒラメ	5,429	4,046	5,587	5,853	7,879	2,178	1,590	802	811	1,649	3,604	5,046	44,476	59,002
アカガレイ	121,211	172,513	176,288	87,115	97,159	902	52	76	65,416	51,550	48,206	35,820	856,309	1,232,927
その他カレイ	16,976	28,232	62,551	59,459	32,388	2,690	1,416	601	19,446	20,907	9,347	9,899	263,912	314,030
フグ類	733	953	2,068	24,457	30,741	10,125	498	610	7,352	6,343	2,782	1,082	87,743	93,449
アナゴ	546	479	1,294	2,065	1,427	4,345	927	510	4,040	4,861	3,211	995	24,700	39,935
ハタハタ	2,405	15,219	46,497	8,778	3,710	40	1,522	945	445	114	13	138	79,826	227,248
メバル類	1,912	3,475	17,582	5,065	3,771	3,706	2,575	2,300	5,866	5,093	2,119	1,509	54,973	64,648
キス類	36	48	87	149	1,016	603	247	69	13,743	41,495	786	1,051	59,329	44,973
スルメイカ	131	15	2,011	40,187	74,494	48,567	31,645	6,363	6,861	6,194	181	643	217,293	716,414
アオリイカ	428	34	27	240	2,396	1,856	448	434	6,980	9,169	5,289	1,277	28,577	69,499
ケンサキイカ	1,475	1,067	931	5,903	32,066	38,138	23,655	3,378	5,398	3,761	1,122	285	117,179	89,249
ヤリイカ	8,005	6,878	1,680	341	85	0	8	0	661	1,397	417	815	20,287	45,250
ソデイカ	834	0	0	0	0	3	42	1,319	8,321	3,095	4,720	6,037	24,371	70,748
ホタルイカ	0	15	89,929	140,252	31,216	0	0	0	0	0	0	0	261,413	460,445
その他イカ	1,370	671	431	3,535	2,233	1,146	207	19	153	143	39	77	10,022	12,172
タコ類	6,054	7,210	11,615	11,766	31,727	32,581	36,831	8,570	5,494	8,100	3,757	5,961	169,667	229,878
ズワイガニ[オス]	25,650	25,290	29,505	0	0	0	0	0	0	0	65,613	37,683	183,740	230,535
ズワイガニ[メス]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102,762	18,703	121,457	137,033
ミズガニ	0	40,481	35,751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76,231	122,577
アカエビ	9,115	1,440	15,138	33,419	81,482	38,368	28,119	14,707	79,564	81,617	28,032	14,099	425,099	374,604
その他	58,833	55,910	104,295	94,418	111,349	78,080	147,469	96,402	102,972	135,030	109,040	76,720	1,170,528	1,321,435
合計	497,552	407,043	699,722	1,083,411	1,268,902	1,051,521	1,095,656	554,555	1,107,533	979,817	689,157	483,450	9,918,319	12,625,195

表 3. 魚種別漁業種類別漁獲量（定置網）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	2017年計	10年平均
マイワシ	18	0	0	14	0	22	568	2,185	1,452	108	391	956	5,713	20,722
ウルメイワシ	0	0	0	473		96	485	351	2,384	2,808	18,535	0	25,131	5,560
カタクチワシ	793	40	125	816	5,964	10,075	16,507	10,448	2,418	120	547	5,441	53,295	55,530
アジ類	14,688	3,397	1,844	11,153	156,580	110,056	64,988	22,235	57,548	28,259	26,764	18,085	515,595	1,045,730
サハ類	144	27	315	259,872	9,846	28,060	73,140	10,012	4,635	20,515	1,745	417	428,248	175,939
マゴロ類	8,050	3,335	6,647	1,344	672	7,344	927	266	570	1,088	806	553	31,602	37,853
カジキ類	0	0	0		160	2,162	2,437	1,120	3,520	683	271	0	10,352	26,190
カツオ類	233	9	0	8	67	521	390	1,837	4,468	6,610	20,838	17,152	52,131	80,185
ブリ類	12,491	740	433	171,711	335,009	99,148	216,847	64,744	60,114	167,107	90,198	68,646	1,287,187	2,140,616
ヒラマサ	2,391	119	36	1,307	6,009	1,048	1,857	629	818	2,146	1,013	1,921	19,294	47,438
シイラ	40	0	0	0	265	136	11,667	87,747	142,750	113,982	2,105	7,410	366,103	227,998
サワラ類	149,912	21,332	51,366	56,538	71,658	307,615	339,085	155,552	452,269	179,439	66,675	106,058	1,957,498	1,687,297
サケ、マス	35	104	668	668	533	32	2	5	4	719	2,844	65	5,678	11,415
トビウオ	0	0	0	0	68,692	166,183	44,934	575	55	3	0	0	280,442	263,189
マダイ	3,383	114	344	13,523	20,907	9,156	10,815	5,786	3,828	6,773	16,445	6,931	98,003	97,121
スズキ	28,195	4,140	5,452	7,553	10,635	11,971	8,465	3,618	1,696	2,816	5,805	6,035	96,380	96,651
ヒラメ	3,006	369	180	789	2,796	1,101	1,472	657	350	382	2,123	2,664	15,889	15,506
カマス	7	0	0	0	776	1,892	1,721	2,263	5,327	6,979	2,202	626	21,793	74,840
フグ類	569	613	896	20,751	28,657	9,854	459	602	7,264	6,104	2,556	613	78,938	86,812
スルメイカ	81	13	1,897	35,018	25,689	7,516	102	1	12	12	42	23	70,407	33,036
アオリイカ	408	26	11	87	1,939	1,427	379	317	5,768	7,830	4,827	994	24,012	59,692
ケンサキイカ	1,366	993	144	3,174	27,967	35,218	21,805	2,743	3,134	671	198	43	97,456	46,351
ヤリイカ	6,938	4,851	920	251	75		0	0	5	4	0	132	13,176	18,612
コウイカ	21	48	421	1,641	2,834	334	20	3	288	238	136	17	6,001	8,609
ソデイカ	770	0	0	0	0	3	42	253	458	960	4,662	5,756	12,904	35,131
その他イカ	1,354	632	374	380	1,704	899	144	19	29	7	6	31	5,579	9,571
その他	15,418	7,309	6,773	18,621	34,097	17,386	23,235	17,880	20,945	41,143	41,885	23,338	248,508	256,891
合計	250,310	48,210	78,845	605,693	813,527	829,254	842,493	391,849	782,108	597,504	313,620	273,906	5,827,318	6,697,798

表 4. 魚種別漁業種類別漁獲量（底曳網）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	2017年計	10年平均
ヒラメ	850	2,626	2,968	2,414	1,785	5	0	0	318	979	943	874	13,761	15,666
アカガレイ	121,205	172,469	176,243	87,087	97,147	902	52	76	65,416	51,550	48,206	35,820	856,174	1,229,268
その他カレイ	16,095	24,173	52,520	50,418	29,529	331	312	188	19,321	20,850	9,249	9,739	232,724	262,625
アナゴ	234	408	1,178	1,626	718	6	0	0	3,865	4,705	2,942	641	16,322	26,608
ハタハタ	2,405	15,219	46,497	8,778	3,710	40	1,522	945	418	83	13	133	79,763	225,982
メバル類	363	281	902	1,328	1,080	57	0	0	1,389	1,955	649	326	8,330	9,187
キス類	8	45	85	136	977	385	0	0	13,714	41,465	771	991	58,576	42,043
スルメイカ	5	0	0	38	582	63	0	0	2,924	4,763	139	18	8,533	15,582
ホタルイカ	0	15	89,929	140,252	31,216	0	0	0	0	0	0	0	261,413	460,402
その他イカ	9	17	41	3,085	251	0	0	0	124	136	33	40	3,735	2,162
タコ類	3,913	2,535	4,604	2,877	10,923	218	0	0	3,318	6,866	2,267	2,661	40,181	60,316
ズワイガニ[オス]	25,650	25,290	29,505	0	0	0	0	0	0	0	65,613	37,683	183,740	230,535
ズワイガニ[メス]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	102,762	18,703	121,457	137,034
ミズガニ	0	40,481	35,751	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76,231	122,577
アカエビ	9,115	1,440	15,138	33,419	81,482	38,368	28,119	14,707	79,564	81,617	28,032	14,099	425,099	374,591
その他	27,007	29,939	41,803	38,764	54,174	5,735	183	271	70,456	114,406	68,093	48,378	499,218	356,023
合計	206,857	314,938	497,163	370,222	313,575	46,109	30,188	16,187	260,826	329,375	329,711	170,106	2,885,257	3,786,320

表 5. 魚種別漁業種類別漁獲量（その他の漁業種類）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	2017年計	10年平均
ブリ類	1,685	3,121	2,877	10,031	2,580	1,037	201	495	44	263	619	2,157	25,110	91,025
マダイ	722	408	2,393	3,964	4,549	1,508	926	787	1,430	1,256	1,488	831	20,262	31,707
チダイ	0	38	141	117	50	15	12	35	12	24	0	0	444	513
キダイ	1,819	1,375	3,892	1,642	4,736	5,373	5,395	19,058	4,878	5,341	5,925	4,231	63,665	64,443
アマダイ	2,369	1,848	5,563	3,744	7,701	4,135	3,735	28,557	3,882	5,254	9,388	5,228	81,404	80,437
スズキ	660	760	1,055	1,122	1,347	2,177	1,479	162	80	153	369	670	10,034	23,717
ヒラメ	1,573	1,051	2,440	2,650	3,297	1,073	118	145	143	289	538	1,509	14,825	27,830
その他カレイ	696	3,807	9,497	8,624	2,652	2,235	1,057	404	119	50	50	118	29,310	49,907
アナゴ	19	3	69	383	419	4,217	843	366	89	64	103	171	6,746	12,378
メバル類	1,167	2,924	16,363	3,484	2,464	3,517	2,367	2,147	4,441	2,892	1,267	913	43,946	52,439
スルメイカ	45	2	114	5,131	48,223	40,988	31,543	6,361	3,926	1,419	0	602	138,353	667,797
ケンサキイカ	10	31	4	535	2,333	2,908	1,850	635	2,209	2,435	630	199	13,778	35,198
ヤリイカ	831	1,759	720	79	6	0	8	0	0	0	0	84	3,488	17,943
ソデイカ	64	0	0	0	0	0	0	1,066	7,863	2,135	58	281	11,467	35,492
タコ類	1,913	4,502	6,791	8,401	20,208	31,753	36,336	8,412	2,104	1,187	1,370	2,976	125,953	164,871
その他	26,811	22,265	71,795	57,590	41,234	75,223	137,106	77,892	33,380	30,175	24,021	19,467	616,959	708,520
合計	40,385	43,894	123,713	107,496	141,800	176,159	222,975	146,519	64,600	52,938	45,827	39,438	1,205,744	2,141,077

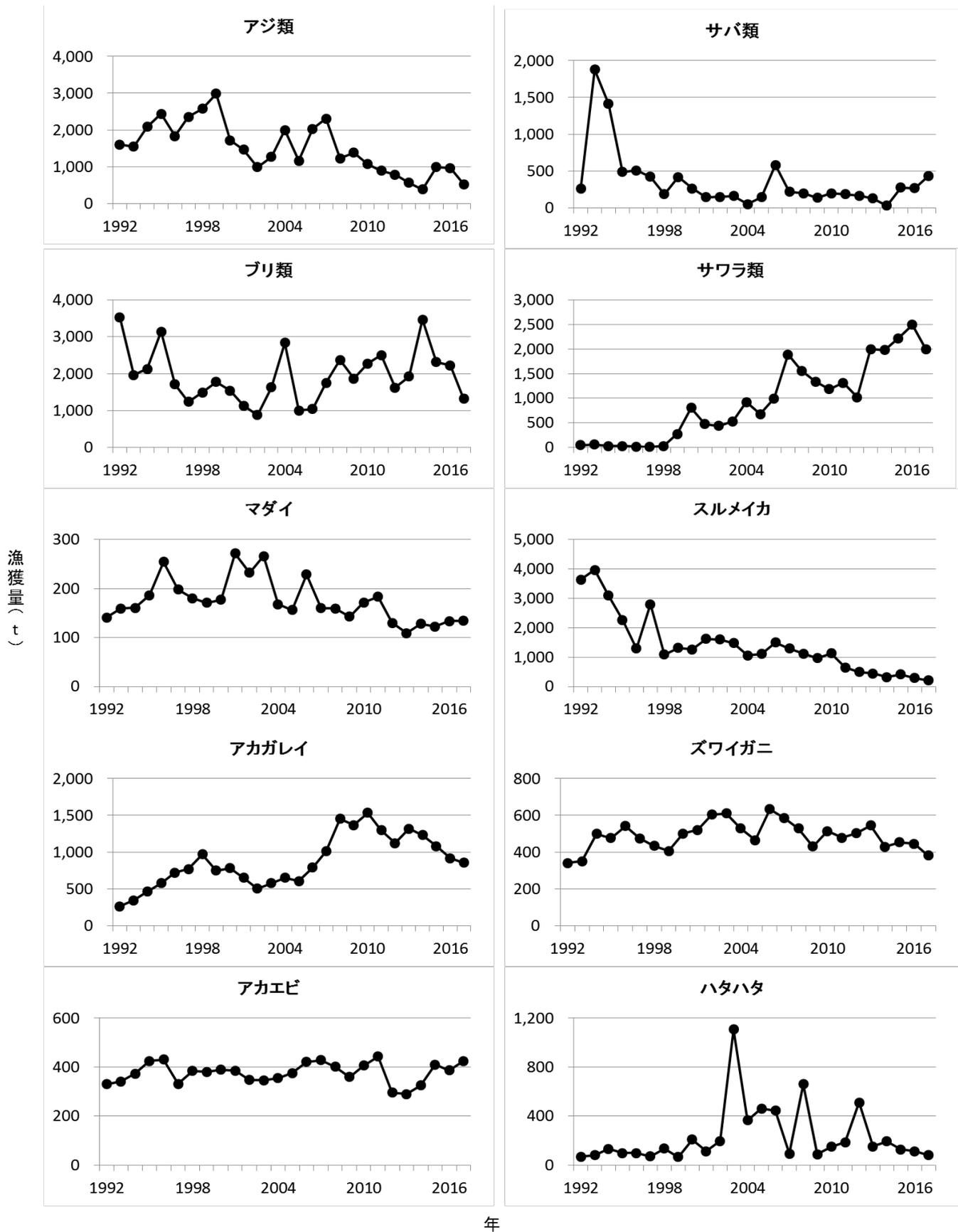


図6 県内主要浮魚類の経年変化

(2) 200海里水域内漁業資源総合調査事業
(我が国周辺漁業資源評価等推進委託調査)

高垣 守・桂田 慶裕・山下 慎也・渥美 正廣・家接 直人・松宮 由太佳・松崎 賢

1 目的

我が国200カイリ水域内の漁業資源の状況を把握し、科学的に評価することにより、漁業資源の適切な保全と持続的な利用を図るため、漁況を中心としたデータ等を収集・分析するとともに情報提供を行い本県漁業の安定的な発展に資する。

2 実施状況

国立研究開発法人 水産研究・教育機構が示す「平成29年度 資源評価調査委託事業実施要領」に基づき次のとおり実施した。

1) 漁場別漁獲状況調査

ベニズワイかに籠漁業、小型底曳網漁業について漁獲成績報告書を取りまとめた。

2) 年齢別漁獲状況調査

水揚げ港において、漁業種類別魚種別銘柄別漁獲量ならびに操業隻数を把握・取りまとめた。

3) 標本船調査

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

4) 生物情報収集調査

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

5) 卵稚仔調査

調査月度として平成29年4、5、6、10、11月および平成30年3月（以下 月度と標記）に図2に示した定点において、ネット採集により卵および稚仔魚の分布量を調査した。使用ネットと曳網方法は、平成29年度海洋観測・卵稚仔・漁場一斉・新規加入量調査指針に基づき、口径45cmの改良型ノルパックネット（目合0.335mm）による鉛直曳とし、採集定点の水深が150m以浅の場合には水深に応じて海底直上付近から曳網した。



図1 標本定置網の敷設位置

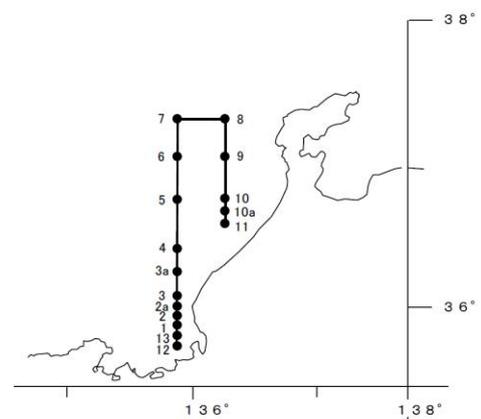


図2 卵稚仔調査定点

6) スルメイカ漁場一斉調査

6月27日から7月1日に、本県沖合の4定点において漁業資源調査船「福井丸」により釣獲試験を行った(図3)。

1定点毎に20時から4時までの8時間操業を行い、イカ釣り機は6台使用した。

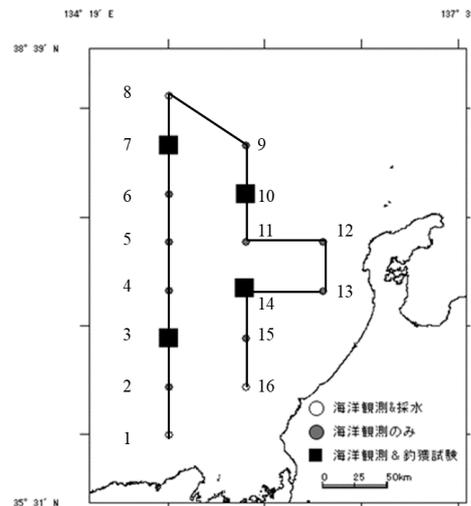


図3 スルメイカ漁場一斉調査定点

7) ズワイガニ漁期前資源量調査

6月5～9日および6月13～15日に、日本海側のズワイガニ資源について、その資源動向を把握・評価し、適切な資源管理を行うための資料を整備するために、本県沖合の水深200mから400mの海域の21定点において漁業資源調査船「福井丸」によりトロール網（開口板付）調査を行った(図4)。曳網は2.5ノット、20分を基本として実施した。

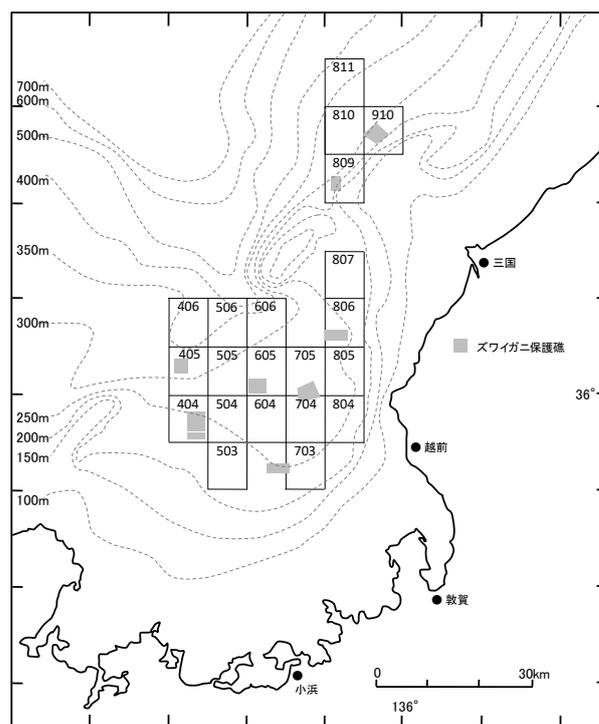


図4 調査定点

3. 調査結果

1) 漁場別漁獲状況調査

日本海区水産研究所への漁獲成績報告書の送付実績を表1に取りまとめた。

表1 漁獲成績報告書の送付実績

漁業種類	制度区分	隻(統)数	回数
ベニズワイかに籠漁業	知事許可	1	漁業期間中通年
小型底曳き網漁業	知事許可	44	漁業期間中通年

2) 年齢別漁獲状況調査

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

表2 年齢別漁獲状況調査取りまとめ状況

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

3) 標本船調査

標本定置網2か統(A, B定置網)の月別魚種別漁獲状況を表3-1、3-2に示した。

A定置網の年間総漁獲量は138トンで、7月に25トンと最も多く、次いで6月の22トン、9月の19トンであった。魚種別(銘柄別)漁獲量ではサワラ類(サゴシ)が46トンで最も多く、次いでアジ類(小アジ)が11トン、トビウオが10トンの順であった。これらで年間総漁獲量の49%を占めていた。

B定置網の年間総漁獲量は383トンで、7月に75トンと最も多く、次いで10月の57トン、9月の49トンであった。魚種別漁獲量ではサワラ類が112トンと最も多く、次いでアジ類(小アジ)60トン、ブリ類(ツバス)59トンの順であった。これらで年間総漁獲量の60%を占めていた。

表3-1 A定置網の月別漁獲量(2017年)

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								245	162		2	50	458
カタクチイワシ				18	720	4,951	3,200	1,070			15	100	10,074
ウルメイワシ								72	66	64			202
アジ類(アジ)	242	3			212	691	349	11	56	48	260	24	1,895
アジ類(小アジ)	269	9			59	726	991	1,291	6,765	755	146	123	11,132
アオアジ	65					5	10				3		83
その他のアジ類									4		4		8
サバ類(サバ)	6				2	82	176	61	18	163	13		521
サバ類(ビンサバ)					294	3,227	1,730	40					5,291
マグロ類					62		21		3				86
カジキ類							23	159	648	3			834
カツオ類					9			21		3	236	372	641
ブリ類(ブリ)	9			1,899	6,561	54	15		7		3		8,548
ブリ類(ワラサ)	19			71	3,689		8			3	13	49	3,852
ブリ類(ハマチ)				8	13	115	3,956	32		31			4,155
ブリ類(ツバス)	9				10			152	109	252	114	1,054	1,701
ブリ類(アオコ)							172	138	63	1,599	541		2,513
ヒラマサ	6			14	22	7		33	14	53	4	19	172
カンパチ								2	70	154	17		243
シイラ					27		345	1,166	2,556	970			5,077
サワラ類	467	51			2		94	326	129	436	350	82	1,938
サワラ類(サゴシ)	19,103	1,804		12	730	1,047	8,941		7,205	3,996	373	2,404	45,614
サケ・マス					2								2
トビウオ					1,876	7,243	1,138	38					10,295
マダイ	166	8		81	743	64	542	201	33	46	413	56	2,352
チダイ									0				0
クロダイ	2	3		16	21	10	90	7	11	15	162	47	383
その他タイ	1				58	2	58	128	14	17	465	124	868
スズキ	212	82		69	765	2,472	957	93	18	21	93	31	4,814
ヒラメ	15	2		6	31	18	24	14	9	11	29	13	171
その他カレイ	1	1		2	14	5							24
カマス						7		3	50	282	84	9	434
トラフグ	1	5		28	33					1			68
その他フグ	15	81		2	327	94	3		417	395	17		1,351
タチウオ					1				0	9	103	3	116
アナゴ	19				1	0			1		2	2	25
メバル類	3						4	8	3	1	3	1	22
キス							24					1	25
サンマ		15											15
スルメイカ	30			25	635	341							1,030
アオリイカ	3					1	5	5	296	274	248	8	839
ケンサキイカ	246	223		13	755	611	1,287	17	13	1	1	1	3,167
ヤリイカ	264	146											410
コウイカ				4	4	5					3		15
ソデイカ	37						12	9		12	20	22	110
その他イカ	297	157			47	11	6						517
タコ類					9	7	25						41
その他エビ				27									27
その他の魚	842	218		14	209	155	394	592	332	723	1,842	917	6,239
合計	22,349	2,806	0	2,309	17,941	21,948	24,599	5,934	19,073	10,335	5,575	5,523	138,393

表3-2 B定置網の月別漁獲量(2017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				14									14
ウルメイワシ				434					42				476
アジ類(アジ)				757	20,996	20,451	10,184	1,786	1,121	1,167	2,055	1,435	59,951
サバ類(サバ)				3,149	1,509	1,999	8,944	1,131	568	3,861	125	14	21,299
マグロ類				10	188	309	58	8	36	78	235	133	1,054
カジキ類						464	255	128	366		32		1,245
カツオ類						87	64	323	524	438	2,415	729	4,579
ブリ類(ブリ)				6,040	807	6,901	1,164	50	11	62	1,006	270	16,311
ブリ類(ワラサ)				42	121	7	68	9	384	805	2,047	35	3,518
ブリ類(ツバス)				1	30	3,305	22,063	7,307	6,387	10,431	6,221	3,635	59,380
ブリ類(アオコ)							786	2,408	2,641	2,240	115	80	8,270
ヒラマサ				19	163		7	26		8	25	59	305
カンパチ									12	115	13	1	140
シイラ					70	10	2,572	11,190	8,627	9,276	263	166	32,174
サワラ類				344	111	475	23,741	4,415	26,875	26,329	17,562	11,866	111,718
サケ・マス				30	29					22	15		96
トビウオ					6,550	7,122	771		10				14,454
マダイ				2,785	2,242	691	772	604	327	837	1,541	975	10,774
チダイ						4							4
クロダイ				5	33	56	63	1	4	20	64	10	256
アマダイ											4		4
その他タイ				2	25	20	5	4			19	24	98
スズキ				236	260	346	190	198	71	93	342	185	1,920
ヒラメ				120	118	54	78	22	11	17	133	113	666
アカガレイ										0			0
その他カレイ				17									17
カマス										29			29
その他フグ				459	3,033	632	16			31	11		4,182
タチウオ						1		7			5		14
アナゴ				1	2	2	20	51	11	5	28	8	127
メバル類				4	14	17	18	6	2	40	51	10	161
スルメイカ				6	345	689	6	1					1,046
アオリイカ				1	101		2		22	116	84	5	329
ケンサキイカ				9	556	1,983	250	149	560	48	12	1	3,566
ヤリイカ												5	5
コウイカ				185	247	20				16			467
ソデイカ							15	62	36	161	833	1,436	2,542
タコ類				12	11	12	2	1					38
その他貝				4						0			4
その他の魚				2,811	5,480	1,362	2,652	1,344	680	976	2,839	3,333	21,477
合計	0	0	0	17,496	43,039	47,016	74,766	31,229	49,327	57,217	38,091	24,525	382,706

表4 生物測定実績

4) 生物測定調査

ブリ、マアジ、サワラ、マイワシ、マダイ、ズワイガニ、アカガレイ、ハタハタ等について生物測定を実施し(表4)、ブリ、マアジ、サワラ、マアジ、マイワシについて、GSIの推移を図6に示した。

さらに、本県の主要漁獲魚種であるブリ、マアジ、サワラ、マサバ、マダイについて、尾叉長組成の月別推移を取りまとめた(図7, 8, 9, 10, 11)。

魚種	配置港	調査期間	調査回数	調査尾数
ブリ	敦賀	12か月間	4回	61尾
マアジ	敦賀	12か月間	5回	125尾
サワラ	敦賀	12か月間	5回	108尾
マイワシ	敦賀	3か月間	2回	90尾
ズワイガニ	越前	5か月間	7回	555尾
アカガレイ	越前	9か月間	3回	97尾
ハタハタ	越前	5か月間	3回	649尾

5) 卵稚仔調査

各月の卵・稚仔の密度(100m³当りの個体数)を定点別に表5に示した。

2017年3月度(2月27~28日調査)には3種類の卵と3種類の稚仔が採集、同定された。同定卵のうち、ホタルイカが63.9%を占め、分布密度は定点3aが最も高かった。また、同定稚仔のうち、アカガレイ幼生が73.0%を占め、分布密度は定点2aが最も高かった。

4月度(4月5~6日調査)には3種類の卵と4種類の稚仔が採集、同定された。同定卵のうち、ホタルイカが53.5%を占め、分布密度は定点3が最も高かった。また、同定稚仔のうち、キュウリエソ幼生が67.2%を占め、分布密度は定点10が最も高かった。

5月度(4月27~28日調査)にはそれぞれ6種類の卵と11種類の稚仔が採集、同定された。同定卵のうち、ホタルイカが56.9%を占め、分布密度は定点2aが最も高かった。また、同定稚仔のうち、ホタルイカモドキ類幼生が58.5%を占め、分布密度は定点3aが最も高かった。

6月度(5月29~30日調査)には7種類の卵と9種類の稚仔が採集、同定された。同定卵のうち、ホタルイカが65.0%を占め、分布密度は定点3が最も高かった。また、同定稚仔のうち、キュウリエソ稚仔魚が34.3%を占め、分布密度は定点10が最も高かった。

10月度(10月2~3日調査)には1種類の卵と5種類の稚仔が採集、同定された。同定卵はキュウリエソで、分布密度は定点9が最も高かった。また、同定稚仔のうち、キュウリエソが47.2%を占め、分布密度は定点9が最も高かった。

11月度(11月7~8日調査)には2種類の卵と1種類の稚仔が採集、同定された。同定卵のうち、キュウリエソが82.0%を占め、分布密度は定点6が最も高かった。また、同定稚仔は、キュウリエソであり、分布密度は定点9が最も高かった。

表5 卵稚仔調査における採集結果

		(N/100m³)															
		St.1	St.2a	St.3	St.3a	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.10a	St.12	合計		
2017年3月	卵	キュウリエソ	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	5	4	0	14	
		ホタルイカ	0	3	10	16	0	0	5	0	0	0	0	4	0	39	
		ニギス	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	8	
		その他の魚類	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	41	45	
	稚仔魚・幼生	カタクチイワシ	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
		キュウリエソ	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
		アカガレイ	0	7	3	4	0	0	0	0	0	0	5	0	0	19	
	その他の魚類	15	7	7	4	0	2	0	0	0	4	0	0	35	74		
	合計	15	17	23	37	7	2	5	0	0	4	10	9	76	206		
2017年4月	卵	キュウリエソ	0	9	14	36	14	37	0	5	0	0	27	0	0	142	
		ホタルイカ	4	27	164	0	0	0	0	10	5	0	5	7	0	222	
		アカガレイ	0	5	24	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	51	
		その他の魚類	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	8	17	
	稚仔魚・幼生	キュウリエソ	4	0	0	5	0	0	0	0	0	15	18	0	0	41	
		ホタルイカモドキ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	10	
		ニギス	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	
		アカガレイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5	
			その他の魚類	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7	
			合計	15	41	203	41	14	37	0	16	5	20	90	10	8	500
2017年5月	卵	ウルメイワシ	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
		キュウリエソ	0	5	51	46	23	5	4	0	4	0	8	3	0	148	
		ホタルイカ	59	95	82	78	18	5	0	0	0	4	4	18	0	363	
		コノシロ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	
		ニギス	0	0	0	0	0	0	0	0	35	73	0	0	0	108	
		アカガレイ	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
		その他の魚類	41	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	50	108	
	稚仔魚・幼生	マイワシ	11	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	
		カタクチイワシ	0	10	0	0	0	5	4	0	0	11	0	0	8	37	
		ウルメイワシ	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
		マアジ	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
		スルメイカ	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
		キュウリエソ	4	72	66	50	23	68	49	29	43	138	8	21	0	571	
		ホタルイカモドキ	78	186	31	482	9	18	14	4	0	44	4	36	37	942	
		コノシロ	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	
		ニギス	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	0	3	0	14	
		アカガレイ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	3	0	6	
		ヒラメ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	
		その他の魚類	11	19	0	32	0	0	0	0	0	7	0	3	8	80	
			合計	218	406	245	693	73	100	70	32	90	283	25	87	112	2435
		2017年6月	卵	マイワシ	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
カタクチイワシ	53			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	85	
サバ類	0			43	36	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	
ウルメイワシ	0			0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
キュウリエソ	0			38	32	13	0	0	0	0	0	0	7	16	0	106	
ホタルイカ	0			76	156	132	82	0	0	4	0	0	4	81	0	536	
ニギス	0			5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
その他の魚類	53		14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	113		
稚仔魚・幼生	マイワシ		0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
	カタクチイワシ		69	19	32	21	0	0	0	22	14	3	0	6	42	228	
	サバ類		8	14	0	4	4	5	0	0	0	0	0	9	0	45	
	ウルメイワシ		0	10	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
	マアジ		23	14	0	17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
	スルメイカ		0	0	14	4	0	0	0	9	5	0	0	0	0	32	
	キュウリエソ		0	24	50	30	69	29	13	22	18	0	99	63	0	416	
	ホタルイカモドキ		61	119	32	47	13	14	0	13	0	3	0	0	0	303	
	ニギス		0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
	その他の魚類		15	29	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	42	100	
			その他の頭足類	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	
			合計	282	410	373	281	181	48	13	74	37	7	110	175	156	2148
	2017年10月	卵	キュウリエソ	0	0	4	0	8	0	4	0	9	27	0	0	0	52
その他の魚類			13	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
稚仔魚・幼生		カタクチイワシ	0	0	0	0	0	0	0	4	5	0	0	0	0	9	
		スルメイカ	6	0	0	0	0	4	0	0	0	9	0	0	0	19	
		キュウリエソ	0	0	9	0	4	0	24	4	0	27	0	0	0	68	
		ホタルイカモドキ	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	8	
		ニギス	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
	その他の魚類	13	0	9	0	0	0	0	0	9	0	0	0	31			
	合計	32	0	40	0	12	7	28	9	14	71	0	0	0	213		
2017年11月	卵	キュウリエソ	6	0	7	0	0	3	13	0	3	0	0	0	0	32	
		ホタルイカ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	
		その他の魚類	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
	稚仔魚・幼生	キュウリエソ	6	0	0	0	2	3	3	3	11	14	0	0	0	43	
		その他の魚類	24	0	11	0	7	0	0	3	0	0	0	0	0	46	
	合計	43	0	18	0	10	7	16	6	13	21	0	0	0	134		

6) スルメイカ漁場一斉調査

調査結果を表6に示す。釣獲調査の結果、総漁獲尾数は893尾（前年1,340尾）で、CPUE（釣機1台1時間あたりの漁獲尾数）は平均5.2尾（前年7.3尾）で、昨年を下回った。胴長（外套長）は20～21cmの個体が主体であった。

表6 スルメイカ一斉調査結果

月日	6月27日	6月28日	6月29日	6月30日
調査位置	N36° 40'	N37° 57'	N37° 40'	N37° 02'
	E134° 59'	E134° 59'	E135° 40'	E135° 40'
釣獲尾数	12	13	721	147
CPUE	0.3	0.3	15.0	5.3
平均胴長(cm)	18.6	20.6	20.4	20.2
表面水温(°C)	19.8	22.7	22.2	23.3
50m深水温(°C)	8.5	12.7	13.7	17.1
標識放流尾数(尾)	0	0	146	0
標識番号 (黄色アンカー型タグ)			JPN I68 I69	

7) ズワイガニ漁期前資源量調査

各定点における調査結果は定点別に表7に取りまとめた。また、調査から推定した各定点1haあたりのズワイガニの生息数を図5に示した。

採集された雄の甲幅の最小と最大は19.6～139.6mmで、同様に雌では26.8～93.4mmであった。また、今回の調査で採集された総個体数は、雄が261尾と雌が130尾の計391尾であった。漁獲対象前の小型個体（雄：甲幅90mm未満、雌：未成体とアカコ）は、雌雄ともに調査海域全域に分布していた。

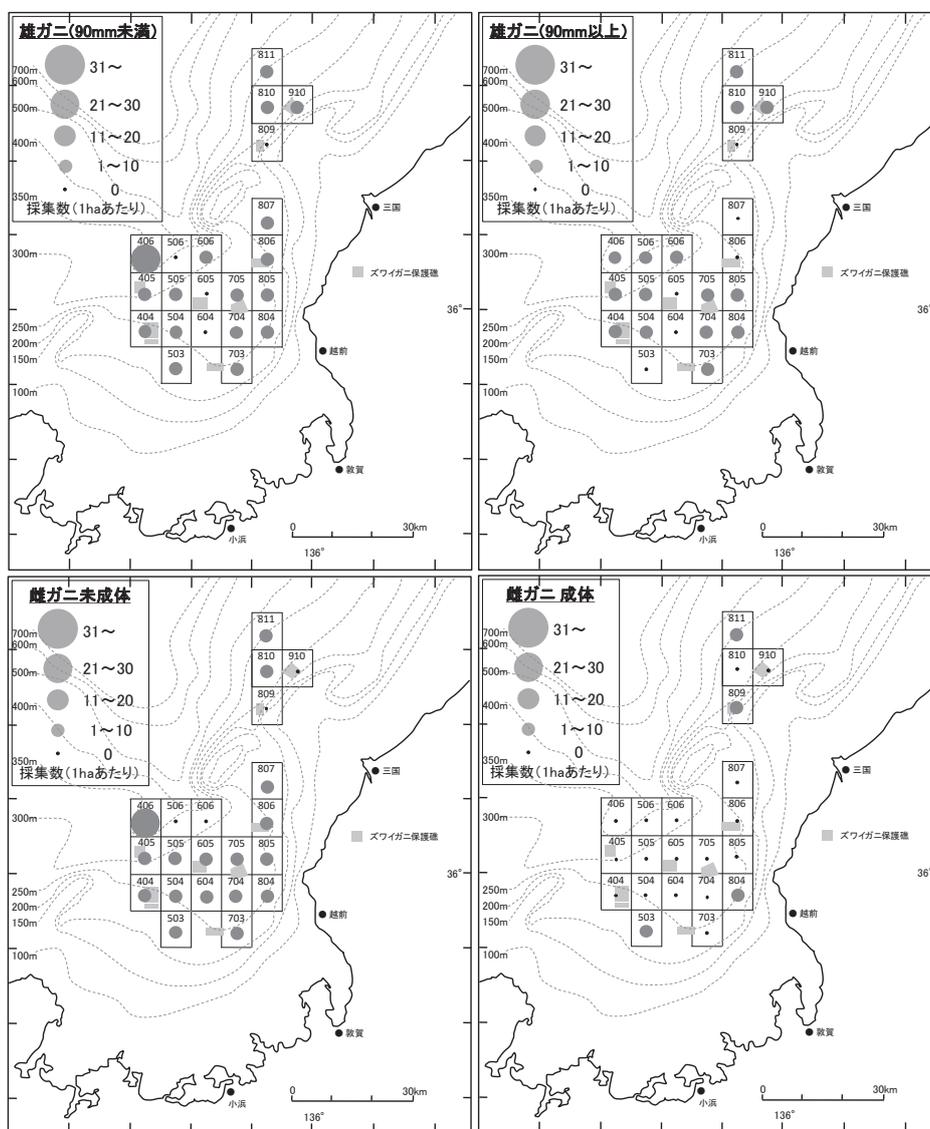


図5 調査から推定した1haあたりのズワイガニの採捕尾数

表7 定点別調査結果

調査定点番号		503	703	404	504	604	704	804	
曳網開始位置	北緯	35-50.7	35-52.9	35-59.4	35-57.9	35-56.0	35-58.1	35-57.2	
	東経	135-37.5	135-47.8	135-31.8	135-37.8	135-44.3	135-47.4	135-51.7	
	水深	217m	241m	260m	260m	267m	269m	251m	
曳網距離		1,482m	1,537m	1,445m	1,500m	1,556m	1,481m	1,482m	
採捕尾数	雄	尾数	8	12	13	19	0	4	9
		甲幅範囲	44.1~ 87.4mm	69.7~ 139.6mm	35.8~ 137.8mm	28.8~ 125.4mm	—	47.2~ 106.8mm	62.7~ 121.3mm
	雌	尾数	12	11	9	5	1	2	5
		甲幅範囲	45.5~ 81.7mm	63.8~ 77.2mm	34.5~ 78.5mm	47.0~ 67.2mm	69.3mm	60.8~ 63.4mm	47.5~ 93.4mm

調査定点番号		405	505	605	705	805	406	506	
曳網開始位置	北緯	36-02.7	36-01.8	36-00.6	36-03.1	36-03.8	36-06.1	36-06.3	
	東経	135-33.4	135-36.8	135-43.9	135-45.4	135-51.7	135-33.4	135-38.0	
	水深	289m	281m	276m	267m	251m	348m	323m	
曳網距離		1,574m	1,500m	1,500m	1,537m	1,519m	1,537m	1,648m	
採捕尾数	雄	尾数	15	11	0	9	7	99	1
		甲幅範囲	30.9~ 132.7mm	34.5~ 107.1mm	—	24.6~ 123.9mm	35.4~ 136.4mm	65.1mm	120.6mm
	雌	尾数	3	4	1	1	1	65	0
		甲幅範囲	31.9~ 76.7mm	47.2~ 48.2mm	49.6mm	45.1mm	64.8mm	26.8~ 67.3mm	—

調査定点番号		606	806	807	809	810	910	811	
曳網開始位置	北緯	36-06.4	36-08.0	36-12.2	36-23.6	36-25.8	36-28.6	36-30.7	
	東経	135-42.5	135-53.1	135-52.2	135-53.6	135-53.1	135-58.9	135-52.9	
	水深	298m	241m	217m	266m	297m	292m	335m	
曳網距離		1,741m	1,611m	1,482m	1,519m	1,556m	1,537m	1,833m	
採捕尾数	雄	尾数	2	6	6	0	7	11	22
		甲幅範囲	19.6~ 90.8mm	51.1~ 78.8mm	34.0~ 80.6mm	—	33.3~ 100.5mm	84.8~ 129.8mm	33.5~ 107.5mm
	雌	尾数	0	1	1	2	2	0	6
		甲幅範囲	—	76.5mm	71.4mm	76.5~ 78.6mm	30.4~ 37.2mm	—	34.4~ 75.9mm

甲幅範囲は甲幅の最小～最大を示す

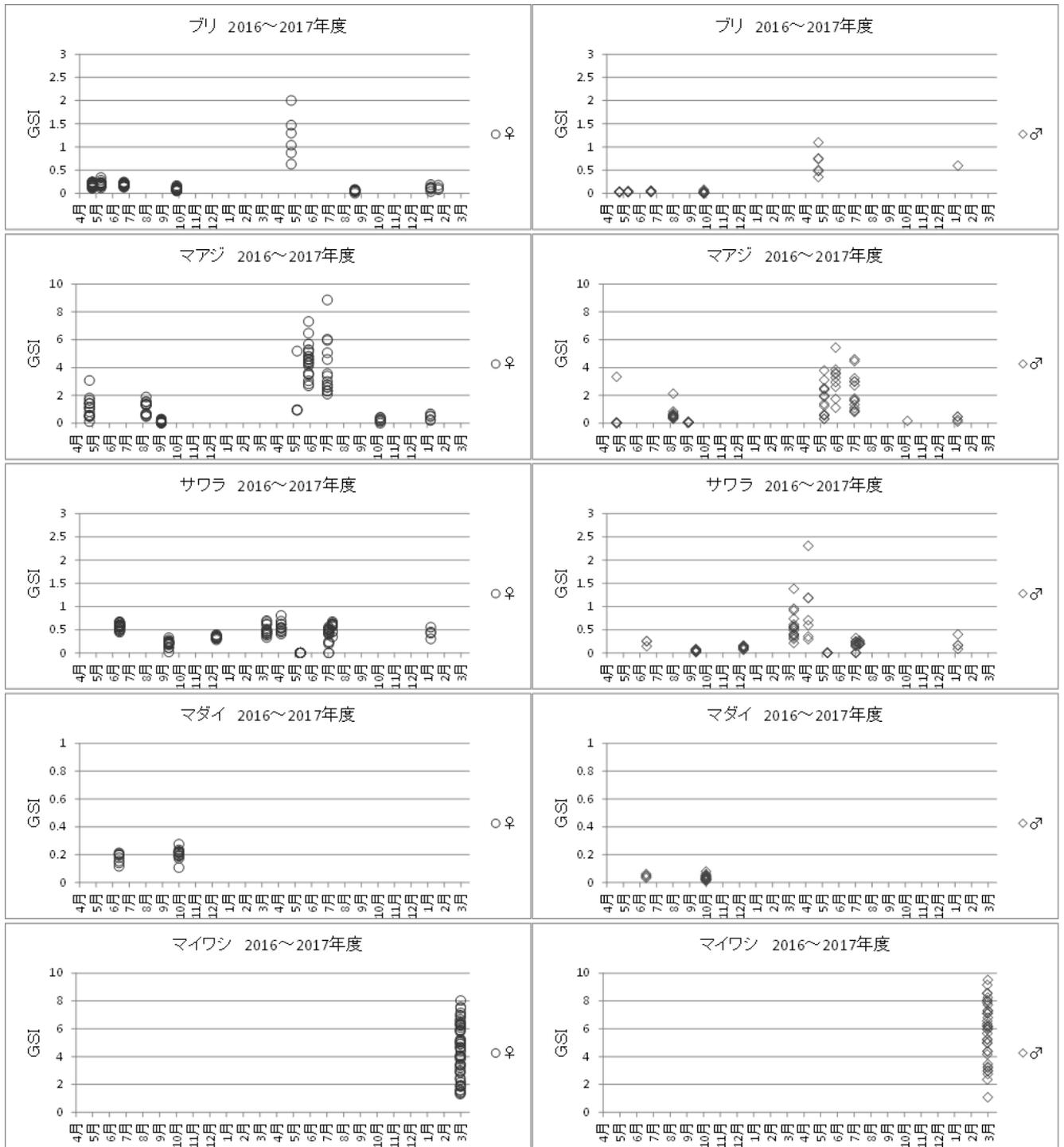


図6 敦賀市場に水揚げされた主要魚種の生殖腺指数 (GSI) の月別推移

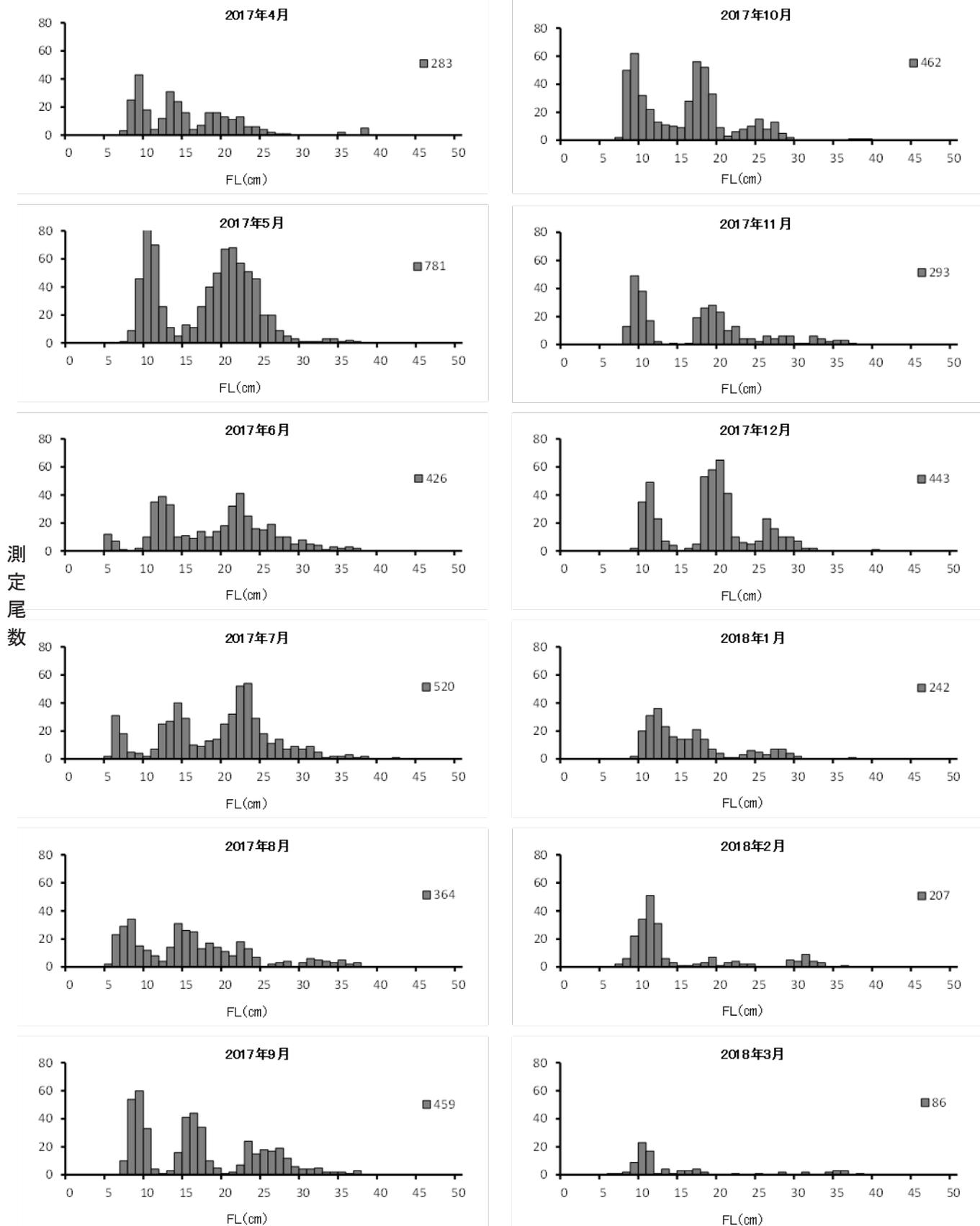


図7 敦賀港に水揚げされたマアジの月別尾叉長組成の推移

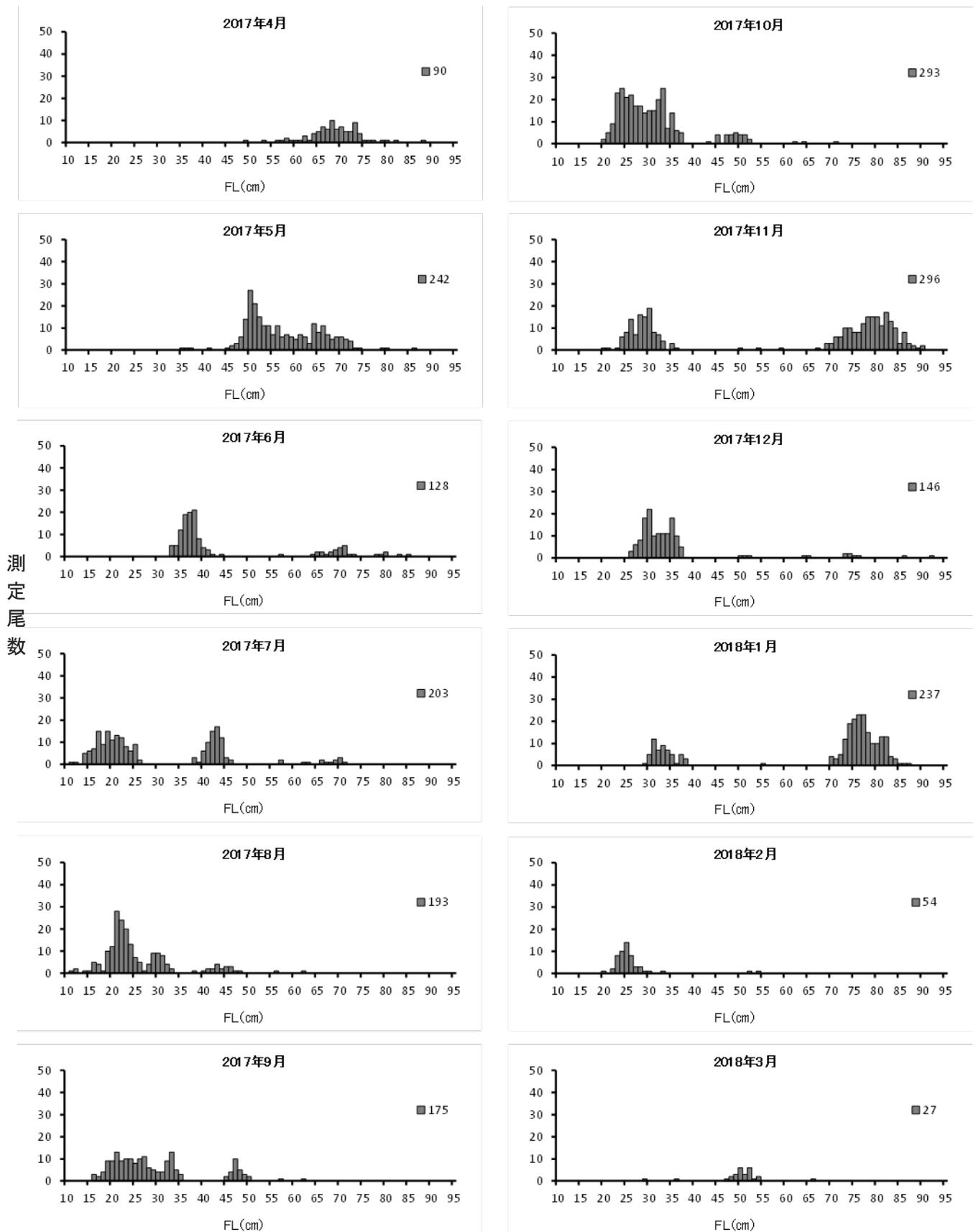


図8 敦賀港に水揚げされたブリの月別尾叉長組成の推移

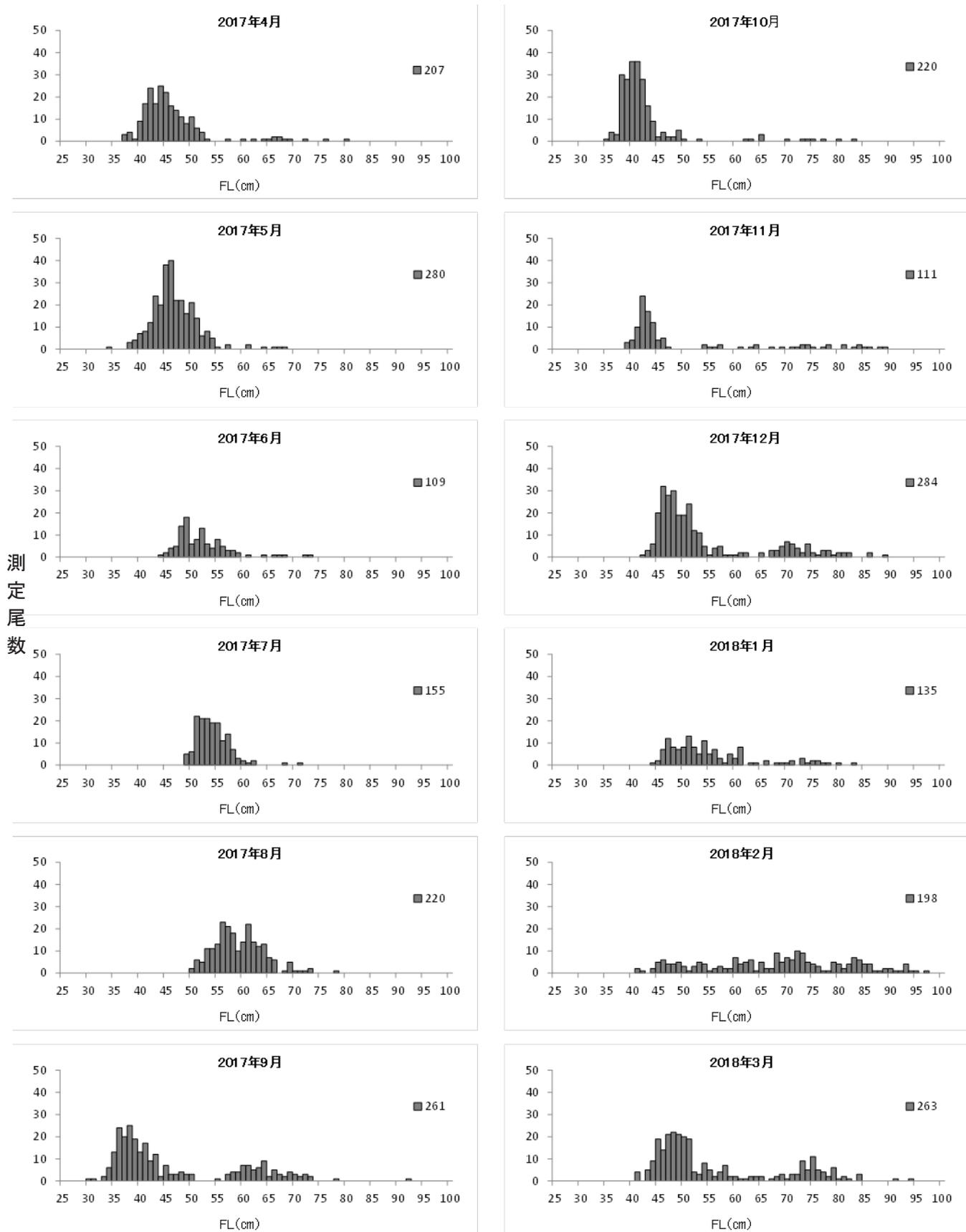


図9 敦賀港に水揚げされたサワラの月別尾叉長組成の推移

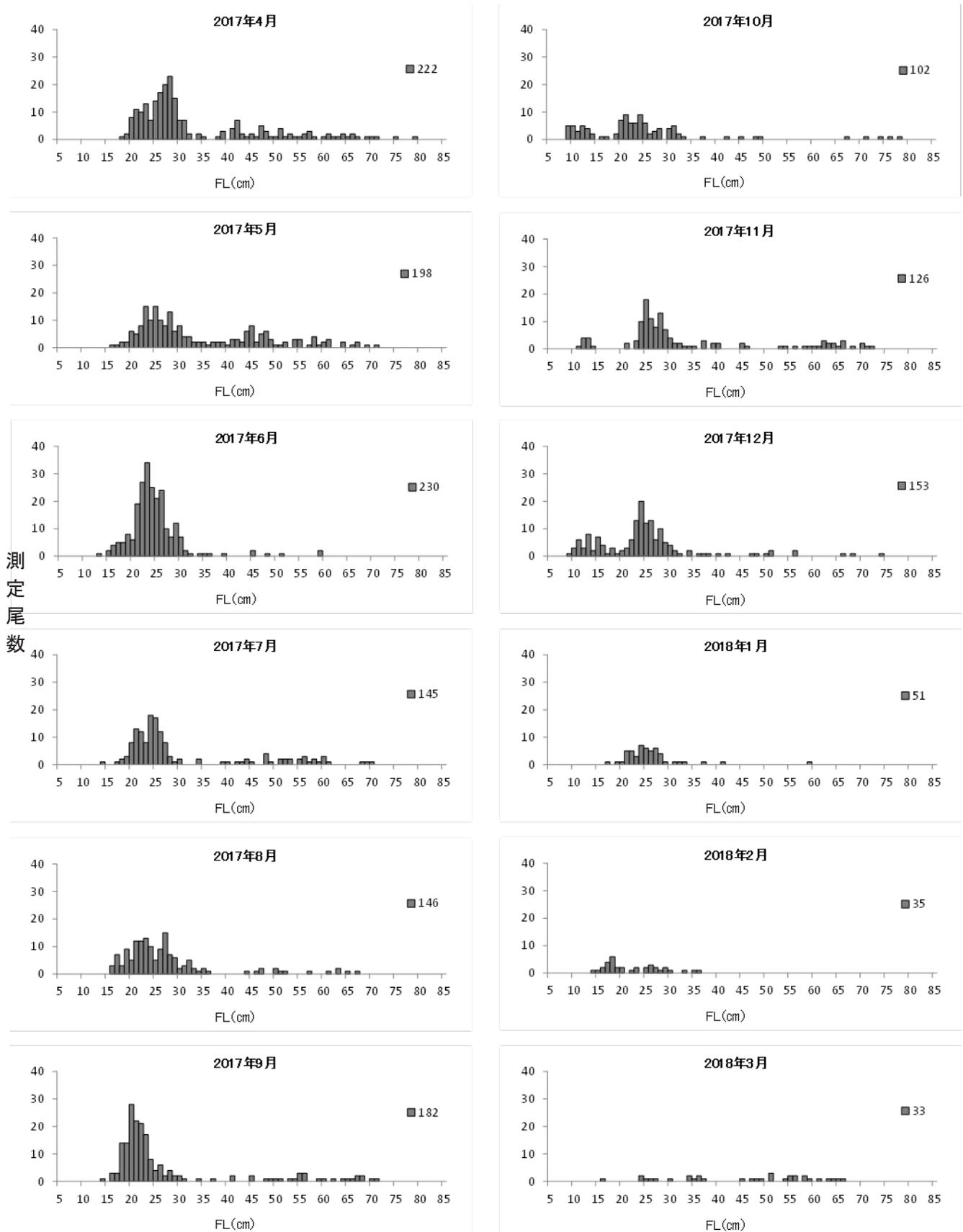


図10 敦賀港に水揚げされたマダイの月別尾叉長組成の推移

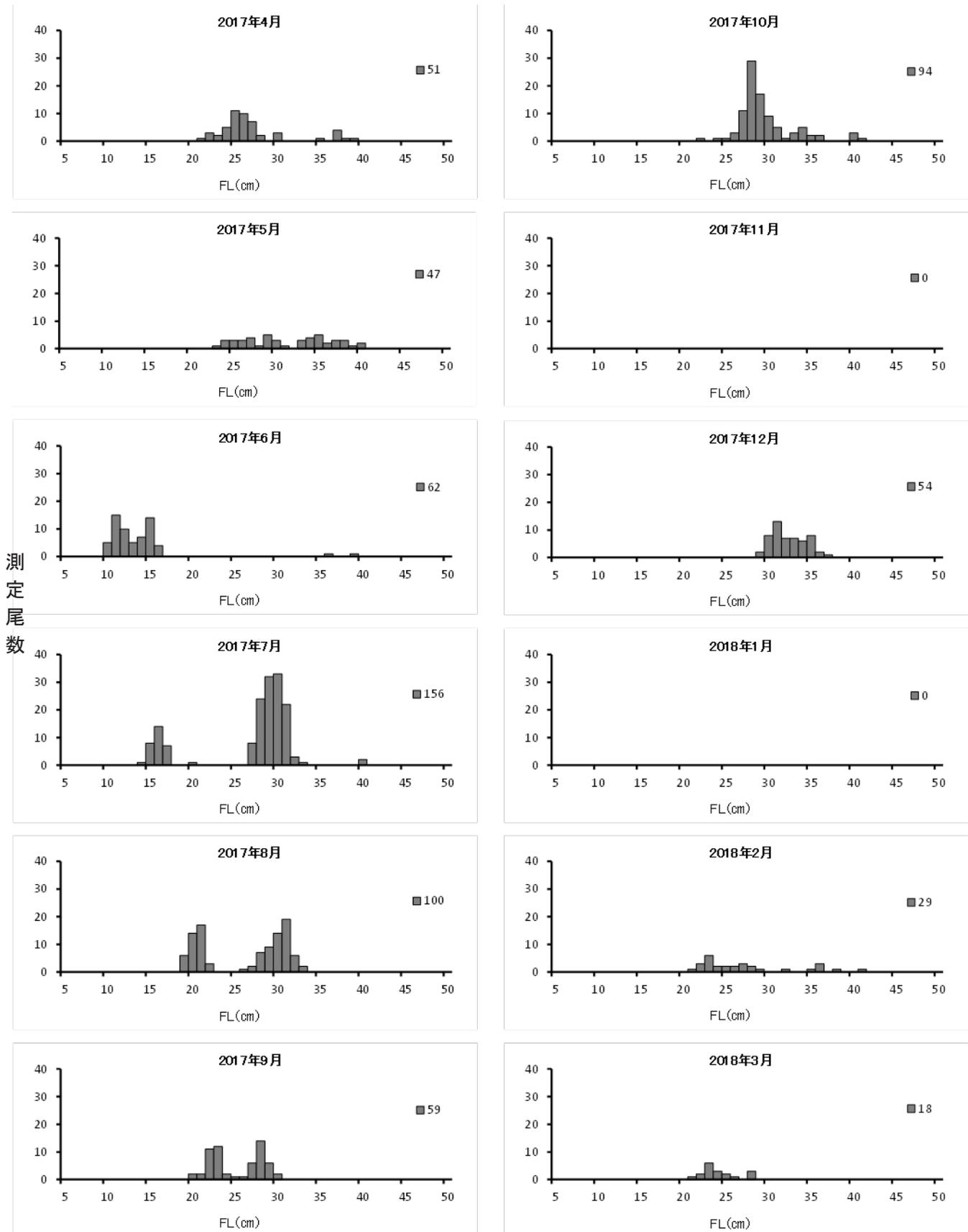


図11 敦賀港に水揚げされたマサバの月別尾叉長組成の推移

(3) 温排水漁場環境調査事業
ア) 沿岸域観測調査

高垣 守・桂田 慶裕

1 目的

発電所前面海域および周辺海域において、水温・塩分や流向・流速をモニタリング観測し、沿岸域の漁場環境を把握する。

2 実施状況

1) 調査期間

平成 29 年 4 月～平成 30 年 3 月

2) 調査海域

敦賀（浦底・立石）・美浜（丹生）・大飯・高浜（内浦）

3) 調査方法

- ・調査船「若潮丸」で、各海域の定点において表層～底層までの水温および塩分を CTD（多層式水温塩分計）により観測した。また、各観測定点間を航行中は ADCP（多層式流向流速計）により流向・流速を観測した。併せて、気象・海象も観測した。
- ・敦賀（浦底・立石）・美浜（丹生）・大飯・高浜（内浦）の各海域において、それぞれ 2 回/年の観測を実施した。

3 成果の概要

1) 調査海域と調査月日

海域	敦賀（立石）	敦賀（浦底）	美浜	大飯	高浜（内浦）
月日	29. 4/4 29. 11/29	29. 9/28 30. 1/16	29. 7/18 30. 1/16	29. 4/26 29. 10/16	29. 4/27 29. 10/25

2) 調査結果の概要

(1) 原子力発電所から排出される温排水調査結果（第 184 号）

・敦賀市立石海域（4/4）

表層水温は、12.1～13.4℃であった（図 1-1）。また、10m 層では、11.9～12.1℃と表層よりやや低い水温であった。放水口の沖合海域では、特徴的な流れは形成されていなかった（図 1-2）。

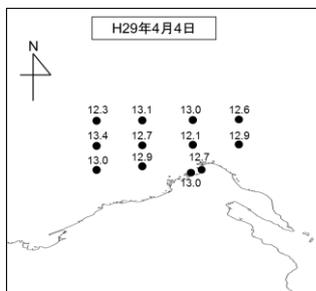


図 1-1 敦賀市立石海域における水温分布（表層）

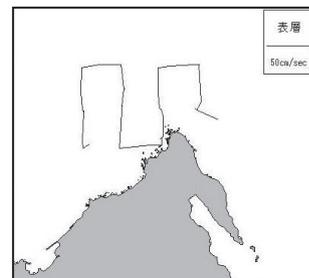


図 1-2 敦賀市立石海域における潮流（表層）

・おおい町大飯海域（4/26）

表層水温は、14.7～15.2℃であった（図 1-3）。また、10m 層では、14.4～14.8℃と表層と同程度の水温で

あった。放水口の沖合海域では、東向きの流れが形成されていた（図1-4）。

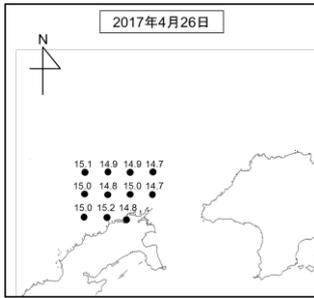


図1-3 おおい町大飯海域における水温分布（表層）

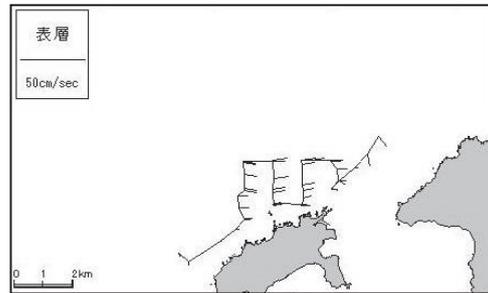


図1-4 おおい町大飯海域における潮流（表層）

・高浜町内浦海域（4/27）

表層水温は、15.1～15.4℃であった（図1-5）。また、10m層では、14.7～15.2℃と表層と同程度の水温であった。内浦湾内では、特徴的な流れは形成されていなかった（図1-6）。

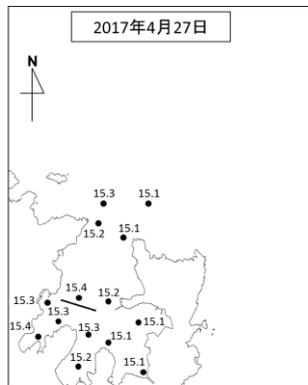


図1-5 高浜町内浦海域における水温分布（表層）

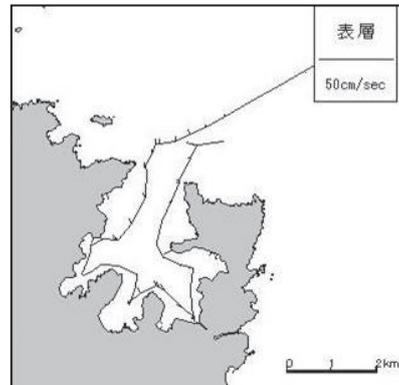


図1-6 高浜町内浦海域における潮流（表層）

(2) 原子力発電所から排出される温排水調査結果（第185号）

・美浜町美浜海域（7/18）

表層水温は、26.1～27.4℃であった（図2-1）。また、10m層では、26.7～26.9℃で、表層と同程度の水温であった。放水口前面海域では、南東～南向きの流れが形成されていた（図2-2）。

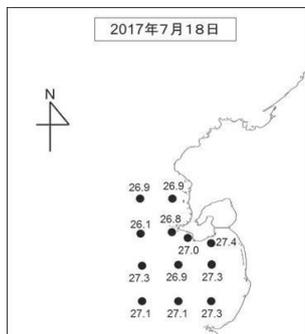


図2-1 美浜町美浜海域における水温分布（表層）

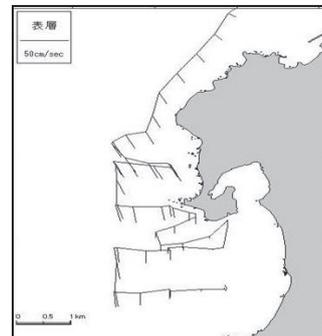


図2-2 美浜町美浜海域における潮流（表層）

・敦賀市浦底海域（9/28）

表層水温は、23.6～24.4℃であった（図2-3）。また、10m層では、24.1～24.2℃と表層と同程度の水温であった。放水口全面海域の浦底湾では、特徴的な流れは形成されていなかった（図2-4）。

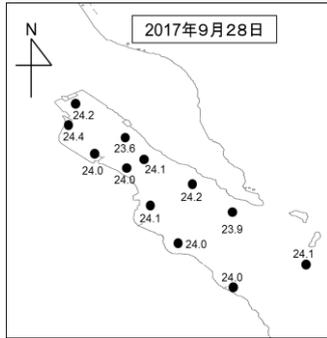


図 2-3 敦賀市浦底海域における水温分布（表層）

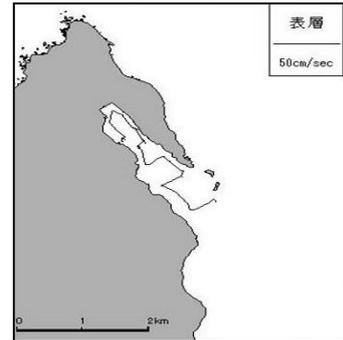


図 2-4 敦賀市浦底海域における潮流（表層）

(3) 原子力発電所から排出される温排水調査結果（第 186 号）

・ おおい町大飯海域（10/16）

表層水温は、21.0～22.4℃であった（図 3-1）。また、10m 層では、22.3～23.1℃と表層よりやや高い水温であった。放水口の沖合海域では、東～北東向きの流れが形成されていた（図 3-2）。

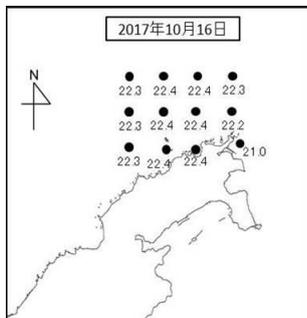


図 3-1 おおい町大飯海域における水温分布（表層）

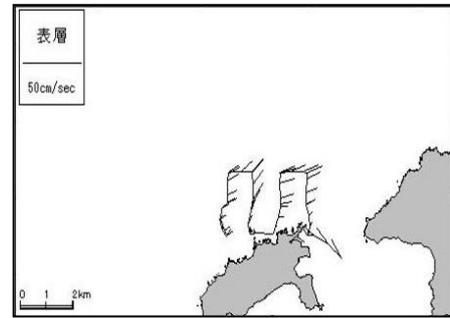


図 3-2 おおい町大飯海域における潮流（表層）

・ 高浜町内浦海域（10/25）

表層水温は、18.2～21.1℃であった（図 3-3）。観測によって得られた水温の分布形状から、22.0℃が温排水域と判断された。温排水は放水口から湾口の方向に拡散し、最大到達距離は放水口から 2.9km であった（図 3-4）。

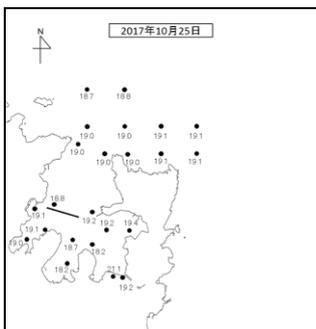


図 3-3 高浜町内浦海域における水温分布（表層）

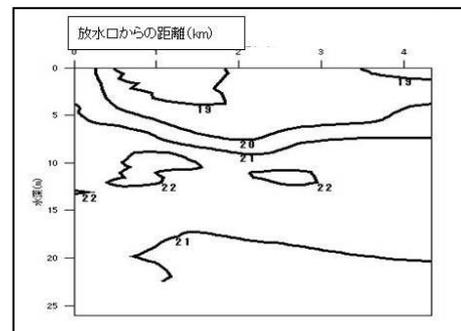


図 3-4 高浜町内浦海域における水温断面図

・ 敦賀市立石海域（11/29）

表層水温は、16.0～16.8℃であった（図 3-5）。また、10m 層では、16.3～17.2℃と表層と同程度の水温であった。放水口の沖合海域では、北東向きの流れが形成されていた（図 3-6）。

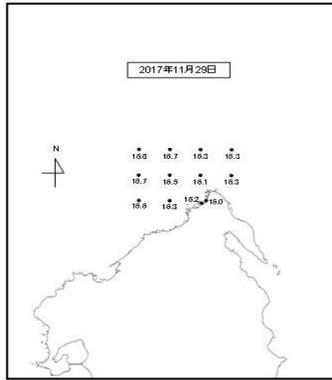


図 3-5 敦賀市立石海域における水温分布（表層）

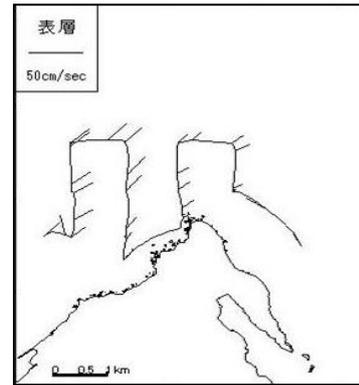


図 3-6 敦賀市立石海域における潮流（表層）

(4) 原子力発電所から排出される温排水調査結果（第 187 号）

・美浜町美浜海域（1/16）

表層水温は、10.4～12.3℃であった（図 4-1）。また、10m 層では、11.3～12.3℃と表層と同程度の水温であった。放水口前面海域では、北向きの流れが形成されていた（図 4-2）。

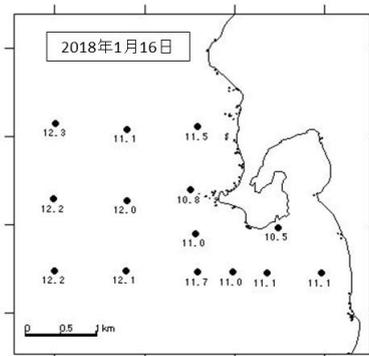


図 4-1 美浜町美浜海域における水温分布（表層）

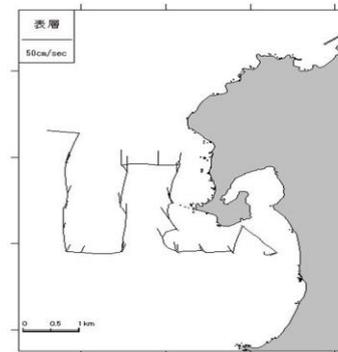


図 4-2 美浜町美浜海域における潮流（表層）

・敦賀市浦底海域（1/16）

表層水温は、10.7～12.2℃であった（図 4-3）。また、10m 層では、11.3～12.2℃と表層と同程度の水温であった。浦底湾内では、特徴的な流れは形成されていなかったが、湾口では北向きの流れが形成されていた（図 4-4）。

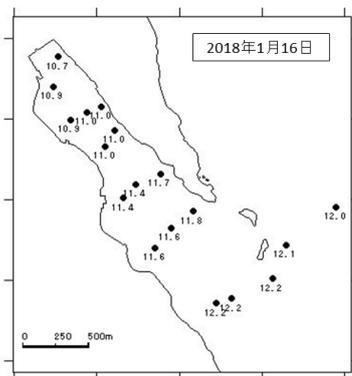


図 4-3 敦賀市浦底海域における水温分布（表層）

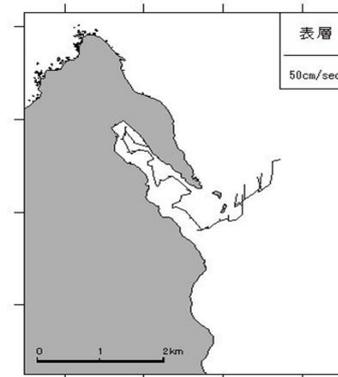


図 4-4 敦賀市浦底海域における潮流（表層）

調査結果の詳細については、福井県原子力環境安全管理協議会および原子力発電所立地市町担当課長会議において「原子力発電所から排出される温排水調査結果（第 183 号～186 号）として四半期毎に報告した。

(3) 温排水漁場環境調査事業
イ) 広域漁場環境調査

高垣 守・桂田 慶裕

1 目的

若狭湾において、水温・塩分や流向・流速をモニタリング観測し、沖合域において広域的な海洋（漁場）環境を把握する。

2 実施状況

1) 調査期間

平成 29 年 4 月～平成 29 年 2 月

2) 調査海域

若狭湾内外海域（図 1）

3) 調査方法

調査船「福井丸」で、38 定点において表層～底層までの水温および塩分を CTD（多層式水温塩分計）により観測した。また、各観測定点間を航行中は ADCP（多層式流向流速計）により流向・流速を観測した。併せて、気象・海象も観測した。

調査は 4 月から翌年 2 月の偶数月に計 6 回実施した。

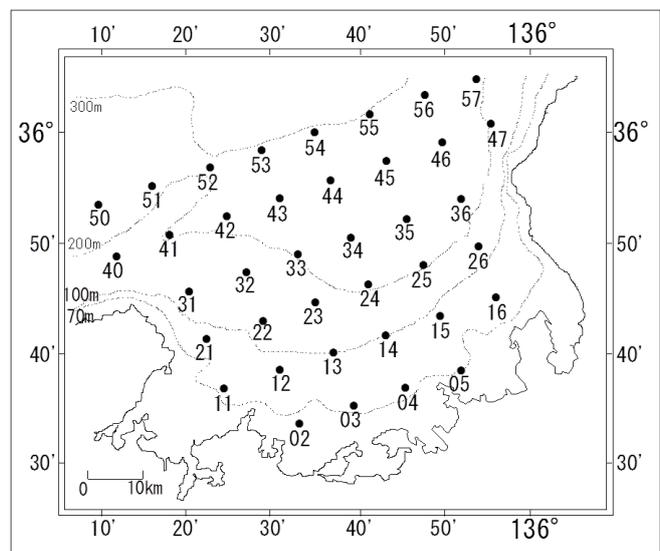


図 1 調査海域と観測定点

3 結果

1) 調査年月日

①H29. 4/13-14	②H29. 6/19-20	③H29. 8/2-3	④H29. 10/19-20	⑤H29. 11/27-28	⑥H30. 2. 19-20
---------------	---------------	-------------	----------------	----------------	----------------

2) 調査結果

図 2-1～2-6 に表層・50m 層・100m 層・150m 層の水温水平分布および潮流を示した。

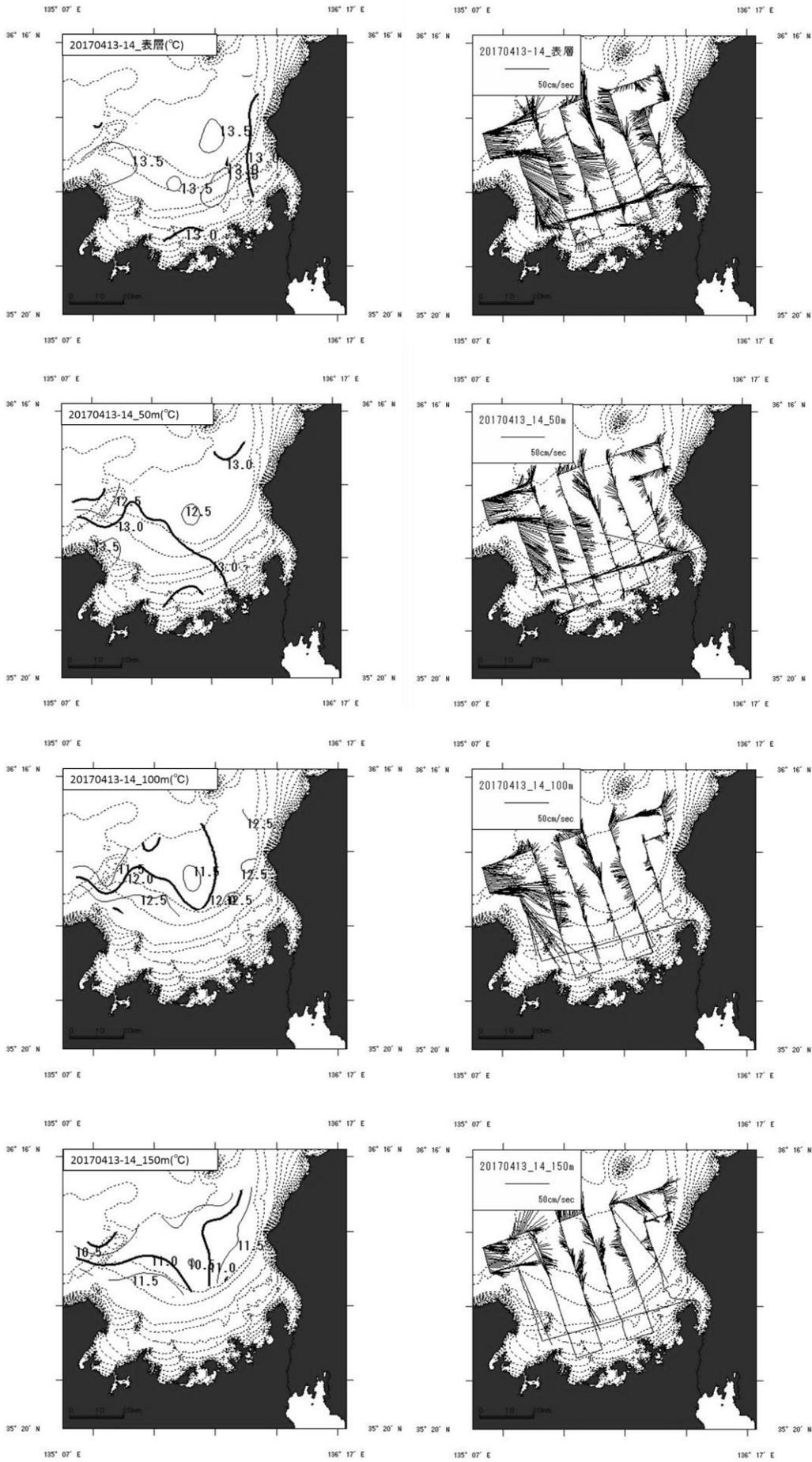


図2-1 若狭湾海域水温および流向・流速水平分布 (平成29年4月13日~14日)

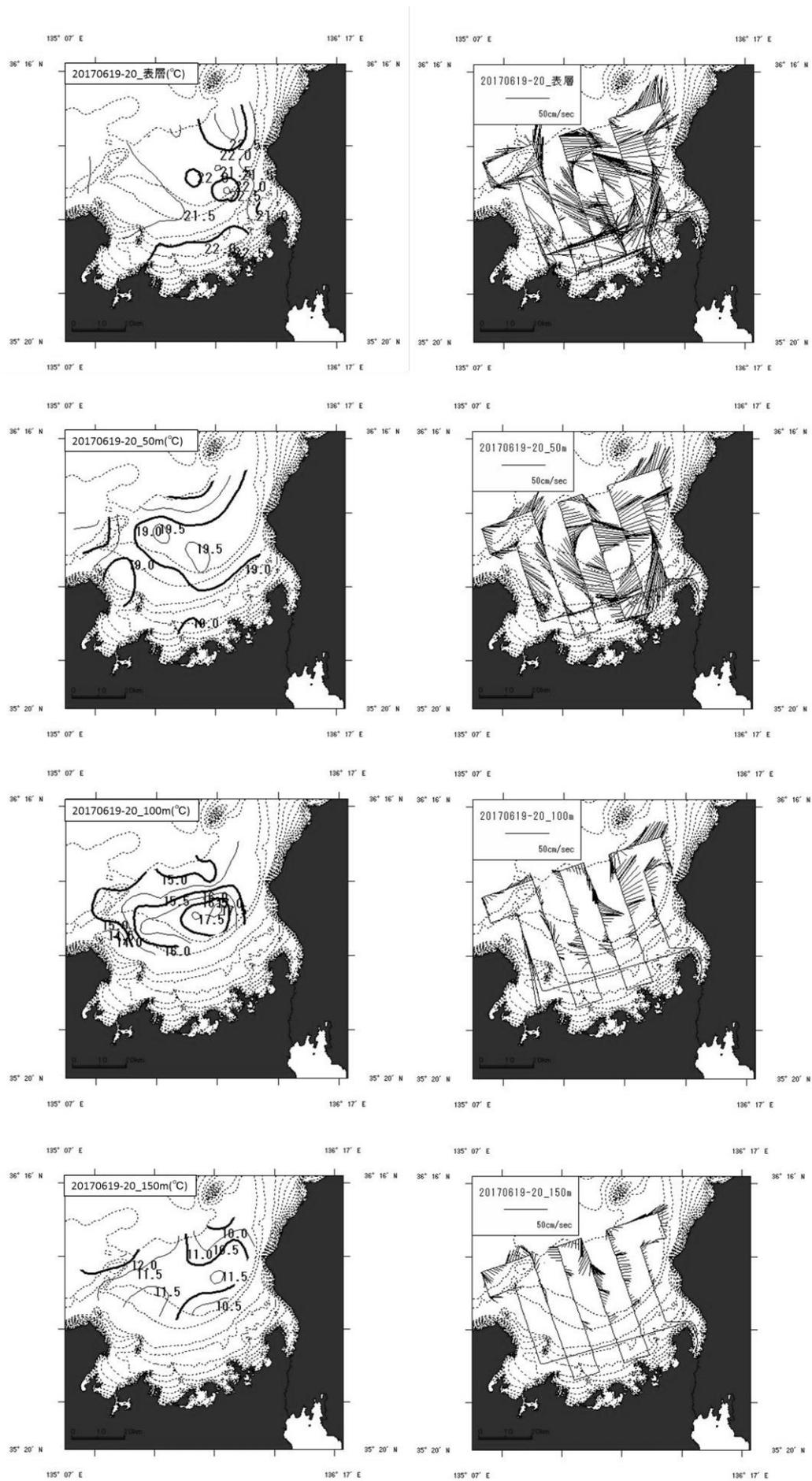


図2-2 若狭湾海域水温および流向・流速水平分布 (平成29年6月19日~20日)

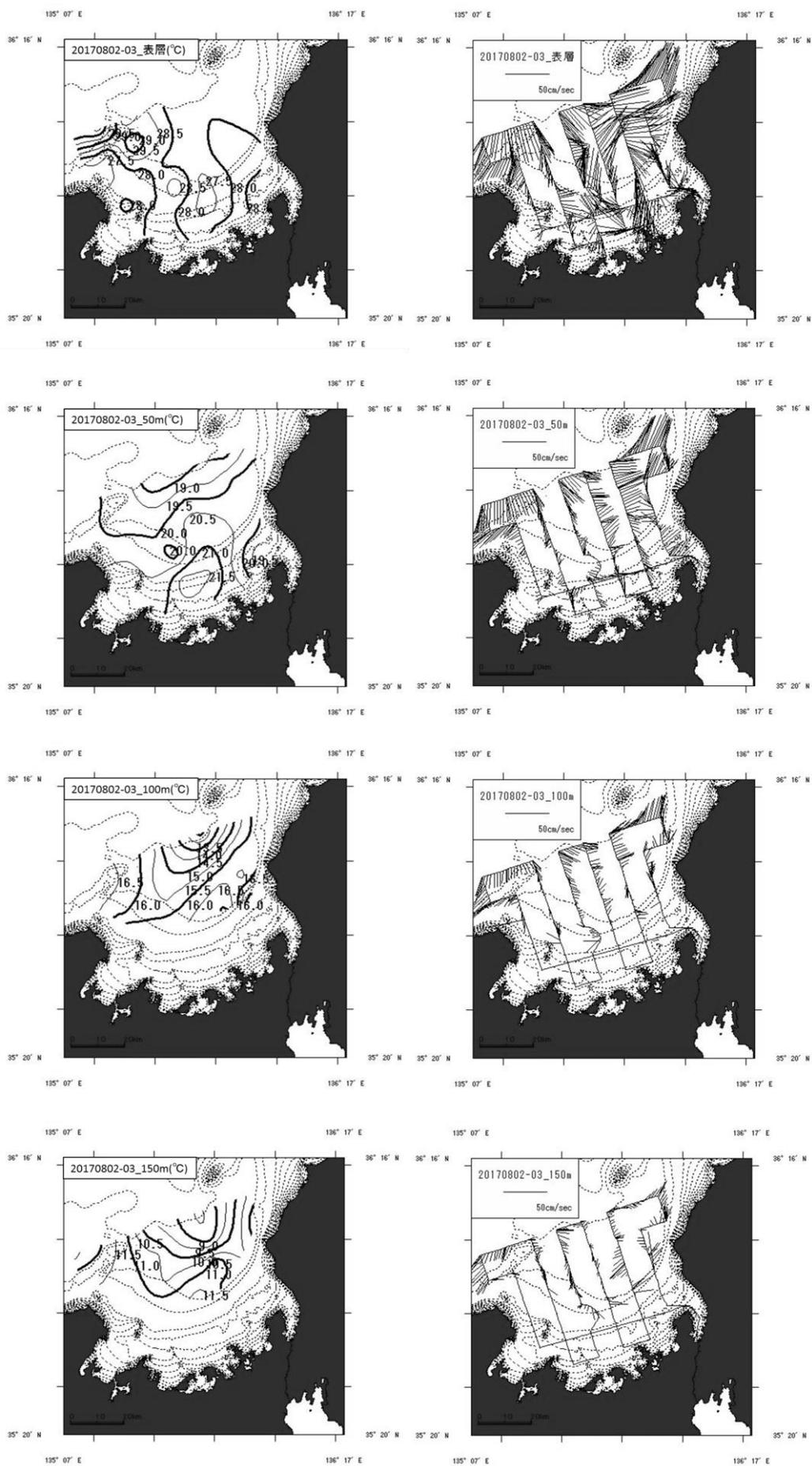


図2-3 若狭湾海域水温および流向・流速水平分布 (平成29年8月2日～3日)

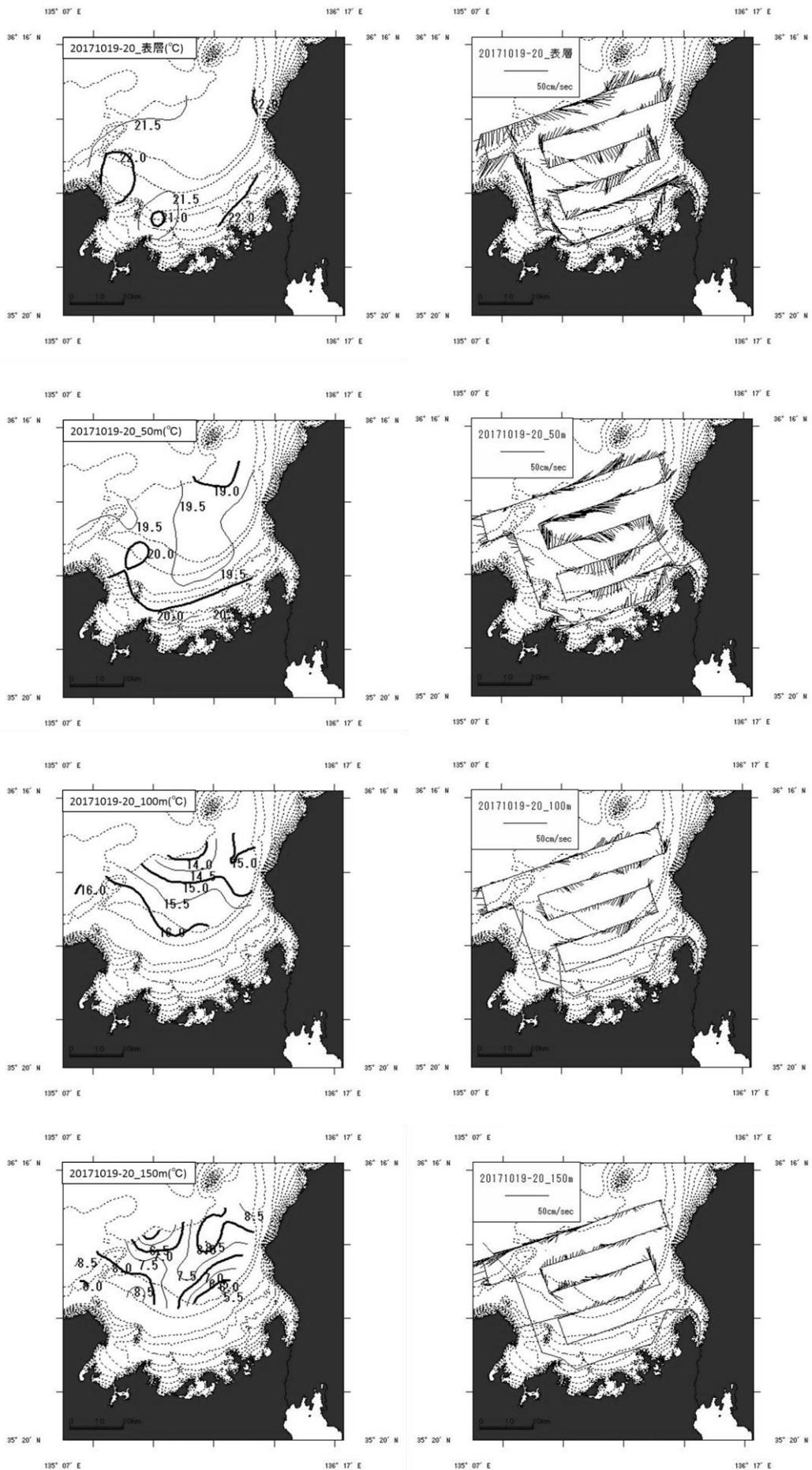


図2-4 若狭湾海域水温および流向・流速水平分布 (平成29年10月19日~20日)

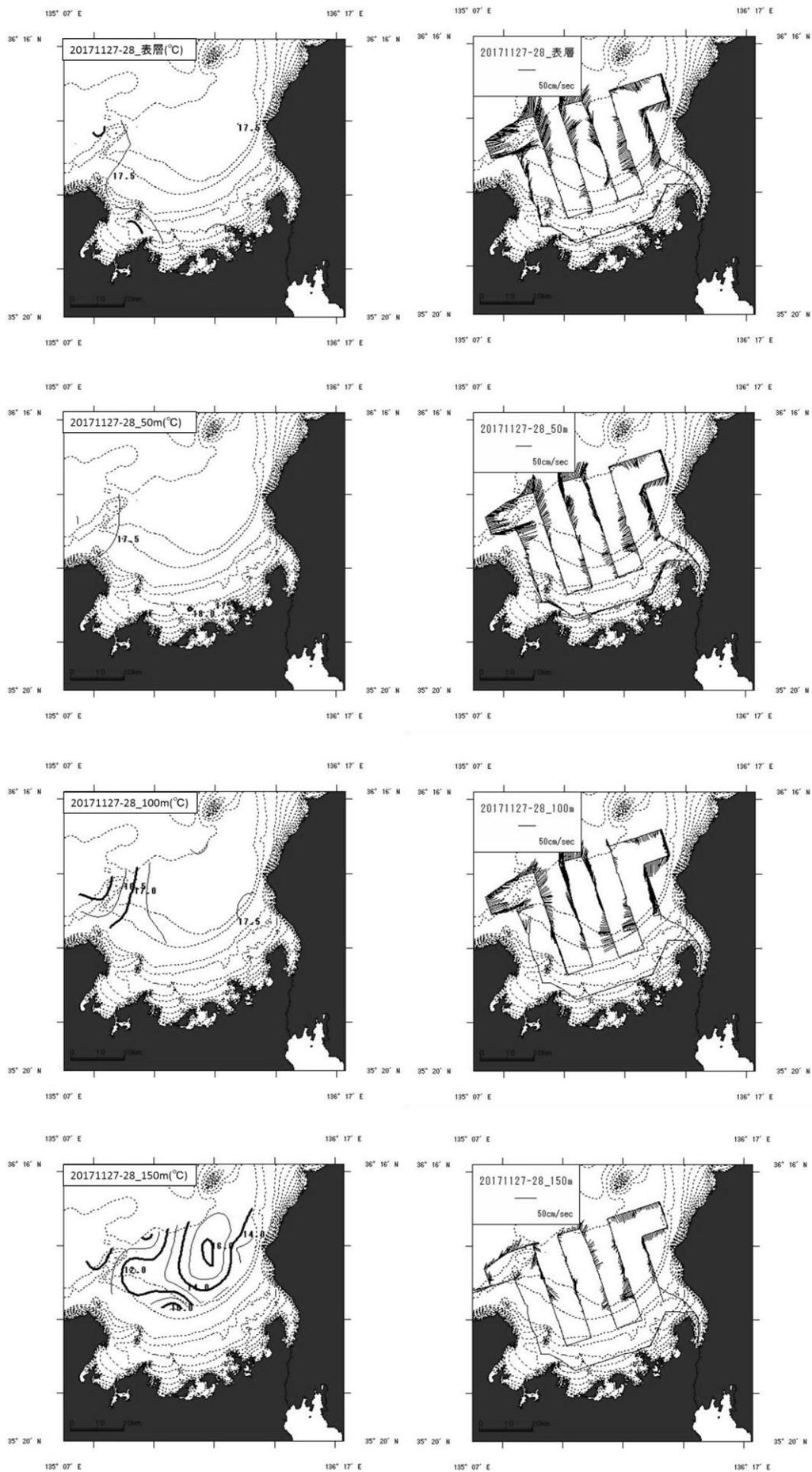


図2-5 若狭湾海域水温および流向・流速水平分布 (平成29年11月27日~28日)

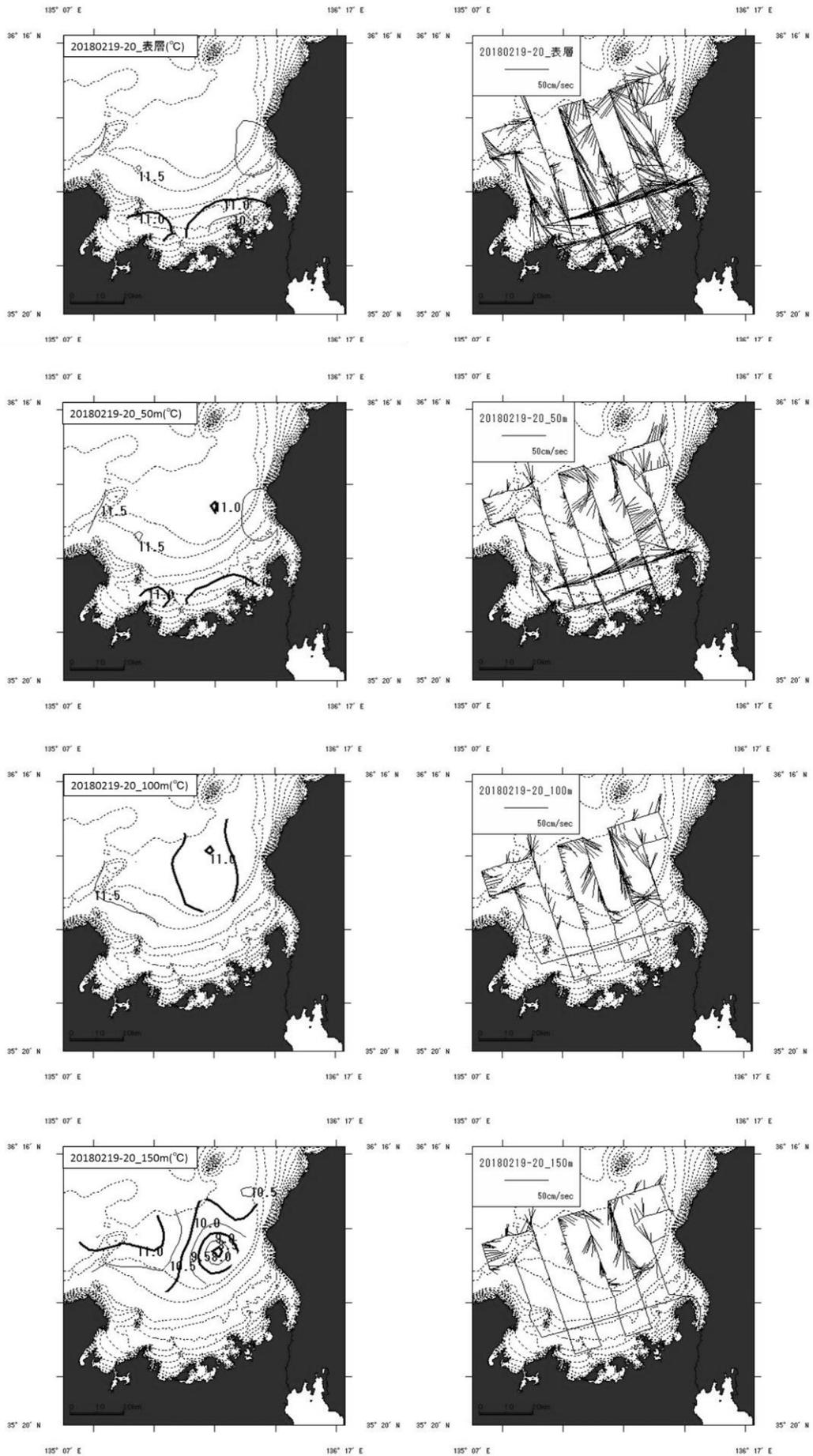


図2-6 若狭湾海域水温および流向・流速水平分布 (平成30年2月19日~20日)

(4) 大型クラゲ対策強化事業

渥美 正廣・桂田 慶裕

1 目的

大型クラゲの大量漂着は、これまでも定置網漁業、底曳網漁業等に対して甚大な被害を与えてきた。大型クラゲによる漁業被害を未然に防ぐことは漁業経営の安定のため不可欠であり、出現状況等の調査および出現情報の配信が極めて重要である。そこで、本事業では、若狭湾周辺海域における出現状況について調査船による洋上調査、県内の定置網・底曳網漁業者等からの情報収集、整理し、漁業関係者に情報提供を行った。

2 実施状況

1) 大型クラゲ分布調査

調査船「福井丸」を使って、定点を中心とする海域において目視およびLC ネット(ニチモウ製、LC-100 m²クラゲ採集 (No. 4 網)) による表層中層域の調査(st. 1~11)を実施した(図1、表1)。なお、LC ネットの曳航船速2ノット、曳航時間10分とした。

2) 沿岸域定点における流向流速調査

調査船「若潮丸」を使い、福井市鷹巣、越前町小樟、若狭町常神海域に設置されている定置網近傍(st. K-1~3)に係留系(流向流速計、水温計)を設置し、モニタリングを行った(図1、表1)。

3) 県内における大型クラゲ出現情報の収集

大型クラゲの大量発生時に最も被害を受けやすい福井県定置漁業協会と福井県底曳網漁業協会ら漁業関係者から情報提供を受け、最新情報の収集・取りまとめを行った。

4) 情報の配信

調査船による調査結果および県内漁業関係者から得た情報や、全国・隣府県から受けた出現情報の配信は、県内漁業関係者(県漁連、県定置漁業協会、県底曳網漁業協会、沿海漁協、沿海市町等)にはファクスにて「大型クラゲ情報」として速報するとともに、月1回発行する水試機関紙「海の情報 水試だより」にも記載した。さらに、水産研究・教育機構 日本海区水産研究所および漁業情報サービスセンターに情報を提供した。

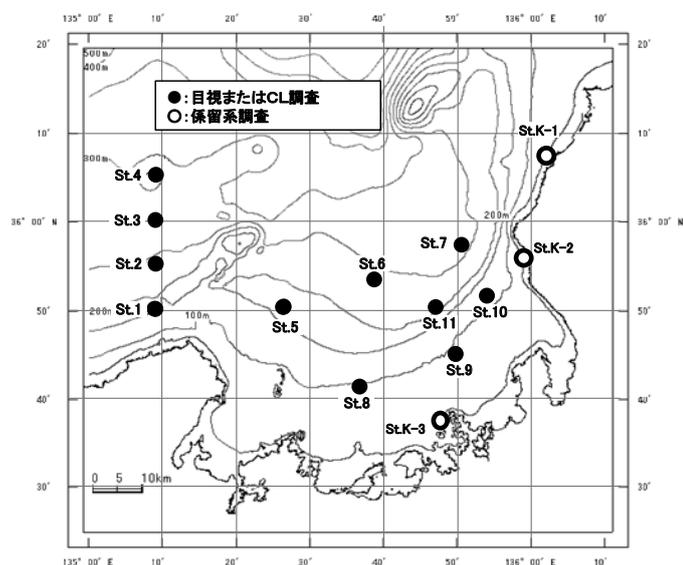


図1 調査船の洋上調査の実施個所(表1とリンク)

表1 調査船の洋上調査実施個所の緯度経度

st. 番号	緯度	経度
st. 1	35° 50.200'	135° 09.800'
st. 2	35° 55.200'	135° 09.800'
st. 3	36° 00.200'	135° 09.800'
st. 4	36° 05.200'	135° 09.800'
st. 5	35° 50.100'	135° 26.250'
st. 6	35° 53.467'	135° 39.133'
st. 7	35° 56.950'	135° 51.700'
st. 8	35° 41.467'	135° 37.167'
st. 9	35° 44.950'	135° 49.717'
st. 10	35° 52.167'	135° 53.667'
st. 11	35° 50.167'	135° 47.133'
st. K-1	36° 07.480'	136° 02.020'
st. K-2	35° 56.720'	135° 58.190'
st. K-3	35° 50.700'	135° 48.010'

※世界測地系

3 結果

1) 大型クラゲ分布調査

平成29年9月13～14日および10月12日に、調査船による目視調査、LCネット調査を実施した。調査日別の調査地点および調査内容は、表2のとおりであった。

表2 調査日別の調査地点および調査内容

調査地点番号		st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6	st.7	st.8	st.9	st.10	st.11
調査日	第1回調査 9月13日～14日	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	△
	第2回調査 10月12日	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○

○：目視+CTD ●：目視+LCネット曳+CTD △：目視

いずれの調査においても、大型クラゲは確認されなかった(表3)。

表3 調査結果

st.番号		st.1	st.2	st.3	st.4	st.5	st.6	st.7	st.8	st.9	st.10	st.11
調査日	9月13～14日	大型クラゲ確認数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		調査地点水深(m)	146	238	275	295	162	245	251	98	90	112
	10月12日	大型クラゲ確認数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		調査地点水深(m)	146	238	275	295	162	247	96	93	115	198

2) 沿岸域定点における流向流速調査

福井市鷹巣、越前町小樟および若狭町常神に設置されている定置網近傍の海域(表1 K-1～3)において5～6月から11月までの間、係留観測を行った(表4)。係留系にて測定した流速観測結果を図2～4に示した。特徴的な強い流れは観測されなかった。

表4 定置係留観測の継続期間

調査地点	観測開始日	観測終了日
stK-1	平成29年5月29日	平成29年11月30日
stK-2	平成29年5月22日	平成29年11月30日
stK-3	平成29年5月11日	平成29年11月30日

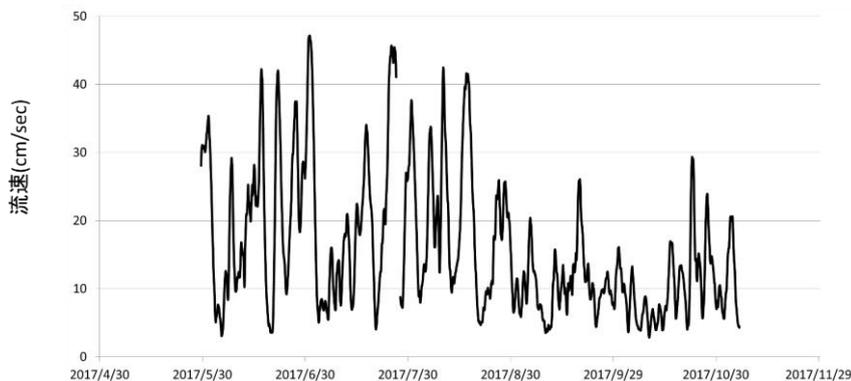


図2 鷹巣定置(St. K-1)流速時系列(水深10m)

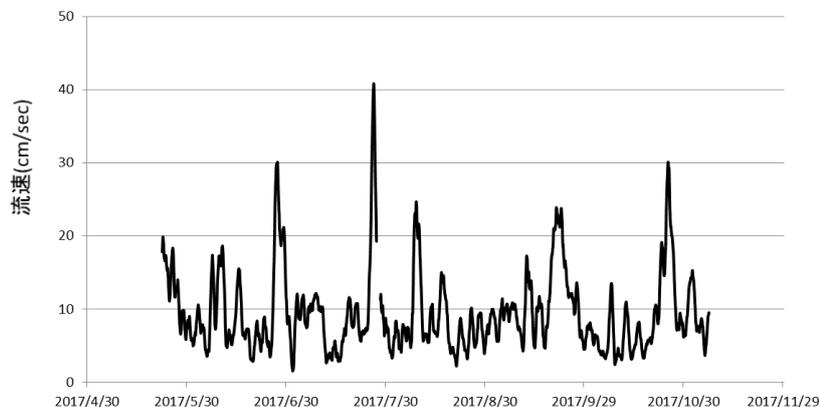


図3 小樟定置(St. K-2)流速時系列(水深10m)

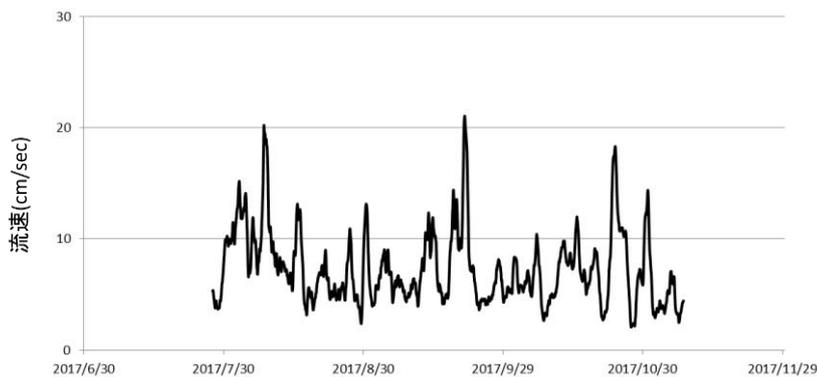


図4 常神定置 (St. K-3) 流速時系列 (水深 10m)

3) 県内における大型クラゲ出現情報の収集

福井県定置漁業協会と福井県底曳網漁業協会から8月18日～12月26日まで継続的に定置網への入網情報を収集し県内漁業への影響を監視し、大型クラゲの確認数、入網数ともに0個体であった。

4) 情報の配信

調査船調査の結果および県内漁業関係者から得た情報や全国・隣府県から得た出現情報は、県内漁業関係者（県漁連、県定置漁業協会、県底曳網漁業協会、沿海漁協、沿海市町等）あてに、「大型クラゲ情報」として7月28日、8月30日、9月14日および11月1日の計4回（表5）、さらに、月1回発行する水試機関紙「海の情報 水試だより」第19号（9月27日発行）にクラゲ情報を掲載し（表6）、合わせて5回の情報提供を行った。

表5 大型クラゲ情報による発信情報

情報番号	発信日	主要情報内容
第1号	7月28日	平成29年7月26日現在、鳥取県以东の本州沿岸および沖合での出現情報はありますが、今後の大型クラゲ情報には十分注意してください。
第2号	8月30日	平成29年8月31日現在、鳥取県以东の本州沿岸および沖合での出現情報はありますが、今後の大型クラゲ情報には十分注意してください。当試験場では、今後、京都府との県境域等において大型クラゲ調査を実施する予定です。
第3号	9月14日	平成29年9月13日から14日にかけて、水産試験場調査船「福井丸」で京都府県境および若狭湾内の下記の海域（省略）において大型クラゲ中層ネット採捕および目視による分布調査を行いました。大型クラゲの出現は確認されませんでした。
第4号	11月1日	平成29年9月13日から14日の調査につづき、10月12日にも、水産試験場調査船「福井丸」で若狭湾内の下記の海域（省略）において大型クラゲ中層ネット採捕および目視による分布調査を行いました。大型クラゲの出現は確認されませんでした。

表6 「海の情報 水試だより」による大型クラゲ情報

水試だより 発刊番号	発刊日	発信情報
第19号	9月27日	<ul style="list-style-type: none"> ・ 9月末までの日本海における定置網・底曳網漁業での大型クラゲの入網状況は、長崎県対馬周辺海域において底曳網では数個体の入網情報があるものの、福井県周辺海域での入網情報はありません。 ・ 福井県水産試験場では9/13～14に京都府との県境沖合付近および若狭湾沖合で大型クラゲ中層トロール・目視調査を実施しましたが、大型クラゲは確認されませんでした。 ・ 過去の日本海中西部海域での大型クラゲの出現のピークは9～11月です。引き続き大型クラゲの出現に注意してください。

(5) 漁場保全対策推進事業 (海面)

渥美 正廣・山下 慎也・仲野 大地

1 目的

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

2 方法

1) 水質調査

調査船「若潮丸」(19 トン) により、敦賀市手海域においては5月16日、7月4日、10月10日、12月5日および3月15日の5回、坂井市三国町海域においては5月8日、7月19日、10月11日および3月7日の4回、別図表(表1、図1-1、1-2)に示した定点で調査を実施した。全調査において、CTD(FSI社製)により水深別の水温と塩分を、直径50cmのセッキ板を用いて透明度を測定した。さらに、3月の調査では、ポータブル水質計(YSI社製)により水深別の溶存酸素とPHの調査も実施した

表1 水質調査定点座標

	緯度(N)		経度(E)	
	度	分	度	分
敦賀市手海域				
A-1	35	42.456	136	2.751
A-2	35	42.396	136	3.199
A-3	35	42.292	136	3.624
A-4	35	42.335	136	4.941
B-1	35	42.727	136	2.492
B-2	35	42.929	136	2.801
B-3	35	43.096	136	3.125
B-4	35	43.248	136	3.415
坂井市三国町海域				
C-1	36	13.277	136	6.975
C-2	36	13.318	136	6.659
C-3	36	13.433	136	6.434
C-4	36	13.507	136	6.113
D-1	36	15.287	136	7.706
D-2	36	15.346	136	7.666
D-3	36	15.019	136	7.678
D-4	36	16.360	136	7.703

2) 底質・底生生物調査

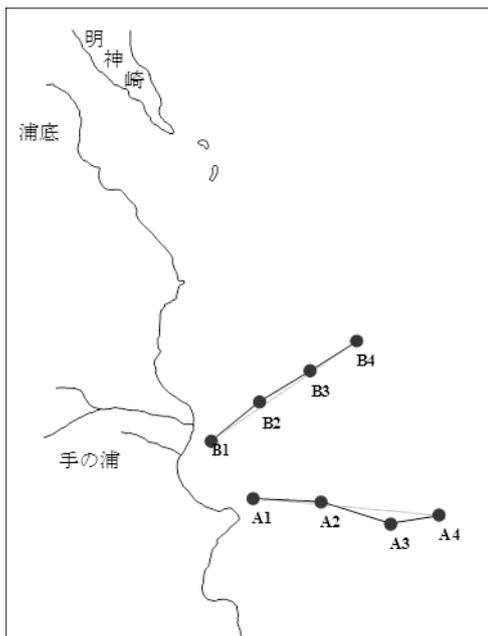


図1-1 敦賀市調査定点図

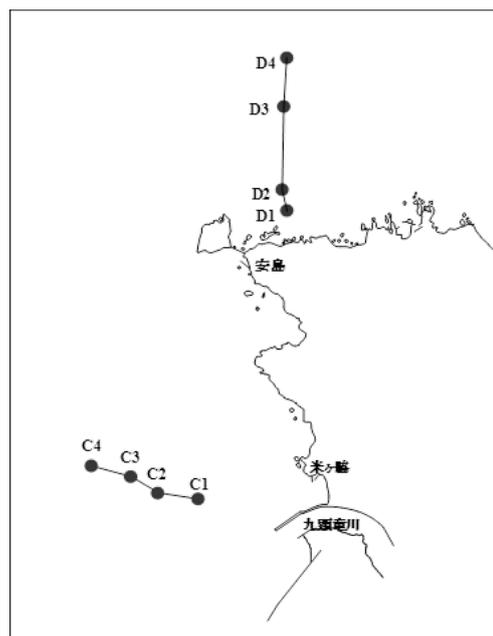


図1-2 坂井市三国町調査定点図

県内の主要な養殖場である敦賀市手地区と小浜市阿納地区を対象とし、手地区では6月19日と9月26日、阿納地区では6月29日と11月7日にエクマンバーズ採泥器（採泥口 15 cm×15 cm）を用いて、各地区3定点の海底の泥を採取した（表2、図2）。採取した泥を目合1 mmのふるいにかけて、ふるいの上に残った底生生物を10%ホルマリン海水で固定し、生物種の同定、個体数の計数および湿重量の測定を行った。また、採取した泥の一部を持ち帰り、化学的酸素要求量（COD）（JIS K 0102）、総硫化物量および粒度組成の分析を行った。これらの分析方法については、漁場保全対策推進事業調査指針の方法に準じた¹⁾。

表2 底質・底生生物調査定点

	緯度 (N)		経度 (E)	
	度	分	度	分
敦賀市手地区				
St. 1	35	42.670	136	2.392
St. 2	35	42.567	136	2.419
St. 3	35	42.477	136	2.564
小浜市阿納地区				
St. 1	35	32.004	135	47.365
St. 2	35	32.142	135	47.453
St. 3	35	32.248	135	47.614

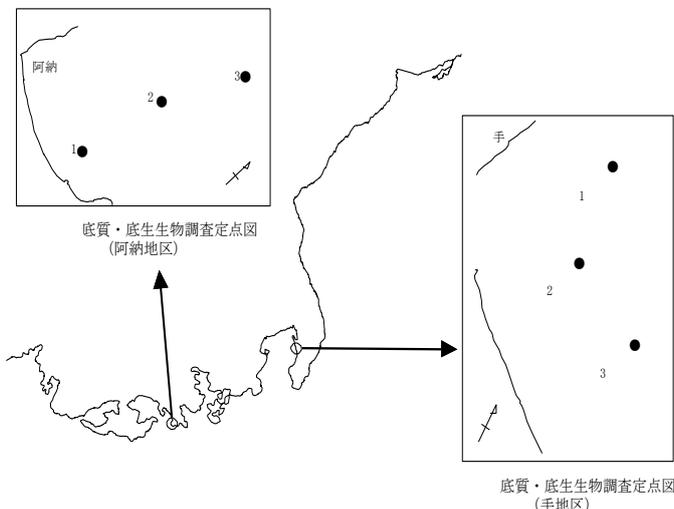


図2 底質・底生生物調査定点図

3) 藻場調査

(1) アマモ場調査

敦賀市水島地区周辺において、6月5日と9月25日に箱めがねを用いて海面からアマモを観察し、生育密度と生育面積の調査を行った（表3、図3）。6月5日の調査には水産試験場所属の調査船「第三拓洋丸」（0.9トン）を用い、9月25日の調査には敦賀市色浜地区の漁船を傭船して実施した。生育密度については、漁場保全対策推進事業調査指針に準じて求めた¹⁾。生育面積は、ハンディ GPS（eTrex Vista, GARMIN 社製）を用いてアマモが繁茂していた場所の境界の座標を記録して算出した。

表3 アマモ場調査定点

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

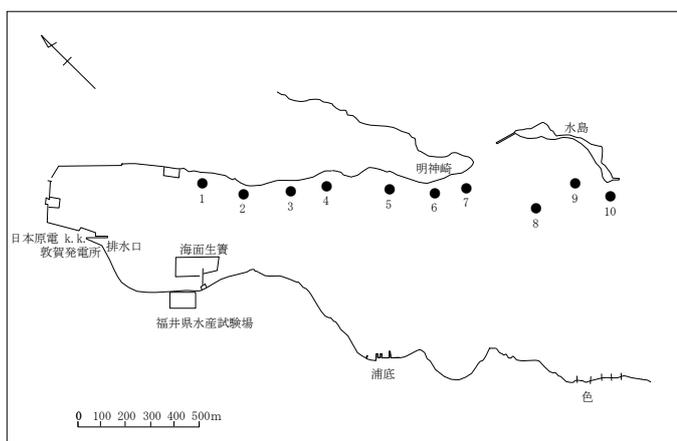


図3 アマモ場調査定点図

(2) ガラモ場調査

坂井市三国町梶地先において7月6日と3月12日に、若狭町世久見地先では7月25日と3月29日に調査を実施した(図4)。

調査方法は、坂井市三国町梶地先では、岸から沖合50mまでに10m毎に潜水によって着生している海藻を採集した。

また、若狭町世久見地先の2ヶ所の定点で

は、着生していた海藻を採集した。両地先で採集した海藻は、水産試験場に持ち帰って種を同定した。



坂井市三国町梶地先調査定点

若狭町世久見地先調査定点

図4 ガラモ場調査実施場所

(国土地理院の数値地図12500(地図画像)を利用作成)

3 結果と考察

1) 水質調査

敦賀市手海域および坂井市三国町海域における調査結果を、表4、5、付表1、2、付図1~4に示した。敦賀市手海域の水温は、10.5~25.2℃、塩分は30.76~34.73 psu、透明度は6.0~11.0 mであった。

敦賀市手海域の溶存酸素は8.65~10.21 mg/l、pHは8.15~8.32であり、いずれも水産用水基準外の調査点はなかった。

三国町海域の水温は、9.8~28.0℃、塩分濃度は19.8~34.5 psu、透明度は3.0~15.0 mであった。

三国町海域の溶存酸素は8.81~10.38 mg/l、pHは8.11~8.26であり、いずれも水産用水基準外の調査点はなかった。

表4 敦賀市手海域水質調査結果

測定項目	水温(℃)	塩分	DO(mg/L)	基準外	pH	基準外	透明度(m)	
水産用水基準値	—	—	6mg/L以上	調査回数	7.8~8.4	調査回数	—	
調査年度	H15	10.5~27.6	30.5~34.1	5.5~12.5	10/160	8.1~8.4	0/160	5.5~13.5
	H16	10.9~28.1	31.9~34.7	5.5~9.9	2/160	7.9~8.4	0/160	6.0~19.0
	H17	9.9~28.3	32.0~34.5	5.1~10.8	27/160	7.8~8.3	0/160	7.0~17.0
	H18	10.3~26.9	30.2~34.5	5.0~9.6	7/160	7.9~8.5	8/160	6.5~14.5
	H19	9.6~26.7	31.6~34.4	5.5~10.4	3/160	7.8~8.2	0/130	5.0~17.0
	H20	11.0~30.7	31.7~34.6	5.0~10.4	18/160	7.7~8.3	4/160	4.5~14.0
	H21	10.4~30.2	27.7~35.1	6.3~9.9	1/160	7.7~8.5	9/120	3.0~11.5
	H22	8.7~28.6	27.9~33.8	5.8~9.7	3/160	7.7~8.4	11/160	7.0~11.0
	H23	10.8~26.9	29.7~34.2	3.9~9.5	39/160	7.5~8.3	7/160	5.5~21.0
	H24	14.7~24.8	30.1~34.4	5.6~8.7	5/120	7.7~8.5	16/120	4.5~12.0
	H25	9.3~25.8	30.1~33.3	5.1~9.6	13/120			7.0~10.0
	H26	10.3~25.9	31.8~33.6					4.5~12.0
	H27	11.9~28.4	31.2~34.2					5.0~15.0
	H28	11.0~28.8	31.8~34.7					8.0~12.0
H29	10.5~25.2	30.76~34.73	8.65~10.21	0/40	8.15~8.32	0/40	6.0~11.0	

表5 坂井市三国町海域水質調査結果

測定項目	水温 (°C)	塩分	D O (mg/L)	基準外	pH	基準外	透明度 (m)	
水産用水基準値	—	—	6mg/L以上	調査回数	7.8~8.4	調査回数	—	
調査年度	H15	11.6~25.3	25.0~34.1	4.8~10.4	40/160	8.1~8.3	0/160	3.0~20.0
	H16	10.9~27.7	24.3~34.8	6.2~10.1	0/160	8.0~8.4	0/160	1.5~23.0
	H17	9.7~27.0	23.3~34.5	5.7~10.0	37/158	7.7~8.3	1/158	7.0~23.0
	H18	11.8~25.8	22.0~34.8	5.3~10.0	25/158	7.8~8.3	0/134	3.0~16.0
	H19	10.6~26.7	26.9~34.6	7.2~10.8	0/118	7.4~8.2	4/117	2.0~19.0
	H20	10.2~27.1	12.6~34.4	5.3~10.6	12/150	8.0~8.3	0/160	6.0~21.5
	H21	9.6~27.1	13.7~35.1	5.0~10.0	26/153	7.9~8.9	2/114	2.0~18.0
	H22	8.7~27.6	23.4~34.0	5.4~9.4	7/158	7.4~8.4	34/158	4.0~15.5
	H23	10.4~25.7	26.4~34.0	6.3~9.8	0/158	7.3~8.3	2/158	7.0~19.0
	H24	12.4~23.5	19.0~34.4	6.7~9.6	0/120	7.6~8.5	15/120	4.0~12.5
	H25	10.5~24.1	30.2~33.7	6.2~8.2	0/120			6.0~17.0
	H26	11.5~28.0	20.7~33.9					4.0~12.5
	H27	11.4~23.0	20.6~34.2					6.0~16.0
	H28	11.3~27.9	32.8~34.7					8.0~21.0
H29	9.8~28.0	19.26~34.54	8.81~10.38	0/40	8.11~8.26	0/40	3.0~15.0	

2) 底質・底生生物調査

敦賀市手地区および小浜市阿納地区における底質調査結果を表6に、底生生物調査結果を表7、8に示した。

(1) 底質調査

敦賀市手地区は、砂を主体とした底質で、硫化物量は0.02以下~0.76 mg/g 乾泥、CODは1.1~31.1 mg/g 乾泥で推移した。6月のSt.1では水産用水基準値²⁾を上回ったが、その他は基準値以下であった。

小浜市阿納地区は、砂を主体とした底質で、硫化物量は0.02以下~0.05 mg/g 乾泥、CODは2.1~3.4 mg/g 乾泥で推移した。いずれも水産用水基準値²⁾を下回っていた。

表6 底質調査結果

	項目	水産用水 基準値	St.1		St.2		St.3	
			6月	9月	6月	9月	6月	9月
敦賀市 手地区	硫化物(mg/g乾泥)	0.2	0.76	0.11	0.06	0.04	≤0.02	0.03
	COD(mg/g乾泥)	20	31.1	11.7	3.5	2.3	1.1	2.2
	粒度組成(%):粗砂礫	-	15.3	79.4	9.0	37.1	54.2	67.6
	:中粒砂		6.4	6.4	22.4	45.3	35.7	26.8
	:細粒砂		6.0	3.2	42.4	11.3	6.3	3.6
	:微細砂		4.4	2.3	20.0	3.1	0.6	0.2
	:泥		67.9	8.7	6.2	3.2	3.2	1.8
小浜市 阿納地区	項目	水産用水 基準値	St.1		St.2		St.3	
			6月	11月	6月	11月	6月	11月
	硫化物(mg/g乾泥)	0.2	≤0.02	≤0.02	0.05	0.03	≤0.02	≤0.02
	COD(mg/g乾泥)	20	3.4	2.6	3.4	3.2	2.5	2.1
	粒度組成(%):粗砂礫	-	0.4	0.7	0.8	1.1	0.3	2.9
	:中粒砂		1.5	3.4	14.2	12.1	10.2	14.0
	:細粒砂		6.1	19.0	40.7	51.7	82.4	73.2
:微細砂	77.8		65.9	33.8	24.8	4.5	6.2	
:泥	14.2	11.0	10.5	10.3	2.6	3.7		

(2) 底生生物調査

敦賀市手地区では、多毛類が主要な底生生物であった。6月19日のSt.1の標本から汚染指標種であるシズクガイが採集された。その他の調査では汚染指標種は採集されなかった。

小浜市阿納地区では、多毛類と甲殻類が主要な底生生物であった。汚染指標種は採集されなかった。

表7 底生生物種・個体数・多様度

	項目	St.1		St.2		St.3	
		6月	9月	6月	9月	6月	9月
敦賀市手地区	種類数	12	19	25	25	13	5
	個体数(湿重量g)	39(0.44)	27(1.18)	40(4.51)	57(28.38)	64(0.43)	5(2.43)
	多様度	2.39	4.06	4.17	3.73	2.64	2.00
	汚染指標種の有無	有り	無し	無し	無し	無し	無し
	種名	シズクガイ					
	個体数(湿重量g)	1(0.06)					
	項目	St.1		St.2		St.3	
		6月	11月	6月	11月	6月	11月
小浜市阿納地区	種類数	14	7	9	10	4	5
	個体数(湿重量g)	26(20.35)	11(0.13)	11(9.69)	15(14.63)	6(0.02)	7(0.14)
	多様度	3.03	2.55	2.92	3.03	1.92	2.13
	汚染指標種の有無	無し	無し	無し	無し	無し	無し
	種名						
	個体数(湿重量g)						

(付表) 調査時観測データ

調査地点	月日	6月19日			9月26日			調査地点	月日	6月29日			11月7日		
敦賀市手	定点	st.1	st.2	st.3	st.1	st.2	st.3	小浜市阿納	定点	st.1	st.2	st.3	st.1	st.2	st.3
	時刻	9:50	8:38	9:03	10:18	9:50	9:10		時刻	10:35	10:18	10:00	10:48	10:35	10:16
天候		晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	天候		晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
気温(℃)		24.5	24.5	24.5	26.5	27	25	気温(℃)		28.5	28.5	28.5	22	22	22
風向		N	N	E	N	NE	E	風向		N	N	N	SE	SE	SE
風速(m/s)		9.4	1.6	0.4	0.6	1.4	2.6	風速(m/s)		1.4	1.4	1.4	5.5	5.5	5.5
水深(m)		11.5	12.5	17.6	11.8	13.1	13.9	水深(m)		7.2	11.5	12.3	7.5	10.8	12.4
水温(℃)	表層	22.1	22.2	21.7	25.3	25.2	24.8	水温(℃)	表層	24.1	25.31	24.16	19.3	19.1	19.1
	中層	21.4	21.6	20.8	25.0	25.0	24.2		中層	23.89	23.37	22.5	19.3	19.2	19.2
	底層	21.0	20.7	20.5	25.1	24.9	24.3		底層	23.51	22.39	21.65	19.3	19.4	19.7
塩分	表層				31.77	32.01	24.23	塩分	表層				31.74	31.52	29.27
	中層				32.43	32.45	29.32		中層				31.87	31.84	30.34
	底層				32.34	32.42	30.39		底層				32.05	32.45	31.58
底質	泥温	21.5	21.0	23.5	25.5	25.5	26.0	底質	泥温	23.0	22.0	22.0	25.5	25.5	26.0
	色	黒	黒灰	灰	黒灰	灰	灰		色	灰	灰	灰	黒灰	灰	灰
	臭い	少し腐乱	なし	なし	少し腐乱	なし	なし		臭い	なし	なし	なし	少し腐乱	なし	なし

表 8 マクロベントス主要出現種

調査年月日	調査定点	個 体 数 順 位		
		1	2	3
H29年6月19日	手St.1	甲 <i>Grandierella japonica</i> (22/39)	多 <i>Schistomeringos</i> sp. (4/39)	多 <i>Chone</i> sp. (3/39)
	手St.2	多 <i>Aonides oxycephala</i> (8/40)	多 <i>Eunice indica</i> (5/40)	多 <i>Glycera</i> sp. 多 <i>Tharyx</i> sp. 軟 <i>Nitidotellina minuta</i> 他 NEMERTINEA (2/40)
	手St.3	多 Amphinomidae 多 <i>Tharyx</i> sp. (21/64)	多 Syllinae (7/64)	他 NEMERTINEA (3/64)
H29年6月29日	阿納St.1	甲 <i>Vargula hilgendorffii</i> (9/26)	多 <i>Eunice indica</i> (3/26)	甲 <i>Ampelisca brevicornis</i> 軟 <i>Nitidotellina minuta</i> (2/26)
	阿納St.2	多 <i>Polycirrus</i> sp. 軟 <i>Nitidotellina minuta</i> (2/11)	多 <i>Platynereis bicanaliculata</i> 多 <i>Eunice indica</i> 多 <i>Haploscoloplos elongatus</i> 多 <i>Prionospio paradisea</i> 多 <i>Chaetozone</i> sp. 甲 <i>Vargula hilgendorffii</i> 軟 <i>Callista chinensis</i> (1/11)	
	阿納St.3	甲 <i>Vargula hilgendorffii</i> 軟 <i>Nitidotellina minuta</i> (2/6)	多 <i>Prionospio paradisea</i> 甲 <i>Orchomene</i> sp. (1/6)	
H29年9月26日	手St.1	甲 <i>Alpheus</i> sp. (4/27)	多 <i>Eupolyμία</i> sp. (3/27)	棘 Amphiuridae 棘 <i>Ophionereis dubia</i> 軟 Ischnochitonidae (3/27)
	手St.2	多 Hesionidae (12/57)	甲 <i>Alpheus</i> sp. (8/57)	多 <i>Platynereis bicanaliculata</i> (5/57)
	手St.3	多 Hesionidae 多 <i>Pista</i> sp. 棘 <i>Tennopleuridae</i> 軟 <i>Polinices sagamiensis</i> 軟 <i>Musculus</i> sp. (1/5)		
H29年11月7日	阿納St.1	甲 <i>Vargula hilgendorffii</i> (4/11)	軟 <i>Callista chinensis</i> (2/11)	多 <i>Glycinde</i> sp. 多 <i>Lumbrineris</i> sp. 甲 <i>Processa</i> sp. 軟 <i>Niotha livescens</i> 軟 <i>Nitidotellina nitidula</i> (1/11)
	阿納St.2	甲 <i>Vargula hilgendorffii</i> (3/15)	多 <i>Diplocirrus</i> sp. (2/15)	多 <i>Lumbrineris</i> sp. 多 <i>Scoloplos</i> sp. 多 <i>Prionospio lineata</i> 甲 Cypridinidae 軟 <i>Niotha livescens</i> 他 Aspidosiphonidae (1/15)
	阿納St.3	他 <i>Edwardsia japonica</i> (3/7)	甲 <i>Gomezia bicornis</i> 軟 <i>Niso hizenensis</i> 軟 <i>Arcopagia spinosa</i> 他 Aspidosiphonidae (1/7)	

備考 多：多毛類、甲：甲殻類、棘：棘皮類、軟：軟体類、他：その他、()内は個体数割合

3) 藻場調査

(1) アマモ場調査

アマモ場の面積は、6月5日の調査時には11ha、9月25日の調査時には10haであった。生育密度の平均点は6月の調査時には3.1点、9月の調査時には1.7点であった。平成18年以降の調査結果を表9および図5に示した。アマモの生育面積は8~15haの間で増減を繰り返している。

表9 水島地先におけるアマモの生育面積と生育密度の推移

	H18		H19		H20		H21		H22		H23		H24		H25		H26		H27		H28		H29	
	6月	9月	9月	3月	9月	3月	6月	9月	6月	9月	6月	9月												
面積 (ha)	9	9	10	13	14	11	14	11	13	8	15	10	13	12	15	11	12	9	11	10				
密度平均(点)	1.8	1.1	1.8	1.8	2.5	2.7	2.9	2.5	2.3	1.8	2.7	1.9	2.0	2.5	2.7	2.7	3.2	2.9	3.1	1.7				
生息水深(m)	1.3	1.6	1.0	1.3	1.3	1.2	1.7	0.9	1.8	1.7	1.5	1.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	0.9	1.0				
	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~		
	5.3	6.9	8.1	7.3	8.1	5.9	6.2	7.5	3.6	3.3	6.0	3.3	7.5	6.5	7.0	6.0	5.1	9.6	5.6	4.8				

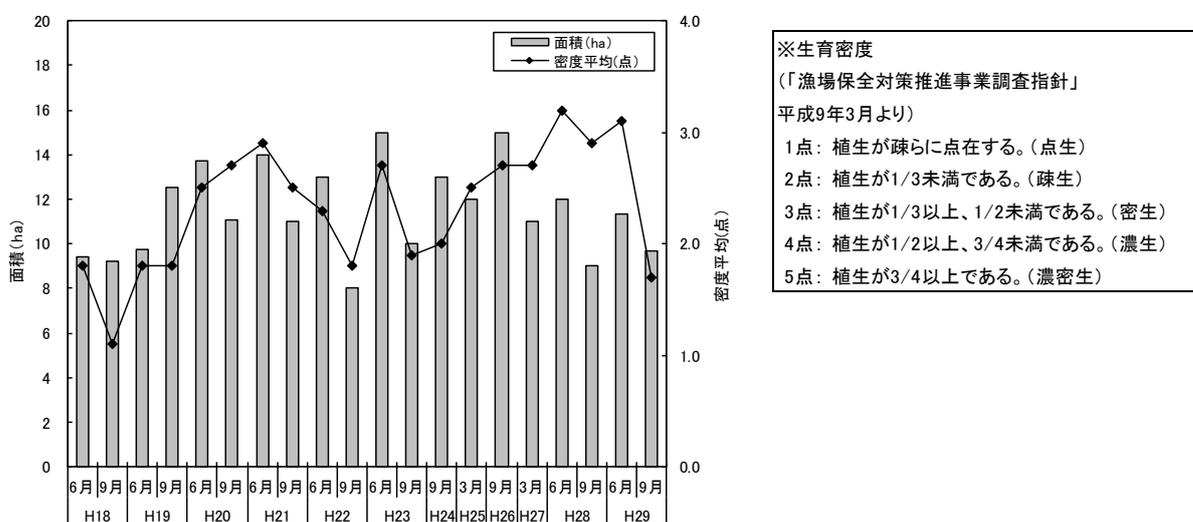


図5 水島地先におけるアマモの生育面積と生育密度の変動

(附表)調査時観測データ

月日	6月5日	9月25日
測定開始時刻	10:13	14:23
天候	晴れ	晴れ
気温(°C)	24	25
風向	N	E
風速(m/s)	5.4	4.5
表層水温(°C)	22.1	24.8
表層塩分		24.23

(2) ガラモ場調査

坂井市三国町梶地先および若狭町世久見地先にあるガラモ場の生物相調査の結果を表10、11に示した。

坂井市三国町梶地先で実施した7月の調査では、各定点で緑藻綱1種(アナアオサ)、クロメ、ジョロモク、ヤツマタモクなどの褐藻綱が4~5種、ユカリ、ヒライボ、ピリヒバなどの紅藻綱が4~6種確認された。また、3月の調査では、各定点でクロメ、ジョロモク、ヤツマタモクなどの褐藻綱が4~6種、ピリヒバ、ヘリトリカニノテなどの紅藻綱が1~4種と、単子葉植物が1種(スガモ)確認された。

若狭町世久見地先で実施した7月の調査では、フサイズタ、ミルなどの緑藻綱が各調査点で0~2種、ウミウチワ、クロメ、ジョロモクなどの褐藻綱が各定点で4~5種、ヒライボ、ピリヒバ、マガリカニノテなどの紅藻綱が3~5種確認された。また、3月の調査では、緑藻綱1種(アナアオサ)、アミジグサ、ワカメ、ヤツマタモクなどの褐藻綱が各定点で4~6種、マガリカニノテ、ショウジョウケノリなどの紅藻綱が2~4種確認された。

表 10 海藻の出現種数一覧（坂井市三国町梶地先）

綱	目	科	属	種名	7月6日					3月12日							
					10m	20m	30m	40m	50m	10m	20m	30m	40m	50m			
緑藻綱	アオサ	アオサ	アオサ	アナアオサ				●									
褐藻綱	カヤモノリ	カヤモノリ	フクロノリ	フクロノリ	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	コンブ	カジメ	カジメ	クロメ				●									
		チガイソ	ワカメ	ワカメ				●									
	ヒバマタ	ホンダワラ	ジョロモク	ジョロモク	●												
			ホンダワラ	アカモク													
				ヤツマタモク		●											
				フシスジモク		●											
				トゲモク													
				ヨレモク			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
				ナラサモ		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
			オオハマモク														
紅藻綱	カギケノリ	ユカリ	ユカリ	ユカリ	●												
	サンゴモ	サンゴモ	イシゴロモ	ヒライボ													
			カニノテ	ウスカワカニノテ	●	●											
			サンゴモ	ピリヒバ	●	●	●										
				マガリカニノテ	●	●	●										
				ヘリトリカニノテ	●	●	●										
			モサズキ	ヒメモサズキ													
	ベニマダラ	ベニマダラ	ベニマダラ	ベニマダラ		●	●	●									
	イギス	イギス	イギス	イギス		●	●										
単子葉植物	オモダカ	アマモ	スガモ	スガモ												●	
種数					8	10	9	9	9	9	8	6	9	6			

表 11 海藻の出現種数一覧（若狭町世久見地先）

綱	目	科	属	種名	7月25日		3月29日	
					A	B	A	B
緑藻綱	イワズタ	イワズタ	イワズタ	フサイワズタ	●			
	アオサ	アオサ	アオサ	アナアオサ			●	
	ミル	ミル	ミル	ミル	●			
褐藻綱	アミジグサ	アミジグサ	アミジグサ	アミジグサ	●		●	
			ウミウチワ	ウミウチワ	●			
	コンブ	カジメ	カジメ	クロメ	●			
		チガイソ	ワカメ	ワカメ			●	
	ナガマツモ	ネバリモ	ヒメネバリモ	ヒメネバリモ			●	
	ヒバマタ	ホンダワラ	ジョロモク	ジョロモク		●		●
			ホンダワラ	アカモク			●	
				ヤツマタモク	●		●	●
				フシスジモク		●	●	●
				イソモク			●	●
			ヨレモク	●	●		●	
紅藻綱	サンゴモ	サンゴモ	イシゴロモ	ヒライボ	●	●		
			サンゴモ	ピリヒバ	●			
				マガリカニノテ			●	●
				ヘリトリカニノテ	●	●		
			モサズキ	ヒメモサズキ	●			
	イギズ	フジマツモ	イトグサ	ショウジョウケノリ			●	
			ソゾ				●	
			エゴノリ	エゴノリ		●	●	●
	マサゴシバリ	ワツナギソウ	ワツナギソウ	●				
種数					12	7	11	6

4 文献

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

(資料) 水質調査結果

付表1 敦賀市手海域

調査地点	月	5	7	10	12	3	調査地点	月	5	7	10	12	3	
St.A-1	日	16	4	10	5	15	St.A-2	日	16	4	10	5	15	
	時刻	12:06	11:37	10:52	9:43	12:42		時刻	12:12	11:32	11:02	9:37	12:53	
天候		曇り	曇り	晴れ	曇り	晴れ	天候		曇り	曇り	晴れ	曇り	晴れ	
気温	℃	21	27	26	8	14.9	気温	℃	21	27	26	8	14.9	
風向		N	SW	N	SW	NNE	風向		N	SW	N	SW	NE	
風速(風力)m/s		1.3	3.0	4.0	4.9	0.6	風速(風力)m/s		1.3	3.0	3.8	4.7	14.9	
水深	m	20.3	22.1	21.9	21.6	21.8	水深	m	32.1	32.4	32.3	32.6	32.5	
透明度	m	9	7	11	6	10	透明度	m	9	8	9	6	8	
水温	0.5m	17.78	24.85	23.51	16.40	11.69	水温	0.5m	17.80	25.20	24.38	16.25	12.04	
	℃	2.5	17.72	24.72	23.22	16.41		℃	2.5	17.52	25.06	24.64	16.26	11.12
		5	17.52	24.38	23.13	16.40			5	17.42	24.69	23.14	16.27	10.79
		10	16.59	23.46	23.12	16.39			10	16.72	23.03	23.12	16.36	10.58
	B-1	16.25	21.40	23.15	16.62	10.57		B-1	15.82	20.71	23.06	17.35	10.74	
塩分	0.5m	33.66	33.61	32.93	33.18	32.07	塩分	0.5m	33.57	33.56	32.57	33.09	30.76	
	2.5	33.67	33.91	33.01	33.19	33.17		2.5	33.83	33.71	32.77	33.09	32.64	
	5	33.88	34.18	33.07	33.19	33.66		5	34.05	34.21	33.02	33.10	33.42	
	10	34.32	34.21	33.12	33.19	33.79		10	34.32	34.28	33.08	33.14	33.78	
	B-1	34.39	34.55	33.20	33.31	33.87		B-1	34.51	34.58	33.41	33.67	34.20	
DO	0.5m					9.95	DO	0.5m					9.94	
	mg/L					9.93		mg/L					9.98	
						9.80							9.78	
						9.72							9.82	
	B-1					9.55		B-1					8.92	
PH	0.5m					8.30	PH	0.5m					8.30	
	2.5					8.28		2.5					8.29	
	5					8.26		5					8.26	
	10					8.24		10					8.24	
	B-1					8.22		B-1					8.16	
調査地点	月	5	7	10	12	3	調査地点	月	5	7	10	12	3	
St.A-3	日	16	4	10	5	15	St.A-4	日	16	4	10	5	15	
	時刻	12:18	11:25	10:46	9:49	13:05		時刻	12:24	11:16	10:35	9:54	13:16	
天候		曇り	曇り	晴れ	曇り	晴れ	天候		曇り	曇り	晴れ	曇り	晴れ	
気温	℃	21	27	26	8	14.9	気温	℃	21	27	26	8	14.9	
風向		N	SW	N	SW	NNE	風向		N	SW	N	SW	NE	
風速(風力)m/s		1.3	3.0	3.8	5.8	3.4	風速(風力)m/s		1.3	3.0	1.0	6.2	1.9	
水深	m	31.4	31.3	31.3	31.2	31.4	水深	m	29.8	30.0	29.8	29.9	30.0	
透明度	m	10	9	8	6	9	透明度	m	9	8	9	7	9	
水温	0.5m	17.77	24.83	23.87	16.20	11.66	水温	0.5m	17.76	24.94	24.29	16.13	11.46	
	℃	2.5	17.76	24.84	23.30	11.36		℃	2.5	17.70	24.95	23.59	16.14	10.97
		5	17.24	24.54	23.12	16.24			5	16.89	24.31	23.31	16.14	10.74
		10	16.35	22.17	23.08	16.29			10	16.06	22.30	23.11	16.23	10.55
	B-1	15.38	20.75	23.03	17.42	10.73		B-1	15.51	20.87	23.23	17.41	10.72	
塩分	0.5m	33.57	33.97	32.62	33.02	31.35	塩分	0.5m	33.57	33.85	31.74	32.94	31.54	
	2.5	33.69	34.10	32.88	33.03	31.95		2.5	33.58	33.73	32.70	32.94	32.51	
	5	34.12	34.20	32.94	33.04	33.32		5	33.91	34.20	32.80	32.94	33.34	
	10	34.21	34.36	33.08	33.08	33.91		10	34.16	34.30	33.02	32.98	33.92	
	B-1	34.46	34.58	33.42	33.71	34.18		B-1	34.51	34.82	33.28	33.70	34.19	
DO	0.5m					10.13	DO	0.5m					10.15	
	mg/L					10.17		mg/L					10.20	
						10.06							10.21	
						9.96							9.81	
	B-1					8.65		B-1					9.14	
PH	0.5m					8.32	PH	0.5m					8.31	
	2.5					8.30		2.5					8.30	
	5					8.28		5					8.29	
	10					8.26		10					8.27	
	B-1					8.16		B-1					8.18	

調査地点	月	5	7	10	12	3	調査地点	月	5	7	10	12	3	
St.B-1	日 時刻	16 12:55	4 11:48	10 11:11	5 9:31	15 12:07	St.B-2	日 時刻	16 12:48	4 11:53	10 11:20	5 9:24	15 11:57	
天候		曇り	曇り	晴れ	曇り	晴れ	天候		曇り	曇り	晴れ	曇り	晴れ	
気温	℃	21	27	26	8	14.7	気温	℃	21	27	26	8	14.7	
風向		N	SW	N	SW	N	風向		N	SW	N	SW	NE	
風速(風力)m/s		1.3	3.0	3.6	6.0	1.7	風速(風力)m/s		1.3	3.0	3.6	7.3	2.0	
水深	m	18.2	18.1	18.4	18.2	19.4	水深	m	33.0	33.1	32.9	33.0	33.2	
透明度	m	10	7	9	8	11	透明度	m	10	8	11	7	10	
水温	0.5m	17.93	24.84	23.62	16.33	11.40	水温	0.5m	17.17	24.85	23.25	16.34	11.52	
	℃	2.5	17.91	24.55	23.34	16.35		℃	2.5	17.64	24.70	23.26	16.34	11.07
		5	17.64	24.61	23.21	16.30			5	17.56	24.13	23.15	16.34	10.77
		10	16.48	23.65	23.06	16.29			10	16.38	22.89	23.06	16.35	10.56
	B-1	16.22	21.51	23.11	16.32	10.70		B-1	15.70	20.85	22.90	17.26	10.76	
塩分	0.5m	33.77	32.08	32.5	33.18	33.41	塩分	0.5m	33.84	33.83	33.00	33.19	32.44	
	2.5	33.78	33.73	33.0	33.20	33.52		2.5	33.86	34.00	32.99	33.19	33.27	
	5	33.89	34.17	33.1	33.20	33.67		5	33.95	34.25	33.07	33.19	33.61	
	10	34.37	34.22	33.1	33.20	33.81		10	34.34	34.33	33.08	33.20	33.78	
	B-1	34.40	34.67	33.2	33.21	34.21		B-1	34.53	34.73	33.52	33.63	34.22	
DO	0.5m	/	/	/	/	9.86	DO	0.5m	/	/	/	/	9.92	
	mg/L	2.5	/	/	/	9.84		mg/L	2.5	/	/	/	9.90	
		5	/	/	/	9.82			5	/	/	/	9.72	
		10	/	/	/	9.68			10	/	/	/	9.69	
	B-1	/	/	/	/	9.56		B-1	/	/	/	/	8.68	
PH	0.5m	/	/	/	/	8.27	PH	0.5m	/	/	/	/	8.27	
	2.5	/	/	/	/	8.25		2.5	/	/	/	/	8.26	
	5	/	/	/	/	8.23		5	/	/	/	/	8.24	
	10	/	/	/	/	8.23		10	/	/	/	/	8.22	
	B-1	/	/	/	/	8.21		B-1	/	/	/	/	8.16	
調査地点	月	5	7	10	12	3	調査地点	月	5	7	10	12	0:00	
St.B-3	日 時刻	16 12:41	4 11:59	10 11:27	5 9:17	15 11:45	St.B-4	日 時刻	16 12:34	4 12:08	10 11:34	5 9:11	15 11:32	
天候		曇り	曇り	晴れ	曇り	晴れ	天候		曇り	曇り	晴れ	曇り	晴れ	
気温	℃	21	27	26	8	14.7	気温	℃	21	27	26	8	14.7	
風向		N	SW	N	SW	E	風向		N	SW	N	SW	NW	
風速(風力)m/s		1.3	3.0	3.7	7.2	2.5	風速(風力)m/s		1.3	3.0	4.3	5.5	4.0	
水深	m	34.3	34.4	34.1	33.2	34.7	水深	m	35.8	35.6	35.5	35.7	36.2	
透明度	m	10	8	10	8	11	透明度	m	10	8	10	8	11	
水温	0.5m	17.68	24.65	23.47	16.32	11.35	水温	0.5m	17.17	25.19	23.21	16.34	11.04	
	℃	2.5	17.65	24.74	23.53	16.34		℃	2.5	17.64	24.46	23.09	16.37	10.97
		5	17.38	24.42	23.13	16.37			5	17.56	24.08	23.17	16.39	10.86
		10	16.50	23.20	23.14	16.36			10	16.38	23.35	23.13	16.39	10.55
	B-1	15.68	20.62	23.00	17.29	10.78		B-1	15.70	20.36	22.98	17.29	10.79	
塩分	0.5m	33.85	34.05	32.88	33.19	32.64	塩分	0.5m	33.84	33.51	32.84	33.22	33.26	
	2.5	33.86	33.94	32.86	33.20	32.82		2.5	33.86	34.04	32.91	33.22	33.38	
	5	34.03	34.22	32.99	33.20	33.46		5	33.95	34.25	33.01	33.23	33.44	
	10	34.28	34.30	33.07	33.20	33.78		10	34.34	34.32	33.03	33.23	33.84	
	B-1	34.56	34.58	33.44	33.66	34.24		B-1	34.53	34.58	33.72	33.66	34.24	
DO	0.5m	/	/	/	/	9.86	DO	0.5m	/	/	/	/	9.59	
	mg/L	2.5	/	/	/	9.77		mg/L	2.5	/	/	/	9.88	
		5	/	/	/	9.68			5	/	/	/	9.74	
		10	/	/	/	9.71			10	/	/	/	9.68	
	B-1	/	/	/	/	8.71		B-1	/	/	/	/	8.91	
PH	0.5m	/	/	/	/	8.25	PH	0.5m	/	/	/	/	8.30	
	2.5	/	/	/	/	8.24		2.5	/	/	/	/	8.21	
	5	/	/	/	/	8.21		5	/	/	/	/	8.25	
	10	/	/	/	/	8.21		10	/	/	/	/	8.21	
	B-1	/	/	/	/	8.16		B-1	/	/	/	/	8.15	

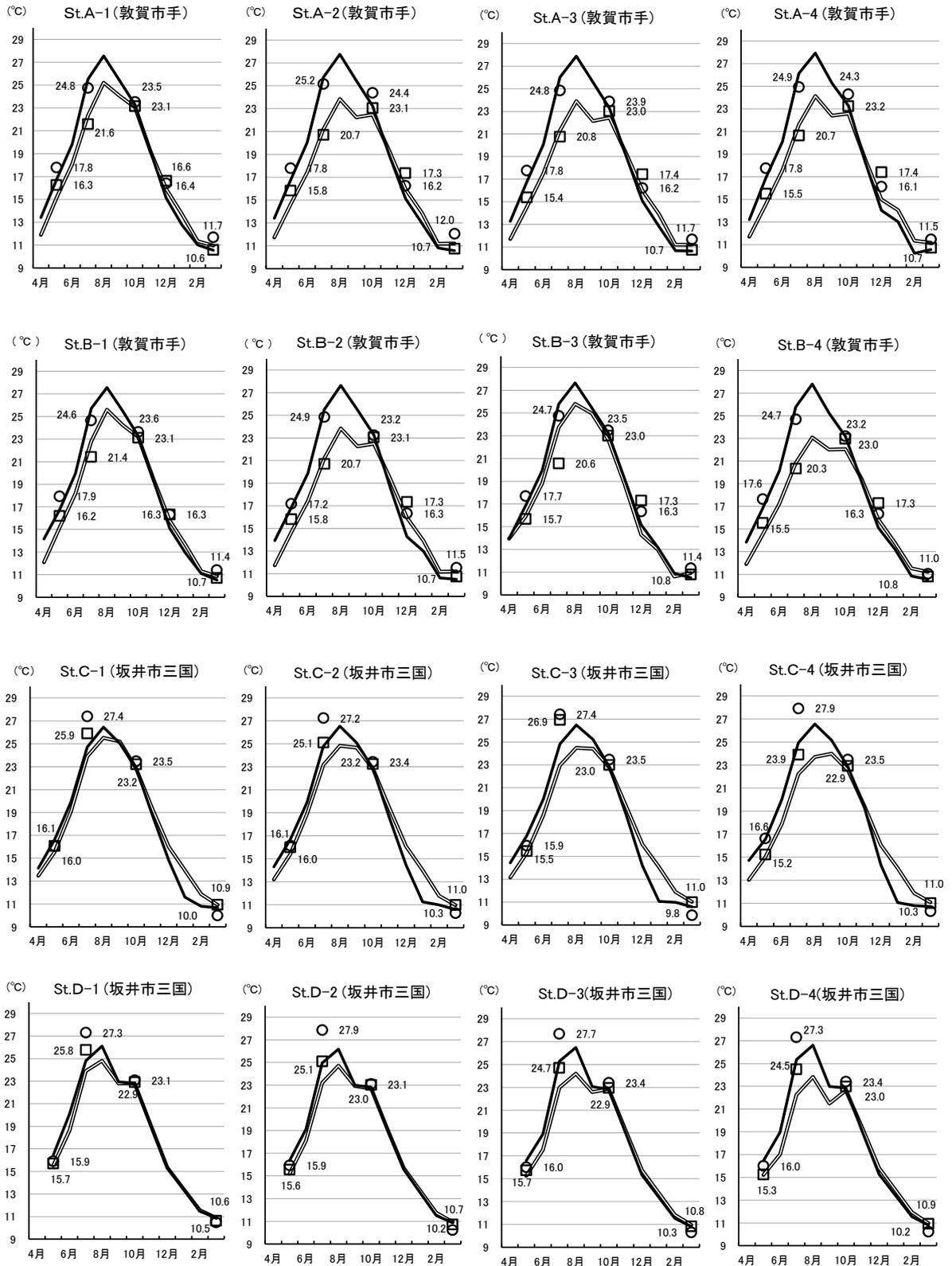
付表2 坂井市三国町海域

調査地点	月	5	7	10	3	調査地点	月	5	7	10	3
St.C-1	日	8	19	11	7	St.C-2	日	8	19	11	7
	時刻	12:47	11:59	12:00	14:42		時刻	12:41	12:07	12:07	14:53
天候		晴れ	晴れ	曇り	曇り	天候		晴れ	晴れ	曇り	曇り
気温	℃	16.8	29.8	27.0	8.0	気温	℃	16.8	29.8	27.0	8.0
風向		SSW	W	N	SW	風向		SSW	W	N	SW
風速(風力)m/s		5.0	4.0	5.2	3.6	風速(風力)m/s		5.0	4.0	4.3	1.0
水深	m	16.0	16.3	16.6	16.8	水深	m	22.7	21.7	21.8	21.6
透明度	m	5	12	12	3	透明度	m	5	10	15	3
水温	0.5m	16.04	27.45	23.48	9.99	水温	0.5m	16.14	27.56	23.42	10.27
	℃	2.5	16.04	27.31	23.48	℃	2.5	16.23	27.14	23.40	10.65
	5	16.38	27.01	23.41	10.80	5	15.95	26.95	23.29	10.77	
	10	16.38	26.45	23.20	10.78	10	16.33	26.79	23.27	10.86	
	B-1	16.08	26.11	23.20	10.93	B-1	16.00	25.01	23.24	10.97	
塩分	0.5m	31.43	31.09	32.38	28.46	塩分	0.5m	32.18	19.26	26.99	31.10
	2.5	32.85	33.22	33.01	33.75	2.5	33.21	32.07	32.63	33.50	
	5	33.68	33.20	33.10	34.08	5	33.95	33.24	33.10	34.13	
	10	33.68	33.37	33.09	34.29	10	34.17	33.28	33.11	34.24	
	B-1	31.20	33.48	33.09	34.35	B-1	34.20	33.68	33.21	34.37	
DO	0.5m				10.08	DO	0.5m				9.62
	mg/L	2.5			9.60	mg/L	2.5				9.46
	5				9.43	5					9.40
	10				9.27	10					9.30
	B-1				9.01	B-1					8.93
PH	0.5m				8.15	PH	0.5m				8.20
	2.5				8.15	2.5					8.18
	5				8.13	5					8.17
	10				8.13	10					8.17
	B-1				8.13	B-1					8.15
調査地点	月	5	7	10	3	調査地点	月	5	7	10	3
St.C-3	日	8	19	11	7	St.C-4	日	8	19	11	7
	時刻	12:35	12:12	12:13	15:01		時刻	12:26	12:17	12:22	15:11
天候		晴れ	晴れ	曇り	曇り	天候		晴れ	晴れ	曇り	曇り
気温	℃	16.8	29.8	27.0	8.0	気温	℃	16.8	29.8	27.0	8.0
風向		SSW	W	N	SW	風向		SSW	W	N	SSW
風速(風力)m/s		5.0	4.0	6.3	1.4	風速(風力)m/s		5.0	4.0	6.6	1.7
水深	m	26.8	25.8	25.5	26.4	水深	m	33.6	34.3	33.4	34.5
透明度	m	3	7	15	3	透明度	m	4	11	15	3
水温	0.5m	15.93	27.51	23.46	9.84	水温	0.5m	16.62	28.01	23.47	10.29
	℃	2.5	15.85	27.35	23.40	℃	2.5	16.05	27.79	23.43	10.70
	5	15.99	27.11	23.34	10.73	5	16.07	27.23	23.39	10.75	
	10	16.02	25.91	23.21	10.87	10	15.91	26.28	23.36	10.79	
	B-1	15.46	24.66	22.99	10.98	B-1	15.23	23.90	22.93	11.00	
塩分	0.5m	32.19	29.38	32.82	27.94	塩分	0.5m	30.98	26.41	32.36	31.34
	2.5	33.03	32.43	33.11	33.75	2.5	33.58	32.46	33.12	34.00	
	5	33.81	33.19	33.11	34.09	5	33.94	33.24	33.12	34.15	
	10	34.02	33.49	33.11	34.24	10	33.93	33.38	33.11	34.22	
	B-1	34.25	33.74	33.14	34.37	B-1	34.32	33.92	33.17	34.38	
DO	0.5m				10.20	DO	0.5m				10.38
	mg/L	2.5			9.51	mg/L	2.5				9.54
	5				9.48	5					9.49
	10				9.26	10					9.27
	B-1				8.81	B-1					8.86
PH	0.5m				8.24	PH	0.5m				8.24
	2.5				8.19	2.5					8.21
	5				8.17	5					8.18
	10				8.17	10					8.18
	B-1				8.16	B-1					8.17

調査地点	月	5	7	10	3	調査地点	月	5	7	10	3
St.D-1	日	9	19	11	8	St.D-2	日	9	19	11	8
	時刻	9:56	12:48	12:53	9:16		時刻	10:01	12:53	12:58	9:24
天候		曇り	晴れ	晴れ	小雨	天候		曇り	晴れ	晴れ	小雨
気温	℃	16.0	29.8	27.0	8.7	気温	℃	16.0	29.8	27.0	8.7
風向		N	W	N	W	風向		N	W	N	SW
風速(風力)m/s		2.2	4.0	3.2	3.3	風速(風力)m/s		2.2	4.0	5.6	0.7
水深	m	11.8	17.2	12.8	10.1	水深	m	21.6	21.3	21.2	21.1
透明度	m	7	12	7	8	透明度	m	8	11	9	9
水温	0.5m	15.91	27.76	23.07	10.49	水温	0.5m	15.94	27.94	23.10	10.23
	2.5	15.88	27.09	22.99	10.59		2.5	15.91	27.87	23.01	10.38
	5	15.84	26.31	22.94	10.62		5	15.96	27.84	22.98	10.60
	10	15.68	25.86	22.94			10	15.87	25.94	22.92	10.69
	B-1	15.70	25.76	22.91	10.62		B-1	15.55	25.14	23.03	10.71
塩分	0.5m	33.80	33.02	33.06	34.03	塩分	0.5m	33.78	33.24	33.05	33.71
	2.5	33.84	33.25	33.08	34.11		2.5	33.84	32.87	33.07	33.92
	5	33.89	33.49	33.09	34.13		5	34.05	33.03	33.08	34.12
	10	34.10	33.63	33.13			10	34.14	33.61	33.10	34.20
	B-1	34.10	33.66	33.13	34.14		B-1	34.23	33.80	33.28	34.24
DO	0.5m				9.13	DO	0.5m				9.26
	2.5				9.11		2.5				9.25
	5				9.10		5				9.21
	10						10				9.13
	B-1				9.08		B-1				9.13
PH	0.5m				8.11	PH	0.5m				8.19
	2.5				8.11		2.5				8.19
	5				8.13		5				8.18
	10						10				8.18
	B-1				8.14		B-1				8.19
調査地点	月	5	7	10	3	調査地点	月	5	7	10	3
St.D-3	日	9	19	11	8	St.D-4	日	9	19	11	8
	時刻	10:09	13:00	13:03	9:34		時刻	10:15	13:06	13:09	9:42
天候		曇り	晴れ	晴れ	小雨	天候		曇り	晴れ	晴れ	晴れ
気温	℃	16.0	29.8	27.0	8.7	気温	℃	16.0	29.8	27.0	8.7
風向		N	W	N	S	風向		N	W	N	N
風速(風力)m/s		2.2	4.0	6.7	3.3	風速(風力)m/s		2.2	4.0	6.2	2.0
水深	m	25.9	25.7	25.1	25.7	水深	m	30.8	30.5	30.5	30.7
透明度	m	11	10	11	8	透明度	m	12	13	8	9
水温	0.5m	15.99	27.75	23.39	10.29	水温	0.5m	16.01	27.72	23.40	10.23
	2.5	15.98	27.55	23.35	10.61		2.5	16.02	27.18	23.35	10.56
	5	16.03	26.94	23.25	10.71		5	16.12	26.82	23.29	10.58
	10	16.06	25.67	23.06	10.79		10	16.01	25.50	23.09	10.86
	B-1	15.71	24.74	22.94	10.82		B-1	15.25	24.27	22.98	10.92
塩分	0.5m	33.78	31.74	32.53	33.13	塩分	0.5m	33.80	32.53	32.41	33.33
	2.5	33.90	32.32	32.73	34.06		2.5	33.98	33.05	32.68	33.81
	5	34.09	33.25	32.98	34.18		5	34.18	33.26	32.93	33.93
	10	34.23	33.58	33.05	34.27		10	34.27	33.64	33.06	34.27
	B-1	34.54	33.84	33.17	34.29		B-1	34.36	33.90	33.12	34.31
DO	0.5m				9.31	DO	0.5m				9.36
	2.5				9.31		2.5				9.35
	5				9.24		5				9.31
	10				9.24		10				9.20
	B-1				8.93		B-1				8.99
PH	0.5m				8.19	PH	0.5m				8.26
	2.5				8.19		2.5				8.23
	5				8.19		5				8.22
	10				8.19		10				8.21
	B-1				8.19		B-1				8.20

(資料) 水質調査年間変化グラフ

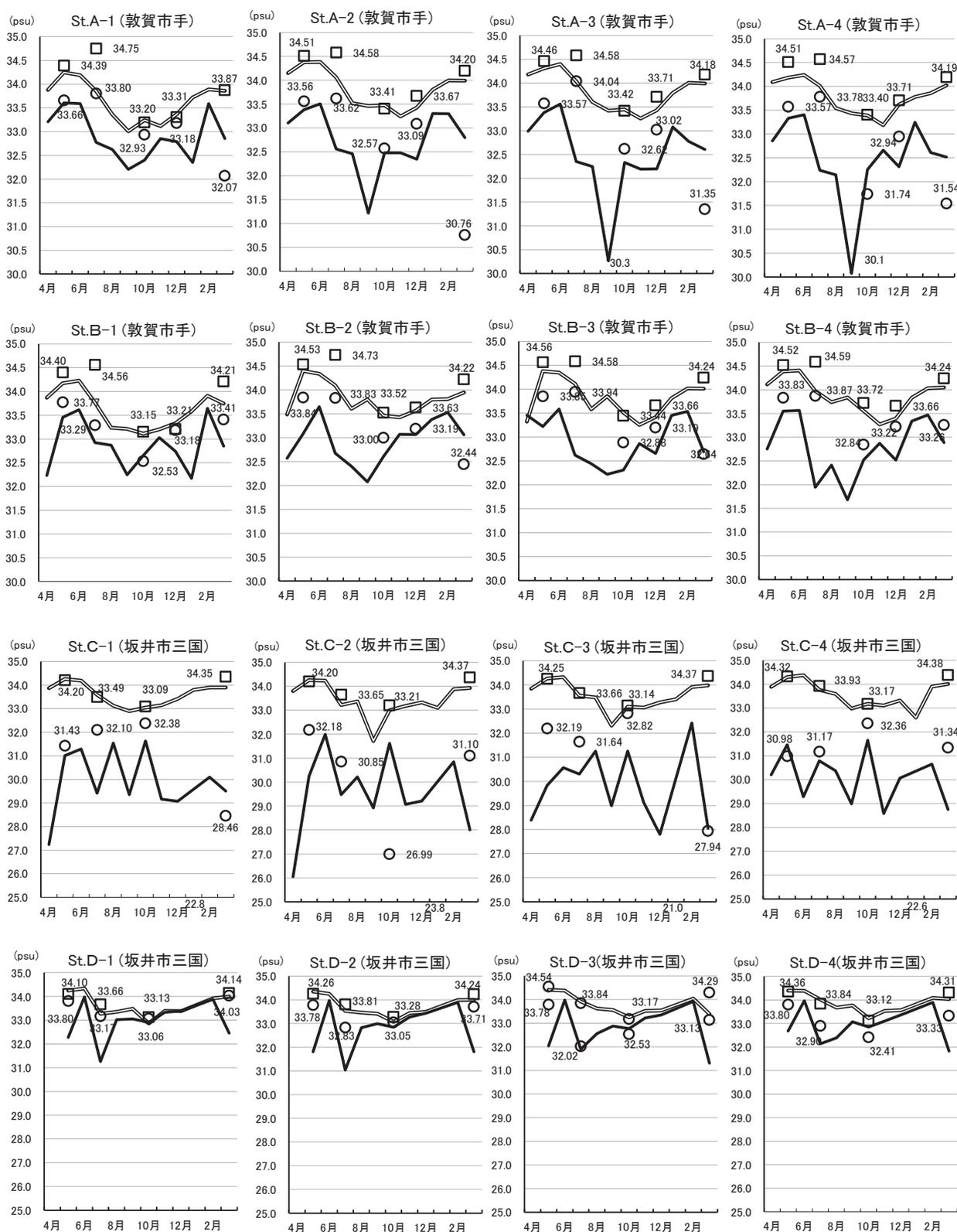
表層 ○2017年、——敦賀A・B&三国C:20年平均(1997~2016) / 三国D:15年平均(2002~2016)
 底層 □2017年、——敦賀A・B&三国C:20年平均(1997~2016) / 三国D:15年平均(2002~2016)



付図1 水温の推移 (敦賀市手海域・坂井市三国町海域)

表層 ○2017年、——敦賀A・B&三国C:20年平均(1997~2016) / 三国D:15年平均(2002~2016)

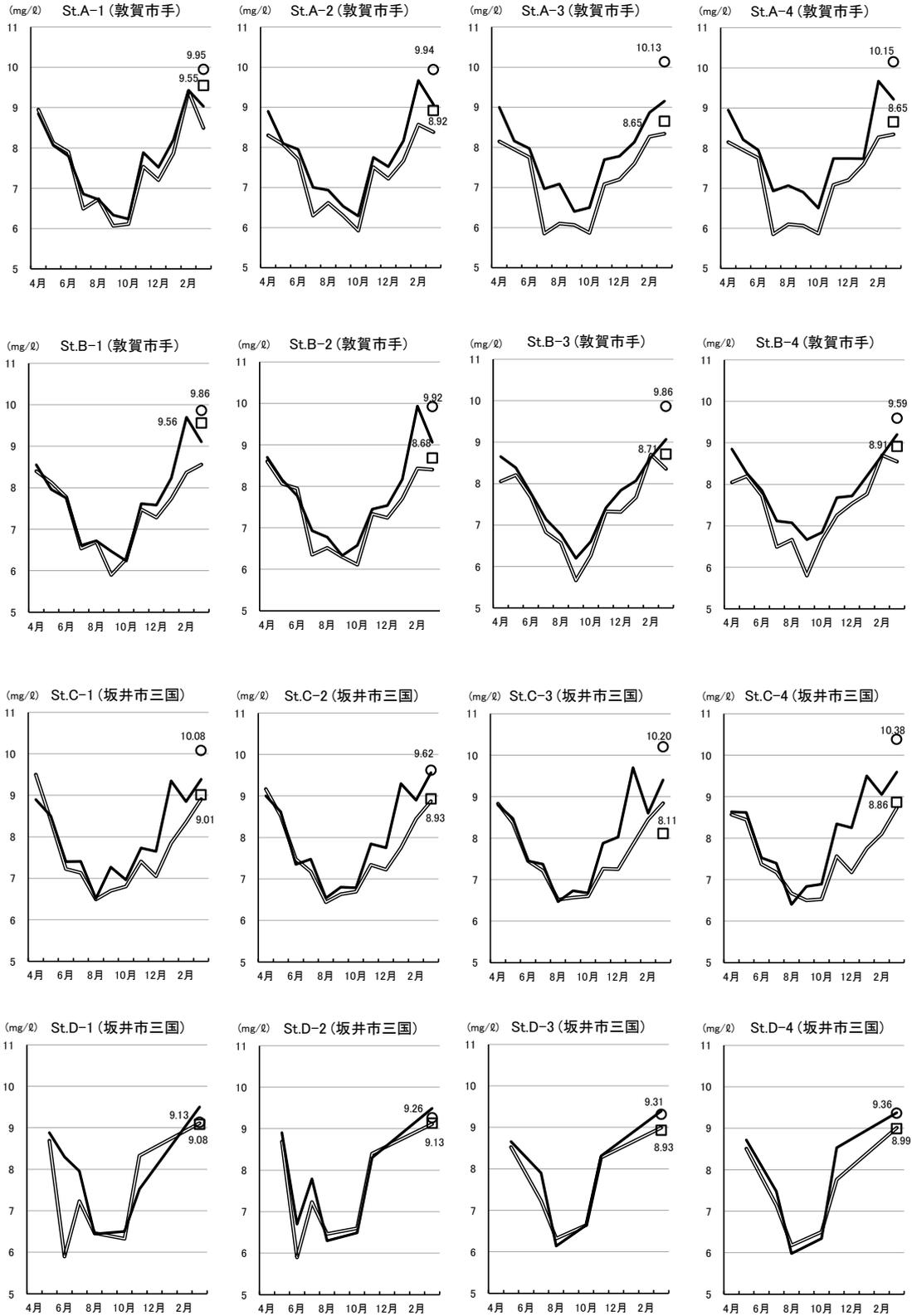
底層 □2017年、——敦賀A・B&三国C:20年平均(1997~2016) / 三国D:15年平均(2002~2016)



付図2 塩分の推移 (敦賀市手海域・坂井市三国町海域)

表層 ○2017年、——敦賀A・B&三国C:20年平均(1997~2016) / 三国D:15年平均(2002~2016)

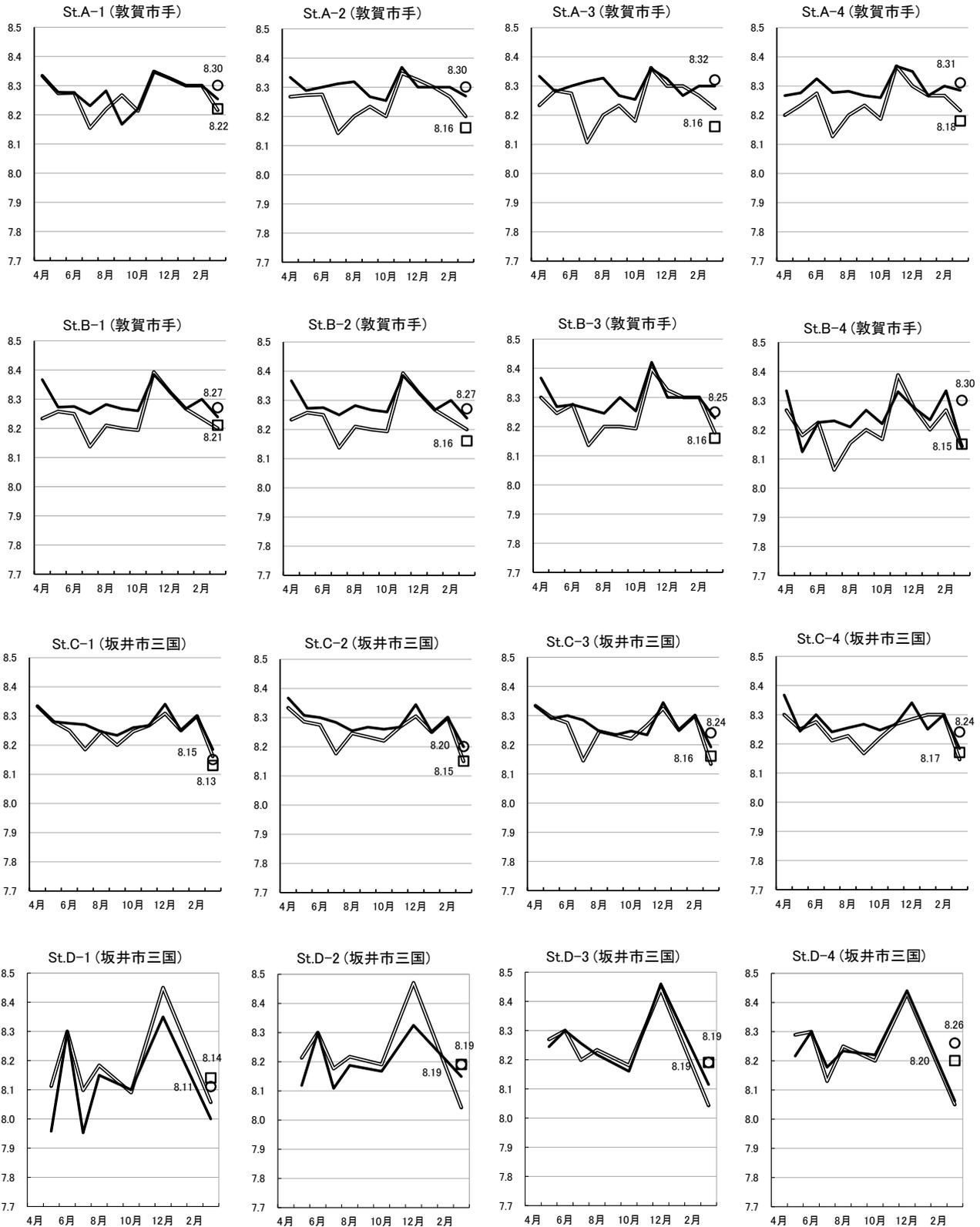
底層 □2017年、——敦賀A・B&三国C:20年平均(1997~2016) / 三国D:15年平均(2002~2016)



付図3 溶存酸素(DO)の推移(敦賀市手海域・坂井市三国町海域)

表層 ○2017年、——敦賀A・B&三国C:20年平均(1997~2016) / 三国D:15年平均(2002~2016)

底層 □2017年、——敦賀A・B&三国C:20年平均(1997~2016) / 三国D:15年平均(2002~2016)



付図4 PHの推移(敦賀市手海域・坂井市三国町海域)

(6) 磯根漁場の機能回復技術に関する研究 (海女漁場の維持・再生)

高垣 守・桂田 慶裕

1 目的

県内では、近年、磯根漁業の生産量が漁場環境変化の影響を受け以前に比べて減少している。特に、坂井市三国町の海女漁業者はバフンウニの漁獲量減少に危機感を持っている。

このため、平成22年度から26年度にバフンウニの地蒔き式養殖導入試験を実施し、最も高い回収率で約42% (平均回収率：約15%)の結果を残し、その環境条件も把握した。これらの結果を基に、バフンウニの地蒔き式養殖の実用化に向けた課題を検討するとともに、生産力の乏しい海域では人為的に環境改善を施し、その効果を検証することで普及性のある手法を検討する。

2 方法

1) 地蒔き式養殖技術の実証化

(1) 28年度放流効果 (漁期前4月、6月・漁獲物・漁期後9月) 調査

漁期前調査は、雄島4地区 (梶：白浜・崎：二の浜・安島：カワノシタ、コガバ・米ヶ脇：イシキリ) の標識放流場所で、平成29年4月21日、6月13～15日の2回、枠取り (1 m²/枠) 調査またはランダムサンプリングを実施した。なお、4月21日の追跡調査は、波浪のため安島 (コガバ) でのランダムサンプリングのみ実施した。

漁獲物調査は、7月21日の解禁以降、漁期中に各地区の放流場所およびその近辺で漁業者が漁獲したウニの口器を回収し、その口器から中間骨を取り出して検鏡、ALC標識の有無により放流個体と天然個体の判別を行った。なお、漁獲サイズの推定には次式¹⁾を用いた。

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

漁期後調査は、平成29年9月19～25日に各地区の放流場所およびその近辺で、漁期前調査と同様、枠取り調査またはランダムサンプリングを実施した (図1)。

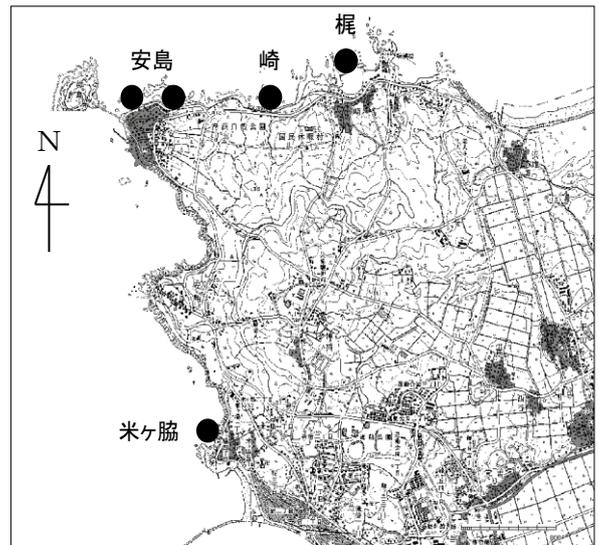


図1 標識放流・水温計設置場所

(2) 29年度放流効果 (標識放流・追跡調査3月) 調査

標識放流は、栽培漁業センターで種苗生産した個体にALC染色をした平均殻径21.4(13.1～30.7)mmの個体を、平成29年11月14日に梶(白浜)に35千個、崎(二の浜)に20千個を放流した。また、平成29年11月22日に平均殻径20.5(13.1～29.6)mmの個体を安島地先のコガバとカワノシタにそれぞれ20千個、米ヶ脇(イシキリ)に5千個を放流した。更に、平成30年3月27日に、崎(二の浜)と安島(コガバ)に、ALC染色をした平均殻径20.3(16.1～25.9)mmの個体をそれぞれ10千個放流した。

放流後の追跡調査は、平成30年3月19日に3地区4ヶ所の放流場所でランダムサンプリングを実施したが、米ヶ脇での調査は波浪のためできなかった。

2) モニタリング調査

(1) 稚ウニ発生量調査

新規加入群の動向を把握するために、稚ウニの発生量調査を平成29年6月13～15日にかけて、従来からの調査地点である三国町梶地先（検潮所前）および崎地先（水族館前）と、今回の放流場所である安島地先（カワノシタ）で有節石灰藻を採取（5cm×5cm×10回/2ヶ所）し、その中に含まれている稚ウニ数を調べた。

3) 漁場環境改善試験

(1) 環境調査（水温モニタリング）

各地区のウニ放流漁場における水温をモニタリングした。観測期間は、平成29年6月20日～9月19日までの3ヶ月間、温度計測データログを水深1～1.5mの海底に沈めた（図1）。なお、観測間隔は1時間とした。

(2) 環境調査（気象：風向・風速）

三国町梶から安島にかけての沿岸は北向きに面し、背後には山が連なっている（図1）。このような地形から、海藻が繁茂する春季から夏季にかけて南風が吹いても、ウニ漁場である沿岸は山影となるために「よどみ」が発生しやすい。このような地形から海藻が良く繁茂した漁場で「よどみ」状態が長く続くと海藻が腐敗することで漁場環境の悪化を招き、更には磯根生物の生残に影響を及ぼす事がある。このことから三国町での5～8月の気象（風向・風速）を調べた。

3 結果および考察

1) 地蒔き式養殖技術の実証化

(1) 28年度放流効果（漁期前4月、6月・漁獲物・漁期後9月）調査結果

表1に放流前から漁期後までの追跡調査結果を示した。

表1 追跡調査結果

放流地区	放流場所	実施年月	内容	放流場所面積 (㎡)	放流個体数量 (個)	放流個体生息密度 (個/㎡)	放流個体殻径 (mm)			天然個体生息密度 (個/㎡)	天然個体殻径 (mm)			採捕数に占める放流個体割合 (%)	推定回収率 (%)	備考	
							平均	最小	最大		平均	最小	最大				
梶	白浜 (漁港左岸側)	H28年 10月	放流前	800			採捕なし				採捕なし					枠取り	
		11月	放流		30,000		18.7	(12.3 - 28.3)									
		12月	1ヶ月後			39.5	21.7	(16.4 - 28.0)	12.8	18.1	(9.6 - 29.1)	75.6					枠取り
		H29年 6月	漁期前			19.8	28.1	(24.9 - 34.6)	28.0	22.6	(12.1 - 35.1)	41.4					枠取り
		8月	漁獲物				29.7	(23.6 - 42.6)		26.8	(18.6 - 43.2)	56.9	22.3				口器回収
		9月	漁期後			5.3	28.9	(25.8 - 33.4)	3.3	26.1	(22.3 - 30.6)	61.8					枠取り
崎	二の浜 (大虎岩左側)	H28年 10月	放流前	1,000		2.0	33.1	(29.2 - 38.0)	1.8	25.8	(18.9 - 32.2)	53.3				枠取り	
		10月	放流		20,000		19.3	(12.3 - 28.3)									
		12月	1ヶ月後			32.8	27.5	(20.3 - 43.6)	7.5	28.4	(20.0 - 38.2)	81.4					枠取り
		H29年 6月	漁期前			35.5	29.4	(22.3 - 37.3)	11.8	23.6	(12.2 - 37.5)	75.1					枠取り
		8月	漁獲物				31.0	(22.6 - 47.7)		29.4	(17.8 - 47.8)	43.0	30.2				口器回収
		9月	漁期後			2.3	30.3	(28.3 - 33.2)	0.3	19.9	(19.9 - 19.9)	90.0					枠取り
安島	カワノシタ	H28年 10月	放流前	1,200			採捕なし				採捕なし					枠取り	
		11月	放流		30,000		19.0	(12.3 - 28.3)									
		12月	1ヶ月後			19.8	21.8	(12.8 - 27.0)	69.0	15.1	(5.6 - 33)	22.3					枠取り
		H29年 6月	漁期前			23.0	27.4	(20.9 - 31.1)	60.0	24.2	(14.1 - 33.4)	27.7					枠取り
		8月	漁獲物				28.8	(23.0 - 39.3)		27.1	(20.3 - 39.7)	46.2	25.6				口器回収
		9月	漁期後			4.3	27.7	(23.7 - 32.2)	26.3	22.3	(12.0 - 34.3)	13.9					枠取り
安島	コガバ	H28年 10月	放流前	800			採捕なし				採捕なし					ランダムサンプリング	
		11月	放流		30,000		18.1	(13.1 - 22.0)									
		12月	1ヶ月後			21.3	22.9	(18.1 - 34.2)	29.5	18.9	(6.8 - 38.4)	41.9					ランダムサンプリング
		H29年 3月	放流		5,000		23.2	(19.7 - 25.7)									
		4月	追跡調査			5.3	26.9	(23.6 - 31.7)	1.5	29.9	(25.3 - 33.2)	77.8					ランダムサンプリング
		6月	漁期前			12.0	27.6	(22.4 - 32.8)	6.0	30.8	(24.6 - 36.9)	66.7					ランダムサンプリング
米ヶ脇	イシキリ	8月	漁獲物				28.8	(23.0 - 39.3)		27.1	(20.3 - 39.7)	46.2	25.6			口器回収	
		9月	漁期後			13.3	25.2	(21.7 - 31.6)	2.3	28.6	(21.6 - 34.9)	85.5				ランダムサンプリング	
		H28年 10月	放流前	400			採捕なし				採捕なし					ランダムサンプリング	
		11月	放流		10,000		19.8	(12.3 - 28.3)									
		12月	1ヶ月後			13.5	21.6	(16.2 - 26.1)	33.25	12.5	(3.6 - 26.6)	28.9					ランダムサンプリング
		H29年 6月	漁期前			4.3	23.7	(21.4 - 28.6)	40.3	17.6	(9.6 - 28.6)	9.6					ランダムサンプリング
8月	漁獲物				漁獲なし				漁獲なし					口器回収			
9月	漁期後			1.5	22.1	(17.9 - 25.9)	13	18.2	(15.0 - 24.1)	5.8					ランダムサンプリング		

ア)地区別調査結果

(ア) 梶地区

白浜で漁期前(6月)に実施した枠取り調査の結果、平均生息密度は放流個体が19.8個/m²、天然個体が28.0個/m²で、採捕個体に占める放流個体の割合は41.4%であった。

図2に標識放流・漁期前(6月)・漁獲物・漁期後(9月)に採捕した個体の殻径組成を示した。漁期前(6月)調査の結果、採捕した放流個体の平均殻径は28.1(24.9~34.6)mmで、11月放流時からの成長は9.4mmであった。一方、天然個体の平均殻径は22.6(12.1~35.1)mmであった。

漁獲物中の放流個体の推定殻径は平均29.7(23.6~42.6)mmで、放流時からの成長は11.0mmであった。一方、天然個体の推定殻径は、平均26.8(18.6~43.2)mmであった。

漁期後(9月)調査の結果、採捕した放流個体の平均殻径は28.9(25.8~33.4)mm、天然個体は26.1(22.3~30.6)mmと放流・天然個体共に漁獲物と比べてやや小型であったことから、漁期中は大型個体が優先して漁獲されたと考えられた。

回収した口器は11,752個で、推定回収率は22.3%であった。

(イ) 崎地区

二の浜で漁期前(6月)に実施した枠取り調査の結果、平均生息密度は放流個体が35.5個/m²、天然個体が11.8個/m²で、採捕個体に占める放流個体の割合は75.1%であった。

図3に標識放流・漁期前(6月)・漁獲物・漁期後(9月)に採捕した個体の殻径組成を示した。漁期前(6月)調査の結果、採捕した放流個体の平均殻径は29.4(22.3~37.3)mmで、11月放流時からの成長は10.1mmであった。一方、天然個体の平均殻径は23.6(12.2~37.5)mmであった。

漁獲物中の放流個体の推定殻径は平均31.0(22.6~47.7)mmで、放流時からの成長は11.7mmであった。一方、天然個体の推定殻径は平均29.4(17.8~47.8)mmであった。

漁期後(9月)調査の結果、採捕した放流個体の平均殻径は30.3(28.3~33.2)mmであった。一方、天然個体は殻径19.9mmの1個体であった。回収した口器は14,056個で、推定回収率は30.2%であった。

(ウ) 安島地区

カワノシタで漁期前(6月)に実施した枠取り調査の結果、平均生息密度は放流個体が23.0個/m²、天然個体は60.0個/m²で、採捕個体に占める放流個体の割合は27.7%であった。

図4に標識放流・漁期前(6月)・漁獲物(カワノシタとコガバ区別なし)・漁期後(9月)に採捕した個体の殻径組成を示した。

漁期前(6月)調査の結果、採捕した放流個体の平均殻径は27.4(20.9~31.1)mmで、11月放流時からの成長は8.4mmであった。

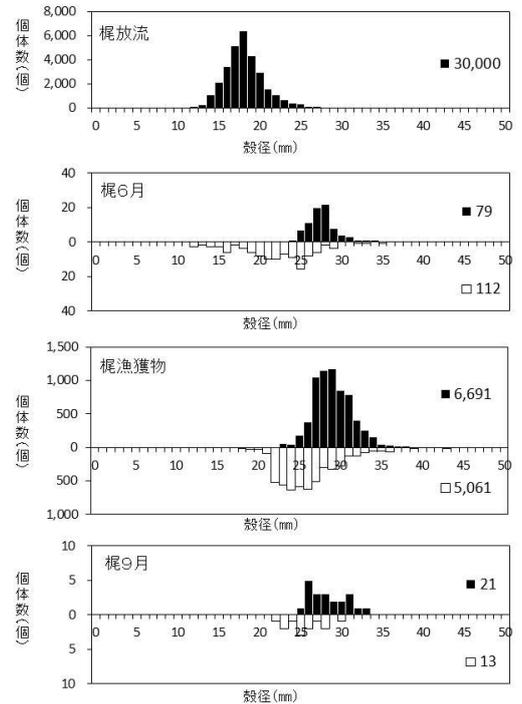


図2 殻長組成(梶)

■は放流個体、□は天然個体を表す

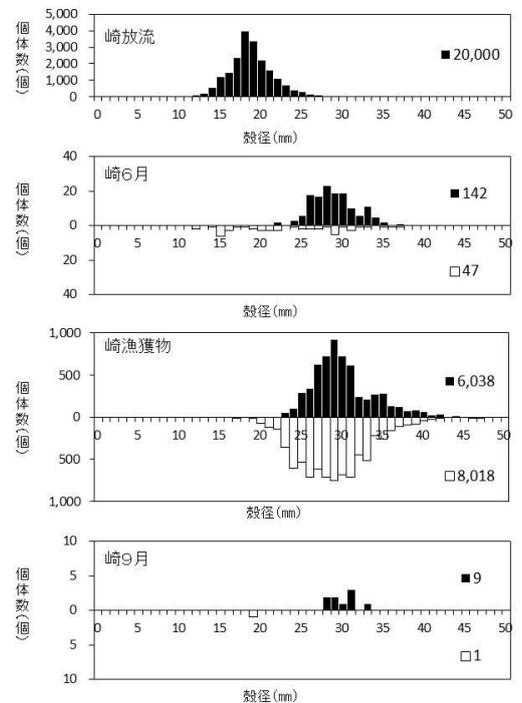


図3 殻長組成(崎)

■は放流個体、□は天然個体を表す

一方、天然個体は平均 24.2(14.1~33.4) mmであった。

漁獲物中の放流個体の推定殻径は平均 28.8(23.0~39.3) mmで、11月放流時からの成長は 9.8 mmであった。

一方、天然個体は平均 27.1(20.3~39.7) mmであった。

漁期後(9月)調査の結果、採捕した放流個体の平均殻径は 27.7(23.7~32.2) mmであった。一方、天然個体の平均殻径は 22.3(12.0~34.3) mmであった。

コガバでは、漁場の磯側は転石が充分あったが、沖側は一部の場所で転石が散在していたことから、期間中はランダムサンプリングに切り替えたため、枠取り調査は実施できなかった。

4月調査の結果、採捕した放流個体の平均殻径は 26.9(23.6~31.7) mmで、11月放流時からの成長は 8.8 mmであった。一方、天然個体の平均殻径は 29.9(25.3~33.2) mmであった。

図5に標識放流・漁期前(6月)・漁獲物(カワノシタとコガバ区別なし)・漁期後(9月)に採捕した個体の殻径組成を示した。

漁期前(6月)調査の結果、採捕した放流個体の平均殻径は 27.6(22.4~32.8) mmで、11月放流時からの成長は 9.5 mmであった。一方、天然個体は平均 30.8(24.6~36.9) mmであった。

漁獲物中の放流個体の推定殻径は平均 28.8(23.0~39.3) mmで、放流時からの成長は 10.7 mmであった。一方、天然個体は平均 27.1(20.3~39.7) mmであった。

漁期後(9月)調査の結果、採捕した放流個体の平均殻径は 25.2(21.7~31.6) mmであった。一方、天然個体は 28.6(21.6~34.9) mmであった。

回収した口器はカワノシタとコガバを合わせて 36,032 個で、推定回収率は 25.6%であった。カワノシタでは、漁期後に天然個体の取り残しが多かったことから、聞き取りを行ったところ、小型の天然個体の移植放流を実施したとのことであった。

(エ) 米ヶ脇地区

イシキリでは、漁場の磯側には転石が充分あったが、沖側は一部の場所で転石が散在していたことから、期間中はランダムサンプリングに切り替えたため、枠取り調査は実施できなかった。

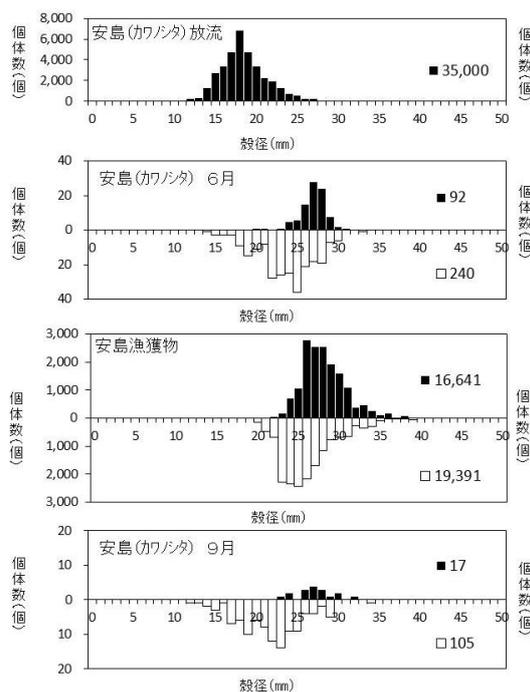


図4 殻長組成(安島:カワバタ)

■は放流個体、□は天然個体を表す

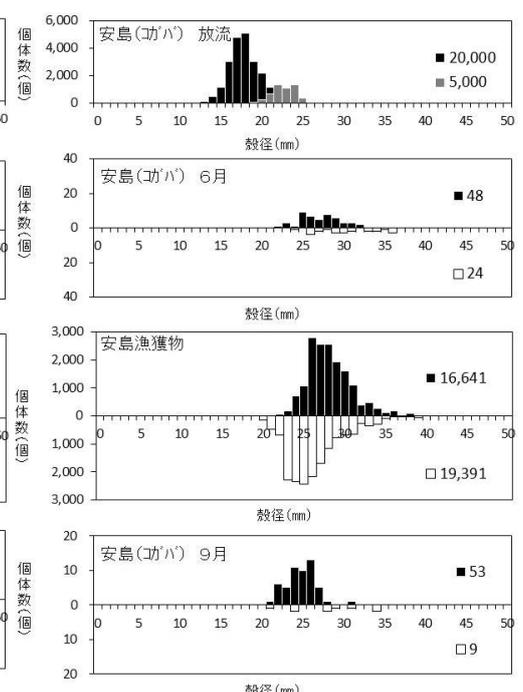


図5 殻長組成(安島:コガバ)

■は放流個体、■は3月放流個体、□は天然個体を表す

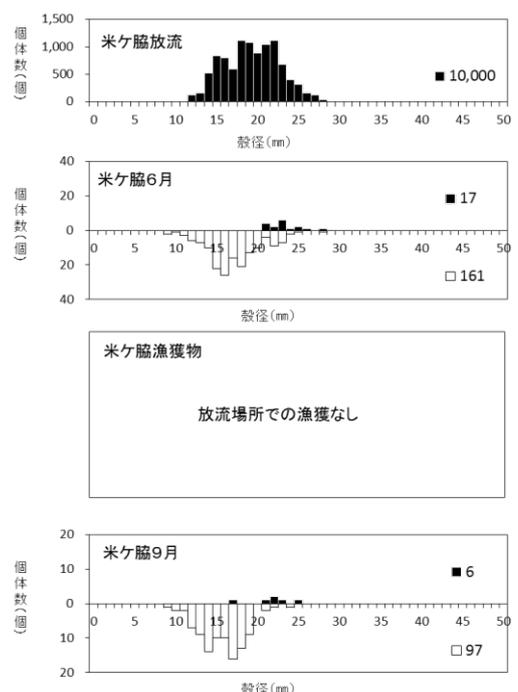


図6 殻長組成(米ヶ脇)

■は放流個体、□は天然個体を表す

図6に標識放流・漁期前(6月)・漁期後(9月)に採捕した個体の殻径組成を示した。漁期前(6月)調査の結果、採捕した放流個体の殻径は、平均23.7(21.4~28.6)mmで、放流時からの成長は3.9mmであった。一方、天然個体は平均17.6(9.6~28.6)mmであった。

漁獲物(口器)は1,550個を回収したが、聞き取り調査を行った結果、放流場所では漁獲をしなかったとの事であった。

漁期後(9月)調査の結果、採捕した放流個体の殻径は、平均22.1(17.9~25.9)mmで、放流時からの成長は2.3mmであった。一方、天然個体の平均殻径は18.2(15.0~24.1)mmであった。

(オ) 4地区のまとめ

梶(白浜)で回収した漁獲物調査の結果、放流個体は30mmサイズに、天然個体が27mmサイズにモードをもつ殻径組成であった。その後実施した漁期後(9月)調査では、放流・天然共に生息密度は5.3個/m²・3.3個/m²と低かったが25mm以上の獲り残された個体が確認された。

崎で回収した漁獲物調査の結果、放流個体は梶と同様30mmサイズに、天然個体が28mmサイズにモードをもつ殻径組成であった。その後実施した漁期後(9月)調査では、放流個体の生息密度は2.3個/m²と低かったが30mm前後の個体が確認された。

安島で回収した漁獲物はカワノシタとコガバの区別がされていなかったため、漁場別の漁獲サイズ、回収率は不明である。漁獲物調査の結果、放流個体は梶・崎と同様に30mmサイズにモードをもつ殻径組成であった。その後実施した漁期後(9月)調査では、カワノシタ・コガバとも27mmサイズにモードをもつ殻径組成で、これら2ヶ所も梶や崎と同様に放流個体が漁期中に獲り尽くされることはなかった。一方、天然個体はカワノシタで24mmサイズにモードを持つ個体が多く採捕された。

米ヶ脇で実施した漁期後(9月)調査では、漁期中放流漁場での漁獲はなかったのに、生息個体は放流・天然とも25mm以下の個体のみであった。特に、小型の天然個体が多く採捕された。

今期、各地区の放流場所およびその近辺で漁獲した個体から回収した口器数は米ヶ脇を除き61,840個であった。これら回収した口器から取り出した中間骨を検鏡し放流個体の有無を調べた結果、回収した口器に占める放流個体の割合(人・日・場所毎の混入率の範囲)および放流数に対する回収率は、梶が56.9%(10.0~86.0)%・22.3%、崎が平均43.0%(2.0~85.0)%・30.2%、安島が46.2%(7.0~87.0)%・16.1%であった。

(2) 29年度放流効果(標識放流・追跡調査3月)

表2に放流から放流後の追跡調査結果を示した。

表2 追跡調査結果

放流地区	放流場所	実施年月	内容	放流場所 面積 (㎡)	放流 数量 (個)	放流個体 殻径 (mm)			天然個体 殻径 (mm)			採捕数に占める 放流個体割合 (%)	備考
						平均	最小	最大	平均	最小	最大		
梶	白浜 (漁港左岸側)	H29年 11月	放流	800	35,000	23.5 (17.9 - 30.7)						-	
		H30年 3月	追跡調査			28.3 (23.4 - 31.8)			26.6 (16.0 - 31.2)			36.9	ランダムサンプリング
崎	二の浜 (大虎岩左側)	H29年 11月	放流	1,000	20,000	19.0 (13.1 - 26.0)						-	
		H30年 3月	放流		10,000	20.2 (16.1 - 24.6)						-	
		3月	追跡調査			21.1 (19.8 - 22.3)			25.7 (15.8 - 37.0)			4.3	ランダムサンプリング
安島	カワノシタ	H29年 11月	放流	1,200	20,000	21.9 (15.1 - 29.6)						-	
		H30年 3月	追跡調査			26.5 (22.5 - 31.1)			26.2 (15.3 - 34.2)			8.1	ランダムサンプリング
安島	コガバ	H29年 11月	放流	800	20,000	21.9 (15.1 - 29.6)						-	
		H30年 3月	放流		10,000	20.4 (16.1 - 25.9)						-	
		3月	追跡調査			27.3 (19.9 - 38.6)			26.9 (22.7 - 37.4)			72.3	ランダムサンプリング
米ヶ脇	イシキリ	H29年 11月	放流	400	5,000	18.2 (13.1 - 23.4)						-	
		H30年 3月	追跡調査			波浪中止						-	

ア) 地区別調査結果

(ア) 梶地区

図7に白浜漁場へ標識放流・3月に採捕した個体の殻径組成を示した。昨年放流した場所と今回の放流予定場所が同じであったことから、漁期後調査(9月)を放流前として図示した。

平成29年11月に標識放流した個体の平均殻径は23.5(17.9~30.7)mmであった。3月の追跡調査の結果、採捕個体の平均殻径は、放流個体が、28.3(23.4~31.8)で、11月放流時からの成長は、4.8mmであった。一方、天然個体は26.6(16.0~31.2)であった。また、採捕個体に占める放流個体の割合は、36.9%であった。

(イ) 崎地区

図8に二の浜漁場へ標識放流・3月に採捕した個体の殻径組成を示した。昨年放流した場所と今回の放流予定場所が同じであったことから、漁期後調査(9月)を放流前として図示した。

平成29年11月に標識放流した個体の平均殻径は19.0(13.1~26.0)mm、平成30年3月に標識放流した個体の平均殻径は20.2(16.1~24.6)mmであった。3月の追跡調査の結果、採捕個体の平均殻径は、放流個体が、21.1(19.8~22.3)で、11月放流時からの成長は、2.1mmであった。一方、天然個体は25.7(15.8~37.0)であった。また、採捕個体に占める放流個体の割合は、4.3%であった。

(ウ) 安島地区

図9にカワノシタ漁場へ標識放流・3月に採捕した個体の殻径組成を示した。昨年放流した場所と今回の放流予定場所が同じであったことから、漁期後調査(9月)を放流前として図示した。

平成29年11月に標識放流した個体の平均殻径は21.9(15.1~29.6)mmであった。3月の追跡調査の結果、採捕個体の平均殻径は、放流個体が、26.5(22.5~31.1)で、11月放流時からの成長は、4.6mmであった。一方、天然個体は26.2(15.3~34.2)であった。また、採捕個体に占める放流個体の割合は、8.1%であった。

図10にコガバ漁場へ標識放流・3月に採捕した個体の殻径組成を示した。昨年放流した場所と今回の放流予定場所が同じであったことから、漁期後調査(9月)を放流前として図示した。

平成29年11月に標識放流した個体の平均殻径

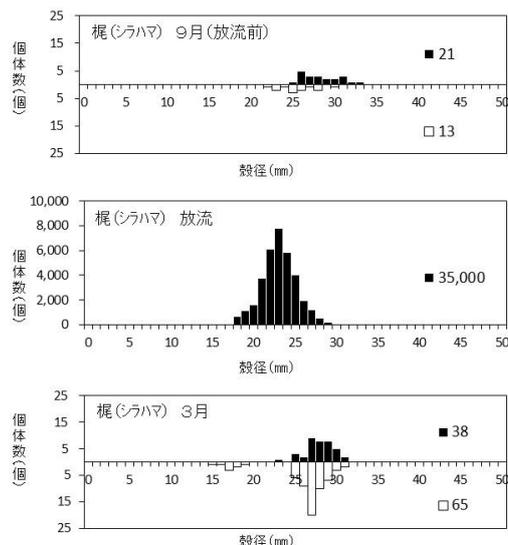


図7 殻長組成(梶)

■は放流個体、□は天然個体を表す

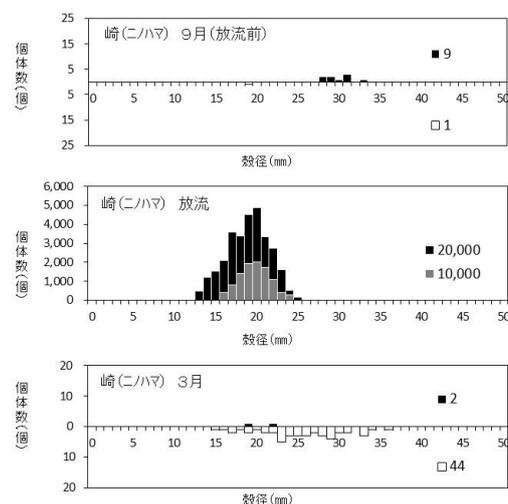


図8 殻長組成(崎)

■は放流個体、■は3月放流個体、□は天然個体を表す

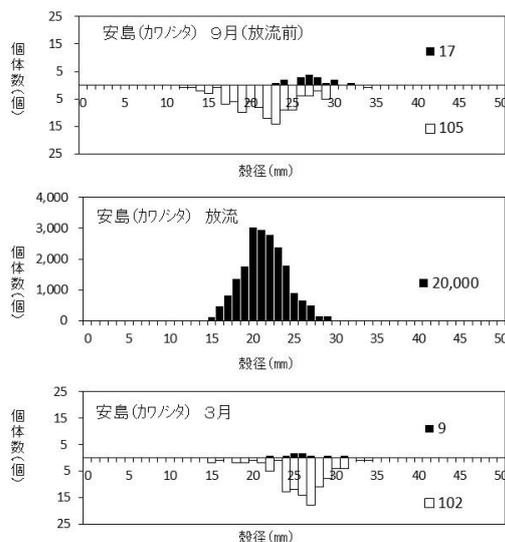


図9 殻長組成(安島:カワシタ)

■は放流個体、□は天然個体を表す

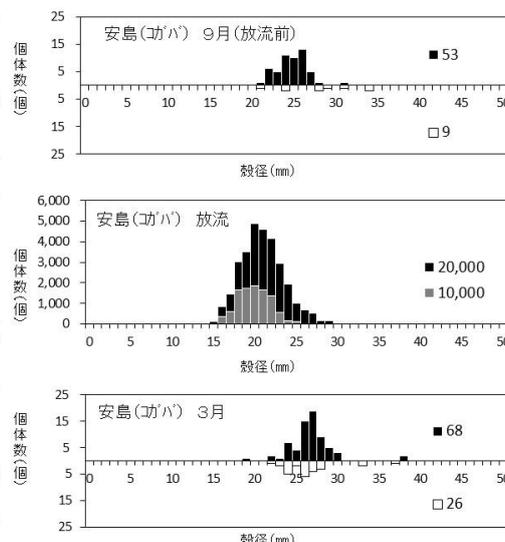


図10 殻長組成(安島:コガバ)

■は放流個体、■は3月放流個体、□は天然個体を表す

は21.9 (15.1～29.6)mm、平成30年3月に標識放流した個体の平均殻径は20.4 (16.1～25.9)mmであった。3月の追跡調査の結果、採捕個体の平均殻径は、放流個体が、27.3 (19.9～38.6)で、11月放流時からの成長は、5.4mmであった。一方、天然個体は26.9 (22.7～37.4)であった。また、採捕個体に占める放流個体の割合は、72.3%であった。

(エ) 米ヶ脇地区

図11にイシキリ漁場へ標識放流した個体の殻径組成を示した。平成29年11月に標識放流した個体の平均殻径は18.2 (13.1～23.4)mmであった。昨年放流した場所と今回の放流予定場所が同じであったことから、漁期後調査(9月)を放流前として図示した。

3月の追跡調査は波浪のため行えなかった。

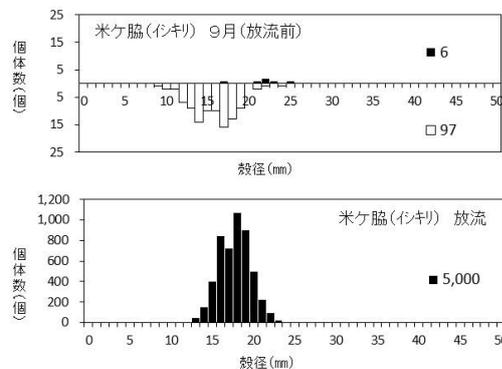


図11 殻長組成(米ヶ脇)
■は放流個体、□は天然個体を表す

(オ) 4地区のまとめ

11月に三国町雄島4地区の漁場へ標識放流した殻径範囲は13.1～30.7mmであった。また、翌30年3月27日に崎(二の浜)および安島(コガバ)へ標識放流した殻径範囲は16.1～25.9mmで、合計120千個を標識放流した。

放流から4ヶ月後の平成29年3月調査の結果、各放流場所で採捕した放流個体の平均殻径は、21.1～28.3mmで、放流時からの成長は2.1～5.4mmであった。

また、追跡調査を実施した梶(白浜)・崎(二ノ浜)・安島(カワノシタ、コガバ)での採捕個体に占める放流個体の割合は、梶(白浜):36.9%・崎(二ノ浜):4.3%・安島(カワノシタ):8.1%、安島(コガバ)72.3%と、梶(白浜)、崎(二ノ浜)、安島(カワノシタ)が低い割合であった。

梶(白浜)は、天然個体の取り残しがあったこと、安島(カワノシタ)は、漁期後に小型の天然個体の移植放流を行ったことから、割合が低くなったと考えられた。崎(二ノ浜)は、放流個体の割合が低く、成長も小さかった。理由は不明であるが、放流場所が広範囲であったことから分布の偏りも考えられるため、今後の追跡調査結果を注視したい。

2) モニタリング調査

(1) 稚ウニ発生量調査

図12に稚ウニ発生量の経年変化を示した。稚ウニの発生密度は、梶地先(検潮所前)で4個体/250cm²と昨年(27個体/250cm²)の1/7程度であった。

一方、崎地先(水族館前)では0個体/250cm²と調査を開始した平成22年から最高値(313個体/250cm²)であった昨年から一転して稚ウニは確認されなかった。また、放流場所である安島地先(カワノシタ)でも、崎と同様、稚ウニは確認されなかった。

今回の稚ウニモニタリング場所で発生量が少なかった要因として、再生産の加わる親ウニが少なかった事。

また、稚ウニは約2週間の浮遊期を経て着底することから、着底時期の潮流が影響したと考えられる。

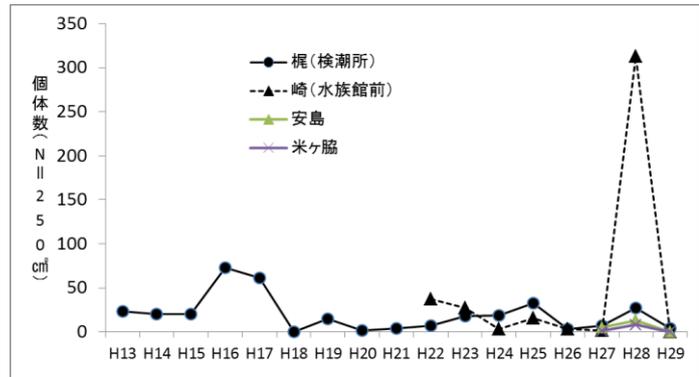


図12 稚ウニ発生量の経年変

3) 漁場環境改善試験

(1) 環境調査(水温モニタリング)

図13に4地区(梶(白浜)・崎(二の浜)・安島(カワノシタ、コガバ)・米ヶ脇(イシキリ))の放流漁場での6月20日~9月19日までの水温を示した。

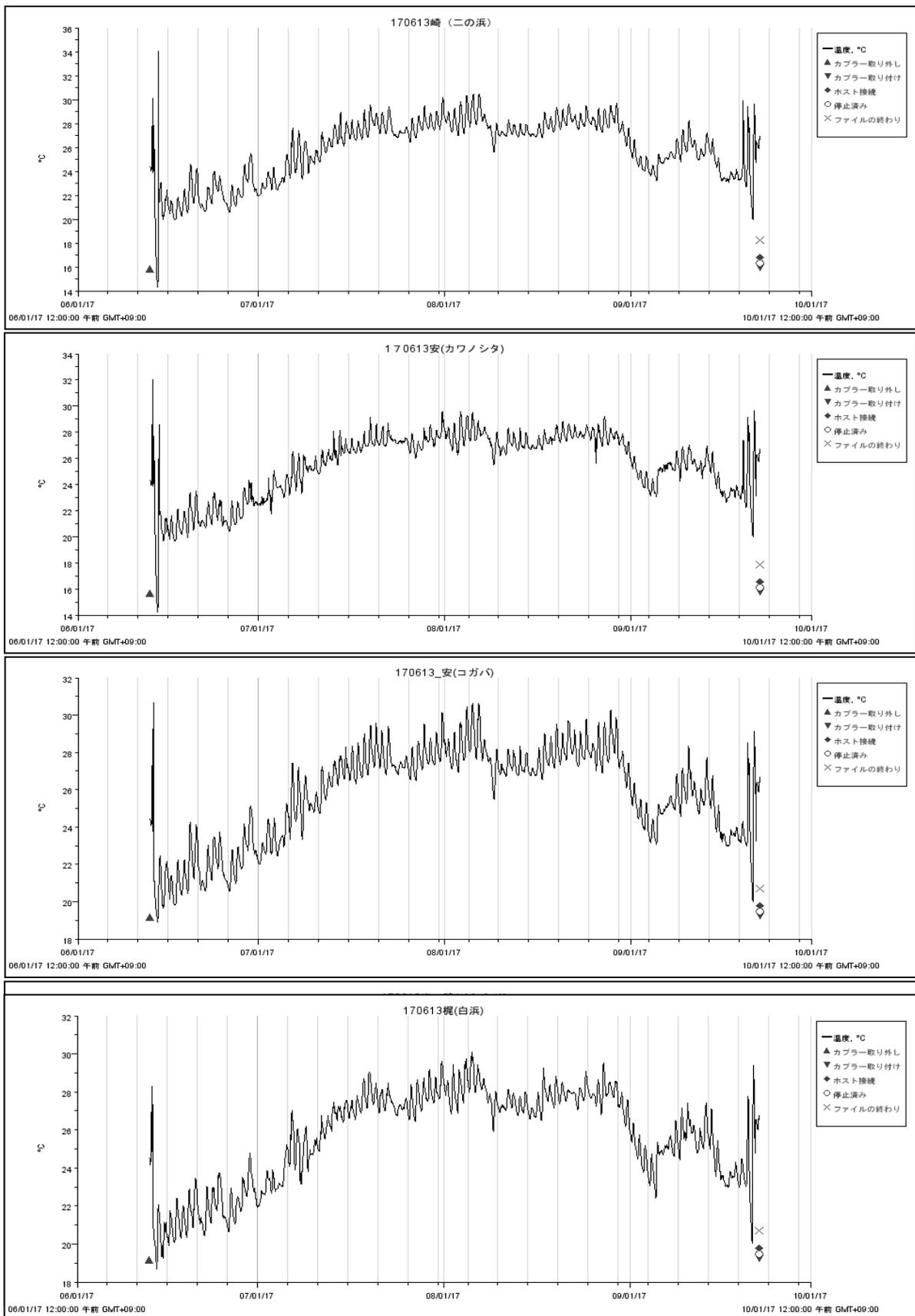


図 13 各地区のウニ漁場水温の推移

各地区の放流場所とも、水温観測を開始した6月中旬より昼夜の水温変動を繰り返しながら徐々に上昇し、漁期を迎える7月中旬には25.0℃程度となった。

最高水温を観測したのは、4地区いずれも8月上旬に30℃を観測したが、その後観測を終了する9月下旬まで30℃を大きく超えることはなかった。なお、最高水温を観測した時間帯は13時～21時であった。

(2) 環境調査 (気象：風向・風速)

図14に2017年5～8月の三国町における風向き (気象庁HPより) を示した。各月とも南～南南東からの風が卓越して吹いていた。風速は、5月が平均3.1(1.9～5.5)m/s、6月が平均3.1(1.9～8.0)m/s、7月が3.0(1.5～6.3)m/s、8月が平均2.9(1.5～6.9) m/sであった。

三国町雄島～梶地先では、昨年と同様に南～南南東の風が吹くことが多かったことから、沿岸では海藻の繁茂時期と重なるために海水交換が悪くなり、「よどみ」が発生しやすい状況にあったと推察された。

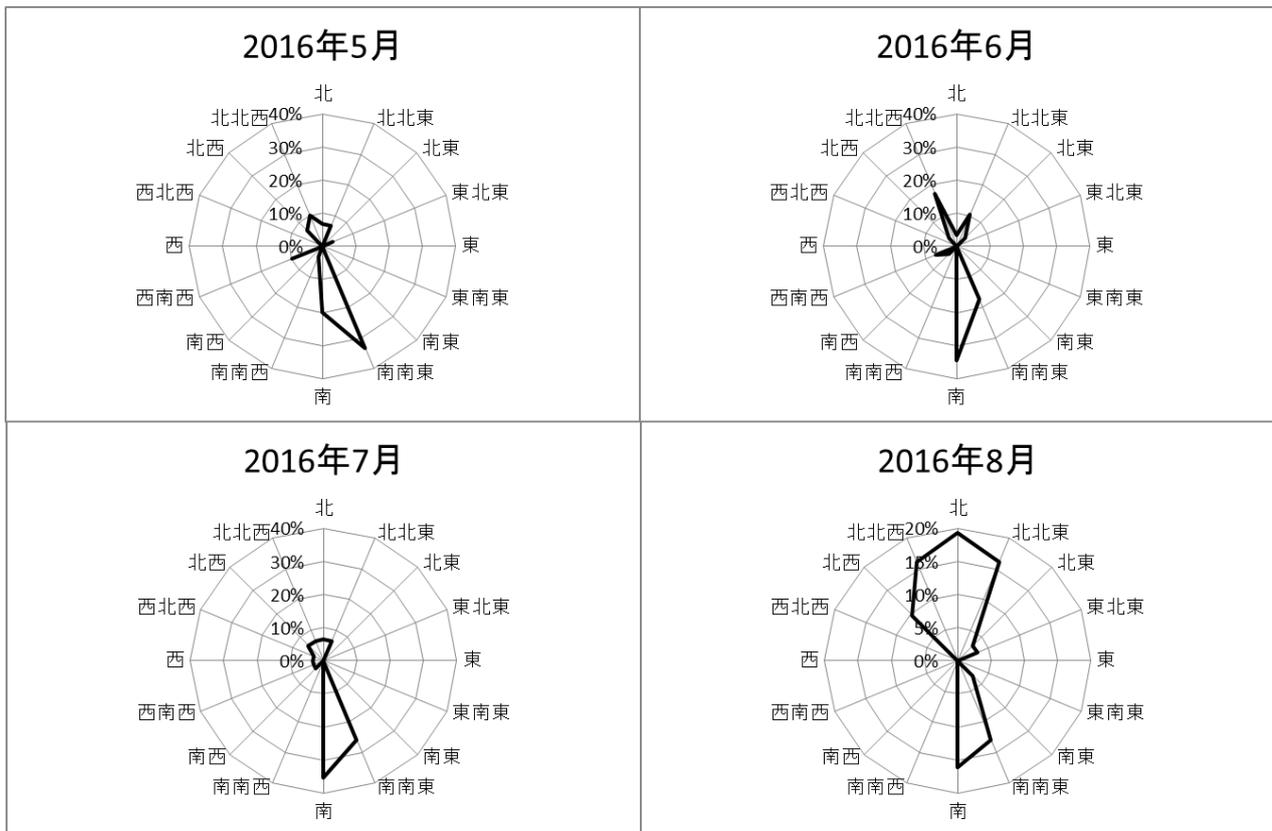


図14 三国町における月別風向

4 参考文献

- 1) 倉ら(2003)：バフンウニの資源回復対策技術の研究. 福井県水産試験場 平成15年度：113-116
- 2) 高垣ら(2017)：バフンウニの地蒔き式養殖導入試験. 福井県水産試験場 平成28年度：33-42・196-210
- 3) 気象庁HP 福井県三国(2017年5～8月)気象データ

(7) 定置網漁業の最適化技術開発

桂田 慶裕・高垣 守・兼田 淳史*

※ 福井県立大学生物資源学部

1 目的

定置網漁業は県内総漁獲量の約半分を担う基幹漁業である。近年、魚種の変遷や資源量の変動による漁獲量の減少、魚価の低迷、燃油価格の高騰により経営が圧迫されている。このような中、漁獲量の増大、操業の効率化など、新たな技術の開発や行政的な支援など定置網漁業をトータルでサポートすることが必要となっている。

そこで本研究では、安価で普及性の高い一般的な魚群探知機（以下、魚探）を改良した簡易計量魚群探知機（以下、簡易計量魚探）を開発し、陸上にいながら定置網内の魚群をリアルタイムで把握する技術の構築を目指す。

また、今後の定置網における漁獲量の推移や急激発生要因の検討に活用するため、流況観測を実施し、得られたデータから特徴的な流れおよび平均場の知見を蓄積する。

2 方法

1) 簡易魚群判別技術の ICT 化

(1) 改良型リアルタイム簡易計量魚探ブイの開発および ICT 化

平成 27 年度に一般的な魚探（株式会社古野電気製：FCV587）を、反射強度等のデータを数値として外部に出力できるように改造して簡易計量魚探（FCV588）を開発した。

平成 28 年度には作製した簡易計量魚探（FCV588）をテレメントリーブイ（有限会社リーフ製）に搭載し、リアルタイム簡易計量魚探ブイ（以下、魚探ブイ 1 号機）を開発した。テレメントリーブイには、バッテリー、ソーラーパネル、データ記録装置などを搭載し、海上で自動観測を行える様に構築した。魚探ブイ 1 号機の ICT 化を行い、携帯電話通信網や衛星電話通信網を利用してコマンドの送信および観測データの受信を行えるシステムを構築した。

平成 29 年度には、簡易計量魚探（FCV588）の基板化・省電力化を行うことで搭載するバッテリーの数量を減らし、小型軽量化した改良型リアルタイム簡易計量魚探ブイ（以下、魚探ブイ 2 号機）を開発した。

(2) 魚群情報のリアルタイム受信技術の改良

平成 28 年度に、魚探ブイ 1 号機から送信された観測データを受信し、サーバー内にデータを蓄積するシステムを構築し、魚群情報を時系列で閲覧できるアプリケーションを作製した。

平成 29 年度にはこのアプリケーションに改良を加え、GPS 情報から波高データを計算して表示できるようにした。さらに、一部の魚種予想情報を閲覧できるようにした。

2) 魚探ブイ 1 号機性能試験

(1) 定置網内観測

1) で開発した魚探ブイ 1 号機を定置網に設置し、性能試験を行った。定置網の第二箱網への入り口付近に設置し、データ通信の可否について確認した（図 1-1、1-2）。対象とした定置網は小浜市宇久にある宇久定置網で、11 月 27 日から 11 月 30 日まで実施した。設置期間の 1 日に魚市場で漁獲物の種類、個体数および体長を測定した。



図1-1：魚探ブイ1号機



図1-2：魚探ブイ1号機設置状況

(2) 蓄養生簀内観測

1) で開発した魚探ブイ1号機を、魚の種類、個体数および体長がある程度把握できている生簀に設置し、50kHz および200kHz の音波に対する反射強度データを取得した。対象とした生け簀は、水産試験場前に設置された縦2m×横2m×深さ2mの生簀で、魚種はマアジ、マダイ、マハタで、平成30年2月2日から3月15日に実施した(図2)。

また、平成30年3月28日には小浜市志積に設置されている、縦5m×横5m×深さ7mの生簀で、ブリ(ツバス或いはハマチ)についてもデータの取得を行った(図3)。



図2：試験場前生簀への設置



図3：志積畜養生簀への設置

3) 係留系を用いた流況観測

(1) 丹生係留系観測

丹生定置から沖合に約200m離れた海域に係留系を設置して、流況観測を行った(図4)。多層式の流速計(RDI社製：ワークホースセンチネル300kHz)を使用し、6月から11月まで0mを除き深度40mまで10m間隔で流向流速を観測した。また、深度10m、20m、30m、40m、50mでは水温も観測した。

(2) 大島係留系観測

大島定置から沖合に約200m離れた海域に係留系を設置して、流況観測を行った(図4)。単層式の流速計(JFEアドバンテック社製：Compact-EM)を使用し、6月から11月までの深度10mでの流向流速を観測した。また、深度10m、20m、30m、40mでは水温も観測した。

(3) 宇久係留系観測

宇久定置から沖合に約200m離れた海域に係留系を設置して、流況観測を行った(図4)。単層式の流速計(JFEアドバンテック社製：Compact-EM)を使用し、11月から3月までの深度10mでの流向流速を観測した。また、深

度 10m、20m、30m では水温も観測した。

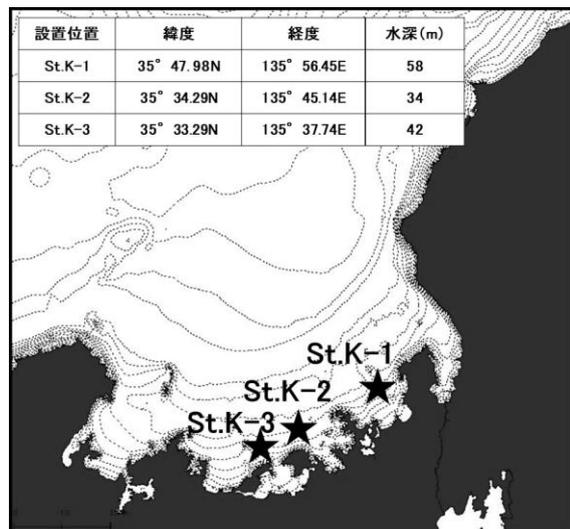


図4：係留系設置位置

4) 情報の発信

平成26年度の海況情報提供事業で整備された福井県海況予測システム等から得た急潮予測情報や、気象庁等から得た台風情報の配信を、県内漁業関係者（県漁連、県定置網漁業協会、県底曳網漁業協会、沿岸漁協、沿岸市町等）にファックスにて「急潮・台風情報」として速報した。

3 結果および考察

1) 簡易魚群判別技術の ICT 化

(1) 改良型リアルタイム簡易計量魚探ブイの開発および ICT 化

魚探ブイ2号機は、平成28年度に開発した魚探ブイ1号機の構造を踏襲している（図5）。海面に浮かべ、海面下の魚群データを取得できることを確認した。また、波浪が発生した際にも安定してデータを取得できるように重心を低く設定してあるのも1号機と同様である。

魚探ブイ2号機は1号機（約260kg）よりも100kg以上の軽量化に成功した。内部バッテリーを取り外して数を減らすことによりさらなる軽量化も可能となっている。また、ソーラーパネルにより発電した電力で内部バッテリーを充電できるのも1号機と同様である。

魚探ブイ2号機は、内部の簡易計量魚探（FCV588）を基板化することにより、省エネ化にも成功した。日照時間にも依るが、最大観測設定（水深40mの海域で1時間に4回、1回約4分間連続観測）で3か月以上の連続自動観測が可能であることを確認している。また、1号機では遠隔で変更不可能であったレンジ（水深）および分解能設定を遠隔操作で細かく変更可能となった。これら項目は取得されるデータの量に関連しており、不要なデータ通信を削減することにより、さらなる省エネ化にも期待できる。

今後の第一の課題は観測周期の変更である。魚群データはデータ量が非常に大きいため、海上から無線でデータを送信すると非常に長い時間が掛かってしまう。データ送信と観測を同時に行うことは不可能であるため、絶え間なく連続して魚群観測を行うことは不可能である。それ故、データ送信を行っている際に魚群が通過した際には観測ができない。連続観測ができない代わりに、観測周期を柔軟に変更可能とすることで、最適な観測周期を見つけ出せるようにする必要がある。

また、2号機は計量化に成功したとはいえ、150kgを超える重量物である。今後、定置網へ設置する際には、網に負担の掛からない方法を確立しなければならない。



図5：魚探ブイ2号機

(2) 魚群情報のリアルタイム受信技術の改良

魚探ブイ2号機から送信されたデータが陸上の受信サーバーに蓄積されるのも1号機と同様である。蓄積したデータから任意のデータを選択して、魚群の画像データ、魚体サイズ、個体数を時系列で閲覧することも1号機同様に可能であることを確認した。

さらに、平成29年度にはアプリケーションに改良を加え、GPSによる位置情報から波高を計算して閲覧できるようになっている。また、現在マアジのみしかできていないが、予想魚種情報を閲覧可能としている。

今後の課題として、第一に魚群解析の精度向上がある。簡易計量魚探 (FCV588) は安価な汎用魚探を改造して2周波 (50kHz および 200kHz) における反射強度データを外部出力できるようにした物であり、通常の計量魚探と比較すると精度に大きく劣り、また魚群から魚探までの水平距離も割り出すことができない。この差を少しでも埋めるためには、定置網に設置し、魚群データと実際の漁獲物の個体数・体長・魚種データと照合していく作業を続ける必要がある。また、魚種の予測を行うためには、目的の魚種が単体で遊泳している状態での音波反射強度を取得して活用することが重要と言われている。魚を生け簀に単体で泳がせた状態で音響データを取得する必要がある。

魚群情報をインターネット上で公開するためのWebアプリケーションも開発する必要がある。インターネットが閲覧できる環境ならどこからでも情報を閲覧できるようにする必要がある。

2) 魚探ブイ1号機性能試験

(1) 定置網内観測

小浜市宇久定置に設置して観測した際の魚群音響画像の一例を図6に示す。設置期間中は断続的にデータを取得することができた。観測期間中のうちの1日に、魚市場で実際の漁獲物を調査した (図表7)。

しかし、魚探ブイ1号機は約260kgと非常に大きな重量物であるため、荒天時に係留ロープが切れ、設置後3日以内に撤去することになった。重量の多くを内部バッテリーが占めており、本体の省電力化と軽量化が2号機作製へ向けた課題となった。同時に、網に負担を掛けない設置方法も考える必要がある。

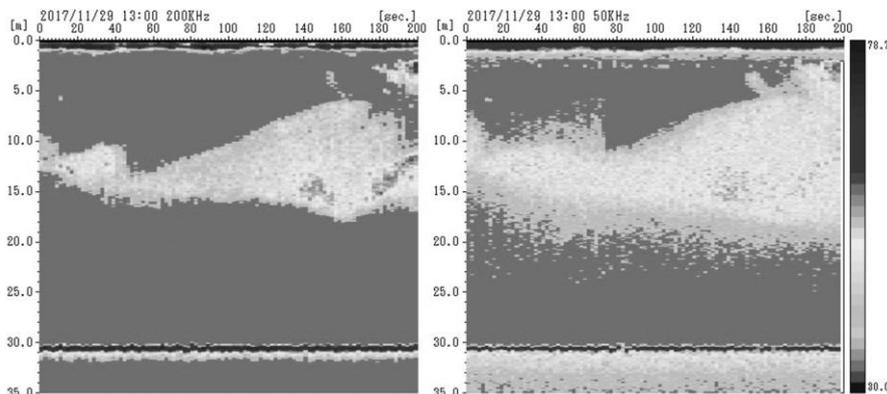


図6：11月30日の宇久定置網内魚群音響データの一部



	あおりいか	あかかます	いしだい	小あじ	まあじ	まだい	その他
重量(kg)	8.2	7.1	3.0	8.0	16.3	1.6	30.0
平均 体長(cm)	16.7	23.1	21	11.4	20.5	25.8	4.5
匹数	22	80	9	540	376	4	3000 \geq

図7：11月30日の宇久定置網漁獲物

(2) 蓄養生簀内観測

生け簀の内容物と、魚探ブイで観測した際の魚群データの一部を図8,9に示す。得られたデータは今後、魚種、体長、個体数を見積もる計算式の作成に利用する。

また、魚種判別の精度向上のためには、魚が単体で遊泳している状態での音波反射強度を取得することが重要であり、単体魚の生け簀内観測を今後行っていく必要がある。

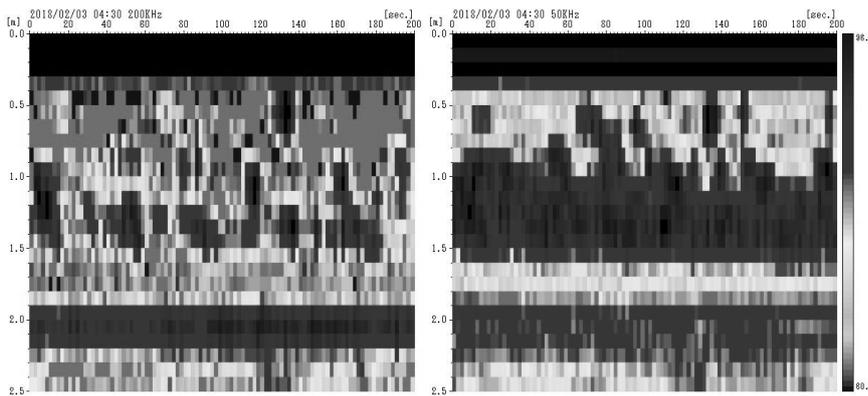


図8：水産試験場生簀内の魚群画像の一部（マアジ40~50匹、平均体長22.2cm）

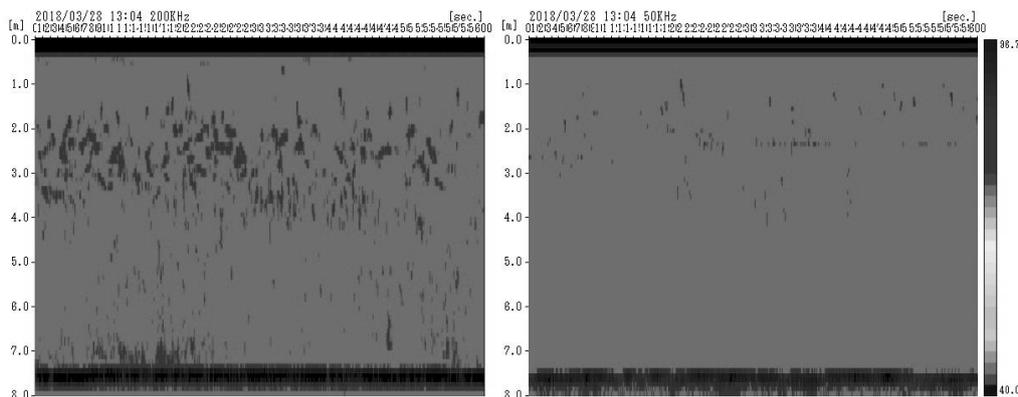


図9：水産試験場生簀内の魚群画像の一部（ブリ：約600g、約500匹、カワハギ：数百匹）

(3) 係留系を用いた流況観測

ア) 丹生係留系

流速観測結果を以下に示す（図10-1, 10-2）。10、20m層では10-20cm/sの流れが発生していたが、下層に向かうにつれて流れは弱くなっていた。また、強い流れは7月上旬から8月上旬に繰り返し発生していたことがわか

る。強い流れは7月8-10日、7月14-18日、7月30-8月4日と3期にわたって発生しており、いずれも南から南西方向へ向かう流れ（上り潮）であった。その強さは最大で30cmを超えるとときもあり定置網に大きな負荷を与えたと推察される。

水温観測結果を以下に示す（図11-1, 11-2）。観測開始から7月末にかけて、水温は短期間の変動を繰り返しながら次第に上昇した。7月末に全層に及ぶ大規模な水温低下現象が発生したことがわかる。特に底層での水温低下量は大きく、漁場環境に大きな影響を与えたと推察される。水温低下現象後は次第に暖かくなって海面下10-20mの水温は8月下旬に最高値を迎え、それ以降は冷却が始まり次第に水温は低下したことがわかる。強い流れが発生した時期の水温変化に注目すると、1期目、2期目の強い流れの時は大きな水温変化はないが、3期目の強い流れは大きな水温低下を伴った現象であったことがわかる。7月の天気図や敦賀の気象データを調べると（図省略）、第1、2回目の強流は低気圧の通過に伴う吹送流（風が引き起こす流れ）と考えられたが、3回目の強流発生時は風が穏やかであり別の要因が原因であると推察された。そこで3回目の強流発生時の若狭湾の情報を収集した結果、若狭湾内に形成された渦の接近により、丹生付近で強流が発生したことがわかった（図3、図4参照）。

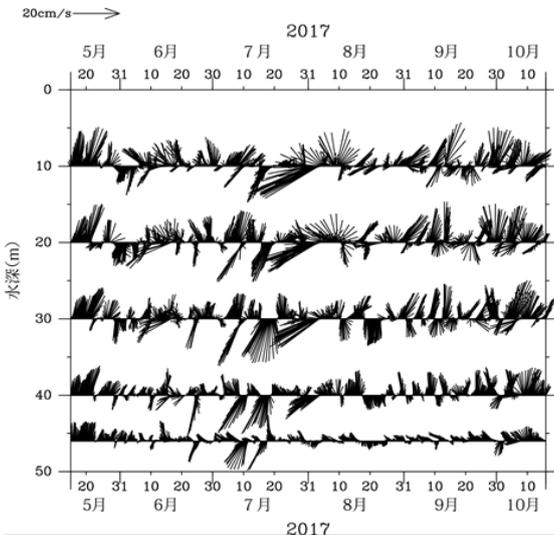


図10-1：丹生係留系の流向流束観測結果（5～10月）

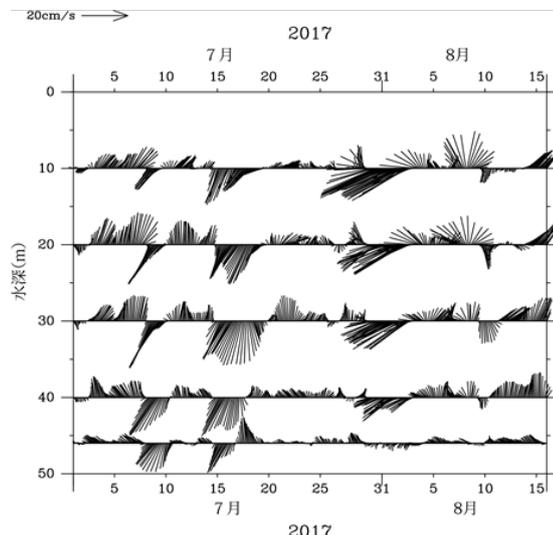


図10-2：丹生係留系の流向流速観測結果（7～8月）

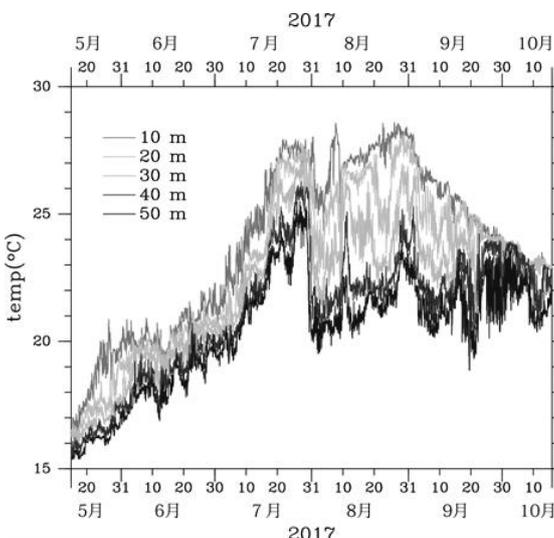


図11-1：丹生係留系の水温観測結果（5～10月）

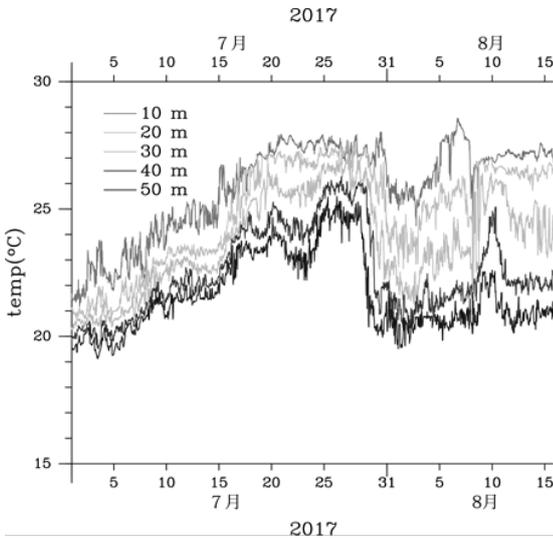


図11-2：丹生係留系の水温観測結果（7～8月）

ADCP が計測した反射強度のデータを以下に示す (図 12)。流速を計測している ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler, 超音波多層流向流速計) は、流れを計測する際に水中の懸濁物量の指標となる「反射強度」を計測している。図中には 10m 層から 50m 層までの計 4 層の反射強度 (25 時間移動平均) が示されている。それぞれの層の平均値をゼロとし、正の値はプランクトンなどの水中懸濁物が多い状態、負 (黒塗り) は水中懸濁物が少ない状態である。7 月末に渦による強流と低温化が発生した時期から、水中懸濁物量は少ない状態に変化したことがわかる。7 月末に若狭湾内に形成された渦は強い流れや低温化を引き起こしただけでなく、丹生定置周辺の水質にも影響を与えたことがわかった。

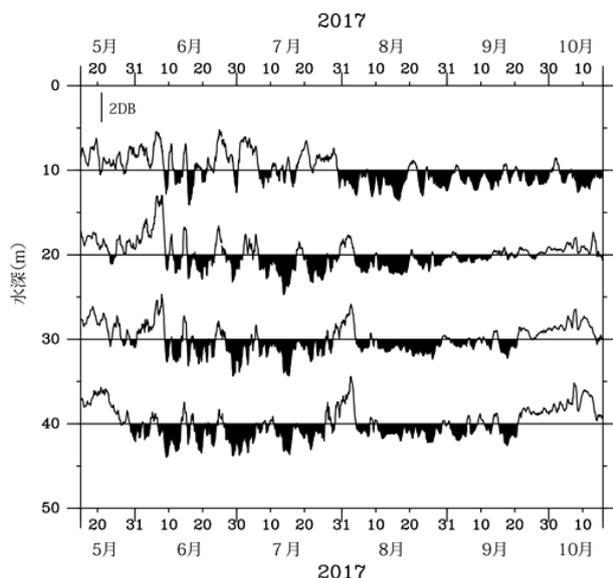


図 12 : 丹生係留系の ADCP 音波反射強度 (5~10 月)

定置網漁業の主な対象魚種であるブリやサワラなどの浮魚類の漁獲量は、水温・塩分の変化や潮の流れだけでなく、プランクトンなどの水中懸濁物の量にも左右される。今後、係留系観測で得られたデータを定置網の漁獲量の変動要因を検討する材料として活用していく必要がある。

イ) 大島係留系

流速観測結果を以下に示す (図 13)。観測期間における平均流速は 10.3cm/sec、最大流速は 50.8cm/sec であった。流向は、259.0° (西南西) 向きの流れが卓越していた。また、水温観測結果を以下に示す (図 14)。

今後は、丹生の観測データと同様、定置網の漁獲量の変動要因を検討する材料として活用する必要がある。

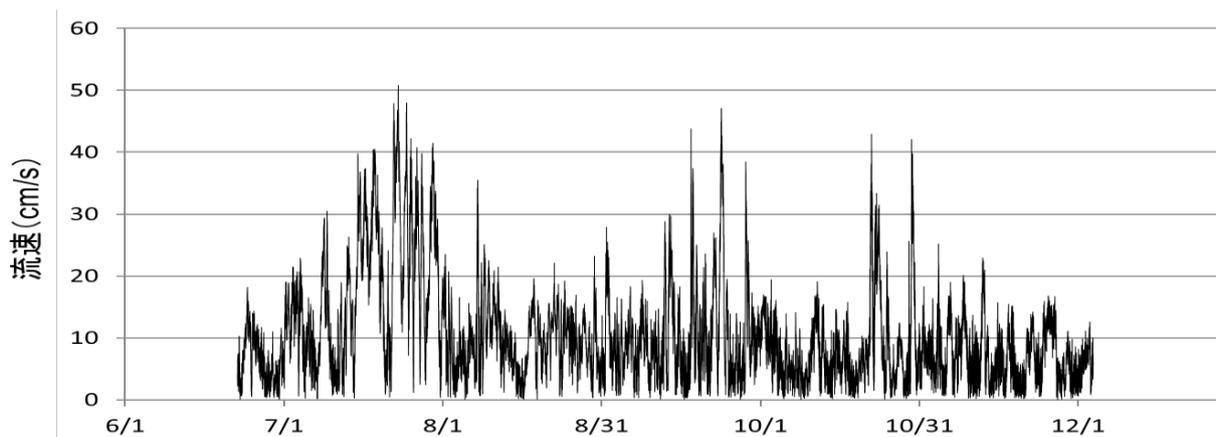


図 13 : 大島係留系 (St. K-3) の流速観測結果 (6~12 月)

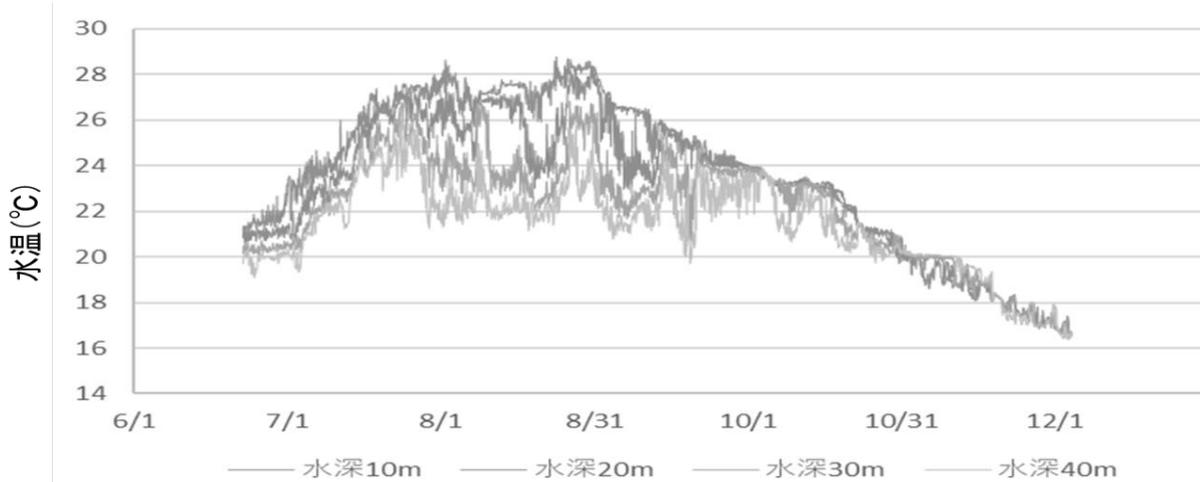


図 14 : 大島係留系 (St. K-3) の水温観測結果 (6~12 月)

ウ) 宇久係留系

流速観測結果を以下に示す (図 15)。観測期間における平均流速は 6.3cm/sec、最大流速は 37.5cm/sec であった。流向は、 310.0° (北西) 向きの流れが卓越していた。また、水温観測結果を以下に示す (図 16)。

今後は、丹生の観測データと同様、定置網の漁獲量の変動要因を検討する材料として活用する必要がある。

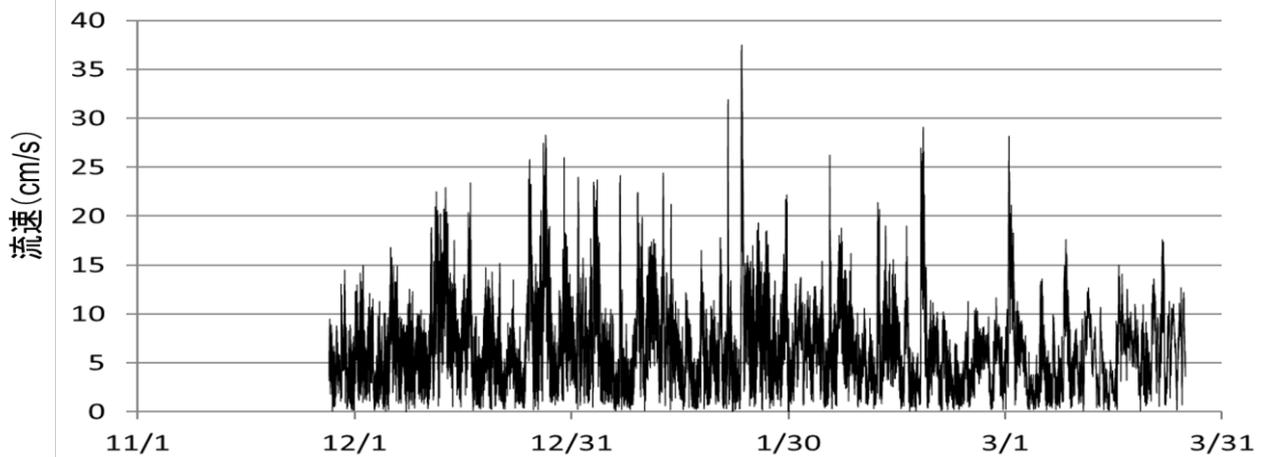


図 15 : 宇久係留系 (St. K-2) の流速観測結果 (11~3 月)

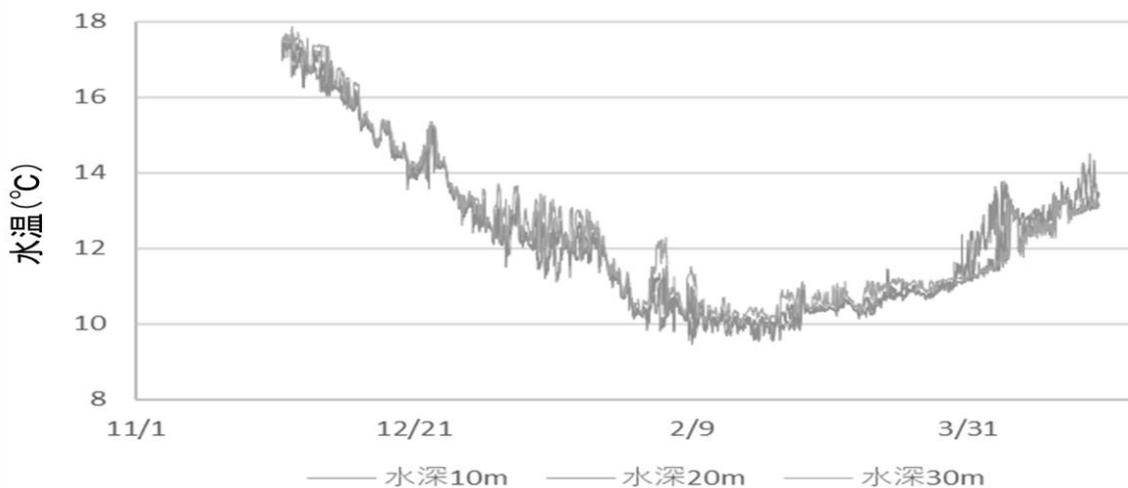


図 16 : 宇久係留系 (St. K-2) の水温観測結果 (11~4 月)

(4) 情報の発信

調査船調査の結果および県内漁業関係者から得た情報や全国・隣府県から得た出現情報は、県内漁業関係者（県漁連、県定置漁業協会、県底曳網漁業協会、沿海漁協、沿海市町等）あてに、「急潮・台風情報」として8月4日（第1号）、9月15日（第2号）、10月20日（第3号）および10月27日（第4号）の計4回の発信を行った。

4 文献

- 1) 和田・山田（1997）：若狭湾の環流パターンについて．日水研，47，1-12
- 2) 鮎川ら（2014）：海況情報提供事業．福井県水産試験場報告 平成26年度：43-46
- 3) 鮎川ら（2015）：定置網漁業の最適化技術開発．福井県水産試験場報告 平成27年度：45-49
- 4) 鮎川ら（2016）：定置網漁業の最適化技術開発．福井県水産試験場報告 平成28年度：90-93

(8) あまだいこぎさし網の挙動把握技術開発
(農林水産業者等提案型共同研究)

松宮 由太佳・家接 直人 (水産試験場)
児玉 晃治 (農林水産部水産課)

1 目的

坂井市三国町では、アマダイ、キダイを対象にこぎ刺し網漁業が行われているが、曳網の方法や漁具の調整は勘と経験に頼っている。

そこで、こぎ刺し網に深度計を取り付け、曳網中の網成りや挙動および漁獲状況を把握し、こぎさし網の曳網方法を効率よく行うための情報を提供する。

2 材料と方法

1) 漁具漁法

漁具の概要を図1に示す。1把27尋(約49m)の3枚網を10把繋げ、その両端に底綱25m、沈2貫、綱50m、沈8貫、曳航用の綱200m、旗竿を取り付けたフロート(以降、磯側のフロートを磯樽、沖側のフロートを沖樽という)を取り付ける。

操業方法の概要を図2に示す。操業は日の出から行い、漁場到着後、磯樽を投下し沖へ網を刺していく。投網終了後、沖樽を投入し、船を磯樽に移動する。磯樽を船上に取り上げ、ロープを結わえて0.6から0.8ノットを目安に1時間曳航し、磯樽を投入する。船を沖樽に移動し、磯樽と同様に曳航する。磯樽、沖樽を交互に曳航し、磯樽を3回移動させたところで、磯側の沈を回収し、網端に浮子を付けて投げておく。船を沖樽に移動し、揚網作業を行いながら漁獲物はずす。

1回の操業で終了し、出港から帰港までの時間は約8時間である。

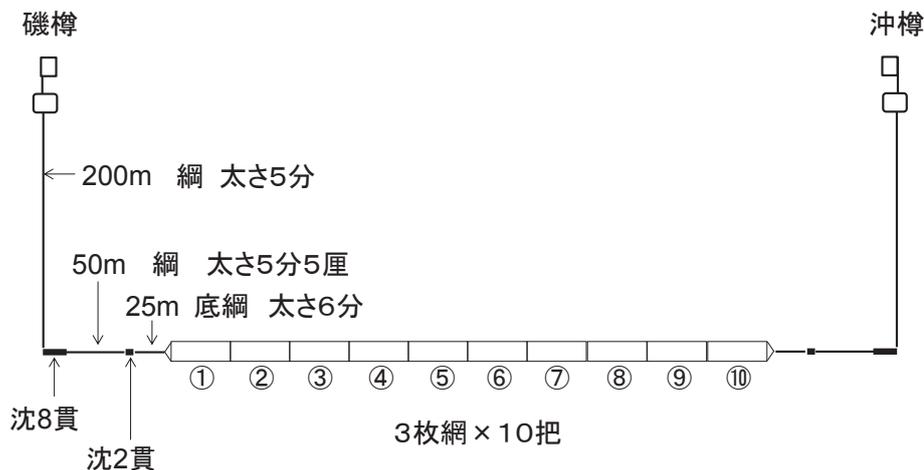


図1 漁具の概要

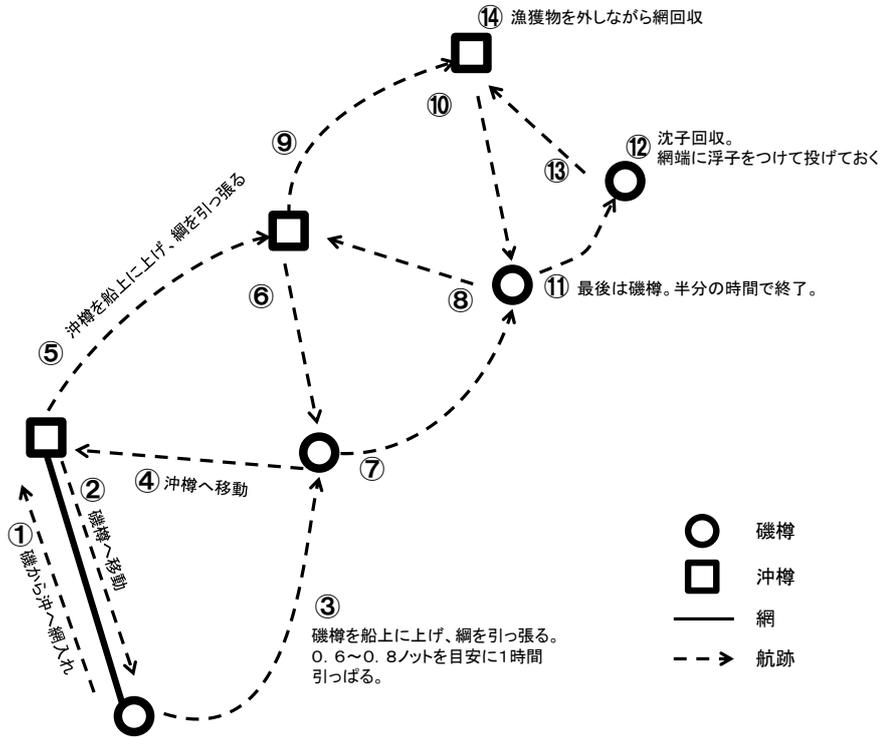


図2 操業方法の概要

2) 予備試験

深度計の設置より、操業に支障がないかを確認するために、平成29年5月18日に予備試験を実施した。深度計は、JFEアドバンテック製の小型メモリ水温・深度計COMPACT-TDを使用し、刺網両端の沈子側に取り付けた。深度のデータは5秒毎に記録した。HOLUX製GPSロガーM-241を使用し航跡と船速を記録した。

3) 本試験

JFEアドバンテック製の小型メモリ水温・深度計COMPACT-TDを刺網両端および中央の沈子側に、JFEアドバンテック製の小型メモリ深度計DEFI2-Dを刺網両端および中央の浮子側に取り付けた(写真1)。深度のデータは5秒毎に記録した。網の高さは、浮子側と沈子側の深度の差から求めた。

MobleAction製GPSロガーigot UGT-600を、船体およびこぎさし網両端の目印となる旗竿に取り付け(写真2)、船体および旗竿の動きを記録した。

平成29年8月18日、8月27日の2曳網について漁具計測を行い、各操業時の漁獲物について出荷伝票をもとに記録した。



写真1 深度計を取り付ける様子 左は浮子側、右は沈子側に取り付ける様子。



写真2 GPS を取り付けた様子 左は旗竿、右は船体に取り付けた様子。

3 結果と考察

1) 予備試験

磯側の深度計が着水してから沖側の深度計が離水するまでの深度と船速の変化を図3に、操業時の航跡を図4に示した。

船速が1.5ノット未満の時間は、樽を船上に取り上げ曳航している状況を表し、船速が1.5ノットを超える時間は磯樽と沖樽の間を船で移動していることを表している。

磯樽側に取り付けた深度計の水深は、磯樽の1回目の曳航時に30分かけて2m浮上した後、沖樽の1回目の曳航時にかけて徐々に沈下し、浮上を開始してから140分後に浮上前の水深に戻った。また、磯樽の2回目の曳航時には、沈子が30分かけて1.5m浮上した後、沖樽の2回目の曳航時にかけて徐々に沈下し、浮上を開始してから120分後に浮上前とほぼ同水深となった。さらに磯樽の3回目の曳航時に、沈子が30分かけて0.8m浮上し、浮上を開始してから60分後に浮上前の水深に戻った。

一方、沖樽側に取り付けた深度計の水深は、磯樽を曳航している際の変化は少なく、沖樽を曳航している際には上下動していたものの、その変化は磯樽側の水深変化のような明瞭な動きは見られなかった。沖樽側の水深は磯樽の曳航開始前と曳航終了時で1.5m深くなっていることから、海底地形の影響を受けている可能性がある。深度計の影響で漁具が絡むようなことはなかった。

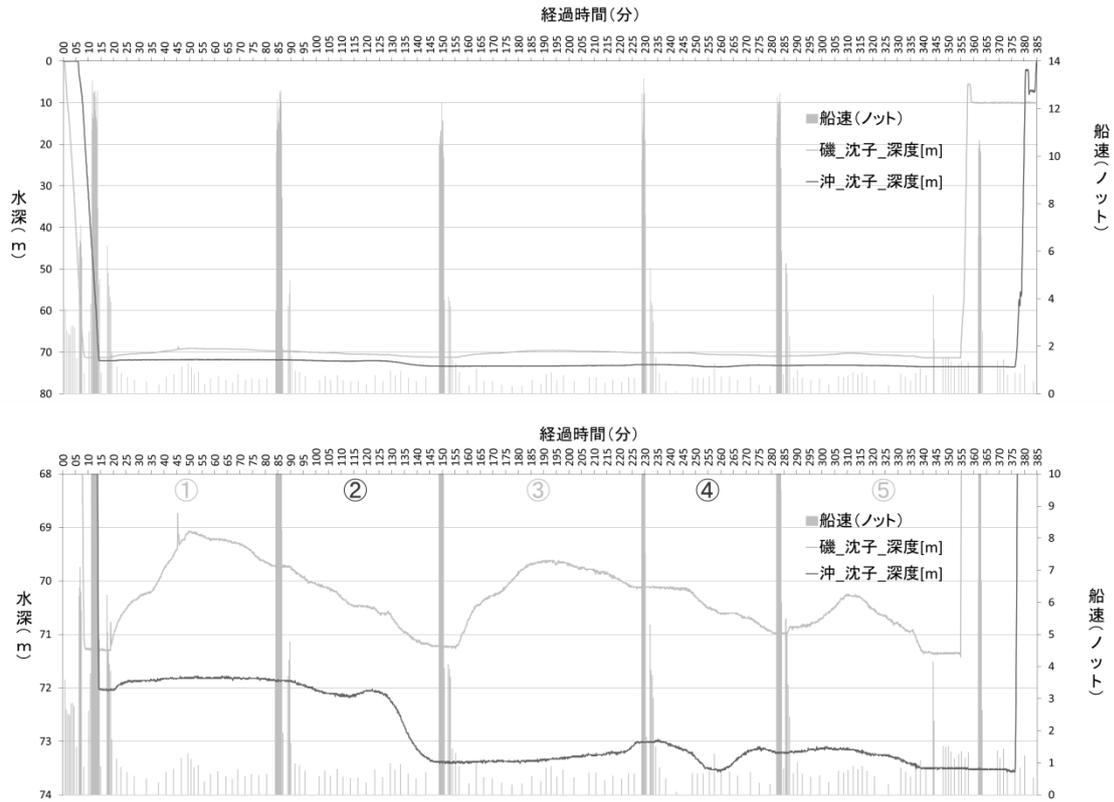


図3 漁具の水深と船速の変化 下図は着底付近の水深を拡大したもので同じデータを用いている。図中の○数字は図4に対応している。

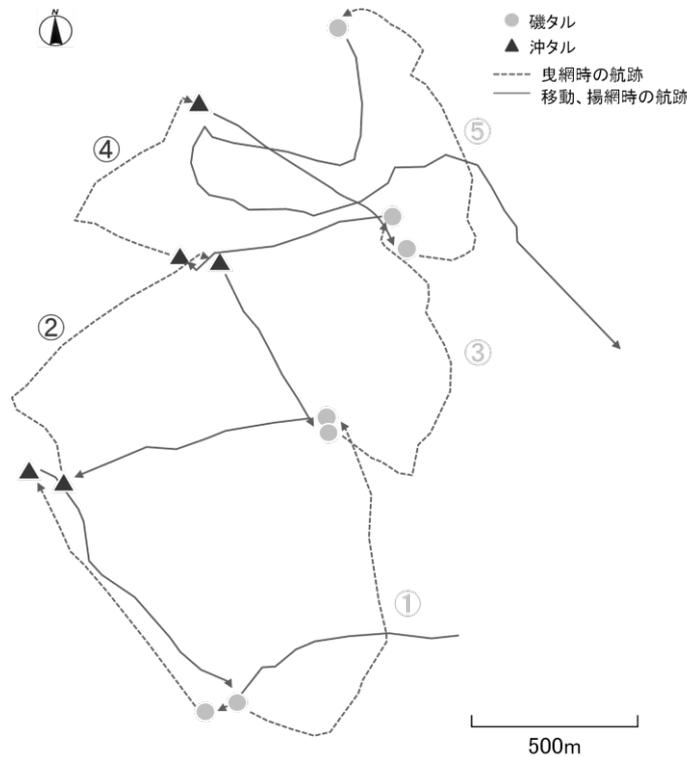


図4 操業時の航跡と樽位置 図中の○数字は曳航の順番を示し、図3に対応している。

2) 本試験

平成29年8月18日の磯側の深度計が着水してから沖側の深度計が離水するまでの深度と船速の変化および網高さを図5に、操業時の航跡を図6に示した。

船速が2ノット未満の時間は、樽を船上に取り上げ曳航している状況を表し、船速が連続して3ノットを超える時間は磯樽と沖樽の間を船で移動していることを表している。

時の平均網の両端および中央の沈子および浮子に取り付けた深度計の水深差から曳航中の網高さは、中央が約1m、沖側が約0.3m、磯側が約0.2mとなっており、両端では網が潰れた状態で曳網されていたことが分かった。この日の試験曳網速度は、約0.8ノット(約0.4m/秒)であった。

曳網中の網の挙動を確認すると、試験開始時から終了時には水深が約1m浅くなっていたことから、浅くなる方向に向かい網を曳網したと判断される。一方、試験中の網の深度は、約1.5m~2mと前述で推測した海底の傾斜以上に変化していることから、網が海底から離底もしくは海図等には記載されない規模の海底地形の隆起を記録したことが示唆される。

平成29年8月27日の磯側の深度計が着水してから沖側の深度計が離水するまでの深度と船速の変化および網高さを図7に、操業時の航跡を図8に示した。

網高さは、中央が約0.9m、沖側が約0.4m、磯側が約0.6mとなっており、18日と比較すると両端は上下に開いていたことが分かった。この日の試験曳網速度は、約0.4ノット(約0.2m/秒)であった。

曳網中の網の挙動を確認すると、試験開始時から終了時には水深が約2~3m深くなっていたことから、深くなる方向に向かい網を曳網したと判断され、②の曳網時に網全体が2.5mほど深くなっていたことから、②の曳網海域に傾斜が存在したと思われる。また、①および③の曳網時の挙動から、船により曳網される側の網の深度変化が、約1mに対し、中間と逆側の網の深度は大きく変化していなかった。なお、③の試験曳網時の後半に中間網高さが高くなった挙動については、船が大きく弧を描くように曳網したことにより、前半は沖樽から離れ、後半に近づく移動となったため、後半の曳網では網の張力が弱まり浮子の浮力が働いた結果、中間の網の高さが高くなったと推定される。なお、この日の④の試験曳網時に障害物に網が引っ掛かるトラブルが生じた。

今回の試験により、網の深浅移動および網高さといった挙動を把握することができ、こぎ刺網の挙動を把握する基礎的な技術開発は完成できた。

しかしながら、18日と27日の試験では、曳網中の網の深度変化の挙動に差があることが分かったが、試験を行った漁場(海域)が異なることもあり、曳網中の速度の違いによって網が離底した有無の変化なのか、海図には記載されない程度の海底地形による変化なのか判別することができない。この網の挙動として観測される深浅変化の要因を判別する技術が開発されれば、潮の流れの向きや速さの違いといった海況条件の違いによる網の挙動を細かく分析することができ、漁具や操業方法を見直すための具体的な情報となるため、課題として求められる。

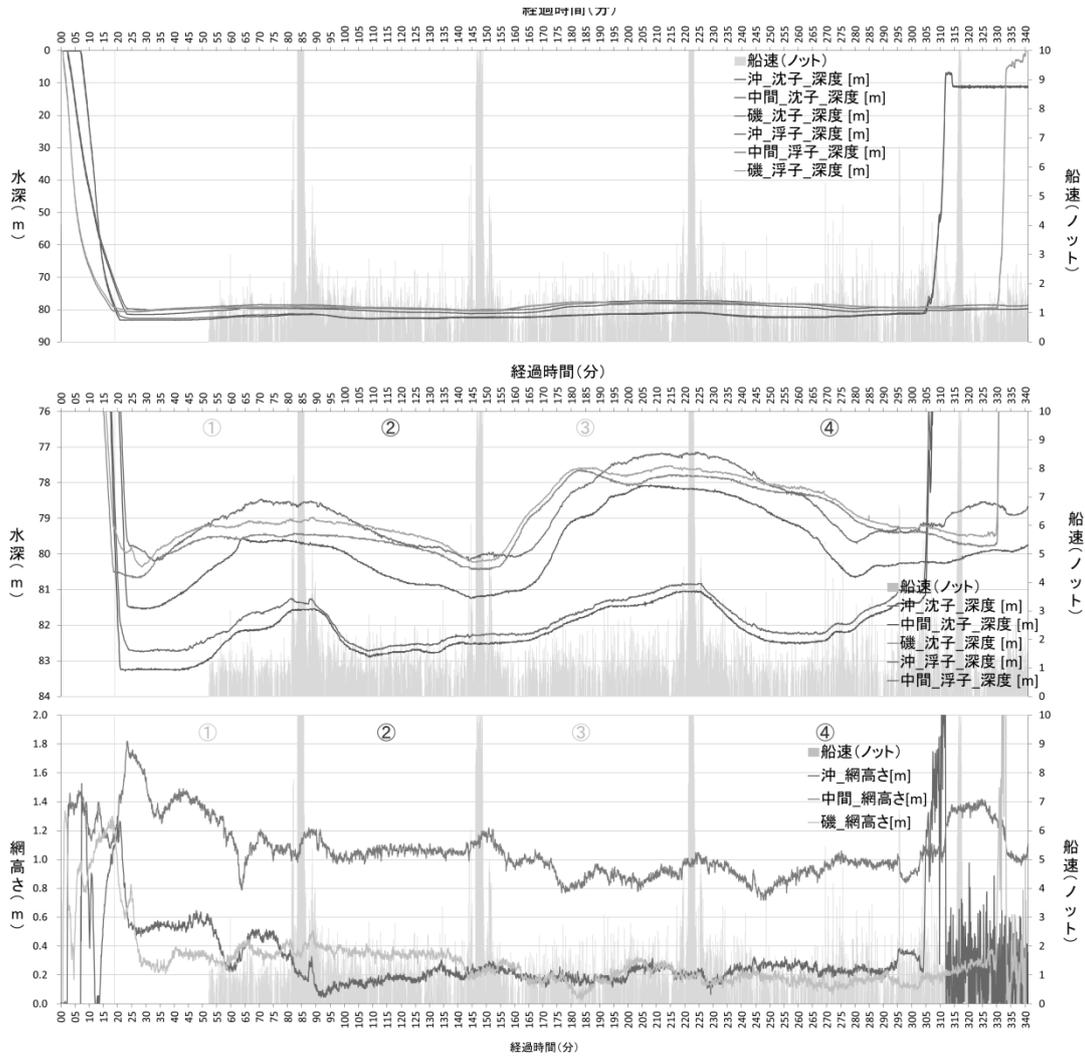


図5 漁具の水深と船速の変化 中図は着底付近の水深を拡大したもので同じデータを用いている。下図は網高さのデータを示す。図中の○数字は図6に対応している。

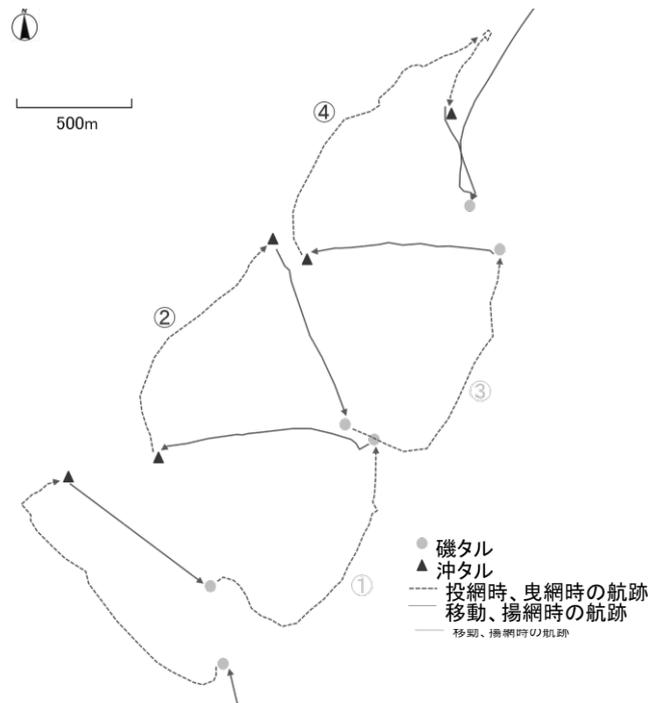


図6 操業時の航跡と樽位置 図中の○数字は曳航の順番を示し、図5に対応している。

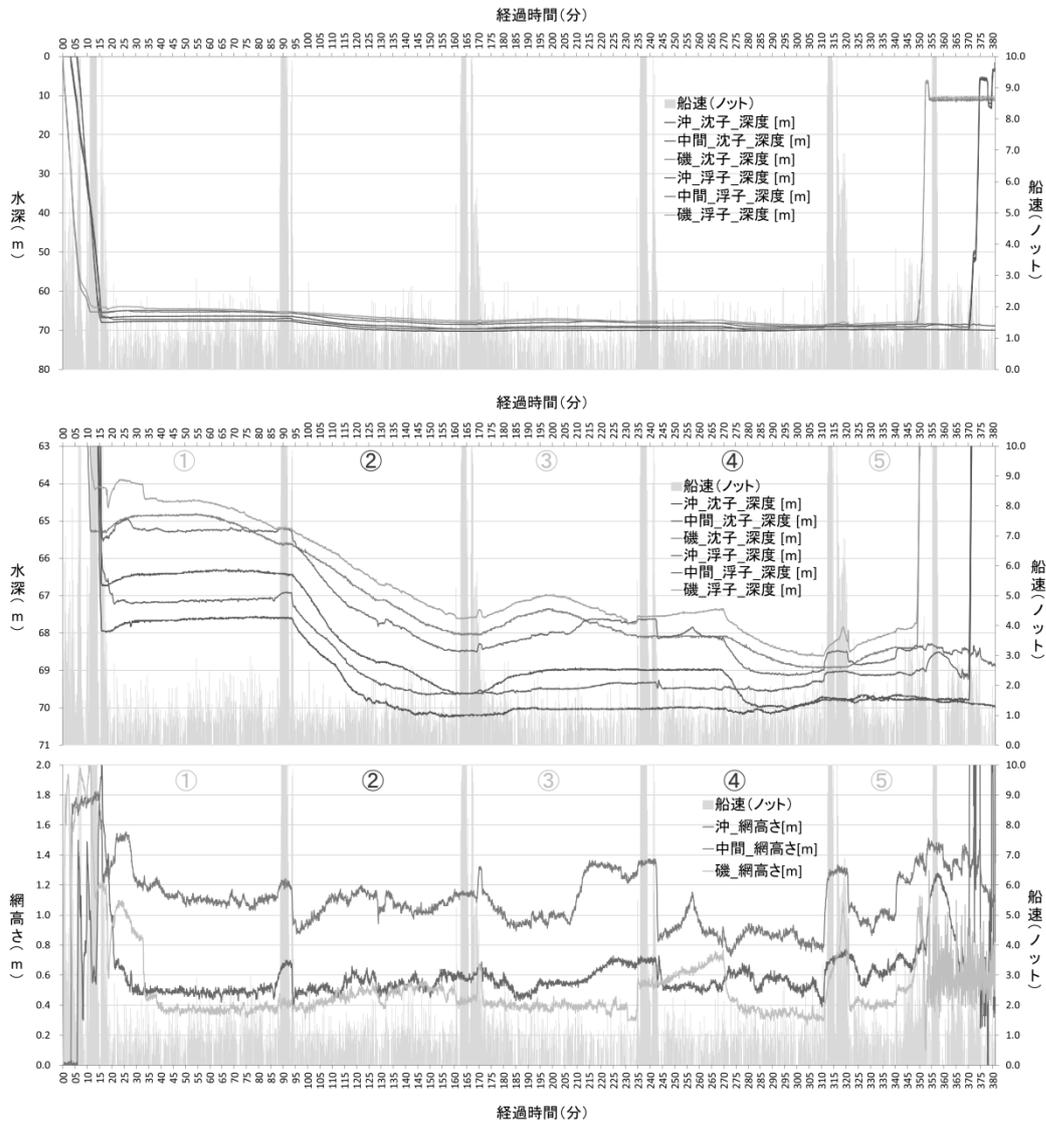


図7 漁具の水深と船速の変化 中図は着底付近の水深を拡大したもので同じデータを用いている。下図は網高さのデータを示す。図中の○数字は図8に対応している。

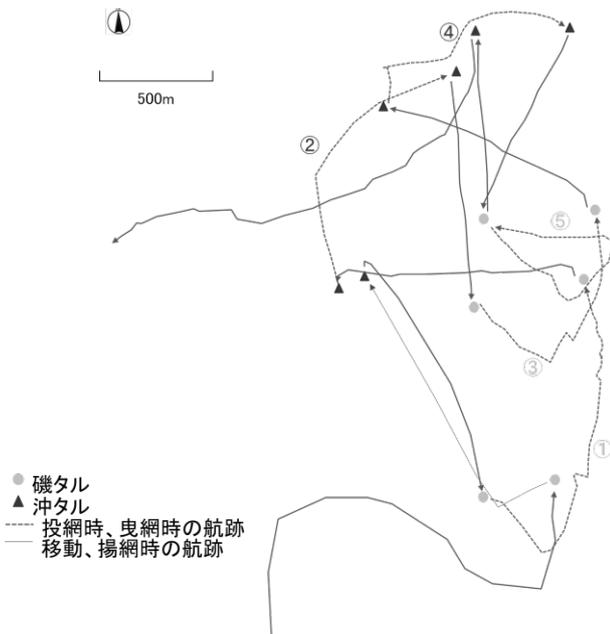


図8 操業時の航跡と樽位置 図中の○数字は曳航の順番を示し、図7に対応している。

(9) ズワイガニ漁場における生産力向上技術開発事業
ア 海底作零技術の開発

松宮 由太佳・家接 直人・松崎 賢

1 目的

福井県沖のズワイガニ漁場は、水深 200～350m が主に利用されているが、カニは一様に分布しているわけではない。成熟雌は産卵海域へ集中することが広く知られており、高い漁獲圧の集中による資源の枯渇を避けるため、本県沖合の 8 カ所に保護礁が設置されている。雄も、漁獲努力が集中する海域があり、漁業者は分布密度の高い海域（＝好漁場）を経験的に捉えて操業している。その好漁場について調査を行ったところ、岩石の散見や数m～数十m規模の海図には記載されない谷（溝）や尾根があることが分かった。これらが好漁場を形成する大きな要因と考えられることから、人為的に作り出す技術を開発することにより漁場生産力の向上を目指す。

2 方法

ズワイガニ好漁場の造成に当って、岩石等の構造物の設置については、入網や漁網が引っ掛かるなど操業に支障をきたすことが想定される。漁場造成した後、漁場として利用することを踏まえ操業に支障がでない溝による漁場造成を行うこととし、海底に溝を耕作する作零技術の開発を試みた。

作零には、数種の作零機を試作し、試験作零および作零状況を曳航式水中ビデオカメラ（写真 1）により撮影・確認を行いその効果を検討した。



写真 1 曳航式水中ビデオカメラ

3 結果および考察

昨年度に試作した作濡機は、円盤を丸棒に連ねて海底を曳網するタイプとした（図1、写真2）。昨年度、この試作機で行った試験作濡は、漁場の中でも底質が柔らかな泥深い海域で試験を行い、深さ40～50cmの溝が耕作できることが明らかとなった（図2）。ズワイガニ漁場には硬い底質の場所もあるため、今年度は底質が硬い漁場で試験作濡を行った。7月13～14日に試験作濡を行い、24日に水中カメラによる撮影・確認を行ったところ、海底を引きずった凹状の跡は確認できたが、溝状に工作されていなかった（写真3）。このことから、昨年度に試作した作濡機は、泥深く柔らかな底質の漁場では作濡に向いているが、底質が硬い漁場における作濡は難しいと思われることから、新たに作濡機を試作することとした。

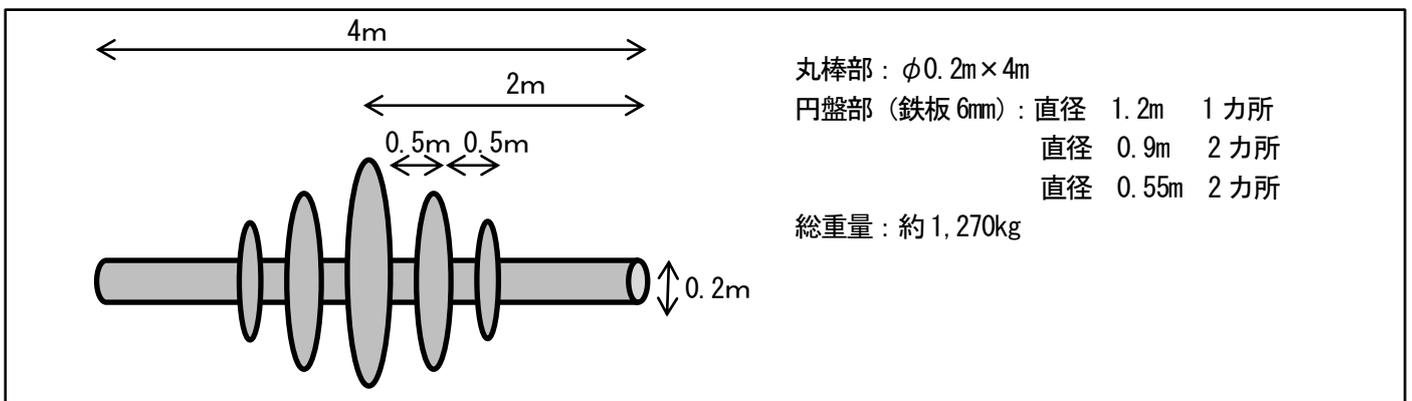


図1 試作した作濡機

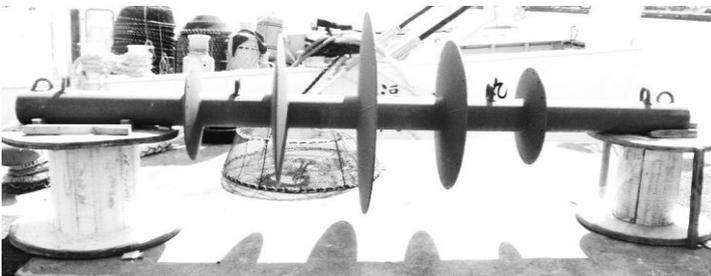


写真2 試作した作濡機

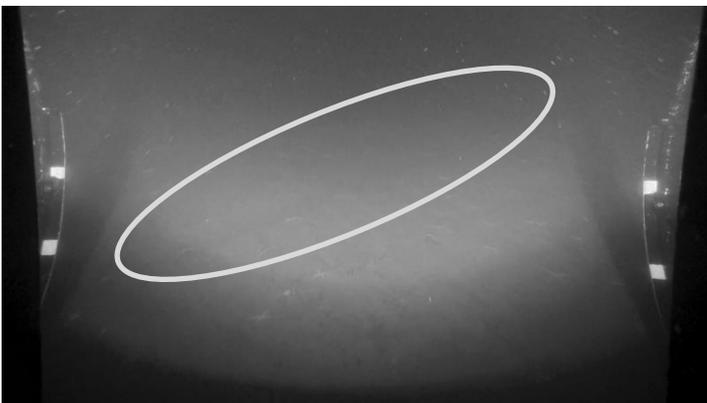


写真3 試験作濡跡

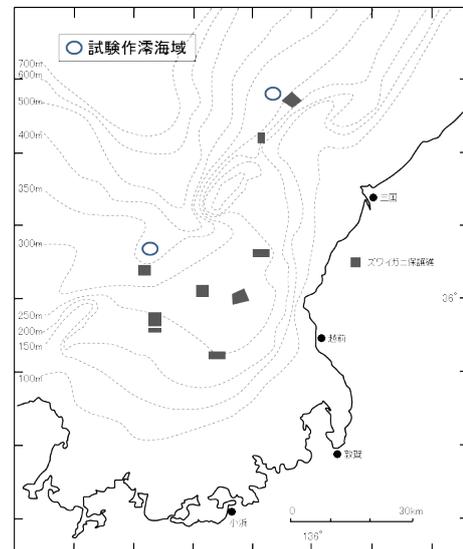


図2 試験作濡海域

新たに試作した作漑機は、全長 4m、幅 1.26m、高さ 0.75m で作漑する底部は 80° の三角状とし、全体として船型の形状とした。重量は約 550 kg で昨年度試作機の 1/2 以下とした。また、作漑機前部に曳航用の可動式金具を取り付け曳網索の角度が多少変化しても底部が海底を掻くことができるよう工夫した (図 3、写真 4)。

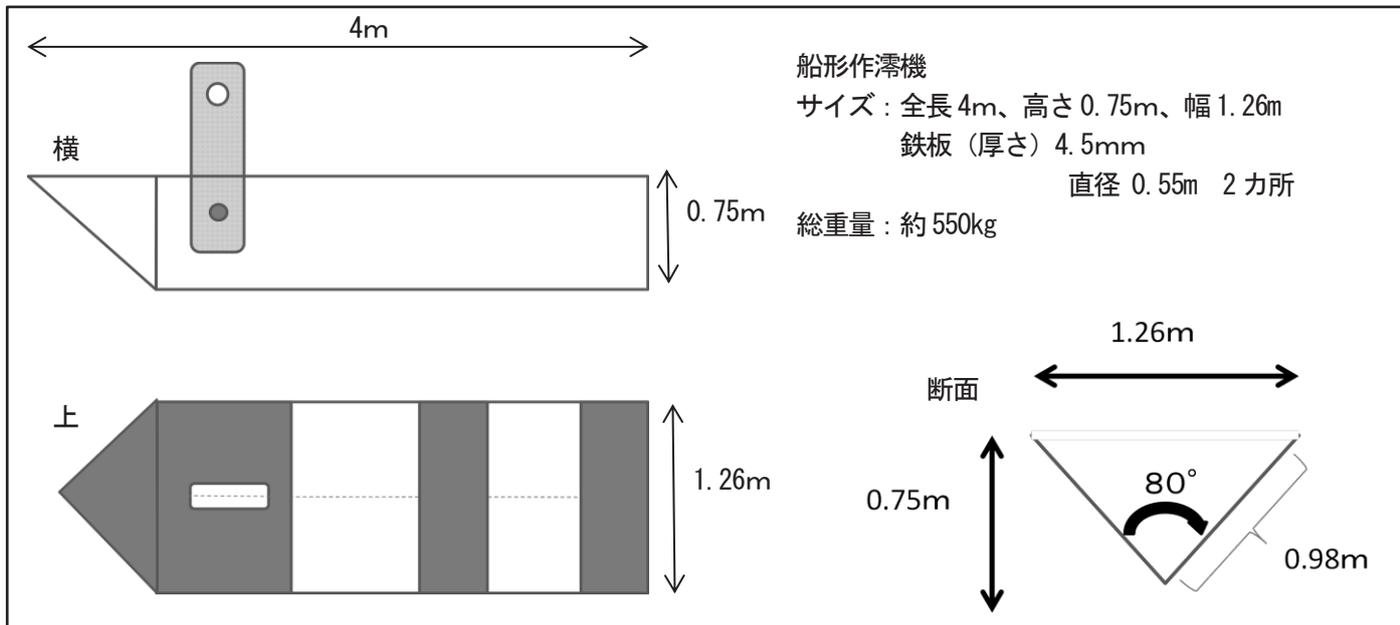


図 3 新たに試作した作漑機



写真 4 新たに試作した作漑機

新たに試作した作漉機による試験作漉を11月3日に行い、翌日4日に作漉状況の確認を行った(図4)。昨年度に試作した作漉機の試験作漉海域と同じ底質が柔らかいおよび硬い海域で作例試験を行ったところ、いずれの海域においても深さおよび幅が30~50cmの溝が耕作できていたことが確認できた(写真5)。

本事業では、作漉による漁場造成を底曳漁船で実施することを考えており、そのためには今年度試作した作漉機でもサイズ、重量とも大きい。次年度は、漁船で曳航することが可能な、より小型で軽量の作漉機に改良していく予定である。

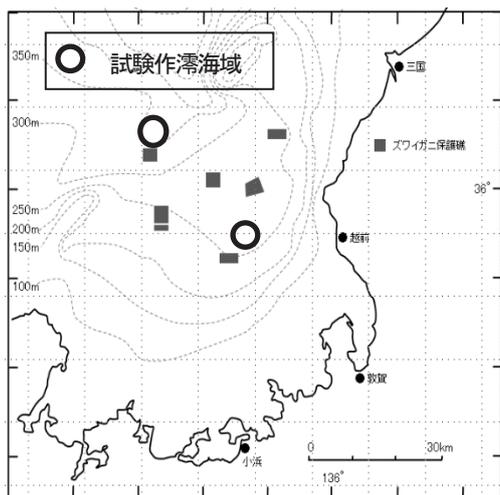


図4 試験作漉海域

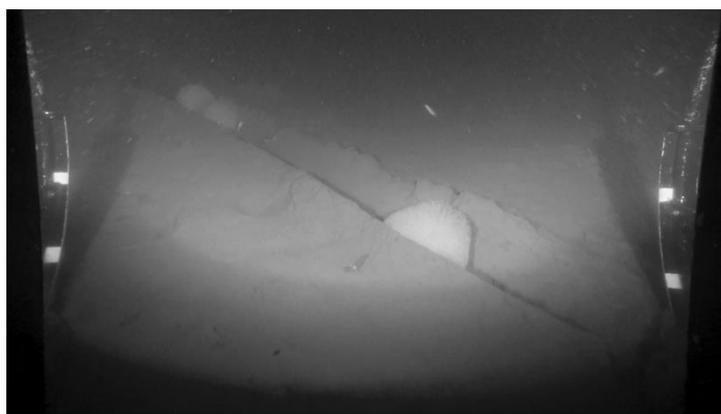


写真5 試験作漉跡

(9) ズワイガニ漁場における生産力向上技術開発事業
イ 海底環境（底質分析）調査

松宮 由太佳・家接 直人・松崎 賢

1 目的

本県の水深 200～500m に生息するズワイガニ（越前ガニ）は底曳網漁業の重要な漁獲対象種である。このズワイガニは、成長に伴い生息場所を移動したりするほか、分布密度の高い海域（＝好漁場）が形成されたりと、一様に分布していないことが知られている。これら好漁場を調査したところ、海図には記載されない規模の溝や尾根などの地形が形成されており、この海底の微小地形が好漁場形成の要因として見いだされた。この地形的要因に加え、ズワイガニが生息する海域の底質や餌料生物など生息量増減の要因となる海底環境を解明することで、成長様式および漁場に合わせた新たな資源管理の策定や漁場造成の効率の向上に資する重要な知見を得ることができる。

当調査では、採泥による底質分析および餌料分析ならびに海底環境の形成に影響を及ぼす流況調査により、ズワイガニが生息する海底環境の解明を図る。

2 方法

1) 採泥調査

(1) 調査地点

調査地点は、表 1 および図 1 に示すとおり本県のズワイガニ漁場の東部海域を主体に 12 定点で実施した。

表 1 調査地点

NO	採泥エリア（範囲）		実施日
①	N36° 00.927' E135° 47.387'	N36° 00.927' E135° 49.207'	1 回目：H29.8.21 2 回目：H29.10.17
	N35° 59.437' E135° 47.387'	N35° 59.437' E135° 49.207'	3 回目：H29.11.2 4 回目：H30.2.22
②	N36° 00.927' E135° 45.567'	N36° 00.927' E135° 47.387'	1 回目：H29.8.23 2 回目：H29.10.17
	N35° 59.437' E135° 45.567'	N35° 59.437' E135° 47.387'	3 回目：H29.11.2 4 回目：H30.2.22
③	N36° 06.163' E135° 30.834'	N36° 06.161' E135° 32.021'	1 回目：H29.8.22 2 回目：H29.9.27
	N36° 04.868' E135° 30.814'	N36° 04.868' E135° 32.021'	3 回目：H29.11.2 4 回目：H30.3.12
④	N36° 06.163' E135° 29.647'	N36° 06.163' E135° 30.834'	1 回目：H29.8.22 2 回目：H29.9.27
	N36° 04.868' E135° 29.607'	N36° 04.868' E135° 30.814'	3 回目：H29.11.1 4 回目：H30.3.12
⑤	N35° 58.487' E135° 33.146'	N35° 58.520' E135° 35.712'	1 回目：H29.8.22 2 回目：H29.10.11
	N35° 56.721' E135° 33.146'	N35° 56.721' E135° 35.696'	3 回目：H29.11.1 4 回目：H30.3.13
⑥	N35° 56.721' E135° 33.146'	N35° 56.721' E135° 35.696'	1 回目：H29.8.23 2 回目：H29.10.11
	N35° 54.955' E135° 33.146'	N35° 54.955' E135° 35.696'	3 回目：H29.11.1 4 回目：H30.3.13
⑦	N36° 07.790' E135° 49.000'	N36° 07.795' E135° 54.950'	H30.2.21
	N36° 06.873' E135° 49.000'	N36° 06.873' E135° 54.950'	
⑧	N36° 09.583' E135° 49.001'	N36° 09.583' E135° 54.382'	H29.11.29
	N36° 08.565' E135° 49.001'	N36° 08.565' E135° 54.382'	
⑨	N36° 11.718' E135° 49.000'	N36° 11.718' E135° 54.350'	H30.2.21
	N36° 10.672' E135° 49.000'	N36° 10.672' E135° 54.350'	
⑩	N36° 06.873' E135° 52.500'	N36° 06.873' E135° 54.300'	H29.11.17
	N36° 03.20' E135° 52.500'	N36° 03.200' E135° 54.300'	
⑪	N36° 06.873' E135° 49.000'	N36° 06.873' E135° 52.500'	H29.11.29
	N36° 04.957' E135° 49.000'	N36° 04.957' E135° 52.500'	
⑫	N36° 01.760' E135° 51.678'	N36° 01.760' E135° 54.000'	H29.11.17
	N35° 59.000' E135° 51.678'	N35° 59.000' E135° 54.000'	

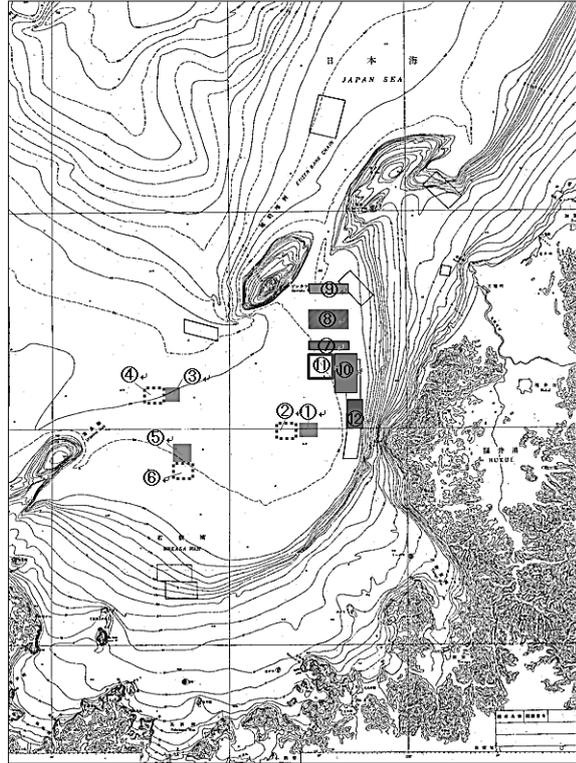


図1 調査地点

(2) 調査方法

図1および表1に示した調査地点において、離合社製のG. S. 型表層採泥器（写真1）を用い海底泥の採取を行った。採取した海底泥は10 cmごとに層切りを行い、分析試料に供した。

層切り後、全硫化物（T-S）は速やかに固定液の入った容器に水封した。マクロベントスは1mmのふるいでふるい分けを行い、ふるい上に残った資料を10%ホルマリン溶液で固定した。メイオベントスはそのまま10%ホルマリン溶液で固定した。



写真1 G. S. 型表層採泥器

(3) 分析項目・分析方法

底質分析を行う分析項目および分析方法を表2に示す。

表2 分析項目および方法

分析項目	分析方法
強熱減量	平成24年環水大第120725002号(以下:「底質調査法」という)Ⅱ.4.2
化学的酸素要求量(COD _{sed})	「底質調査法」Ⅱ.4.7
全硫化物(T-S)	「底質調査法」Ⅱ.4.6
粒度組成	レーザー回折計による
比重	JIS A 1225
炭素・窒素量(CHN コーダ法)	CHN コーダによる
炭酸カルシウム	前処理後、「底質調査方法」Ⅱ.4.1に準拠
全珪素	前処理後、JIS K 0101 44.3に準拠
生物起源珪素	前処理後、JIS K 0101 44.3に準拠
全りん(T-P)	「底質調査法」Ⅱ.4.9.1
含水率(生泥)	「底質調査方法」Ⅱ.4.1に準拠
マクロベントス	海洋調査技術マニュアル(海洋生物編)に準拠 ^{注)}
メイオベントス	
安定同位体比(炭素・窒素)	安定同位体比質量分析計による

注) 1. マクロベントスの分析方法

採泥器にて採取された試料について1mm目合いのふるいでふるい分けを行い、ふるい上に残った試料を10%ホルマリン溶液で固定し、実験室内に搬入した。

搬入された試料からマクロベントスを目視にて拾い出した後、実体顕微鏡および生物顕微鏡を用いて可能な限り種レベルまで同定を行い、種別の個体数および湿重量を測定した。

注) 2. メイオベントスの分析方法

採泥器にて採取された1本の試料について、10%ホルマリン溶液にて固定し、実験室内に搬入した。

搬入された試料について、固定液にローズベンガル粉末を0.1%程度の濃度に融解させ、メイオベントスを見やすく染色した後、1mmと0.04mmのふるいでふるい分けを行い、1mmのふるいを通過し0.04mmのふるいに残った試料について、実体顕微鏡および生物顕微鏡を用いて検鏡し、含まれるメイオベントスの分類群の同定を行い、分類群別の個体数を計数した。

3 結果および考察

1) 採泥調査

(1) 底質分析結果

底質分析結果を表3および図2に示す。地点3~9および11の20~30cmの層は、試料が十分量採取できなかったため、解析できなかった。

強熱減量は、6.5~12%の範囲にあり、地点8~9は8.0%以下と他の地点に比べ低く、地点1~2および10~12は他の地点に比べ高い傾向を示した。

化学的酸素要求量(COD)は27mg/g~49mg/gの範囲にあり、地点8~9は30mg/g以下と他の地点に比べ低く、地点1~2および10~12は40mg/g以上と他の地点に比べ高い傾向を示した。

全硫化物(T-S)は0.02mg/g~0.27mg/gの範囲にあり、地点1および2では0.2mg/g以上の他の地点に比べ高い値を示した。

窒素量は1.7mg/g~4.3mg/gの範囲にあり、地点7および9は2mg/g以下と他の地点に比べ低く、地点1~2および10~12は3.5mg/g以上の他の地点に比べ高い値を示した。

全りん(T-P)は0.43mg/g~0.66mg/gの範囲にあり、いずれの地点も0cm~10cmの表層が高くなる傾向を示した。

比重は1.19g/cm³~1.47g/cm³の範囲にあり、地点1~2および10~12の0~10cmの層が1.30以下と他の地点より軽い傾向を示した。

炭素は18mg/g~35mg/gの範囲にあり、地点8~9は20mg/g以下と他の地点に比べ低く、地点1~2および10~12は30mg/g以上と他の地点に比べ高い傾向を示した。

炭酸カルシウムは32mg/g~91mg/gの範囲にあり、地点1~2は他の地点に比べ高い値を示し、各地点とも表層に近い0~10cmの層で高くなる傾向となった。

全珪素は540mg/g~740mg/gの範囲にあり、地点4および6で700mg/g以上の高い値を示した。

生物起源珪素は45mg/g~130mg/gの範囲にあり、地点1~2は120mg/g以上の高い値を示した。

炭素安定同位体比($\delta^{13}C$)は地点8の10cm~20cmの-22.7%を除くと、-20.9%~21.8%の範囲にあった。一般に、炭素安定同位体比は、陸上高等植物は約-27%、中緯度海域における海洋植物プランクトンは-20%を示すことが知られている¹⁾。これらのことから、調査海域の数値は高い値を示したことから海洋性プランクトンが優占して堆積しているものと考えられる。

窒素安定同位体比($\delta^{15}N$)は地点8の10cm~20cmの5.7%を除くと、4.7%~5.1%の範囲にあることが分かった。

粒度については、No1~6の地点で分析を行った(表4)。ほとんどの地点でシルト・粘土により約90%以上で組成されていたが、地点3~6は約10%前後が細砂分(0.25~0.075mm)のやや粒度が大きい土質区分の組成が高池工となった。

(2) 生物分析結果

マクロベントスの分析結果(概要)を表5に、メイオベントスの分析結果(概要)を表6に示す。

マクロベントスは調査全体で、5門10綱57種類の生物が確認できた。分類群別にみると、個体数では二枚貝を主体とした軟体動物が多く確認され、重量では棘皮動物のクモヒトデやブンプクの仲間の割合が大きくなった(当該報告書の資料を参照)。

メイオベントスは調査全体で、出現個体数の約80%を線形動物門(科不明)が占め、次いでソコムジンコ目が5%、繊毛虫(科不明)が5%を占めた。いずれも0cm~10cmの表層に多く出現した。なお、線形動物およびソコムジンコは10cm~20cmの中層および20cm~30cmの下層でも出現が確認された(当該報告書の資料を参照)。

4 文献

- 1) 和田 英太郎(1986): 生物関連分野における同位体効果—生物界における安定同位体分布の変動: Radioisotopes, 35, 136-146

表 3-1 底質分析結果

項目	単位	採取月	No.1			No.2			No.3		No.4		No.5		No.6	
			上層	中層	下層	上層	中層	下層	上層	中層	上層	中層	上層	中層	上層	中層
強熱減量	%	H29.6~7	13	12	12	12	12	11	10	9.8	10	9.9	11	10	10	10
		H29.9~10	12	11	11	12	11	11	9.7	9.5	9.6	9.4	9.6	10	10	9.5
		H29.11	12	11	11	11	10	10	9.7	9.3	9.4	9.3	10	10	9.6	9.7
		H30.2~3	12	11	11	11	11	11	9.7	9.6	9.5	9.2	9.7	10	9.4	9.5
CODsed	mg/g	H29.6~7	39	48	37	45	36	35	29	25	31	26	28	38	35	34
		H29.9~10	46	43	40	45	42	36	34	31	35	34	33	33	28	30
		H29.11	47	41	44	48	44	41	38	37	35	34	38	39	36	36
		H30.2~3	48	44	41	49	45	41	37	33	34	34	35	37	36	35
硫化物	mg/g	H29.6~7	0.20	0.18	0.14	0.15	0.08	0.08	0.04	0.06	0.05	0.08	0.06	0.12	0.09	0.10
		H29.9~10	0.14	0.15	0.08	0.14	0.16	0.07	0.04	0.09	0.04	0.11	0.10	0.19	0.09	0.10
		H29.11	0.15	0.08	0.08	0.13	0.08	0.07	0.02	0.11	0.04	0.03	0.08	0.15	0.06	0.15
		H30.2~3	0.14	0.19	0.16	0.15	0.27	0.21	0.04	0.14	0.04	0.06	0.10	0.17	0.09	0.17
全窒素	mg/g	H29.6~7	3.2	2.9	2.7	3.0	2.7	2.5	2.2	2.1	2.2	2.1	2.2	2.3	2.0	2.0
		H29.9~10	3.4	3.1	2.9	3.2	2.9	2.8	2.3	2.3	2.5	2.3	2.0	2.3	2.0	2.1
		H29.11	3.5	3.3	3.3	3.6	3.3	3.3	3.1	3.1	3.1	3.1	3.3	3.4	3.2	3.1
		H30.2~3	2.9	2.9	2.7	3.3	3.1	2.9	2.2	2.3	2.4	2.3	2.5	2.5	2.2	2.3
全りん	mg/g	H29.6~7	0.66	0.60	0.56	0.63	0.55	0.53	0.57	0.49	0.60	0.51	0.58	0.58	0.59	0.54
		H29.9~10	0.64	0.59	0.51	0.55	0.56	0.47	0.61	0.50	0.54	0.53	0.57	0.56	0.51	0.47
		H29.11	0.63	0.55	0.50	0.57	0.52	0.55	0.49	0.44	0.48	0.54	0.58	0.52	0.58	0.52
		H30.2~3	0.61	0.57	0.54	0.65	0.56	0.54	0.57	0.51	0.60	0.51	0.60	0.57	0.59	0.53
比重	g/c ■	H29.6~7	1.19	1.29	1.29	1.22	1.28	1.32	1.32	1.38	1.37	1.41	1.33	1.38	1.37	1.40
		H29.9~10	1.25	1.27	1.31	1.26	1.31	1.32	1.28	1.44	1.28	1.40	1.32	1.38	1.33	1.42
		H29.11	1.22	1.27	1.29	1.23	1.30	1.33	1.29	1.47	1.32	1.47	1.29	1.37	1.35	1.41
		H30.2~3	1.22	1.28	1.34	1.27	1.30	1.30	1.33	1.46	1.31	1.45	1.35	1.45	1.36	1.45
全炭素	mg/g	H29.6~7	33	32	30	32	30	29	27	28	27	27	28	29	26	26
		H29.9~10	30	29	28	30	29	28	27	27	27	27	26	27	24	26
		H29.11	35	31	29	31	29	29	27	28	27	28	29	29	27	27
		H30.2~3	31	29	28	32	30	29	28	28	26	27	27	28	25	26
炭酸カルシウム	mg/g	H29.6~7	82	74	70	88	75	73	59	45	59	48	74	48	50	42
		H29.9~10	79	52	59	91	74	68	61	45	55	50	63	47	63	52
		H29.11	75	56	54	71	69	53	64	46	60	50	66	46	52	47
		H30.2~3	71	67	56	73	56	53	51	39	51	42	49	42	46	41
全珪素	mg/g	H29.6~7	530	540	540	530	530	550	620	670	650	740	540	540	730	670
		H29.9~10	550	570	590	580	610	640	610	590	600	670	590	580	610	580
		H29.11	650	690	570	560	560	590	650	640	540	550	560	560	660	630
		H30.2~3	570	570	510	630	570	630	630	630	630	640	580	600	600	590
生物起源珪素	mg/g	H29.6~7	130	120	130	120	110	80	86	89	82	86	79	74	68	69
		H29.9~10	120	120	110	120	110	120	90	90	94	93	81	89	75	80
		H29.11	120	110	110	110	110	110	85	97	94	95	98	96	82	86
		H30.2~3	110	100	98	100	110	100	72	74	71	78	72	74	65	68
安定同位体比 ($\delta^{13}C$)	‰	H29.6~7	-21.8	-21.7	-21.3	-21.6	-21.4	-21.2	-21.5	-20.9	-21.5	-20.7	-21.4	-21.3	-21.4	-21.5
		H29.9~10	-21.5	-21.2	-21.0	-21.5	-21.0	-20.9	-21.2	-20.9	-21.3	-20.9	-21.1	-21.4	-21.8	-21.2
		H29.11	-21.5	-21.2	-21.1	-21.4	-21.1	-21.0	-21.3	-21.2	-21.3	-21.1	-21.3	-21.6	-21.5	-21.5
		H30.2~3	-21.4	-21.4	-21.0	-21.5	-21.6	-21.2	-21.4	-21.3	-21.4	-21.1	-21.5	-21.4	-21.5	-21.4
安定同位体比 ($\delta^{15}N$)	‰	H29.6~7	4.7	4.9	5.0	4.8	4.9	5.1	4.9	4.9	4.9	4.8	4.7	4.9	4.8	4.8
		H29.9~10	4.7	4.9	5.0	4.8	4.8	5.0	4.9	4.8	4.8	5.0	4.7	4.6	4.7	4.7
		H29.11	4.8	4.9	4.9	4.7	4.9	4.9	4.8	4.9	4.8	4.9	4.7	4.7	4.6	4.6
		H30.2~3	4.9	4.7	5.0	4.7	4.8	5.0	4.8	4.9	4.9	5.0	4.9	4.8	4.9	4.8

表 3-2 底質分析結果

項目	単位	採取月	No.7		No.8		No.9		No.10			No.11		No.12		
			上層	中層	上層	中層	上層	中層	上層	中層	下層	上層	中層	上層	中層	下層
強熱減量	%	H29.6~7														
		H29.9~10														
		H29.11			7.5	6.5			11	10	9.4	10	9.9	12	10	11
		H30.2~3	8.7	8.5			8.0	7.4								
CODsed	mg/g	H29.6~7														
		H29.9~10														
		H29.11			25	25			40	35	34	41	38	47	38	37
		H30.2~3	31	30			30	27								
硫化物	mg/g	H29.6~7														
		H29.9~10														
		H29.11			0.06	0.06			0.14	0.14	0.10	0.13	0.18	0.25	0.14	0.19
		H30.2~3	0.07	0.12			0.07	0.16								
全窒素	mg/g	H29.6~7														
		H29.9~10														
		H29.11			2.7	2.5			3.6	3.6	3.4	4.2	3.9	4.3	3.9	3.9
		H30.2~3	2.0	1.9			1.8	1.7								
全りん	mg/g	H29.6~7														
		H29.9~10														
		H29.11			0.61	0.46			0.65	0.57	0.56	0.63	0.59	0.63	0.55	0.56
		H30.2~3	0.56	0.43			0.56	0.49								
比重	g/c ■	H29.6~7														
		H29.9~10														
		H29.11			1.44	1.54			1.28	1.36	1.41	1.27	1.35	1.22	1.30	1.40
		H30.2~3	1.38	1.45			1.43	1.54								
全炭素	mg/g	H29.6~7														
		H29.9~10														
		H29.11			19	18			30	28	27	30	28	33	31	29
		H30.2~3	23	23			20	21								
炭酸カルシウム	mg/g	H29.6~7														
		H29.9~10														
		H29.11			40	33			60	48	44	68	52	66	43	41
		H30.2~3	59	37			41	32								
全珪素	mg/g	H29.6~7														
		H29.9~10														
		H29.11			630	650			550	550	620	550	550	610	550	540
		H30.2~3	570	570			600	590								
生物起源珪素	mg/g	H29.6~7														
		H29.9~10														
		H29.11			52	59			78	82	82	95	100	96	90	96
		H30.2~3	54	54			46	45								
安定同位体比 ($\delta^{13}C$)	‰	H29.6~7														
		H29.9~10														
		H29.11			-21.7	-22.7			-21.8	-21.6	-21.2	-21.6	-21.2	-21.6	-21.6	-21.3
		H30.2~3	-21.6	-21.6			-21.7	-21.6								
安定同位体比 ($\delta^{15}N$)	‰	H29.6~7														
		H29.9~10														
		H29.11			4.9	5.7			4.8	4.8	5.0	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9
		H30.2~3	4.9	4.8			4.8	4.8								



圖 2-1 底質分析結果 (強熱減量、CODsed、硫化物、全窒素)

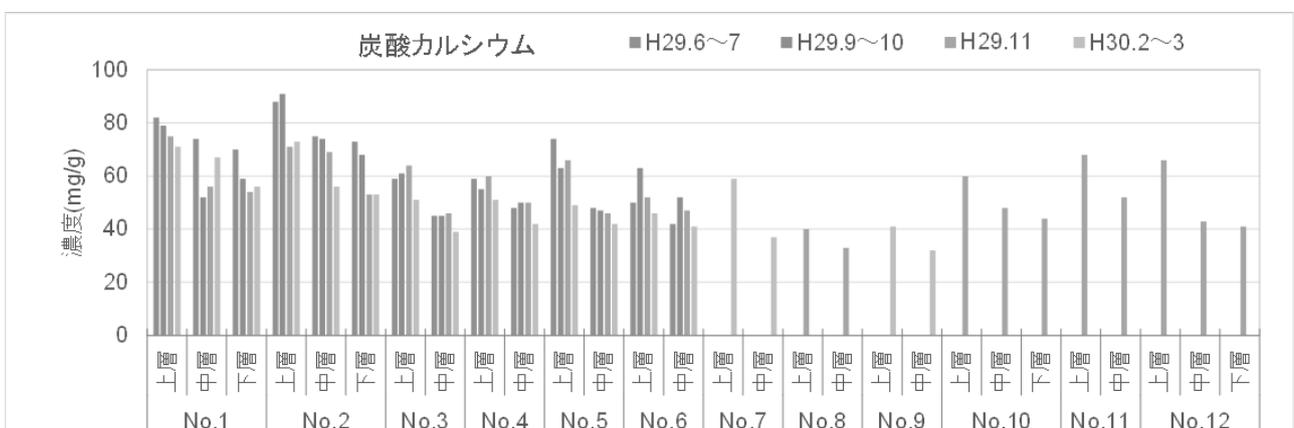
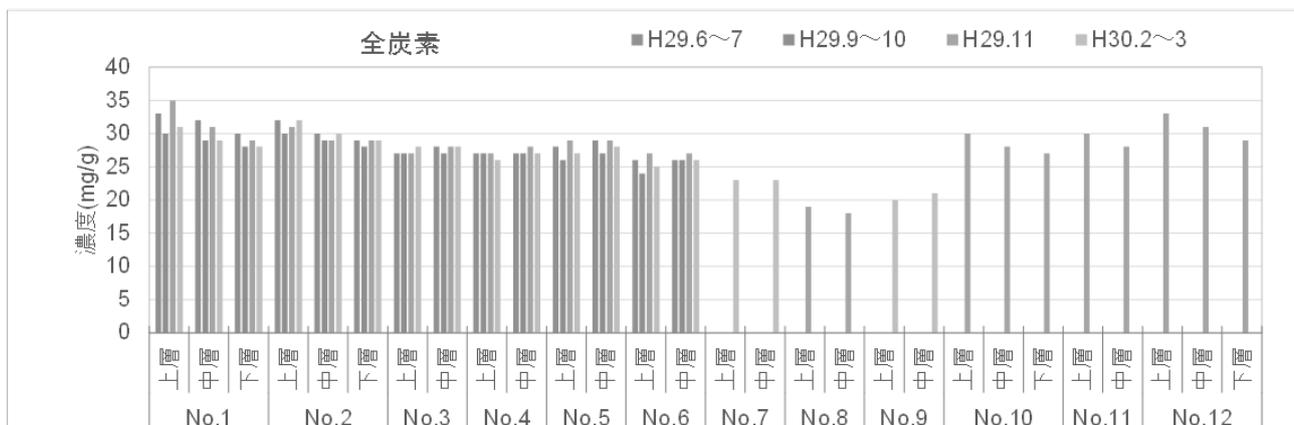
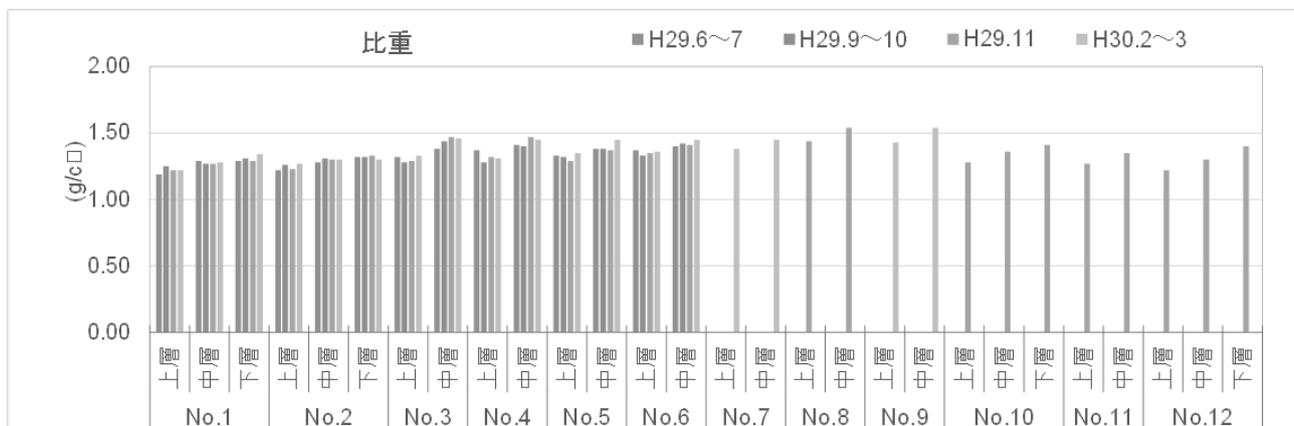
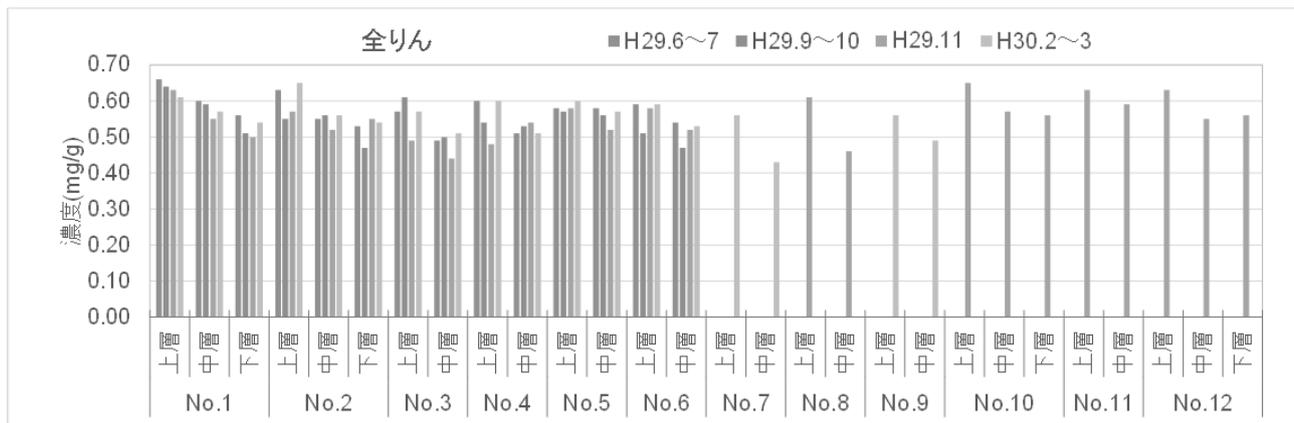


図2-2 底質分析結果 (全りん、比重、全炭素、炭酸カルシウム)



圖 2-3 底質分析結果 (全珪素、生物起源珪素、安定同位体比 (δ¹³C、δ¹⁵N))

表4 粒度分析結果 (H30年2~3月採泥)

	粒径 (mm)	地点													
		No. 1 上層	No. 1 中層	No. 1 下層	No. 2 上層	No. 2 中層	No. 2 下層	No. 3 上層	No. 3 中層	No. 4 上層	No. 4 中層	No. 5 上層	No. 5 中層	No. 6 上層	No. 6 中層
通過質量百分率 (%)	0.5172														
	0.3942														
	0.3005							100.0							
	0.2291				100.0		100.0	99.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	0.1746	100.0			99.7		99.9	98.4	99.6	99.5	99.6	99.7	99.7	99.6	99.8
	0.1331	99.9	100.0	100.0	99.0	100.0	99.4	95.2	98.0	97.9	98.3	98.7	98.9	98.3	98.8
	0.1015	99.3	99.5	99.5	97.4	99.6	98.1	89.6	94.2	93.7	95.2	96.1	96.8	94.8	96.0
	0.0773	97.8	98.0	97.7	94.8	98.4	95.6	82.8	87.9	87.1	89.7	90.8	92.6	88.4	90.7
	0.0590	94.8	95.0	94.1	91.3	95.6	91.8	76.2	80.7	79.7	82.8	83.4	86.7	80.6	83.6
	0.0449	90.5	90.6	89.0	87.1	91.1	87.1	70.3	73.8	72.9	75.9	75.7	79.9	73.1	76.3
	0.0343	85.3	85.1	83.1	82.3	85.4	81.8	64.9	67.5	66.8	69.4	68.4	73.0	66.3	69.4
	0.0261	79.1	78.6	76.2	76.6	78.8	75.5	59.4	61.2	60.8	62.7	61.3	65.8	59.8	62.4
	0.0199	71.6	71.0	68.3	69.7	71.2	68.2	53.2	54.4	54.2	55.6	54.0	58.1	52.8	55.0
	0.0152	62.7	62.2	59.4	61.2	62.4	59.7	46.2	47.1	46.9	48.0	46.4	49.9	45.3	47.3
	0.0116	52.6	52.5	50.0	51.4	52.7	50.3	38.7	39.3	39.2	40.1	38.7	41.4	37.4	39.3
	0.0088	41.7	42.1	40.1	40.8	42.2	40.3	30.7	31.2	31.1	31.9	30.7	32.7	29.3	31.2
	0.0067	30.2	31.1	29.9	29.7	31.1	29.9	22.5	22.8	22.7	23.5	22.6	23.8	21.1	22.9
	0.0051	19.2	20.5	20.0	18.9	20.2	19.7	14.5	14.7	14.6	15.3	14.8	15.4	13.3	14.9
	0.0039	11.1	12.4	12.4	11.1	12.0	12.0	8.6	8.6	8.6	9.2	8.9	9.1	7.7	8.9
	0.0030	5.7	6.7	6.9	5.8	6.3	6.6	4.4	4.5	4.4	4.8	4.7	4.8	3.9	4.7
0.0023	2.5	3.2	3.4	2.7	3.0	3.2	2.0	2.0	2.0	2.2	2.1	2.2	1.7	2.1	
0.0017	0.9	1.3	1.4	1.0	1.2	1.3	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.6	0.8	
0.0013	0.2	0.4	0.4	0.3	0.3	0.4	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	
0.0010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

	土質区分	地点													
		No. 1 上層	No. 1 中層	No. 1 下層	No. 2 上層	No. 2 中層	No. 2 下層	No. 3 上層	No. 3 中層	No. 4 上層	No. 4 中層	No. 5 上層	No. 5 中層	No. 6 上層	No. 6 中層
粒度組成 (%)	粗礫分 (75~19mm) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	中礫分 (19~4.75mm) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	細礫分 (4.75~2mm) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	粗砂分 (2~0.85mm) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	中砂分 (0.85~0.25mm) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	細砂分 (0.25~0.075mm) %	2.5	2.3	2.7	5.6	1.9	4.8	17.6	12.9	13.8	11.1	10.0	8.0	12.5	10.1
	シルト分 (0.075~0.005mm) %	79.0	78.0	77.9	76.2	78.6	76.2	68.1	73.0	72.1	74.1	75.7	77.2	74.7	75.6
	粘土分 (0.005mm以下) %	18.5	19.7	19.4	18.2	19.5	19.0	14.0	14.1	14.1	14.8	14.3	14.8	12.8	14.3
最大粒径 mm	0.175	0.133	0.133	0.229	0.133	0.229	0.301	0.229	0.229	0.229	0.229	0.229	0.229	0.229	0.229
中央粒径 mm	0.011	0.011	0.012	0.011	0.011	0.012	0.018	0.017	0.017	0.016	0.017	0.015	0.018	0.017	

表5-1 マクロベントス分析結果 (概要)

項目	St.1 (11/2採取)			St.2 (11/2採取)			St.3 (11/2採取)			St.4 (11/1採取)		
	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm
種類数	深さ											
	軟体動物	4			6		6			8		
	環形動物	8	2		3	2	8	4		10	3	
	節足動物	6			3		2			4	1	
	その他	4			2	1				2	1	
合計	22	2	0	14	3	0	16	5		24	5	
個体数 (個体/m ²)	軟体動物	379			344		289			397		
	環形動物	180	36		144	36	234	181		379	181	
	節足動物	216			108		54			199	18	
	その他	90			54	18	54	18		36	18	
	合計	865	36	0	650	54	0	577	199	1,011	217	
個体数 組成比 (%)	軟体動物	43.8			52.9		50.1			39.3		
	環形動物	20.8	100.0		22.2	66.7	91.0			37.5	83.4	
	節足動物	25.0			16.6		9.4			19.7	8.3	
	その他	10.4			8.3	33.3	9.0			3.6	8.3	
	主な出現種 (個体/m ² (%))	235(27.2)	18(50.0)	出現無し	145(22.3)	18(33.3)	出現無し	145(25.1)	109(54.8)	235(23.2)	145(66.8)	
湿重量 (個体/m ²)	軟体動物	1.26			0.90		2.35			1.09		
	環形動物	2.71	0.54		32.39	1.45	3.62	5.42		14.84	12.66	
	節足動物	1.80			0.36		0.18			0.54	0.18	
	その他	8.32			1.63	4.52	0.00			7.06	0.54	
	合計	14.09	0.54	0.00	35.28	5.97	0.00	6.15	5.78	23.53	13.38	
湿重量 組成比 (%)	軟体動物	8.9			2.6		38.2			4.6		
	環形動物	19.2	100.0		91.8	24.3	58.9	93.8		63.1	94.6	
	節足動物	12.8			1.0		2.9			2.3	1.3	
	その他	59.0			4.6	75.7	6.2			30.0	4.0	
	主な出現種 (g/m ² (%))	7.60(53.9)	0.54(100.0)	出現無し	32.03(90.8)	4.52(75.7)	出現無し	1.45(23.6)	4.52(78.2)	8.50(36.1)	6.51(48.7)	
	Onuphis sp.				Spiochaetopterus sp.		トヤマツリガイ		Amphiuara sp.	シノガイ科・シノガイ		
	1.45(10.3)			1.09(18.3)			1.09(17.7)		7.06(30.0)	5.79(43.3)		
							ワミダルマ属		Laonice sp.			
							1.09(17.7)		3.44(14.6)			
							シビツサツガイ					
							0.72(11.7)					

- 注)) 1. 湿重量及び同組成比欄の + は0.18g/m²未満の場合を示す。
 2. 主な出現種には各調査地点での上位5種 (ただし、組成比率10%以上) を示す。
 3. 灰色の網掛けは試料が採取できなかったことを示す。

表5-2 マクロベントス分析結果 (概要)

項目	St. 5 (11/1採取)				St. 6 (11/4採取)				St. 8 (11/29採取)				St. 10 (11/17採取)			
	0~10cm	10~20cm	20~30cm		0~10cm	10~20cm	20~30cm		0~10cm	10~20cm	20~30cm		0~10cm	10~20cm	20~30cm	
種類数	軟体動物	6			7				5				7	2	1	
	環形動物	5	1		8	2			4				7	1		
	節足動物	5			1				3							
	その他	3			2				3				4	1		
	合計	19	1		18	2			15	1			18	4	1	
個体数 (個体/m ²)	軟体動物	198			325				597				506	36	18	
	環形動物	126	36		216	108			72	18			162	18		
	節足動物	144			18				54				108	18		
	その他	576	36		667	108			886	18			776	72	18	
	合計	34.4			48.7				67.4				65.2	50.0	100.0	
個体数 組成比 (%)	軟体動物	21.9	100.0		32.4	100.0			8.1	100.0			20.9	25.0		
	環形動物	25.0			2.7				6.1							
	節足動物	18.8			16.2				18.4				13.9	25.0		
	その他															
	合計	72(12.5)	36(100.0)		127(19.0)	90(83.3)			253(28.6)	18(100.0)			199(25.6)	18(25.0)	18(100.0)	
主な出現種 (個体/m ² (%))	シボケリス科															
	キタケノコ															
	キタケノコ															
	キタケノコ															
	キタケノコ															
湿重量 (個体/m ²)	軟体動物	66.04			19.36				2.71				41.43			
	環形動物	2.53	+		7.41	0.36			0.90				7.23	0.36		
	節足動物	2.35			+				33.84							
	その他	0.36			100.43				275.76				106.03	35.83		
	合計	71.28			127.20	0.36			313.21	2.17			154.69	36.19	+	
湿重量 組成比 (%)	軟体動物	92.6	+		15.2				0.9				26.8	+	+	
	環形動物	3.5	+		5.8	100.0			0.3	100.0			4.7	1.0		
	節足動物	3.3			+				10.8							
	その他	0.5			79.0				88.0				68.5	99.0		
	合計	64.60(90.6)	該当種なし		100.43(79.0)	0.18(50.0)			181.85(58.1)	2.17(100.0)			80.52(52.1)	35.83(99.0)		
主な出現種 (g/m ² (%))	キタケノコ															
	キタケノコ															
	キタケノコ															
	キタケノコ															
	キタケノコ															

注)) 1. 湿重量及び同組成比欄の + は0.18g/m²未満の場合を示す。
 2. 主な出現種には各調査地点での上位5種(ただし、組成比率10%以上)を示す。
 3. 灰色の網掛けは試料が採取できなかったことを示す。

表5-3 マクロベントス分析結果 (概要)

項目	調査点		St.11 (11/29採取)			St.12 (11/17採取)		
	深さ		0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm
種類数	軟体動物		7			7		
	環形動物		6			4		1
	節足動物		2			3		
	その他		5	1		3	1	
	合計		20	1		17	1	1
個体数 (個体/m ²)	軟体動物		343			596		
	環形動物		198			126		18
	節足動物		36			90		
	その他		162	18		126	18	
	合計		739	18		938	18	18
個体数 組成比 (%)	軟体動物		46.4			63.5		
	環形動物		26.8			13.4		100.0
	節足動物		4.9			9.6		
	その他		21.9	100.0		13.4	100.0	
	合計		199(26.9)	Amphipholis sp. 18(100.0)		253(27.0)	キリツネガイ 145(15.5)	キリツネガイ 18(100.0)
湿重量 (個体/m ²)	軟体動物		2.53			1.26		
	環形動物		9.77			15.92		0.18
	節足動物		+			0.18		
	その他		13.03	0.54		121.78	3.08	
	合計		25.33	0.54		139.14	3.08	0.18
湿重量 組成比 (%)	軟体動物		10.0			0.9		
	環形動物		38.6			11.4		100.0
	節足動物		+			0.1		
	その他		51.4	100.0		87.5	100.0	
	合計		100.0	Amphipholis sp. 0.54(100.0)		121.78(87.5)	キリツネガイ 3.08(100.0)	Onuphis sp. 0.18(100.0)
主な出現種 (g/m ² (%))	キリツネガイ		6.33(25.0)					
	結晶動物門		4.89(19.3)					

注)) 1. 湿重量及び同組成比欄の + は0.18g/m²未満の場合を示す。
 2. 主な出現種には各調査地点での上位5種(ただし、組成比率10%以上)を示す。
 3. 灰色の網掛けは試料が採取できなかったことを示す。

表 6-1 メイオバントス分析結果 (概要)

項目	St. 1 (11/2採取)			St. 2 (11/2採取)			St. 3 (11/2採取)			St. 4 (11/1採取)		
	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm
調査点												
深さ												
軟体動物	3			2			3			1		
環形動物	15	2		14	5	2	12	3		16	2	
節足動物	8			8	2		8	1		4	1	
その他	7	3	3	10	4	4	8	4		10	5	
合計	33	5	5	34	11	6	31	8		31	8	
軟体動物	17,118			3,384			3,981			3,583		
環形動物	37,420	398	398	35,430	1,194	398	19,705	4,578		37,022	796	
節足動物	36,027			33,838	796		35,629	796		42,596	796	
その他	512,540	4,379	3,384	711,982	26,871	3,185	416,202	8,360		515,127	24,283	
合計	603,105	4,777	3,782	784,634	28,861	3,583	475,518	13,734		598,328	25,876	
軟体動物	2.8			0.4			0.8			0.6		
環形動物	6.2	8.3	10.5	4.5	4.1	11.1	4.1	33.3		6.2	3.1	
節足動物	6.0			4.3	2.8		7.5	5.8		7.1	3.1	
その他	85.0	91.7	89.5	90.7	93.1	88.9	87.5	60.9		86.1	93.8	
主な出現種 (個体/m ² (%))	線形動物門	線形動物門	線形動物門	線形動物門	線形動物門	線形動物門	線形動物門	線形動物門	線形動物門	線形動物門	線形動物門	線形動物門
	459,196(76.1)	3,384(70.8)	2,189(57.9)	658,041(83.9)	23,885(82.8)	1,791(50.0)	384,952(81.0)	7,763(56.5)		463,973(77.5)	23,288(90.0)	
		絨毛虫門	絨毛虫門		不明卵			多毛綱				
		796(16.7)	995(26.3)			796(22.2)		3,981(29.0)				
					有孔虫目							
						398(11.1)						

注) 1. 主な出現種には各調査点での上位5種(ただし、組成比10%以上)を示す。
 2. 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。

表 6-2 メイオイベントス分析結果 (概要)

項目	St. 5 (11/1採股)			St. 6 (11/1採股)			St. 8 (11/29採股)			St. 10 (11/17採股)		
	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm
種類数	深さ			2	1		3			3		
	軟体動物	3		14			14	1		10	2	
	環形動物	14	5		6	1	5	1		4	2	
	節足動物	8	1		9	2	8	2		9	1	1
	その他	9	5		31	4	30	4		26	5	1
合計	34	11		1,791	398	4,578	5,772		27,269	398		
個体数 (個体/㎡)	軟体動物	3,185	2,986	14,729	398	26,274	4,578	199	27,269	398		
	環形動物	13,336	2,986	37,022	398	50,955	37,022	199	37,022	398		
	節足動物	42,795	2,189	383,161	8,360	534,435	616,242	2,986	829,618	3,583	1,194	
	その他	385,350	39,013	436,704	9,156	616,242	0.7	3,384	899,682	4,379	1,194	
合計	444,666	44,188	0.4	4.3	0.7	0.7	0.7	3.0	3.0	9.1	9.1	
個体数 組成比 (%)	軟体動物	0.7	6.8	3.4	8.5	8.3	8.3	5.9	4.1	9.1	9.1	
	環形動物	3.0	5.0	8.7	4.3	8.3	8.3	5.9	4.1	9.1	9.1	
	節足動物	9.6	88.3	87.7	91.3	86.7	86.7	86.7	88.2	81.8	81.8	
主な出現種 (個体/㎡(%))	線形動物門	348,726(78.4)	82,444(73.4)	351,513(80.5)	7,763(84.8)	481,489(78.1)	768,710(85.4)	2,389(70.6)	768,710(85.4)	3,583(81.8)	1,194(100.0)	
	線形動物門							線形動物門				
	線形動物門							線形動物門				
	線形動物門							線形動物門				

注) 1. 主な出現種には各調査点での上位5種(ただし、組成比10%以上)を示す。
 2. 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。

表 6-3 メイオバントス分析結果 (概要)

項目	調査点		St.11 (11/29採取)			St.12 (11/17採取)		
	深さ		0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm
種類数	軟体動物		2			2		
	環形動物		14	1		14	1	1
	節足動物		7	1		6	1	
	その他		11	3		10	5	2
	合計		34	5		32	7	3
個体数 (個体/m ³)	軟体動物		4,578			6,967		
	環形動物		35,032	199		60,510	597	398
	節足動物		24,283	398		59,315	398	
	その他		642,715	6,768		1,015,326	15,326	1,990
	合計		706,608	7,365		1,142,118	16,322	2,389
個体数 組成比 (%)	軟体動物		0.6			0.6		
	環形動物		5.0	2.7		5.3	3.7	16.7
	節足動物		3.4	5.4		5.2	2.4	
	その他		91.0	91.9		88.9	93.9	83.3
	線形動物門			線形動物門		線形動物門	線形動物門	
主な出現種 (個体/m ³ (%))			585,191 (82.8)	6,170 (83.8)		954,817 (83.6)	13,137 (80.5)	

注) 1. 主な出現種には各調査点での上位5種(ただし、組成比10%以上)を示す。
 2. 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。

(9) ズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業
ウ 保護礁内におけるズワイガニ資源状況調査

家接 直人・松宮 由太佳・松崎 賢

1 目的

福井県沖に設置されているズワイガニ保護礁は、古いものでは設置から20年以上経過しており、保護礁内の生息環境の悪化が懸念されている。また、平成22年度以降、新規に設置した保護礁について、資源構造の変遷を追跡し保護礁による資源添加効果を確認する必要がある。保護礁内はトロール網や曳航式水中ビデオカメラを用いた調査はできないことから、カニ籠による採捕調査を実施し、資源状況を把握した。

2 方法

平成29年4月10日～11日にかけて平成2年設置のズワイガニ保護礁（以下、「H2保護礁」という）の保護礁内と保護礁外にそれぞれ20個／1連、5月8日～10日にかけて平成25年設置のズワイガニ保護礁（以下、「H25保護礁」という）の保護礁内と保護礁外にそれぞれ20個／1連、調査船「福井丸」によりカニ籠を設置した（図1、表1）。また、カニ籠の敷設前にはCTDにより水温等の観測を行った。

カニ籠は、日本海区水産研究所仕様の資源調査用カニ籠（旧）と合わせて、小型カニの採捕を目的に平成24年度に作成した改良型のカニ籠（新）を使用した。籠間隔は50mとし、新旧の籠を半数ずつ交互に連結した。餌は冷凍サバを解凍して一籠あたり2尾用い、敷設時間は2晩設置を基本としたが、4月10日～11日調査の保護礁海域については天候悪化により1晩設置で揚収した。

採捕したカニは、全個体を船内にて測定した。雄は甲幅・鉋幅・鉋高を測定し、雌は甲幅を測定するとともに外仔卵と内仔卵の有無等により成熟段階別に分類した。

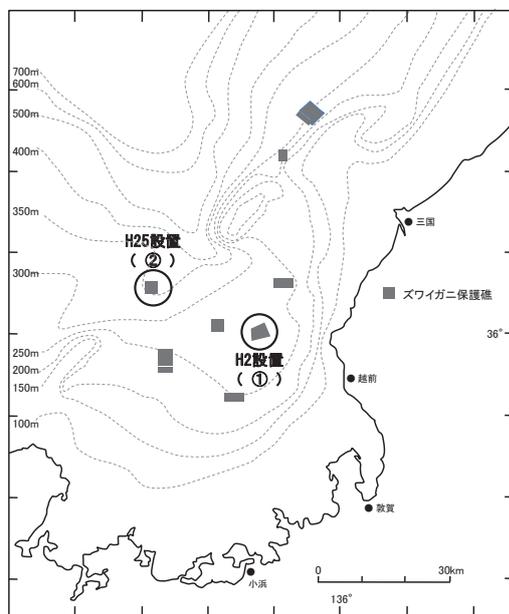


図1. カニ籠設置海域

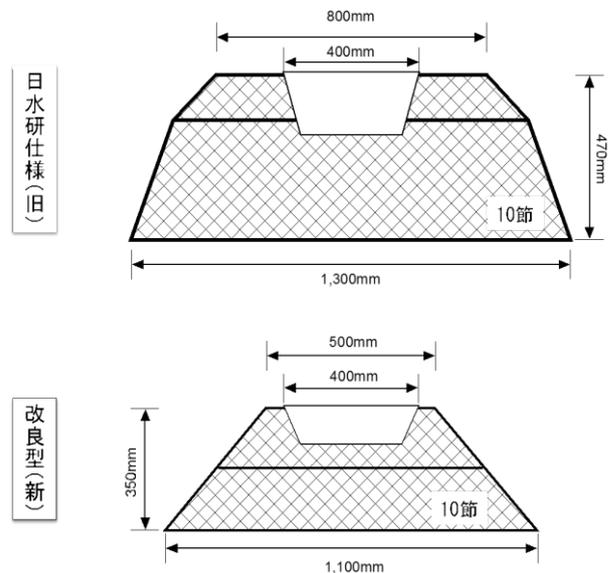


図2. カニ籠の仕様

3 結果および考察

採捕結果は表 1 に示すとおりであった。

H2 保護礁①においては、保護礁内での採捕数は 66 個体（♂62 個体、♀4 個体）で、1 籠あたり 3.3 個体（♂3.1 個体/籠、♀0.2 個体/籠）、保護礁外での採捕数は 78 個体（♂73 個体、♀5 個体）で、1 籠あたり 3.9 個体（♂3.7 個体/籠、♀0.3 個体/籠）であった。

H2 保護礁①の保護礁内の調査は、過去に 5 回行い、平成 2 年度¹⁾が 9.4 個体/籠（♂1.3 個体/籠、♀8.2 個体/籠）、平成 3 年度²⁾が 4.2 個体/籠（♂0.8 個体/籠、♀3.4 個体/籠）、平成 10 年度³⁾が 2.6 個体/籠（♂0.2 個体/籠、♀2.5 個体/籠）、平成 19 年度⁴⁾が 3.5 個体/籠（♂0.6 個体/籠、♀2.9 個体/籠）、平成 27 年度⁵⁾が 4.9 個体/籠（♂4.5 個体/籠、♀0.4 個体/籠）という結果となっており、今回の結果は、平成 27 年度に近い採捕結果となった。保護礁の設置から 20 年以上が経過しており、設置水深が 250m 以深であることから雄が優占する結果になったと考えられる。

また、保護礁外に敷設した籠に取り付けた水温ロガーで観測した海底付近の水温は、0.9~1.5℃の範囲であった。

H25 保護礁②においては、保護礁内での採捕数は 19 個体（♂14 個体、♀5 個体）で、1 籠あたり 1.0 個体（♂0.7 個体/籠、♀0.3 個体/籠）、保護礁外での採捕数は 26 個体（♂23 個体、♀3 個体）で、1 籠あたり 1.3 個体（♂1.2 個体/籠、♀0.2 個体/籠）であった。

H25 保護礁②の保護礁内の調査は、平成 26 年度⁶⁾に行い、2.2 個体/籠（♂2.1 個体/籠、♀0.2 個体/籠）という結果となっており、今回の結果は、平成 26 年度より少ない採捕結果となった。H25 保護礁②は、水ガニの保護を目的として水深 300m 以深に設置したものであり、想定どおり雄が優占する結果となった。

表 1 籠の設置状況と採捕数

No.	調査日 (敷設日)	敷 設 位 置					設置 時間	ズワイガニ採捕個体数					
		北緯	東経	水深 (m)	水温 (°C)	保護礁 の内外		雄		雌 (未成体)	雌(成体)		計
								9cm未満	9cm以上		初産	経産	
①	H29.4.10	36° 00.206'	135° 47.343'	277	1.2	礁内	27	5	57	2	1	1	66
	H29.4.10	35° 59.891'	135° 46.018'	279	1.3	礁外	27	7	66	2	1	2	78
②	H29.5.8	36° 05.176'	135° 30.766'	344	0.9	礁内	42	4	10	0	5	0	19
	H29.5.8	36° 04.979'	135° 32.333'	333	1.1	礁外	42	8	15	3	0	0	26

4 文献

- 1) 杉本 剛士・平瀬 数恵 (2006) : 広域底魚資源量調査事業. 福井県水産試験場報告平成 18 年度 : 52-56
- 2) 藤野 数恵・岩谷 芳自 (2007) : 広域底魚資源量調査事業. 福井県水産試験場報告平成 19 年度 : 48-52
- 3) 河野 展久・松宮 由太佳・北山 和也 (2014) : ズワイガニ資源増大対策事業. 福井県水産試験場報告平成 26 年度 : 53-61
- 4) 河野 展久・松宮 由太佳・北山 和也 (2015) : ズワイガニ資源増大対策事業. 福井県水産試験場報告平成 27 年度 : 53-63

(9) ズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業
 エ 桁網を用いた稚ガニ分布状況調査

松崎 賢・家接 直人・松宮 由太佳

1 目的

本県沖合の水深 200～500m に生息するズワイガニ（越前ガニ）は本県漁業の重要な漁獲対象種である。このズワイガニ資源について、資源量を把握するとともに福井県沖合での稚ガニ生息域や成長様式を解明することが求められている。ズワイガニ資源についてはトロール調査により資源量を直接推定しているが、小型個体の採集率が低いことや漁具効率が底質等に左右されることから新たな手法による調査が必要である。そこで、小型個体の採集率の高い桁網による採集調査を行うとともに小型個体に対する標識手法の開発による放流試験を試みることによって、稚ガニの分布や移動生態を解明する。

2 方法

1) 桁網による稚ガニ分布の把握

調査海域は、ズワイガニ漁場全体とし、平成 28～32 年度まで各年度で区域を分け、29 年度は図 1 に示す海域を対象に平成 29 年 9 月 19 日～20 日の 2 日間、調査を実施した。

調査に使用した桁網は、長さ 1.4m、幅 4.6m、高さ 1.8m の桁枠に、長さ 13.6m、網口幅 4.0m、網口高さ 1.8m の網を取り付けた（図 2）。桁網調査は、調査船「福井丸」により 2 ノット程度で 30 分曳網を基本に行った。桁部にはネットレコーダーを取り付け、着底状況をモニタリングした。

採集されたズワイガニは雌雄全数を計測し、甲幅 50mm 以下を稚ガニと定義した。この 50mm 以下のサイズでは、雌雄で成長に差が無く、また性成熟前であるため雌雄の棲み分けもないことから、雌雄まとめて稚ガニとした。

稚ガニの採集密度（尾/ha）を、（50mm 以下の稚ガニ採集数）÷（網幅（4m）×曳航距離（m））× 10000 で算出した。なお、計数、計測、採集密度算出は雌雄別に行った。

2) 稚ガニ標識方法の開発

標識にはイラストマー（青色）を使用した。

別に実施した籠調査で漁獲された稚ガニ 6 尾に対して、シリンジを用いて稚ガニの脚付根の腹側に約 0.5m l のイラストマー樹脂を注入した。試験に供した稚ガニは、越前町カニミュージアムにて飼育し、2 ヶ月を目途に標識の残存や稚ガニの生残状況等を調査した。

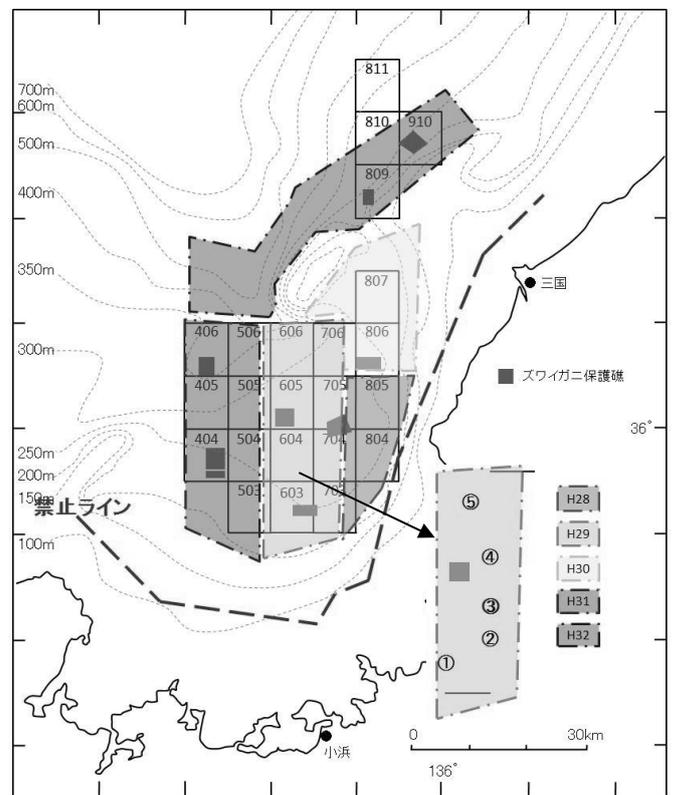


図 1 調査海域図 右下枠内 H29 海域拡大図
 (背景枠線はトロール・曳航式 VTR 調査定点)

福井丸 桁網

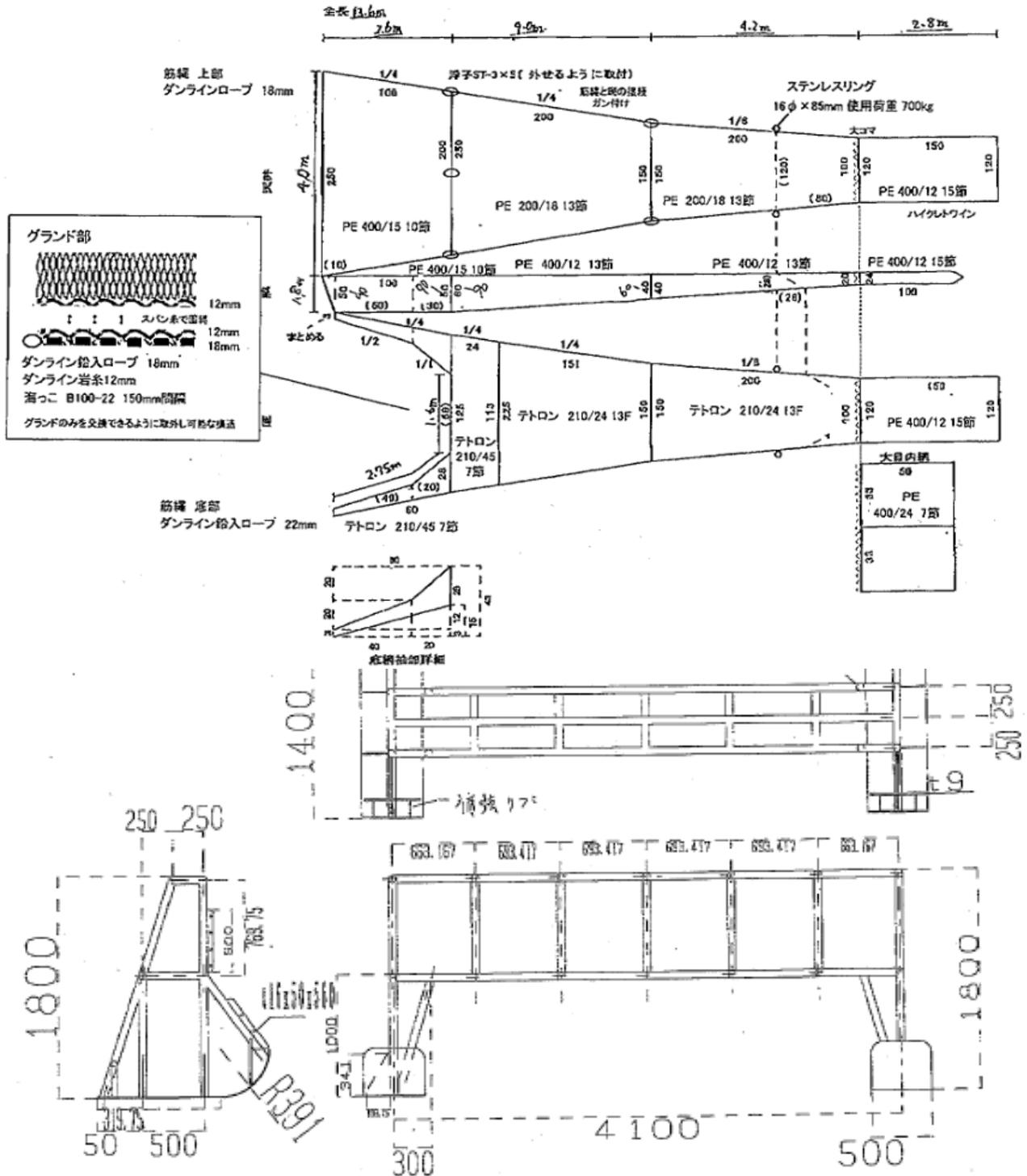


図2 使用した桁網設計図 上段：網部 下段：桁部

3 結果および考察

1) 結果及び生息密度の推定

調査海域の5定点のうち4定点でズワイガニが採集され、3定点で稚ガニが採集された。

総曳網面積は24,6148 m²で、ズワイガニ採捕数は19尾、内、稚ガニが10尾であった。曳網面積から採集密度を求めると、最も稚ガニの採集密度の高い定点で、15.0尾/haであり、5定点平均で4.28尾/haであった(表1)。H28年度の調査海域(図1)に対して最も高い採集密度は約2倍(H28:7.65尾/ha)、平均採集密度はほぼ同様(H28:4.28尾/ha)であった。しかし、H28年度は、調査定点全てで稚ガニが採集されたのに比べて、今年度は、稚ガニが採集されなかった定点もあり、稚ガニ生息分布に偏りがあった。採集密度が高かった定点は、水深200mラインの近くでありH28年度の結果も同じような傾向が認められる。当水産試験場において調査した結果では、水深が深くなるほど稚ガニ採集密度が高くなることが報告されているが、今回の結果からはその傾向は見られなかった。今後、より調査海域を広げて稚ガニの生息域を検証する必要がある。

表1 平成29年度桁網調査結果

Area	月日	曳網距離 (m)	曳網面積 (m ²)	採集個体数						曳網面積1haあたり採集個体数								
				オス	(うち<50)	(うち50≦)	メス	(うち<50)	(うち50≦)	オス	(うち<50)	(うち50≦)	メス	(うち<50)	(うち50≦)	合計	(うち<50)	(うち50≦)
St.1	2017/9/20	1,148	4,592	1	(1)	(0)	0	(0)	(0)	2.18	(2.18)	(0.00)	0.00	(0.00)	(0.00)	2.18	(2.18)	(0.00)
St.2	2017/9/20	1,167	4,668	7	(5)	(2)	7	(2)	(5)	15.00	(10.71)	(4.28)	15.00	(4.28)	(10.71)	29.99	(15.00)	(15.00)
St.3	2017/9/19	1,167	4,668	2	(0)	(2)	0	(0)	(0)	4.28	(0.00)	(4.28)	0.00	(0.00)	(0.00)	4.28	(0.00)	(0.00)
St.4	2017/9/19	1,185	4,740	0	(0)	(0)	2	(2)	(0)	0.00	(0.00)	(0.00)	4.22	(4.22)	(4.22)	4.22	(4.22)	(4.22)
St.5	2017/9/19	1,370	5,480	0	(0)	(0)	0	(0)	(0)	0.00	(0.00)	(0.00)	0.00	(0.00)	(0.00)	0.00	(0.00)	(0.00)

2) 稚ガニ標識方法の開発

イラストマーによる標識は12月17日に実施した。標識試験に供したズワイガニは6尾で、平均甲幅は88.8mmであった(表2)。また、標識場所は脚基部1ヶ所とした(図3)。標識後2ヶ月となる2月15日に生残状況および標識の残存状況を確認した。生残については1尾がへい死し、5尾が生残していた。へい死原因については、特定できる事象は確認されなかったが、標識直後にへい死していないこと、5尾が生残していることから標識がへい死原因になった可能性が低いと考えられた。また、標識の残存状況については、図4に示した。視認は可能なものの不明瞭で漁獲物中に発見することは難しいと考えられる。イラストマーの注入力を増加させることや色を変える等により標識確認が容易になることも考えられるが、ズワイガニに対する影響等を踏まえて、今後改善していく必要がある。

表2 イラストマーによるズワイガニ標識結果

No.	性別		甲幅 (mm)	体重 (g)	標識場所	
	雄	雌			左	右
1	✓		89.3	245.8		R-3
2	✓		88.7	287.1		R-4
3	✓		89.2	290.3		R-5
4	✓		90.5	296.3	L-2	
5	✓		83.3	227.5	L-3	
6	✓		92.0	267.7	L-4	
平均			88.8	269.1		

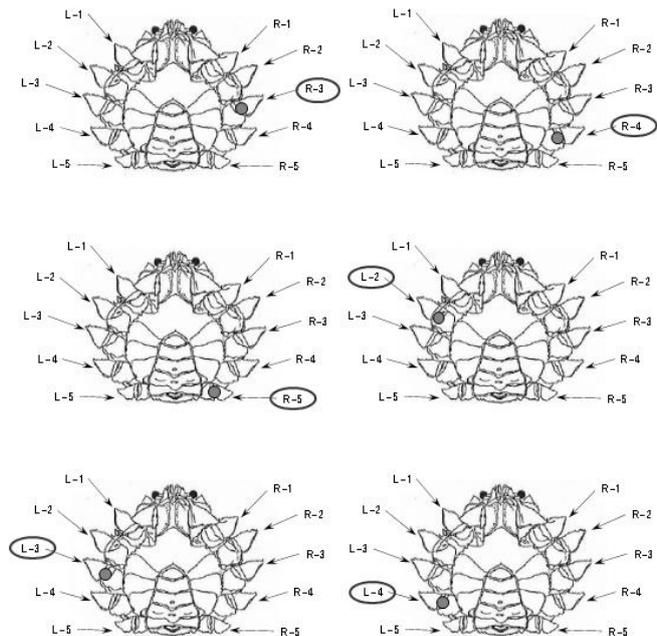


図3 イラストマーによるズワイガニ標識部位



※へい死個体

図4 イラストマー標識の残存状況

4 文献

- 1) 北山和也・島田雅弘・松宮由太佳 (2017) ズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業、福井県水産試験場報告平成 28 年度：140-142
- 2) 田辺順一・鈴木康人 (1982)：カニ類増殖技術開発試験研究報告書：17-21

(9) ズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業
オ 曳航式水中ビデオカメラを用いた密度調査

家接 直人・松宮 由太佳・松崎 賢

1 目的

本県沖合の水深 200～500m には、底曳網漁業の重要な漁獲対象種であるズワイガニ（越前がに）やアカガレイ（越前がれい）などが生息しており、トロール調査により資源量の推定をしている。トロール調査では、小型個体の採集率が低いことや漁具効率が底質等に左右されることから、精度の高い資源量推定を行うためには調査頻度を高める必要があるが、調査頻度が資源に与える影響も大きく、調査コストも増加する。

本事業では、曳航式水中ビデオカメラにより撮影した映像から間接的に生息密度を推定することで、トロール調査結果と合わせて資源量推定精度を高め、あわせて調査コストの低減も図る。

2 方法

1) 生息密度の推定

調査は、平成 29 年 5 月 17～19 日、7 月 18～21 日および 7 月 24 日の 3 航海、延べ 8 日間実施した。

長さ 2.5m、幅 1.7m、高さ 1.5m の金属枠（曳航枠）にビデオカメラ（SONY 製：HDR-CX720V）とライト（後藤アクアティックス製：ハロゲンランプ；26V150W×2）を取り付け、調査船「福井丸」により 1～1.5 ノットで曳航し、海底を 60 分間撮影した。撮影海域は、本県沖合の底曳網漁場（水深 200～400m）を緯度経度 5 分毎に区切り、20 区画設定した（図 1）。

撮影に使用したカメラやライトは、水温や水圧の影響を受けないようハウジング（後藤アクアティックス製）に入れ、それぞれタイマー（後藤アクアティックス製）で作動させた。また、曳航枠にネットレコーダー（古野電気製 CN-2220）を取り付け、撮影水深を記録した。

撮影した映像は PC 用画像編集ソフト（CyberLink 製：PowerDirector ver. 11）を用いて観察し、ズワイガニおよびカレイ類が映っている場面で静止画を作成した。

また、緑色のラインレーザー（広和株式会社マリンシステム部製）を曳航枠の前面フレームに 20 cm と 40cm 間隔に取り付け、撮影された画像から個体サイズを計測した。

生息密度（尾/1000 m²）は、（対象生物の観察個体数）÷（視界幅 2m×曳航距離(m)）× 1000 で算出し、ズワイガニでは 5 尾以上、アカガレイ・カレイ類では 10 尾以上を高密度とした。また、カレイ類のうち、視覚的にアカガレイとして識別可能な個体およびラインレーザー画像から 25cm 以上の個体を「アカガレイ」、それ以外は分類せずに「カレイ類」として解析した。

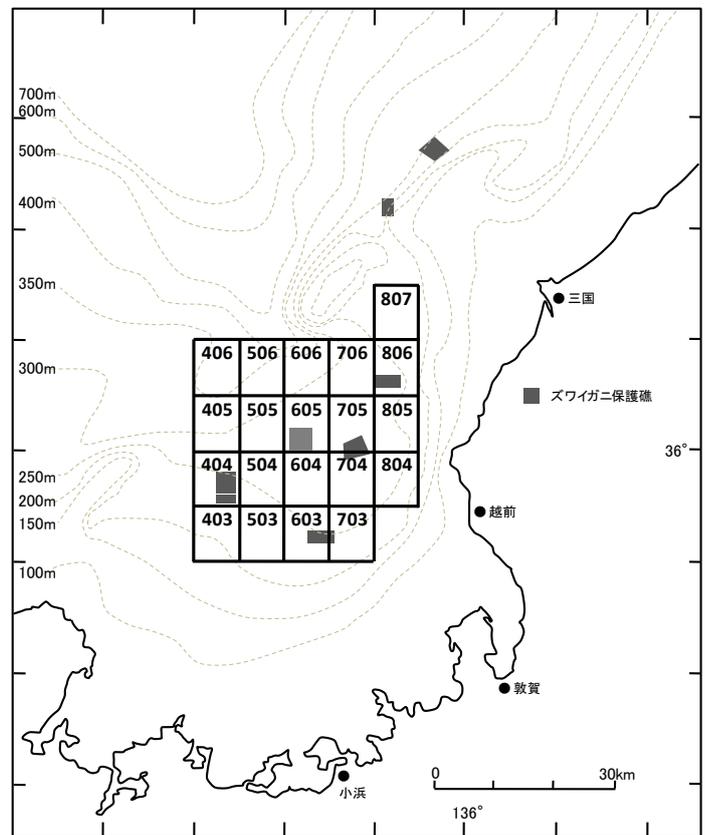


図 1 調査海域図

3 結果および考察

1) 生息密度の推定

調査海域の20区画を延べ20回潜航し、撮影できた20区画分の映像を解析に供した。

総撮影面積は75,776 m²で、確認された個体数は、ズワイガニが361尾、アカガレイが497尾、カレイ類が387尾であった(表1)。調査海域は前年同様に5月の海底はやや濁りがあった。

表1 調査および解析結果

区画	調査日	ネットローガー水深(m)		水深帯(m)	撮影距離(m)	撮影面積(m ²)	撮影個体数(尾)			生息密度(尾/1000m ²)		
		平均	(開始 ~ 終了)				ズワイガニ	アカガレイ	カレイ類	ズワイガニ	アカガレイ	カレイ類
704	5月17日	265	(265 ~ 264)	250	1,168	2,336	5	15	5	2.1	6.4	2.1
705	5月17日	260	(260 ~ 259)	250	1,426	2,852	3	16	11	1.1	5.6	3.9
706	5月18日	268	(268 ~ 267)	250	2,041	4,082	0	4	5	0.0	1.0	1.2
605	5月18日	268	(265 ~ 271)	250	1,815	3,630	4	35	3	1.1	9.6	0.8
604	5月18日	264	(265 ~ 262)	250	1,883	3,766	8	25	2	2.1	6.6	0.5
806	5月19日	216	(217 ~ 215)	200	1,875	3,750	1	1	1	0.3	0.3	0.3
805	5月19日	238	(239 ~ 237)	250	1,787	3,574	19	12	7	5.3	3.4	2.0
703	7月18日	215	(226 ~ 203)	200	2,192	4,384	111	38	79	25.3	8.7	18.0
603	7月18日	223	(227 ~ 218)	200	2,070	4,140	24	57	40	5.8	13.8	9.7
503	7月19日	210	(213 ~ 206)	200	1,772	3,544	49	21	48	13.8	5.9	13.5
403	7月19日	194	(198 ~ 189)	200	1,931	3,862	1	33	35	0.3	8.5	9.1
405	7月19日	293	(293 ~ 292)	300	1,866	3,732	16	43	7	4.3	11.5	1.9
505	7月19日	294	(297 ~ 290)	300	2,023	4,046	4	38	21	1.0	9.4	5.2
404	7月20日	234	(231 ~ 236)	250	1,927	3,854	32	52	26	8.3	13.5	6.7
504	7月20日	250	(248 ~ 251)	250	1,885	3,770	3	44	21	0.8	11.7	5.6
406	7月20日	326	(318 ~ 333)	350	2,175	4,350	36	10	7	8.3	2.3	1.6
506	7月20日	338	(328 ~ 347)	350	2,186	4,372	10	3	3	2.3	0.7	0.7
807	7月21日	200	(200 ~ 200)	200	1,820	3,640	4	16	48	1.1	4.4	13.2
606	7月21日	328	(326 ~ 329)	350	1,958	3,916	3	16	0	0.8	4.1	0.0
804	7月24日	203	(198 ~ 208)	200	2,088	4,176	28	18	18	6.7	4.3	4.3
撮影面積(合計)/生息密度(平均)					37,888	75,776	361	497	387	4.8	6.6	5.1

(1) ズワイガニ

ズワイガニの生息密度(1,000 m²あたり。以下同じ)は、全区画の平均が4.8尾で、前年(4.6尾)と同等の結果であった。

区画毎の平均生息密度(図2)を見ると、St. 706では1個体も観察されなかった。St. 503および703の2区画が10尾以上であり、St. 404、406、804および805の4区画が5尾以上の高密度区画であった。最も密度が高かったのはSt. 703で、25.3尾であった。

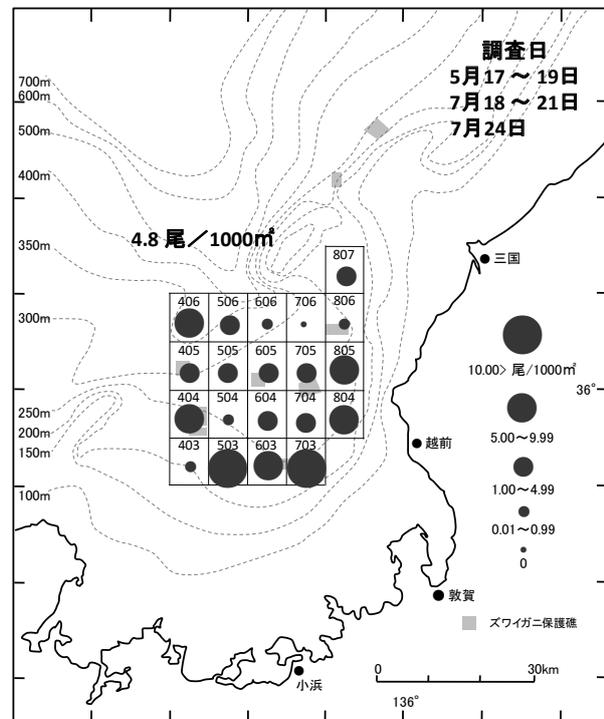


図2 区画別生息密度(ズワイガニ)

(2) アカガレイ

アカガレイの生息密度は、全区画の平均が6.6尾で、前年(5.7尾)より高い結果となった。

区画別の生息密度(図3)を見ると、1個体も観察されなかった区画はなかった。St. 404、405、504および603の4区画が10尾以上の高密度区画であった。最も密度が高かったのはSt. 603で、13.8尾であった。

(3) カレイ類

カレイ類の生息密度は、全区画の平均5.1尾で、前年(2.8尾)より高い結果となった。

区画別の生息密度(図4)を見ると、St. 606では1個体も観察されなかった。St. 503、703および807の3区画が10尾以上の高密度区画であった。最も密度が高かったのはSt. 703で、18.0尾であった。

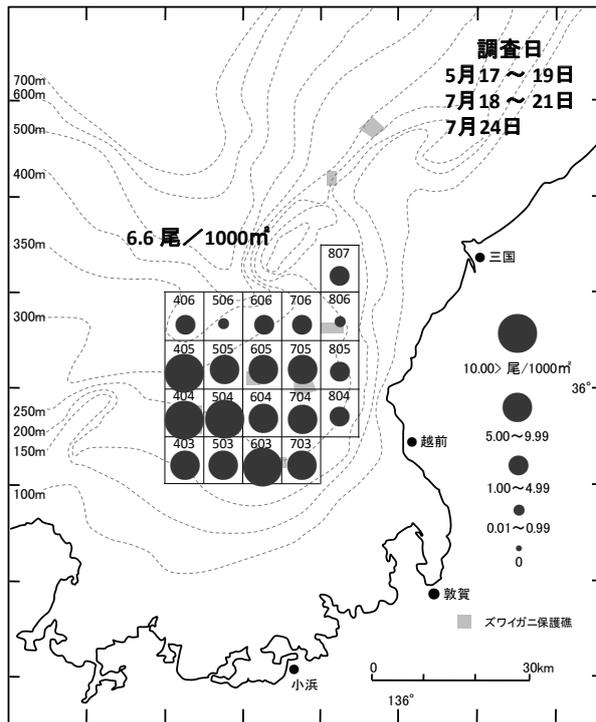


図3 区画別生息密度(アカガレイ)

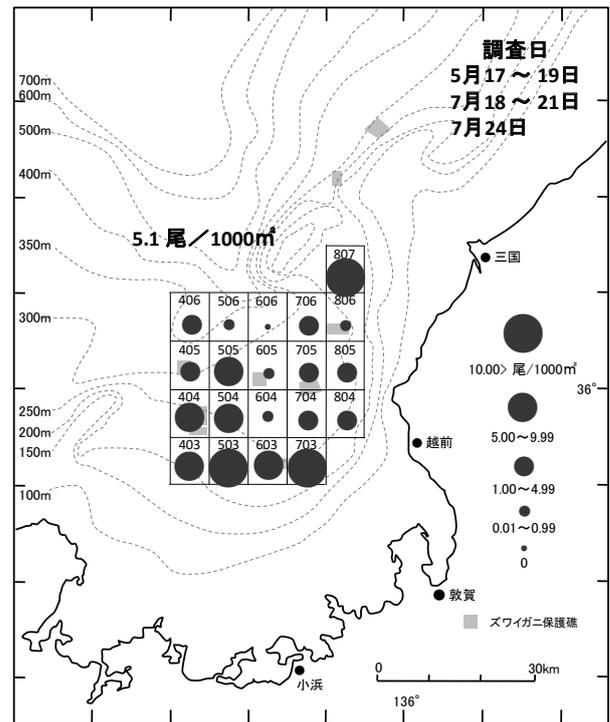


図4 区画別生息密度(カレイ類)

4 文献

- 1) 河野 展久・児玉 晃治・手賀 太郎 (2012): 広域底魚資源量調査事業(総括). 福井県水産試験場報告 平成23年度: 197-203
- 2) 河野 展久・手賀 太郎・北山和也 (2013): ズワイガニ資源増大対策事業 ア 曳航式水中ビデオカメラを用いた密度調査. 福井県水産試験場報告 平成25年度: 52-54
- 3) 嶋田 雅弘・松宮 由太佳・北山 和也 (2014): ズワイガニ資源増大対策事業 ア 曳航式水中ビデオカメラを用いた密度調査. 福井県水産試験場報告 平成26年度: 53-55
- 4) 嶋田 雅弘・松宮 由太佳・北山 和也 (2015): ズワイガニ資源増大対策事業 ア 曳航式水中ビデオカメラを用いた密度調査. 福井県水産試験場報告 平成27年度: 53-55
- 5) 嶋田 雅弘・松宮 由太佳・北山 和也 (2016): ズワイガニ資源増大対策事業 ア 曳航式水中ビデオカメラを用いた密度調査. 福井県水産試験場報告 平成28年度: 143-145

(10) 栽培漁業自立支援事業（ヒラメ放流効果調査）

松宮 由太佳・家接 直人・松崎 賢

1 目的

ヒラメ (*Paralichthys olivaceus*) は沿岸における重要な漁獲対象種の1つである。資源の低迷から、日本各地で種苗放流が行われており、本県でも県や国の支援を受け漁業者自らが毎年30万尾前後を放流している。このような情勢の中、漁業者が行う放流事業が自立して継続していくために必要となる仕組み作りを支援する必要がある。本事業では、放流手法の改善を検討し、放流ヒラメ種苗の混獲率を高めるために、市場調査等を実施する。

2 方法

月毎の全長組成を求めるために、福井市漁協国見支所、県漁連敦賀支所市場、若狭高浜漁協高浜市場（以下、「福井」、「敦賀」、「高浜」と記す）の産地市場等に水揚げされたヒラメについて、全長を0.5cm単位で測定した。

年齢別漁獲尾数の算出は、月毎の全長組成をAge-length keyを用いて年齢分けを行い、全長体重関係式： W （体重 g） $=0.0072L$ （全長cm） $^{3.10088}$ ¹⁾により重量換算した上で、市場毎に月別漁獲量を用いて引き伸ばして推定した。

放流魚の混入率は、無眼側体側に色素異常（黒化魚）がみられる個体を放流魚、正常な個体を天然魚と判別し、全長と尾数を記録し、前述により、漁獲尾数を算出した後、調査尾数と算出漁獲尾数の比で引き伸ばした放流魚の尾数を全漁獲尾数で除して求めた。

また、ヒラメは日本海中西部海域を移動することが過去の調査²⁾から知られており、広域連携（石川県～山口県）の調査のため、本県で放流種苗の一部に外部標識を装着するとともに、混獲される放流魚が本県放流種苗であるか由来判別できるように親魚のDNAの解析・把握を行った。なお、DNAの解析は、藤井ら³⁾による方法でmtDNA調節領域の前半部371塩基の配列で行った。

3 結果および考察

3市場で調査した結果、4,547尾のヒラメを測定し、188尾の放流魚を確認した（表1）。

これらの結果をもとに、年齢別漁獲尾数および放流魚漁獲尾数を推定したところ本県の漁獲尾数は55,948尾、うち放流魚は2,354尾となった（表2）。放流魚の混入率は4.2%であり、近年の混入率である6%前後を下回る結果となった。再捕された年齢は3才が最も多く6.3%、次いで4才の4.9%であった。ヒラメは3才でほぼ全ての個体が成熟することが知られており、3才以上の再捕率が高くなっていることは、産卵群へ加入していることが推察され、本県のヒラメ資源造成に寄与していることが期待される。

平成29年7月31日に平均全長114mmの種苗に外部標識を装着した標識魚を福井市越廼の茱崎地区地先に放流した。標識の種類は、腹側尾柄部にパンチングするものとアンカータグ標識とした。標識を装着した尾数は、パンチング標識が500尾、アンカータグ標識が1000尾の計1,500尾であった。両標識とも小型の個体には装着が困難であったことから、適正な標識サイズについても改めて検討する必要があると考えられた。

敦賀市場に水揚げされたヒラメのうち2歳の放流魚と推定された54尾から鱗を採取し、DNAの塩基配列から放流種苗の由来判別を行う予定であったが、コンタミネーションによりDNA断片を得ることができなかった。放流種苗の由来判別については、平成30年度に再捕された放流ヒラメと併せてDNA解析を行うこととし、次年度報告書に記載する。

表1 平成29年の各市場調査尾数

市場名	市場測定尾数		
	天然漁	放流漁	合計
福井	615	57	672
敦賀	3,161	105	3,266
高浜	583	26	609
合計	4,359	188	4,547

表2 平成29年の年齢別漁獲尾数と放流魚の混入率

	0+	1+	2+	3+	4+	5+以上	計
漁獲尾数(尾)	274	21,663	26,640	5,378	1,067	926	55,948
放流魚漁獲尾数(尾)	9	1,009	908	341	53	34	2,354
放流魚の混入率(%)	3.4	4.7	3.4	6.3	4.9	3.7	4.2

4 文献

- 1) 手賀太郎・河野展久(2012):広域連携栽培漁業推進事業(ヒラメ放流効果調査) 福井県水産試験場報告 平成23年度:57-62
- 2) 社団法人全国豊かな海づくり推進協会(2011):栽培漁業資源回復等対策事業 総括報告書:255-281
- 3) Fujii T., 2003: Tracking released Japanese flounder by mitochondrial DNA sequencing. Proceedings of the thirtieth U.S.-Japan meeting on aquaculture: 51-53.

(11) 魚礁調査事業（人工礁調査）

松宮 由太佳・家接 直人・向井 豊・横川 勝・川端 昭弘

1 目的

福井県沿岸には、昭和39年から魚礁が設置され、水中カメラなどにより設置状況の確認がされている。しかしながら、昭和54年から県内6カ所に大規模に設置された大型魚礁（以後、「人工礁」という。）では、設置後に調査が行われていないことから、今後の漁場整備を実施するにあたり現状を把握するため調査を行う。

2 方法

平成7年～10年設置の越前北部地区人工礁魚礁ならびに昭和56年～63年設置の越前中浦地区人工礁魚礁、平成元年～6年設置の越前南部地区人工礁魚礁において、調査船「若潮丸」および「福井丸」により設置された人工礁の位置および配置状況をサイドスキャンソナー（BENTHOS社製 SIS1500 および C3D-Tow 型）による探査を実施したほか、水中カメラにより魚礁の埋没・破損等の状況および魚類等の生息状況の撮影を実施した（図1, 2, 3 および表1）。

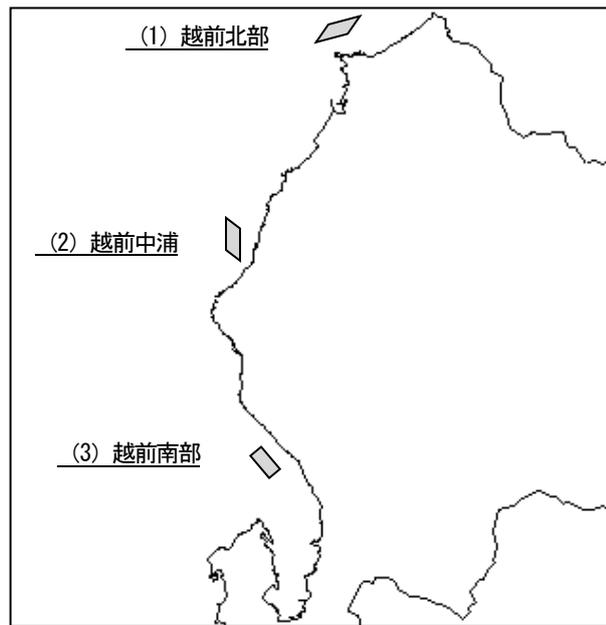


図1 海域図

表1 調査の実施状況

番号	地区名	魚礁名	サイドスキャンソナー調査日	水中テレビ調査日
(1)	越前北部	人工礁 (H7~10)	H29. 5. 9	H29. 7. 12
(2)	越前中浦	人工礁 (S56~63)	H29. 5. 18	H29. 7. 11 H30. 3. 27
(3)	越前南部	人工礁 (H元~6)	H29. 4. 14 H29. 6. 1 H29. 6. 20	H30. 3. 26 H30. 3. 29

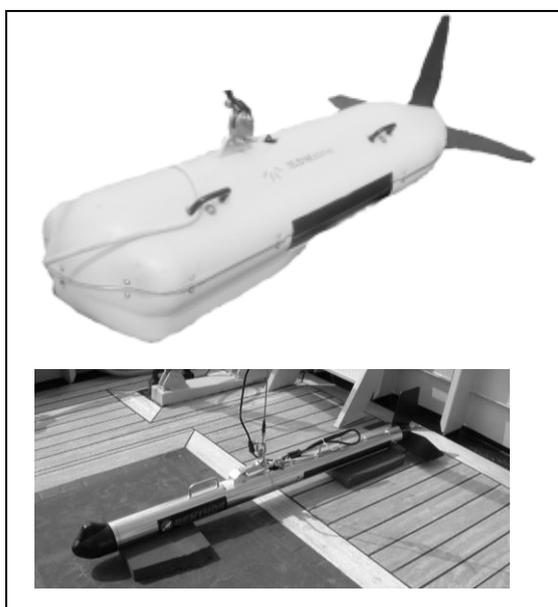


図2 調査に用いたサイドスキャンソナー
(TELEDYNE BENTHOS 社製：
上；C3D-Tow 型、下；SIS1500 型)

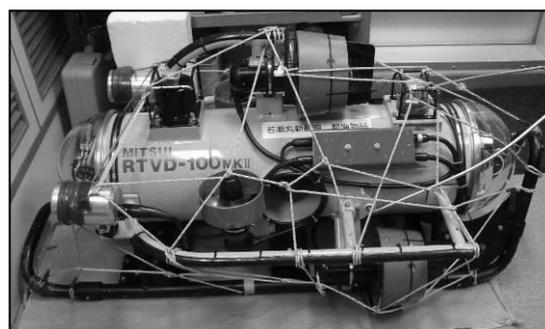


図3 水中撮影に用いたROV
(三井造船社製：RTVD-100mk II)

3 調査の結果

1) 越前北部地区人工礁

(1) サイドスキャンソナー調査

越前北部地区人工礁と推定される群体礁は、図4のとおり観測された。群体礁の配置状況から、設計図計画のとおり相対的に設置されていた(図5)。

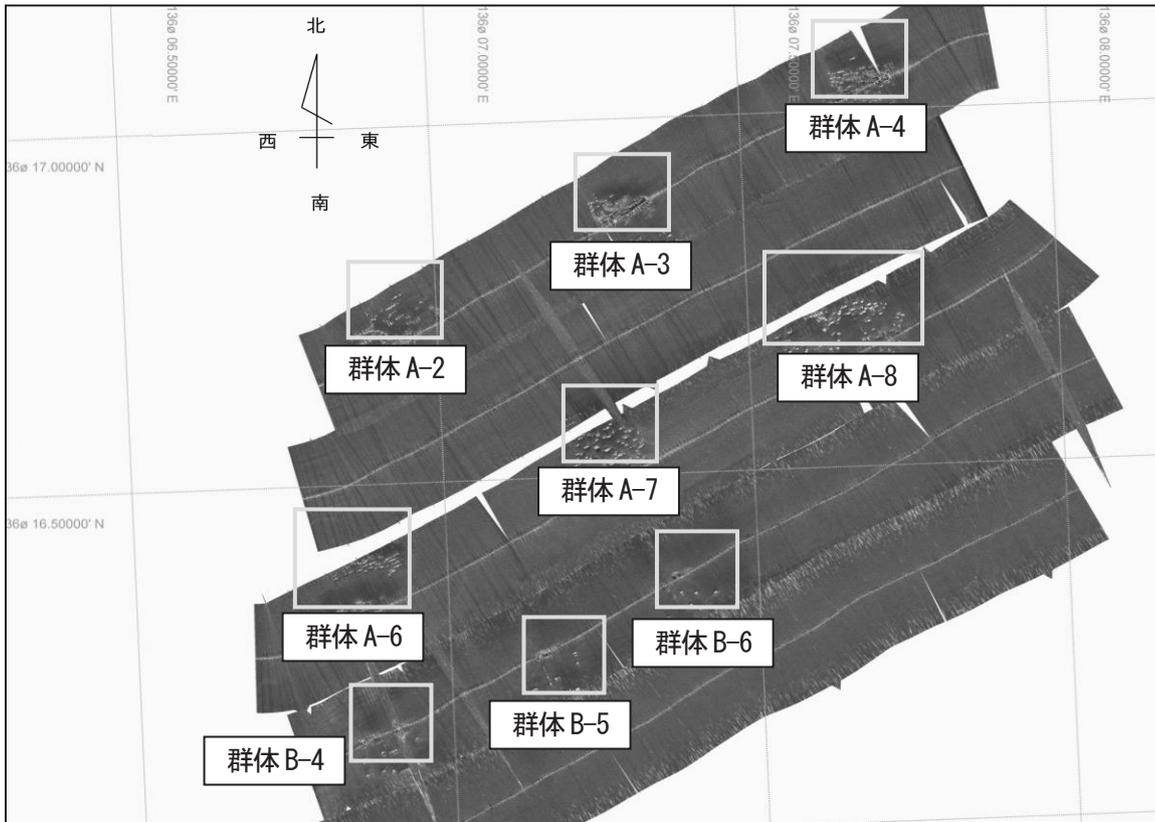


図4 サイドスキャンソナー探索による越前北部地区人工礁の位置

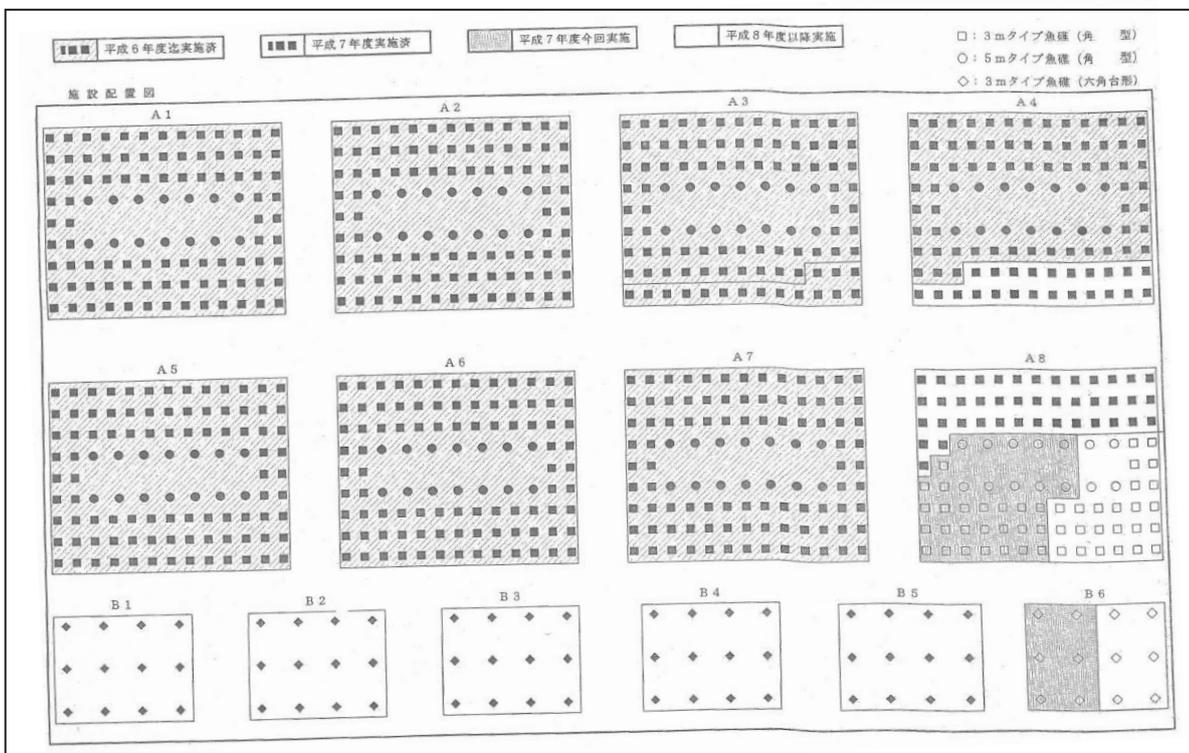


図5 越前北部地区人工礁群体礁配置平面図

なお、確認された人工礁の群体礁位置および魚礁台帳に記載されている位置は、図6のとおりとなる。台帳に記載されている位置から最寄りの群体A4は南方向へ約1km離れて設置されていることが分かった。

(2) 水中カメラ調査

越前北部地区人工礁に設置された魚礁3種類（ドラゴン（112基中5基）およびATリーフ（72基中1基）、FP3.25（720基中13基））について、水中カメラによる調査を実施した（写真1-1～1-4）。

確認できたドラゴンリーフ5基はすべて倒壊しており、ATリーフの壁版の一部が剥落していたことが確認された。FP3.25は、一部において半分の高さまで洗掘や埋没が確認されたほか、集積されたように密集していた。

蛸集が確認された魚種は、イシダイおよびウマヅラハギ、タカノハダイ、スズキ、キジハタ、イサキ、カタクチイワシ、カサゴ類、ベラ類が確認できた。

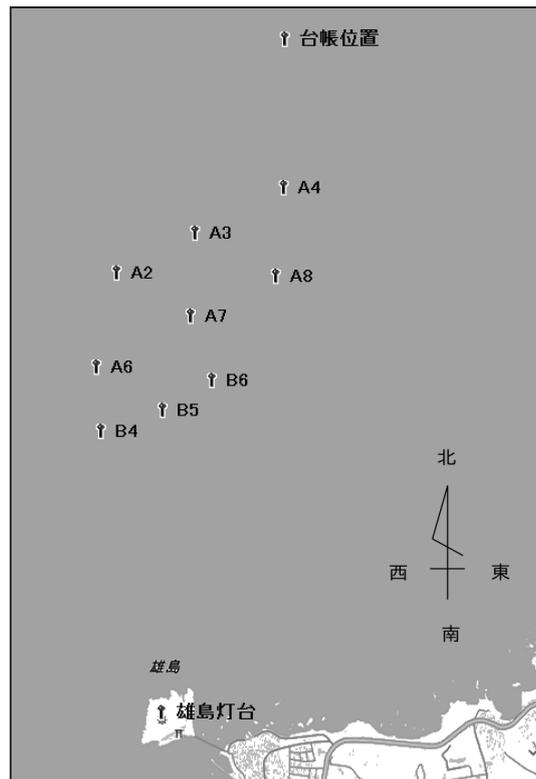


図6 越前北部地区人工礁および魚礁台帳位置



写真1-1 倒壊したドラゴンリーフ



写真1-2 倒壊したドラゴンリーフ



写真1-3 ATリーフ



写真1-4 埋没したFP3.25

2) 越前中浦地区人工礁

(1) サイドスキャンソナー調査

越前中浦地区人工礁と推定された魚礁群は図7のとおりであった。

設置されていた魚礁群は、群体礁ごとに判別することは難しいものの、設計図計画の通りに南北方向に長い魚礁群が並行するように設置されていることが確認できた(図8)。また、設置された位置も魚礁台帳に記載された位置のとおりであった。

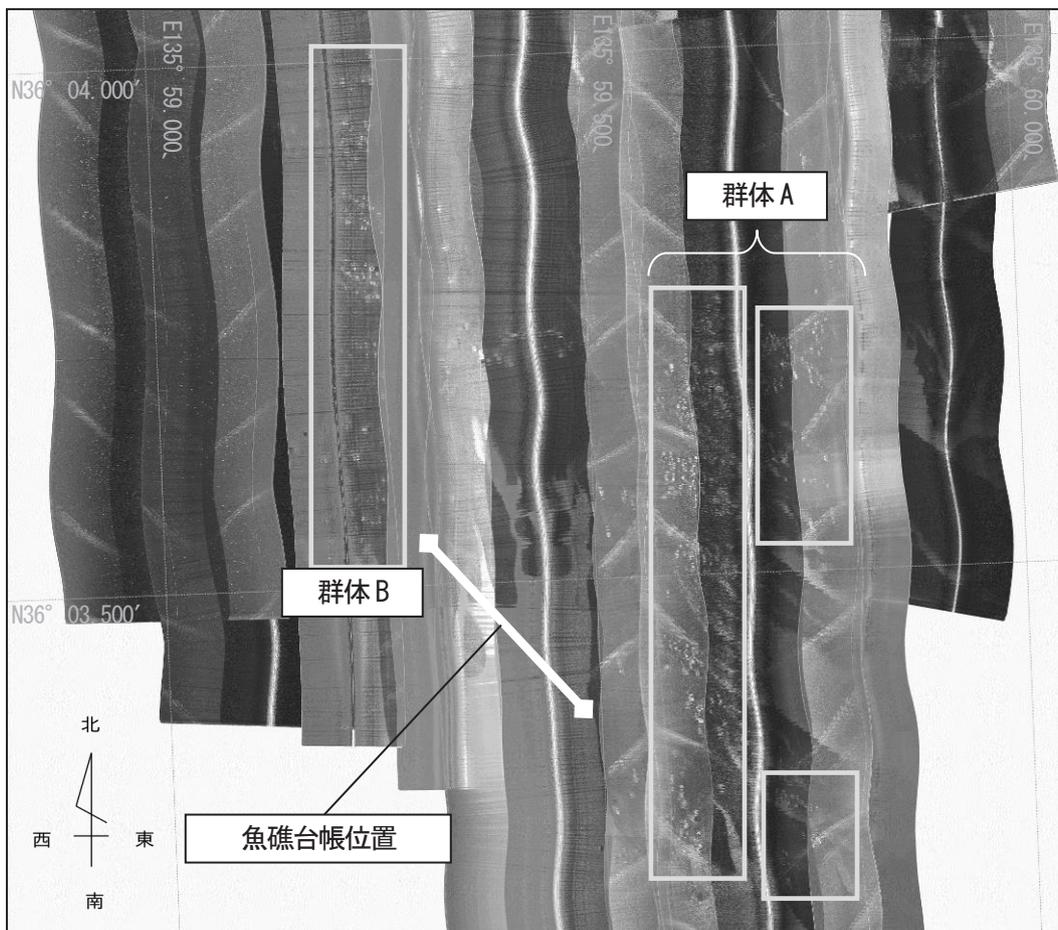


図7 サイドスキャンソナー探索による若狭中部地区人工礁の位置

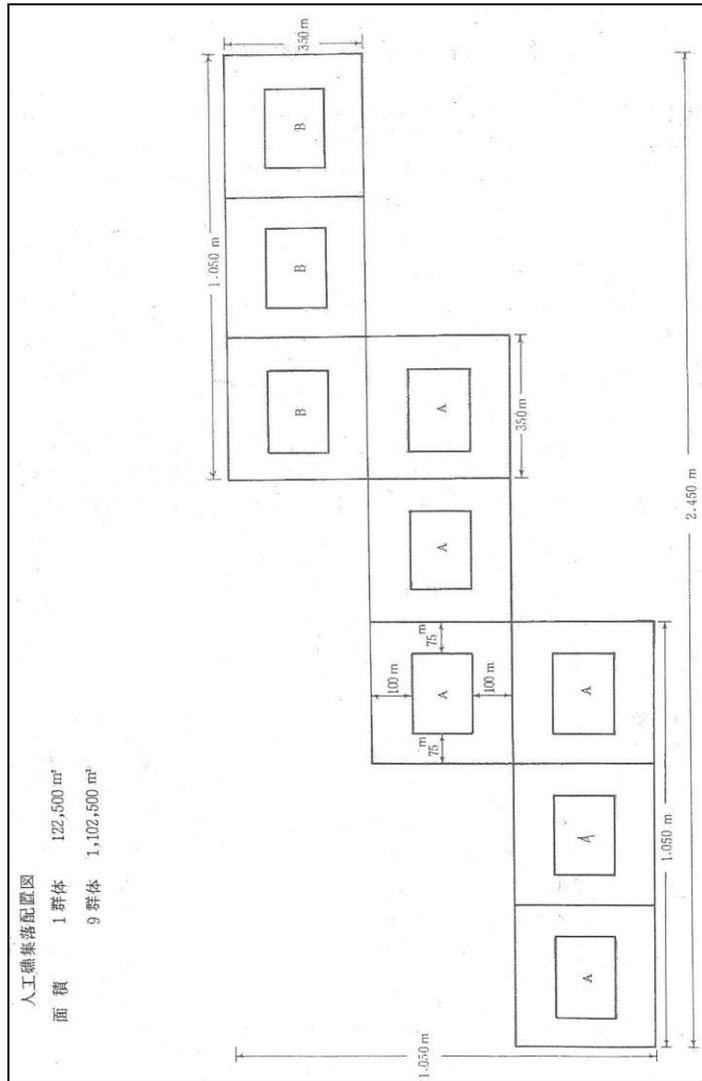


図8 越前中浦地区人工礁群礁配置平面図

(2) 水中カメラ調査

越前中浦地区人工礁に設置された魚礁4種類(サブH3(518基中17基)およびドラゴンリーフ(80基中5基)、ピラミッド(30基中2基)、ポリコン(9基中1基))について、水中カメラによる調査を実施した(写真2-1~2-6)。サブH3の2基が転倒およびポリコン1基が倒壊していたことが確認された以外は正常な状態で沈座していた。蛸集が確認された魚種は、イシダイおよびウマヅラハギ、カワハギ、キジハタ、イサキ、ユウダチタカノハダイ、ブリ、マアジ、コショウダイ、ヒゲソリダイ、カタクチイワシ、サクラダイ、スズメダイ、カサゴ類、ベラ類が確認できた。



写真2-1 サブH3



写真2-2 転倒したサブH3



写真2-3 ドラゴン



写真2-4 ピラミッド



写真2-5 倒壊したポリコン

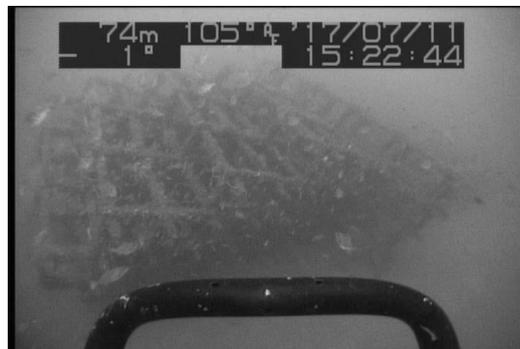


写真2-6 倒壊したポリコン

3) 越前南部地区人工礁

(1) サイドスキャンソナー調査

越前南部地区人工礁と推定された魚礁群は、図9のとおりであり、魚礁台帳の記載された位置は、群体礁A-1を示していた。

なお、群体礁の配置は、設計図計画のとおりに設置されていた（図9）。

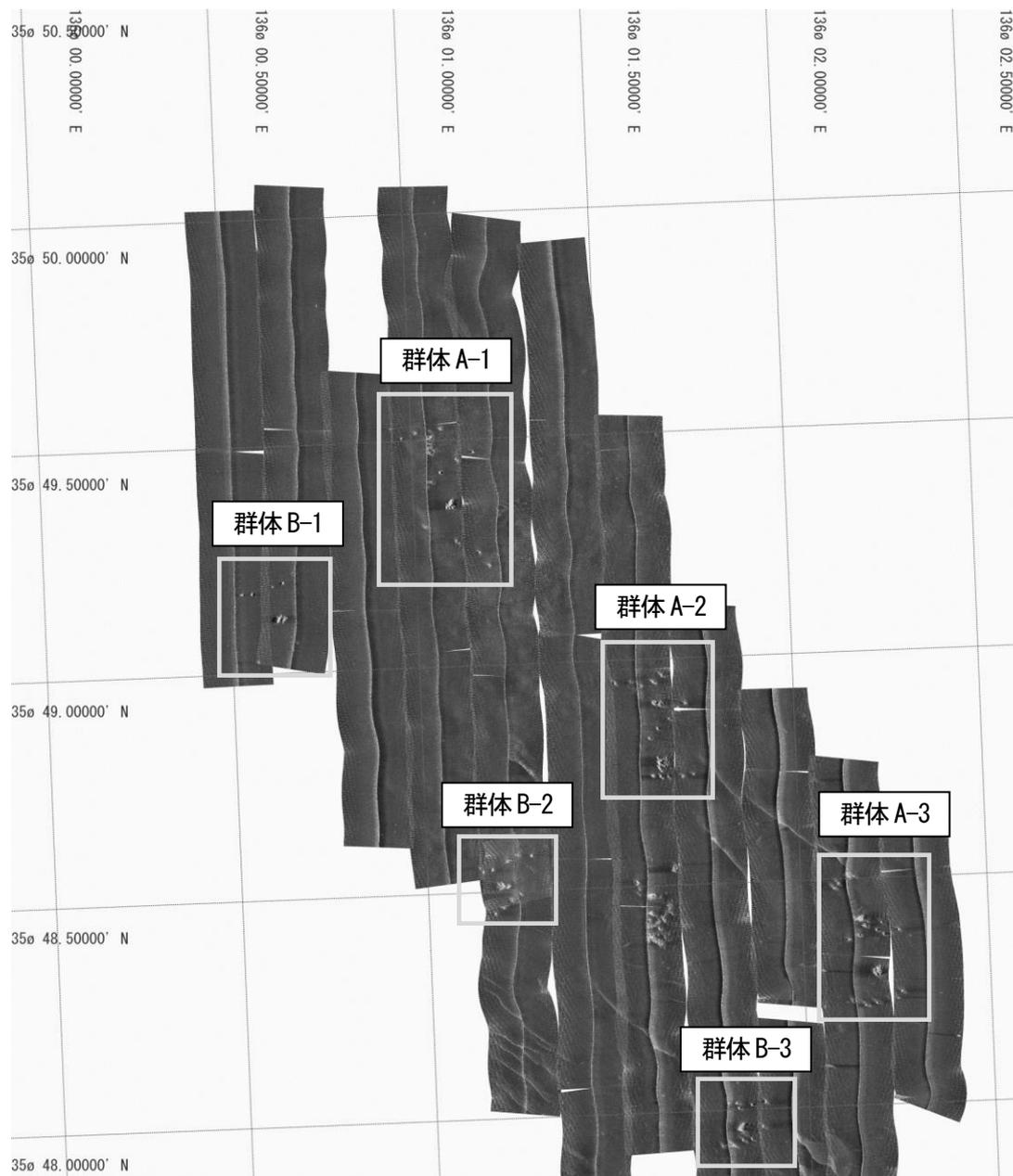


図9 サイドスキャンソナー探索による越前南部地区人工礁の位置

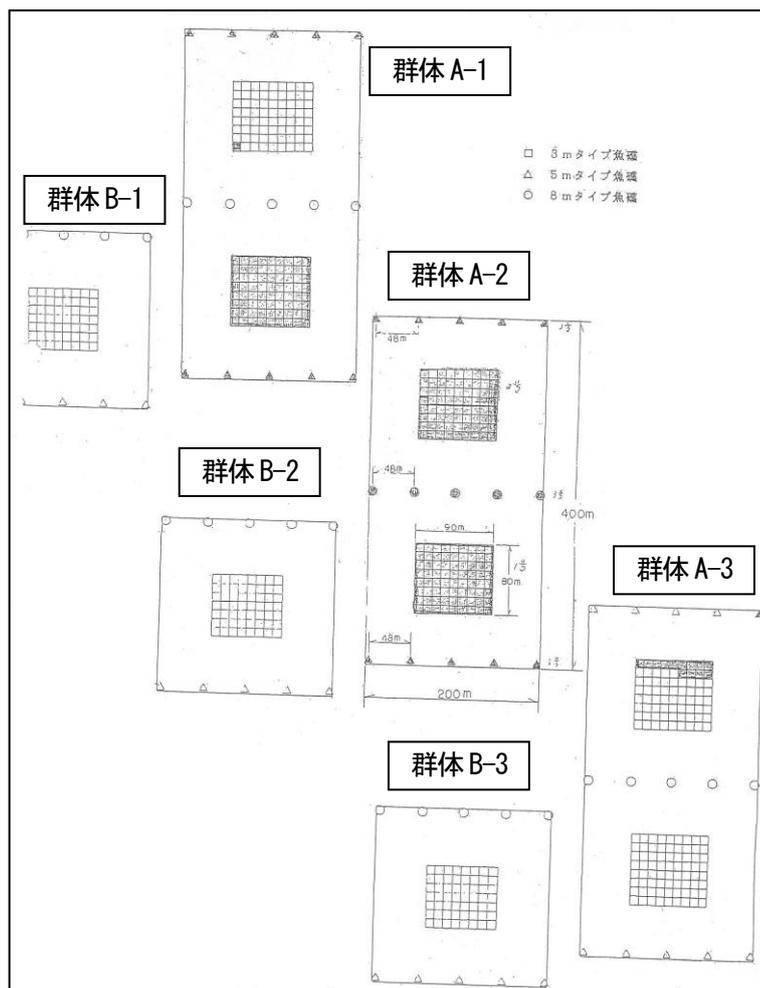


図10 越前南部地区人工礁群体礁配置平面図

(2) 水中カメラ調査

越前南部地区人工礁に設置された3種類(ピラミッド(30基)およびドラゴンリーフ(45基)、FP3.25(600基))のうちピラミッド1基およびドラゴンリーフ5基、FP3.25約30基(乱積みのため数は不詳)について、水中カメラによる調査を実施した(写真3-1~3-4)。若干の洗掘が確認されたが、いずれも正常な状態で沈座しており、破損は確認されなかった。蛸集が確認された魚種は、マダイ(群れ)およびキジハタ、ブリ、ウマヅラハギ、カワハギ、ユウダチタカノハダイ、イシダイ、サクラダイ、スズメダイ、カサゴ類、ベラ類が確認できた。



写真 3-1 ドラゴン



写真 3-2 ピラミッド



写真 3-3 乱積みされた FP3. 25



写真 3-4 乱積みされた FP3. 25

(12) 水産動物防疫薬事総合対策事業

仲野 大地・森山 充・若山 賀将

1 目的

魚介類の健全な飼育と魚病の早期発見および蔓延防止を目的とする。また、改正薬事法が平成15年7月に施行され、未承認医薬品の使用が禁止になり、罰則も強化された。そこで、従来の防疫対策に加え、改正薬事法に関する水産用医薬品の適正使用の指導および検査の強化に努め、水産養殖魚の安全供給体制の確立を目指す。

2 実施状況

1) 水産用医薬品適正使用の指導

後述した3)(2)の養殖場巡回指導時に水産用医薬品(抗菌・抗生物質や駆虫剤など)の適正な使用方法等について説明および指導を行った。また、後述した3)(3)の魚病講習会の実施時にも同様に指導を行った。

2) 栽培水産動物防疫対策

福井県水産試験場栽培漁業センター(以下、「栽培漁業センター」という。)、県内の漁業協同組合等で育成された放流用のヒラメ種苗について、*Kudoa septempunctata*の寄生検査、魚病診断および疾病対策の指導を行った。*Kudoa septempunctata*の検査方法については、「*Kudoa septempunctata*の検査法について」(平成28年4月27日付け生食監発0427第3号厚生労働省医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部監視安全課長通知)および「養殖ヒラメに寄生した*Kudoa septempunctata*による食中毒の防止対策」(平成28年6月23日付け農林水産省消費・安全局畜水産安全管理課通知)に基づき実施した。

3) 養殖水産動物防疫対策

(1) 養殖用種苗検査

県内の養殖場に搬入されたトラフグ、マダイおよびニジマスの種苗検査(寄生虫、病原性細菌およびウィルスの有無)を実施した。

(2) 養殖場巡回指導および魚病診断

県内の主要な4カ所の海面養殖場(敦賀市、若狭町、小浜市および高浜町)を栽培漁業センターの職員および嶺南振興局の普及指導員と共同で巡回し、魚病の予防対策を指導した。また、巡回指導時に養殖業者から魚病の診断依頼があった場合は、現地で診断を行ったり、水産試験場等へ持ち帰って原因を究明した。診断結果は養殖業者へ報告し、対策についても指導を行った。

(3) 魚病講習会

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

3 結果と考察

1) 水産用医薬品適正使用の指導

3)(2)の養殖場巡回指導と3)(3)の魚病講習会の実施時に水産用医薬品の適正使用に関する指導を実施した。詳細については3)(2)と3)(3)の報告を参照。

2) 栽培水産動物防疫対策

放流用および養殖用ヒラメ種苗の検査結果を表1に示した。*Kudoa septempunctata* の8件の検査を実施したところ、すべて陰性であった。

表1 放流用ヒラメ種苗の *Kudoa septempunctata* 検査結果

中間育成場所 (種苗生産場所)	住所	種苗由来	放流日 (出荷日)	検査日	平均全長 (mm)	検査方法	検査結果
福井県水産試験場栽培漁業センター	小浜市堅海	—	2017/6/8-9	2017/6/5	39.8	リアルタイムPCR	陰性
福井県水産試験場栽培漁業センター	小浜市堅海	—	2017/6/20-21	2017/6/19	47.0	リアルタイムPCR	陰性
嶺北地域栽培漁業推進協議会	福井市菜崎町	*栽培セ	2017/7/13	2017/7/6	78.7	リアルタイムPCR	陰性
美浜町漁業協同組合	美浜町日向	*栽培セ	2017/7/10	2017/7/6	83.1	リアルタイムPCR	陰性
若狭湾西部栽培漁業協議会	高浜町塩土	*栽培セ	2017/7/13	2017/7/11	95.3	リアルタイムPCR	陰性
嶺北地域栽培漁業推進協議会	福井市菜崎町	*栽培セ	2017/7/24, 25, 27, 28	2017/7/21	102.5	リアルタイムPCR	陰性
嶺北地域栽培漁業推進協議会	福井市菜崎町	*栽培セ	2017/8/2	2017/7/27	110.4	リアルタイムPCR	陰性
福井県水産試験場栽培漁業センター	小浜市堅海	—	2017/10/3	2017/9/28	172.3	リアルタイムPCR	陰性

*栽培セ: 福井県水産試験場栽培漁業センター

3) 養殖水産動物防疫対策

(1) 養殖用種苗検査

養殖用種苗検査の結果を表2に示した。いずれの種苗においても病原性が知られている寄生虫、細菌およびウイルスは確認されなかった。

表2 養殖用種苗検査結果

魚種名	種苗由来	検査日	検査項目	検査結果
トラフグ	*栽培セ	2017/5/19	寄生虫検査、細菌検査	異常なし
マダイ	近畿大学	2017/6/26	寄生虫検査、マダイイリドウイルス検査	異常なし
マダイ	近畿大学	2017/6/30	寄生虫検査、マダイイリドウイルス検査	異常なし
ニジマス	静岡県	2017/12/12	寄生虫検査、ウイルス検査 (IHN, IPN, VHS, OMV, ERM)	異常なし
ニジマス	愛知県	2017/12/18	寄生虫検査、ウイルス検査 (IHN, IPN, VHS, OMV, ERM)	異常なし

*栽培セ: 福井県水産試験場栽培漁業センター

IHN: 伝染性造血器壊死症; IPN: 伝染性脾臓壊死症; VHS: ウィルス性出血性敗血症; OMV: サケ科魚類のヘルペスウイルス症; ERM: レッドマウス病

(2) 養殖場巡回指導および魚病診断

養殖場巡回指導は、2017年5～10月および2018年1月に実施した。巡回時に業者から依頼があった診断結果を表3に示した。また、2017年4月1日から2018年3月31日の期間の魚種別・月別魚病診断結果を表4に示した。魚種別ではトラフグの診断件数が36件で最も多く、次にヒラメが12件 (*K. septempunctata* の検査含む)、マハタが9件、ニジマスが8件であった。以前からトラフグでは、*Heterobothrium okamotoi* の寄生を原因とするエラムシ症に関連した診断が多く、今年度はマリンバンテル® (トラフグの *H. okamotoi* の駆虫剤) の投与効果の確認依頼が非常に多かった。ヒラメの種苗検査では、今年度から新たにアクアレオウィルス感染症の種苗検査を開始し、

2件の検査を行ったところ陰性であった。マハタの養殖場では、スレが原因と考えられる眼球炎が確認された。また、マサバの養殖場では、*Pseudomonas anguilliseptica* を原因とするシュードモナス症が初めて確認された。

表3 養殖場巡回指導時の魚病診断結果

検査年月日	市町名	対象魚種	病名
2017/5/2	敦賀市	マダイ	ビバギナ・タイ症
2017/6/12	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/6/12	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/6/19	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/6/22	高浜町	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/6/22	高浜町	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/7/3	高浜町	ヒラメ	滑走細菌症・ビブリオ病
2017/8/7	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/8/16	敦賀市	トラフグ	ヘテロボツリウム症
2017/8/16	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/8/17	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/8/18	小浜市	バフンウニ	不明
2017/8/23	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/8/25	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/8/28	敦賀市	トラフグ	ヘテロボツリウム症
2017/8/28	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/1	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/5	高浜町	マハタ	眼球炎
2017/9/7	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/8	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/8	敦賀市	トラフグ	ハダムシ <i>Neobenedenia girellae</i> 症
2017/9/15	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/15	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/15	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/15	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/15	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/15	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/19	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/19	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/25	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/28	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/28	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/9/28	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/10/3	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2017/10/19	敦賀市	マハタ	異常なし
2017/10/28	敦賀市	トラフグ	異常なし（エラムシ寄生数確認依頼）
2018/1/17	小浜市	ニジマス	不明
2018/1/19	美浜町	ニジマス	ビブリオ病
2018/1/22	福井市	ニジマス	滑走細菌症・ビブリオ病
2018/1/22	美浜町	ニジマス	ビブリオ病

表4 魚種別・月別魚病診断結果 (2017年4月1日～2018年3月31日)

魚種	診断内容 (病名等)	月別診断件数												計	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
トラフグ	【種苗検査】														
	異常なし		1												1
	【養殖】														
	ヘテロボツリウム症						3								3
	ヘテロボツリウム寄生数計数依頼 (マリンバンテルの効果確認等)			5		8	14	2							29
	ハダムシ (ネオベネデニア・ギレレ) 症							1							1
滑走細菌症					1	1								2	
	小計	0	1	5	0	12	16	2	0	0	0	0	0	36	
マダイ	【種苗検査】														
	異常なし			2											2
	【養殖】														
	エラムシ (ビバギナ・タイ) 症		1												1
ハダムシ (ネオベネデニア・ギレレ) 症							1							1	
	小計	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	
ニジマス	【種苗検査】														
	異常なし										2				2
	【養殖】														
	ビブリオ病										1	2			3
	滑走細菌症・ビブリオ病											1			1
	不明											1			1
異常なし												1		1	
	小計	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	1	0	8	
ヒラメ	【中間育成】														
	滑走細菌症			1											1
	滑走細菌症・ビブリオ病				1										1
	【放流用種苗検査】														
	ヒラメクドア検査 (陰性)		2	5			1								8
ヒラメアクアレオウィルス検査 (陰性)												1	1	2	
	小計	0	0	3	6	0	1	0	0	0	0	1	1	12	
マハタ	【養殖】														
	眼球炎					1	1								2
	ハダムシ症						1								1
	異常なし								1						1
	【その他】														
	VNN検査 (陰性)			2											2
	滑走細菌症・ビブリオ病												1		1
不明 (摂餌不良、鱗の形成異常)											1		1	2	
	小計	0	0	2	0	1	2	1	0	0	1	1	1	9	
マサバ	【その他】														
	シュードモナス症													1	1
	小計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
バフンウニ	【その他】														
	不明					1									1
	小計	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
異物混入	【その他】														
	ホタルイカへの棘皮動物の混入		1												1
	小計	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	合計	0	3	12	6	14	20	3	0	3	5	3	3	72	

(3) 魚病講習会

魚病講習会の実施状況を表5に示した。講習会で話題提供を行った「給餌量を増やすことによりトラフグの肝臓に炎症を誘導できるか？」については、2015～2016年に本事業で実施した研究事業の成果である¹⁾。また、2018年1月から始まる「水産用医薬品の使用に関する記録及び水産用抗菌剤の取り扱いについて」(平成29年4月3日付け農林水産省消費・安全局長通知)に関して講習会の参加者に制度の概要説明を行い、周知を図った。

表5 魚病講習会実施状況

実施日	実施場所	住所	対象者	出席人数	内 容
2017/5/11	小浜市漁業センター 研修室	小浜市川崎	県内養殖業者 (県海水養魚協会会員)	約30人	<ul style="list-style-type: none"> ・平成28年度魚病の発生状況について ・給餌量を増やすことによりトラフグの肝臓に炎症を誘導できるか？ ・水産用抗菌剤の薬剤耐性対策について

4 文献

- 1) 仲野 大地 (2017): 多量給餌によりトラフグの肝臓に炎症を誘導できるか?. 平成 28 年度福井県水産試験場事業報告: 244-248.

(13) 新魚種（ハタ類）養殖用種苗生産技術の開発

畑中 宏之・森山 充・若山 賀将

1 目的

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

ハタ類（マハタ、クエ）は市場で高い価格で取引される暖海性の魚種であるが、近年は県内で漁獲される天然魚が増加傾向にあり、今後はトラフグに続く養殖用新魚種として期待されている。

ハタ類の種苗生産は、孵化仔魚が非常に小さく、初期の摂餌対策や浮上死対策¹⁾、VNNの発症対策²⁾等の課題がある。低水温時に摂餌量が著しく低下して成長が停滞し³⁻⁵⁾、当歳魚においては低水温の影響で斃死に至ることも報告されている⁶⁾。福井県は冬期の水温が10℃を下回ることもあるため、当歳の冬は陸上水槽を用いた加温飼育が有効と考えられる。

また、近年は閉鎖循環式飼育技術に関する研究が進み、種苗生産⁷⁾から養殖^{8,9)}まで幅広く活用されており、疾病防除や加温コストの大幅削減等の効果が期待されている。

本研究は、地元の水温条件で安定したハタ養殖を推進するため、地元親魚を用いた閉鎖循環式飼育システムを導入したハタ類の種苗生産技術を開発し、新たなブランド養殖魚による嶺南地域の養殖業や観光業の振興を目指す。

2 方法

1) 採卵試験

当試験場の生簀で養成したマハタ親魚を用いて採卵試験を実施した。採卵試験に際し、6月6日に生簀から陸上水槽（5t）に移送し、HCGを親魚の背筋に打注後（HCG打注量：1000unit/kg）、採精・採卵を試みた。採精は精子をシリンジで採取する方法により行い、原液のまま冷蔵庫に保管した。採卵は排卵確認後、搾出法により行い、乾導法により受精させた。受精後は、浮上卵を紫外線殺菌海水で洗浄し、翌日まで管理した。また、VNNウィルス検査においては、精子は採精後に、卵は管理期間中に行い、陰性確認後に受精卵を種苗生産用水槽に収容した。

2) 種苗生産試験

採卵試験で得た受精卵を用いて種苗生産試験を実施した。飼育水槽には3.5t水槽3面、1.5t水槽3面、1.0t水槽2面を使用し、6月9日に浮上卵をトン当たり2万粒収容した。餌料は、SS型ワムシ、S型ワムシ、アルテミア孵化幼生、配合飼料を用いた。

飼育方法は、開始時は飼育水槽中のエアレーションは行わず、排水口に設置した受水槽で通気した海水をマグネットポンプで飼育水槽に送水する循環飼育としたが、濾材は使用しなかった。また、飼育水槽の中央付近に酸素を微量注入した。飼育に使用した海水は電気分解殺菌水とし、注水量は最大1回転/日程度とした。

飼育期間中、生残個体数が大幅に減少した水槽は小さな水槽への移送または生残の少ない水槽に混合した。9月に魚の取上げを行い、選別後約5,000尾にワクチン（オーシャンテクトVNN）を打注し、1月4日まで3.5t水槽3面でかけ流しで育成した後に閉鎖循環飼育試験に供した。

3) 閉鎖循環飼育試験

(1) 平成28年度種苗生産群

平成28年度から引き続き閉鎖循環飼育試験を行った。

(2) 平成 29 年度種苗生産群

平成 29 年度に生産した種苗を用い、新たに作成した閉鎖循環飼育システムを用いて飼育試験を行った。

新たな閉鎖循環飼育システムは、既存の第 1 飼育棟の 5t 水槽 6 面を飼育水槽とし、1 つの閉鎖循環システムとして作成した (図 1)。システムは、排水中に含まれる糞を沈殿水槽とドラムフィルターで除去し、生物濾過後に飼育水槽に注水するものとした。また必要に応じ、酸素濃度が低下した場合にはナノバブル発生装置で酸素を供給でき、生物濾過水槽が目詰まりした場合には逆洗できる構造とした。

また、冬期に飼育水温を 22℃ 以上に保つため、

システムを囲むよう壁、天井を断熱用の発泡スチロールで作成するとともに、スペース内の建物のコンクリート部分等の内側にも発泡スチロールを貼り付けた。

システム完成後、マハタの稚魚を収容し飼育を開始した。開始時の総収容尾数は 4,004 尾 (648 ~ 684 尾/水槽) であった。注水は受水槽に行い、基本的に 1~4%/日程度としたが、魚の調子が悪い場合、および水温が高くなった場合は注水量を増やした。また、水温を加温するためのヒーター類やエアコン等の暖房機器類は使用しなかった。

飼育試験期間は平成 30 年 5 月までとした。

* : 矢印は水の流れ

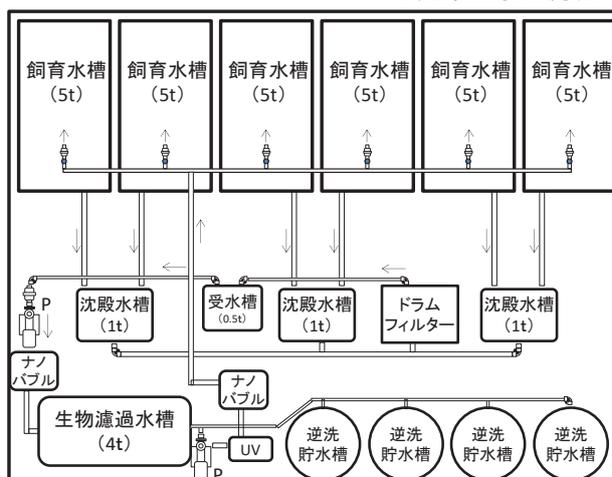


図 1 新たに作成した閉鎖循環システム

4) 親魚養成

県外産マハタ親魚および地元天然マハタの養成飼育試験を行った。飼育には 4m×4m×4m の海面生簀を使用し、餌料は県外産大型マハタにはスルメイカを、地元天然マハタにはコオナゴを与えた。なお、マハタを収容した生簀網の外側にもう一重生簀網 (5m×5m×5m) を張り、生簀網の隙間にカワハギおよびメジナを入れて網の付着物を食べさせた。

飼育期間中、年 1 回の測定と生簀網の交換を行った。

5) 養殖試験

下記種苗生産群の養殖試験を実施した。サイズ測定は 5 月および 11 月に行った。

(1) 平成 26 年度種苗生産群 (3 才魚)

平成 28 年度から実施している養殖試験¹²⁾を継続して実施した。

(2) 平成 27 年度種苗生産群 (2 才魚)

平成 28 年度から実施している養殖試験¹²⁾を継続して実施した。

(3) 平成 28 年度種苗生産群 (1 才魚)

5 月 23 日に上記閉鎖循環飼育試験で生産した魚を用い、海面生簀 (2m×2m×2m の生簀 3 面および 4m×4m×4m の生簀 1 面) に収容して実施した (表 1)。餌はマダイ用配合飼料および生餌 (コウナゴ) を用い、配合飼料は自動給餌機または手撒きにより与えた。4m 生簀については、平日は手撒き、休日は自

表 1 平成 28 年度群養殖試験条件

試験区	全長 (mm)	体重 (g)	個体数 (尾)
2m 生簀自動給餌区	288.3	464.1	30
2m 生簀手撒給餌区	275.6	391.3	30
4m 生簀半自動給餌区	272.3	352.1	377
2m 生簀生餌給餌区	272.3	352.1	80

動給餌とした。給餌は毎日とした。

3 結果および考察

1) 採卵試験

6月6日に3個体の雌にHCGを打注し、2個体から卵を得た。採卵数は両個体ともに100万粒前後得られ、特に♀2の卵は浮上卵率100%と高かったため、種苗生産試験に供した。孵化率は79.1%であった(表2)。

得られた精子および卵のVNN検査では、全ての個体が陰性であった。

2) 種苗生産試験

種苗生産結果を表3に示した。

今年度は、過去の飼育条件試験のベストと考えられる方法で飼育を行い、過去最高の10,129尾を生産することができた。

生残率が低かったTank No. 3は収容直後から原因不明の減耗が続いていたが、受水槽の中に全長8mmほどの稚魚を発見したことから、水槽と排水用パイプの隙間から稚魚が流出していたものと考えられた。また、Tank No. 7, 8は飼育初期に飼育水中に原生動物が多数認められると共に水槽底に斃死魚が確認されたことから、掃除できない配管中の汚れの影響を受けや可能性が考えられた。

一方、飼育密度の高い水槽では、55日令(推定全長40mm)頃から酸欠が原因と思われる摂餌不良や斃死が認められたため、飼育水中の通気を開始した。

3) 閉鎖循環飼育試験

(1) 平成28年度種苗生産群

飼育期間の外気温、室温、飼育水温の変動を図1に示した。飼育水温は室温の変動と連動しており、気温の低い時期は概ね3℃から4℃室温よりも高い温度を維持していた。また、外気温が0℃前後まで低下した時も、室温は16℃以上を維持しており、飼育室の断熱効果が高いと判断された。期間中の平均水温は23.0であり、シーズンを通して概ね目標としていた22℃以上の水温を維持することができた。

期間中に病気の発生はみられず、順調に飼育することができた。飼育試験結果を表4に示した。平均生残率は96.4%であり、平均体重290.7gの魚を1,111尾生産することができた。減耗の概ね良好な状態であった。終了時の生産密度はTank 1が最も高く、35.9kg/tであった。

表2 採卵試験結果

	HCG打注日 月/日	排卵日 月/日	総卵数 (万個)	浮上卵数 (万個)	浮上卵率 (%)	孵化率 (%)
♀1	6/6	6/8	91.2	39.8	43.6	-*
♀2	6/6	6/8	124.6	124.6	100.0	79.1

*:調査せず

表3 種苗生産試験結果

Tank No.	水量 (t)	開始時		終了時			
		月/日 (日令)	収容数 (×1)	月/日 (日令)	全長 (mm)	生残数 (×1)	生残率 (%)
1	3.5	6/10(0)	55,370	9/11(93)	75.81	2,971	5.4
2	3.5	6/10(0)	55,370	9/11(93)	72.67	2,302	4.2
3	3.5→1.0 ^{*2}	6/10(0)	55,370	9/11(93)	86.79	344	0.6
4	1.5→3.5 ^{*3}	6/10(0)	23,730	9/11(93)	81.22	1,854	7.8
5	1.5	6/10(0)	23,730	9/11(93)	87.68	484	2.0
6	1.5	6/10(0)	23,730	9/11(93)	85.66	1,831	7.7
7	1.0	6/10(0)	15,820	9/11(93)	91.39	343	1.1
8	1.0	6/10(0)	15,820				
合計			268,940		83.03	10,129	3.8

*1: Tank No. 7を8/17に166尾取上げ、No. 8と混ぜる。

*2: Tank No. 3を8/17に357尾取上げ、1.0t水槽に入れる。

*3: Tank No. 4を8/17に1,911尾取上げ、3.5t水槽に入れる。

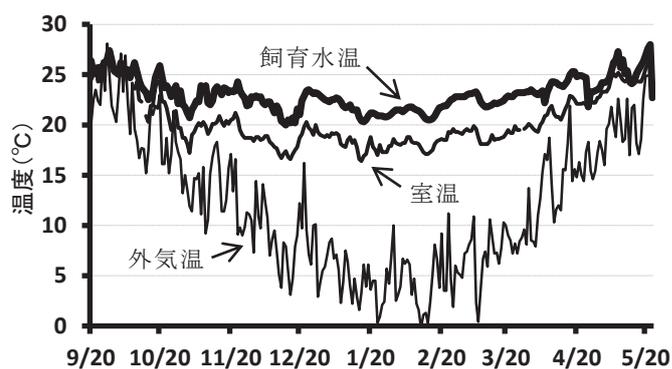


図1 平成28年度産マハタ飼育水槽の水温変動

Tank No. 1 について、開始時と終了時の全個体の体重組成を図 2 に示した。開始時の CV (変動係数) は 0.222 でありヒストグラムは正の対数正規分布を示していたが、終了時には CV

は 0.278 とやや数値が大きくなったもののヒストグラムは正規分布を示していた。これは、大小選別後の魚を供したことによる共食い防止および粒径の小さな餌の投与による大型魚の摂餌量の減少のより、大型魚の成長が抑制されたのではないかと考えられた。

また、終了時の体重組成頻度を図 3 に示した。全体平均体重は 292.8g であり、100g 単位で区分した場合のサイズ別割合は、200~300g サイズが 34.7% と最も多く、次いで 300~400g サイズが 30.0%、100~200g サイズが 18.9%、400~500g サイズが 13.4% の順であった。養殖用幼魚として提供する場合、サイズのバラツキは養殖生産の効率性を欠くことから、提供時のサイズ選別が今後の課題である。

以上から、福井県で 6 月から種苗生産を開始し、冬期に閉鎖循環飼育を行うことにより、平均およそ 300g の魚を生産することが可能であった。今回の種苗生産は、採卵から 9 月の取り上げまで選別等は行わず、9 月に大小 2 群に分けてからは翌年の 5 月までの連続飼育を実施したが、良好な成長であった。

(2) 平成 29 年度種苗生産群

飼育試験開始から 22 日後の 1 月 26 日に水面に泡が立ち、魚の体表に白点が多数ある個体が見られ、3 日後には尾柄部周辺の糜爛が確認された。魚体検査等から、疾病ではなく水質の問題と判断し、餌止めと共に 115~155% の注水を行ったところ、復調したため 2 月 6 日から給餌を再開すると共に注水量を 10% 未満に減らして閉鎖循環飼育を再開した。

しかし、2 月 19 日に飼育水が白濁して不調となったため、かけ流し飼育に切り替え、10 回転以上の換水率とした。3 月下旬には喰いが回復したため 3 月 27 日から止水で閉鎖循環飼育を再開した。

表 4 平成 28 年度産閉鎖循環飼育試験結果

Tank No.	開始時(H28.9.20)			終了時(H29.5.24)					
	全長 (mm)	体重 (g)	収容数 (×1)	全長 (mm)	体重 (g)	日間増重率 (%/日)	生残数 (×1)	生残率 (%)	生産密度 (kg/t)
1	111.8	29.5	397	264.3	330.6	0.680	380	95.7	35.9
2	111.3	28.8	398	262.0	312.8	0.676	386	97.0	34.5
3	94.6	16.8	358	235.2	228.6	0.702	345	96.4	22.5
合計	105.9	25.1	1,153	254.0	292.8	0.685	1,111	96.4	31.0

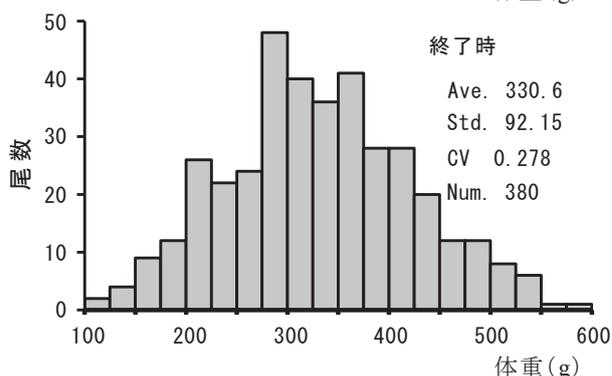
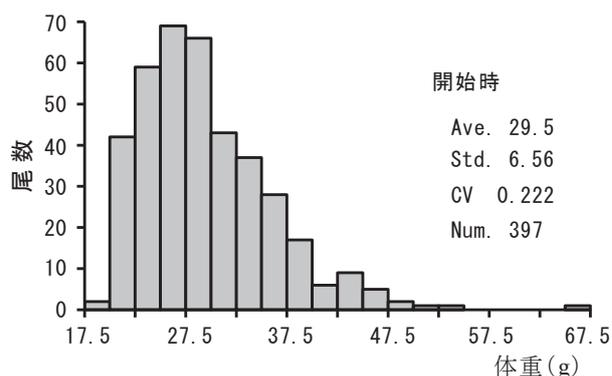


図 2 Tank No. 1 における体重組成の変化

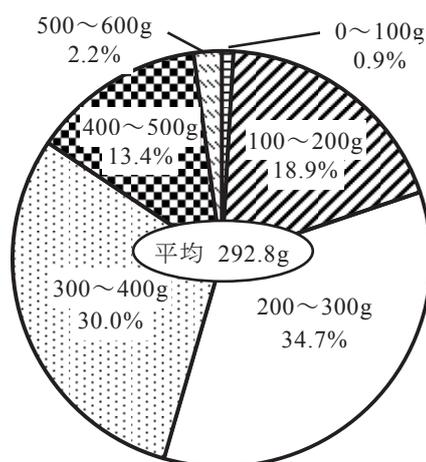


図 3 閉鎖循環飼育終了時の体重組成頻度

新システムの飼育水槽の水温変動を図4に示した。システム起動時の12月28日に10.9℃であった水温は、魚収容時の1月4日には17.8℃となり、1月11日には22℃を超えた。1月11日から寒波に見舞われ、16日にかけて最大30cmの積雪が観察された(図5)中で、約23℃の水温を維持できたことから、新システムの断熱効果が高く、加温設備無しの状態での目標とする水温22℃の維持が可能であることが明らかになった。

期間中、魚の不調が2度発生し、閉鎖循環飼育を継続できなかったが、4月以降の飼育で問題を解決することに成功している。詳細については、30年度の報告書に記載する。

4) 親魚養成

生簀の水深3mの水温変動を図6に示した。水温は、8.1℃から29.0℃の範囲で推移しており、冬期の水温がやや低く推移した。中でも2月の平均水温は9.8℃と低く、昨年より1℃、一昨年より2℃低い値であり、10℃以下の日数は例年数日程度であるところが17日と非常に多かった(図7)。

特に2月6日には強い寒波が来襲し、表面水温が6.8℃、水深3m水温が8.1℃にまで低下した。親魚は水面付近をふらふらと遊泳している状態となり、29尾中3尾が斃死した。

給餌については、4月から12月にかけては毎日給餌、1月上、中旬は週3回給餌としたが、1月23日から3月28日までは無給餌とした。

地元天然マハタの養成魚の測定を6月27日に実施した。平均体重は1,595gであり、最大個体は2,735gにまで成長していた。生残個体数は98尾であったが、眼が損傷している魚が50尾いたため殺処分し、48尾を継続飼育した。

また、この地元天然マハタは冬期の低水温期の斃死は見られなかった。

5) 養殖試験

養殖試験区の体重変動を図8に示した。今年度も5月17日および11月28日の2回測定を実施した。

平成26年度種苗については、2016年11月から2017年5月にかけての成長は、その前の年の成長と同様の傾向を示したが、2017年5月から2017年11月にかけての成長はやや劣っていた。

平成27年度種苗については、2016年11月から2017年5月にかけての成長は、自動給餌区で悪

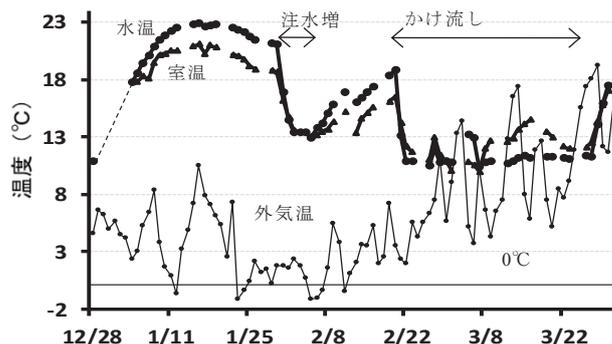


図4 平成29年度産マハタ飼育水槽の水温変動

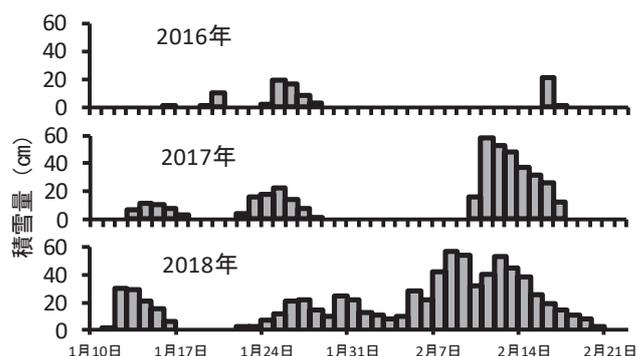


図5 敦賀市の積雪量の推移

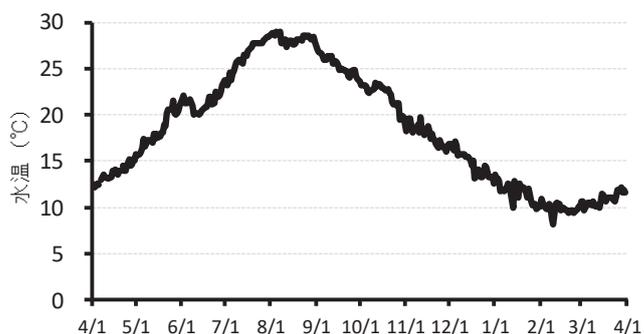


図6 水深3mの水温変動

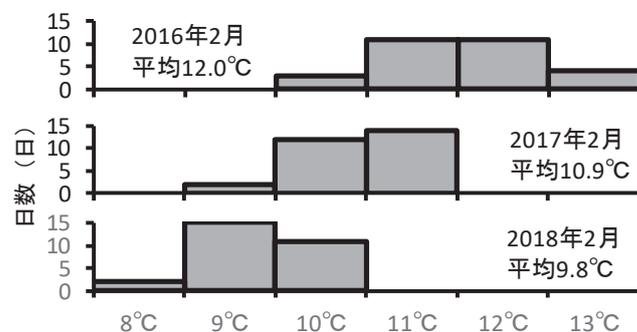


図7 水深3m水温の温度別日数

く、配合飼料手撒区（H27手撒 1）は前年度並み、コウナゴ給餌区（H27手撒 2）が最も良い成長を示した。2017年5月から2017年11月にかけての成長は、コウナゴ給餌区が非常に良い成長を示し、平均体重は1,421g、最大個体は2,172gとなった。

平成28年度種苗の2017年5月から2017年11月にかけての成長については、配合飼料区は開始サイズが大きいH28自動1区の成長がやや劣ったものの、すべての区の平均体重が850gを超え、良好な成長を示した。また、4m生簀の魚は2m生簀の魚よりも餌の喰いが良く、最大個体は1,312gに成長しており、2m生簀よりも飼い易いように感じた。コウナゴ給餌区（H28手撒2）の成長は配合飼料3区よりも良く、平均体重は平成27年度種苗のH27自動1区より大きい1,095gにまで成長していた。

養殖試験区の生残率変動を図9に示した。平成26年度種苗群の生残率は冬期に若干低下したものの、2年半の海面養殖期間で90%以上の高い生残率が得られた。平成27年度種苗の生残率は、配合飼料区については90%以上の値を維持していたが、コウナゴを給餌したH27手撒2区においては83.6%にまで低下した。

これは、コウナゴ区は低水温期における摂餌量が配合飼料給餌区よりも多く、病原体による疾病でないことから、たくさんの餌を食べた魚が低水温で体調を崩して斃死したものと考えられた。この冬期の斃死については、強い寒波に見舞われた2018年2月から3月にかけて顕著に表れ、成長の良いコウナゴ区を中心に多くの魚が斃死した。冬期の給餌については、1月24日の寒波以降に中止とし、魚の動きが良くなった3月27日まで餌止めした。また、3月15日にハダムシが多数寄生していたため、3分間の1/6海水浴による駆除を行った。斃死は4月以降もしばらく続いたが、継続して養殖試験を行った。4月以降の養殖試験については、次年度報告書に記載する。

4 参考文献

- 1) 照屋和久・與世田兼三（2006）：クエ仔魚の成長と生残に適した初期飼育条件と大量種苗量産試験。水産増殖 54, (2) 187-194

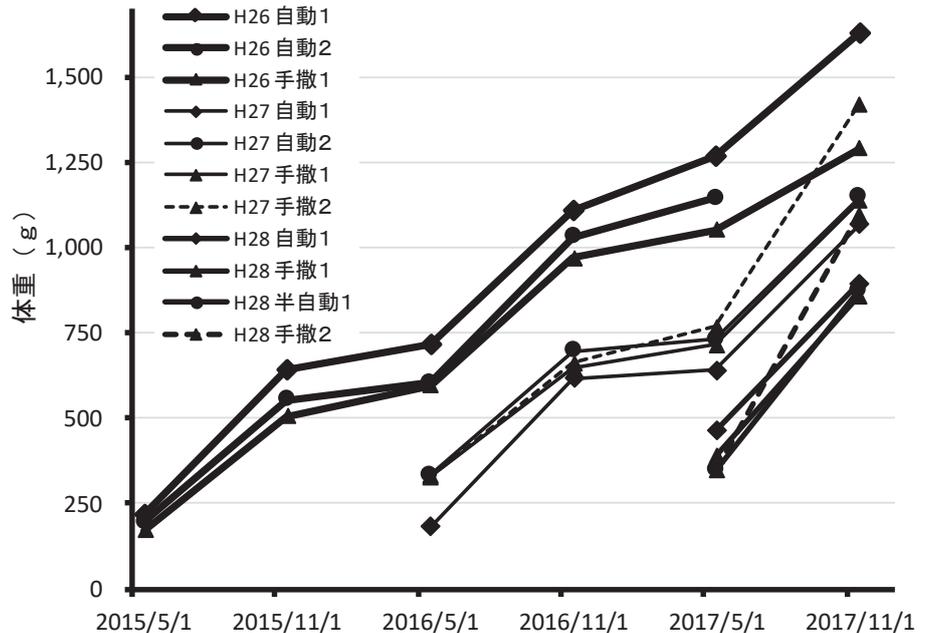


図8 養殖試験区の体重変動

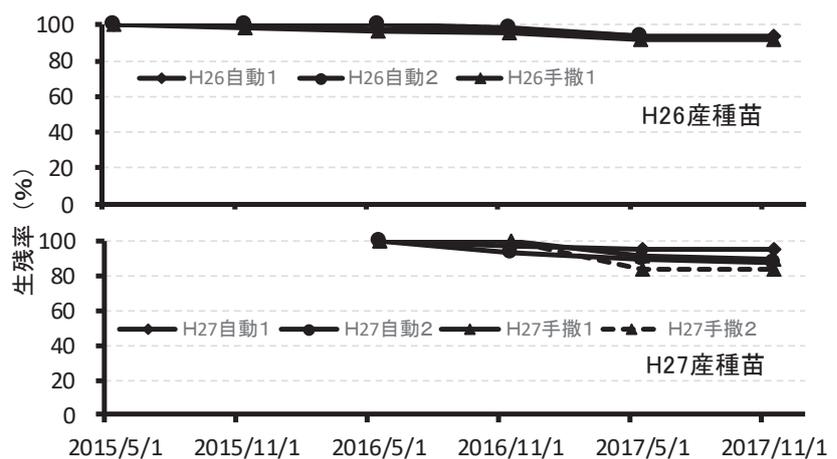


図9 養殖試験区の生残率変動

- 2) 土橋靖史 (2005) : マハタの種苗生産技術開発に関する研究. 三重水技研報 12, 23-51
- 3) 栗山功・宮本敦史・田中真二・土橋靖史 (2011) : 自発摂餌システムによるマハタの摂餌におよぼす水温、溶存酸素濃度および塩分の影響. 三重水技研報 20, 23-31
- 4) 井上美佐 (2001) : クエの摂餌と成長に及ぼす水温の影響. 三重水技研報 9, 35-38
- 5) 井上誠章・岩崎隆志・加治俊二 (2014) : 低水温期におけるクエ *Epinephelus bruneus* とマハタ *E. septemfasciatus* の成長量および摂餌量の変化. 日水誌 80, (1) 56-58
- 6) 栗山功・土橋靖史 (2009) : クエの海面養殖試験. 三重水研事報, 平成 20 年度 : 99-100
- 7) 山本義久 (2008) : マダイを対象とした閉鎖循環飼育Ⅱ. 栽培漁業センター技報 7, 23-28
- 8) 栗山功 (2008) : 閉鎖循環式養殖システムを用いたクエ養殖試験. 三重水技研報 16, 37-44
- 9) 山本義久 (2013) : 欧州の閉鎖循環式養殖研究の現状. 陸上養殖, 246-253
- 10) 畑中宏之・池田茂則 (2015) : 新魚種 (ハタ類) 養殖用種苗生産技術の開発. 福井県水産試験場報告, 平成 26 年度, 98-100
- 11) 畑中宏之・藤野一恵・若山賀将 (2016) : 新魚種 (ハタ類) 養殖用種苗生産技術の開発. 福井県水産試験場報告, 平成 27 年度, 73-78
- 12) 畑中宏之・森山充・若山賀将 (2017) : 新魚種 (ハタ類) 養殖用種苗生産技術の開発. 福井県水産試験場報告, 平成 28 年度, 158-162

(14)トラウトサーモン共同研究事業 ア 淡水飼育時の電照・飼料条件の最適化

仲野 大地・森山 充・若山 賀将

1 目的

福井県内では2015年から大規模なトラウトサーモンの海面養殖が行われている。トラウトサーモンはニジマス *Oncorhynchus mykiss* を海面養殖した魚の別名である。養殖用種苗は内水面の養魚場で約1~2年かけて生産されるが、海面で養殖できる期間は冬から春の約6ヶ月間に限られる。そのため、出荷魚の魚体重を増大させるためには、大型種苗を養殖に用いることが重要である。大型種苗を低コストで生産するためには、養魚場での成長の効率化が必要である。ニジマスでは、日照時間の減少が成熟の促進要因となっているため、電照下で飼育すると成熟を抑制できる¹⁾。また、電照下では夜間にも給餌できる利点がある。さらに電照飼育によって成長が良くなるとの報告もある^{2) 3)}。そこで、本事業では、電照下で飼育したニジマスの成長と成熟の抑制効果を調査した。

本報は、福井中央魚市株式会社、(国研) 日本海区水産研究所、福井県立大学および福井県水産試験場等が連携して2016年から共同研究を実施している「国際的養殖拠点の構築を目指した海面養殖トラウト一貫生産技術体系の確立」のうち、福井県水産試験場が担当した「淡水飼育時の電照・飼料条件の最適化」の結果の概要について記載したものである。

2 方法

1) 供試魚

試験には、0歳魚のニジマス (Troutlodge 社産のスチールヘッド) を使用した。試験開始時の供試魚の魚体重は 49.7 ± 12.0 g (平均値 \pm 標準偏差) ($n = 94$) であった。

2) 飼育試験

試験は大野市宝慶寺の養魚場 (35° 54' N 136° 27' E) (以下、「宝慶寺養魚場」という。) の容量約10トンのコンクリート水槽6面 (以下、「試験水槽」という。) を使用した (図1)。宝慶寺養魚場では、養魚場に隣接する河川の水を飼育水として使用しており、本研究でもこの河川水を飼育水として用いた。

2017年7月28日に各試験水槽に600尾の供試魚を収容し、7月30日まで馴致飼育を行っていたが、供試魚の一部が飛び出して試験水槽間を移動したため、7月31日に再計数を行って、各試験水槽に580尾ずつ再収容した。試験には、24時間電照して飼育する電照区を3面と自然光で飼育する対照区を3面設定した (図1)。電照区の試験水槽には、防水型LED電灯 (20W) (MT-S20-C300M1200-NWD, メートン工業製) を5台設置し、調光器 (MT-D150TRI 150W, メートン工業製) を用いて各水槽の底面付近の照度が約300 lux程度になるように調整した (図2, 3)。照度の測定には、コニカミノルタ製の照度計 (T-10WsA) を使用した。飼育餌料には、マススーパーEP-3、EP-4およびEP-5 (日清丸紅餌料 (株)) を試験魚の大きさに合わせて用いた。試験中の供試魚への給餌には、自動給餌器 (PFX-60LS-SM, 福伸電機製) を使用し、給餌量は水槽底面に残餌が発生しないように配慮しながらライトリッツの給餌率の1.2~2.0倍量とした。試験期間中に供試魚の魚体重を可能な限り大きくするため、供試魚の様子を見ながら給餌量を適宜変更し、可能な限り多くの餌を与えられるように考慮した。また、自動給餌器に投入した餌料の重量を試験水槽ごとに記録した。全ての試験水槽の底面に自動式水温記録計 (HOBO Pendant Temp/Light 64k data logger) を設置し、8月3日から水温を10分毎に記録した。電照区の試験水槽は8月1日から電照を開始した。飼育試験は、8月1日から12月1日まで実施した。飼育試験期間中に確認された斃死魚の尾数と重量を試験水槽ごとに記録した。

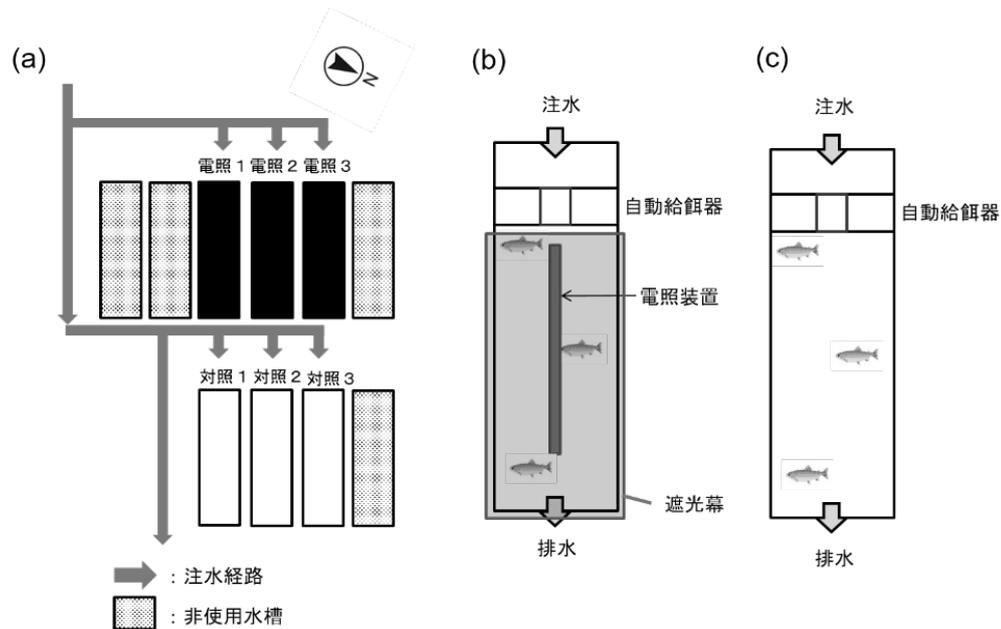


図1 各試験水槽

(a): 水槽の配置; (b): 電照区の水槽; (c): 対照区の水槽

3) 試験魚の測定、生残率およびFCR

2017年8月29日、9月29日、10月31日および12月1日に各試験水槽から50尾以上の供試魚を無作為に採捕し、FA100 (DS ファーマアニマルヘルス株式会社) を用いて麻酔処理を施した後、魚体重および体長 (被鱗体長) の測定を行った。測定を行った供試魚のうち、10尾/各試験水槽については解剖して生殖腺を摘出し、外観により生殖腺の発達状況の確認を行った後、生殖腺重量を測定した。生殖腺指数は次の式により算出した。

$$(\text{生殖腺指数}) (\%) = 100 \times (\text{生殖腺重量}) / (\text{魚体重}).$$

12月1日の試験終了時には、各試験水槽内の生残魚の計数と総重量を測定した。さらに、試験終了時の生残率とFCR (Feed Conversion Ratio) を試験水槽ごとに算出した。FCRは下記の式により算出した。

$$\text{FCR} = (\text{総給餌量}) / (\text{生残魚の総重量} + \text{解剖個体総重量} + \text{斃死魚総重量} - \text{試験開始時の総重量}).$$

3 結果

1) 宝慶寺養魚場の水温環境

試験期間中の日最高水温と最低水温の推移 (対照区2の試験水槽) を図2に示した。日最高水温と最低水温の差は最大で8月5日の4.7°Cであった。日最高水温が約18°Cを超えた日 (以下、「高水温時」という。) は、8月3日から6日、21日および24日の6日間であった。

2) 飼育試験結果

11月4日頃に試験水槽と同じ飼育水を使用していた他の水槽で伝染性造血器壊死症 (IHN) が発生したため、11月9日から試験水槽への給餌を中止した。

試験開始から9月28日 (測定日前日) までの給餌量は、両試験区で大差はなかったが、9月29日以降は、電照区の給餌量がやや多くなった (図3)。供試魚の魚体重に両試験区で差は無かった (図4)。また、体長 (被鱗体長) についても差は無かった (図5)。試験終了時の両試験区の生殖腺指数は0.07%であり、両試験区で生殖腺の発達は観察されなかった。各試験水槽の飼育結果を表1に示した。試験開始日の尾数から解剖尾数、斃死尾数および生残尾数を除いた尾数を不明尾数とした。試験終了時の生残率は、電照区2が80.2%で最も低く、その他の水槽は約90%であった。FCRは、0.842~1.024の範囲にあり、電照区のFCRは対照区よりもやや高かった。

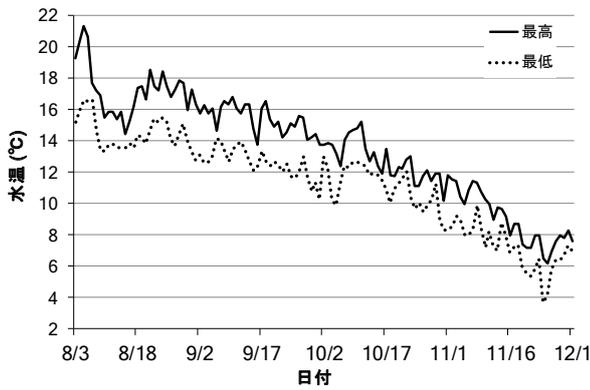


図2 宝慶寺養魚場の日最大最低水温の推移 (2017年)

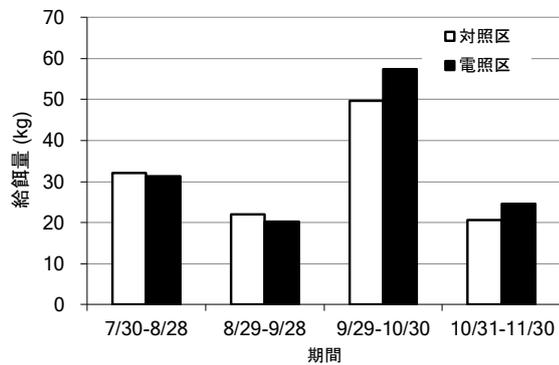


図3 測定日前日までの給餌量

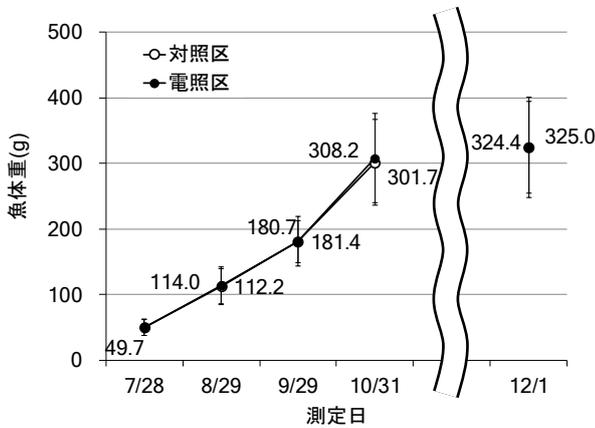


図4 魚体重の変化 (平均値±標準誤差)
(図中の数字は平均値を示す)

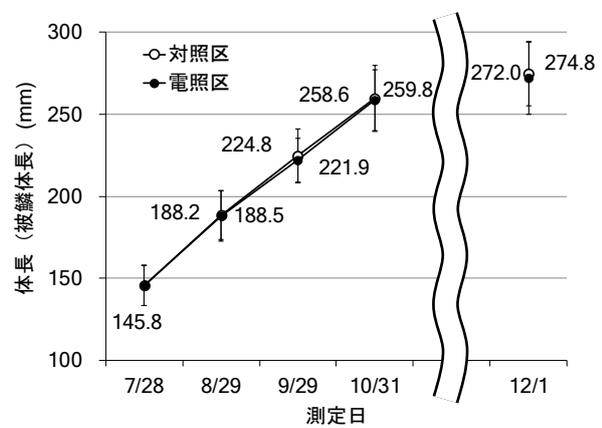


図5 体長 (被鱗体長) の変化 (平均値±標準誤差)
(図中の数字は平均値を示す)

表1 各試験水槽の飼育結果

項目		電照区			対照区		
		1	2	3	1	2	3
試験開始尾数	a	580	580	580	580	580	580
試験開始時総重量 (kg)	b: a × 49.7 g/尾	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8	28.8
解剖数	c	50	40	40	50	40	40
解剖個体総重量 (kg)	d	11.5	10.1	9.8	12.0	9.2	9.0
斃死数	e	45	41	46	38	41	28
斃死個体総重量 (kg)	f	5.6	5.3	6.8	4.1	4.0	2.8
生残数	g	482	433	473	480	494	501
生残個体総重量 (kg)	h	151.2	150.7	158.1	160.7	154.2	162.0
不明魚数	i: a-c-e-g	3	66	21	12	5	11
総給餌量 (kg)	j	131.6	140.6	128.6	124.6	116.6	131.6
生残率 (%)	k: 100 × g / (a-c)	90.9	80.2	87.6	90.6	91.5	92.8
FCR	l: j / (d+f+h-b)	0.944	1.024	0.882	0.842	0.842	0.908

4 考察

宝慶寺養魚場では河川水を飼育水として利用しているため飼育水温の変動が大きく⁴⁾、ニジマスの養殖適温である10~18°C⁵⁾の範囲から外れることがある。本試験でも養殖適温より高い水温が観測されたが(図2)、その日数は2016年に比べて少なく⁴⁾、本年の水温環境は2016年よりもニジマスの飼育に適していたと考えられる。

2016年の試験では、電照区の魚体重は対照区に比べて有意に増大したが⁴⁾、本研究では、両試験区の魚体重および体長(被鱗体長)はいずれの測定時でも変わらなかった(図4, 5)。本年は2016年に比べて水温が低く、日中も対照区の供試魚へ給餌が可能であったことから、電照区で夜間給餌を行っても対照区に比べて総給餌量を増やすことができなかった(図3)。9月28日までの総給餌量は両試験区でほとんど変わらなかったため、両試験区の魚体重に差が生じなかった要因と考えられる。

9月29日以降は、電照区の給餌量は対照区よりも増加したが(図3)、魚体重に差は確認されなかったことから(図4)、9月29日以降に電照区において対照区よりも多く与えた餌料は、魚体重の増大に寄与しなかったと考えられる。一方で、2016年の試験では、10月27日以降の給餌量は両試験区で変わらなかったが、電照区の魚体重が対照区よりも増大した⁴⁾。そのため、ニジマスの魚体重の増大は、給餌量の他に魚体の生理学的な状態の影響も受けていると考えられ、検証が必要である。また、電照区のFCRが対照区よりもやや高かったことは、9月29日以降に電照区において対照区よりも多く与えた餌料が魚体重の増大に結び付かなかったことも影響を与えていると考えられる。

電照区2の試験水槽の生残率は他の試験水槽よりも低かったが、他の試験水槽に比べて不明魚の尾数が多かったことが原因である。電照区2の試験水槽で不明魚が多くなった原因は不明だが、電照区1と電照区3の試験水槽の生残率は対照区と変わらないことから、電照飼育によって供試魚の生残率が低下したとは言えないと考えられる。

本研究では、両試験区で生殖腺の発達が確認されなかった。2016年の試験でも同様に両試験区で発達が確認されなかったことから⁴⁾、電照飼育と成熟抑制効果の関係は不明である。しかしながら、少なくとも本研究と同一系統の種苗を使用して養殖用の種苗を生産する場合は、成熟による成長の鈍化を考慮する必要はないと思われる。

福井県内の内水面養魚場は、宝慶寺養魚場のように河川水を利用しており、水温の季節変化の影響を受けやすい。2016年の試験結果と本研究結果から、河川水の水温はニジマスの養殖適温の範囲から外れる場合があり、2016年のように日中に高水温時が続く場合は給餌可能な時間が制限され、種苗の成長にも悪影響を与える。電照飼育は、日中の高水温時が続く場合でも、水温が低下する夜間に給餌が可能であり、安定的に短期間で大型種苗を生産するための方法として有効であると考えられる。

5 謝辞

本研究を行うにあたり、宝慶寺養魚場において供試魚の飼育を行っていただいた福井中央魚市株式会社の吉田祐記氏、野田翔平氏、山野優人氏および杉本剛士氏に感謝いたします。また、供試魚の搬入および搬出にご協力いただいた福井県農林水産部水産課、福井県水産試験場内水面総合センターおよび福井県水産試験場の多数の職員に感謝いたします。宝慶寺養魚場において供試魚の解剖および標本採集にご協力いただいた福井県立大学の末武弘章准教授、小高智之博士に感謝いたします。本研究は、(国研)農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」「国際的養殖拠点の構築を目指した海面養殖トラウト一貫生産技術体系の確立」によって実施された。関係各位に深謝します。

6 文献

- 1) 立川 互 (1974): 種苗生産, 養魚講座10 ニジマス, 緑書房, 東京, pp. 46-70.
- 2) Noori A.・Mojazi Amiri B.・Mirvaghefi A.・Rafiee G.・Kalvani Neitali B. (2015): Enhanced growth and retarded gonadal development of farmed rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) following a long-day photoperiod. *Aquacult. Res.*, 46(10): 2398-2406.

- 3) Taylor J. F. ・North B. P. ・Porter M. J. R. ・Bromage N. R. ・Migaud H. (2006): Photoperiod can be used to enhance growth and improve feeding efficiency in farmed rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 256(1): 216-234.
- 4) 仲野 大地・若山 賀将・藤野 数恵 (2017): トラウトサーモン共同研究事業. 平成 28 年度福井県水産試験場事業報告: 163-166.
- 5) 鎌田 淡紅郎 (1974): 生理と生態, 養魚講座 10 ニジマス. 緑書房, 東京, pp. 14-18.

(14) トラウトサーモン共同研究事業
イ 福井県産の地場素材を活用した地域ブランド魚の開発

仲野 大地・森山 充・若山 賀将

1 目的

近年、日本各地でサーモン養殖が盛んに行われている。各地で生産されたサーモンは「ご当地サーモン」として50種類以上が知られており¹⁾、輸入サーモンに対抗してブランド化をはかっている。福井県内でも2015年から大規模なトラウトサーモンの海面養殖が行われている。既に全国各地で多数のご当地サーモンが誕生しているため、福井県産のトラウトサーモンの特色を打ち出し、ブランド化を図る必要がある。

ブリ養殖では、地域特産の柑橘類の皮や果汁を餌に添加して育てたブリ類が数多く登場しており、鹿児島県では「柚子鯛王」、大分県では「かぼすぶり」、愛媛県では「みかんぶり」などがある²⁾。柑橘類を餌料に添加するメリットは、血合い肉の褐変の遅延などの身質向上や魚臭のマスクングなどが挙げられる²⁾。

福井県では梅の生産が盛んで、平成27年度の福井県産梅の生産量は、和歌山県、群馬県に次いで全国3位(生産量:1215.1トン)であり³⁾、梅は福井県の重要な地域特産農産物である。トラウトサーモンの餌料に福井県産の梅を添加して育成することによってトラウトの肉質に良好な変化を与えることができれば、福井県産のトラウトサーモンの特色を打ち出せる可能性がある。養殖マダイの餌料に梅を添加して育成するとマダイの抗病性が高まることが知られており⁴⁾、梅の添加はトラウトサーモン養殖の安定化に寄与することも期待される。そこで、本研究では福井県産梅のエキスを餌料に混ぜてトラウトを飼育し、生産されたトラウトの肉質を評価し、ブランド魚開発の可能性を検討した。

本報は、福井中央魚市株式会社、(国研)日本海区水産研究所、福井県立大学および福井県水産試験場等が連携して2016年から共同研究を実施している「国際的養殖拠点の構築を目指した海面養殖トラウト一貫生産技術体系の確立」のうち、福井県水産試験場が担当した「福井県産の地場素材を活用した地域ブランド魚の開発」の結果の概要について記載したものである。

2 方法

1) 梅エキス添加餌料を給餌したトラウトの生産

2016年7月から12月に大野市宝慶寺養魚場で育成したニジマス種苗の一部を2016年11月28日に越廼中間育成場(福井県福井市越廼)の5面の円形水槽(容量14トン)に收容し、海水をかけ流して飼育を行っていた。2017年3月15日の時点で、水槽内の生残魚の尾数がほぼ同一であった2面を本試験用の水槽とし、EP餌料(サーモンEP日本海, FEED ONE)に梅エキス(JA敦賀三方)を添加したEP餌料を与える区(梅投与区)(生残魚尾数:159尾)と無添加のEP餌料を与える区(対照区)(生残魚尾数:160尾)を設定した。梅エキスの添加量は、0.2 mL/魚体重1 kgとし、梅投与区には3月27日から5月8日まで梅エキスを添加したEP餌料を与えた。給餌量は、魚体重や水温等を参考にして目安となる量を事前に決定したが、試験魚の摂餌状況を観察して、摂餌行動が活発な場合は給餌量を増やすようにした。試験魚への給餌は手撒きで行った。また、飼育期間中の給餌量と斃死数を記録した。

試験開始日の3月15日、試験中の4月13日および試験終了時の5月12日に各水槽内の試験魚約20~30尾の体長(被鱗体長)および魚体重を測定した。試験終了時には水槽内のすべての試験魚を回収し、一部の魚をフィレーに加工して凍結保存(-25℃)し、後述する肉質分析と官能評価(食味試験)用の試料とした。

2) 餌料およびトラウトの肉質分析

1) の飼育試験で使用した梅エキス、梅エキスを添加した EP 餌料および無添加の EP 餌料の遊離アミノ酸 20 種と遊離タウリンの含有量の分析を行った。また、梅投与区と対照区で生産された各 3 尾のトラウトと 2017 年春季に大島養殖場（福井県大飯郡おおい町大島）で水揚げされたトラウト 4 尾（以下、「大島トラウト」と言う。）を試料として、一般成分、遊離アミノ酸 18 種、遊離タウリンおよび脂肪酸を分析した。さらに、味覚認識装置 (TS-5000Z, (株) インテリジェントセンサーテクノロジー製) を使用して各試料の味覚分析も行った。大島トラウトについては、共同研究機関である日本海区水産研究所が分析した試料と同一個体を使用した。福井県水産試験場では、遊離タウリンおよび味覚分析を実施し、その他の項目については日本海区水産研究所から分析結果を入手した。

3) 官能評価（食味試験）

凍結保存 (-25℃) していた梅投与区、対照区および大島トラウトを解凍して刺身を造り、A から C の記号を付けた皿に並べて食味の盲検試験を行った。食味試験の評価者は福井県水産試験場の職員 18 名に依頼し、2017 年 11 月 20 日に実施した。食味試験の評価項目は、色調、香り、酸味、苦味、歯ごたえおよび総合評価の 6 項目とし、それぞれの項目について -3~3 点の 7 段階で評価した。各評価項目は、評価者の嗜好に合うものに高得点を付けて評価した。評価結果は、Kendall の一致計数による検定を行った。また、総合評価と各評価項目の関係を Spearman の順位相関係数で検定し、回帰直線を求めた。統計解析には、R (Version 3.4.4) ⁵⁾ を使用した。

3 結果

1) 試験魚の状況および飼育結果

梅投与区の試験魚は、対照区に比べて餌食いが良いとの意見が複数人の飼育担当者から聞かれた。摂餌行動が活発な場合は給餌量を増やすことになっていたが、試験期間中に与えた総給餌量は、梅投与区で 124.80 kg、対照区で 123.55 kg であり、ほぼ同一量であった。試験終了時の生残尾数（生残率）は、梅投与区で 133 尾（83.6%）、対照区で 139 尾（86.9%）であった。また、試験終了時の体長（被鱗体長）および魚体重に試験区間で差は無かった（図 1, 2）。

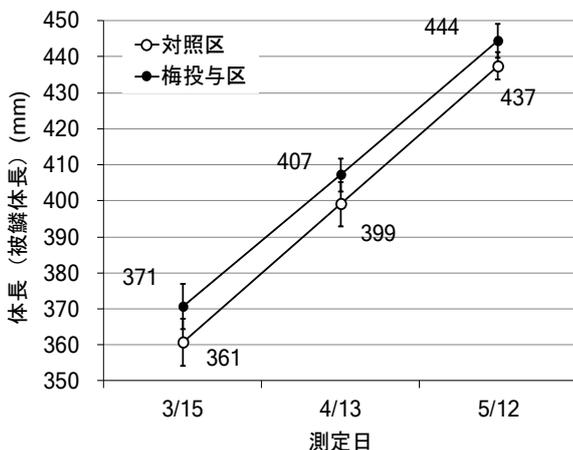


図 1 体長（被鱗体長）の推移 ($n = 140$)
(平均値±標準誤差) (図中の数字は平均値を示す)

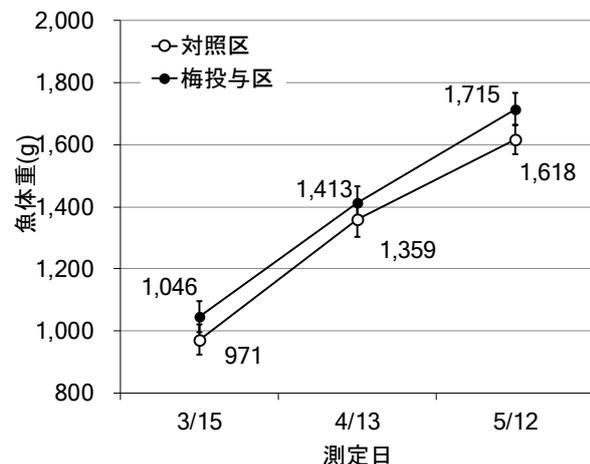


図 2 魚体重の推移 ($n = 140$) (平均値±標準誤差)
(図中の数字は平均値を示す)

2) 餌料およびトラウトの肉質分析

梅エキスと飼育試験に使用した餌料の分析結果を表 1 に示した。梅エキスにはアスパラギンが多く含まれており、梅エキスを添加した EP 餌料では、無添加の EP 餌料に比べてアスパラギンの含有量が多かった。その他の項目では、大きな差は無かった。

梅投与区、対照区および大島トラウトの肉質分析結果を表2に示した。梅投与区と対照区の分析結果の平均値に2倍以上の差があったのは、一般成分では炭水化物とナトリウム食塩相当量、遊離アミノ酸ではアスパラギン酸、セリンおよびヒスチジン、味覚分析では塩味であった。

表1 梅エキスおよび餌料の遊離アミノ酸等分析結果

分析項目		梅エキス	梅エキス 添加EP餌料	無添加 EP餌料	
遊離アミノ酸20種	アスパラギン酸	Asp (mg/100 g)	89	26	25
	スレオニン	Thr (mg/100 g)	8	18	19
	セリン	Ser (mg/100 g)	26	14	14
	アスパラギン	Asn (mg/100 g)	980	45	15
	グルタミン酸	Glu (mg/100 g)	22	48	51
	グルタミン	Gln (mg/100 g)	-	2	2
	プロリン	Pro (mg/100 g)	6	16	18
	グリシン	Gly (mg/100 g)	2	30	31
	アラニン	Ala (mg/100 g)	32	69	72
	バリン	Val (mg/100 g)	17	27	28
	シスチン	Cys (mg/100 g)	2	-	-
	メチオニン	Met (mg/100 g)	2	11	11
	イソロイシン	Ile (mg/100 g)	12	17	18
	ロイシン	Leu (mg/100 g)	13	36	38
	チロシン	Tyr (mg/100 g)	5	14	15
	フェニルアラニン	Phe (mg/100 g)	14	18	19
	ヒスチジン	His (mg/100 g)	13	170	180
	リジン	Lys (mg/100 g)	8	45	48
	トリプトファン	Trp (mg/100 g)	-	5	6
	アルギニン	Arg (mg/100 g)	12	31	31
その他	タウリン	TAU (mg/100 g)	13	260	280

-: 定量下限値未満

表2 梅エキスおよび餌料の遊離アミノ酸等分析結果

試料名		対照区			梅投与区			大島トラウト**				
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 1	No. 2	No. 3	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	
一般成分	エネルギー	kcal	135.8	130.6	128.1	171.4	166.0	150.7	200	209	241	213
	水分	g/100g	70.6	71.1	73.2	69.0	69.9	70.1	65.9	64.5	62.3	64.0
	たんぱく質	g/100g	19.0	19.6	18.5	19.9	19.9	19.2	20.7	20.5	19.4	20.0
	脂質	g/100g	5.0	4.2	5.3	10.2	9.6	7.5	13.0	14.1	18.2	14.8
	炭水化物	g/100g	3.7	3.6	1.6	0.0	0.0	1.6	0	0	0	0
	灰分	g/100g	1.7	1.5	1.4	1.6	1.6	1.6	1.3	1.2	1.1	1.2
	ナトリウム食塩相当量	g/100g	0.6	0.6	0.5	0.1	0.1	0.1				
遊離アミノ酸	アスパラギン酸	mg/100g	6.9	6.1	5.9	1.9	1.2	1.1	2.0	4.0	4.0	5.0
	スレオニン	mg/100g	9.0	11.9	11.9	9.1	6.2	8.8	8.0	12.0	7.0	10.0
	セリン	mg/100g	17.3	12.9	11.6	3.8	3.4	5.3	6.0	7.0	7.0	7.0
	グルタミン酸	mg/100g	23.6	19.6	20.6	20.3	22.0	27.1	16.0	17.0	16.0	22.0
	プロリン	mg/100g	7.2	5.2	5.8	3.5	3.7	4.1	2.0	3.0	3.0	3.0
	グリシン	mg/100g	40.1	35.4	29.1	21.2	19.6	22.8	12.0	9.0	10.0	12.0
	アラニン	mg/100g	33.6	26.3	29.4	24.2	22.9	26.0	28.0	30.0	28.0	30.0
	バリン	mg/100g	13.8	15.2	13.8	12.0	12.0	11.7	10.0	11.0	10.0	10.0

シスチン	mg/100g	<1	<1	<1	<1	<1	<1	未検出	未検出	未検出	未検出	
メチオニン	mg/100g	8.1	16.8	14.8	22.2	22.4	23.2	3.0	3.0	3.0	3.0	
イソロイシン	mg/100g	6.8	4.7	4.3	3.1	2.6	2.9	4.0	4.0	4.0	4.0	
ロイシン	mg/100g	13.4	11.7	10.3	6.2	6.3	6.9	9.0	12.0	10.0	10.0	
チロシン	mg/100g	6.5	6.9	6.0	5.8	5.4	6.2	7.0	8.0	7.0	8.0	
フェニルアラニン	mg/100g	7.9	8.2	7.2	4.1	4.6	4.5	7.0	10.0	9.0	11.0	
トリプトファン	mg/100g	1.0	1.0	1.0	0.6	0.7	0.8	未検出	1.0	1.0	1.0	
リジン	mg/100g	15.5	23.7	21.8	17.2	15.0	19.2	17.0	15.0	15.0	15.0	
ヒスチジン	mg/100g	14.4	73.2	64.9	125.1	121.3	121.4	98.0	118.0	103.0	97.0	
アルギニン	mg/100g	12.7	16.8	8.5	5.0	10.0	8.4	5.0	5.0	5.0	6.0	
遊離タウリン	mg/100g	46.2	47.3	68.2	39.5	41.3	66.0	38.5	54.1	63.6	58.3	
脂肪酸	デカン酸	mg/100g	0.19	0.17	0.20	0.28	0.28	0.23				
	ラウリン酸	mg/100g	3.77	3.50	3.94	5.69	5.51	4.68				
	ミリスチン酸	mg/100g	132	122	138	199	193	164				
	ミリストレイン酸	mg/100g	1.26	1.17	1.31	1.90	1.84	1.56				
	ペンタデカン酸	mg/100g	11.9	11.1	12.5	18.0	17.5	14.8				
	ペンタデセン酸	mg/100g	0.25	0.23	0.26	0.38	0.37	0.31				
	パルミチン酸	mg/100g	691	641	722	1040	1010	859				
	パルミトレイン酸	mg/100g	195	181	203	294	285	242				
	ヘプタデカン酸	mg/100g	10.2	9.42	10.6	15.3	14.8	12.7				
	ヘプタデセン酸	mg/100g	9.97	9.14	10.5	15.0	14.7	12.4				
	ステアリン酸	mg/100g	176	163	184	265	257	219				
	オレイン酸	mg/100g	2200	2040	2300	3320	3220	2730				
	リノール酸	mg/100g	880	816	919	1330	1290	1090				
	リノレン酸	mg/100g	358	332	374	540	524	445				
	アラキジン酸	mg/100g	14.5	13.4	15.1	21.8	21.1	18.0				
	イコセン酸	mg/100g	195	181	203	294	285	242				
	イコサジエン酸	mg/100g	45.3	42.0	47.3	68.2	66.1	56.2				
	イコサトリエン酸	mg/100g	19.5	18.1	20.3	29.4	28.5	24.2				
	アラキドン酸	mg/100g	22.0	20.4	23.0	33.2	32.2	27.3				
	イコサペンタエン酸	mg/100g	157	146	164	237	230	195				
	ベヘン酸	mg/100g	7.54	7.00	7.88	11.4	11.0	9.37				
	ドコサジエン酸	mg/100g	0.28	0.26	0.30	0.43	0.41	0.35				
	ドコサヘキサエン酸	mg/100g	383	356	400	578	560	476				
	リグノセリン酸	mg/100g	2.51	2.33	2.63	3.79	3.67	3.12				
味覚分析*	先味	酸味	-31.06	-30.3	-30.3	-31.21	-30.7	-30.8	-30.6	-30.39	-30.48	-31.23
		苦味雑味	1.83	1.94	2.41	2.92	3.57	2.65	3.02	2.78	2.93	2.87
		渋味刺激	-4.19	-3.62	-3.93	-6.78	-6.14	-6.28	-5.8	-5.94	-5.53	-6.54
		旨味	16.11	15.8	15.93	16.7	16.43	16.23	15.94	15.76	15.4	16.24
		塩味	3.68	3.2	2.52	-0.89	-1.42	-1.91	-2.02	-2.41	-3.26	-1.52
	後味	苦味	-0.51	-0.47	-0.35	-0.48	-0.22	-0.54	-0.44	-0.5	-0.47	-0.48
		渋味	-0.24	-0.23	-0.25	-0.22	-0.22	-0.24	-0.19	-0.21	-0.16	-0.25
		旨味コク	7.99	7.24	7.48	7.73	7.5	6.95	7.01	6.91	5.76	6.9

* 30 mmol/L塩化カリウム含有0.3mmol/L酒石酸溶液をゼロとした場合の換算値である

** 大島トラウトの一般成分、遊離アミノ酸の分析結果については日本海産水産研究所の分析結果を使用

3) 官能評価 (食味試験)

食味試験の評価結果を表3に示した。評価者18名の評価結果に対してKendallの一致計数による検定を行ったところ、各評価者の結果はすべての評価項目で一致しなかった ($p > 0.05$)。総合評価と各評価項目の関係を図3に示した。総合評価と各評価項目には、有意な相関関係があり ($p < 0.05$)、総合評価と色調の間にはやや強い相関があった (相関係数: 0.68)。

表3 官能評価（食味試験）の評価結果

評価者属性		評価項目および試料種類																	
		色調			香り			酸味			苦味			歯ごたえ			総合評価		
年齢	性別	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
50代	男	1	2	-2	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	2	1	-1	1	2	-2
50代	女	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	1	1	-1
30代	男	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	0	0	2	1	0
50代	男	1	1	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	1	1	1	1	1	0
20代	男	2	2	-1	1	-2	-1	0	0	0	0	0	0	3	2	1	2	-1	-1
50代	男	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	1
30代	男	3	3	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	-1	1	2	-1
50代	男	2	2	0	2	2	0	2	2	-1	2	2	-1	2	0	-1	2	1	-1
50代	男	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
40代	男	1	0	0	1	1	0	1	2	-2	-1	1	-1	1	2	0	0	1	-1
30代	男	1	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-1	1	1	1	2	3
50代	男	-1	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	2	1
30代	女	3	3	-1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	3	2	-1			
50代	男	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
50代	男	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
50代	男	1	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	-1
50代	男	0	0		0	0		0	0		0	0		1	0		0	1	
40代	男	2	1	0	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	1
平均値		1.1	1.5	0.1	0.6	0.3	0.1	0.3	0.4	-0.1	0.2	0.2	-0.1	1.4	0.7	0.2	0.9	1.0	-0.1
標準偏差		1.1	0.9	1.4	0.8	0.9	0.6	0.7	0.7	0.8	0.7	0.5	0.5	1.0	0.8	0.9	0.8	0.8	1.2

試料A: 梅エキスを添加したEP餌料で飼育したトラウト（梅投与区）；試料B: 大島トラウト；試料C: 無添加のEP餌料で飼育したトラウト（対照区）。各評価項目は、評価者の嗜好に合うものに高得点を与え、-3点から3点の7段階で評価した。

4 考察

飼育担当者からは、対照区に比べて梅投与区の餌食いが良いとの意見があったが、総給餌量に差は無かった。また、両試験区の生残尾数にも大きな差は無かったため（梅投与区: 133尾、対照区: 139尾）、試験魚1尾あたりの給餌量についても、両試験区で大きな差は無かったと考えられる。試験終了時の両試験区の魚体重にも差は無かったため、梅エキスを添加したEP餌料は、無添加のEP餌料に比べてトラウトの成長促進効果は無いと考えられる。

梅投与区の餌食いが良かったことから、EP餌料に添加した梅エキスがトラウトの摂餌行動に正の影響を与えた可能性が考えられる。梅エキスにはアスパラギンの含有量が多く、梅エキスを添加したEP餌料も無添加のEP餌料に比べてアスパラギンの含有量が多かった（表1）。アスパラギンの加水分解によってアスパラギン酸が合成されることと、梅の果実（可食部）には他のアミノ酸に比べて約10倍量のアスパラギンまたはアスパラギン酸が含まれていることから⁶⁾、梅エキスに含まれていたアスパラギンは梅の果実に由来すると考えられる。今後、配合餌料のアスパラギン含有量とトラウトの摂餌行動の関係を検証することによって、梅エキスの添加効果を明らかにできるかもしれない。

飼育試験で生産されたトラウトの遊離アミノ酸含量を比較したところ、梅投与区で生産されたトラウトの試料には、対照区に比べて約2.4倍のヒスチジンが含まれていた。ヒスチジンは苦味に関連するアミノ酸であることが知られており、味覚分析においても梅投与区のトラウト試料は苦味雑味の測定値がやや高かったこと（表3）と関連性があると考えられる。対照区で生産されたトラウトの試料には、対照区に比べて約5.6倍のナトリウム食塩相当量が含まれており、味覚分析で対照区の塩味の測定値が高かったことと一致していた。アスパラギン酸とセリンの含量も両試験区のトラウトで2倍以上の差があったが、味覚分析結果との関連性は不明であった。両試験区で生産されたトラウトの魚肉の一般成分や遊離アミノ酸含量に差が生じた原因として、餌料に添加した梅エキスの影響が考えられるが、その原因を推定することができなかった。

官能評価（食味試験）では、梅投与区、対照区および大島トラウトに対する評価が各評価者で一致しなかった。その原因として、食味試験に使用したトラウトの特徴が類似しており、トラウト間の差を評価者が明確に認識できなかったと予想される。また、官能評価（食味試験）で使用した6種類の評価項目（色調、香り、酸味、苦味、歯ごたえおよび総合評価）では、トラウトの食味の差を識別しにくいかもしれない。官能評価（食味試験）の精度を高めるためには、評価項目の再選定と評価方法の改善が必要である。

総合評価と色調の間にはやや強い相関があったことから、色調の良いトラウトを生産すれば総合評価は向上する。

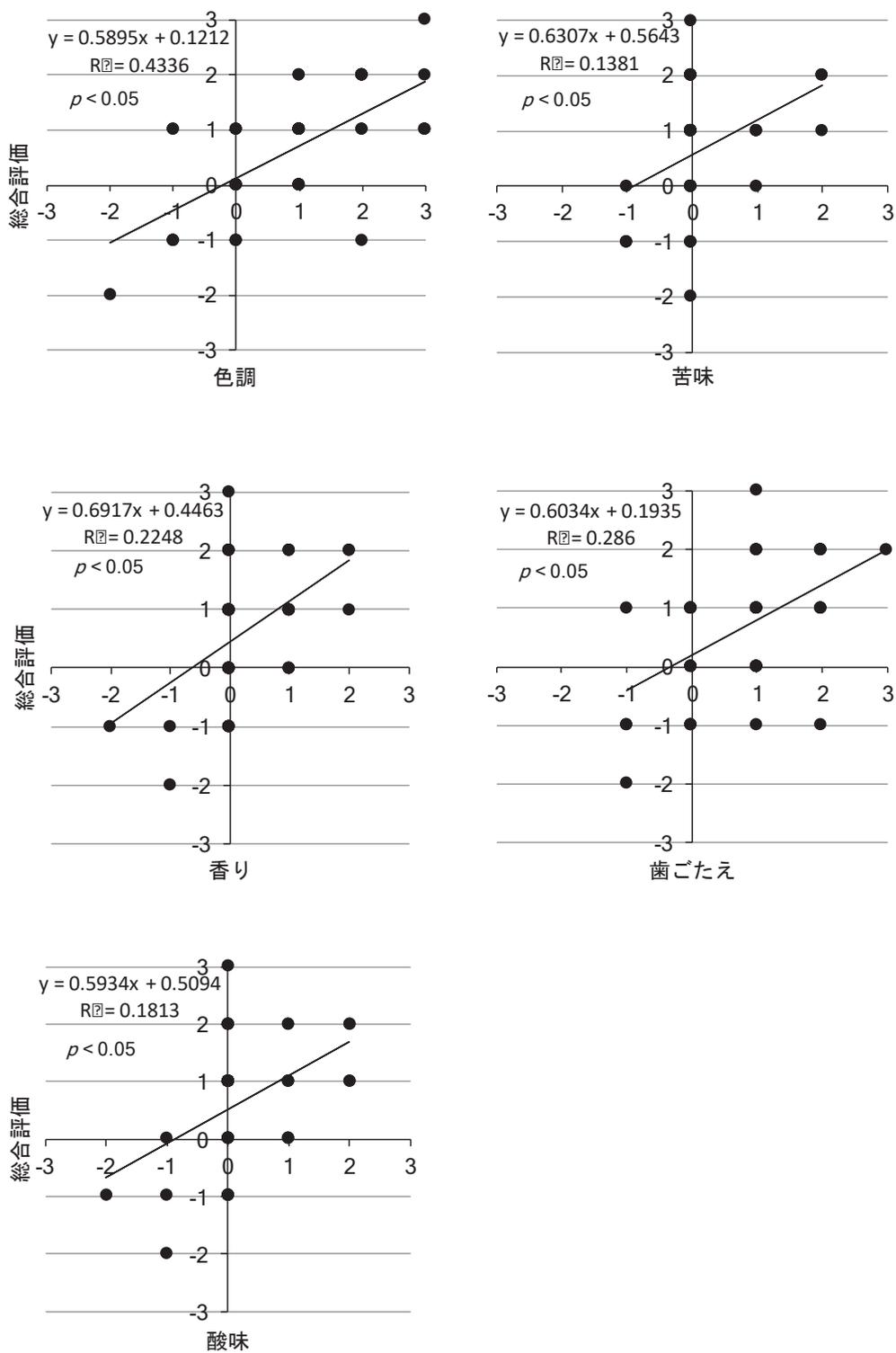


図3 総合評価と各評価項目の関係

しかしながら、本研究では評価者の主観によって色調を評価したため、色調の良いトラウトの客観的な条件を明らかにできていない。今後は、色調の客観的な評価方法についても検討が必要である。

本研究では、梅エキスを添加したEP 餌料をトラウトに与えてトラウトを育成し、生産されたトラウトの肉質を

評価することによってブランド魚開発の可能性を検討することを目的としたが、肉質分析および官能評価（食味試験）の結果からは梅エキスの投与効果を明確に確認することができなかった。一方で、餌食いについては梅エキスの投与効果の可能性が示唆された。梅エキスをを用いたブランド魚開発については、梅エキス投与効果の再検討、梅エキスの費用、養殖業者の意向、消費者の需要などを総合的に判断して進める必要がある。

5 謝辞

本研究を行うにあたり、越廼中間育成場において試験魚の飼育を行っていただいた越廼漁業協同組合の林茂参事および吉川雅也氏、*Ato11a* の田中俊之氏および小島貞昭氏に感謝いたします。また、供試魚の運搬および出荷作業にご協力いただいた福井中央魚市株式会社、福井県農林水産部水産課および福井県水産試験場の多数の関係者に感謝いたします。本研究は、(国研) 農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）」「国際的養殖拠点の構築を目指した海面養殖トラウト一貫生産技術体系の確立」によって実施された。関係各位に深謝します。

6 文献

- 1) 長田 隆志 (2018): 「ご当地サーモン」の急増と差別化の課題 (業界 ジャパンサーモン市場の幕開け). 養殖ビジネス, 55(5): 4-7.
- 2) 秋元 理 (2013): 柑橘系ブリ類の拡大と課題. 養殖ビジネス, 50(10): 3-7.
- 3) 農林水産省 (2018): 平成 27 年産特産果樹生産動態等調査 V うめ用途別仕向実績調査 1 都道府県別の生産状況.
- 4) 堅田 昌英 (2011): 梅酢投与マダイの抗病性および血中バイオディフェンス機能. 和歌山県農林水産総合技術センター水産試験場研究報告 (2): 20-23.
- 5) R Core Team, 2014. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- 6) 文部科学省 (2015): 日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂) アミノ酸成分表編: 94.

Ⅱ 事業報告

1 事業報告

2) 栽培漁業センター

(1) ヒラメ種苗生産事業

佐藤 汰樹（福井県漁業協同組合連合会）・川代 雅和

1 目的

放流用種苗として300千尾（全長45mm）を生産する。

2 方法

1) 親魚養成および採卵

親魚養成にはRC製FRPコーティング八角形屋内100m³水槽（水深2m）を用いた。親魚は、従来から県栽培漁業センター内で養成した125尾（石川産人工4歳魚100尾、県内産人工5歳魚20尾、県内産天然5歳魚5尾）を用いた。餌料には、冷凍アジを解凍後に栄養強化剤を餌料の約1%添加し、週2~3回5~8kg/回を給餌した。給水量は約10回転/日（水量80m³）、照明7時間（9時~16時）、とした。

早期採卵のため、平成27年12月から長日処理と、2月から昇温処理を行った。長日処理は12月10日から12時間（8時~16時）、12月21日から15時間（3時~18時）電照（蛍光灯40W2本）した。昇温処理は、産卵が確認され始めた平成28年2月8日（12℃設定）から開始し、1℃/週を目安に徐々に昇温し、2月25日には15℃とした。産卵終了後の4月からは自然水温に戻した。採卵期間中の給水量は約6回転/日とした。

産卵は、オーバーフローした飼育水を採卵ネットで受けて行い、午前9時頃に回収し、卵は1000水槽に収容後に産卵数、分離後に浮上卵数を計数した。計数した浮上卵は、角型2m³水槽に設置した卵管理用ネット（直径80cm、水深90cm）内で加温海水（15℃）による流水と通気状態でふ化直前まで管理した。

2) 種苗生産

種苗生産にはRC製FRPコーティング八角形50m³水槽（有効水量48m³）を用いた。飼育水槽への卵収容は、2月16日から3月4日の間に採集した浮上卵を、3水槽に計270万粒を収容した（以下、1~3回次という）。

飼育水の管理は、飼育環境の急激な変化と初期生物餌料であるシオミズツボワムシ（以下、ワムシという）の流出を防ぐため、10日令まで止水飼育とした。その後は、徐々に換水量を増加させた（0.3~6回転/日）。飼育水温は採卵時と同じ15~16℃に設定した。

餌料は、S型ワムシを2~34日令まで与え、飼育水槽内に残るワムシの栄養価維持のため市販の濃縮クロレラV12（クロレラ工業製）を、一日1~30/水槽添加した。アルテミアふ化幼生（以下、アルテミア）は19~45日令まで、配合飼料は26日令から与えた。アルテミアの栄養強化は、ハイパーグロス（マリンテック社製）1億個体あたり10に4時間浸漬した。配合飼料は日清丸紅および日本配合の初期餌料を混合し、200μmサイズから使用し、成長に合わせて粒径を大きくした。配合給餌器は1水槽当たり4台使用し、給餌回数1日1~4回に分けて与えた。

稚魚の着底移行期（TL12mm）に、飼育密度を下げるため、直径6cmのホースによりフィッシュポンプで分槽した。また、平均TL30mmでも再度分槽および選別して密度を下げ、出荷まで飼育した。

3 結果

1) 親魚養成および採卵

最初の採卵は2月7日に確認され、その後は加温開始とともに増加した。この期間中の平均採卵数は587万粒/日、平均浮上卵率は82.7%、であった。(図1)

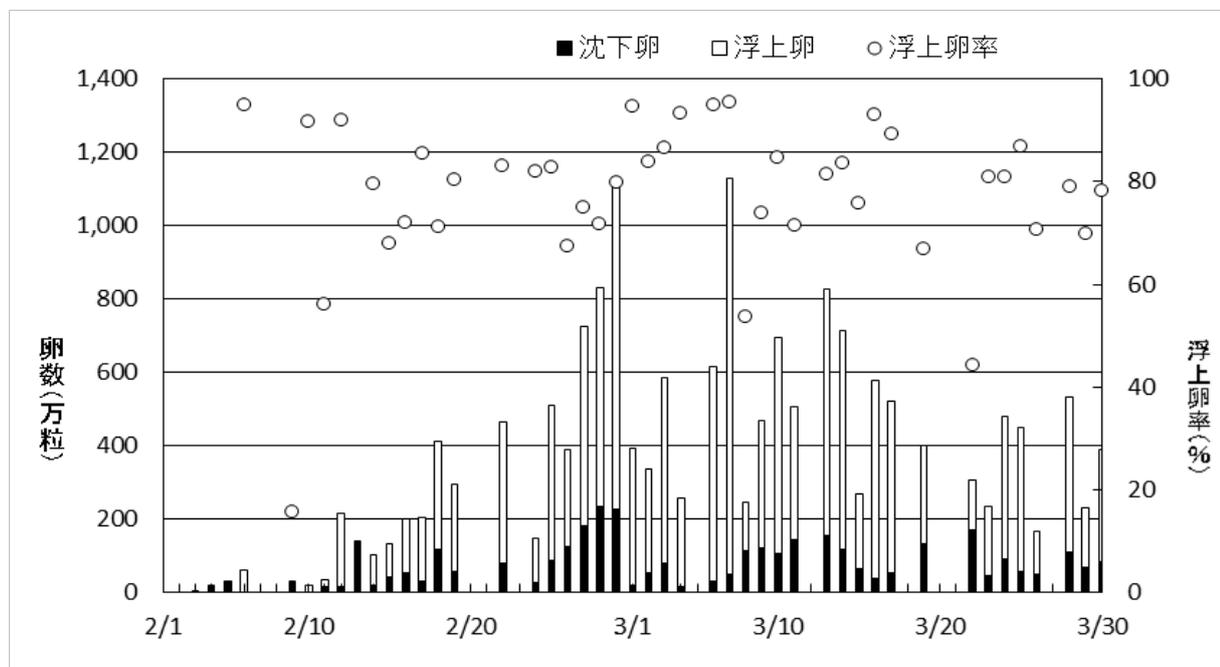


図1 ヒラメ親魚の産卵状況

2) 種苗生産

2月26日から3月10日に採集した浮上卵を、2月27日、3月7日、および3月10日の3回、3水槽に270万粒を收容した。これらから、ふ化仔魚232.4万尾(平均77.5万尾/水槽)の種苗を得て生産を開始した。平均ふ化率は86.1%であった。

着底移行期にあたる、全長12mmに達した4月6日~26日(35~50日令)に、飼育密度調整するためサイフォンホースで分槽した。生産尾数は101.9万尾、平均全長12.6mm、ふ化仔魚からの生残率は82.0%であった。

全長12mmの分槽には101.9万尾を8水槽に移した。分槽後の1水槽当り收容数は、1回次分(3水槽)を平均10.7万尾(10.0~12.5万尾)とし、2回次分(3水槽)を平均12.1万尾(12.0~12.3万尾)、3回次分(2水槽)を平均16.5万尾(15.0~18.0)として收容した。

着底後全長30mmとなった5月18日~29日(77~83日令)に、いったん取上げて選別した。この時の取上げ総尾数は79.8万尾、平均全長34.4mm、生残率79.8%(分槽した全長12mmからの値)であった。取上げた個体は、選別ネット篩にかけて小型魚、大型魚に選別し、それぞれを再び1水槽に平均5.3万尾(4.9~7.1万尾)となるよう50m³水槽12水槽に收容し、飼育を継続した。

出荷サイズ(全長45mm以上)に達した6月7日から6月21日(97~111日令)に、計30万尾、平均全長59.4mm、平均体重1.83gを取上げた。

取上げた稚魚は、6/8~6/21に30万尾を中間育成場に出荷した。また、大型種苗用として3.2万尾を4槽に收容して10月まで飼育継続した。

(2) 養殖用種苗生産事業（トラフグ）

上奥 秀樹・川代 雅和・松井 伸夫

1 目的

養殖用トラフグ種苗（70mm サイズ6万尾、100mm サイズ1万尾）を生産する。

2 方法

1) 親魚管理と採卵および卵管理

親魚は、平成28年11月20日から採卵終了まで電照（明：暗=14h：10h）を行い、平成29年1月4日から飼育水を徐々に17℃まで昇温し性成熟を促進した。その後、動物用胎盤性性腺刺激ホルモン（商品名ゲストロン、共立製薬）を平成29年1月19日（500単位/kg）、23日（1,000単位/kg）、27日（1,000単位/kg）の3回注射し排卵誘発を試みた。

平成29年1月31日、2月1日および4日に排卵が認められた雌親魚から採卵し、ただちに乾導法で人工授精を行った。人工授精した卵は、1tアルテミア孵化水槽に收容し、水温18℃に調温した海水をかけ流して発眼するまで管理し、その後、RC製FRPコーティング長方形60m³水槽（有効水量50m³）に收容した。

2) 種苗生産

種苗生産にはRC製FRPコーティング長方形60m³水槽（有効水量50m³）を使用し、飼育水温は17℃～24℃の範囲で加温した。飼育水は孵化後10日目までは止水とし、その後、稚仔魚の成長に伴い25～300m³の範囲で海水を注水した。

餌料として、シオミズツボワムシ（以下ワムシと称す）をふ化後30日目まで、配合飼料（フィードワム）をふ化後15日目から出荷まで給餌した。ワムシは、スーパー生クロレラV12で栄養強化したS型ワムシを給仕した。ふ化後、30日以降に分槽を開始し、最大で50m³水槽12面で飼育した。

平成29年4月5日から18日にかけて選別を実施した。また、平成29年4月13日から28日にかけて稚魚の下歯を切除し飼育を継続した。さらに、出荷前に再度選別を実施し小型魚を除外して出荷した。

3 結果および考察

1) 採卵

採卵の結果を表1に示した。1月31日から2月4日の間に4尾の雌から305.2万粒を採卵し、万粒の発眼卵を得た。

表1 採卵結果

生産回次	採卵日	親魚の由来		採卵数 (万粒)	発眼卵数 (万粒)	発眼率 (%)
		雄	雌			
1	1月31日	養殖	天然	118.6	72.6	61.2
2	2月1日	養殖	天然	53.7	40.4	75.2
3	2月4日	養殖	養殖	61.6	37.7	61.2
4	2月4日	養殖	養殖	71.3	44.4	62.3
合計				305.2	195.1	63.9

2) 種苗生産

卵の収容状況を表2に示した。146.8万粒の発眼卵のうち、83.6万粒を50 m³水槽3面に収容し、ふ化仔魚79.5万尾から種苗生産をスタートした。

表2 収容状況

生産回次	採卵日	収容日	収容卵数 (万粒)	ふ化日	ふ化尾数 (万尾)	収容密度 (万尾/t)	ふ化率 (%)
1	1月31日	2月6日	27.9	2月10日	25.1	0.50	90.0
2	2月1日	2月8日	28.9	2月12日	25.9	0.52	89.6
3	2月4日	2月11日	27.4	2月5日	25.4	0.51	92.7
4	2月4日	2月11日	27.8	2月5日	26.0	0.52	93.5
合計			112.0		102.4	0.51	91.4

生産に要した生物餌料と選別までの飼育期間中の配合飼料の給餌量を表3に示した。種苗生産開始から選別までに生物餌料としてワムシを635個体、配合飼料を574kg給餌した。

表3 餌料結果(選別まで)

回次	ワムシ		配合飼料	
	給餌期間 (日令)	給餌量 (億)	給餌期間 (日令)	給餌量 (kg)
1	0~30	175	16~54	161
2	0~30	187	16~58	143
3	0~30	133	16~61	145
4	0~30	140	16~60	125
合計		635		574

選別時の取上げ状況を表4に示した。飼育日数56~68日で25.8万尾を取上げ選別の後、11.6万尾を継続して飼育した。

表4 選別時の取上げ状況

回次	収容尾数 (万尾)	飼育日数 (日)	取上げ尾数 (万尾)	全長 (mm)	生残率 (%)
1	27.9	54	7.2	48.9	25.8
2	28.9	58	6.6	50.1	22.8
3	27.4	61	6.7	48.3	24.5
4	27.8	60	6.2	49.0	22.3
	112.0		26.7	49.1	24.4

4月13日から28日にかけて稚魚の下歯を切除する作業を実施した。述べ実施日数は7日、述べ作業人数は約50人であった。また、下歯切除後のへい死は、水槽によって差があり多い水槽で約10%、少ない水槽では2~3%程度であった。これは、水槽によって切除作業をするメンバーが異なっており作業する人の技術的な差がへい死数に表れたものと考えられる。

3) 出荷

表5に出荷状況を示した。敦賀市から高浜町の22人の養殖漁業者に70mmサイズ8.51万尾、100mmサイズ1.2万尾を出荷した。

表5 出荷状況

地区	出荷日	出荷件数	出荷尾数(尾)		全長 (mm)
			70mm	100mm	
敦賀市管内	5月23日～6月14日	5	9,250	2,000	75.3～105.2
若狭町管内	5月23日～6月5日	2	5,250	0	74.5～83.2
小浜市管内	5月25日～7月3日	11	42,000	8,000	76.8～108.3
高浜町管内	6月6日～6月13日	4	28,600	2,000	76.3～109.3
合計		22	85,100	12,000	

(3) 漁家民宿用養殖種苗生産事業 (マダイ)

松井 伸夫・大江 秀彦・上奥 秀樹

1 目的

マダイ種苗 10 万尾 (全長 50 mm) を生産する。

2 方法

1) 卵の搬入及び管理

5 月 24 日に、京都府栽培漁業センターから浮上卵 250 万粒を譲り受け、運搬用ビニール袋に入れ、酸素を注入した後、発泡スチロール箱に入れて搬入した。

2) 種苗生産

種苗生産には、RC 製 FRP コーティング八角形 50 m³水槽 (有効水量 48 m³) を用いた。水槽への卵収容は、5 月 25 日に浮上卵を、3 水槽に計 193.1 万粒を収容した。翌日には、184.1 万尾が孵化して、種苗生産を開始した。

餌料は、S 型シオミズツボワムシを飼育日数 4 日～36 日までの 32 日間、アルテミアを飼育日数 19 日～40 日までの 21 日間、配合飼料を飼育日数 19 日～74 日までの 55 日間与えた。

飼育日数 42, 43, 46 日に、取り上げ、計数し、7 水槽に計 23.3 万尾を収容した。その後、飼育日数 31～35 日まで飼育して 16.5 万尾生産し、10 万尾を出荷した。

3 結果

以上の結果を下記の表に示した。

表 1 種苗生産 (収容状況)

飼育水槽	月日	収容卵数 (万粒)	ふ化仔魚数 (万尾)	ふ化率 (%)	水量 (t)	収容密度 (万尾/t)
F-5	5月25日	63.2	56.9	90.0	48	1.19
F-6	5月25日	67.3	64.6	96.0	48	1.35
F-7	5月25日	62.6	62.6	100.0	48	1.30
合計・平均		193.1	184.1	95.3	48	1.3

表 2 種苗生産結果 (取上げ状況)

飼育水槽	月日	飼育日数 (日)	取上げ尾数 (万尾)	平均全長 (mm)	最少全長 (mm)	最大全長 (mm)	生残率 (%)	取上げ水量 (t)	1t当り生産量 (尾)
F-5	7月6日	42	8.5	22.6	19.1	30.7	14.9	48	1,771
F-6	7月10日	46	7.3	22.1	18.3	27.0	11.3	48	1,521
F-7	7月7日	43	7.5	19.1	17.0	23.0	12.0	48	1,563
合計・平均			23.3	21.3	18.1	26.9	12.7	48	1,618

表3 種苗生産結果（分奏後の飼育結果）

飼育水槽	月日	分槽時				取上げ水槽	月日	飼育日数 (日)	飼育結果					
		尾数 (尾)	平均全長 (mm)	最少全長 (mm)	最大全長 (mm)				尾数 (尾)	平均全長 (mm)	最少全長 (mm)	最大全長 (mm)	平均体重 (g)	生残率 (%)
F-22	7月6日	30,500	22.6	19.1	30.7	F-5	8月9日	34	28,400	61.6	52.1	70.9	3.9	93.1
F-23	7月7日	43,500	19.1	17.0	23.0	F-7	8月9日	33	22,500	63.2	53.5	74.3	4.2	51.7
F-24	7月10日	30,700	22.1	18.3	27.0	F-6	8月9日	30	23,400	64.6	51.1	71.8	4.4	76.2
F-25	7月6日	34,000	22.6	19.1	30.7	F-5	8月9日	34	27,400	61.7	52.1	73.6	3.6	80.6
F-26	7月6日	32,000	22.6	19.1	30.7	F-5,6	8月9日	34	18,000	66.2	44.9	73.5	4.9	56.3
F-27	7月7日	31,000	19.1	17.0	23.0	F-7	8月9日	33	16,900	64.5	54.1	75.8	4.1	54.5
F-28	7月10日	30,400	22.1	18.3	27.0	F-6	8月9日	30	28,000	62.9	53.0	73.2	4.0	92.1
合計・平均		232,100	21.5	18.3	27.4		合計・平均		164,600	63.5	51.5	73.3	4.2	72.1

表4 餌料結果

収容から分槽時						分槽後から取上げまで	
ワムシ		アルテミア		配合飼料		配合飼料	
給餌日令 (日)	給餌量 (億)	給餌日令 (日)	給餌量 (億)	給餌日令 (日)	給餌量 (kg)	給餌日令 (日)	給餌量 (kg)
4~36	867.0	19~40	14.4	19~40,41,44	24.8	42,43,46~74	585.3

表5 種苗出荷実績

出荷月日	出荷先	出荷尾数 (尾)	平均体重 (g)	平均全長 (mm)
8月9日	小浜市阿納体験民宿組合	100,000	4.2	63.5

(4) 漁家民宿用養殖用種苗生産育成事業（ヒラメ）

佐藤 汰樹（福井県漁業協同組合連合会）・川代 雅和

1 目的

養殖用種苗として5,000尾（全長200mm）を生産する。

2 方法

平成29年6月11日に種苗生産事業で生産した、全長61.7mm、平均体重1.88gの種苗13,000尾を、50㎡水槽2面に使用して飼育を開始した。

3 結果

飼育期間中、収容から1週間後の6月18日には、体表に褐色斑点と遊泳力が低下し、へい死する個体が1水槽に数十尾程度発生するようになった。これらの個体の体表から滑走細菌が確認されたため、薬浴処置（パイセス：20～80ppm）、2～6時間を6日間実施することで、症状およびへい死は治まった。

その後、7月20日以降から、再び、1水槽に数十尾程度のへい死が発生し始め、8月21日には、体表から滑走細菌が確認されたため、配合飼料混薬による投薬処置（OTC散：魚体重1kg/0.5g添加）を6日間実施した。これによりへい死個体数は1水槽数十尾/日程度に治まったが、10月の出荷までほぼ毎日続いた。なお、へい死が見られた6月18日以降は、飼育水量5㎡（水深30cm）まで下げ、換水率（50回転/日）を上げて飼育した。

平成28年10月4日まで飼育し、平均全長212mm、平均体重89.2gの種苗、7,100尾を取上げた、生残率は54.6%であった。飼育期間中の水温は21.7～29.3℃の範囲で推移した。これらの種苗は、10月4日に小浜市阿納体験民宿組合に出荷した。

(5) ナマコ種苗生産事業

川代 雅和・大江 秀彦・上奥 秀樹

1 目的

放流用種苗として体長 30mm サイズを 15 万個生産する。

2 方法

1) 採卵

採卵に使用した親ナマコは、平成 29 年 4～5 月に小浜湾および敦賀湾で採集した天然ナマコを使用した。採卵は、同年 5 月 11 日～6 月 15 日にかけて 5 回行った。また、採卵には放卵・放精用の誘発剤「クビフリン」を注射器で体内に注入して、産卵誘発を行った。

2) 種苗生産

(1) 浮遊期の飼育

浮遊期の飼育は、採卵を行った翌日にふ化した幼生(のう胚期幼生)を1トンポリカーボネイト水槽に収容し飼育した。

浮遊期の飼育期間中、餌料として市販の濃縮珪藻(キートセロス・グラシリス)を適宜与え飼育した。浮遊期は無換水飼育で、その期間 14～17 日間であった。

(2) 着底期の飼育

ア 付着珪藻の培養(採苗の準備)

浮遊期飼育開始と同時に、ナマコの採苗器材として使用する波板(45×45cm の波板 10 枚を1枠としたもの)に、餌料となる付着珪藻を着生させるため、屋外の 15トン FRP 巡流水槽や室内の 5トン角型水槽で培養した。

イ 着底期の飼育

着底直前までに育った幼生を、5トン角型水槽(2.4×2.1×1m:有効水量 4トン)収容し、稚ナマコの着底に採苗器を 1 水槽あたり 48 枠投入して採苗を行った。すべての浮遊幼生が着底するまで止水(約 1 週間)で飼育し、その後流水で飼育した。

着底期の餌料として「アルギンゴールド」、「マコンブ粉末」および市販されている「粉末ワカメ」をさらにパウダー状に加工した海藻粉末を与え飼育した。なお、着底した直後の数日間は濃縮珪藻を与えた。

着底期の飼育は、5 月 31 日から最終出荷日の 11 月 21 日まで 174 日間飼育した。

3 結果および考察

1) 採卵

採卵は、5 月 11 日～6 月 15 日にかけて 5 回実施した。使用した親ナマコは計 73 個体(敦賀湾産 6 個体・小浜湾産 67 個体)で、産卵誘発による反応は、雄 18 個体、雌 7 個体で反応率は 34.2%であった。採卵で得られた卵は総計 1,574 万粒で、その内、翌日にふ化した 746 万個の幼生を使用して生産を開始した。ちなみに使用した親ナマコのサイズは 260～756 g であった(表 1)。

表1 ナマコの採卵結果

	採卵年月日	使用 個体数	親ナマコ 体重(g)	雌雄別反応個体数		反応率 (%)	採卵数 (万粒)	産地別使用数	
				♂	♀			敦賀湾産	小浜湾産
第1回	H29.5.11	15	358~756	2	0	13.3	0	-	15
第2回	H29.5.15	16	308~662	4	2	37.5	417	6	10
第3回	H29.5.16	15	372~826	4	2	40.0	130	-	15
第4回	H29.5.18	12	260~670	4	1	41.7	302	-	12
第5回	H29.6.15	15	270~582	4	2	40.0	725	-	15
計		73		18	7	34.2	1,574	6	67

2) 種苗生産

(1) 浮遊期の飼育

4回の採卵で得られたふ化幼生を746万個収容し飼育を行った。今回の浮遊幼生は状態が良く、ほぼ順調な飼育であったが、飼育後半になると浮遊幼生の胃部が萎縮あるいは、星状の黒点がみられる個体が確認された水槽がみられたが飼育に影響はなかった(表2)。

(2) 着底期の飼育

5月31日~7月3日にかけて、稚ナマコに変態する前の幼生(アウリクラリア幼生からドリオラリア幼生に形態が変わった幼生を確認した時点)627万個を5トン水槽に収容して飼育を行った。

採苗から約3ヶ月後の9月4~12日に第1回目の選別を行い45.3万個の稚ナマコを得ることができた(表2)。採苗から第1回の選別までの期間における着底率は2.14~13.5%(平均7.22%)と各水槽によって着底率の差が大きい結果となった。

表2 平成29年度第1回選別における稚ナマコの生産数と着底率(5トン角型水槽)

採卵月日	ふ化幼生 収容数 (万個)	採苗月日	採苗個数 (万個)	採苗までの 生残率 (%)	選別月日	サイズ別個数(万個)		合計 (個)	着底率 (%)
						10-30mm	5-15mm		
5/15	100	5/31	88.0	88.0	9/5	10,000	61,000	71,000	8.07
	100	5/31	85.0	85.0	9/5	10,000	42,000	52,000	6.12
	100	6/1	90.0	90.0	9/11	4,000	52,000	56,000	6.22
5/16	120	6/2	98.0	81.7	9/11	15,000	57,000	72,000	7.35
5/18	226	6/2	70.0	88.5	9/11	16,000	19,000	35,000	5.00
		6/2	70.0		9/4	5,000	10,000	15,000	2.14
		6/2	60.0		9/11	17,000	64,000	81,000	13.50
6/15	100	7/3	36.0	66.0	9/12	4,000	33,000	37,000	10.28
			30.0		9/12	2,000	32,000	34,000	11.33
合計	746.0		627.0	84.0		83,000	370,000	453,000	7.22

着底率の目標を15%としたが、いまだに目標に達せず課題が残った。今年度は、稚ナマコの着底時から全長2mmまでの生残に飼育水の換水量を増やし、初期餌料となる付着珪藻の量、海藻粉末の給餌量を前年に比べ増大して飼育した結果、着底率が10%以上に達した水槽もあったが、採苗時の収容数と海藻粉末の給餌量の関係を再検討し、成長が良く、生残が高い飼育方法の検討を行っていききたい。

第2回の選別を10月16～19日に行い、22.6万個の稚ナマコを生産することができた。第1回選別時からの平均生残率は約52%であった(表3)。

生産された稚ナマコは平均体長25mmサイズで関係漁協へ配布した。(表4)

表3 平成29年度第2回選別における稚ナマコの生産数と着底率(5ト角型水槽)

収容5トン水槽	第1回選別後の稚ナマコ収容数(個)	収容時サイズ(mm)	第2回選別後のサイズ別の稚ナマコ数(個)		合計(個)	生残率(%)
			20mm以上	15-20mm未満		
K-1	44,000	5-15	11,900	16,600	28,500	64.77
K-2	65,000	5-15	10,500	22,600	33,100	50.92
K-3	39,000	5-15	8,100	15,500	23,600	60.51
K-4	57,000	5-15	4,100	4,400	8,500	14.91
K-5	52,000	5-15	6,700	32,200	38,900	74.81
K-6	42,000	5-15	7,300	15,000	22,300	53.10
K-7	38,000	10-30	16,900	16,500	33,400	87.89
K-8	36,000	10-30	22,300	16,300	38,600	—
K-9	61,000	5-15	4,400	26,400	30,800	50.49
総合計	434,000	—	92,200	165,500	226,900	52.28

表4 平成29年度 稚ナマコ出荷実績

月日	漁協	出荷数	平均サイズ(mm)	最大(mm)	最小(mm)
11月2日	敦賀市	50,000	25.39	79.86	16.93
11月8日	美浜町	10,000	25.70	43.56	14.57
11月8日	若狭町	5,000	25.16	40.82	15.25
11月14日	大島	37,500	25.17	53.42	15.37
11月17日	小浜市	20,000	25.33	41.30	14.33
11月21日	高浜町	27,500	25.28	45.49	13.19
	計	150,000			

(6) トラフグ・ヒラメ・マダイ・アユに供給した餌料培養

松井 伸夫・大江 秀彦・上奥 秀樹

1 目的

マダイ、アユ、トラフグ、ヒラメの初期餌料に必要なシオミズツボワムシ（以下、ワムシという）を培養する。ワムシに必要なナンノクロロプシス（以下、ナンノという）を培養する。

2 方法

1) ナンノクロロプシス

ナンノは昨年の培養を継続し、大量培養を行った。培養は全て植え継ぎ方式で行い、密度 2,000 万 cells/ml 以上になったナンノを新たな培養水中に密度 500 万 cells/ml 以上となるように接種し、培養を継続した。培養に使用した海水は、有効塩素濃度 12%の次亜塩素酸ナトリウム（以下、塩素という）を 10ppm となるように散布して一晩おき、翌日、チオ硫酸ナトリウムで中和した。肥料は海水 1 m³当たり、硫酸を 70g、過リン酸石灰を 30g、尿素を 30g、クレワット 32 を 4g の基準とした。

濃縮液作成方法については、ナンノの細胞密度が 2,000 万 cells/ml 以上に達した培養水をナンノ濃縮装置（E社製：全量濾過方式で 10 本の中空糸膜＜膜面積各 10 m²>により回収、500 倍濃縮）にかけて濃縮したナンノを供給した。

2) シオミズツボワムシ

平成 29 年度中に種苗生産、出荷したトラフグ、ヒラメ、マダイ及びアユの給餌用ワムシ生産は、平成 29 年 1 月 31 日～平成 29 年 12 月 15 日に行った。また、平成 30 年度種苗生産用のトラフグおよびヒラメの給餌用ワムシの生産は、平成 30 年 1 月 24 日～平成 30 年 3 月 31 日に行った。

培養は餌料培養棟内のコンクリート製 12 m³水槽 15 面（有効水量 12 m³）を使用し、塩分濃度を 22ppt～24ppt とし、濃縮ナンノおよびクロレラならびにパン酵母を与え培養した。給餌方法は 45ℓポリバケツに入れ、淡水で一定量に希釈した。これを小型ポンプにより、少量ずつタイマーで自動投入した。

栄養強化用クロレラは、回収する前日に給餌し、翌日に回収した。ワムシ栄養強化については、マダイ、アユ、トラフグ、ヒラメ用ワムシには栄養強化用クロレラ（商品名：スーパー生クロレラ V12）を使用し、各魚類の栄養強化作業の負担を軽減するため、ワムシ培養時での栄養強化を行った。

3 結果

1) ナンノクロロプシス

培養期間中の結果を表 1 に示した。培養中は培養不調による廃棄はほとんどなく、密度 2,000 万 cells/ml 以上になった水槽から、順次濃縮し、530ℓの濃縮液を作成して、供給することができた。

表1 ナンノクロロプシスの培養と濃縮液作成結果

期間 (旬)	平均培養水量 (m ³)	平均細胞密度 (×10 ⁴ cells/ml)	濃縮水量 (m ³)	濃縮液作成水量 (ℓ)	濃縮液平均密度 (×10 ⁸ cells/ml)
4月上旬	170	3,500			
4月中旬	170	3,500	30	60	138.6
4月下旬	170	3,500	45	70	119.2
5月上旬	190	2,268	10	70	100.2
5月中旬	190	2,268	25	70	93.9
5月下旬	190	2,268			
6月上旬	190	3,275			
6月中旬	190	3,275			
6月下旬	190	3,275			
7月上旬	190	2,497			
7月中旬	190	2,497			
7月下旬	190	2,497			
8月上旬	200	1,138			
8月中旬	200	1,138			
8月下旬	200	1138			
9月上旬	200	1,478			
9月中旬	200	1,478			
9月下旬	200	1,478			
10月上旬	150	1,063			
10月中旬	150	1,063			
10月下旬	150	1,063			
11月上旬	150	1,238			
11月中旬	150	1,238			
11月下旬	150	1,275			
12月上旬	150	1,350			
12月中旬	150	1,350			
12月下旬	150	2,200	10	40	29.8
1月上旬	150	1,313			
1月中旬	200	1,494			
1月下旬	200	1,831	15	50	25.9
2月上旬	190	1,963	60	70	55.7
2月中旬	190	2,013	20	40	68.0
2月下旬	160	1,838			
3月上旬	160	1,740	20	60	79.7
3月中旬	200	2,050			
3月下旬	200	2,050			
平均	178.3	1,961			79.0
合計			235	530	

2) シオミズツボワムシ

培養期間中の結果および供給量を表2～5に示した。培養不調による廃棄はなく、順調に培養し、ワムシを供給することができた。

平成29年度に出荷したトラフグについては、平成29年2月8日～平成29年3月19日に816億個体、同ヒラメ用には、平成29年3月3日～平成29年4月15日に、746億個体を供給した。

マダイについては、平成29年5月28日～平成29年6月29日に、866億個体を供給した。

アユについては、平成29年10月16日～平成29年12月15日に、3,824億個体を供給した。

平成30年度種苗生産分については、トラフグ用に平成30年2月14日～平成30年3月28日に425億個体、同ヒラメ用に平成30年3月10日～平成30年3月31日に464億個体を供給した。

表2 平成29年度トラフグ、ヒラメ用ワムシの培養結果（平成29年1月31日～平成29年4月15日）

期間 (旬)	平均水温 (°C)	培養水量 (m ³ /日)	平均密度 (個体/m ³)	保有 固体数 (億個体/ 日)	ワムシ 供給量 トラフグ (億)	ワムシ 供給量 ヒラメ (億)	濃縮 クロレラ (ℓ)	パン酵母 (kg)	栄養強 化濃縮 スーパー クロレラ (ℓ)
1月下旬	25.0	6.0	344.0	20.6			2.0	1.0	
2月上旬	24.9	16.5	879.5	149.2	20.0		78.0	45.0	4.0
2月中旬	24.0	47.4	936.7	452.5	97.0		175.0	100.5	19.4
2月下旬	23.6	47.9	948.3	445.0	137.0		149.0	85.5	41.0
3月上旬	23.9	57.0	924.5	524.4	458.0	26.0	230.0	135.0	99.8
3月中旬	23.8	57.0	1011.9	574.3	104.0	110.0	230.0	135.0	59.6
3月下旬	24.0	56.6	887.6	502.8		390.0	253.0	148.5	83
4月上旬	23.5	40.0	716.4	299.4		200.0	148.0	86.5	40.0
4月中旬	22.8	28.3	960.5	269.6		20.0	45.0	25.5	4.0
平均	23.9	39.6	845.5	359.8					
合計					816.0	746.0	1310.0	762.5	350.8

表3 マダイ用ワムシの培養結果（平成29年5月19日～平成29年6月29日）

期間 (旬)	平均水温 (°C)	培養水量 (m ³ /日)	平均密度 (個体/m ³)	保有 個体数 (億個体/ 日)	ワムシ 供給量 (億)	濃縮 クロレラ (ℓ)	パン酵母 (kg)	栄養強 化濃縮 スーパー クロレラ (ℓ)
5月中旬	25.1	6.0	371.0	22.3		3.0	1.5	
5月下旬	24.9	22.6	1019.0	220.8	38.0	108.0	63.5	7.6
6月上旬	23.8	36.0	795.6	284.0	249.0	132.0	75.0	47.2
6月中旬	23.5	31.3	772.2	237.6	330.0	115.0	65.5	66.0
6月下旬	24.2	31.9	830.6	273.4	249.0	98.0	56.0	49.8
平均	24.3	25.6	757.7	207.6				
合計					866.0	456.0	261.5	170.6

表4 アユ用ワムシの培養結果（平成29年10月3日～平成29年12月15日）

期間 (旬)	平均水温 (°C)	培養水量 (m ³ /日)	平均密度 (個体/m ³)	保有固体数 (億個体/日)	ワムシ 供給量 (億)	濃縮 クロレラ (ℓ)	パン酵母 (kg)	栄養強化 濃縮 スーパー クロレラ (ℓ)
10月上旬	23.1	8.8	1031.7	96.0		41.0	24.0	
10月中旬	24.4	32.3	1026.5	343.1	55.0	126.0	72.5	10.2
10月下旬	23.7	45.0	846.4	422.1	456.0	200.0	115.0	74
11月上旬	24.7	75.8	965.2	729.1	775.0	330.0	193.5	121.4
11月中旬	24.7	86.2	1016.1	877.0	1042.0	361.0	213.0	158.4
11月下旬	24.9	74.7	947.4	693.3	968.0	311.0	183.0	137.6
12月上旬	24.2	65.6	1088.4	722.5	504.0	255.0	150.0	65.2
12月中旬	23.1	36.0	988.9	354.4	24.0	55.0	31.5	4.8
平均	24.1	53.1	988.8	529.7				
合計					3824.0	1679.0	982.5	571.6

表5 平成30年度種苗生産分トラフグ、ヒラメ用ワムシの培養結果（平成30年1月24日～3月31日）

期間 (旬)	平均水温 (°C)	培養水量 (m ³ /日)	平均密度 (個体/m ³)	保有 固体数 (億個体/日)	ワムシ 供給量 トラフグ (億)	ワムシ 供給量 ヒラメ (億)	濃縮 クロレラ (ℓ)	パン酵母 (kg)	栄養強化 濃縮 スーパー クロレラ (ℓ)
1月下旬	22.5	7.3	920.0	70.3			28.0	15.5	
2月上旬	25.0	21.6	991.9	207.2			77.0	45.0	
2月中旬	25.0	24.0	1110.3	266.5	40.0		95.0	57.0	8.0
2月下旬	24.4	33.9	919.1	307.5	18.0		102.0	58.5	3.6
3月上旬	23.4	37.6	885.1	329.7	270.0	2.0	142.0	81.0	54.4
3月中旬	24.0	57.3	886.3	509.3	73.0	79.0	216.0	125.5	30.4
3月下旬	24.0	56.2	912.4	525.1	24.0	383.0	243.0	141.5	81.4
平均	24.0	34.0	946.4	316.5					
合計					425.0	464.0	903.0	524.0	177.8

(7) 養殖種苗品種改良事業
ア 家系別成長比較試験

上奥 秀樹・川代 雅和・松井 伸夫

1 目的

従来、栽培漁業センターでは、養殖用トラフグ種苗生産の親魚として雄雌どちらも天然蓄養魚を使用していた。近年、当センター産のトラフグ養殖種苗は他県の種苗生産機関の種苗と比較して成長が劣るという声が養殖業者からあがっている。そこで、親魚が異なる3家系のトラフグ種苗を飼育条件が等しくなるよう同居飼育し成長や成熟度について検討する。

2 方法

表1に試験に使用した親魚の由来を示した。

A家系とB家系では、雌、雄ともに長崎産養殖魚でそれぞれ別の個体を掛け合わせた。C家系では雌が天然魚、雄が長崎産養殖魚であった。

表1 試験に使用した親魚の由来

家系	♀	♂
A	長崎産養殖魚1	長崎産養殖魚1
B	長崎産養殖魚2	長崎産養殖魚2
C	天然魚	長崎産養殖魚3

平成28年2月1日から5日にかけて、上述の親魚の組み合わせで人工授精を行い、受精卵を得た。この受精卵をRC製FRPコーティング長方形60m³水槽(有効水量50m³)に個別に收容し種苗生産を開始した。なお、種苗生産は当センターの標準的な方法で行った。

同居飼育を開始するに前に、B家系では背鰭、C家系では尻鰭を切除し標識とした。A家系では背鰭、尻鰭ともに切除は行わなかった。同居飼育は、平成28年8月20日から平成29年12月22日まで実施し、配合飼料を給餌した。終了時に各家系から無作為に50尾を抽出して全長、体重、生殖腺重量等を測定し、t検定により有意差の有無を検討した。

3 結果および考察

終了時の測定結果を表2に示した。

表2 終了時の測定結果

	全長 (cm)	体長 (cm)	体重 (g)	雄の平均生殖腺重量 (g)	雄の平均生殖腺指数 (%)	肥満度
A	35.5	30.0	917.0	63.7	6.8	33.9
B	35.2	29.8	939.4	51.4	5.4	35.4
C	35.0	30.1	857.8	44.5	5.1	31.6

生殖腺指数については、 $\text{生殖腺重量} / \text{体重} \times 100$ で求めた。

また、肥満度については $(\text{体重} / \text{体長}^3) \times 1,000$ で求めた。

成長については、体重を用いて検討することとし図1に終了時の各家系の平均体重を示した。A家系、B家系およびC家系の平均体重は、それぞれ917.0g、939.4gおよび857.8gであった。A家系・B家系間には有意差は認められなかった。また、A家系・C家系間、B家系・C家系間には有意差 ($p < 0.05$) が認められたことから成長においてはA家系とB家系がC家系より優れていると考えられた。家系間で試験終了時の体重に有意差があることは、昨年度に実施した同様の試験でも認められておりトラフグ種苗の成長は、家系ごとに異なっている可能性が示唆された。

図2に終了時の各家系の雄の生殖腺指数を示した。A家系、B家系およびC家系の雄の平均生殖腺指数は、それぞれ6.8%、5.4%および5.1%であった。A家系・C家系間には有意差 ($p < 0.05$) が認められたが、A家系・B家系間、B家系・C家系間には有意差は認められなかった。家系間で試験終了時の雄の生殖腺指数に有意差があることは、昨年度に実施した同様の試験でも認められておりトラフグの雄の成熟度合は、家系ごとに異なっている可能性が示唆された。

A家系、B家系およびC家系の終了時の肥満度は、それぞれ33.9、35.4および31.6であった。A家系・B家系間、A家系・C家系には有意差は認められなかったが、B家系・C家系間では有意差 ($p < 0.05$) が認められた。

平成28年度、29年度の試験結果から、家系数が少ないものの成長や雄の成熟度において家系によって差があることが示唆された。今後は、さまざまな親魚を使って家系数を増加した今回同様の試験を実施したい。

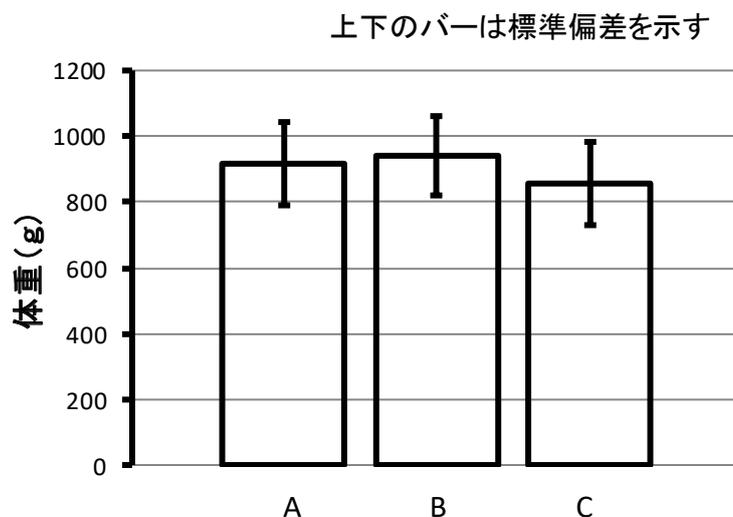


図1 家系ごとの終了時の平均体重

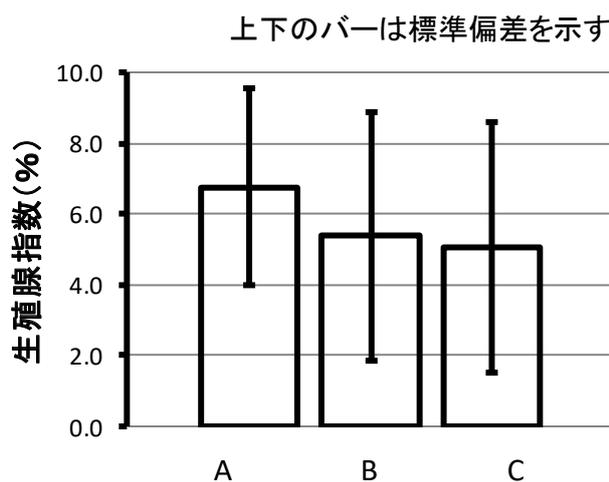


図2 家系ごとの終了時の雄の平均生殖腺指数

(7) 養殖種苗品種改良事業 (トラフグ)
イ 優良親魚選抜技術開発

若山 賀将・畑中 宏之 (海洋研究部)

1 目的

トラフグは福井県の海面養殖業における重要種であるが、近年その生産量が伸び悩んでいる。養殖業者からはより成長の良い種苗の提供が求められており、福井県栽培漁業センター(以下、「栽培センター」という)では生産種苗の品質を改良するため、県外からトラフグの親魚を入手して交配試験を行っている。本事業では、栽培センターで生産した交配試験個体群を飼育し、成長および成熟において優れた遺伝形質を持つ親魚を選抜する技術を開発することを目的とした。

2 方法

調査した形質は、成長及び早期成熟とした。形質の優劣は、養殖生産魚のマイクロサテライトDNAの多型から親を特定し、子のデータの良否から判断した。

供試魚は、前年度から引き続きを当試験場の生簀で養殖生産したトラフグ^{1,2)}とし、形質評価のため平成29年12月26日から平成30年2月2日にかけて取り上げ、合計400尾の体長、体重、生殖腺重量を測定するとともに、DNAを抽出するため背鰭を採取してエタノールで固定した。

採取した背鰭は約5mm角に切断後、5%キレックス溶液300 μ lが入った1.5mlチューブに入れ、98 $^{\circ}$ Cで15分間加熱処理した。調べたマイクロサテライト領域は、高木ら³⁾によって報告された4つのマーカー遺伝子座 (*Tru-2**, *Tru-8**, *Tru-9**, *Tru-15**) とした。マイクロサテライトDNAの解析は、Applied Biosystems社製のジェネティックアナライザーで分析するため、プライマーに傾向色素を修飾した。PCRについては、畑中ら⁴⁾が開発した4遺伝子座を同時に検出できるマルチプレックスPCR法によって行った。今回は、ジェネティックアナライザーによるアレルサイズデータの収集は外注したため、PCR反応液の基準量は、takara premix taq 6 μ l、水 6.5 μ l、プライマー0.15~0.3 μ l、DNA溶液1 μ lの混合液とした。PCRの条件は、94 $^{\circ}$ Cで20秒加熱したのち、94 $^{\circ}$ C30秒・50 $^{\circ}$ C30秒・72 $^{\circ}$ C30秒の30サイクルとした。アレルサイズデータはGeneMapperにより解析し、アレルサイズを決定した。

形質の良否判定については、子集団の形質平均値の最大値と最小値の差を3等分して3段階の評価(良い方から○, △, ×)とし、さらに○の中の最大値の集団については◎とした。

3 結果および考察

生簀の水深3mの水温変動を図1に示した。養殖試験期間中の水温はおよそ10 $^{\circ}$ Cから30 $^{\circ}$ Cの範囲で推移しており、例年と変わらなかった。

試験期間中の生残率の推移を図2に示した。開始直後からだらだらとした斃死が続いていたが、2017年9月頃から背部がハゲた個体が認められたため、ひどい

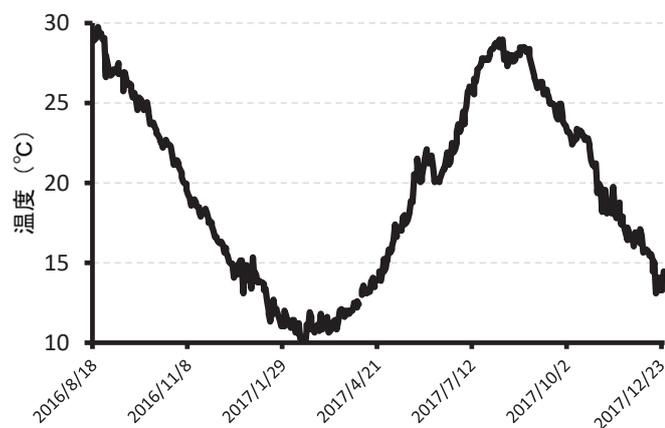


図1 水深3mの水温変動

個体を取り上げ処分した。ハゲ個体の処分は11月まで続き、12月26日までの生残率は79.4%となった。

給餌量の推移を図3に示した。2016年にはヘテロボツリウムの寄生、2017年にはハゲ個体の出現、斃死の影響があり、喰いが悪くなったため給餌量を減らして対応した。

養殖試験終了時の測定結果を表1に示した。給餌量を減らしたことが影響し、終了時の平均体重は573.02gと小さく、生殖巣の発達も少なかった。

親魚のマイクロサテライトDNAのアリルサイズを表2に示した。熊本産および長崎産共にそれぞれのアリル数が2から5と少なく、共通サイズのアリルを有する場合が多かった。天然トラフグのアリルサイズ³⁾は多様であることから、これらの個体は非常に育種が進んでいると判断された。特に、♂親1,2および♂親4,5については非常に酷似していた。

親子同定結果を表3に示した。マイクロサテライトDNAを検知できたのは397尾であった。親子同定については、アリルサイズが似ていた♂親1,2および♂親4,5の間で特定できない個体が認められた。特に♂親1,2間についてアリルに違いが認められたのは、*Tru-9**の1アリルのみであり、♂親1または2の子、81個体中判定不能個体の割合は53%と高かつ

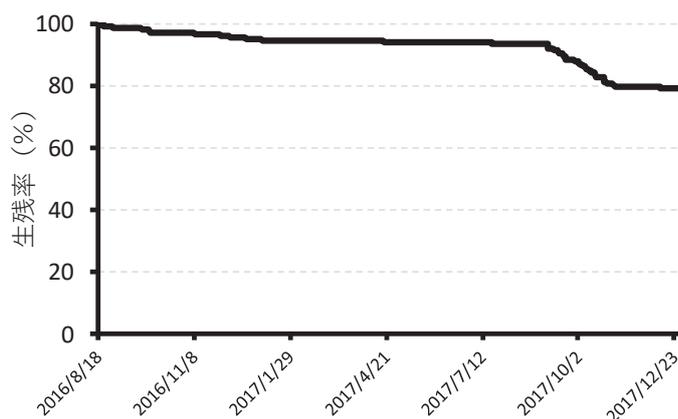


図2 生残率の推移

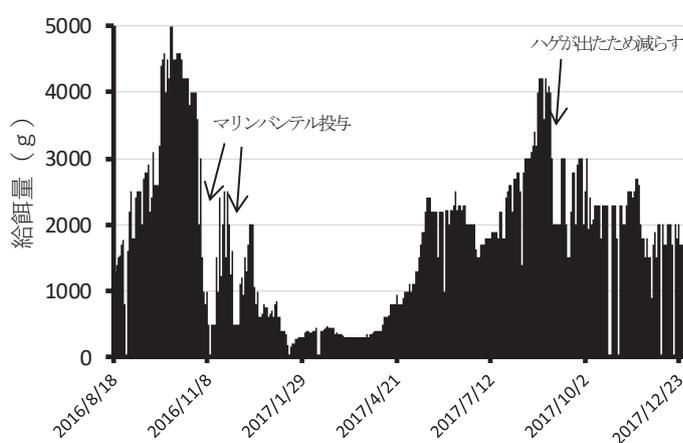


図3 給餌量の推移

表1 養殖試験終了時の測定結果

	個体数(尾)	BL(mm)	BW(g)	GW(g)	GSI(%)
雄	81	257.96	560.80	4.36	0.67
雌	79	259.84	585.56	2.72	0.47
合計	160	258.89	573.02	3.55	0.57

表2 供試トラフグ親魚マイクロサテライトDNAのアリルサイズ

親	<i>Tru-2*</i>		<i>Tru-8*</i>		<i>Tru-9*</i>		<i>Tru-15*</i>	
	Allele 1	Allele 2	Allele 1	Allele 2	Allele 1	Allele 2	Allele 1	Allele 2
♀1 (福井)	*107	*115	*106	*114	*156	*168	*153	*163
♂1 (熊本)	*103	*135	*131	*131	*136	*154	*149	*155
♂2 (熊本)	*103	*135	*131	*131	*140	*154	*149	*155
♂3 (熊本)	*105	*141	*114	*120	*140	*154	*139	*143
♂4 (長崎)	*119	*127	*108	*108	*154	*172	*139	*151
♂5 (長崎)	*119	*127	*108	*112	*154	*156	*139	*149
♂6 (長崎)	*115	*119	*114	*133	*138	*154	*149	*153
♂7 (長崎)	*115	*119	*100	*114	*138	*144	*139	*139
♂8 (長崎)	*109	*113	*100	*114	*138	*154	*139	*153

た。これら判定不能個体の扱いは、個体数の評価については判定できた個体の割合で振り分けて評価し、測定項目については判定不能個体のデータを排除して評価した。また、判定不能個体の表記は 1or2 および 4or5 とした。

得られた子について、雄親由来別平均体重と生残個体割合との関係を図 4 に示した。比較的良好な成長を示したのは♂親 2, 5, 6, 7 および 8 の子であり、♂親 6 および 8 の子は高い生残も得られた。一方、♂親 4 の子は平均体重が最も小さく生残個体も少なく、成長が良い雄親の子は生残も良く、成長が悪い雄親の子は生残も悪い傾向が見られ、この結果はヒラメを用いた試験結果と類似していた⁵⁾。

雄親由来別子の雌雄別平均体重を求め、雌雄平均値の有意性を t 検定により検定した (表 4)。個体数が少なかった♂親 2 および 4 については検定から除外した。雄の平均値が大きかったのは♂親 1 および 5 の子であり、♂親 5 の子については 5% の有意差が認められた。雌の平均値が大きかったのは♂親 3, 6, 7, 8 の子であり、5% の有意差が認められたのは♂親 3 および 8 の子であった。

雄親由来別雄の平均体重と GSI との関係を図 5 に示した。GSI が高かったのは♂親 1, 1or2 および 5 の子の 3 群であった。♂親 1or2 の評価については、♂親 2 の子の生残個体が少なく、GSI 値が低かったこと、および♂親 1 の子と平均体重、GSI 値共に近似であったことから、ほぼ♂親 1 の子であると判断した。成長においては、♂親 5 の子の平均体重が最も大きく、♂親 5 の子は成熟度が高く、成長が良い結果であった。

雄親由来別雄の体重と GSI との関係を図 6 に示した。精巣の発達は、大分県産の♂親 1~3 の子は約体重 500g 以上の個体で、長崎県産の♂親 4~8 は約体重 650g 以上の個体で認められ、長崎県産より大分県産の♂親の子の方がより小型で精巣発達が始まることが示唆された。

雄親由来別雄の平均体重と生残個体割合との関係を図 7 に示した。生残個体が多かったのは♂親 8 の子であった。

雄親由来別雌の平均体重と生残個体割合との関係を図 8 に示した。生残個体が多かったのは♂親 6 および 8 の子、成長が良かったのは♂親 2, 3, 6, 7 および 8 の子であった。

表 3 親子同定結果

雄親魚	個体数 (尾)		
	♀	♂	合計
1	15	14	29
1or2	18	25	43
2	6	3	9
3	23	26	49
4	4	9	13
4or5	1	4	5
5	19	20	39
6	48	36	84
7	14	16	30
8	47	49	96
合計	195	202	397

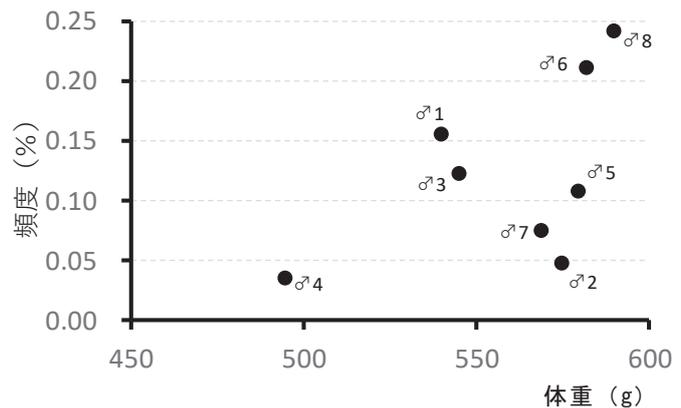


図 4 雄親由来別平均体重と生残割合との関係

表 4 雄親由来別子の雌雄別平均体重

雄親魚	個体数 (尾)		体重 (g)		t 検定
	♀	♂	♀	♂	
1	15	14	520.2	560.2	
2	6	3	593.7	536.8	-
3	23	26	583.1	511.0	*
4	4	9	442.1	517.7	-
5	19	20	536.5	620.4	*
6	48	36	594.5	564.9	
7	14	16	608.4	534.1	
8	47	49	619.7	560.8	*
合計	176	173	583.1	556.8	

* 有意差 > 0.05

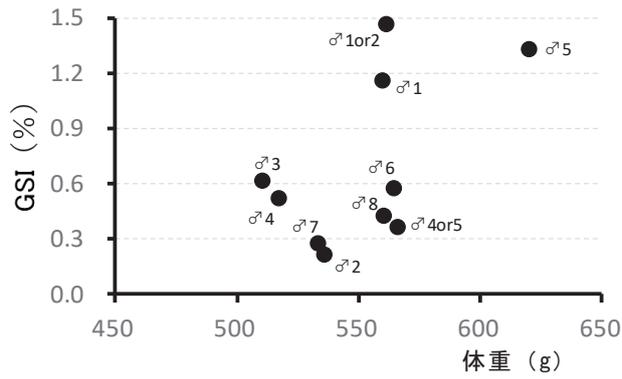


図5 雄親由来別雄の平均体重と GSI との関係

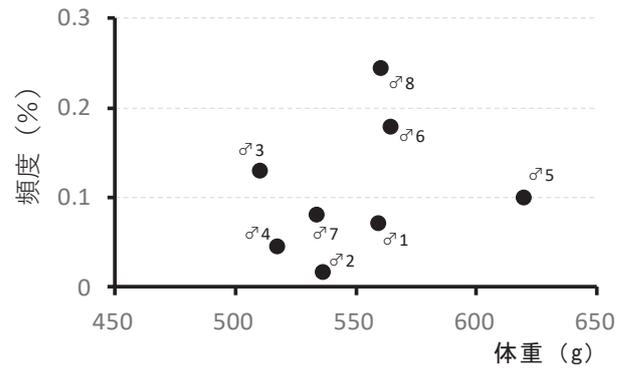


図7 雄親由来別雄の平均体重と生残割合との関係

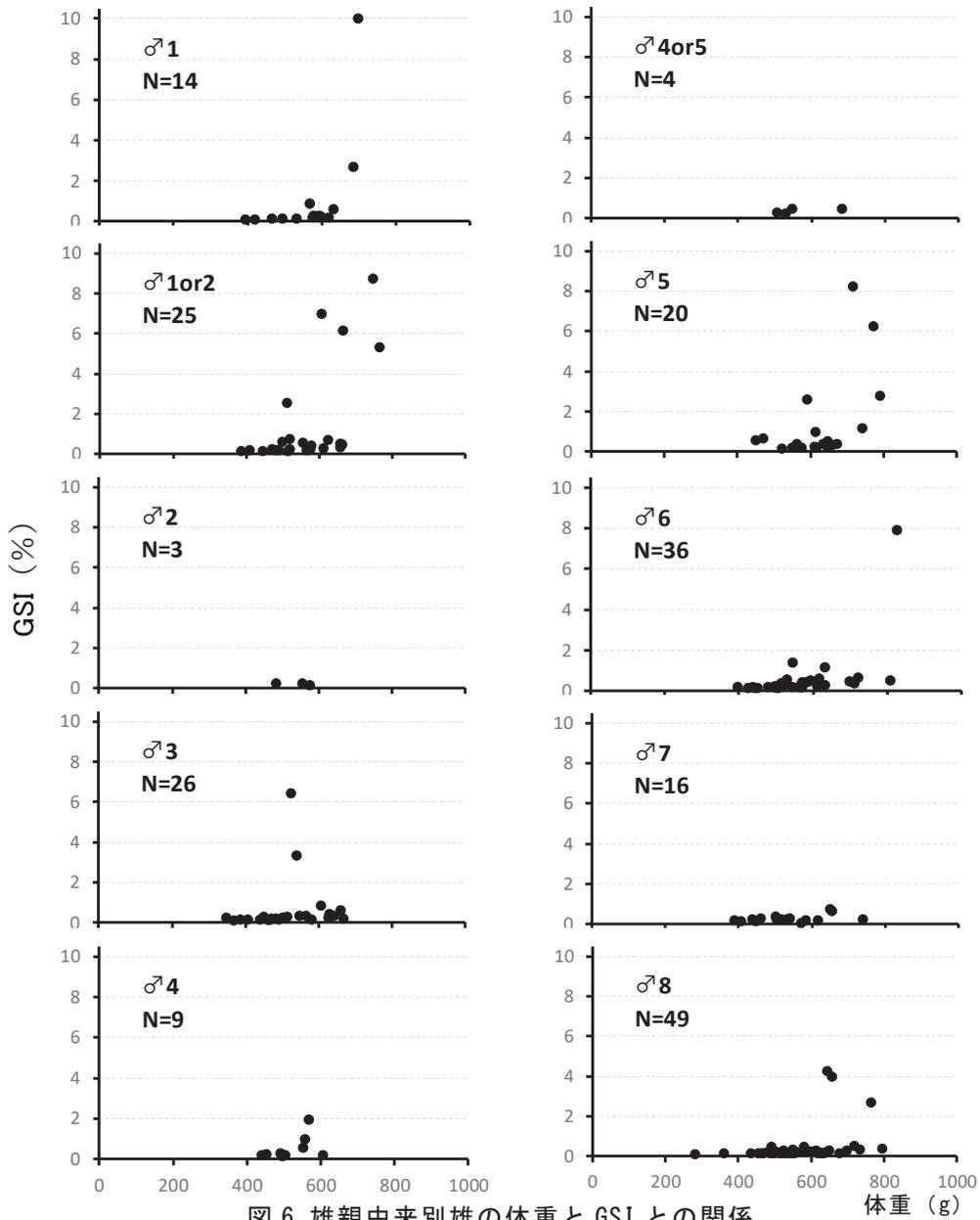


図6 雄親由来別雄の体重と GSI との関係

雄親由来別子集団の形質評価を表5に示した。♂4は全ての項目が×であり、親魚として使用しない方が良いと判断された。他については良い評価が1つ以上認められた。

養殖業者からの意見として、小型の雄でも白子を持つ早熟種苗および、成長の良い種苗に対する要望が強くある。

早熟雄魚の養殖生産を目的に親を選抜する場合、♂5が早熟および成長に関する優れた遺伝情報を持つと判断された。

また、早熟に拘らず、良い成長を目的とした場合、♂8が最も良く、次いで♂6が良いと判断された。

なお、今回の生残評価については、卵から養殖生産魚までの一貫した生き残り度で評価したが、養殖期間中に大きな減耗がなかったことから、種苗生産時の生残評価に近いものであると思われる。本事業では種苗生産終了時のサンプルを採集していたが都合により分析できなかったが、今後は形質の優劣評価は種苗生産期間および養殖期間を分けて評価し、種苗生産、海面養殖でそれぞれ有利な形質を検討すべきと考える。

本研究により、親魚の違いにより子の成長生残に大きな差が生じることを確認した。使用した雄親は大きく成長した親魚候補の魚であり、外観上の成長等では優良な親魚としての判断できないことが明らかとなり、DNAを用いた本選抜手法が有効手段であると考えられた。また、形質には雌親の遺伝子も関与していると考えられるため、雄雌共に複数の親魚をかけ合わせた生産試験により、雌親の選抜も併せて行う必要がある。

4 参考文献

- 1) 藤野 数恵・畑中 宏之 (2016) : 養殖種苗品種改良事業(トラフグ) . 福井県水産試験場報告, 平成 27 年度, 70-72
- 2) 上奥 秀樹・川代 雅和・大江 秀彦・若山 賀将・藤野 数恵・畑中 宏之 (2017) : 養殖種苗品種改良事業 (トラフグ) 福井県水産試験場報告, 平成 28 年度, 185-189
- 3) Motohiro Takagi, Jinsen Sato, Chie Monbayashi, Kunimasa Aoki, Toshihiro Tsuji, Hiroyuki Hatanaka, Hiroshi Takahashi and Harumi Sakai (2003) : Evaluation of microsatellites identified in the tiger puffer Takifugu rubripes DNA database. Fisheries Science 69, 1085-1095
- 4) 畑中 宏之・米原 鉄也・高木 基裕 (2005) : マイクロサテライト DNA 多型のマルチプレックス PCR 法による検出. 平成 17 年度日本水産学会大会講演要旨集, 87
- 5) 畑中 宏之・清水 弘明 (2005) : 魚類の優良遺伝子および遺伝的多様性に関する研究. 福井県栽培漁業センター事業報告書, 平成 16 年度, 46-51

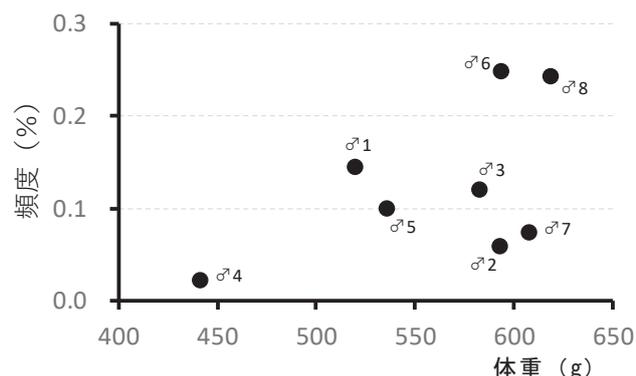


図8 雄親由来別雌の平均体重と生残割合との関係

表5 雄親由来別子集団の形質評価

親	全体		雄			雌	
	成長	生残	成長	生残	早熟	成長	生残
♂1 (熊本)	△	△	△	×	○	△	△
♂2 (熊本)	○	×	×	×	×	○	×
♂3 (熊本)	△	△	×	△	△	○	×
♂4 (長崎)	×	×	×	×	×	×	×
♂5 (長崎)	○	△	◎	△	◎	△	△
♂6 (長崎)	○	○	△	○	×	○	◎
♂7 (長崎)	○	×	×	×	×	○	×
♂8 (長崎)	◎	◎	△	◎	×	◎	○

Ⅱ 事業報告

1 事業報告

3) 内水面総合センター

(1) アユ種苗生産事業

小竹原 涼・中嶋 登（内水面総合センター）

大江 秀彦・上奥 秀樹（栽培漁業センター）

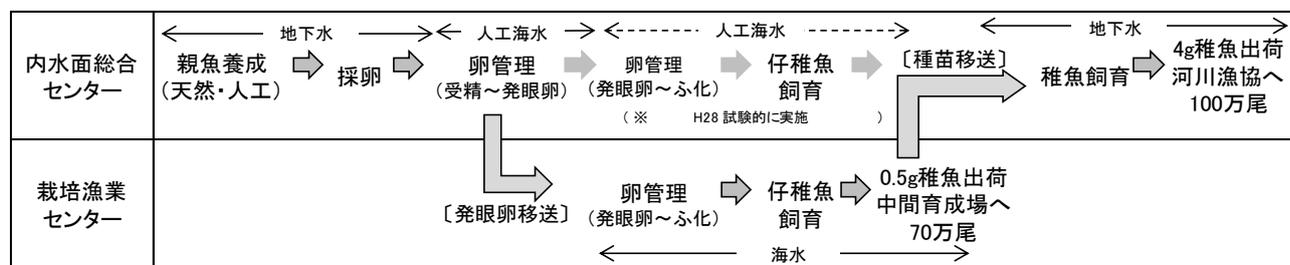
1 目的

県内河川のアユ資源の維持と増殖を図るため、再生産に寄与する海産系アユを種苗生産し、県下漁協へ中間育成用種苗（0.5gサイズ）70万尾と直接放流用種苗（4gサイズ）100万尾を供給する。

2 材料および方法

アユ種苗生産のコスト抑制と施設の有効利用を図るために、内水面総合センター（福井市）と栽培漁業センター（小浜市）の両施設を併用し、リレー方式により生産した。

また29年度からはアユ種苗を200万尾に増産するため、リレー方式に加えて、内水面総合センターのアユ飼育棟の100t水槽2面を用いて、継続飼育を行った。



1) 親魚養成

親魚候補として当センターで生産した平成28年度出荷群人工種苗F-1（以下、人工養成親魚（F-1）と呼称）および平成28年5月～6月に九頭竜川水系足羽川の稲津堰堤において投網を用いて採捕した天然遡上稚魚F-0（以下、天然養成親魚（F-0）と呼称）をアユ飼育棟の100t水槽を使用して養成した。さらに、九頭竜川の威縄漁で採捕された落ちアユ（以下、落ちアユ親魚（F-0））も使用した。

人工養成親魚（F-1）は、平成28年度出荷群のうち約9,000尾を、アユ飼育棟の100t水槽2面に分けて収容し、早期採卵のため平成28年6月9日～7月10日の約1ヶ月間の電照飼育（蛍光灯20W 8灯、17～25時）による長日処理を施した。

天然養成親魚（F-0）は、冷水病および寄生虫対策として1/2海水で3時間の塩水浴と、昇温処理（25℃3日間→無加温2日間→28℃3日間）を施した。その後、早期採卵のため、5月中旬に捕獲した約3,000尾は人工養成親魚（F-1）と同じの期間電照飼育し、6月に捕獲された約3,800尾は、約2週間電照飼育をし、長日処理を施した。

養成期間中、飼育水は循環ろ過し（400L/min）、集水槽に地下水を注水することで換水した。換水量は飼育水の濁りを見ながら適宜調節した。水温は20℃に設定し、地下水温の低下に応じて加温した。

給餌には自動給餌器を用い、1日6回に分けて給餌した。配合飼料は、7月上旬まで稚魚用2号を3社（フィードワン株式会社、日本農産工業株式会社、日清丸紅飼料株式会社、以下同様）混合したものを、以降はスピルリナ成分入りの親あゆ育成ディスクSS（フィードワン株式会社）を使用した。給餌率は、収容後約2ヶ月間は5%とし、成長に伴って段階的に3%まで下げた。魚体測定は2週間毎に実施し、水槽の底掃除はサイフォンで適宜行った。

採卵予定日の10日程度前に、飼育水の加温を停止して水温刺激による排卵誘導を行った。

2) 採卵

採卵は人工養成親魚 (F-1) を 10 月 4 日および 5 日に、天然養成親魚 (F-0) を 10 月 18 日および 19 日に行った。さらに 10 月 20 日に落ちアユ親魚 (F-0) を採卵した。なお、紫外線の影響を極力排除するため、卵管理用の 100t 水槽と採卵作業場の天井や周囲を遮光幕で覆った。採卵時には実体顕微鏡下で卵質確認を行い、卵膜や油球が崩壊している過熟卵や未熟卵が確認された雌個体は採卵から除外した。

採卵は 1 ロットあたりボウルに約 200g の卵を搾り、事前に森沢ニジマス用人工精漿液で 20 倍希釈した精子と媒精した。着卵作業は 15L バケツ内で地下水を手で攪拌後、媒精卵約 4g を投入し、シュロ (ブラシ部 60cm×φ 15cm) を再度手で攪拌しながら受精卵を付着させた。受精卵が付着したシュロは、卵管理用の 100t 水槽 1 面に垂下して、飼育水を一部換水しながら 15°C で循環飼育した。

発眼率は、採卵時に受精卵を着底させたスライドガラスを 1 ロット当たり 2 枚作成し、卵管理水槽に 5 日程度浸漬して確認した。発眼率を基にして、ロット毎のシュロ 1 本当たりの発眼卵数を算出し、飼育水槽毎に収容するシュロの本数を決定した。

3) 種苗生産

(1) 発眼卵～0.5g (栽培漁業センター)

発眼卵が付着したシュロは、10 本程度を束ね、湿らせたスポンジと共に 760×950 mm のポリ袋に詰めて密封し、平成 28 年 10 月 12 日および 28 日に 605.7 万粒を栽培漁業センターに移送した。

栽培漁業センター到着後、直ちにシュロを 1/10 海水を張った飼育水槽 (RC 製 FRP コーティング長方形 60m³ 水槽および RC 製 FRP コーティング八角形 50m³ 水槽) 10 面に垂下収容した。各水槽の収容密度は、50～70 万粒ずつとした。なお、ふ化率は 90% とした。

飼育水は、ふ化後 1 日目から 1.8L/min の海水を注水し塩分濃度を上昇させた。また、塩分濃度が地先海水と等しくなつてからは、成長に伴い 17～208L/min の範囲で海水を注水した。

餌料には、ふ化後 50 日目までは、シオミズツボワムシ (以下ワムシと呼称) を、ふ化後 15 日目から内水面総合センターおよび中間育成用種苗として出荷までは、配合飼料を 3 社混合したものを使用した。なお、ワムシは S 型ワムシを使用し、栄養強化は行わなかった。

分槽は、日齢 44 日目から行い各水槽を 2 面に拡大した。分槽時には、自動給餌器で配合飼料を少量ずつ撒き、集まった種苗を内径 50 mm のホースで別の水槽に移した。また、水槽の底掃除は日齢 55 日目頃からサイフォンで適宜行った。

(2) 発眼卵～0.5g (内水面総合センター)

シュロに付着させた発眼卵は、地下水と人工海水 (アレン処方) による 1/6 海水を 60 t 注水しておいた飼育水槽 2 面に 50 万粒ずつ収容した。なお、ふ化率は 80% とした。

収容当日は止水とし、徐々に水位を上げ、ふ化後 16 日目以降から循環飼育を行った。26 日齢から 90 日齢までは飼育水の一部を 1/6 海水によって換水し、91 日齢以降は徐々に塩分濃度を下げ、110 日齢からは地下水直送による淡水飼育とした。

餌料には、ふ化後 55 日および 65 日目まではワムシを、ふ化後 16 日目から出荷までは、配合飼料を 3 社混合したものを使用し、成長に合わせて粒径を変えた。なお、ワムシは S 型ワムシを使用し、栄養強化は行わなかった。

(3) 0.5g～出荷 (内水面総合センター)

0.5g サイズにまで成長した稚魚を、平成 29 年 1 月 31 日～2 月 24 日に 7 回に分けて、栽培漁業センターから活魚トラックを使って内水面総合センターに移送した。活魚トラックから飼育水槽への搬入はフィッシュポンプ (型式 Z-65L、株式会社松坂製作所) を使用した。水槽には 1/3 海水を 50t 注水しておき、5 面に稚魚を 87.2 万尾収容した。収容後は地下水を注水しながら 3 日かけて飼育水を淡水化した。その後直接放流用種苗として出荷するまでは、320～580L/min の範囲で地下水を注水しながらかけ流して飼育し、内水面センターで継

続飼育した種苗も同様に飼育した。飼育水温は、14℃を下回ることがないように適宜加温した。

給餌率は4.0%を基準としながら、4～5月の出荷時期に平均体重が4～5gに成長するよう、10日毎に魚体測定を実施して給餌量を調節した。

餌料は、配合飼料3社混合とし、成長に合わせて粒径を変えた。

稚魚の成長とともに飼育水の溶存酸素濃度が3mg/L以下になる場合には、水槽内に水車を稼働させて溶存酸素の増加を図った。また水槽の底掃除はサイフォンで適宜行った。

直接放流用種苗として出荷開始後は、各水槽の収容数に応じてフィッシュポンプを使って適宜分槽を行った。

3 結果および考察

1) 親魚養成

天然養成親魚(F-0)は、足羽川稲津堰堤下流部に集まった遡上稚魚群を投網によって計15,616尾を採捕(表1)したが、採捕時に網地に擦れることで傷がつく個体が多く、また、配合飼料に餌付かず、衰弱する個体もあり、最終的に親魚候補として収容した個体は6,763尾であった。

人工養成親魚(F-1)は、親魚養成中にエロモナス病が発生し、へい死が5日間続いたことから、採卵時の生残率は60.8%であった。一方、天然養成親魚(F-0)も寄生虫によるへい死が発生したものの、生残率は71.7%であった。

2) 採卵

採卵には威縄漁で採捕した落ちアユも合わせてオス187尾、メス436尾を使用し、合計606万粒の発眼卵を栽培漁業センターに搬送した(表2)。また採卵の際に使用したオスは全て天然養成親魚(F-0)であった。

今年度は、落ちアユ親魚(F-0)と比べて人工養成親魚(F-1)および天然養成親魚(F-0)の発眼率が低く、必要な発眼卵数を確保するため複数回の採卵をせざるを得なかった。更に採卵は実施したものの、発眼率が極めて低く、栽培漁業センターへの搬送ができないこともあった。

また例年同様に天然養成親魚(F-0)の採卵日が人工養成親魚(F-1)と比べて約2週間遅かったため、栽培漁業センターへの発眼卵の搬送も遅くなった。栽培漁業センターでの収容が遅れると、飼育海水温の低下により成長が悪くなり、出荷サイズになるまでの飼育期間も長くなる。このため今後は、天然養成親魚(F-0)の排卵を促進する親魚養成方法を検討し、早期採卵を図る必要がある。

表1 天然養成親魚(F-0)の採捕結果

採捕日	採捕尾数(尾)
5月15日	5,990
5月20日	1,770
5月22日	1,539
5月31日	1,168
6月15日	3,812
6月18日	1,337
合計	15,616

表2 採卵結果

採卵月日	親魚由来	雄親魚数(尾)	雌親魚数(尾)	採卵総重量(g)	総採卵数(万粒)	使用卵数(万粒)	受精率(%)	発眼率(%)	搬送発眼卵数(万粒)	搬送月日
10月4日	人工養成親魚(F-1)	25	126	1,688	380	377	99.6	59.9	226	10月12日
10月5日	人工養成親魚(F-1)	61	80	1,093	238	236	99.8	32.4	67	10月12日
10月18日	天然養成親魚(F-0)	41	98	1,553	371	367	99.9	74.6	274	発眼卵102万粒を内水面総合センターで試験飼育し、残りは直接放流した
10月19日	天然養成親魚(F-0)	40	119	2,125	506	503	99.9	63.4	245	10月28日
10月20日	落ちアユ親魚(F-0)	20	13	333	75	75	99.2	91.1	68	10月28日
合計・平均		187	436	6,791	1,571	1,558	99.7	64.3	879	栽培漁業センターへは606万粒搬送

3) 種苗生産

(1) 発眼卵～0.5g (栽培漁業センター)

ア 収容および飼育

栽培漁業センターでの収容結果を表3に示した。平成28年10月12日および28日に搬入した発眼卵は、収容後の5～6日目からふ化が始まり、大半のふ化が終了した10月18日、19日および11月3日、4日をふ化日とした。ふ化後は大きな減耗は見られず比較的順調な飼育経過であった。また、分槽を行った後も順調に成長した。

表3 収容結果

生産回次	採卵月日	収容月日	収容卵数 (万粒)	ふ化月日	ふ化尾数 (万尾)	水槽数	収容密度 (万尾/t)	ふ化率 (%)
1	10月4日	10月12日	110	10月18日	99	2	1.38	90.0
2	10月4日,5日	10月12日	183	10月18日,19日	165	3	1.22	90.0
3	10月19日,20日	10月28日	313	11月3日,4日	281	5	1.25	90.0
合計			606		545	10		

生産に要した生物餌料および配合飼料の給餌量を表4に示した。飼育期間中の総給餌量は、生物餌料としてワムシ4,504億個体を給餌した。また、配合飼料の総給餌量は1,555.9kgであった。

生産回次ごとの飼育水温は、1、2回次が9.7～20.2℃、3回次が8.8～17.4℃で推移した。昨年度と比較して10月中旬から下旬にかけて約1～2℃ほど高めに推移したが、1月中旬から生産終了まで10～11℃と低めに推移した。また、最低水温は10℃以下になった日が2日間(9.7℃、8.8℃)あった。

稚魚の成長は、3回次において55日目以降に飼育水温が約1～2℃低く推移したため、その影響が成長の差がとして現れ、1、2回次より平均体重が0.5gに達するのに約10日間長く要した。

表4 給餌期間および給餌量

生産回次	ワムシ		配合飼料	
	給餌期間 (日齢)	給餌量 (億個体)	給餌期間 (日齢)	給餌量 (kg)
1	0～50	964	15～126	300.0
2	0～50	1,358	15～110	613.1
3	0～49	2,182	16～111	642.8
合計		4,504		1,555.9

イ 生産結果

栽培漁業センターでの中間育成用種苗生産の結果を表5に示した。発眼卵606万粒を収容し、ふ化仔魚545.2万尾を得て飼育を開始した。その結果、取り上げまでの飼育期間は112～136日間で、総取り上げ尾数は202.4万尾であり、この間の生残率は平均で37.1%(33.7～41.3%)であった。また、総取り上げ重量は1,292.6kgであった。

今年度は目標を上回る尾数を生産することができたが、種苗に奇形魚が見られたことや出荷時に種苗のサイズにバラツキが目立ったことから、飼育方法の改善や選別の方法や時期等の検討が必要と思われた。また、生物餌料や配合飼料の適正給餌量の把握を行い、種苗生産コストの軽減化に取り組むことが必要と思われた。

表5 種苗生産結果

生産回次	収容尾数 (万尾)	取上月日	水槽数	飼育日数 (日間)	取上尾数 (千尾)	平均体重 (g)	平均全長 (mm)	生存率 (%)
1	99.1	1月31日	4	112	11.2	0.58	54.1	39.9
		2月1日		113	17.9	0.75	56.7	
		2月3日		115	8.6	0.89	60.2	
		2月23日		135	1.8	1.35	64.1	
2	164.8	2月7日	6	119	17.2	0.82	56.3	41.3
		2月8日		120	18.2	0.78	55.9	
		2月17日		129	22.1	0.77	56.7	
		2月24日		136	10.5	0.94	59.0	
3	281.3	2月21日	9	117	58.6	0.47	49.5	33.7
		2月23日		119	30.0	0.43	47.8	
		2月24日		120	6.3	0.56	52.3	
合計	545.2		19		202.4	0.64	53.3	37.1

ウ 出荷

中間育成用種苗の出荷結果を表6に示した。内水面総合センターへは平成29年1月31日から1月24日にかけて計112.0万尾出荷した。日野川漁協へは平成29年2月21日に58.6万尾出荷した。九頭竜川中部漁協へは平成29年2月23日に30.0万尾出荷した。合計で200.6万尾を中間育成用種苗として出荷した。また、平成29年2月23日に1.8万尾(平均体重1.35g)を地先に自主放流した。

表6 出荷結果

出荷月日	出荷先	出荷尾数 (万尾)	出荷重量 (kg)	平均体重 (g)	平均全長 (mm)
1月31日	内水面総合センター	11.2	65.2	0.58	54.1
2月1日	〃	17.9	135.8	0.75	56.7
2月3日	〃	8.6	76.2	0.89	60.2
2月7日	〃	17.2	141.0	0.82	56.3
2月8日	〃	18.2	142.6	0.78	55.9
2月17日	〃	22.1	169.6	0.77	57.5
2月21日	日野川漁協	58.6	274.8	0.47	49.5
2月23日	九頭竜川中部漁協	30.0	128.8	0.43	47.8
2月24日	内水面総合センター	16.8	133.9	0.80	56.5
合計		200.6	1,267.9		

(2) 発眼卵～0.5g (内水面総合センター)

ア 収容および飼育

内水面総合センターでの収容結果を表7に示した。10月30日に収容した発眼卵は、収容2日目からふ化が始まり、大半のふ化が終了した11月4日をふ化日とした。ふ化後も大きな減耗は見られなかった。

表7 収容結果

水槽No	採卵月日	収容日	収容卵数 (万粒)	ふ化尾数 (万尾)	ふ化日
2	10月18日	10月30日	50.6	40.5	11月4日
3	10月18日	10月30日	50.9	40.7	11月4日

生産に要した生物餌料および配合飼料の給餌量を表8に示した。ワムシについては、No.2水槽は65日齢まで、No.3水槽は55日齢まで給餌し、それぞれ229億個体、337億個体となった。また配合餌料の総給餌量は230.8kgであった。

飼育水温は11.7℃～15.2℃で推移し、配合餌料開始後は飼育水を15℃に加温した。

表8 給餌期間および給餌量

	ワムシ		配合餌料	
	給餌期間 (日齢)	給餌量 (億個体)	給餌期間 (日齢)	給餌量 (kg)
No.2	0～65	229	16～112	72.5
No.3	0～55	337	16～130	158.3
合計		566		230.8

イ 生産結果

内水面総合センターでの中間育成用種苗の生産終了時の取り上げ結果を表9に示した。ふ化尾数81.2万尾から飼育を開始した。No.2水槽ではピブリオ病が発生したため、オキシリン酸の投薬により対処したが、生産尾数は9.7万尾となり、生存率は24.0%であった。一方、No.3水槽では大きな疾病は発生せず、生産尾数は14.9万尾となり、生残率は36.6%であった。

表9 中間育成種苗生産結果

水槽 No	飼育日数 (日間)	取上尾数 (万尾)	平均体重 (g)	平均全長 (mm)	生残率 (%)
2	112	9.7	0.66	52.5	24.0
3	130	14.9	1.09	61.5	36.6

(3) 0.5g～出荷（内水面総合センター）

ア 生産結果

栽培漁業センターより搬入した種苗および内水面総合センターで継続飼育していた種苗を合わせた 99 万尾の種苗をアユ飼育棟 100 トン水槽 6 面に収容した。収容の際には、小型魚や奇形魚を取り除き、地下水かけ流しで直接放流用種苗として出荷する時期まで飼育した(表 10)。飼育水温は 13～14℃となるよう適宜加温した。

種苗生産期間中、出荷に大きく影響するほどの重大な疾病の発生はなかったが、飼育水槽 1 面でチョウチン病と思われる症状（背部の褪色）を呈する個体が見られ、へい死が続いた。しかしチョウチン病に対しては水産用医薬品の使用が認められていないため、分槽により飼育密度を下げることで対処した。冷水病およびエドワジエラ・イクタルリ感染症検査はすべてのロットに対して出荷前までに実施し、全て陰性であることを確認した。

表 10 直接放流用種苗生産結果

水槽No.	収容尾数 (万尾)	総給餌量 (kg)	取上尾数 (千尾)	生残率 (%)
1	18.2	1168.7	87.2	88.1
2	16	1131.3		
3	4	621.7		
4	11.2	997.2		
5	32.4	1300.4		
6	17.2	1084.8		
合計	99.0	6304.1		

イ 出荷

直接放流用種苗として4月21日から6月5日にかけて、県内10漁協に合計4,340kg(平均体重3.8g~5.9g)を出荷した(表11)。

出荷月日	出荷先	平均体重(g)	出荷重量(kg)
4月21日	敦賀河川	5.1	250
4月21日	若狭河川	5.1	200
4月25日	九頭竜川中部	5.1	500
4月25日	若狭河川	5.1	200
4月28日	耳河川	5.2	50
5月9日	勝山市	4.9	300
5月11日	奥越	4.6	200
5月11日	九頭竜川中部	4.6	500
5月19日	足羽川	5.9	600
5月23日	奥越	3.8	200
5月23日	大野市	3.8	400
5月25日	九頭竜川中部	4.6	500
5月25日	足羽川	4.6	150
5月25日	竹田川	4.6	100
5月25日	鳥浜	4.6	10
6月5日	足羽川	5.3	100
6月5日	若狭河川	5.3	80
合計			4,340

表11 直接放流用種苗出荷結果

(2) 淡水魚類防疫薬事総合対策事業

頼本 華子・小竹原 涼

1 目的

改正薬事法施行による水産用医薬品適正使用の指導を強化し、淡水養殖魚の食としての安全性を図る。また、養殖および放流淡水魚類の防疫対策を実施する。

2 材料および方法

1) 水産用医薬品適正使用の指導

水産用医薬品の適正使用について指導するために、定期的に巡回を行った。

2) 養殖魚・放流魚の防疫対策

(1) 内水面養殖場等における魚病発生対策

内水面養殖場や河川湖沼における魚病発生原因の解明と対策を講じるために、魚病発生時および定期的に巡回を行った。

(2) 放流種苗の魚病検査および指導

県内の河川に放流されるアユ種苗の冷水病菌およびエドワジェラ・イクタルリ菌の保菌検査を行い、県内内水面漁業協同組合に検査結果を公表してアユ種苗の購入および放流に関する指導を行った。

(3) 海外由来種苗の魚病検査および指導

海外由来ニジマス種苗について、IHN、IPN、VHS、せっそう病、ビブリオ病、冷水病、BGD、BKD、レッドマウス病、連鎖球菌病の検査を行った。

3 結果

1) 水産用医薬品適正使用の指導

表1に示したとおり、17回の巡回を実施し、延べ19経営体に対し指導を行った。

表1 養殖場巡回状況

実施日	実施場所(経営体数)	対象魚	内容
5月17日	大野市(2)	マス類	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
5月31日	永平寺町(1)	マス類	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
6月15日	永平寺町(1)	マス類	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
6月30日	鯖江市(1)	ニシキゴイ	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
7月28日	大野市(1)	マス類	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
8月9日	鯖江市(1)	ニシキゴイ	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
9月20日	鯖江市(1)	ニシキゴイ	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
11月9日	大野市(1)	マス類	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
12月11日	越前市(1)	アユ	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
12月21日	越前市(1)、永平寺町(1)	アユ	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
1月16日	越前市(1)	アユ	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
3月9日	越前市(1)	アユ	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
3月12日	鯖江市(1)	ニシキゴイ	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
3月14日	越前市(1)	アユ	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
3月16日	越前市(1)	アユ	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
3月23日	永平寺町(1)	アユ	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断
3月25日	越前市(1)	アユ	水産用医薬品適正指導、養殖魚健康診断

2) 養殖魚・放流魚の防疫対策

(1) 内水面養殖場等における魚病発生対策

内水面養殖場や河川湖沼で発生した魚病の検査を行った（表2）。

アユでは、河川で冷水病、放流用種苗で運動性エロモナス症、細菌性鰓病が見られた。放流用ヤマメでキロドネラ症、細菌性鰓病が、養殖用ニジマスでIHNが見られた。

表2 魚病診断結果

実施日	実施場所	魚種	内容
5月18日	美浜町	アユ(河川)	冷水病
5月31日	永平寺町	ヤマメ(放流用)	キロドネラ症
6月15日	永平寺町	ヤマメ(放流用)	細菌性鰓病+キロドネラ症
7月24日	越前市	ニシキゴイ(河川)	不明
8月25日	大野市	ニジマス(養殖用)	運動性エロモナス症
9月25日	越前市	アユ(河川)	エドワジエラ・イクタルリ感染症
9月28日	永平寺町	アユ(河川)	冷水病
11月8日	大野市	ニジマス(養殖用)	IHN
2月1日	永平寺町	ヤマメ(放流用)	キロドネラ症
2月15日	永平寺町	ヤマメ(放流用)	不明
3月14日	越前市	アユ(放流用)	運動性エロモナス症
3月23日	永平寺町	アユ(放流用)	細菌性鰓病
3月25日	越前市	アユ(放流用)	細菌性鰓病

(2) 放流種苗の魚病検査および指導

平成29年4月～30年2月の間に、県産海産系種苗4ロット、他県産海産系種苗2ロット、湖産系種苗3ロットについてエドワジエラ・イクタルリ菌および冷水病菌の保菌検査を実施した。その結果、すべてのロットで陰性を確認した（表3）。

表3 放流アユ種苗 保菌検査結果

実施日	実施場所	種苗の由来	冷水病			エドワジエラ・イクタルリ症		
			検査尾数	保菌尾数	保菌率(%)	検査尾数	保菌尾数	保菌率(%)
4月10日	内水面総合センター	海産人工	60	0	0.0	60	0	0.0
4月11日	内水面総合センター	海産人工	60	0	0.0	60	0	0.0
4月17日	内水面総合センター	海産人工	60	0	0.0	60	0	0.0
4月26日	永平寺町	海産人工	30	0	0.0	30	0	0.0
5月12日	永平寺町	海産人工	30	0	0.0	30	0	0.0
5月16日	福井市	湖産養成	30	0	0.0	30	0	0.0
5月16日	勝山市	湖産短期養成	30	0	0.0	30	0	0.0
5月20日	大野市	湖産養成	30	0	0.0	30	0	0.0
1月10日	栽培漁業センター	海産人工	120	0	0.0	120	0	0.0

(3) 海外由来種苗の魚病検査および指導

平成29年8月2日に県内の養殖場で飼育される海外由来のニジマス種苗6尾について、IHN、IPN、VHS、せっそう病、ピブリオ病、冷水病、BGD、BKD、レッドマウス病、連鎖球菌病の検査を行った。

IHN、IPN、VHS、せっそう病、冷水病、BGD、BKD、レッドマウス病は陰性であったが、連鎖球菌の保菌が確認された。

(3) ふくいアユ資源適正利用対策事業

中嶋 登・根本 茂

1 目的

内水面漁業において重要種なアユ資源を把握するため、アユの稚魚遡上量および仔魚降下量を調査するとともに、アユの生息環境を把握するために水温、餌料等を調査し、河川におけるアユ資源の適正な管理を図る。

2 方法

1) 遡上稚魚調査

調査は、図1に示した九頭竜川河口域（坂井市三国町）左岸と笙の川河口域（敦賀市）左岸で行った。調査頻度は週に1回とし、両河川とも3月22日～5月30日で計10回実施した。採捕方法は、図2に示した袋網を24時間設置し、袋網内に入った稚アユを採捕した。また、採捕数から遡上稚魚数の推計を試みた（遡上稚魚数=調査期間中の採捕数×（遡上期間日数/遡上確認調査日数）×（川幅/網幅）×河川最大水深×漁具効率）。調査結果は、稚アユ遡上情報として関係漁協に提供した。

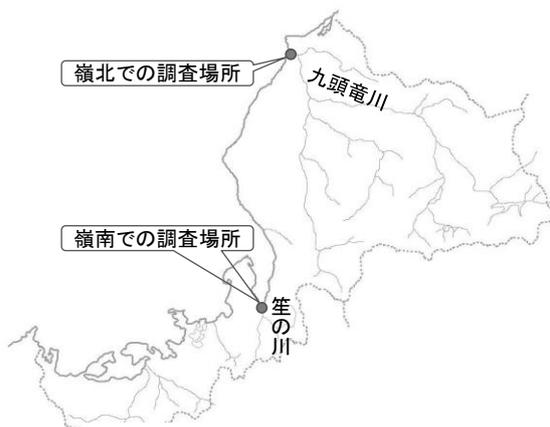


図1 遡上稚魚の調査場所



図2 袋網の形状

2) 降下仔魚調査

調査は、図3に示した九頭竜川（天池橋付近）と笙の川（三島橋付近）で行った。調査は両河川とも10月17日～12月19日の期間に計4回実施した。採捕方法は、改良型ノルパックネット（口径45cm）を使用し、九頭竜川においては流心と右岸側の2カ所、笙の川においては流心に1カ所設置して降下仔魚を採捕した。採捕時間は18時から22時までとし、2時間毎に九頭竜川では5分間、笙の川では2分間行った。

採捕数から降下仔魚数を推計した（降下仔魚数=調査期間中の採捕数×（河川流量/濾水量）×（24時間/採捕時間）×（降下期間日数/降下確認調査日数））。



図3 降下仔魚の調査場所

3) 河口沿岸域調査

(1) 九頭竜川（嶺北）

調査は、図4に示した九頭竜川河口域の8定点で三国港漁港所属の漁船を傭船して11～12月に2回行った。降下仔魚の採捕は、稚魚ネット(口径80cm)を用いた2ノット5分間の表層曳きにより行った。また、同時にプランクトンネット(口径45cm)を用いた海底から垂直曳きを行い動物プランクトン調査も行った。

(2) 笹の川（嶺南）

調査は、敦賀湾奥の笹の川河口から沿岸5km以内の海域で水産試験場所属の若潮丸(19t)を使用して11～12月に3回行った。アユ仔稚魚の採捕は、St.1～10の10定点において稚魚ネット(口径80cm)を用いて2ノット5分間の表層曳きにより行った。また、同時にプランクトンネット(口径45cm)を用いて水深10mから垂直曳きを行い動物プランクトン調査も行った。

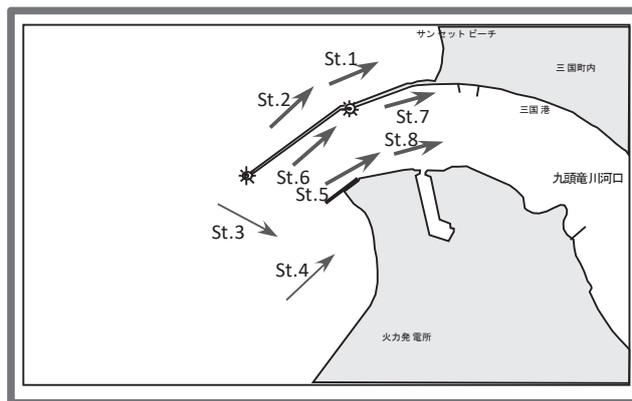


図4 九頭竜川河口域の調査海域図

表1 笹の川河口沿岸域の調査定点一覧

定点	北緯	東経	水深(m)
St.1	35° 39.58938'	136° 3.42770'	11
St.2	35° 39.58935'	136° 2.82780'	11
St.3	35° 40.05597'	136° 2.86110'	16
St.4	35° 40.52255'	136° 2.29448'	13
St.5	35° 40.98915'	136° 1.72787'	16
St.6	35° 40.85587'	136° 2.86107'	25
St.7	35° 40.12265'	136° 3.42768'	20
St.8	35° 40.65593'	136° 3.42765'	25
St.9	35° 41.18918'	136° 3.42763'	29
St.10	35° 41.72245'	136° 3.42762'	31

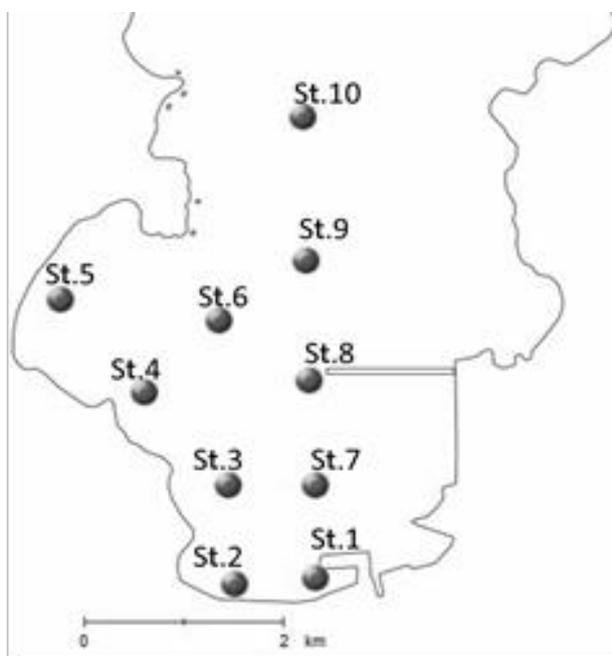


図5 笹の川河口沿岸域の調査海域図

4) 遡上予測

平成18年度以降の本事業における調査結果および環境データを独立変数、九頭竜川における遡上調査での捕獲数を従属変数として用いて重回帰分析を行い、次年度の遡上調査における捕獲数の予測を行った。環境データには福井地方気象台が公開している福井市における降水量、国土地理院三国検潮所による表層海水温の観測値を使用した。統計解析は、Excel統計を使用した。

5) 耳石解析による孵化日推定

孵化仔魚の降下時期と稚魚の遡上時期の関係を検証するため、遡上調査にて捕獲した稚アユの耳石を取り出して日周輪を計数することで孵化日を推定した。

3 結果と考察

1) 遡上稚魚調査

九頭竜川では、調査を開始した3月23日から1尾が確認され、4月21日には39尾で最大になり、5月上旬は10尾前後で推移し、以降減少して5月23日には採捕されなくなった。総採捕数は77尾で、その数は28年³⁾の17.7%であり、調査を開始した平成18年度以降最低値となった。また、遡上稚魚数は約202万尾と推計された(表2、図6)。

笹の川では、4月21日に13尾、27日に16尾採捕された以外は、数尾の捕獲に留まった。総採捕数は36尾で、その数は28年³⁾の62.0%、最も採捕の多かった26年¹⁾の5%以下と少なかった。また、遡上稚魚数は約3.5万尾と推計された(表3、図7)。

表2 九頭竜川河口における遡上稚魚袋網調査結果

袋網設置時		袋網回収時		採捕数 (尾)	全長(mm)		体重(g)	
設置日	水温(°C)	回収日	水温(°C)		平均	範囲(最小~最大)	平均	範囲(最小~最大)
3/22	9.6	3/23	9.5	1	8.3	(8.3 ~ 8.3)	3.9	(3.9 ~ 3.9)
3/27	9.6	3/28	9.7	0				
4/4	11.7	4/5	12.7	1	7.8	(7.8 ~ 7.8)	2.8	(2.8 ~ 2.8)
4/10	11.3	4/11	10.5	5	6.3	(5.6 ~ 7.4)	1.5	(0.9 ~ 2.3)
4/20	11.2	4/21	12.3	39	7.9	(6.6 ~ 10.1)	3.1	(1.6 ~ 6.4)
4/26	14.3	4/27	14.5	9	6.9	(5.3 ~ 8.5)	1.9	(0.7 ~ 3.5)
5/1	15.5	5/2	16.6	13	6.1	(5.1 ~ 7.5)	1.2	(0.7 ~ 2.9)
5/8	17.9	5/9	17.6	7	7.3	(5.5 ~ 9.0)	2.4	(0.8 ~ 3.9)
5/15	18.1	5/16	19.4	2	7.6	(7.6 ~ 7.6)	2.4	(2.3 ~ 2.5)
5/22	23.0	5/23	24.0	0				
計				77				

表3 笹の川河口における遡上稚魚袋網調査結果

袋網設置時		袋網回収時		採捕数 (尾)	全長(mm)		体重(g)	
設置日	水温(°C)	回収日	水温(°C)		平均	範囲(最小~最大)	平均	範囲(最小~最大)
3/22	8.2	3/23	8.1	2	9.5	(9.4 ~ 9.6)	5.9	(5.7 ~ 6.0)
3/27	8.4	3/28	8.4	1	8.7	(8.7 ~ 8.7)	4.4	(4.4 ~ 4.4)
4/4	10.7	4/5	10.4	0				
4/10	10.3	4/11	9.7	0				
4/20	12.7	4/21	11.7	13	7.0	(6.3 ~ 8.4)	2.1	(1.5 ~ 4.3)
4/26	13.2	4/27	14.1	16	8.1	(6.3 ~ 9.3)	3.5	(1.4 ~ 5.3)
5/1	14.3	5/2	14.0	3	7.5	(6.2 ~ 9.1)	2.8	(1.3 ~ 4.8)
5/8	17.2	5/9	14.6	0				
5/15	17.3	5/16	16.8	0				
5/29	19.1	5/30	20.7	1	10.5	(10.5 ~ 10.5)	6.6	(6.6 ~ 6.6)
計				36				

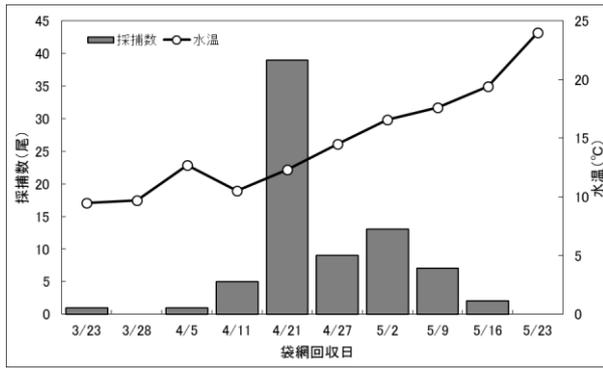


図6 九頭竜川河口における遡上稚魚の採捕数と水温の変化

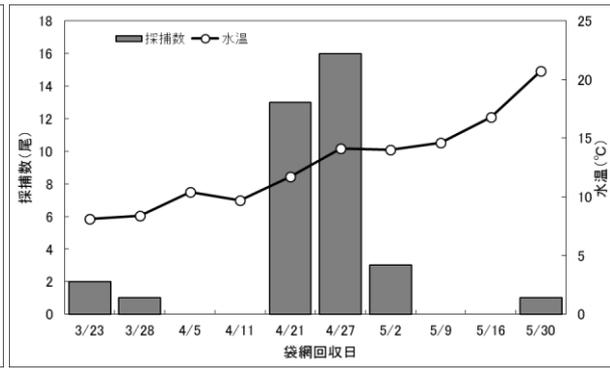


図7 笄の川河口における遡上稚魚の採捕数と水温の変化

2) 降下仔魚調査

九頭竜川で採捕された降下仔魚数は、11月28日が最大となった(図8)。1日における18～22時の降下仔魚の割合は過去3年間に行った24時間調査の結果の平均値を用いて64%とし^{1,2,3)}、今年の総降下仔魚数を算出した結果、約971万尾と推計された。

笄の川で採捕された降下仔魚数は、11月27日が最大となった(図9)。九頭竜川と同様の方法で1日における18～22時の降下仔魚の割合を87%とし^{1,2,3)}、今年の総降下仔魚数を算出した結果1337万尾と推計された。

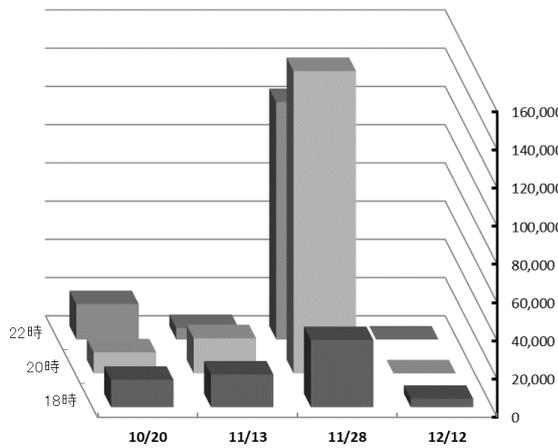


図8 降下アユ仔魚数の日変化(九頭竜川)

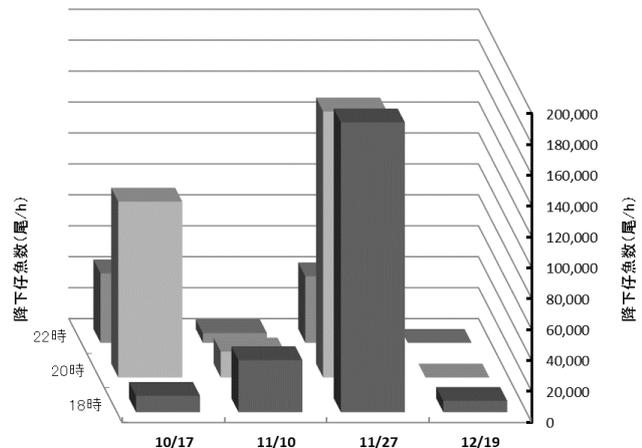


図9 降下アユ仔魚数の日変化(笄の川)

3) 河口沿岸域調査

(1) 九頭竜川(嶺北)

11月22日の調査では、九頭竜川河口域の河口内から河口南側の定点3～8で仔魚が採捕された(表4)。一方で12月22日の調査では仔魚がほとんど捕獲されなかったことから、12月中旬までにはほとんどの仔魚が降下し終え、海域に分散したと考えられた。

動物プランクトン組成は、アユ稚魚の餌料として重要な中型動物プランクトンの節足動物が多く出現した他、毛がく動物の個体数が多かった。調査日毎の合計湿重量は543～1,907mgであり、昨年の78～158mgよりも著しく多かった(表5)。

動物プランクトンの組成は、昨年、九頭竜川河口域と同様、節足動物、毛がく動物が多く出現した他、11月にはきょく皮動物の幼生が多く出現した。(表7)。

4) 遡上予測

重回帰分析の結果、10月(a)、12月(b)の海水温および10月(c)12月(d)の降水量を独立変数、遡上調査における捕獲数を従属変数Yとする以下の回帰式が得られた。

$$Y = 403.54a + 366.42b - 5.30c + 1.72d - 13587.68$$

重回帰分析における決定係数(修正R二乗値)は0.8713で、回帰係数は有意であった($p < 0.001$)。また、得られた回帰式により求められる各年度の捕獲数と実際の遡上調査における捕獲数を比較したところ、図10の通り、概ね同様の傾向を示していることが確かめられた。

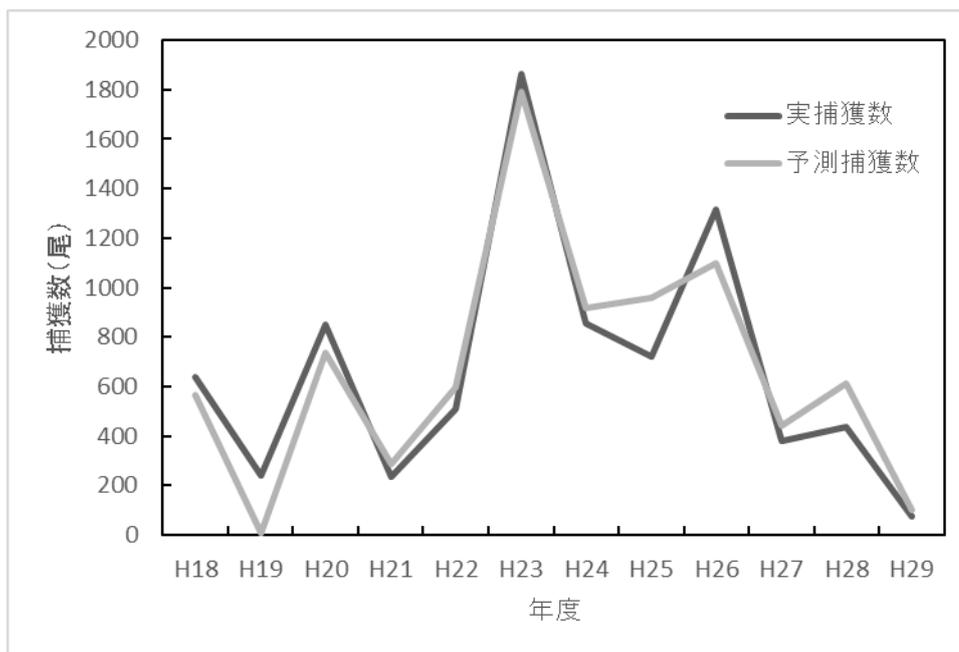


図10 遡上調査における捕獲数と遡上予測による予測捕獲数

以上の結果から、平成18年から29年までの九頭竜川における遡上量(遡上調査における捕獲尾数)は前年10月と12月の降水量および海水温により決定づけられていた可能性が示唆された。回帰式からは、10、12月の海水温が高い程、翌年の遡上量が多くなることが示された(係数:403.54, 366.42)。他県の河川においても、海水温と稚アユの遡上量との相関関係は示されており⁴⁾、九頭竜川においても、アユ仔稚魚の海水生活期における生残に海水温が影響していると考えられる。降水量と遡上量の関係は、12月が正の相関(係数:1.72)であったのに対し、10月は負の相関(係数:-5.30)であった。一般に、産卵期の河川流量の増加は産卵親魚の「落ち」を誘発すると考えられることから、10月に降水量が多いことは産卵量を増やし、翌年の遡上量に対しては好影響となることが予想されたが、今回の解析では全く逆の結果となった。平成29年度は二度にわたる台風の影響で、九頭竜川においても10月下旬から11月上旬にかけて長期にわたる出水および濁水に見舞われた。これによりアユの産卵、受精卵の生存および孵化が妨げられたことは容易に想像できる。したがって、上記のような出水・濁水の原因となる極端な降水はアユの遡上に対して負の影響を及ぼすと考えられる。

また、前年度の降下仔魚量、河川流量、餌料競合相手となることが指摘されているカタクチイワシの資源量等のファクターは、重回帰分析において高い決定係数を得ることはできていないことから³⁾、九頭竜川における稚アユの遡上に大きく影響する要因とはなっていないと思われる。

回帰式に平成29年の観測値を用いて平成30年の遡上調査における捕獲数を予測したところ、-1033尾となった。実際の調査における最低値はゼロであり、マイナスはあり得ない。今回の回帰式では降水量と海水温を独

立変数として捕獲数を予測しているが、これらの他にも遡上に影響を及ぼす環境要因があることが予想される。今後はより正確な遡上予測を行うため、他の環境要因（餌料生物、競合相手、潮流等）の解析や、データの活用方法の検討（海水温であれば月間平均だけでなく、積算水温やより短期間の平均値等）が必要である。

5) 耳石解析による孵化日推定

耳石解析の結果、平成 29 年の九頭竜川における遡上調査にて捕獲した遡上稚魚の推定孵化日は、平成 28 年 9 月 27 日～平成 29 年 1 月 25 日であった。同日に捕獲した稚魚であっても推定孵化日にはばらつきがあったが、遡上のピークと考えられる平成 28 年 4 月 21 日に捕獲された個体は、10～11 月に孵化したものが多かった（図 11）。

遡上調査にて捕獲した遡上稚魚の推定孵化日の頻度を、10 月上旬から 12 月下旬の上中下旬に分けて図 12 に示した。その結果、10 月下旬に孵化した個体が遡上調査において最も多く捕獲されたこと、次いで 11 月上旬に孵化した個体の捕獲数が多かったことが明らかとなった。また、遡上調査にて捕獲された稚魚が孵化した時期、即ち平成 28 年度秋季の降下仔魚調査における推定降下数を図 12 に重ねて示した。その結果、降下のピークは 10 月下旬であり、推定孵化日の頻度のピークと一致した。したがって、降下仔魚量の多いこの群が翌年の遡上時期においても主群となっていたことが推察された。一方で、11 月は降下仔魚量が著しく減少しており、推定孵化日の頻度とグラフの波形が一致しない。このことは、11 月の降下仔魚は母数が少ないにもかかわらず翌年の遡上群に占める割合が高いことを示唆しており、他の時期に孵化した群に比べて生残率が高いことが推察された。遡上稚魚の推定孵化日の頻度と、降下仔魚量の増減の傾向が、特に 11 月において一致しなかった原因については今後更なる検証が必要であるが、11 月の降下仔魚の生残率が高いとするなら、この時期に卵が孵化するよう、親魚放流や人工採卵の時期を調整することは、アユの資源量を増大させるために有効であると考えられる。今後は年度ごとに遡上稚魚の推定孵化日と降下仔魚量の傾向を比較し、遡上と降下の関係を明らかにする必要がある。

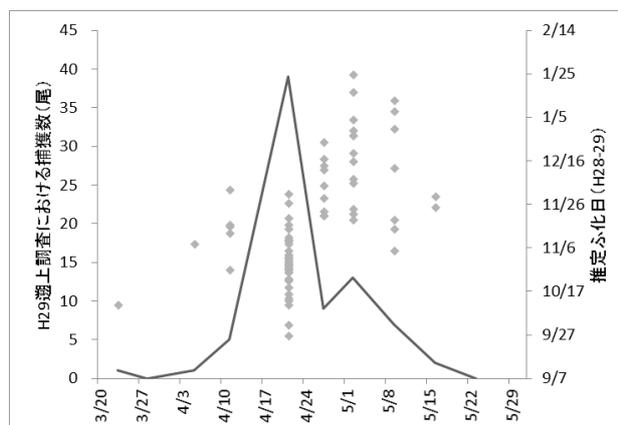


図 11 H29 年九頭竜川における遡上調査結果と捕獲稚魚の推定孵化日の関係

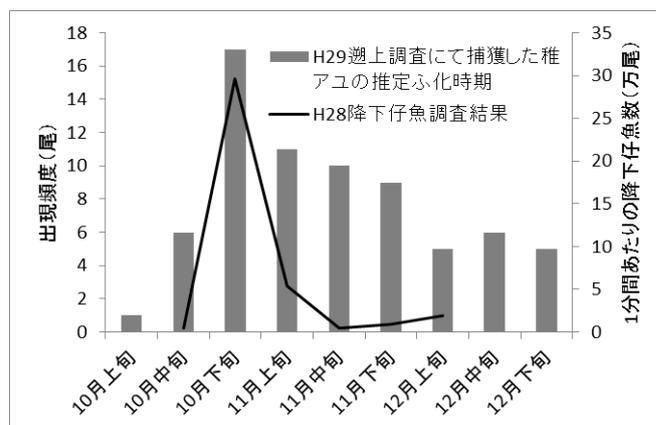


図 12 推定孵化日と降下仔魚量の関係

4 文献

- 1) 家接直人・根本茂・中嶋登(2015) : アユ漁場環境調査事業 福井県水産試験場報告平成 26 年度:122-127
- 2) 家接直人・根本茂・中嶋登(2016) : アユ漁場環境調査事業 福井県水産試験場報告平成 27 年度:110-116
- 3) 家接直人・根本茂・中嶋登(2017) : アユ漁場環境調査事業(総括) 福井県水産試験場報告平成 28 年度:249-253
- 4) 中村智幸・糟谷浩一 (2003) : 栃木県那須川における両側回遊型アユの遡上日と遡上群数の予測 日本水産学会誌 2004 年 70 (3) : 288-296

(4) 外来魚生息調査事業

根本 茂・中嶋 登

1 目的

近年、外来魚の生息域が全国各地で拡大しており、在来生態系や漁業に多大な被害を及ぼし大きな社会問題となっている。本県でも三方湖ではブラックバスやブルーギル、九頭竜湖（ダム湖）ではコクチバスの生息が確認されているが、両湖以外の水域でも外来魚の侵入や生息に関する報告がなされている。このため、外来魚の生息域と尾数の拡大による甚大な被害を未然に防止することを目的に、県下主要漁場での生息状況を把握するとともに、効率的な駆除方法の確立を目指す。

2 方法

1) 三方湖

三方湖におけるブラックバスやブルーギルの生息状況を把握するため、図1に示した調査地点で、小型3枚網（高さ800mm、幅1,000mm、目合い外網300mm、中網60mm）および提灯型カゴ（直径730mm、高さ650mm、網目18mm）の漁具を用い、5月～10月にかけて捕獲調査を実施した。大型刺網は在来魚の混獲防止、ヒシ（水草）の繁茂を考慮して使用を控えた。

調査は1日目の午後に漁具を設置し、翌朝回収した。小型3枚網は枠上部に目印となる浮子を結んで投げ込み、提灯型カゴは餌を入れずに網上部から金属製の止め杭（太さ13mm、長さ1,500mm）を差し込んで固定し設置した（図2）。捕獲した外来魚は魚体測定と雌雄判定および生殖腺重量と胃内容物を調べた。

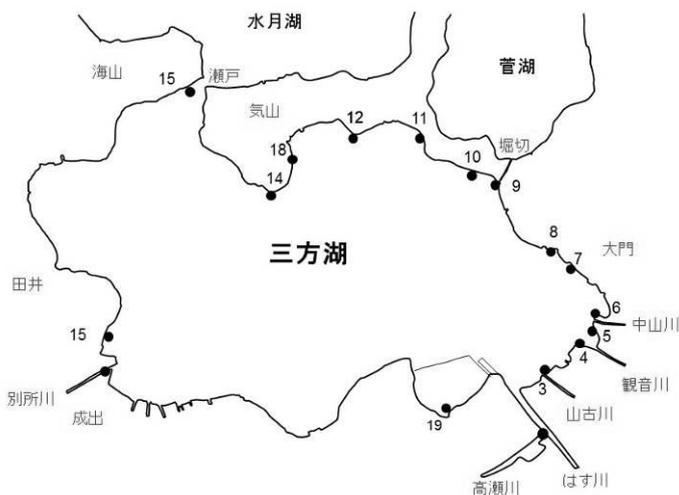


図1 三方湖調査地点



図2 提灯型カゴ（左）と小型3枚網（右）

2) 九頭竜湖

九頭竜湖におけるコクチバスの生息状況を把握するため、図3に示した各調査地点で小型3枚網（高さ800mm、幅1,000mm、目合い外網300mm、中網60mm：図2の右）および大型刺網（高さ1.25m、長さ約35m、網目75mm、100mm、120mm）を用い、5月から6月は主に産卵場調査、7月以降は生息状況調査を実施した。また、6月は関係機関と共に一斉駆除調査を実施した。

調査は1日目の午後に漁具を設置し、翌朝回収した。小型3枚網は枠上部に目印となる浮子を結んで投げ込み、大型刺網は両端に沈子と目印となる浮子を結んで設置した。捕獲したコクチバスは魚体測定と雌雄判定および生殖腺重量と胃内容物を調べた。

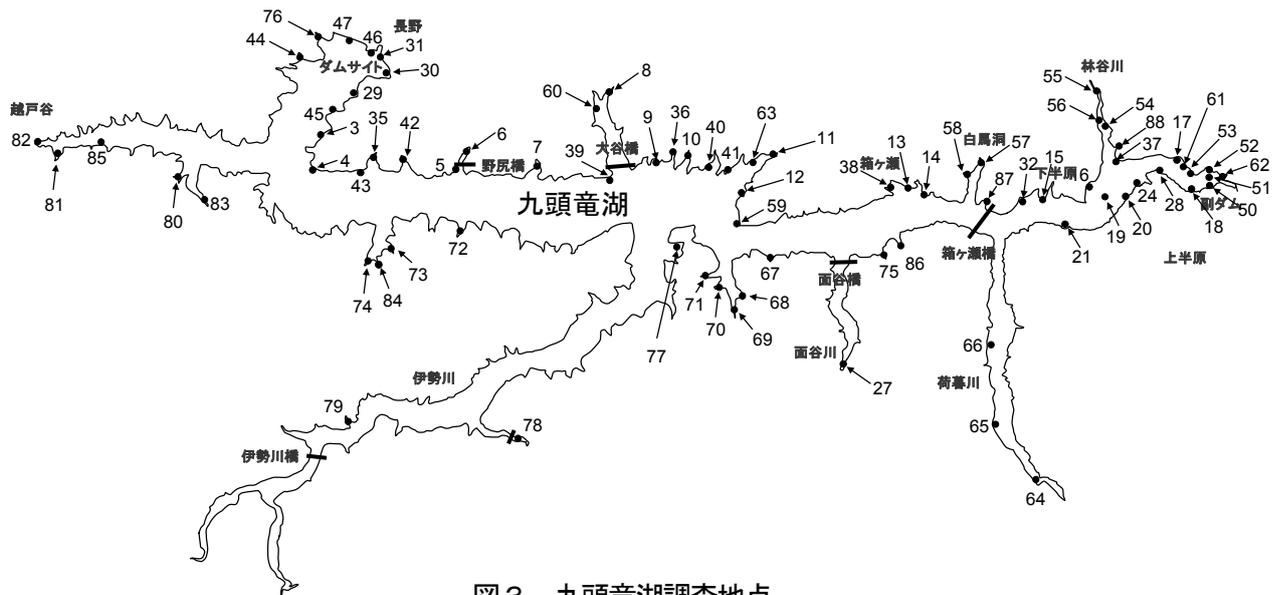


図3 九頭竜湖調査地点

3 結果および考察

1) 三方湖

調査結果を表1、捕獲した外来魚のうちブルーギルの調査結果を表2、オオクチバスの調査結果を表3に示した。全5回の調査でブルーギル348尾、オオクチバス3尾を捕獲した。

ブルーギルの捕獲数は前年と比較して大幅に増加した(H28年度調査ブルーギル捕獲実績52尾)。要因として、調査時における湖水中の塩分濃度が前年の場合0.00~0.44%であったのに対し、今回は0.00~0.18%で推移しており、塩分を避けて流入河川などに分散していた外来魚が塩分の低下とともに三方湖に回帰したことで捕獲数が増加に転じたと考えられた。またオオクチバスは、7月の調査で2尾、10月の調査で1尾が捕獲された。

調査に用いた漁具のうち、小型3枚網では全長140~180mmのブルーギル8尾と全長200mm以上のオオクチバス2尾が捕獲され、同時に在来魚種(主にフナ類、ボラ、セイゴ)の混獲があった。提灯型カゴではブルーギルの幼魚がほとんどを占め、100mm未満のオオクチバス1尾の捕獲があり、小型フナ類、エビ類、ハゼ類の混獲が一部みられた。なお、外来魚以外の魚類は魚種の確認を行い、すべて放流した。

表1 三方湖外来魚調査結果

調査日	水温(°C)	塩分(%)	調査地点数	捕獲地点数	捕獲漁具	捕獲数		
						ブルーギル	オオクチバス	その他
5/25-26	23.7~26.2	0.02~0.13	11	3	カゴ	3	0	フナ類、ボラ、セイゴ、ナマズ、ミシシippアカミミガメ
6/19-20	23.8~27.8	0.02~0.18	10	1	カゴ	3	0	フナ類、セイゴ、ナマズ
7/19-20	27.1~31.5	0.01~0.18	13	8	小型3枚網 カゴ	98	2	フナ類、セイゴ、ボラ、ハゼ類、エビ類
8/22-23	22.6~29.6	0.01~0.02	12	6	小型3枚網 カゴ	90	0	フナ類、セイゴ、エビ類、ミシシippアカミミガメ、ウシガエル幼体
10/18-19	17.6~20.7	0.00~0.12	12	9	小型3枚網 カゴ	154	1	フナ類、セイゴ、メナダ、モクズガニ、ウシガエル幼体
合計・範囲	17.6~31.5	0.00~0.18	58	27		348	3	

表2 三方湖外来魚（ブルーギル）調査結果

(全長100mm未満の個体については、魚体測定のみ実施)

調査日	調査地点 (St)	漁法	TL (mm)	BL (mm)	BH (mm)	BW (g)	性別	GW (g)	GSI (%)	胃内容物	
5/25-26	3	カゴ	69.3	58.7	24.3	5.6	-	-	-	-	
	5	カゴ	福井県海浜自然センターへ譲渡					-	-	-	-
	別所川河口	カゴ	福井県海浜自然センターへ譲渡					-	-	-	-
6/19-20	5	カゴ	207.2	168.1	88.2	221.5	♀	17.80	8.04	消化物	
			158.5	128.8	72.1	107.1	♀	8.80	8.22	消化物	
			65.5	53.2	24.0	5.2	-	-	-	-	
7/19-20	5	カゴ	53.5	43.6	17.7	2.3	-	-	-	-	
			45.3	36.0	15.5	1.5	-	-	-	-	
			46.7	36.9	15.1	1.5	-	-	-	-	
			49.5	41.0	16.7	2.2	-	-	-	-	
			48.4	39.6	15.9	1.8	-	-	-	-	
			51.4	40.1	16.4	2.0	-	-	-	-	
			47.5	38.9	15.5	1.7	-	-	-	-	
			52.5	42.7	16.2	2.3	-	-	-	-	
			56.2	44.9	18.7	2.7	-	-	-	-	
			40.3	33.2	12.8	1.0	-	-	-	-	
			49.1	38.3	15.2	1.9	-	-	-	-	
			47.8	39.2	15.0	1.7	-	-	-	-	
			45.6	37.0	15.0	1.5	-	-	-	-	
			41.9	33.6	12.6	1.1	-	-	-	-	
			49.4	40.0	14.2	1.7	-	-	-	-	
	50.7	41.1	15.0	1.9	-	-	-	-			
	48.9	40.0	16.8	1.7	-	-	-	-			
	97.6	77.4	35.6	16.3	-	-	-	-			
	82.7	64.6	31.2	10.1	-	-	-	-			
	51.6	42.2	17.1	2.2	-	-	-	-			
	51.6	42.8	17.2	2.3	-	-	-	-			
	57.5	46.8	18.9	3.0	-	-	-	-			
	52.5	43.2	17.8	2.5	-	-	-	-			
	49.7	40.8	15.6	1.9	-	-	-	-			
	48.8	40.1	15.9	1.8	-	-	-	-			
	49.2	39.6	16.5	1.9	-	-	-	-			
	51.9	41.9	16.4	2.1	-	-	-	-			
	56.2	45.3	18.7	2.8	-	-	-	-			
	45.7	36.2	14.8	1.4	-	-	-	-			
	33.4	27.4	9.7	0.5	-	-	-	-			
	31.5	25.4	9.1	0.4	-	-	-	-			
	35.3	28.8	10.2	0.6	-	-	-	-			
	36.9	29.7	10.6	0.7	-	-	-	-			
	12	小型3枚網	175.4	141.0	74.6	149.7	♀	15.80	10.55	水棲昆虫	
			183.9	148.3	84.6	165.7	♀	12.20	7.36	水棲昆虫	
			179.0	147.1	77.7	159.6	♀	5.00	3.13	水棲昆虫	
		小型3枚網	142.6	114.6	59.9	69.1	♀	4.50	6.51	水棲昆虫	
			141.0	119.2	60.7	74.1	♀	8.30	11.20	水棲昆虫	
			154.7	127.1	68.4	98.9	♂	0.50	0.51	消化物	
			93.7	75.0	37.0	16.9	♀	0.50	-	-	
			139.1	112.7	61.9	67.2	♂	0.10	0.15	消化物	
			79.1	61.9	31.6	10.2	♂	0.20	1.96	-	
			87.2	70.1	32.2	13.1	♂	0.50	3.82	-	
			84.7	69.5	30.1	11.7	♂	0.20	1.71	-	
			56.6	46.6	18.0	3.4	-	-	-	-	
		カゴ	52.3	43.6	16.6	2.3	-	-	-	-	
			57.4	44.3	17.1	2.8	-	-	-	-	
			60.4	49.1	20.0	3.7	-	-	-	-	
		54.6	45.9	17.9	2.9	-	-	-	-		
		49.3	38.7	15.5	1.9	-	-	-	-		
		52.5	42.5	16.2	2.3	-	-	-	-		
		58.7	47.4	19.2	3.1	-	-	-	-		

調査日	調査地点 (St)	漁法	TL (mm)	BL (mm)	BH (mm)	BW (g)	性別	GW (g)	GSI (%)	胃内容物	
7/19-20	18	カゴ	56.0	44.2	20.2	3.3	-	-	-	-	
			54.6	45.6	16.1	2.4	-	-	-	-	
			50.1	40.3	17.6	2.1	-	-	-	-	
			53.8	43.8	18.1	2.6	-	-	-	-	
			51.8	42.3	15.7	2.5	-	-	-	-	
			50.5	39.7	15.8	2.0	-	-	-	-	
			52.4	41.5	17.8	2.3	-	-	-	-	
			52.6	42.2	15.2	1.9	-	-	-	-	
	56.2	43.2	18.0	2.5	-	-	-	-			
	14	カゴ	53.0	43.2	16.1	2.0	-	-	-	-	
	16	小型3枚網	186.0	149.6	78.0	149.4	♂	2.50	1.67	消化物	
	19	カゴ	76.8	60.5	27.5	7.4	-	-	-	-	
			52.5	42.0	16.6	2.5	-	-	-	-	
			55.6	44.4	17.7	2.6	-	-	-	-	
			48.6	39.9	14.2	1.8	-	-	-	-	
			51.1	40.2	17.8	2.3	-	-	-	-	
			52.1	43.7	17.0	2.2	-	-	-	-	
			48.6	39.2	15.2	1.8	-	-	-	-	
			58.6	46.8	19.3	3.1	-	-	-	-	
			43.3	34.5	13.2	1.2	-	-	-	-	
			54.7	43.5	17.5	2.6	-	-	-	-	
			53.2	43.2	16.9	2.4	-	-	-	-	
			53.1	41.7	19.0	2.5	-	-	-	-	
			55.0	43.9	18.7	3.0	-	-	-	-	
			52.4	42.8	17.8	2.5	-	-	-	-	
			51.4	41.7	16.2	2.1	-	-	-	-	
			50.1	39.5	15.7	1.9	-	-	-	-	
			49.3	40.2	15.3	1.8	-	-	-	-	
			53.1	42.7	17.6	2.3	-	-	-	-	
			51.2	40.5	16.6	2.0	-	-	-	-	
			52.7	42.9	18.2	2.5	-	-	-	-	
			54.5	43.7	17.5	2.5	-	-	-	-	
			56.9	45.3	17.2	2.9	-	-	-	-	
			50.5	40.3	16.7	2.1	-	-	-	-	
			50.2	40.1	15.9	2.0	-	-	-	-	
			51.4	41.0	17.2	2.0	-	-	-	-	
			52.5	42.3	16.3	2.3	-	-	-	-	
			51.3	40.8	16.1	1.9	-	-	-	-	
			41.6	34.0	12.7	1.1	-	-	-	-	
			50.0	40.8	16.6	1.9	-	-	-	-	
			54.0	43.7	17.6	2.2	-	-	-	-	
			52.7	43.0	16.0	2.1	-	-	-	-	
			48.3	39.4	15.0	1.8	-	-	-	-	
56.9			46.5	18.3	2.7	-	-	-	-		
52.0			42.6	16.7	2.1	-	-	-	-		
50.9	40.8	17.2	2.3	-	-	-	-				
8/22-23	高瀬川	カゴ	65.7	51.6	21.1	4.2	-	-	-	-	
			62.1	49.1	19.8	3.7	-	-	-	-	
			52.3	41.0	16.7	2.2	-	-	-	-	
			52.4	41.1	15.5	2.0	-	-	-	-	
			47.3	36.3	14.5	1.5	-	-	-	-	
	49.0	38.3	14.5	1.8	-	-	-	-			
	4	カゴ	福井県海浜自然センターへ譲渡					-	-	-	-
			福井県海浜自然センターへ譲渡					-	-	-	-
			福井県海浜自然センターへ譲渡					-	-	-	-
			福井県海浜自然センターへ譲渡					-	-	-	-
	5	カゴ	68.5	53.7	22.4	5.1	-	-	-	-	
			61.5	48.9	20.5	3.7	-	-	-	-	
			65.3	52.6	23.1	5.0	-	-	-	-	
66.8			52.8	23.1	5.1	-	-	-	-		

調査日	調査地点 (St)	漁法	TL (mm)	BL (mm)	BH (mm)	BW (g)	性別	GW (g)	GSI (%)	胃内容物	
8/22-23	5	カゴ	73.7	58.0	25.9	6.8	-	-	-	-	
			61.8	49.7	21.3	4.1	-	-	-	-	
			64.3	51.9	21.8	4.4	-	-	-	-	
			54.8	43.3	18.8	2.9	-	-	-	-	
			60.2	47.5	18.8	3.3	-	-	-	-	
			62.9	49.6	20.1	3.9	-	-	-	-	
			63.7	51.5	22.6	4.3	-	-	-	-	
			62.0	50.1	20.2	3.8	-	-	-	-	
			54.8	44.2	19.1	2.7	-	-	-	-	
			56.5	45.4	18.3	3.0	-	-	-	-	
			55.6	44.6	16.2	2.6	-	-	-	-	
			53.2	42.6	15.8	2.3	-	-	-	-	
			57.5	45.9	18.9	3.0	-	-	-	-	
			60.7	48.1	18.7	3.4	-	-	-	-	
			60.0	48.2	18.9	3.2	-	-	-	-	
			54.1	42.4	18.1	2.8	-	-	-	-	
			55.8	43.4	18.1	2.7	-	-	-	-	
			55.7	43.4	18.3	2.7	-	-	-	-	
			56.4	45.1	17.7	2.8	-	-	-	-	
			59.8	46.5	18.6	3.3	-	-	-	-	
			53.1	43.1	16.8	2.4	-	-	-	-	
			54.9	43.6	16.0	2.3	-	-	-	-	
			52.8	41.9	16.0	2.3	-	-	-	-	
			56.0	44.8	17.3	2.7	-	-	-	-	
			55.0	44.1	17.2	2.5	-	-	-	-	
			50.9	40.6	16.5	2.1	-	-	-	-	
			55.9	44.3	17.1	2.4	-	-	-	-	
			54.6	43.9	16.6	2.4	-	-	-	-	
			50.4	40.3	15.3	1.8	-	-	-	-	
			53.1	42.3	16.2	2.3	-	-	-	-	
			48.9	38.7	14.6	1.7	-	-	-	-	
			福井県海浜自然センターへ譲渡					-	-	-	
			福井県海浜自然センターへ譲渡					-	-	-	
			福井県海浜自然センターへ譲渡					-	-	-	
			福井県海浜自然センターへ譲渡					-	-	-	
		7	カゴ	83.7	66.9	28.4	10.4	-	-	-	-
	71.3			56.9	23.0	5.9	-	-	-	-	
	72.6			58.8	25.7	6.7	-	-	-	-	
	65.4			52.0	21.3	4.5	-	-	-	-	
	65.1			52.0	22.0	4.7	-	-	-	-	
	61.8			48.8	20.7	3.9	-	-	-	-	
	55.4			43.4	17.5	2.6	-	-	-	-	
	50.8			40.2	16.4	1.9	-	-	-	-	
	53.6			42.1	17.0	2.3	-	-	-	-	
	53.4			42.1	15.7	2.2	-	-	-	-	
	53.5			42.8	17.7	2.4	-	-	-	-	
	51.5			40.6	16.1	2.1	-	-	-	-	
58.1	46.0			16.8	2.8	-	-	-	-		
51.0	40.4			15.8	2.1	-	-	-	-		
50.8	40.4			15.2	2.0	-	-	-	-		
56.7	44.6			17.1	2.8	-	-	-	-		
48.7	37.9			15.0	1.8	-	-	-	-		
50.2	38.9			16.3	2.0	-	-	-	-		
50.5	38.9			15.4	2.0	-	-	-	-		
49.7	38.9			15.5	1.9	-	-	-	-		
50.8	39.3	15.6	2.1	-	-	-	-				
48.4	38.2	14.6	1.6	-	-	-	-				
	9	カゴ	74.2	58.3	26.0	7.1	-	-	-	-	
67.9			53.6	23.1	5.2	-	-	-	-		
64.3			51.6	21.6	4.6	-	-	-	-		

調査日	調査地点 (St)	漁法	TL (mm)	BL (mm)	BH (mm)	BW (g)	性別	GW (g)	GSI (%)	胃内容物
8/22-23	9	カゴ	67.4	53.6	22.8	5.2	-	-	-	-
			61.1	48.1	21.2	4.0	-	-	-	-
			60.4	47.0	19.9	3.6	-	-	-	-
			60.5	47.2	20.5	3.8	-	-	-	-
			64.4	50.4	21.0	4.2	-	-	-	-
			58.3	45.9	18.8	3.3	-	-	-	-
			48.9	39.0	14.6	1.8	-	-	-	-
			47.3	37.7	14.4	1.6	-	-	-	-
			51.0	39.6	15.6	2.1	-	-	-	-
			50.1	38.4	14.9	1.9	-	-	-	-
			48.2	39.1	14.5	1.7	-	-	-	-
			49.9	40.0	15.4	1.7	-	-	-	-
			184.5	150.4	78.4	153.6	♂	1.30	0.85	消化物
			87.5	70.1	31.3	13.6	-	-	-	-
			53.1	42.4	17.8	2.6	-	-	-	-
50.2	39.5	16.2	2.1	-	-	-	-			
10/18-19	高瀬川河口	カゴ	59.3	44.8	18.5	3.0	-	-	-	-
			54.1	41.3	16.0	2.0	-	-	-	-
			61.2	46.9	19.1	3.2	-	-	-	-
			67.0	53.7	20.3	4.1	-	-	-	-
			57.3	44.0	18.3	2.8	-	-	-	-
			55.3	44.2	16.9	2.2	-	-	-	-
			64.5	48.1	19.4	3.9	-	-	-	-
			62.7	48.1	19.7	3.7	-	-	-	-
			63.7	48.2	18.9	3.4	-	-	-	-
			58.1	44.5	17.8	2.8	-	-	-	-
			54.9	42.3	15.8	2.1	-	-	-	-
			55.5	41.9	17.3	2.3	-	-	-	-
			63.2	49.7	18.4	3.5	-	-	-	-
			55.5	42.3	15.9	2.2	-	-	-	-
			55.6	43.4	16.4	2.2	-	-	-	-
			63.7	48.9	18.7	3.2	-	-	-	-
			55.7	43.5	17.9	2.2	-	-	-	-
			65.3	48.9	21.2	3.8	-	-	-	-
			55.8	42.2	17.1	2.1	-	-	-	-
			57.6	44.6	18.1	2.6	-	-	-	-
			58.3	46.1	19.2	3.0	-	-	-	-
			67.6	52.1	21.3	4.1	-	-	-	-
			64.9	51.5	20.5	3.7	-	-	-	-
			73.1	58.1	23.3	5.8	-	-	-	-
			72.1	56.9	21.9	5.2	-	-	-	-
			53.8	41.2	16.2	2.0	-	-	-	-
			53.0	41.9	16.3	2.2	-	-	-	-
			59.9	46.6	18.3	3.0	-	-	-	-
			61.9	46.9	18.9	3.1	-	-	-	-
			62.1	50.0	19.5	3.3	-	-	-	-
			70.8	55.9	22.1	5.0	-	-	-	-
			73.2	57.0	23.0	5.6	-	-	-	-
			71.0	54.8	22.9	5.0	-	-	-	-
			61.2	48.7	19.8	3.6	-	-	-	-
			69.2	52.5	20.9	4.4	-	-	-	-
			52.3	41.0	16.2	2.0	-	-	-	-
			64.4	51.3	19.8	3.6	-	-	-	-
			67.4	53.7	21.4	4.4	-	-	-	-
			54.2	42.3	16.1	2.2	-	-	-	-
			61.6	46.6	19.5	3.5	-	-	-	-
73.2	59.7	22.8	6.2	-	-	-	-			
72.7	56.6	23.0	5.8	-	-	-	-			
57.7	45.2	16.3	2.2	-	-	-	-			
59.5	46.0	17.5	2.6	-	-	-	-			

調査日	調査地点 (St)	漁法	TL (mm)	BL (mm)	BH (mm)	BW (g)	性別	GW (g)	GSI (%)	胃内容物	
10/18-19	高瀬川河口	カゴ	68.0	51.0	19.9	4.3	-	-	-	-	
			72.5	56.3	22.7	5.6	-	-	-	-	
			57.2	42.3	17.8	2.4	-	-	-	-	
			62.7	47.0	19.1	3.5	-	-	-	-	
			77.8	60.2	24.3	6.8	-	-	-	-	
			60.6	50.6	19.4	3.1	-	-	-	-	
			58.1	44.3	17.7	2.6	-	-	-	-	
			58.8	43.4	18.4	2.6	-	-	-	-	
			55.7	44.1	18.1	2.5	-	-	-	-	
			57.2	44.7	18.2	2.5	-	-	-	-	
			73.5	55.8	24.0	6.1	-	-	-	-	
			54.4	43.9	16.9	2.2	-	-	-	-	
			65.6	50.3	20.8	3.9	-	-	-	-	
			55.2	43.4	16.6	2.1	-	-	-	-	
			64.2	49.4	19.7	3.3	-	-	-	-	
			58.1	45.8	17.3	2.6	-	-	-	-	
			67.3	55.4	21.7	4.5	-	-	-	-	
			58.3	46.8	18.1	2.7	-	-	-	-	
			52.7	42.2	16.1	2.0	-	-	-	-	
			64.5	51.4	20.1	3.9	-	-	-	-	
			58.8	46.8	18.7	3.0	-	-	-	-	
			58.4	45.1	17.6	2.6	-	-	-	-	
			60.2	47.9	18.5	3.1	-	-	-	-	
			53.4	43.4	16.5	2.0	-	-	-	-	
			55.9	44.5	17.5	2.5	-	-	-	-	
			58.5	47.4	18.0	2.9	-	-	-	-	
	55.5	43.4	16.8	2.3	-	-	-	-			
	3	カゴ	62.5	49.3	18.7	3.4	-	-	-	-	
			55.2	42.1	16.5	2.1	-	-	-	-	
		5-6	カゴ	78.9	62.8	27.3	7.2	-	-	-	-
				74.2	59.8	24.4	5.9	-	-	-	-
				71.8	59.0	25.1	6.0	-	-	-	-
				64.9	51.6	22.7	4.2	-	-	-	-
				72.7	56.5	24.0	5.6	-	-	-	-
				69.9	55.6	23.4	4.8	-	-	-	-
				68.7	54.1	22.9	4.8	-	-	-	-
				54.7	43.3	17.5	2.4	-	-	-	-
				58.3	45.0	17.4	2.6	-	-	-	-
				56.0	44.1	16.2	2.3	-	-	-	-
				58.5	46.5	18.5	2.9	-	-	-	-
				57.0	44.0	17.5	2.6	-	-	-	-
				66.0	51.9	20.2	4.4	-	-	-	-
				54.0	43.1	15.8	2.2	-	-	-	-
				53.4	44.0	17.0	2.1	-	-	-	-
				52.1	41.6	15.5	1.9	-	-	-	-
				53.7	42.3	16.0	2.1	-	-	-	-
				53.1	42.3	16.4	2.1	-	-	-	-
				54.0	42.2	16.8	2.1	-	-	-	-
				40.2	32.0	11.6	0.8	-	-	-	-
	7	カゴ	42.5	33.4	12.5	1.0	-	-	-	-	
		9	カゴ	83.4	65.8	27.4	9.1	-	-	-	-
				87.9	70.7	30.1	11.0	-	-	-	-
				84.0	66.6	29.1	10.0	-	-	-	-
	80.9			64.2	27.3	7.8	-	-	-	-	
	73.6			58.3	24.4	5.9	-	-	-	-	
	71.9			55.3	23.5	5.5	-	-	-	-	
	75.0			58.8	25.7	6.9	-	-	-	-	
	78.7			60.6	25.1	7.0	-	-	-	-	
	75.4			58.9	25.0	6.5	-	-	-	-	
		73.5	57.5	24.3	6.1	-	-	-	-		

調査日	調査地点 (St)	漁法	TL (mm)	BL (mm)	BH (mm)	BW (g)	性別	GW (g)	GSI (%)	胃内容物
10/18-19	9	カゴ	72.2	56.0	23.3	5.8	-	-	-	-
			67.4	53.4	21.5	4.4	-	-	-	-
			64.9	51.2	21.1	4.3	-	-	-	-
			67.6	52.2	21.5	4.6	-	-	-	-
			65.2	50.5	21.1	3.9	-	-	-	-
			66.2	50.8	22.2	4.5	-	-	-	-
			62.2	48.1	21.0	3.6	-	-	-	-
			59.2	46.8	18.8	3.0	-	-	-	-
			57.4	44.6	17.7	2.6	-	-	-	-
			56.3	43.3	17.2	2.4	-	-	-	-
			57.4	45.1	18.2	2.7	-	-	-	-
			55.1	44.8	17.8	2.5	-	-	-	-
			53.7	43.0	16.8	2.3	-	-	-	-
			53.7	41.6	15.6	1.9	-	-	-	-
	53.7	41.3	15.7	2.1	-	-	-	-		
	52.5	41.0	15.9	2.0	-	-	-	-		
	108.1	86.6	39.3	23.0	-	-	-	-		
	90.4	71.5	30.9	12.0	-	-	-	-		
	73.1	57.9	25.7	6.6	-	-	-	-		
	74.3	59.1	27.3	7.5	-	-	-	-		
	72.1	58.7	24.5	6.2	-	-	-	-		
	73.8	57.2	23.3	5.9	-	-	-	-		
	73.7	56.3	23.7	6.2	-	-	-	-		
	73.2	56.9	25.1	6.4	-	-	-	-		
	70.8	55.2	23.3	5.5	-	-	-	-		
	71.3	54.7	22.4	5.4	-	-	-	-		
	65.1	50.8	21.3	4.0	-	-	-	-		
	59.0	46.3	18.7	2.9	-	-	-	-		
	62.5	47.9	19.7	3.3	-	-	-	-		
	58.2	45.9	17.4	2.7	-	-	-	-		
	48.4	37.5	14.5	1.6	-	-	-	-		
	43.3	34.5	12.8	1.1	-	-	-	-		
	80.6	62.4	26.4	8.1	-	-	-	-		
	68.0	54.2	21.9	4.7	-	-	-	-		
	65.8	52.2	22.3	4.5	-	-	-	-		
	61.3	47.4	19.1	3.2	-	-	-	-		
	61.3	48.8	18.8	3.4	-	-	-	-		
	55.2	43.2	16.9	2.3	-	-	-	-		
	58.5	45.0	17.3	2.7	-	-	-	-		
	54.6	42.1	16.0	2.1	-	-	-	-		
	53.4	41.2	15.5	2.1	-	-	-	-		
	53.0	41.4	15.2	1.9	-	-	-	-		
	51.6	39.7	14.2	1.7	-	-	-	-		
	49.5	38.4	14.7	1.6	-	-	-	-		
	63.0	49.4	19.0	3.7	-	-	-	-		
	65.8	50.4	20.4	4.0	-	-	-	-		
	66.3	52.6	21.5	4.3	-	-	-	-		
	45.8	37.0	12.8	1.3	-	-	-	-		
	54.7	42.1	16.9	2.4	-	-	-	-		
	41.6	32.9	11.2	3.3	-	-	-	-		

表3 三方湖外来魚（オオクチバス）調査結果

調査日	調査地点 (St)	漁法	TL (mm)	BL (mm)	BH (mm)	BW (g)	性別	GW (g)	GSI (%)	胃内容物
7/19-20	6	小型3枚網	449.9	381.4	124.9	1683.9	♀	6.00	0.36	魚類、骨片、消化物
	18	カゴ	94.8	77.5	24.3	10.6	♀	0.1>	-	
10/18-19	18	小型3枚網	208.6	174.5	53.2	140.8	♀	0.19	0.13	魚類

2) 九頭竜湖

調査結果を表4、5に示した。6月7-8日の一斉駆除を含めた全5回の調査で、コクチバス137尾(雄76尾、雌61尾)、ウチダザリガニ13尾を捕獲した。捕獲したコクチバスの胃内容を調べたところ、空胃以外では魚類や甲殻類が多く捕食されており、稀に昆虫やカエル、疑似餌や木片も確認できた。

5月17-18日の調査では調査地点における産卵床形成はまったく確認されなかった。しかし、ダムサイトの浅瀬では、全長25cm前後のコクチバス親魚1尾と産卵床、他魚種への威嚇行動が確認できたことから、この時期が繁殖期の始まりとして推測された。

6月7~8日の一斉駆除調査では、各調査地点の砂礫底において産卵床が多数確認された。コクチバスの捕獲数は合計92尾で、そのうち釣りによる捕獲数は33尾と全捕獲数の4割弱を占め、そのほとんどはダムサイトで捕獲されたものであった。また3地点においてウチダザリガニが7尾捕獲された。

6月27-28日の調査では、まだ多くの産卵床が確認された。この調査では発電によるダム湖の水位低下が28日にみられ、27日より50cm前後低下していた。このため、12地点に設置した小型3枚網15枚のうち浅場の4枚が干出し、同時に既存産卵床の干出も確認された。ダム管理上の協力が得られるのであれば、産卵期における産卵床の駆除にはダム湖の水位調整が非常に効果的と考えられた。

表4 九頭竜湖外来魚調査結果

調査日	水温(°C)	貯水位(標高m)	調査地点数	捕獲地点数	捕獲漁具	捕獲数				
						コクチバス			ウチダザリガニ	その他
						♂	♀	不明		
5/17-18	13.2~16.5	552	13	3	小型3枚網	3				ニゴイ、フナ類
6/7-8 一斉駆除	17.7~19.2	552	ダム湖 全域	ダム湖 全域	釣り 小型3枚網 大型刺網	44	48		7	ニゴイ、フナ類
6/27-28	21.8~25.8	548	12	6	小型3枚網	7				ニゴイ、フナ類
9/14-15	22.8~23.7	554	6	5	大型刺網	8	8		2	ニゴイ、フナ類
11/9-10	13.8~14.2	556	5	4	大型刺網	14	5		4	イワナ、ヤマメ、サツキマス、ニゴイ、フナ類
合計・範囲	13.2~25.8	548~556				76	61	0	13	

表5 九頭竜湖外来魚(コクチバス)調査結果

調査日	調査地点(St)	漁法	TL(mm)	BL(mm)	BH(mm)	BW(g)	性別	GW(g)	GSI(%)	胃内容物
5/17-18	50	小型3枚網	455.8	378.8	125.9	1591.9	♂	23.30	1.46	空胃
	53	小型3枚網	317.7	265.5	87.4	522.5	♂	8.80	1.68	魚類、消化物
	38	小型3枚網	451.4	377.5	138.1	1640.5	♂	32.10	1.96	空胃
6/7-8	ダムサイト	釣り	286.2	232.0	72.9	300.0	♂	2.70	0.90	甲殻類、他
			351.8	284.4	92.6	600.0	♂	4.20	0.70	空胃
			291.5	232.2	74.4	311.3	♂	3.01	0.97	空胃
			333.8	263.8	86.4	466.4	♂	4.37	0.94	魚類
			319.6	252.0	82.5	451.7	♂	3.43	0.76	魚類、消化物
			301.6	240.8	78.0	369.5	♂	2.61	0.71	空胃
			319.8	256.4	78.1	417.2	♂	3.23	0.77	魚類、消化物
			339.3	275.2	81.2	479.8	♂	4.13	0.86	空胃
			238.4	189.7	61.3	190.6	♂	1.33	0.70	空胃
			194.7	158.1	47.7	99.4	♂	0.40	0.40	消化物(甲殻類)
			355.2	277.1	87.1	600.4	♂	4.25	0.71	魚類、消化物
			388.4	312.7	98.1	863.9	♂	6.51	0.75	空胃
			279.7	218.7	67.9	278.9	♂	1.53	0.55	魚類、消化物
			207.5	160.6	55.3	131.4	♂	0.61	0.46	魚類、消化物
217.5	173.5	59.9	155.8	♂	1.43	0.92	疑似餌(ワーム)			

調査日	調査地点 (St)	漁法	TL (mm)	BL (mm)	BH (mm)	BW (g)	性別	GW (g)	GSI (%)	胃内容物
6/7-8	ダムサイト	釣り	397.5	316.9	102.9	847.0	♂	6.20	0.73	甲殻類、消化物
			351.4	281.3	91.8	563.4	♂	3.60	0.64	空胃
			212.4	169.2	59.5	145.0	♂	1.17	0.81	消化物
			235.1	189.1	61.0	184.4	♂	1.78	0.97	空胃
			193.7	157.2	48.7	95.5	♂	0.48	0.50	甲殻類
			243.5	199.4	62.1	203.8	♂	1.55	0.76	空胃
			329.5	265.1	80.0	457.3	♂	3.38	0.74	空胃
			331.6	265.7	80.3	481.3	♂	3.80	0.79	消化物
			446.9	368.9	123.1	1374.2	♂	7.93	0.58	空胃
			284.0	228.5	73.4	300.0	♀	24.20	8.07	魚類
			290.4	229.6	78.6	331.8	♀	28.56	8.61	魚類、消化物
			300.2	234.0	76.2	345.8	♀	24.36	7.04	魚類、消化物
			266.5	207.2	74.4	271.2	♀	18.12	6.68	魚類、消化物
			302.1	243.4	72.9	343.5	♀	35.00	10.19	甲殻類、消化物
			300.8	240.5	80.5	380.5	♀	28.81	7.57	魚類、甲殻類、消化物
			287.2	234.2	74.2	303.3	♀	26.75	8.82	甲殻類、消化物
			266.6	215.9	73.8	281.5	♀	14.72	5.23	魚類、甲殻類
			399.7	338.5	101.7	850.0	♂	5.90	0.69	空胃
			311.9	270.1	82.4	500.0	♂	5.30	1.06	空胃
			294.9	245.3	73.9	350.0	♂	2.50	0.71	空胃
		380.2	311.9	95.8	700.6	♂	3.90	0.56	消化物	
		323.9	263.0	82.2	446.8	♂	3.50	0.78	空胃	
		299.4	240.2	79.0	366.4	♂	5.14	1.40	魚類、消化物	
		347.6	294.9	97.1	650.0	♀	73.00	11.23	消化物	
		297.1	239.5	75.7	350.9	♀	23.00	6.55	空胃	
		329.2	262.0	79.3	473.5	♀	41.80	8.83	空胃	
		327.4	270.2	87.4	466.0	♀	22.83	4.90	魚類	
		355.9	286.3	90.9	559.6	♀	35.44	6.33	魚類、甲殻類、消化物	
		341.3	272.1	91.1	560.1	♀	45.16	8.06	魚類、消化物	
		306.2	241.4	80.6	370.1	♀	29.24	7.90	空胃	
		432.3	357.2	121.9	1377.5	♀	93.61	6.80	空胃	
		422.9	352.5	117.5	1174.5	♀	95.55	8.14	魚類、消化物	
		438.1	347.5	115.6	1206.4	♀	106.99	8.87	魚類	
		295.3	235.0	80.0	380.2	♀	17.22	4.53	空胃	
		285.3	221.8	73.5	301.5	♀	18.13	6.01	空胃	
		299.7	239.4	80.5	369.6	♀	28.32	7.66	空胃	
		308.8	243.1	74.0	373.3	♀	33.01	8.84	魚類、消化物	
		355.9	290.6	102.0	704.3	♂	7.31	1.04	空胃	
		359.7	294.5	95.0	658.3	♂	3.74	0.57	空胃	
		273.5	221.6	76.1	321.6	♂	2.31	0.72	魚類	
		333.3	274.1	96.6	534.8	♀	36.70	6.86	消化物	
		348.0	282.6	90.4	512.6	♀	30.52	5.95	魚類、消化物	
		381.1	313.2	107.4	779.2	♀	62.36	8.00	魚類、消化物	
		266.1	215.8	77.4	283.8	♀	15.14	5.33	魚類、消化物	
		375.2	309.3	107.0	767.2	♀	40.93	5.34	魚類	
		396.8	327.9	111.5	951.1	♀	51.05	5.37	魚類、消化物	
		411.2	339.9	117.9	1196.2	♀	68.80	5.75	魚類?	
		207.1	172.0	55.7	142.9	♂	0.98	0.69	消化物	
		366.0	297.5	101.2	749.0	♂	4.22	0.56	空胃	
		371.3	305.8	99.4	754.2	♂	4.71	0.62	空胃	
368.5	299.7	103.5	734.9	♀	48.06	6.54	魚類、骨片			
365.4	296.5	95.8	701.1	♀	47.81	6.82	空胃			
384.3	312.8	115.9	979.4	♀	56.45	5.76	空胃			

調査日	調査地点 (St)	漁法	TL (mm)	BL (mm)	BH (mm)	BW (g)	性別	GW (g)	GSI (%)	胃内容物
6/7-8	58	大型刺網100mm	366.3	291.5	100.1	769.2	♂	5.78	0.75	空胃
			364.9	292.7	102.7	847.5	♂	4.32	0.51	魚類
			365.5	295.6	100.9	756.8	♀	49.89	6.59	空胃
			356.4	301.0	94.1	706.4	♀	56.37	7.98	魚類、消化物
			346.6	282.9	90.5	629.1	♀	41.99	6.67	空胃
			356.6	290.3	96.9	713.7	♀	51.78	7.26	魚類、消化物
			343.9	281.4	83.1	631.7	♀	28.77	4.55	甲殻類
	71	小型3枚網	348.2	283.3	92.7	616.2	♂	4.17	0.68	空胃
	74	大型刺網100mm	392.0	326.6	119.7	1048.3	♂	6.59	0.63	空胃
			370.1	306.9	103.8	837.0	♂	5.67	0.68	空胃
			396.7	330.6	109.6	1039.3	♀	70.94	6.83	空胃
			385.1	308.9	104.4	838.2	♀	48.76	5.82	甲殻類、他
			367.9	297.4	104.6	865.8	♀	61.82	7.14	甲殻類、魚類?
			381.8	312.2	113.6	981.4	♀	75.80	7.72	骨片、魚類
			474.2	384.9	126.3	1681.3	♀	70.84	4.21	消化物
			450.2	376.7	132.4	1561.4	♀	94.25	6.04	空胃
			433.5	354.3	117.5	1202.9	♂	11.66	0.97	消化物
			81	小型3枚網	377.9	311.7	102.8	751.1	♂	3.63
	87	大型刺網100mm	442.9	364.1	120.6	1276.6	♂	7.89	0.62	甲殻類、消化物
			336.6	268.9	87.5	589.0	♀	43.90	7.45	空胃
			349.2	278.2	91.6	643.0	♀	48.66	7.57	空胃
			340.9	264.8	87.0	595.4	♀	26.26	4.41	空胃
			331.0	262.2	89.2	565.4	♀	25.04	4.43	魚類、甲殻類、消化物
			365.5	295.6	93.9	777.7	♀	52.49	6.75	空胃
6/27-28	28	小型3枚網	404.5	332.5	111.8	1017.0	♂	5.70	0.56	消化物
	57	小型3枚網	357.9	292.3	95.7	649.5	♂	1.60	0.25	空胃
	65	小型3枚網	369.9	299.3	108.1	835.4	♂	3.00	0.36	消化物
	38	小型3枚網	354.0	290.0	87.4	576.4	♂	4.30	0.75	昆虫(カメムシ)
			417.2	342.3	112.6	1007.0	♂	13.10	1.30	空胃
	11	小型3枚網	366.4	303.5	303.5	703.1	♂	3.40	0.48	魚類?消化物
	40	小型3枚網	365.7	303.1	95.4	671.4	♂	4.60	0.69	空胃
9/13-14	17	大型刺網100mm	386.3	318.1	106.4	865.1	♂	5.70	0.66	消化物、骨片
			291.9	240.2	86.3	428.3	♂	3.40	0.79	空胃
	27	大型刺網100mm	373.7	308.3	103.7	818.4	♂	5.60	0.68	魚類1、消化物
	6	大型刺網100mm	383.9	310.9	113.3	911.5	♂	7.90	0.87	魚類、植物
			320.3	263.6	95.0	544.6	♂	4.10	0.75	空胃
	8	大型刺網100mm	386.5	319.4	99.0	825.7	♀	12.40	1.50	空胃
			406.7	336.5	107.8	1025.7	♂	6.70	0.65	空胃
			405.2	334.2	112.9	1080.4	♂	8.10	0.75	空胃
			361.2	295.4	91.5	688.2	♀	8.50	1.24	消化物
			401.6	330.3	108.5	921.5	♀	13.70	1.49	消化物
	17	大型刺網100mm	305.3	261.2	85.8	455.3	♀	3.50	0.77	甲殻類、魚類
			315.7	260.5	85.9	439.0	♀	3.20	0.73	空胃
			260.4	218.0	70.2	267.7	♀	1.20	0.45	木片?
			302.2	248.5	78.9	388.4	♀	3.00	0.77	魚類
	58	大型刺網100mm	398.2	327.4	103.4	867.7	♀	13.70	1.58	魚類、消化物
			390.3	318.5	100.6	789.7	♂	6.20	0.79	消化物
	11/9-10	38	大型刺網120mm	427.3	352.9	119.4	1196.1	♂	11.08	0.93
402.2				326.6	122.7	1123.9	♂	10.96	0.98	消化物
373.9				308.5	111.2	872.9	♂	8.16	0.93	空胃
377.5				303.9	95.9	723.6	♂	6.21	0.86	空胃
365.9				300.0	99.4	764.6	♂	5.95	0.78	甲殻類
356.2				282.4	95.8	629.2	♂	6.56	1.04	消化物、魚類?
414.4				341.7	126.3	1237.9	♀	78.25	6.32	空胃
376.7				312.8	105.0	769.9	♀	45.88	5.96	消化物

調査日	調査地点 (St)	漁法	TL (mm)	BL (mm)	BH (mm)	BW (g)	性別	GW (g)	GSI (%)	胃内容物
11/9-10	58	大型刺網120mm	423.0	351.2	120.0	1193.0	♂	13.19	1.11	空胃
			452.8	376.2	130.2	1617.1	♂	17.72	1.10	甲殻類、魚類
			411.5	334.9	116.6	1004.3	♂	7.08	0.70	甲殻類
			438.3	358.8	126.3	1368.6	♀	50.20	3.67	魚類、魚類眼球、ワエル
			400.5	326.5	115.6	1008.5	♀	50.89	5.05	空胃
	60	大型刺網75mm	258.4	209.9	72.2	268.6	♂	2.05	0.76	空胃
			260.5	217.2	69.1	277.1	♂	1.55	0.56	空胃
			270.3	224.2	73.8	306.1	♂	1.77	0.58	空胃
			260.7	215.1	73.1	282.0	♂	2.21	0.78	空胃
	63	大型刺網120mm	299.5	241.0	78.5	418.7	♀	19.93	4.76	空胃
			379.5	315.7	112.0	923.3	♂	9.61	1.04	骨片、魚類?

捕獲したコクチバスの GSI (生殖腺体指数) の結果を図 4 に示した。なお、GSI (%) は次の式で求めた。

GSI=生殖腺重量/体重×100 捕獲されたコクチバスのうち雄の GSI は、5 月中旬から 6 月下旬にかけて 2%

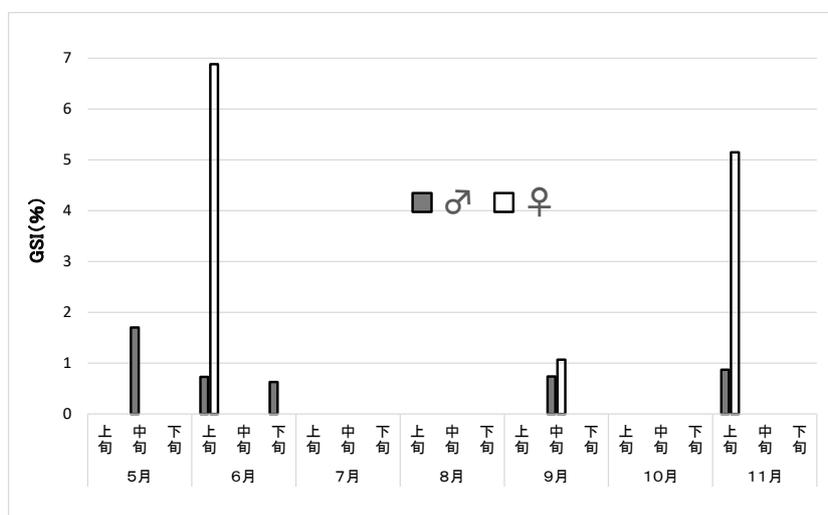


図 4 捕獲されたコクチバスの雌雄別生殖腺体指数

弱から 0.5% 近くまで徐々に低くなる傾向にあり、9 月中旬から 11 月上旬では 1% 弱であった。

5 月 17-18 日の調査ではダムサイトの一部を除き産卵床形成はほとんど確認されず、6 月 7-8 日の一斉駆除調査では多くの調査地点で産卵床が確認されていることから、雄の GSI は 1% を超えた時点でほぼ成熟期に達しているものと考えられ、前年と同じ傾向となった¹⁾。

調査回数 5 回のうち雌の捕獲は 3 回であったが、雌の GSI は 6 月上旬と 9 月中旬を比較すると 7% 弱から 1% 強にまで大きく低下し、11 月上旬には再び 5% を超える発達がみら

れた。この傾向は福島県秋元湖産のコクチバスの雌も同様な GSI の推移であることから、九頭竜湖のコクチバスも 6 月の水温上昇期に繁殖期のピークを迎えることが推測できた²⁾。

4 文献

- 1) 根本茂・中嶋登 (2017) : 外来魚生息調査事業. 福井県水産試験場報告 平成 28 年度 : 205-210.
- 2) 農林水産省農林水産技術会議事務局 (2003) : 研究成果 417 集「外来魚コクチバスの生態学的研究および繁殖抑制技術の開発」63.

(5) 漁場保全対策推進事業（内水面）

中嶋 登・小竹原 涼

1 目的

水産業において有用な生物にとって良好な漁場環境の維持を図るため、九頭竜川および三方湖水域(図1)における水質環境および生物相の変化を把握することにより、漁場環境の長期的な変動を監視する。

2 方法

1) 水質調査

(1) 実施期間と回数および水質項目

平成28年4月から平成29年3月までの間、奇数月の上旬(1~10日)に九頭竜川では透視度、水温、DO、pH、SS、CODを測定し、三方湖では透明度、水温、DO、pH、SS、COD、塩分を測定した。

尚、九頭竜川では調査は平水時に行うこととし、増水等により濁水が出た場合は調査を10日以降に延期することがあった。

(2) 調査地点

調査は図2-1、2に示した定点で行った。



図1 福井県全域図

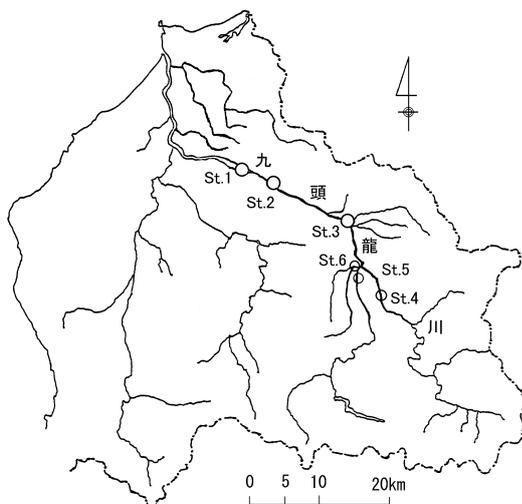


図2-1 九頭竜川水質環境調査定点

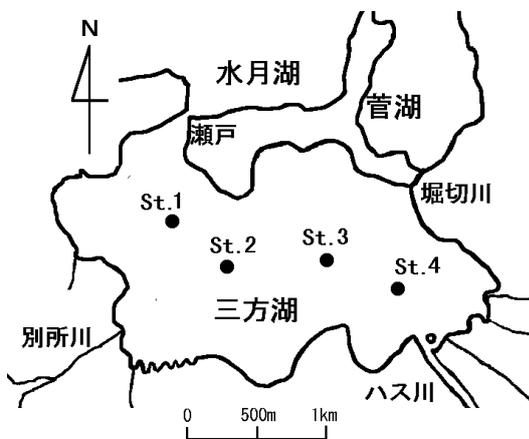


図2-2 三方湖水質環境調査定点

(3) 調査実施方法

九頭竜川の各調査定点は橋がある場所とし、橋の上から流心部分にてバケツで採水を行い、持ち帰り分析した。

三方湖は各調査定点において0.5m（表層）、1.5mの2水深について調査した。リゴ- B号透明採水器で採水を行い、持ち帰り分析した

(4) 分析項目および分析方法

分析項目	分析方法	備考
透視度	透視度計による現場測定	
水温	水質チェッカー	堀場製作所U-10
DO	ウィンクラー法	
pH	水質チェッカー	堀場製作所U-10
SS	ガラス繊維ろ紙を用い、濾過残留物を測定	
COD	過マンガン酸カリウム酸性法	
塩分	水質チェッカー	堀場製作所U-10

2) 生物相調査

(1) 九頭竜川

ア 魚類生息状況調査

(ア) 調査方法

電気ショッカーによる採捕を行い、魚種別の採捕尾数、総重量を記録した。

(イ) 調査定点

魚類生息状況調査は、図3に示す2定点で行った。

(ウ) 調査月日

平成29年 6月13日、平成29年11月13日

イ 底生動物（ベントス）調査

(ア) 調査方法

調査定点においてサーバーネット（方形枠25×25cm、ネット日本規格NGG40号）を用いてベントスを採集した。採集したベントス試料は、採集地点ごとにサンプル瓶に収容しホルマリン（約5～10%）で固定して持ち帰った後、類型別の個体数、湿重量を測定し、さらに種の同定を行った。

(イ) 調査定点

底生動物（ベントス）調査は、図4に示す2定点で行った。

(ウ) 調査月日

平成29年 6月 13日、平成29年11月13日

ウ 付着藻類調査

(ア) 調査方法

付着藻類は、表面積が20×30cm程度の大きさの石(2個)から、1個あたり2ヶ所の表面5×5cmに付着している藻類をナイロンブラシによってこすり採取した。サンプルは調査地点毎に瓶に収容しホルマリン（約5～10%）で固定して持ち帰った後、現存量、類型組成、種の同定を行った。また、定法により強熱減量と

乾燥重量を測定した。

(イ) 調査定点

付着藻類調査は、図5に示す2定点で行った。

(ウ) 調査月日

平成29年 6月13日 、平成29年11月13日

(2) 三方湖

ア 魚類生息状況調査

(ア) 調査方法

刺網による採捕を行い、種別の個体数、体重を記録した。

(イ) 調査定点

魚類生息状況調査は、図6に示す2定点で行った。

(ウ) 調査月日

平成29年6月19-20日、平成29年10月18-19日

イ 底生動物（ベントス）調査

(ア) 調査方法

エクマンバージ型採泥器（採泥面積0.15m×0.15m：0.0225m²）を用いて採泥した。1回の採泥で採集した試料は、採集地点ごとに広口瓶に収容し、ホルマリン（約5～10%）で固定後、個体数と湿重量の測定と種の同定を行った。

(イ) 調査定点

底生動物（ベントス）調査は、図7に示す2定点で行った。

(ウ) 調査月日

平成29 6月19-20日、平成29年10月18-19日

3 結果

1) 水質調査

(1) 九頭竜川における水質調査

ア) 透視度

透視度は30.0cmから100cm以上であった。

イ) 水温

水温は7月に最高水温21.6℃、1月に最低水温の4.7℃となった。

ウ) DO（溶存酸素）

溶存酸素は9.02～14.62mg/l の範囲にあった。すべての月で、環境基準（水質汚濁に関する環境基準 河川の類型区分A：7.5mg/l 以上）を達成していた。

エ) pH

pH は6.57～10.25の範囲にあった。7月と11月の値が環境基準（水質汚濁に関する環境基準 河川の類型区分A：6.5以上8.5以下）を上回った。

オ) SS（浮遊懸濁物質）

SSは0.67～50.00mg/l であった。濁水時の調査となった1月と3月に環境基準（水質汚濁に関する環境

基準 河川の類型区分A：25mg/ℓ 以下) を上回る地点があった。

カ) COD

COD は0.10～4.00mg/ℓ であった。

各調査定点の観測・分析結果を表1-1～6に示した。

表 1-1 九頭竜川水質調査結果 (St. 1)

観測月日	5/1	7/7	9/4	11/6	1/9	3/16
観測時刻	9:03	9:23	9:10	10:02	-	9:43
天候	C	F	C	F	R	R
気温 (°C)	17	29	23	-	6	6
風向 (NNE 等)	SW	NNW	SE	S	SW	NNE
風速 (m/s)	1.0	0.8	0.8	-	6	8
透視度 (cm)	66.5	100 以上	100 以上	98.0	32.0	33.0
水温 (°C)	12.8	19.8	19.6	12.6	6.7	7.1
DO (mg/l)	10.71	9.31	9.50	10.84	14.62	13.02
pH	6.57	10.13	7.46	9.83	8.02	8.10
SS (0.45 μm)	7.00	3.33	0.67	3.67	36.00	34.50
COD (mg/l)	0.40	0.70	0.80	0.90	3.10	2.60

表 1-2 九頭竜川水質調査結果 (St. 2)

観測月日	5/1	7/7	9/4	11/6	1/9	3/16
観測時刻	9:40	10:10	9:55	10:56	10:05	10:12
天候	C	F	C	F	R	R
気温 (°C)	17	26	22	18	4	7
風向 (NNE 等)	SW	W	E	SW	WNW	ENE
風速 (m/s)	1.0	5.5	1.0	-	7.0	1.6
透視度 (cm)	66.5	100 以上	100 以上	100 以上	30.5	28.5
水温 (°C)	12.8	18.9	19.0	13.1	5.9	7.0
DO (mg/l)	10.97	9.35	9.82	10.86	14.05	13.42
pH	6.73	10.25	7.70	9.73	8.22	8.27
SS (0.45 μm)	5.67	2.67	2.33	5.33	30.67	33.50
COD (mg/l)	0.70	0.30	1.10	0.80	3.40	2.90

表 1-3 九頭竜川水質調査結果 (St. 3)

観測月日	5/1	7/7	9/4	11/6	1/9	3/16
観測時刻	10:12	10:43	10:20	11:30	10:33	10:55
天候	C	F	C	F	R	R
気温 (°C)	14	26	24	19	3	8
風向 (NNE 等)	NNE	N	E	SE	W	WSW
風速 (m/s)	1.0	2.8	1.0	-	3.4	1.6
透視度 (cm)	100 以上	100 以上	100 以上	100 以上	41.5	29
水温 (°C)	11.1	19.6	18.5	13.6	5.7	7.0
DO (mg/l)	11.18	9.94	10.52	10.44	13.96	12.46
pH	6.89	10.23	7.76	9.92	8.21	8.42
SS (0.45 μm)	4.33	1.00	2.00	2.67	24.00	38.00
COD (mg/l)	1.70	0.30	1.20	0.90	2.50	2.90

表 1-4 九頭竜川水質調査結果 (St. 4)

観測月日	5/1	7/7	9/4	11/6	1/9	3/16
観測時刻	11:08	11:44	11:20	12:33	11:43	11:45
天候	C	F	C	F	R	R
気温 (°C)	13	31	25	24	3	6
風向 (NNE 等)	ESE	NE	SW	S	NNW	N
風速 (m/s)	0.4	0.4	2.0	-	8.0	4.0
透視度 (cm)	92.0	100 以上	100 以上	100 以上	47.0	30.0
水温 (°C)	11.5	21.3	20.2	14.9	4.7	6.5
DO (mg/l)	10.77	9.02	9.23	10.12	14.12	12.64
pH	7.00	9.78	8.06	9.91	8.49	8.58
SS (0.45 μm)	8.33	4.00	3.00	1.00	19.33	32.50
COD (mg/l)	0.40	0.30	1.10	1.10	1.30	1.90

表 1-5 九頭竜川水質調査結果 (St. 5)

観測月日	5/1	7/7	9/4	11/6	1/9	3/16
観測時刻	10:53	11:25	11:05	12:16	11:28	11:26
天候	C	F	C	F	R	R
気温 (°C)	14	29	27	25	3	6
風向 (NNE 等)	NNW	NNE	ESE	E	NNW	SW
風速 (m/s)	2.0	2.2	0.8	-	6.0	3.6
透視度 (cm)	100 以上	100 以上	100 以上	39.5	50.5	31
水温 (°C)	11.9	21.6	19.9	14.7	5.7	6.7
DO (mg/l)	10.66	9.78	9.91	10.35	13.44	12.51
pH	6.76	9.81	7.68	9.84	8.48	8.47
SS (0.45 μm)	4.00	2.67	1.33	14.00	20.00	17.00
COD (mg/l)	0.40	0.10	1.10	1.10	1.30	1.90

表 1-6 九頭竜川水質調査結果 (St. 6)

観測月日	5/1	7/7	9/4	11/6	1/9	3/16
観測時刻	10:40	11:10	10:52	11:57	11:15	11:10
天候	C	F	C	F	R	R
気温 (°C)	14	30	27	23	4	7
風向 (NNE 等)	W	E	-	SW	W	S
風速 (m/s)	1.2	1.2	0.0	-	3.2	0.2
透視度 (cm)	46	100 以上	100 以上	77.5	30.0	15.5
水温 (°C)	13.0	20.5	19.3	14.9	5.8	7.2
DO (mg/l)	9.28	9.23	9.53	10.34	13.61	12.12
pH	6.67	9.44	7.69	9.29	8.02	8.22
SS (0.45 μm)	9.00	3.00	1.33	14.00	25.33	50.00
COD (mg/l)	0.70	0.50	1.10	0.80	2.90	4.00

(2) 三方湖における水質調査

ア) 透明度

年間の透明度は0.22~0.5m以上であった。三方湖では周年を通して透明度が低い状態で推移している。

イ) 水温

表面 (-0.5m) の水温は4.8°C(1月)~27.9°C(7月)、底層 (-1.5m) では4.7°C(1月)~27.3°C(9月)の範囲にあった。

ウ) DO (溶存酸素)

表面 (-0.5m) のDOは3.64~13.26mg/l、底層 (-1.5m) で2.30~13.15mg/l の範囲にあった。9月の調査時に環境基準(水質汚濁に関する環境基準 湖沼の類型区分B: 5.0mg/l)を下回る地点があった。

エ) pH

pHは6.71~9.53の範囲にあり、7月および11月の調査時に環境基準(水質汚濁に関する環境基準 湖沼の類型区分B: 6.5以上8.5以下)を上回る地点があった。

オ) SS (浮遊懸濁物質)

SSは3.57~49.33mg/l の範囲にあり、環境基準(水質汚濁に関する環境基準 湖沼の類型区分B: 15.0 mg/l 以下)を上回ることが多く、全体に浮遊物質が多い傾向にある。

カ) COD

CODは1.60~8.01mg/l の範囲にあった。

キ) 塩分

塩分は0.00~0.30%の範囲にあった。

各調査定点の観測・分析結果を表2-1~4に示した。

表 2-1 三方湖水質調査結果 (St-1)

観測月日		5/2	7/6	9/5	11/17	1/5	3/7
観測時刻		10:10	10:08	10:20	10:28	10:36	10:30
天候		F	F	F	C	C	F
気温 (°C)		20	28	-	13	5	7
風向 (NNE 等)		NW	ENE	SE	N	N	NNE
風速 (m/s)		4.5	2.6	1.0	0.8	0.8	1.0
水深 (m)		2.0	2.2	2.5	2.2	2.1	2.0
透明度 (m)		0.27	0.50 以上	0.50 以上	0.30	0.37	0.35
水温 (°C)	0.5m	18.6	27.9	24.7	11.8	5.0	9.5
	1.5m	18.0	27.3	24.9	11.8	4.9	9.1
DO (mg/l)	0.5m	9.13	6.74	6.16	10.69	11.76	12.15
	1.5m	8.82	6.31	6.40	10.22	11.34	12.42
pH	0.5m	6.71	9.39	7.18	8.06	7.92	8.23
	1.5m	6.76	9.34	7.05	8.06	7.76	8.21
SS (0.45 μm) (mg/l)	0.5m	16.00	5.71	10.00	13.33	10.00	34.00
	1.5m	18.00	7.86	7.33	27.33	14.67	32.00
COD (mg/l)	0.5m	4.80	6.41	5.61	4.40	1.80	2.40
	1.5m	5.21	6.21	6.21	3.80	2.40	3.00
塩分 (%)	0.5m	0.06	0.22	0.13	0.02	0.01	0.01
	1.5m	0.14	0.30	0.17	0.03	0.01	0.01

表 2-2 三方湖水質調査結果 (St-2)

観測月日		5/2	7/6	9/5	11/17	1/5	3/7
観測時刻		10:32	10:23	10:35	10:41	10:47	10:45
天候		F	F	F	C	C	F
気温 (°C)		20	28	-	13	5	7
風向 (NNE 等)		NW	ENE	SE	N	N	NNE
風速 (m/s)		4.5	2.6	1.0	0.8	0.8	1.0
水深 (m)		2.1	2.1	1.8	2.2	2.1	2.1
透明度 (m)		0.28	0.50 以上	0.44	0.30	0.47	0.28
水温 (°C)	0.5m	18.4	27.3	25.1	12.1	4.9	9.7
	1.5m	17.9	26.9	24.8	11.9	4.9	9.1
DO (mg/l)	0.5m	8.83	6.09	8.04	12.20	11.57	12.49
	1.5m	8.41	6.14	7.49	11.44	11.55	13.15
pH	0.5m	7.01	9.40	7.29	8.97	7.89	8.20
	1.5m	6.95	9.30	7.17	8.44	7.85	8.23
SS (0.45 μm) (mg/l)	0.5m	18.00	7.86	8.00	12.67	10.67	34.00
	1.5m	22.67	3.57	4.67	17.33	12.00	36.67
COD (mg/l)	0.5m	5.61	7.01	6.21	4.00	3.00	3.00
	1.5m	5.61	6.21	2.60	4.20	1.80	3.00
塩分 (%)	0.5m	0.06	0.19	0.09	0.03	0.01	0.01
	1.5m	0.06	0.24	0.10	0.03	0.01	0.01

表 2-3 三方湖水質調査結果 (St-3)

観測月日		5/2	7/6	9/5	11/17	1/5	3/7
観測時刻		10:42	10:50	10:53	10:13	10:18	10:15
天候		F	F	F	C	C	F
気温 (°C)		20	28	-	13	5	7
風向 (NNE 等)		NW	ENE	SE	N	N	NNE
風速 (m/s)		4.5	2.6	1.0	0.8	0.8	1.0
水深 (m)		1.9	1.9	2.2	2.1	2.2	2.0
透明度 (m)		0.26	0.50 以上	0.42	0.33	0.39	0.41
水温 (°C)	0.5m	18.4	26.4	24.2	12.2	4.9	8.8
	1.5m	17.6	26.3	24.1	11.9	4.7	8.7
DO (mg/l)	0.5m	9.32	6.26	3.64	10.12	12.27	11.87
	1.5m	8.63	5.00	2.73	10.21	11.77	12.48
pH	0.5m	7.08	9.34	7.16	8.36	7.51	8.00
	1.5m	7.03	9.19	6.86	8.33	7.55	7.96
SS (0.45 μm) (mg/l)	0.5m	18.00	14.29	7.33	24.00	11.33	37.33
	1.5m	29.33	8.57	7.33	8.67	14.67	33.33
COD (mg/l)	0.5m	5.61	8.01	5.41	5.01	2.00	2.80
	1.5m	4.80	6.41	5.00	4.80	2.20	2.40
塩分 (%)	0.5m	0.05	0.16	0.04	0.04	0.01	0.00
	1.5m	0.06	0.18	0.04	0.04	0.01	0.01

表 2-4 三方湖水質調査結果 (St-4)

観測月日		5/2	7/6	9/5	11/17	1/5	3/7
観測時刻		10:58	11:05	11:07	10:54	11:05	10:55
天候		F	F	F	C	C	F
気温 (°C)		20	28	-	13	5	7
風向 (NNE 等)		NW	ENE	SE	N	N	NNE
風速 (m/s)		4.5	2.6	1.0	0.8	0.8	1.0
水深 (m)		1.5	1.2	2.2	1.8	1.6	1.6
透明度 (m)		0.26	0.41	0.50 以上	0.32	0.39	0.22
水温 (°C)	0.5m	18.4	25.2	22.7	12.1	4.8	9.4
	1.5m	18.3	25.0	22.5	11.9	4.8	9.2
DO (mg/l)	0.5m	8.98	7.87	4.10	11.75	12.12	13.26
	1.5m	9.61	4.40	2.30	11.33	12.02	12.76
pH	0.5m	7.11	9.53	6.89	8.41	7.98	8.31
	1.5m	7.10	8.92	6.74	8.32	7.98	8.34
SS (0.45 μm) (mg/l)	0.5m	20.67	12.14	5.33	15.33	11.33	32.00
	1.5m	49.33	44.29	17.33	22.67	12.00	31.3
COD (mg/l)	0.5m	5.61	7.01	4.40	4.20	1.60	2.60
	1.5m	6.01	7.41	6.01	5.01	1.60	3.00
塩分 (%)	0.5m	0.05	0.05	0.00	0.02	0.01	0.01
	1.5m	0.05	0.17	0.00	0.02	0.01	0.01

2) 生物相調査

(1) 九頭竜川

ア 魚類生息状況調査

6月の調査ではSt. 1でカジカ、シマヨシノボリなど、St. 4ではアジメドジョウ、トウヨシノボリ、ウグイなどが採捕された。

11月の調査ではSt. 1でウグイ、シマヨシノボリなど、St. 4ではウグイ、ヤマメが採捕された。
調査結果は図3-1、2に示した。

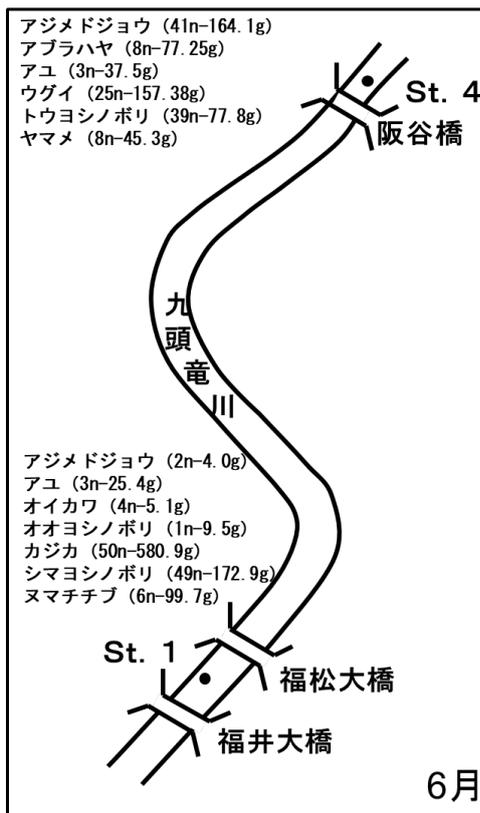


図3-1 河川魚類生息状況図

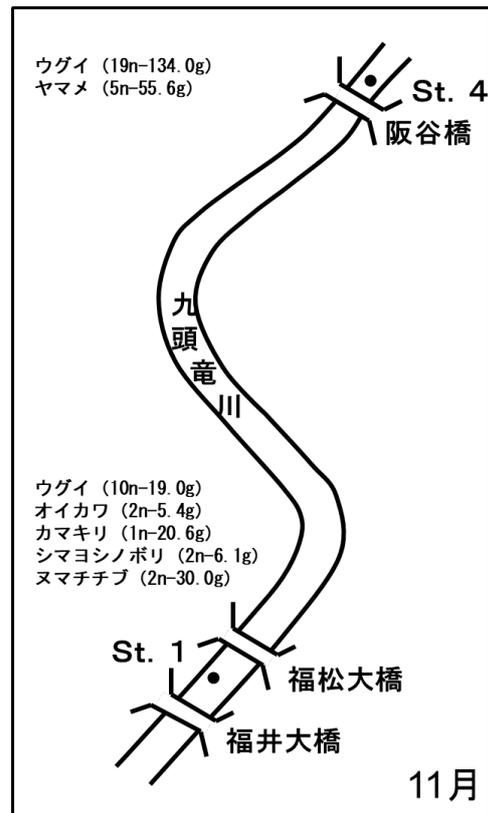


図3-2 河川魚類生息状況図

イ 底生動物（ベントス）調査

ベントス現存量は1m²当たりの換算値で示した。St. 1では6月の個体数は559個体でカゲロウ類が36.9%、トビケラ類が30.6%であった。湿重量は1.31gでトビケラ類が66.4%、カゲロウ類が26.7%であった。11月の個体数は132個体でカゲロウ類が72.0%、トビケラ類が17.4%であった。湿重量は0.30gでカゲロウ類が66.7%、トビケラ類が30.0%であった。St. 4では6月の個体数は252個体でカゲロウ類が45.6%、トビケラ類が9.9%であった。湿重量は1.51gで77.5%をトビケラ類が占めていた。11月の個体数は49個体でカゲロウ類が42.9%、トビケラ類が16.3%であった。湿重量は0.06gでトビケラ類が66.7%、カゲロウ類が33.3%であった。

調査結果を図4-1、2に示した。

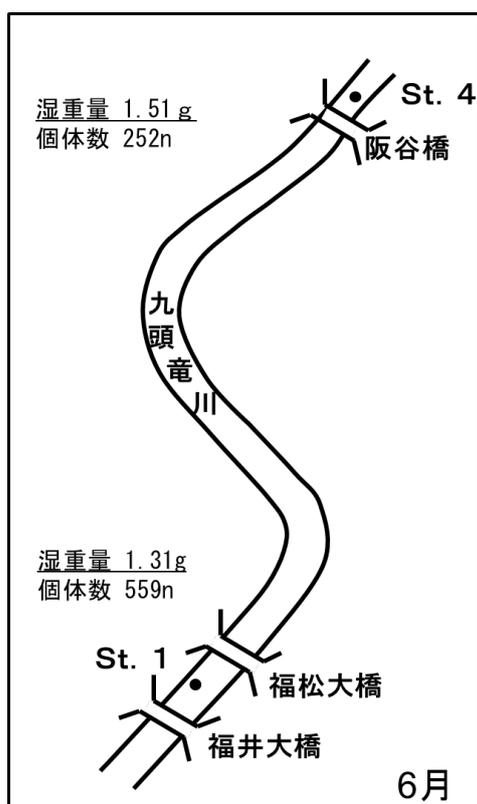


図4-1 底生生物分布図

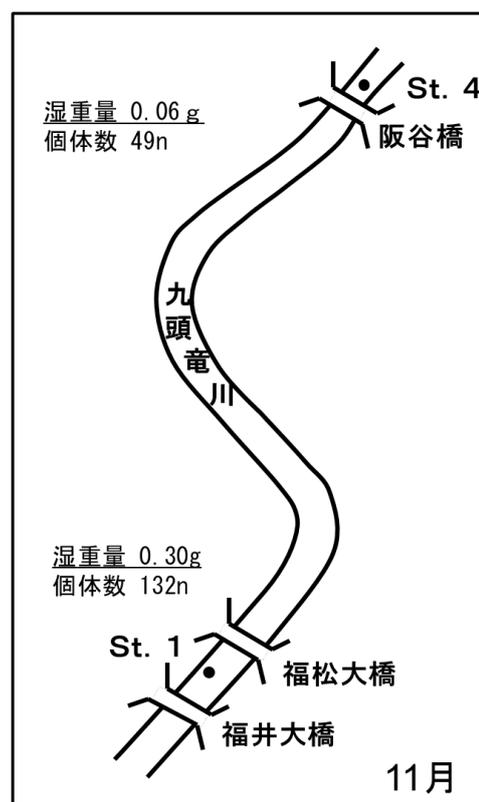


図4-2 底生生物分布図

ウ 付着藻類調査

付着藻類の類型組成をみると、St.1では6月は藍藻類が61.6%、珪藻類37.1%、緑藻類1.2%、11月には藍藻類が0.0%、珪藻類99.9%、緑藻類0.0%となった。St.4では6月は藍藻類11.8%、珪藻類88.1%、緑藻類0.1%、11月は藍藻類6.3%、珪藻類93.7%、緑藻類0.1%となった。

強熱減量は1m²当たりの換算値で、St.1では6月は14.2 g/m²、11月は3.9 g/m²であり、St.4では6月は4.4 g/m²、11月は2.0 g/m²となった。

乾燥重量は1m²当たりの換算値で、St.1では6月は16.5 g/m²、11月は12.9 g/m²であり、St.4では6月は12.2 g/m²、11月は10.2 g/m²となった。

付着藻類調査結果を図5-1、2に示した。

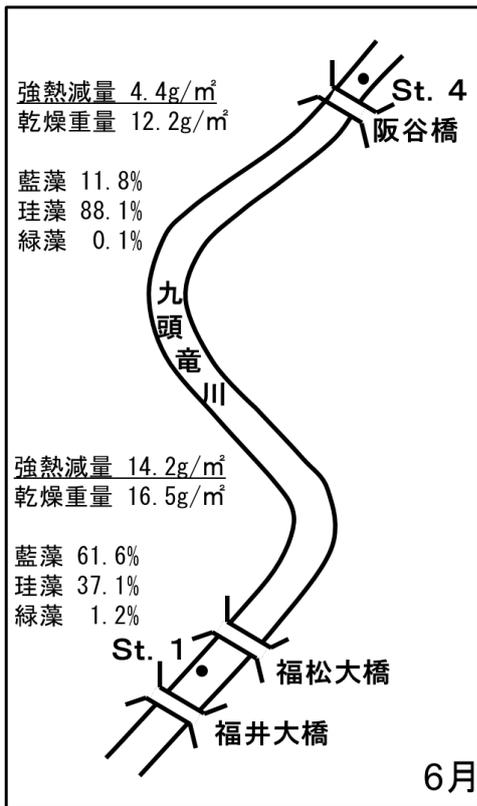


図5-1 付着藻類分布図

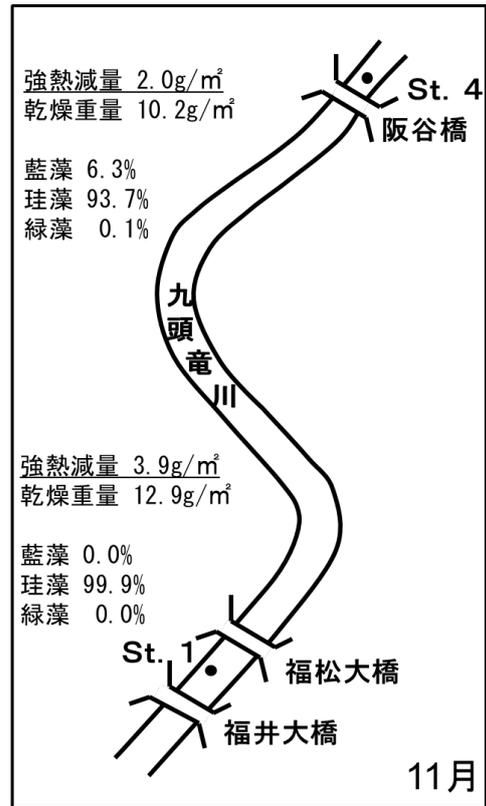


図5-2 付着藻類分布図

(2) 三方湖

ア 魚類生息状況調査

6月の調査では、スズキ、オイカワなどが採捕された。10月の調査ではスズキ、オイカワ、フナ類が採捕された。外来魚の採捕はみられなかった。採捕結果を図6-1、2に示した。

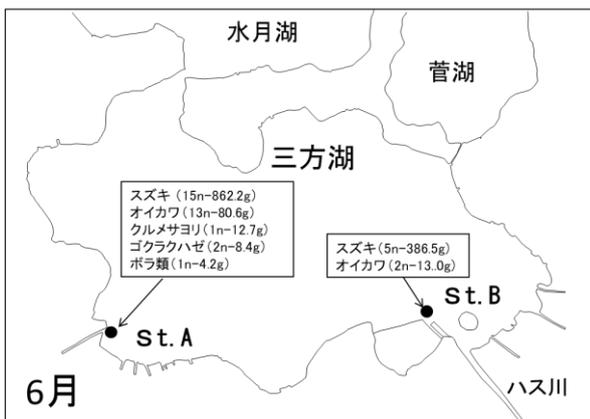


図6-1 湖沼魚類分布図

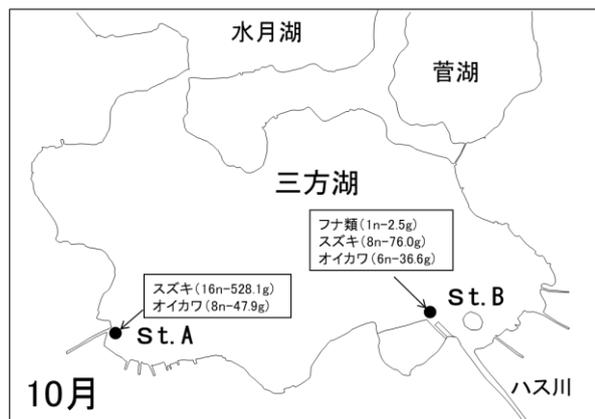


図6-2 湖沼魚類分布図

イ 底生動物（ベントス）調査

6月の調査ではSt. 1において個体数では環形動物（イトミミズ類）が82.8%、昆虫類（ユスリカ類）が15.5%を占め、湿重量では昆虫類が84.0%を、環形動物が12.0%を占めていた。St. 4においては、個体数では

環形動物が72.4%を、昆虫類が27.6%を占め、湿重量では昆虫類が84.2%、環形動物が14.5%であった。

10月の調査ではSt. 1において個体数では環形動物が86.7%、昆虫類が10.0%を占め、湿重量では昆虫類と環形動物がそれぞれ14.3%であった。その他の生物として、ゴカイ類が1個体捕獲され、湿重量の71.4%を占めた。St. 4においては、個体数では環形動物が73.5%を、昆虫類が14.7%を占め、湿重量では環形動物がほぼ全体を占めた。

底生動物の調査結果を図7-1、2に示した。

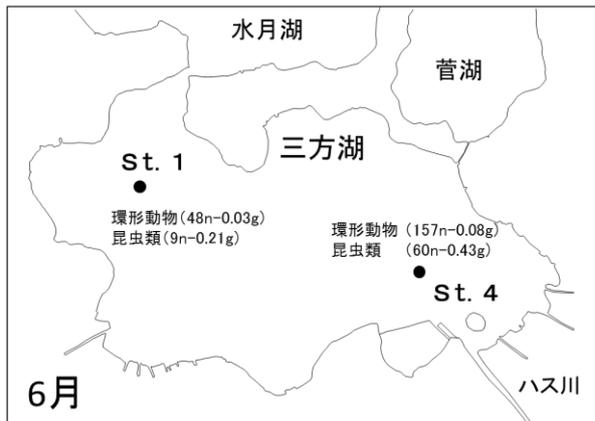


図7-1 湖沼底生動物分布図

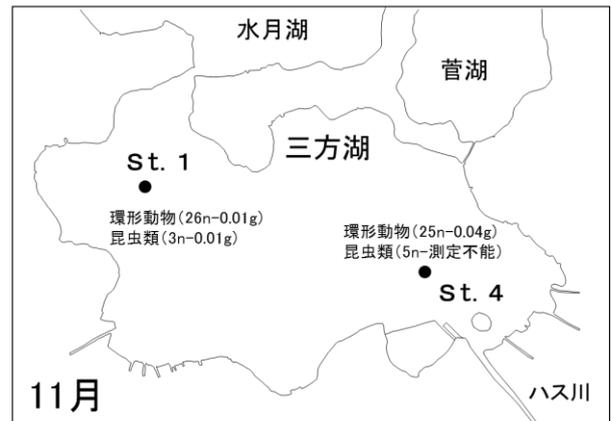


図7-2 湖沼底生動物分布図

(6) 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息環境保全による資源安定化 ア 交雑影響調査と純系親魚選別技術の開発

頼本 華子・小竹原 涼

1 目的

九頭竜川は、1988年ごろから釣り人の中で「サクラマスの聖地」といわれるほど全国的に有名で、「ルーア」や「フライ」によるスポーツフィッシングを楽しむために、毎年約5千人もの釣り客が訪れている。九頭竜川サクラマス釣りのブランド力を高めるため、2007年から、県と地元の漁協が主体となり、九頭竜川サクラマスの資源増大事業に着手した。具体的には、九頭竜川に遡上した天然のサクラマスを採捕し、秋まで親魚養成して採卵したF1種苗を毎年1万尾九頭竜川本流に放流している。また、2017年からは、F1種苗の一部を親魚養成し生産したF2種苗を九頭竜川支流に放流している。

この増殖の取り組みが行われる一方で、九頭竜川を含む福井県内の河川では、長年、サクラマスに近い種類のアマゴが放流され^{1),2)}、その生息や繁殖が確認されていることから³⁾、サクラマスとアマゴとの間で交雑が生じている可能性が危惧されている。そこで、DNA分析や鱗の形態分析等の手法により、九頭竜川におけるサクラマスの交雑実態を調査する。また、交雑のない純系サクラマスによる資源安定化を目指し、上記分析手法を活かした種苗生産用親魚の選別方法について検討する。

2 材料および方法

1) 試料

2017年に九頭竜川で採捕されたサクラマス43個体の脂鱗を冷凍保存後、DNAを抽出し、RAPD-PCRの試料とした。また、上記43個体の抽出DNAと、2014～2016年に九頭竜川で釣獲されたサクラマス45個体の抽出DNAを用い、ミトコンドリアDNAの部分塩基配列を指標とした遺伝子解析を試みた。

鱗の形態分析には、RAPD-PCRに供したサクラマスの鱗(背鰭直下の側線より1～3列の鱗)を用いた。

また、前年までに分析した福井県「あまごの宿」産アマゴ(養殖用)10個体、山口県水産研究センターから入手した山口県錦川水系深谷川産サツキマス2個体、山口県錦川水系宇佐川産サツキマス3個体、富山県農林水産総合技術センター水産研究所より入手した北海道朱太川産サクラマス10個体、北海道斜里事業所産サクラマス(人工種苗)10個体、秋田県米代川水系小阿仁川支流仏社川産ヤマメ12個体の結果を比較対照とした。



図1 九頭竜川

2) DNA分析

(1) RAPD-PCR

RAPD-PCRは、山崎ら(2005)の方法⁴⁾に準じて行った。DNA抽出には、Qiagen社のDNeasy Blood&Tissue Kitを用いた。抽出後に超微量分光光度計で濃度を測定し、抽出kitのBuffer AEで50～100μg/mlとなるよう調整したものをRAPD-PCRのテンプレートとした。プライマーは、OPA-11、OPB-5、OPD-5を用い、PCR反応液は、10×Ex Taq Buffer 2μl、dNTP Mixture(各2.5mM) 1.6μl、プライマー(10μM) 1μl、TaKaRa Ex Taq(5units/μl) 0.1μl、テンプレート1μlに滅菌蒸留水14.3μlを加え20μlとした。PCR反応は、山崎ら(2005)の方法に従った。泳動には2%アガロースゲル(TaKaRa Prime Gel Agarose LE 1-20K)を用い、増幅されたDNAの電気泳動(100V、1時間)を行った。1×TAE Bufferにエチジウムブロマイド溶液(10mg/ml)を加えて調整

した染色液 (0.5 μ g/ml) に電気泳動後のゲルを浸し、1時間染色した後、イルミネーター上で紫外線 (306nm) を照射し、各プライマーで増幅されたバンドの有無を確認 (OPA-11 は1095bp、OPB-5 は1618bp、OPD-5 は2038bp)、泳動像を撮影し記録した。

(2) ミトコンドリア DNA の部分塩基配列を指標とした遺伝子解析

ミトコンドリア DNA 分析は、山本ら (2011) の方法⁵⁾、水産総合研究センター増養殖研究所の方法⁶⁾に準じ、サイトクローム b 領域の部分塩基配列と ND-5 領域の部分塩基配列とを併せて解析した。PCR 反応には、Cyto-F と H15915 (サイトクローム b 領域)、ND5-1F と ND5-3 (ND-5 領域) のプライマーセットを使用し、Ampli Taq Gold 360 Master Mix (Applied Biosystems 社) を用いてアニーリング温度 55°C (サイトクローム b 領域)、56°C (ND-5 領域)、37 サイクルの条件で増幅した。PCR 産物の塩基配列の決定は、DNA シーケンス受託サービス (Eurofins Genomics 社) を利用し、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所の協力によりハプロタイプを整理した。

3) 鱗の形態分析

鱗の観察は、加藤 (1978) の方法⁷⁾に従い、鱗を 5%KOH 溶液で洗浄後、1%Arizarin red を加えた液で染色した。再生鱗を除いた 2~6 枚の正常鱗について、頂部 (露出部) の環走する隆起線を数え、鱗長や鱗幅をマイクロメーターで計測し平均値を算出した。また、網目状構造の有無も記録した。

3 結果および考察

1) DNA 分析

(1) RAPD-PCR

分析に供したサクラマスとサツキマスの全長と体重、各プライマーの判定結果を表 1 に示した。使用したプライマーの有用性は前年までに確認しており^{9),10)}、各プライマーで標的となるバンドが確認されれば+、バンドが確認されなければ-、複数回 PCR を行い再現性がなければ±、増幅したバンドが全くなければ増幅なしと判定した。また、OPA-11 プライマーはサクラマスに偏向して、OPB-5 および OPD-5 プライマーはサツキマスに偏向して増幅することを確認しているが、いずれのプライマーにおいてもサクラマスとサツキマスを識別する特異性は認められていない⁹⁾。

表 1 九頭竜川サクラマスの全長および体重と RAPD の判定結果

サンプル No.	プライマー			全長 (mm)	体重 (g)	サンプル No.	プライマー			全長 (mm)	体重 (g)
	OPA-11	OPB-5	OPD-5				OPA-11	OPB-5	OPD-5		
29-1	+	+	-	530	1,500	29-23	+	+	-	570	2,000
29-2	+	+	-	610	2,700	29-24	+	+	+	520	1,500
29-3	+	+	-	530	2,200	29-25	+	+	-	510	1,600
29-4	+	+	-	650	4,000	29-26	+	±	+	550	2,000
29-5	+	+	-	580	2,600	29-27	+	+	-	620	2,900
29-6	+	+	+	590	2,300	29-28	+	+	+	600	2,500
29-7	+	+	-	500	1,800	29-29	+	+	-	500	1,500
29-8	-	+	-	630	3,000	29-30	+	+	+	470	2,200
29-9	+	+	+	610	3,000	29-31	+	+	-	-	-
29-10	+	+	-	590	2,800	29-32	+	+	+	624	2,226
29-11	-	+	+	610	2,400	29-33	+	+	+	560	1,604
29-12	+	+	-	540	1,800	29-34	+	+	-	566	1,580
29-13	+	+	+	570	2,100	29-35	+	±	+	542	1,434
29-14	+	-	-	500	1,700	29-36	+	+	-	520	1,328
29-15	+	+	-	540	1,800	29-37	+	+	-	600	2,274
29-16	+	+	+	610	2,800	29-38	+	+	-	564	1,604
29-17	+	+	-	640	3,200	29-39	+	+	-	550	1,530
29-18	+	+	-	620	1,900	29-40	+	+	-	584	1,686
29-19	+	+	-	530	1,700	29-41	+	+	+	580	2,026
29-20	+	+	-	530	1,500	29-42	+	-	+	512	1,105
29-21	+	+	-	420	1,000	29-43	+	+	-	582	1,665
29-22	+	±	+	560	2,000						

今回の分析においても、各プライマーの再現率は OPA-11 で 100%、OPB-5 で 93%、OPD-5 で 100%と高い値となり、プライマーとしての有用性を再度確認した。

各プライマーで+判定となった割合は、OPA-11 プライマーでは比較対照のサクラマスより高く（カイ二乗検定 $P < .05$ ）、OPB-5 および OPD-5 プライマーについても比較対照のサクラマスより高くなった（カイ二乗検定 $P < .01$ ）。これらの傾向は、前年の結果と同様であった（表 2）。

一方、OPD-5 プライマーで+判定となった割合は 35%で、前年の結果 66%⁹⁾と比較して低く（カイ二乗検定 $P < .01$ ）、九頭竜川サクラマスには、年によって遺伝的差異がみられることが示唆された（表 2）。

各プライマーにサクラマスとサツキマスとを識別する特異性が認められていないことから、個体毎の交雑の有無判定や交雑割合の把握は困難であったが、上記の結果から、九頭竜川ではサクラマスとアマゴとの交雑による遺伝的攪乱が生じている可能性が高いと考えられた。

(2) ミトコンドリア DNA の部分塩基配列を指標とした遺伝子解析

分析に供したサクラマスから見出されたハプロタイプは 8 種類であり、年によって優先するタイプは異なっていた（表 3）。このうち 3 種類は、過去の報告⁶⁾においてアマゴ、サクラマスの亜種間で共通してみられるタイプ（共通タイプ）で、2014～2017 年の間は毎年この 3 種類のうちいずれかが確認された。また、九頭竜川以外では未確認のタイプが 3 種類みられ、この中には九頭竜川支流のアマゴからも確認履歴のあるタイプ（共通タイプ）1 種類が含まれていた。

上記の解析結果と RAPD-PCR の判定結果を対比させたところ、ミトコンドリア DNA ハプロタイプが共通タイプであったサクラマスの 90%以上は、RAPD-PCR において OPA-11 プライマーが+判定で、且つ OPB-5、OPD-5 プライマーの両方またはいずれかが+判定の個体であった。以上のことから、少なくとも共通タイプのサクラマスはアマゴとの交雑魚である可能性が高いと考えられた。

表 2 RAPD プライマーによる判定割合

魚種	判定項目	OPA-11		OPB-5		OPD-5	
		判定数	割合	判定数	割合	判定数	割合
2017 九頭竜川 サクラマス	+	41	95%	38	95%	15	35%
	-	2	5%	2	5%	28	65%
	±			3			
比較対照 サクラマス ヤマメ	+	25	81%	8	25%	2	6%
	-	6	19%	24	75%	30	94%
	±	1					
比較対照 サツキマス アマゴ	+	3	23%	14	93%	10	67%
	-	10	77%	1	7%	5	33%
	±	2					

表 3 九頭竜川サクラマスのミトコンドリア DNA ハプロタイプ

採捕年	サンプルサイズ(n)	確認されたハプロタイプ(サンプル数)							
		Hap-1	Hap-2	Hap-3	Hap-29	Hap-*	Hap-**	Hap-***	Hap-****
2014	1		1						
2015	16	1	8	1			1	3	2
2016	23		5	2	3			12	1
2017	43		7	22	2	2			10

※ ハプロタイプ名は水産総合研究センター増養殖研究所の報告⁶⁾に準じた。

※ Hap-1、Hap-2、Hap-29は、これまでにアマゴ、サクラマスに共通で見られるハプロタイプ。

※ 未報告のハプロタイプは*で表現。このうちHap-**、Hap-***、Hap-****は九頭竜川のサクラマス以外では確認されていない。また、Hap-**は九頭竜川支流のアマゴでも確認されている。

一方、これまで DNA 分析で得られた結果については、地域性を反映している可能性が指摘されており、県内の九頭竜川水系以外のサクラマスについて検討の余地を残している。しかしながら、県内各河川における過去のアマゴ放流に関する情報が不十分であり検討にまで至っていない。DNA 分析による親魚選別方法として、上記手法で交雑の可能性が高いと判断された個体を親魚候補から除外する方法が考えられるが、これ以外の複数の方法を併用して判断する必要があると思われる。

2) 鱗の形態分析

分析に供したサクラマス 43 個体のうち 13 個体は、4~6 月の採捕後、種苗生産用の親魚として 10 月下旬まで陸上水槽で養成したサクラマスであり、鱗の採取は養成終了時(採卵時)に行った。この 13 個体の鱗を確認したところ、全個体において鱗の縁辺部に成熟産卵に伴う吸収⁸⁾が認められ(図 2)、鱗長、鱗幅、頂部隆起線数の正確な把握が困難であった。そのため、鱗の形態分析は、採捕直後に鱗を採取した 30 個体について実施した。

これら 30 個体のサクラマスの全長は 420~650mm であり(表 4)、全長 420mm 未満のサクラマスが含まれていた 2015 年に比べ比較的大型サイズに偏っていた。そのため、両年のデータを併せて検討したところ、前年⁹⁾と同様、全長と鱗長には正の相関関係が認められ ($p < .01$)、魚体が大きいほど鱗長も大きくなった(図 3)。

頂部隆起線数は 4~10 本で、過去のサクラマスの報告数 5~10 本⁷⁾と同程度であった(表 4)。また、サクラマスに特徴的な顕著な網目状構造は、ほとんどの個体に確認され、網目状構造が痕跡的に残る、あるいは全くないものは 3 個体のみであった(表 4、図 4)。

表 4 九頭竜川サクラマスの鱗の形態

サンプル番号	鱗長 (mm)	鱗幅 (mm)	頂部隆起線	網目状構造	全長 (mm)
29-1	5.2	4.2	8	+	530
29-2	6.7	4.6	8	±	610
29-3	5.7	4.9	8	+	530
29-4	6.7	5.4	12	+	650
29-5	6.8	4.5	7	+	580
29-6	6.2	4.5	8	+	590
29-7	5.2	4.0	10	+	500
29-8	7.1	4.8	8	+	630
29-9	5.5	4.2	4	+	610
29-10	6.5	5.0	8	+	590
29-11	6.5	4.7	8	+	610
29-12	5.2	3.8	5	+	540
29-13	5.4	4.0	5	+	570
29-14	6.0	4.0	9	+	500
29-15	5.4	4.0	8	+	540
29-16	5.6	4.2	9	+	610
29-17	6.4	4.5	5	+	640
29-18	6.8	4.3	7	+	620
29-19	5.8	3.9	7	±	530
29-20	6.0	4.2	9	+	530
29-21	3.9	3.4	6	-	420
29-22	5.5	4.0	9	+	560
29-23	5.9	5.0	9	+	570
29-24	5.9	4.7	6	+	520
29-25	5.3	4.2	9	+	510
29-26	5.7	4.1	8	+	550
29-27	6.3	5.4	8	+	620
29-28	5.9	5.1	8	+	600
29-29	4.7	3.9	8	+	500
29-30	5.4	4.7	8	+	470

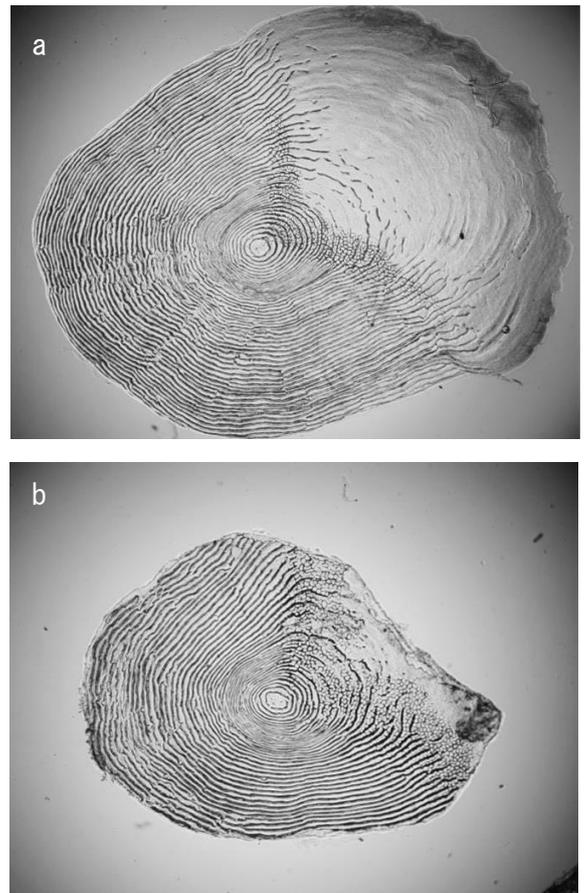


図 2 九頭竜川サクラマスの鱗

a: 遡上時期に採取した鱗 (サンプル番号 29-7)
b: 遡上後、人工養成し採卵時に採取した鱗 (サンプル番号 29-34)

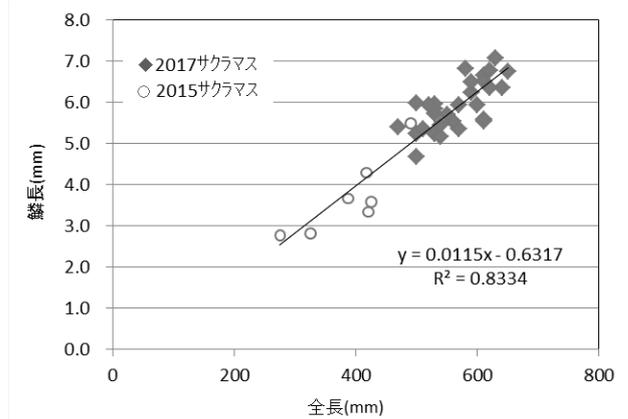


図 3 九頭竜川サクラマスの全長と鱗長

前年は、頂部隆起線数が過去のサツキマスの報告数 16～26 本^{7),11)}に近い、網目状構造が顕著でない、もしくはその両方の特徴を示すなど、鱗にサツキマスの特徴を有する個体が全長 420mm 以下のサクラマスに多く確認されており⁹⁾、魚体サイズと鱗の形態との関連性が示唆されている。そのため、親魚選別を目的に鱗の形態分析を行う際には、魚体サイズの検討が必要であり、鱗を採取するタイミングにも注意を要すると考えられた。

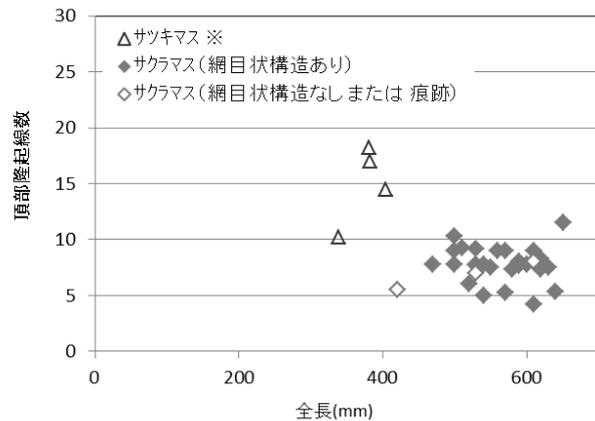


図4 九頭竜川サクラマスの全長と頂部隆起線数

※サツキマス (△) については鱗の縁辺部が欠けていたため、頂部隆起線数は過少に計数されている。

4 文献

- 1) 加藤文男 (1985) : 福井県の淡水魚類. 福井県の陸水生物 : 67-140
- 2) 鈴野藤夫 : 峠を越えた魚アマゴ・ヤマメの文化誌. 株式会社平凡社
- 3) 加藤文男 (1991) : 福井県の水域に分布するアマゴの形態と生態. 金沢大学日本海域研究所報告, **23**:91-104
- 4) Y. Yamazaki, N. Shimada and Y. Tago (2005) Detection of hybrids between masu salmon *Oncorhynchus masou masou* and amago salmon *O. m. ishikawae* occurred in the Jinzu River using a random amplified polymorphic DNA technique. Fisheries Science, **71**:320-326
- 5) S. Yamamoto, S. Kitamura, H. Sakano and K. Morita (2011) Genetic structure and diversity of Japanese kokanee *Oncorhynchus nerka* stocks as revealed by microsatellite and mitochondrial DNA markers. Journal of Fish Biology, **79**:1340-1349
- 6) 水産総合研究センター増養殖研究所 (2013) : 個体群の在来・非在来判別手法の開発. 溪流資源増大技術開発事業研究報告書 平成 25 年 3 月:11-27
- 7) 加藤文男 (1978) : 降海アマゴの鱗相について. 魚類学雑誌, **25**(1) : 51-57
- 8) 大池一臣・山田寿郎・小坂淳 (197) : サクラマス雄魚の早熟残留型にみられる鱗吸収と関連細胞について. 日水誌, **38**(5) : 423-430
- 9) 鉦碕有紀・根本茂 (2017) : 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息環境保全による資源安定化 ア 交雑影響調査と純系親魚選別技術の開発. 福井県水産試験場報告 平成 28 年度 : 224-228
- 10) 鉦碕有紀・根本茂 (2016) : 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息環境保全による資源安定化 ア 交雑影響調査と純系親魚選別技術の開発. 福井県水産試験場報告 平成 27 年度 : 117-122
- 11) 加藤文男 (2002) : 日本産サケ属 (*Oncorhynchus*) 魚類の形態と分布. 福井市自然史博物館研究報告, **49** : 53-77

(6) 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息環境保全による資源安定化
イ 耳石分析による海洋生活史（時期、期間）の解明

田原 大輔^{※1}・頼本 華子

※1 福井県立大学生物資源学部

1 目的

サクラマスはサケ属魚類の一種で、日本海側および神奈川県以北の太平洋側に分布する水産資源上重要な魚種の一つである。サクラマスの幼魚は銀毛化してスマルトとなり、通常は春に降海し、翌年の春に産まれた河川へ遡上することが知られているが、その詳細は明らかになっていないうえ、川ごとに違った特性があると考えられている。

昨年度は、3~5月のうち5月に“モドリ”と考えられる小型個体が多く出現することが明らかとなった。そこで、3~5月の遡上期に採集したサクラマスの耳石微量分析を実施し、九頭竜川独自のサクラマスの回遊履歴パターンを解明することで、今後のサクラマスの資源安定化を図る。

2 方法

耳石微量元素の分析には、サンプル魚から耳石を摘出し、蒸留水で超音波洗浄を行い室温保存した。また、取り出した耳石はそれぞれ写真を撮影し、正常な形態の耳石と異常な形態を示す耳石（クリスタライゼーション）を目視で判別した。その後、耳石をエポキシ樹脂（Speci Fix-20 Kit ストルアス社）に包埋し、マイクロカッターを用いて包埋した樹脂から耳石の核付近を切り出した。次に、研磨紙（SiC Foil ストルアス社）を取り付けた耳石研磨機（Rotopol-35 ストルアス社）を使用して切断した樹脂片の厚さが0.5 mm程度になるように核が露出するまで両側研磨した。研磨後、耳石表面の細かな傷を除去するために酸化物研磨懸濁液（OP-S ストルアス社）を使用した精密研磨で鏡面仕上げを行った。耳石の微量分析は、東京大学大気海洋研究所所有の波長分散型電子プローブマイクロアナライザー（JXA-8230, JEOL）を使用してSrとCaの濃度を分析し、トランヴェース分析軸長と降海時の耳石半径、海洋生息期間を測定した。

これまでの分析では3月に採集された個体が3個体と少なかったため、2016年3月に採集した4尾（平均体長47.5 cm）、5月採集個体2尾（平均体長42.0 cm）を新たに分析に供した。

3 結果および考察

3月個体のうち3個体（28-9・28-12・28-13：それぞれの体長59・44・42 cm）は、Sr/Ca比は核から1000 μm付近まで低く、その後縁辺まで高い通常型を示した。つまり、河川で生活後、海へ下り、海で過ごした後、河川遡上直後に採捕されたことが推定された。一方で、残りの1個体（28-14：体長45 cm）は、Sr/Ca比は核付近から縁辺まで高い、これまでに見られないパターン（ふ化後すぐに海へ下る）を示した（図1）。

5月個体では、28-27（体長49）個体は、前述と同様の通常型の回遊パターンを示したが、28-29（体長：35 cm）の小型個体は、Sr/Ca比は核から1000 μm付近で高くなったが、高値を示す部分は狭かった。つまり、海での生活期が短い短期型であることが推定された（図1）。

以上より、解析した個体の回遊パターンをまとめると、3月の4個体のうち3個体が通常型、1個体が不明タイプで、5月の2個体のうち通常型と短期型が1個体ずつであった。これまでの結果と同様に、短期型は5月の小型個体でのみ確認される回遊パターンであることが示唆された。

※ 耳石分析による海洋生活史の解明に関する研究は、公立大学法人福井県立大学海洋生物資源学部に委託した。

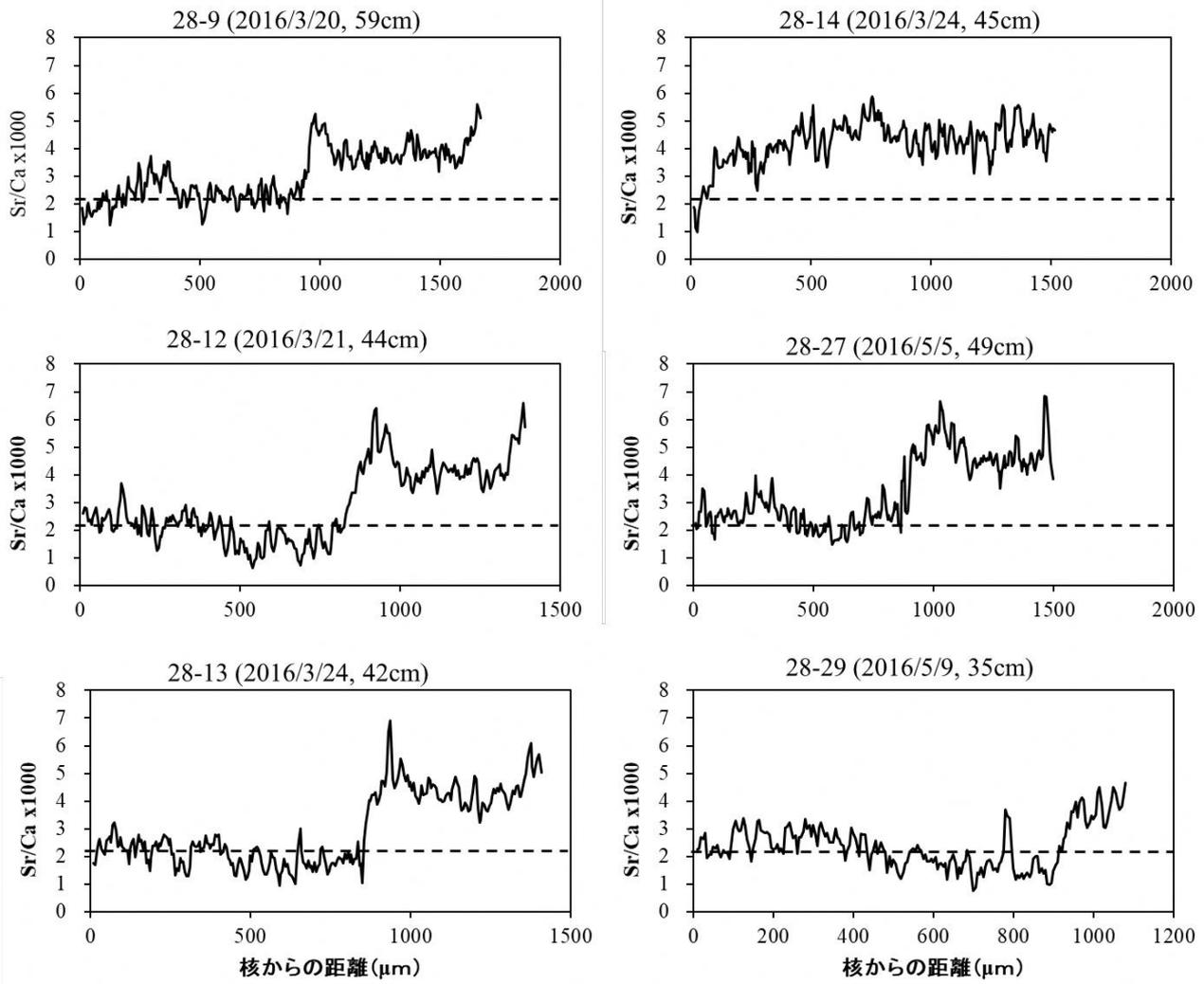


図1 2016年3月及び5月に採集された個体の耳石分析結果

(6) 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息環境保全による資源安定化 ウ サクラマス増殖環境の保全と回復

根本 茂・中嶋 登

1 目的

サクラマスの産卵場である上流域では、横断工作物や河床硬化により産卵場環境が悪化しており、改善が必要になっているため、サクラマスの生息に適した河川環境の保全と回復により、資源増大を図る。

2 方法

1) モデル河川（上流域）におけるサクラマス増殖環境の保全と回復

河川環境の保全と回復を実施するモデル河川として、福井県勝山市北郷町岩屋を源流とする九頭竜川支流の岩屋川を選定した（図1）。

地元住民や釣り愛好家からの聞き取りによると、岩屋川では例年秋期にサクラマスの遡上、産卵行動が観察されている。しかし、九頭竜川合流点から1.1 km上流に落差工（堰堤）が施工されており、上流への遡上ができない状態になっている。このため落差工より下流のわずかな適地河床で産卵が行われ、重複産卵も観察されている。そこで、本事業では小規模かつ低コスト短期設置型の簡易魚道の効果調査および産卵場となる人工産卵場造成技術開発を九頭竜川中部漁業協同組合と釣り愛好家団体（サクラマスレストレーション）と協働で実証試験を実施した。

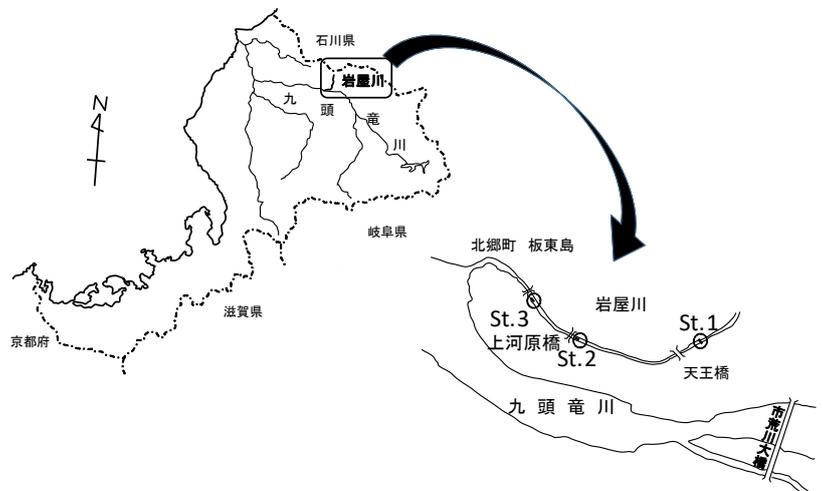


図1 モデル河川（九頭竜川支流岩屋川）

(1) 簡易魚道

簡易魚道は九頭竜川と岩屋川の合流点から最初の落差工（St. 1）に設置した（図1）。落差工は県道勝山丸岡線の天王橋より100m上流に施工され、規模は幅約25m、落差1.5m、長さ7mの水たたき場も含めコンクリート製であり、魚道は整備されていない（図2）。

設置する簡易魚道は前年度回収した資材を再利用し、サクラマスの遡上誘導を図るため、耐水木材パネルで作製した角型水路を追加して、水路全長を9.78mとする追加工作を施した（図3）。

簡易魚道的主要な構造は、落差工直下の水たたき場に重量物となるポリプロピレン製1t角型コンテナ水槽を配置し、それを土台として上下流に凹型水路を接続後、周辺を建築足場用の単管パイプとクランプによるフレームによって固定する方法とした。



図2 岩屋川落差工

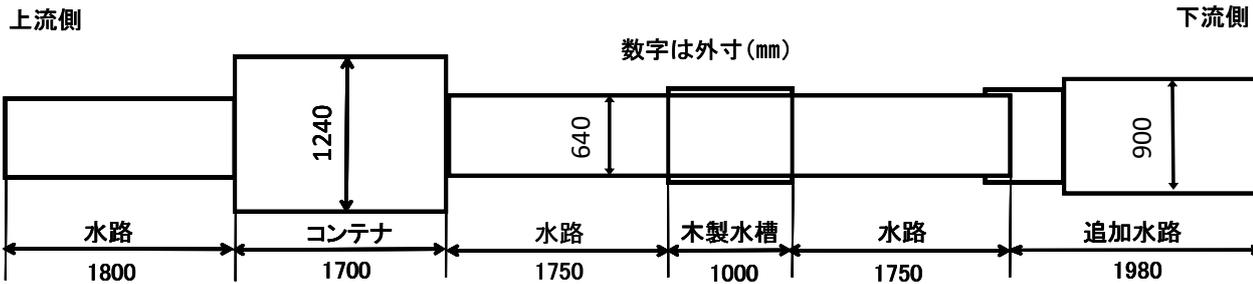


図3 簡易魚道平面図

落差工上流には遡上した生物を捕獲できる角型ステンレス製枠と樹脂ネットで作製したコレクター（トラップ）を設置した。コレクター（トラップ）は、誘導網で魚道水路と連結した。

設置期間中は、コレクター内における遡上生物の確認を行うとともに、魚道水路を下流、中流、上流と3ヶ所に分けて KENEK 社製簡易型プロペラ式流速計 VR-201 により流速を測定した。また HOB0 社製ペンダントデータロガーによる連続水温記録を行った。

(2) 人工産卵場造成

1) 人工産卵床の長期維持追跡調査

前年に岩屋川に設置した2基の人工産卵床（図4：以下、ユニット）の長期維持を検証するにあたり、河川管理者（福井県奥越土木事務所）の許可を得て継続設置し、経過観察による追跡調査を実施した。設置場所は前年の通り（図1 St.2、St.3）である¹⁾。調査は4月以降、10月の産卵確認調査が開始されるまでの毎月1回、ユニットの目視観察と流速測定を行い、設置期間中の連続水温記録を行った。



図4 人工産卵床ユニット

2) 産卵確認調査

産卵確認調査は長期維持を検証する2基に加え、ユニットに改良を加えた1基を新たに設置した。これまで調査に用いていたユニットは河床に埋設する際、ユニット底部に合わせて河床を平坦に掘り起こす必要があるため時間と労力を要することや、大型の岩等が河床から露出してきた場合に埋設場所の変更が生じたことから、ユニット底部を切り取り、側面だけで構成する改良型ユニットを検討した。改良型ユニットの設置場所は前年産卵実証できた従来型ユニット（St.2）の左岸側に隣接するように埋設した¹⁾。埋設したユニットの枠内には大きさの異なる礫（小サイズ：2～3 cm、中サイズ：5～10 cm）を敷き詰め、ユニット下流側にはこれまでと同じ長径30～40 cmの石で礫流出防止を図った（図5）。従来型ユニットには礫とカバーの整備を行った。調査は産卵床ユニット内の産卵状況を目視観察するとともに、ユニット最上流側の流速測定を行い、設置期間中の連続水温記録を St.2 で行った。



図5 人工産卵床ユニット内の積層と礫止め断面

(3) 底生動物

サクラマス稚仔魚の餌料環境を把握するため、ふ化が開始される12月～2月にかけてSt.1、St.2、St.3の底生動物を25cm枠の採集器で定量採取した。固定は5～10%の希釈ホルマリンを用い、種の同定を行った。

3 結果および考察

1) 簡易魚道

簡易魚道は平成29年10月15日にSt.1において設置した。簡易魚道本体とは別に、魚道入口から下流にかけてサクラマスを誘導するネットをロープ止めとともに配置した。誘導ネットは増水が予想された場合は短時間で回収できる仕様とした(図6)。

工作物の河床に対する占有面積は、簡易魚道本体が14.00㎡、コレクター(トラップ)は2.25㎡であった(表1)。設置作業に参加した人員は16名であった。作業時間は約6時間を要した。簡易魚道の水路改良費用および追加資材費用の合計は54,899円であった(表2)。



図6 簡易魚道全体写真

表1 工作物の占有面積

名称	寸法			占有面積 (㎡)
	幅(m)	長さ(m)	高さ(m)	
簡易魚道	1.40	10.00	1.70	14.00
コレクター	1.00	2.50	1.00	2.25

表2 簡易魚道資材費(改良・追加費)

品名	金額(円)
木材	9,416
金具	5,274
ロープ止め	25,369
その他	14,840
合計(税込み)	54,899

遡上確認調査は平成29年10月16日から11月30日まで行った。調査期間中の河川水温は23.2～5.6℃で推移した(図7)。河川水温は10月中旬から下旬にかけて16℃を下回っており、九頭竜川におけるサクラマスの遡上水温条件を満たしていた¹⁾。その後の河川水温は11月中旬以降10℃以下で推移した。

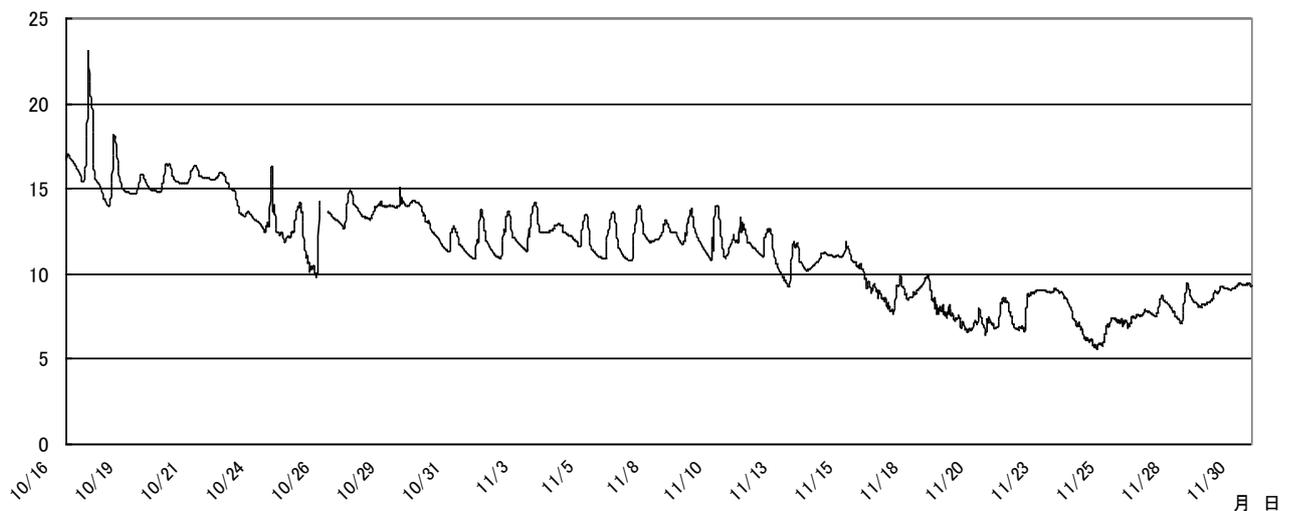


図7 簡易魚道における河川水温の推移

調査期間中の簡易魚道内の流速は平均 180 cm/s (最小 51 cm/s ~ 最大 280 cm/s) 以上で推移した。河川状況にもよるが、前年の簡易魚道ではサクラマス誘導を図るため水路幅を細めた工作により水路の流速を高めたが、今回の追加工作では水路抵抗が増したことで魚道内の平均流速は低下した¹⁾。

今回の調査では、水路を設置した1週間後の10月22日午後、台風21号が福井県に最接近し、降雨による大量の出水が岩屋川でも発生した(図8)。台風通過後、河川水位が下がるのを待ち、簡易魚道の状況確認を行った結果、魚道本体は下流側に20cmほどのズレが生じ、最上流部の水路と魚道誘導網に破損がみられた。またコレクター(トラップ)は900mほど下流に流出し、全壊した。



図8 台風21号通過翌日の岩屋川出水状況

簡易魚道の修復作業は10月29日に実施したが、作業前日(10月28日)に現地へ下見で訪れた際、落差工直下において大型で婚姻色が明瞭な雄のサクラマス1尾と雌のサクラマス2尾の遊泳が確認でき、産卵前の遡上行動と考えられた。復旧作業により遡上調査を再開したが、それ以降も河川水量の多い日が頻発し、落差工全域からの越流とともに入川できない日が多かったことから調査に支障をきたした。

遡上調査は11月30日まで実施したが、復旧作業以降、簡易魚道および落差工周辺にサクラマスの接近は確認できなかった。簡易魚道は12月10日に11名で2時間の作業により完全撤収を行った。回収された部材のほとんどは再利用可能であった。

2) 人工産卵場造成

(1) 人工産卵床の長期維持追跡調査

St. 2、St. 3におけるユニット継続設置による長期維持追跡調査結果を表3、設置期間中のSt. 2における河川水温の推移を図8に示した。調査はユニット上の河川平均流速とユニット内の異状変化等を調べた。

表3 ユニット継続設置による長期維持追跡調査結果

St No.	ユニット状況	4/17	5/15	6/14	7/14	8/14	9/14	10/16
2	平均流速 (cm/s)	73.5	46.8	48.1	61.5	45.6	86.8	41.3
	異状変化等	なし	なし	なし	なし	少量の砂流入	なし	なし
3	平均流速 (cm/s)	92.5	67.9	39.9	52.4	51.1	80.4	53.5
	異状変化等	なし	なし	上部礫 10cm程度流出	←	上部礫流出(全体の半分)	少量の砂流入	←

St. 2のユニット上の平均流速は41.3~86.8 cm/sで推移した。8月の調査ではユニット内に上流から少量の砂の流入が確認されたものの、産卵床機能への影響はほとんどないものと考えられた。その後もユニット内の状況は安定していたことから、長期間にわたる人工産卵床としてのユニット機能が実証された。

St. 3のユニット上の平均流速は39.9~92.5 cm/sで推移した。6月の調査ではユニット上部10cm程度の深さで礫の流出がみられ、8月の調査時にも同量程度の礫の流出が確認されたことからユニット内の礫はほぼ半分量となり、この時点で長期間の機能維持は困難であると判断した。本ユニットは前年に流速変移の幅が大きい結果を指摘したが、やはり河川構造上不安定な流速下ではユニット構造であっても礫の流出があるという結果を得た。このため、サクラマスへの人工産卵場造成には、河川環境や河川構造とともに、ユニット本体の設計見直しが必要と考えられた。

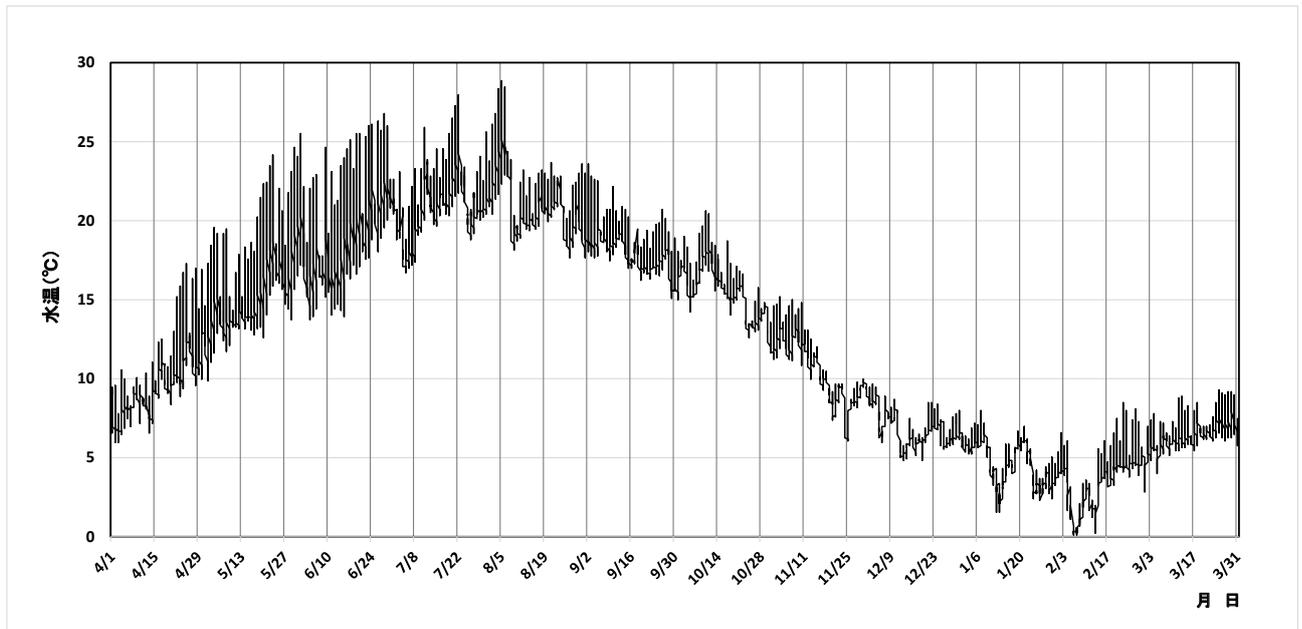


図9 岩屋川 (St. 2) における河川水温の推移

平成29年度の年間を通した岩屋川 (St. 2) における河川水温は28.9℃から0.12℃で推移した。低水温期は2月の豪雪の影響が考えられた。日中間の水温差は春期から夏期にかけては8℃にもおよんだ。サクラマスが上流に遡上し産卵行動をとる16℃以下の水温帯は、10月中旬以降にみられた。

(2) 産卵確認調査

産卵期による産卵確認調査を実施するにあたり、継続設置してきたユニット2基の整備と改良型ユニット1基の埋設を平成29年10月14日に実施した。St. 2では継続設置したユニットは前年の産卵状況結果 (ユニット内の礫はユニット外の産室を覆うために利用された) を踏まえ、ユニット枠から上流50cmにかけて小サイズ (2~3cm) の礫を散布した¹⁾。改良型ユニットはその左岸側に隣接して埋設した (図9-1, 2)。改良型ユニットは側面だけで構成されていることから、河床をユニット底面に合わせて整地するこれまでの作業と比較してかなり省力化が図れ、設置場所の選択幅が広がった。St. 3は前述したが、継続設置したユニット内の半分程度流出した礫の不足分を中サイズ (5~10cm) と小サイズ (2~3cm) の礫を追加して機能回復を図った。St. 3では礫の流出例があったことから、新規埋設を見送った。各ユニットに付設してある塩化ビニルパイプには周辺に自生する植物 (主にヨシ) を差し込み、カバーとした。



図9-1 埋設作業中の改良型ユニット



図9-2 設置後のユニット (St. 2)

産卵確認調査は平成 29 年 10 月 17 日から実施した。簡易魚道の調査結果で前述したが、10 月 22 日の台風 21 号最接近による大量の出水が岩屋川で発生したことで河川水位が下がるまで調査は一時的に休止した。

St. 2 の河川流速は 32.1~123.8 cm/s で推移した。St. 3 では 28.4~132.7 cm/s で推移した。10 月 26 日の調査では St. 2 のユニットにおいて、上流に散布した礫とユニット内の礫が一部流出しており、上流から 25 cm 大の石 2 個の転入がみられた。このため 10 月 29 日に石の除去と礫の追加投入によりユニットの機能回復を図った。St. 3 では出水によってユニット埋設場所が河川の流心となり、高水位の連続により確認調査ができない状態が続いたが、護岸からの目視ではユニット内の礫の半分量が流出していたことから、この時点で確認調査を終了した。

St. 2 の産卵確認調査は 12 月 7 日まで実施したが、台風による出水後の 10 月 24 日から 11 月 5 日にかけて、上河原橋を挟んだ上下流に 50 cm 大の雌のサクラマス 2 尾と雄のヤマメ 6 尾などの接近が数回確認された。その際には入川する産卵確認調査は行わず、護岸からの目視調査だけとした。

その後、11 月 8 日の調査では改良型ユニット枠内と枠上流部の河床にかけて試し掘り（試床）による疑似産卵または産卵の痕跡が確認された。調査時の水温は 12.5℃、ユニット上の平均流速は 56.7 cm/s であった。痕跡の全体サイズは、幅（短径）約 70 cm、長さ（長径）約 170 cm、ユニット枠最上部からの深さ（水深）約 15 cm の礫が払い出された掘（以下、ピット）が見られ、ユニット中央部から下流側にかけて礫の盛り上がりによる塚（以下、マウンド）が確認された（図 10、表 4）。

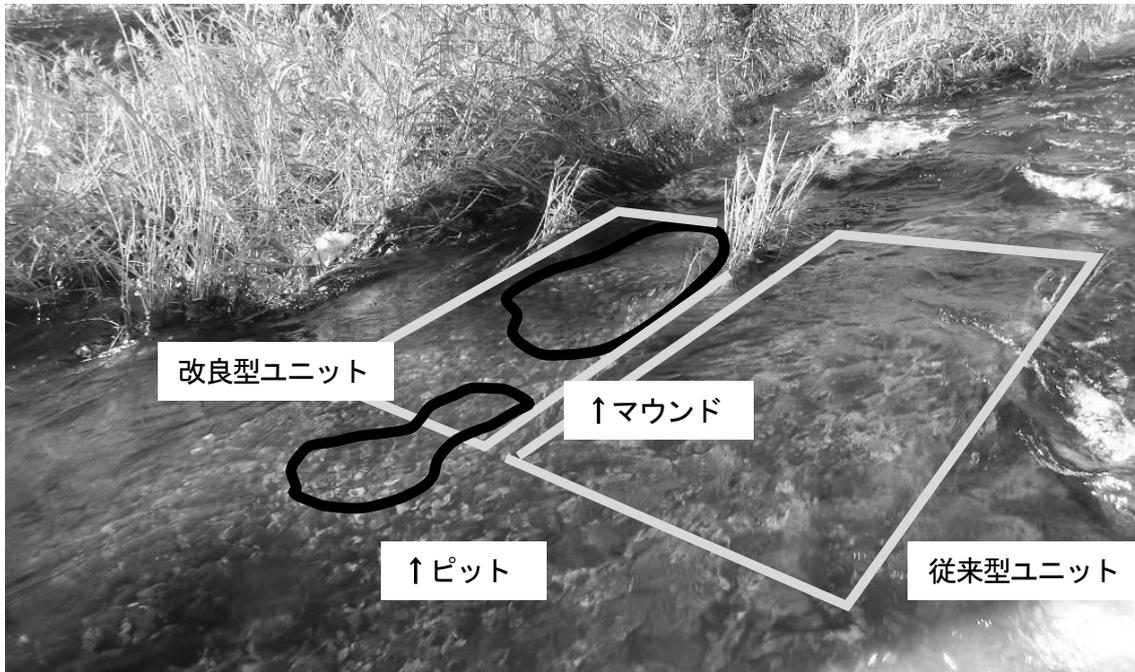


図 10 St. 2 における改良型ユニット産卵痕跡

河川水の流れ →

表 4 St. 2 における改良型ユニット内外の河床変化



これは前年と同じ、杉若他（1999）による単純な山状の 1 個のマウンドを持つ Type A という産卵床形態であった^{1, 2)}。今回実施したユニット枠上流 50 cm にかけて散布した小サイズ（2~3 cm）の礫によって、ユニット内に産室が形成された産卵痕跡であった。この産卵痕跡全体とサクラマスの産卵行動を考慮すると、ユニットは現在のものよりも最低でも 50 cm 以上全長を延長した方が産卵床としての機能は向上するものと考えられた。また、改

良型ユニット側に産卵痕跡がみられた理由として、礫が整備された環境に加え、ユニット横に自生している植物の多くがカバーとなり、産卵条件が整っていたものと推察できた。カバーは産卵行動中のサクラマスにとって外敵から身を守る手段であるが、人為的に設けたカバーは短期間の機能であり、長期間の機能を求める場合は今回のような自生する植物を利用した方がサクラマスにとって好適環境であると考えられた。

このユニットにおける産卵を確認するため、卵の発眼後の安定期と考えられる20日以上を経過した11月下旬以降、河川が平水になっている状況下で掘り起こし作業を計画した。しかし、その後の岩屋川では台風以降続く周辺からの陸水流入と雨天の影響を受けて、水量が多く水位の高い状態が長期にわたったことから、安全性を考慮し入川による掘り起こし作業を断念した。

今回実証に用いたユニットは、河川管理上、許可された行為が完了した時点で河床を原形に復することが指示されているが、調査終了以降は冬期に入ったことに加え、その後豪雪と雪解け水の流入で河川環境の悪化が目立った。このため、危険作業回避のため占用期間の延長を申請し、出水期前の平成30年6月9日に全てのユニットを撤収した。回収されたユニットについては、一部の枠の変形と塗装剥離以外は簡易な整備によって全て再利用可能であったが、今後の使用においては大きさや構造面において再検討が必要であり、さらに改良していく必要がある。

(3) 底生動物

各ステーションにおける底生動物の現存量を表5に示した。各月各ステーションとも小型カゲロウ類が多くみられ、St.2およびSt.3では、1月以降トビケラ類の出現数量が前年よりも多くみられた¹⁾。2月には河川水温が一時的に0℃近くまで低下したが、底生生物に大きな影響はなかったものと考えられた(図9)。これらの結果から、岩屋川での底生動物による餌料環境はサクラマス稚魚にとって良好と考えられた。

表5 底生動物現存量調査結果

採集日	2017/12/14						2018/1/22						2018/2/27					
	St.1		St.2		St.3		St.1		St.2		St.3		St.1		St.2		St.3	
定 点	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)
ヘントス現存量																		
貝類 二枚貝類			1	+							2	+	4	+				
巻貝類					3	0.09					6	0.07					4	0.04
甲殻類 スト`類																		
甲`類																		
昆虫類 カゲワ`類	10	0.11					7	0.14	1	0.04	4	0.05	5	0.04	1	0.02	3	0.15
カゲ`類	95	0.1	112	0.17	111	0.14	132	0.32	141	0.58	162	0.28	212	0.4	186	0.59	177	0.79
トビ`類			2	+	2	0.47	1	0.09			2	0.26					1	0.22
トビ`ワ`類	110	0.04	9	0.04	56	0.18	103	0.09	18	0.49	62	0.24	19	0.01	30	0.76	58	0.85
甲虫類	3	0.01	1	+	10	0.1	6	0.07	4	0.06	5	0.42	1	0.02	1	0.01	5	0.1
その他	9	0.01	22	0.02			9	0.01	37	0.07	22	0.03	10	+	26	0.05	26	0.01
その他	8	+	15	0.03	11	0.04	1	0.03	15	0.07	47	0.4	26	0.65	40	0.35	27	0.13

4 参考文献

- 1) 根本 茂・鏝崎 有紀 (2016) . 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息調査保全による資源安定化 ウサクラマス増殖環境の保全と回復 福井県水産試験場報告、平成27年度、123-128
- 2) 根本 茂・鏝崎 有紀 (2017) . 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息調査保全による資源安定化 ウサクラマス増殖環境の保全と回復 福井県水産試験場報告、平成28年度、232-239
- 3) 杉若 圭一・竹内 勝巳・鈴木 研一・永田 光博・宮本 真人・川村 洋司 (1999) . 厚田川におけるサクラマス産卵床の分布と構造. 道立水産孵化場研報、(53)、11-28

Ⅱ 事業報告

2 資料

1) 海洋研究部

(1) ズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業
イ 海底環境調査

マクロベントス分析結果

調査方法：アンジュラ型採泥器（φ8cm）による11回採集
単位：個体数（個体/m）、湿重量（g/m）

番号	門	綱	目	科	学名	H29.11.2 St.1				H29.11.2 St.2							
						0~10cm		10~20cm		20~30cm		0~10cm		10~20cm		20~30cm	
						個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
1	紐形動物	—	—	—	NEMERTINEA	18	0.18					18	0.18				
2	無級	—	—	—	Chaetodermidae	18	0.18					18	0.18				
3	腹足	—	—	—	Frigidoaonia asura												
4	—	—	—	—	Punctulum flavum												
5	—	—	—	—	Euspira sp.												
6	—	—	—	—	Curtiloma sp.												
7	新腹足	—	—	—	Pyramulidae												
8	頭盾	—	—	—	Adamessia sp.												
9	—	—	—	—	GASTROPODA												
10	腹足	—	—	—	Laevidentium tosumense												
11	—	—	—	—	Compressidens kichir												
12	二枚貝	—	—	—	Acila divaricata abaricata												
13	—	—	—	—	Emucula niponica												
14	—	—	—	—	Yoldiella philippiana	72	0.18					127	0.36				
15	—	—	—	—	Dacrydium sp.												
16	—	—	—	—	Amulus yamatarensis	54	+					18	+				
17	—	—	—	—	Axinopsida rubiginosa	235	0.90					145	0.54				
18	環形動物	—	—	—	Montacutidae												
19	—	—	—	—	Glyceria sp.												
20	—	—	—	—	Goniatid sp.												
21	—	—	—	—	Aglacophanus sp.												
22	—	—	—	—	Nephtys sp.	18	+					36	0.36				
23	—	—	—	—	Omphis sp.	18	1.45										
24	—	—	—	—	Eranno sp.	18	+										
25	—	—	—	—	Lumbrineris sp.	18	+										
26	—	—	—	—	Paranannae simpla	18	+										
27	—	—	—	—	Dironeres sp.	18	+										
28	—	—	—	—	Leitoscoloplos sp.	18	+					90	32.03				
29	—	—	—	—	Laonice sp.	18	0.90										
30	—	—	—	—	Spiophanes sp.												
31	—	—	—	—	Spiochaetopterus sp.												
32	—	—	—	—	Aphelochaeta sp.			18	0.54								
33	—	—	—	—	Cossura sp.												
34	—	—	—	—	Sternaspis sp.	36	0.18										
35	—	—	—	—	Maldanidae	36	0.18										
36	—	—	—	—	Scalibregma inflatum												
37	—	—	—	—	Myriochele sp.												
38	—	—	—	—	Ampharetidae							18	+				
39	—	—	—	—	Shogellidae							18	+				
40	節足動物	—	—	—	MYODOCOPIDA	18	+										
41	—	—	—	—	Ampelesca sp.	18	0.90										
42	—	—	—	—	Lissanassidae	36	+										
43	—	—	—	—	Phoxocephalidae	54	0.90					72	0.36				
44	—	—	—	—	Gnathikidae	36	+										
45	—	—	—	—	Eudorella sp.							18	+				
46	—	—	—	—	Campylaspis sp.	54	+					18	+				
47	—	—	—	—	Diasyllis sp.												
48	—	—	—	—	Diasyllidae												
49	—	—	—	—	Arges sp.												
50	棘皮動物	—	—	—	Ctenodiscus crispatus	36	0.54					36	0.18				
51	—	—	—	—	Amphipholis sp.	18	7.60					18	1.45				
52	—	—	—	—	Amphipura sp.												
53	—	—	—	—	Ophitira saarsii												
54	—	—	—	—	Ophitira sp.												
55	—	—	—	—	Ophiuridae	18	+										
56	—	—	—	—	Bristaster latifrons												
57	—	—	—	—	SPATANGINA	22		2				14		3			
種類数						865	14.09	36	0.54	-	+	650	35.28	54	5.97	-	+

注1) 個体数欄の「+」は計数不能、湿重量欄の「+」は0.018g未満を示す。
注2) 灰色の欄掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。

調査方法：アシュラ型採泥器（φ8cm）による11回採集
単位：個体数（個体/m²）、湿重量（g/m²）

番号	門	綱	目	科	学名	和名	H2911.2 St.3		H2911.1 St.4			
							0~10cm 個体数 湿重量	10~20cm 個体数 湿重量	0~10cm 個体数 湿重量	10~20cm 個体数 湿重量		
1	紐形動物	-	-	-	NEMERTINEA	紐形動物門						
2	無級	-	ワダウミヒ	-	Chaetodermatidae	ワダウミヒ科	18	0.18				
3	腹足	-	ワダウミヒ	-	<i>Frigidulachanania asura</i>	ワダウミヒ科			18	+		
4					<i>Punctulium flavum</i>	ワダウミヒ科						
5					<i>Euspira</i> sp.	ワダウミヒ科						
6	新腹足	-	ワダウミヒ	-	Pyramidellidae	ワダウミヒ科			18	+		
7	翼腹足	-	ワダウミヒ	-	<i>Adamaesia</i> sp.	ワダウミヒ科			18	+		
8	頭盾	-	ワダウミヒ	-	GASTROPODA	頭盾綱						
9					<i>Laevidentium toyamense</i>	ワダウミヒ科	36	1.09				
10	腹足	-	ワダウミヒ	-	<i>Compressidens kikuchii</i>	ワダウミヒ科						
11	二枚貝	-	ワダウミヒ	-	<i>Acila divaricata divaricata</i>	ワダウミヒ科						
12					<i>Eumaculana niponica</i>	ワダウミヒ科	18	0.36				
13					<i>Yoldiella philippiana</i>	ワダウミヒ科			36	+		
14					<i>Dicardium</i> sp.	ワダウミヒ科			18	+		
15					<i>Asimulus yamatoitaniensis</i>	ワダウミヒ科	54	+				
16					<i>Asinopsida rubiginosa</i>	ワダウミヒ科	145	0.72				
17					Monacutidae	ワダウミヒ科			235	+		
18					<i>Glyceria</i> sp.	ワダウミヒ科	18	+				
19	環形動物	-	ワダウミヒ	-	Goniada sp.	ワダウミヒ科						
20					<i>Agladiophlamis</i> sp.	ワダウミヒ科						
21					<i>Nephtys</i> sp.	ワダウミヒ科	18	0.54				
22					<i>Onuphis</i> sp.	ワダウミヒ科			72	1.27		
23					<i>Exanna</i> sp.	ワダウミヒ科			36	1.45		
24					<i>Lumbrineris</i> sp.	ワダウミヒ科			18	+		
25					<i>Paraninoe simpla</i>	ワダウミヒ科	18	0.18				
26					<i>Dritoneis</i> sp.	ワダウミヒ科			18	+		
27					<i>Laonice</i> sp.	ワダウミヒ科	18	0.18				
28					<i>Spirophanes</i> sp.	ワダウミヒ科						
29					<i>Spirochaetoperus</i> sp.	ワダウミヒ科						
30					<i>Aphelochaeta</i> sp.	ワダウミヒ科	36	0.36				
31					<i>Cossura</i> sp.	ワダウミヒ科			18	+		
32					<i>Sternaspis</i> sp.	ワダウミヒ科	36	1.09				
33					Malakidae	ワダウミヒ科	18	1.45				
34					<i>Scalibregma inflatum</i>	ワダウミヒ科	18	+				
35					<i>Myrrochete</i> sp.	ワダウミヒ科	18	+				
36					Ampharetidae	ワダウミヒ科						
37					<i>Ampharetis</i>	ワダウミヒ科	90	0.18				
38					Shogalinidae	ワダウミヒ科	109	0.36				
39	貝形虫	-	ワダウミヒ	-	MYODOCOPIDA	ワダウミヒ科			145	0.18		
40	節足動物	-	ワダウミヒ	-	<i>Amphelisca</i>	ワダウミヒ科	36	0.18				
41					Lysianassidae	ワダウミヒ科						
42					Phoxocephalidae	ワダウミヒ科	18	+				
43					Gnathidae	ワダウミヒ科			18	+		
44					<i>Eudorella</i> sp.	ワダウミヒ科						
45					<i>Campylaspis</i> sp.	ワダウミヒ科			18	+		
46					<i>Diasypis</i> sp.	ワダウミヒ科			18	+		
47					Dasyllidae	ワダウミヒ科						
48					<i>Argis</i> sp.	ワダウミヒ科						
49					<i>Amphigolis</i> sp.	ワダウミヒ科						
50	棘皮動物	-	ワダウミヒ	-	<i>Amphipora</i> sp.	ワダウミヒ科			18	7.06		
51					<i>Ophura</i> sp.	ワダウミヒ科						
52					<i>Ophura sarisii</i>	ワダウミヒ科			18	0.54		
53					<i>Ophura</i> sp.	ワダウミヒ科						
54					<i>Brisaster latifrons</i>	ワダウミヒ科			18	+		
55					SPATIANGINA	ワダウミヒ科						
56												
57												
種類数							57	6.15	199	23.53	217	13.38
合計							57	6.15	199	23.53	217	13.38

注1) 個体数欄の「-」は計数不能、湿重量欄の「+」は0.018g未満を示す。

注2) 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。

マクロベントス分析結果

調査方法：アシュラ型採泥器（φ8cm）による11回採集
単位：個体数（個体/m）、湿重量（g/m）

番号	門	綱	目	科	学名	和名	H29.11.1		H29.11.1		H29.11.1				
							調査日	調査点	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm	
							深さ	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量		
1	紐形動物	無級			NEMERTINEA	紐形動物門									
2	軟体動物	腹足			Chaetodermatidae	カサガミ科									
3		腹足			Fragidobolus asura	フシゴボ									
4					Punctatum lanum	ウツコボ									
5					Ensispa sp.	ウツコボ属	18	0.18							
6					Curitoma sp.										
7					Pyramideidae	トウコボ科						18	+		
8					Adannesia sp.	タチコボ属									
9					GASTROPODA	腹足綱									
10		腹足			Laevidentatum uyumense	ウツコボ科	18	0.36							
11		一枚貝			Compressidens kikuchii	ウツコボ科	18	64.60				18	18.64		
12					Acila divaricata divaricata	ウツコボ科									
13					Ennicula niponica	ウツコボ科									
14					Yoldella philippina	ウツコボ科						54	+		
15					Ducardium sp.	ウツコボ科	18	0.54				18	+		
16					Acanthas yamatoensis	ウツコボ科	54	+				72	0.18		
17					Acanthas rubiginosa	ウツコボ科	72	0.36				127	0.54		
18					Montacutidae	ウツコボ科						18	+		
19	環形動物	多毛			Glyceria sp.										
20					Gonida sp.										
21					Acaelaphanus sp.		18	2.53				18	0.36		
22					Nephtys sp.		36	+							
23					Onuphis sp.										
24					Eranno sp.										
25					Lambrineris sp.							18	+		
26					Paramironea simpia										
27					Dzilanteris sp.										
28					Leitoscoloplos sp.										
29					Laonice sp.							54	5.79		
30					Spirophanes sp.										
31					Spirochaetopus sp.										
32					Aphelochæta sp.							18	+		
33					Cossura sp.							54	0.54		
34					Sternaspis sp.										
35					Malakidæ							18	0.72		
36					Scalibregma inflatum										
37					Mymaræte sp.		18	+				18	+		
38					Ampharetidae										
39					Shobunkidae		36	+				18	+		
40	節足動物	具形虫			MYODOCOPIDA										
41		軟甲			Ampeleisca sp.		18	1.45							
42					Lysanassidae										
43					Phoxocephalidae		54	0.72				18	+		
44					Gnathidae		18	+							
45					Endorella sp.										
46					Campylaspis sp.		18	+							
47					Diasypsis sp.		36	0.18							
48					Diasypidae										
49					Argis sp.										
50	棘皮動物	ヒトデ			Ctenodiscus crispatus										
51		ウツボ			Amphipholis sp.		36	0.18							
52					Amphura sp.		18	0.18				72	100.43		
53					Ophura sarasil							36	+		
54					Ophura sp.										
55					Ophuridae		54	+							
56					Brisaster latifrons										
57					SPATANGINA							2			
							合計	576	71.28	361	+	667	127.20	108	0.36
							種類数	19		1		18		0	

注1) 個体数欄の「+」は計数不能・湿重量欄の「+」は0.018g未満を示す。
注2) 灰色の網掛けはサンブルが採取できなかったことを示す。

調査方法：アシュラ型採泥器（φ8cm）による11回採集
単位：個体数（個体/m²）、湿重量（g/m²）

番号	門	綱	目	科	学名	和名	H29.11.29		H29.11.17	
							個体数	湿重量	個体数	湿重量
							0~10cm	10~20cm	20~30cm	30cm以上
							個体数	湿重量	個体数	湿重量
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18
							18	0.54	18	0.54
							18	0.36	18	0.36
							18	0.18	18	0.18

マクロバントラスト分析結果

調査方法：アシュラ型採泥器（φ8cm）による11回採集
単位：個体数（個体/m）、湿重量（g/m）

番号	門	綱	目	科	学名	和名	H2911.29 St.11			H2911.17 St.12							
							0~10cm 個体数	10~20cm 個体数	20~30cm 個体数	0~10cm 個体数	10~20cm 個体数	20~30cm 個体数					
							調査日										
							調査点										
							深さ										
1	紐形動物	無板			NEMERTINEA	紐形動物門											
2	軟体動物	腹足			Chaetodermatidae	カサノミ科	18	4.89									
3		腹足			Fragilobalanus asura	フシゴホ											
4					Punctatum lanum	ムシゴホ	18	0.18									
5					Enspira sp.	ムシゴホ属											
6					Curitoma sp.												
7					Pyramideidae	トウコ科	18	+									
8					Adamesia sp.	タマコ科	18	+									
9					GASTROPODA	腹足綱											
10		腹足			Laevidentatum uyumense	ヒメツツガイ											
11		一枚貝			Compressidens kikitchii	ヒメツツガイ	18	1.45									
12					Acila divaricata divaricata	ヒメツツガイ											
13					Ennicula niponica	ヒメツツガイ	54	0.18									
14					Yoldiella philippiana	ヒメツツガイ											
15					Ducardium sp.	ヒメツツガイ	18	+									
16					Acanthas yamatoensis	ヒメツツガイ	199	0.72									
17					Acanthas rubiginosa	ヒメツツガイ											
18					Montacutidae	ヒメツツガイ科											
19	環形動物	多毛			Glyceria sp.		72	1.81									
20					Gonata sp.		18	+									
21					Aklophamus sp.												
22					Onuphis sp.		36	2.53				18					
23					Nephtys sp.		18	1.45				0.18					
24					Eranno sp.												
25					Lambrineris sp.												
26					Paramirae simplex	シロキキホコシ	18	0.18									
27					Dryloneis sp.												
28					Leitoscoloplos sp.												
29					Laonice sp.		54	7.42									
30					Spiophanes sp.												
31					Spirochaetetes sp.												
32					Aphelochæta sp.		18	0.18									
33					Cossura sp.												
34					Sternaspis sp.	ウミシロコ科											
35					Malakidæ	ウミシロコ科	18	0.18									
36					Scalibregma inflatum	トウマコ科											
37					Mymaræte sp.												
38					Ampharetæ	トウマコ科											
39					Shobunkidæ	トウマコ科											
40	節足動物	貝形虫			MYODOCOPIDA	ミドコ目											
41		軟甲			Ampeleisca sp.	ミドコ目											
42					Lyssanassidæ	ミドコ目											
43					Phoxocephalidæ	ミドコ目	18	+									
44					Gnathidæ	ミドコ目											
45					Endorella sp.	ミドコ目	18	+									
46					Campylaspis sp.	ミドコ目	18	+									
47					Diasypis sp.	ミドコ目	18	+									
48					Diasypidæ	ミドコ目											
49					Argis sp.	ミドコ目											
50	棘皮動物	ヒトコ			Ctenodiscus crispatus	ヒトコ目	54	1.09									
51		ヒトコ			Amphipholis sp.	ヒトコ目	18	0.54									
52					Amphipura sp.		18	6.33									
53					Ophiuura sarasil	ヒトコ目	18	+				3.08					
54					Ophiura sp.		18	+									
55					Ophiuridæ	ヒトコ目	54	0.72									
56					Brisaster latifrons	ヒトコ目											
57					SPATANGINA	ヒトコ目	20										
					合計		739	25.33	18	0.54	+	988	139.14	18	3.08	18	0.18

注1) 個体数欄の「+」は計数不能、湿重量欄の「+」は0.018g未満を示す。
注2) 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。

メイオハントス分析結果

調査方法：アシチュラ型採泥器（φ8cm）による1回採集
単位：個体数（個体/m）

番号	門	綱	目	科	学名	和名	H29.11.2		H29.11.2				
							調査日	調査点					
							St.1	St.2					
							深さ	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm
1	肉質鞭毛虫	根足虫	有孔虫	-	FORAMINIFERIDA	有孔虫目	4,777	199	199	5,772	597	398	
2	-	-	-	-	SARCODINA	肉質虫亜門	-	-	-	796	-	-	
3	綱毛虫	-	-	-	CILIOPHORA	綱毛虫目	34,037	796	995	39,013	2,189	199	
4	刺胞動物	-	-	-	Cnidaria	刺胞動物門	-	-	-	-	-	-	
5	紐形動物	-	-	-	NEMERTINEA	紐形動物門	4,976	-	-	1,791	-	-	
6	動物動物	-	-	-	KINORHYNCHA	動物動物門	3,583	-	-	1,393	-	-	
7	線形動物	-	-	-	NEMATODA	線形動物門	459,196	3,384	2,189	658,041	23,885	1,791	
8	フリマム	-	-	-	PRIAPULIDA	フリマム門	-	-	-	199	-	-	
9	軟体動物	無板	-	-	APLACOPHORA	無板綱	-	-	-	-	-	-	
10	-	腹足	-	-	GASTROPODA	腹足綱	14,331	-	-	199	-	-	
11	-	瓶足	-	-	SCAPHOPODA	瓶足綱	199	-	-	-	-	-	
12	-	二枚貝	-	-	BIVALVIA	二枚貝綱	2,588	-	-	3,185	-	-	
13	星口動物	-	-	-	SIPUNCULA	星口動物門	-	-	-	-	-	-	
14	環形動物	多毛	チカコガイ	カブコガイ	Phyllocoelidae	カブコガイ科	-	-	-	-	-	-	
15	-	-	-	-	Goniadae	カブコガイ科	-	-	-	199	-	-	
16	-	-	-	-	Sphaerodoridae	カブコガイ科	3,782	-	-	4,777	-	-	
17	-	-	-	-	Hesionidae	カブコガイ科	199	-	-	597	-	-	
18	-	-	-	-	Syllidae	シラ科	3,981	199	-	3,384	398	-	
19	-	-	-	-	Nephtyidae	シラ科	199	-	-	398	-	-	
20	-	-	-	-	Lumbrineridae	シラ科	199	-	-	199	-	-	
21	-	-	-	-	Orbiniidae	シラ科	3,583	-	-	2,787	199	-	
22	-	-	-	-	Paraonidae	シラ科	16,322	-	-	12,540	199	-	
23	-	-	-	-	Spionidae	シラ科	199	-	-	199	-	-	
24	-	-	-	-	Cirratulidae	シラ科	995	-	-	597	-	-	
25	-	-	-	-	Cossuridae	シラ科	5,573	-	-	199	-	-	
26	-	-	-	-	Flabelligeridae	シラ科	-	-	-	3,185	-	-	
27	-	-	-	-	Madamidae	シラ科	-	-	-	-	-	-	
28	-	-	-	-	Ophelidae	シラ科	995	-	-	1,393	-	-	
29	-	-	-	-	Scalibregmidae	シラ科	-	-	-	-	-	-	
30	-	-	-	-	Ampharetidae	シラ科	199	-	-	199	-	-	
31	-	-	-	-	Trichobranchidae	シラ科	199	-	-	-	-	-	
32	-	-	-	-	Sabellidae	シラ科	-	-	-	-	-	-	
33	-	-	-	-	Siboglinidae	シラ科	-	-	-	-	-	-	
34	-	-	-	-	POLYCHAETA	シラ科	199	-	-	3,782	199	-	
35	-	-	-	-	OLIGOCHAETA	シラ科	-	-	-	199	-	-	
36	節足動物	黄毛	-	-	MYODOCOPIIDA	シラ科	-	-	-	-	-	-	
37	-	具形虫	シトコハ	-	PODOCOPIIDA	シトコハ目	4,976	-	-	4,379	-	-	
38	-	-	シトコハ	-	CALANOIDA	シトコハ目	597	-	-	199	-	-	
39	-	顎脚	シトコハ	-	HARPACTICOIDA	シトコハ目	27,269	-	-	26,871	597	-	
40	-	-	-	-	GAMMARIDEA	シトコハ目	995	-	-	398	-	-	
41	-	端脚	シトコハ	-	ASELLOTA	シトコハ目	199	-	-	796	-	-	
42	-	等脚	シトコハ	-	TANAIDACEA	シトコハ目	796	-	-	199	-	-	
43	-	-	-	-	Leuconidae	シトコハ目	199	-	-	199	-	-	
44	-	-	-	-	Nannastacidae	シトコハ目	995	-	-	199	-	-	
45	-	-	-	-	CRUSTACEA(nauplius)	甲殻亜門のナウプリウス幼生	-	-	-	796	-	-	
46	-	-	-	-	CRINOIDEA	クマコ綱	-	-	-	199	-	-	
47	棘皮動物	カニ	-	-	ASTEROIDEA	クマコ綱	-	-	-	-	-	-	
48	-	-	-	-	OPHIUROIDEA	クマコ綱	-	-	-	-	-	-	
49	-	-	-	-	HOLOTHUROIDEA	クマコ綱	398	-	-	398	-	-	
50	-	-	-	-	ASCIDIACEA	クマコ綱	-	-	-	-	-	-	
51	脊索動物	魚	-	-	unidentified egg	不明卵	5,573	-	-	4,379	199	796	
52	-	-	-	-	-	-	33	5	5	34	11	6	
53	-	-	-	-	-	-	603,105	4,777	3,782	784,634	28,861	3,583	

注1) 灰色の網掛けはサンブルが採取できなかったことを示す。
注2) 不明卵塊は卵塊の個数を計数した。

メイオハセントス分析結果

調査方法：アシチュラ型採泥器（φ8cm）による1回採集
単位：個体数（個体/m³）

番号	門	綱	目	科	学名	和名	H29.11.2		H29.11.1			
							調査点 深さ	個体数	調査点 深さ	個体数		
1	肉質鞭毛虫	根足虫	有孔虫	-	FORAMINIFERIDA	有孔虫目	1990	199	0~10cm	10~20cm	20~30cm	
2	-	-	-	-	SARCODINA	肉質虫亜門	597	-	0~10cm	10~20cm	20~30cm	
3	鞭毛虫	-	-	-	CILIOPHORA	繊毛虫門	21,298	199	5.175	32,444	398	
4	-	-	-	-	CILIODARIA	刺胞動物門	-	-	2,787	597	199	
5	刺胞動物	-	-	-	NEMERTINEA	紐形動物門	2,189	199	2,787	597	199	
6	紐形動物	-	-	-	KINORHYNCHA	動物動物門	388	-	463,973	23,288	-	
7	動物動物	-	-	-	NEMATODA	線形動物門	384,952	7,763	199	-	-	
8	フリマシ	-	-	-	PRIAPULIDA	フリマシ門	995	-	-	-	-	
9	軟体動物	無殻	-	-	APLACOPHORA	無殻綱	199	-	-	-	-	
10	-	腹足	-	-	GASTROPODA	腹足綱	199	-	-	-	-	
11	-	掘足	-	-	SCAPHOPODA	掘足綱	-	-	-	-	-	
12	-	二枚貝	-	-	BIVALVIA	二枚貝綱	3,583	-	3,583	199	-	
13	星口動物	-	-	-	SIPUNCULA	星口動物門	-	-	-	-	-	
14	環形動物	多毛	有孔虫	有孔虫科	Aphroditidae	有孔虫科	-	-	-	-	-	
15	-	-	-	-	Phyllococidae	有孔虫科	-	-	-	-	-	
16	-	-	-	-	Goniadae	有孔虫科	1,393	-	9,952	199	-	
17	-	-	-	-	Sphaerodontidae	有孔虫科	-	-	7,763	199	-	
18	-	-	-	-	Hesionidae	有孔虫科	7,365	-	7,763	199	-	
19	-	-	-	-	Syllidae	有孔虫科	7,365	-	7,763	199	-	
20	-	-	-	-	Nephtidae	有孔虫科	7,365	-	7,763	199	-	
21	-	-	-	-	Lumbreridae	有孔虫科	597	-	597	199	-	
22	-	-	-	-	Orvillidae	有孔虫科	2,189	-	1,990	597	-	
23	-	-	-	-	Orbiniidae	有孔虫科	796	-	2,389	398	-	
24	-	-	-	-	Paraonidae	有孔虫科	-	-	2,389	398	-	
25	-	-	-	-	Spionidae	有孔虫科	-	-	1,393	199	-	
26	-	-	-	-	Cirratulidae	有孔虫科	398	-	2,389	199	-	
27	-	-	-	-	Cossuridae	有孔虫科	2,189	-	2,389	199	-	
28	-	-	-	-	Flabelligeridae	有孔虫科	-	-	-	-	-	
29	-	-	-	-	Maldamidae	有孔虫科	199	-	597	199	-	
30	-	-	-	-	Ophelidae	有孔虫科	398	-	597	199	-	
31	-	-	-	-	Scalibregmidae	有孔虫科	-	-	-	-	-	
32	-	-	-	-	Ampharetidae	有孔虫科	-	-	-	-	-	
33	-	-	-	-	Trichobranchidae	有孔虫科	-	-	-	-	-	
34	-	-	-	-	Sabellidae	有孔虫科	199	-	398	597	-	
35	-	-	-	-	Siboglinidae	有孔虫科	3,185	3,981	7,763	199	-	
36	-	黄毛	-	-	POLYCHAETA	多毛綱	-	-	-	-	-	
37	-	貝形虫	-	-	OLIGOCHAETA	黄毛綱	-	-	-	-	-	
38	節足動物	貝形虫	有孔虫	有孔虫目	MYODOCOPIIDA	有孔虫目	2,389	-	2,389	-	-	
39	-	-	-	-	PODOCOPIIDA	有孔虫目	597	-	37,221	796	-	
40	-	顎脚	-	-	CALANOIDA	有孔虫目	29,260	796	1,194	-	-	
41	-	-	-	-	HARPACTICOIDA	有孔虫目	597	-	-	-	-	
42	-	軟甲	-	-	GAMMARIDEA	有孔虫目	597	-	-	-	-	
43	-	-	-	-	ASELLOTA	有孔虫目	398	-	-	-	-	
44	-	-	-	-	TANAIDACEA	有孔虫目	199	-	-	-	-	
45	-	-	-	-	Leuconidae	有孔虫目	199	-	-	-	-	
46	-	-	-	-	Nannastacidae	有孔虫目	1,990	-	1,791	398	-	
47	-	-	-	-	GRUSTACEA(nauplius)	有孔虫目	-	-	-	-	-	
48	棘皮動物	有孔虫	-	-	CRINOIDEA	有孔虫綱	-	-	-	-	-	
49	-	-	-	-	ASTEROIDEA	有孔虫綱	-	-	-	-	-	
50	-	有孔虫	-	-	OPHIUROIDEA	有孔虫綱	-	-	-	-	-	
51	-	有孔虫	-	-	HOLOTHUROIDEA	有孔虫綱	-	-	-	-	-	
52	脊索動物	有孔虫	-	-	ASCIDIACEA	有孔虫綱	-	-	-	-	-	
53	-	-	-	-	unidentified egg	不明卵	3,782	8	8,957	199	-	
							種数	31	8	0	-	
							合計	47,518	13,734	598,328	25,876	0

注1) 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。

注2) 不明卵塊は卵塊の個数を計数した。

メイオヘントス分析結果

調査方法：アシチュラ型採泥器（φ8cm）による1回採集
単位：個体数（個体/m³）

番号	門	綱	目	科	学名	調査日		H29.11.1 調査点 深さ 0~10cm	H29.11.1 調査点 深さ 10~20cm	H29.11.1 調査点 深さ 20~30cm
						和名	個体数			
1	肉質鞭毛虫	根足虫	有孔虫	-	FORAMINIFERIDA	有孔虫目	4,379	4,379	4,379	
2	-	-	-	-	SARCODINA	肉質虫亜門	-	-	-	
3	繊毛虫	-	-	-	CILIOPHORA	繊毛虫目	23,686	3,384	19,307	597
4	刺胞動物	-	-	-	Cnidaria	刺胞動物門	398	-	199	796
5	紐形動物	-	-	-	NEMERTINEA	紐形動物門	995	199	2,189	796
6	動物動物	-	-	-	KINORHYNCHA	動物動物門	2,189	-	2,189	796
7	線形動物	-	-	-	NEMATODA	線形動物門	348,726	32,444	351,513	7,763
8	フリマ	-	-	-	PRIAPULIDA	フリマ目	597	1,990	2,189	398
9	軟体動物	無板	-	-	APLACOPHORA	無板綱	398	-	398	-
10	-	腹足	-	-	GASTROPODA	腹足綱	597	-	597	-
11	-	二枚貝	-	-	SCAPHOPODA	二枚貝綱	-	-	-	-
12	-	-	-	-	BIVALVIA	二枚貝綱	2,189	-	1,194	199
13	星口動物	-	-	-	SIPUNCULA	星口動物門	-	-	-	-
14	環形動物	多毛	シカゴカ	シカゴカ科	Phyllocoelidae	シカゴカ科	-	-	-	-
15	-	-	-	-	Goniadidae	ゴニヤ科	-	-	-	-
16	-	-	-	-	Sphaerodoridae	スファエロドリダ科	-	-	-	-
17	-	-	-	-	Hesionidae	ヘシオニダ科	2,787	199	597	199
18	-	-	-	-	Syllidae	シラ科	199	-	2,588	398
19	-	-	-	-	Nephtyidae	ネフティダ科	398	-	398	-
20	-	-	-	-	Lumbrineridae	ルムブリネリダ科	199	-	1,592	796
21	-	-	-	-	Dorvilleidae	ドリヴィレダ科	2,986	199	796	1,393
22	-	-	-	-	Orbinidae	オリビニダ科	995	-	1,393	796
23	-	-	-	-	Paraonidae	パラオニダ科	199	-	199	-
24	-	-	-	-	Sipionidae	シピオニダ科	-	-	-	-
25	-	-	-	-	Cirratulidae	シラトゥリダ科	1,592	597	199	796
26	-	-	-	-	Cossuridae	コススリダ科	1,393	-	3,583	-
27	-	-	-	-	Flabelligeridae	フラベリゲリダ科	199	-	-	-
28	-	-	-	-	Maldanidae	マルダニダ科	199	-	398	-
29	-	-	-	-	Ophelidae	オフェリダ科	-	-	-	-
30	-	-	-	-	Scalibregmidae	スカリブレグミダ科	-	-	-	-
31	-	-	-	-	Ampharetidae	アマフレチダ科	-	-	-	-
32	-	-	-	-	Trichobranchidae	トリコブランチダ科	-	-	-	-
33	-	-	-	-	Siboglinidae	シボグリンダ科	199	1,791	597	796
34	-	-	-	-	POLYCHAETA	多毛綱	1,791	199	1,791	796
35	-	-	-	-	OLLIGOCHAETA	オリゴケチ	199	-	-	-
36	-	-	-	-	MYODOGOPIDA	ミドゴピダ目	-	-	-	-
37	-	-	-	-	PODOCOPIDA	ポドコピダ目	1,791	-	1,393	199
38	節足動物	貝形虫	シトコハ	シトコハ科	CALANOIDA	カラノイダ目	199	-	33,838	398
39	-	-	-	-	HARPACTICOIDA	ハルパクティコイダ目	38,615	2,189	199	-
40	-	-	-	-	GAMMARIDEA	ガムマリデア目	199	-	199	-
41	-	-	-	-	ASELLOTA	アシロタ目	597	-	796	-
42	-	-	-	-	TANAIDACEA	タナイドア目	-	-	-	-
43	-	-	-	-	Leuconidae	リュクオンイダ科	-	-	-	-
44	-	-	-	-	Nannastacidae	ナンナスタチダ科	-	-	-	-
45	-	-	-	-	CRUSTACEA(nauplius)	甲殻亜門のナウプリウス幼生	995	-	597	-
46	-	-	-	-	CRINOIDEA	クニダ綱	-	-	-	-
47	棘皮動物	ヒトコ	-	-	ASTEROIDEA	ヒトコ綱	-	-	-	-
48	-	-	-	-	OPHUROIDEA	オプフルイデア綱	199	-	-	-
49	-	-	-	-	HOLOTHUROIDEA	ホロフルイデア綱	-	-	-	-
50	-	-	-	-	ASCIDIACEA	アシダ綱	-	-	-	-
51	脊索動物	卵	-	-	unidentified egg	不明卵	4,180	995	2,389	4
52	-	-	-	-	-	-	34	11	31	4
53	-	-	-	-	-	-	444,666	44,188	436,704	9,156
-	-	-	-	-	-	-	種 類 数	34	11	31
-	-	-	-	-	-	-	合 計	444,666	44,188	436,704

注1) 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。
注2) 不明卵塊は卵塊の個数を計数した。

メイオハセントス分析結果

調査方法：アシチュラ型採泥器（φ8cm）による1回採集
単位：個体数（個体/m³）

番号	門	綱	目	科	学名	和名	H29.11.29		H29.11.17				
							St.8	St.10	St.8	St.10			
							調査日	調査点					
							深さ	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm
1	肉質鞭毛虫	根足虫	有孔虫	-	FORAMINIFERIDA	有孔虫目		1,791			3,583		
2	-	-	-	-	SARCODINA	肉質虫亜門					46,576		
3	繊毛虫	-	-	-	CILIOPHORA	繊毛虫目		41,799	597		1,393		
4	刺胞動物	-	-	-	Cnidaria	刺胞動物門					2,588		
5	紐形動物	-	-	-	NEMERTINEA	紐形動物門		1,791			1,194		
6	動物動物	-	-	-	KINORHYNCHA	動物動物門		1,592			768,710	3,583	1,194
7	線形動物	-	-	-	NEMATODA	線形動物門		481,489	2,389				
8	フリアルス	-	-	-	PRIAPULIDA	フリアルス門					199		
9	軟体動物	無殻	-	-	APLACOPHORA	無殻綱		199					
10	-	腹足	-	-	GASTROPODA	腹足綱		796			597		
11	-	腕足	-	-	SCAPHOPODA	腕足綱					4,976		
12	-	二枚貝	-	-	BIVALVIA	二枚貝綱		3,583					
13	異口動物	-	-	-	SIPUNCULA	異口動物門		597					
14	環形動物	多毛	有孔虫	有孔虫科	Aphroditidae	有孔虫科		199					
15	-	-	-	-	Phyllococidae	有孔虫科							
16	-	-	-	-	Goniadae	有孔虫科							
17	-	-	-	-	Sphaerodontidae	有孔虫科		16,720			8,161		
18	-	-	-	-	Hesionidae	有孔虫科							
19	-	-	-	-	Syllidae	有孔虫科		199					
20	-	-	-	-	Nephtidae	有孔虫科					2,787		
21	-	-	-	-	Lumbreridae	有孔虫科		1,194			2,189		
22	-	-	-	-	Orvillidae	有孔虫科		199			597		
23	-	-	-	-	Orvillidae	有孔虫科		1,194					
24	-	-	-	-	Paraonidae	有孔虫科		1,393			3,782		199
25	-	-	-	-	Spionidae	有孔虫科		199					
26	-	-	-	-	Cirratulidae	有孔虫科		796			2,389		
27	-	-	-	-	Cossuridae	有孔虫科		1,194			2,787		
28	-	-	-	-	Flabelligeridae	有孔虫科							
29	-	-	-	-	Maldamidae	有孔虫科							
30	-	-	-	-	Ophelidae	有孔虫科							
31	-	-	-	-	Scalibregmidae	有孔虫科							
32	-	-	-	-	Ampharetidae	有孔虫科					398		
33	-	-	-	-	Trichobranchidae	有孔虫科		199					
34	-	-	-	-	Sabellidae	有孔虫科		398					
35	-	-	-	-	Siboglinidae	有孔虫科							
36	-	黄毛	-	-	POLYCHAETA	多毛綱		2,189	199		3,981		199
37	-	貝形虫	-	-	OLIGOCHAETA	黄毛綱					199		
38	節足動物	有孔虫	有孔虫	有孔虫目	MYODOCOPIIDA	有孔虫目							
39	-	-	-	-	PODOCOPIIDA	有孔虫目		1,393			3,981		
40	-	顎脚	-	-	CALANOIDA	有孔虫目		199					
41	-	-	-	-	HARPACTICOIDA	有孔虫目		47,174	199		32,444		199
42	-	軟甲	-	-	GAMMARIDEA	有孔虫目		199					
43	-	-	-	-	ASELLOTA	有孔虫目							
44	-	-	-	-	TANAIDACEA	有孔虫目					199		
45	-	-	-	-	Leuconidae	有孔虫目							
46	-	-	-	-	Nannastacidae	有孔虫目							
47	-	-	-	-	GRUSTACEA(nauplius)	有孔虫目		1,990			398		199
48	棘皮動物	有孔虫	-	-	CRINOIDEA	有孔虫綱							
49	-	-	-	-	ASTEROIDEA	有孔虫綱							
50	-	-	-	-	OPHIUROIDEA	有孔虫綱					199		
51	-	-	-	-	HOLOTHUROIDEA	有孔虫綱		199					
52	脊索動物	軟甲	-	-	ASCIDIACEA	有孔虫綱					597		
53	-	-	-	-	unidentified egg	不明卵					4,777		
							種数	30	4	0	26	5	1
							合計	616,242	3,384	-	899,682	4,379	1,194

注1) 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。

注2) 不明卵塊は卵塊の個数を計数した。

メイオハントス分析結果

調査方法：アシチュラ型採泥器（φ8cm）による1回採集
単位：個体数（個体/m³）

番号	門	綱	目	科	学名	調査日		H29.11.17	
						調査点	調査点		
						H29.11.29		H29.11.17	
						St.II		St.I2	
						深さ 0~10cm		0~10cm	
						10~20cm		20~30cm	
						199		199	
1	肉質鞭毛虫	根足虫	有孔虫	-	FORAMINIFERIDA	有孔虫目	2,389	5,374	1,194
2	-	-	-	-	SARCODINA	肉質虫亜門	597	1,791	199
3	繊毛虫	-	-	-	CILIOPHORA	繊毛虫目	42,994	36,027	199
4	刺胞動物	-	-	-	Cnidaria	刺胞動物門	398	3,185	199
5	紐形動物	-	-	-	NEMERTINEA	紐形動物門	1,791	2,189	199
6	動物動物	-	-	-	KINORHYNCHA	動物動物門	5,573	3,384	199
7	線形動物	-	-	-	NEMATODA	線形動物門	585,191	954,817	13,137
8	アリゾム	-	-	-	PRIAPULIDA	アリゾム門	6,170	13,137	1,791
9	軟体動物	無板綱	-	-	APLACOPHORA	無板綱		199	
10	-	腹足綱	-	-	GASTROPODA	腹足綱			
11	-	瓶足綱	-	-	SCAPHOPODA	瓶足綱	597	597	
12	-	二枚貝	-	-	BIVALVIA	二枚貝綱	3,981	6,369	
13	星口動物	-	-	-	SIPUNCULA	星口動物門	398		
14	環形動物	-	形カコ目	形カコ目	Phyllocoelidae	形カコ目			
15	-	-	-	-	Goniadidae	ゴニヤ目科		199	
16	-	-	-	-	Sphaerodoridae	スファエロドリ目科	5,175	10,947	
17	-	-	-	-	Hesionidae	ヘシオン目科		199	
18	-	-	-	-	Syllidae	シラ目科	3,384	1,393	
19	-	-	-	-	Nephtyidae	ネフティ目科		199	
20	-	-	-	-	Lumbrineridae	ルムブリネ目科	1,393	3,782	
21	-	-	-	-	Orvilleidae	オリヴィ目科	3,583	11,943	
22	-	-	和サコ目	和サコ目	Paraonidae	パラオン目科	597	2,189	
23	-	-	和サコ目	和サコ目	Spirontidae	スピロン目科	7,763	6,369	
24	-	-	和サコ目	和サコ目	Cirratulidae	シラ目科	199	2,189	
25	-	-	和サコ目	和サコ目	Cossuridae	コスラ目科	5,175	12,739	
26	-	-	味サコ目	味サコ目	Flabelligeridae	フラベリゲ目科	199	199	
27	-	-	味サコ目	味サコ目	Maldanidae	マルダニ目科			
28	-	-	味サコ目	味サコ目	Ophelidae	オフェリ目科	597		
29	-	-	味サコ目	味サコ目	Scalibregmidae	スカリブレグ目科	199		
30	-	-	味サコ目	味サコ目	Ampharetidae	アマフレタ目科			
31	-	-	味サコ目	味サコ目	Trichobranchidae	トリコブランチ目科			
32	-	-	味サコ目	味サコ目	Siboglinidae	シボグリン目科	199	398	
33	-	-	味サコ目	味サコ目	POLYCHAETA	ポリキア目	5,772	7,763	597
34	-	-	味サコ目	味サコ目	OLLIGOCHAETA	オリゴキア目			
35	-	-	味サコ目	味サコ目	MYODOCOPIIDA	ミドコピ目	995	8,161	
36	-	-	味サコ目	味サコ目	PODOCOPIIDA	ポドコピ目	199		
37	-	-	味サコ目	味サコ目	CALANOIDA	カラノ目	199		
38	節足動物	具形虫	サトコ目	サトコ目	HARPACTICOIDA	ハルパクティ目	21,696	48,169	398
39	-	-	サトコ目	サトコ目	GAMMARIDEA	ガムマリ目	199	199	
40	-	-	サトコ目	サトコ目	ASELLOTA	アシロタ目	199	199	
41	-	-	サトコ目	サトコ目	TANAIDACEA	タナイド目	199	398	
42	-	-	サトコ目	サトコ目	Leuconidae	リュクオン目科			
43	-	-	サトコ目	サトコ目	Nannastacidae	ナンナスタキ目科			
44	-	-	サトコ目	サトコ目	CRUSTACEA(nauplius)	甲殻亜門のナウプリウス幼生	398	2,189	
45	-	-	サトコ目	サトコ目	CRINOIDEA	クリノイド綱			
46	棘皮動物	カニ目	カニ目	-	ASTEROIDEA	アステロイド綱	199		
47	-	-	カニ目	カニ目	OPHUROIDEA	オプテロイド綱	199	796	
48	-	-	カニ目	カニ目	HOLOTHUROIDEA	ホロテロイド綱			
49	-	-	カニ目	カニ目	ASCIDIACEA	アシジ目綱			
50	-	-	カニ目	カニ目	unidentified egg	不明卵	2,986	7,564	597
51	脊索動物	魚目	-	-					
52	-	-	-	-					
53	-	-	-	-					
						種類数	34	5	7
						合計	706,608	7,365	16,322
							0		3
							1,142,118	16,322	2,389

注1) 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。

注2) 不明卵塊は卵塊の個数を計数した。

調査方法：アシチュラ型採泥器（φ8cm）による1回採集
単位：個体数（実数値）

（実数値）

番号	門	綱	目	科	学名	和名	H29.11.2		H29.11.2		
							調査点			St.2	
							深さ	St.1			
					0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm	
1	肉質鞭毛虫	根足虫	有孔虫	-	FORAMINIFERIDA	有孔虫目	24	1	29	3	
2	-	-	-	-	SARCODINA	肉質虫亜門	171	4	4	4	
3	繊毛虫	-	-	-	CILIOPHORA	繊毛虫門	25	5	196	11	
4	刺胞動物	-	-	-	Cnidaria	刺胞動物門	18	-	9	-	
5	紐形動物	-	-	-	NEMERTINEA	紐形動物門	2,307	17	11	3,306	
6	動物動物	-	-	-	KINORHYNCHA	動物動物門	-	-	7	-	
7	緑形動物	-	-	-	NEMATODA	緑形動物門	-	-	1	-	
8	フリアルス	-	-	-	PRIAPULIDA	フリアルス門	-	-	-	-	
9	軟体動物	無殻	-	-	APLACOPHORA	無殻綱	72	-	1	-	
10	-	腹足	-	-	GASTROPODA	腹足綱	1	-	-	-	
11	-	掘足	-	-	SCAPHOPODA	掘足綱	13	-	16	-	
12	-	二枚貝	-	-	BIVALVIA	二枚貝綱	-	-	-	-	
13	星口動物	-	-	-	SIPUNCULA	星口動物門	-	-	-	-	
14	環形動物	多毛	有孔虫目	カハコ科	Aphroditidae	カハコ科	-	-	-	-	
15	-	-	-	-	Phyllococidae	カハコ科	-	-	-	-	
16	-	-	-	-	Goniadae	カハコ科	19	-	24	-	
17	-	-	-	-	Sphaerodontidae	カハコ科	1	-	3	-	
18	-	-	-	-	Hesionidae	カハコ科	20	1	17	2	
19	-	-	-	-	Syllidae	カハコ科	1	-	1	-	
20	-	-	-	-	Nephtidae	カハコ科	1	-	1	-	
21	-	-	-	-	Lumbreridae	カハコ科	18	-	14	-	
22	-	-	-	-	Orbinidae	カハコ科	4	-	7	-	
23	-	-	-	-	Paraonidae	カハコ科	82	-	63	-	
24	-	-	-	-	Spionidae	カハコ科	1	-	1	-	
25	-	-	-	-	Cirratulidae	カハコ科	5	-	3	-	
26	-	-	-	-	Cossuridae	カハコ科	28	-	16	-	
27	-	-	-	-	Flabelligeridae	カハコ科	-	-	-	-	
28	-	-	-	-	Maldamidae	カハコ科	5	-	7	-	
29	-	-	-	-	Ophelidae	カハコ科	1	-	1	-	
30	-	-	-	-	Scalibregmidae	カハコ科	1	-	1	-	
31	-	-	-	-	Ampharetidae	カハコ科	1	-	1	-	
32	-	-	-	-	Trichobranchidae	カハコ科	1	-	1	-	
33	-	-	-	-	Sabellidae	カハコ科	1	-	1	-	
34	-	-	-	-	Siboglinidae	カハコ科	1	-	19	-	
35	-	-	-	-	POLYCHAETA	多毛綱	-	-	-	-	
36	-	-	-	-	OLIGOCHAETA	寡毛綱	-	-	-	-	
37	節足動物	貝形虫	ミトコハ	-	MYODOCOPIIDA	ミトコハ目	25	-	22	-	
38	-	-	-	-	PODOCOPIIDA	ポドコハ目	3	-	1	-	
39	-	-	-	-	CALANOIDA	カラン目	137	-	136	-	
40	-	-	-	-	HARPACTICOIDA	ハルパクト目	5	-	2	-	
41	-	-	-	-	GAMMARIDEA	ガムマリ目	1	-	4	-	
42	-	-	-	-	ASELLOTA	アセルラ目	4	-	1	-	
43	-	-	-	-	TANAIDACEA	タナイド目	1	-	1	-	
44	-	-	-	-	Leuconidae	レウコン目	5	-	4	-	
45	-	-	-	-	Nannastacidae	ナンナスタク目	1	-	1	-	
46	-	-	-	-	GRUSTACEA(nauplius)	甲殻虫門のナウプリアス幼生	1	-	1	-	
47	-	-	-	-	CRINOIDEA	クリノイド綱	1	-	1	-	
48	棘皮動物	ヒユリ	-	-	ASTEROIDEA	アステロイド綱	2	-	2	-	
49	-	-	-	-	OPHUROIDEA	オプテロイド綱	2	-	2	-	
50	-	-	-	-	HOLOTHUROIDEA	ホロテロイド綱	28	-	22	-	
51	脊索動物	魚	-	-	ASCIDIACEA	アシド綱	5	-	5	-	
52	-	-	-	-	unidentified egg	不明卵	33	-	34	-	
53	-	-	-	-	-	-	3,030	24	3,942	145	
種別数							33	5	34	11	6
合計							3,030	24	3,942	145	18

注1) 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。
注2) 不明卵塊は卵塊の個数を計数した。

調査方法：アシチュラ型採泥器（φ8cm）による1回採集
単位：個体数（実数値）

（実数値）

番号	門	綱	目	科	学名	和名	調査日				
							H29.11.2		H29.11.1		
							調査点	調査点	調査点	調査点	
							深さ	深さ	深さ	深さ	
							0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	
							10~20cm	20~30cm	20~30cm	20~30cm	
							St.3	St.4	St.4	St.4	
1	肉質鞭毛虫	根足虫	有孔虫	-	FORAMINIFERIDA	有孔虫目	10	1	26	1	
2	-	-	-	-	SARCODINA	肉質虫亜門	3	-	-	-	
3	繊毛虫	-	-	-	CILIOPHORA	繊毛虫門	107	1	163	2	
4	刺胞動物	-	-	-	Cnidaria	刺胞動物門	-	-	-	1	
5	紐形動物	-	-	-	NEMERTINEA	紐形動物門	11	1	14	1	
6	動物動物	-	-	-	KINORHYNCHA	動物動物門	2	-	3	3	
7	線形動物	-	-	-	NEMATODA	線形動物門	1,934	39	2,331	117	
8	アリゾム	-	-	-	PRIAPULIDA	アリゾム門	5	-	1	-	
9	軟体動物	無板綱	-	-	APLACOPHORA	無板綱	1	-	-	-	
10	-	腹足綱	-	-	GASTROPODA	腹足綱	1	-	-	-	
11	-	腹足綱	-	-	SCAPHOPODA	楯足綱	-	-	-	-	
12	-	二枚貝	-	-	BIVALVIA	二枚貝綱	18	-	18	-	
13	星口動物	-	-	-	SIPUNCULA	星口動物門	-	-	1	1	
14	環形動物	多毛	チハコガイ	コハコガイ	Aphroditidae	コハコガイ科	-	-	-	1	
15	-	-	-	-	Phyllodoceae	コハコガイ科	-	-	-	1	
16	-	-	-	-	Goniadae	コハコガイ科	-	-	-	1	
17	-	-	-	-	Sphaerodoridae	コハコガイ科	7	-	50	-	
18	-	-	-	-	Hesionidae	チハコガイ科	-	-	-	1	
19	-	-	-	-	Syllidae	ユシダ科	37	-	39	-	
20	-	-	-	-	Nephtyidae	シハコガイ科	4	-	1	-	
21	-	-	-	-	Lumbrineridae	チハコガイ科	3	-	3	-	
22	-	-	-	-	Dorvilleidae	チハコガイ科	11	-	10	-	
23	-	-	-	-	Orbinidae	チハコガイ科	4	-	3	-	
24	-	-	-	-	Paraonidae	チハコガイ科	-	-	12	-	
25	-	-	-	-	Siponidae	シハコガイ科	-	-	2	-	
26	-	-	-	-	Cirratulidae	シハコガイ科	2	1	7	-	
27	-	-	-	-	Cossuridae	シハコガイ科	11	-	12	-	
28	-	-	-	-	Flabelligeridae	シハコガイ科	-	-	-	-	
29	-	-	-	-	Maldanidae	チハコガイ科	1	-	-	-	
30	-	-	-	-	Ophelidae	チハコガイ科	2	-	3	-	
31	-	-	-	-	Scalibregmidae	チハコガイ科	-	-	-	-	
32	-	-	-	-	Ampharetidae	チハコガイ科	-	-	1	-	
33	-	-	-	-	Trichobranchidae	チハコガイ科	-	-	-	-	
34	-	-	-	-	Sabellidae	チハコガイ科	-	-	-	-	
35	-	-	-	-	Siboglinidae	チハコガイ科	1	2	2	3	
36	-	-	-	-	POLYCHAETA	多毛綱	16	20	39	1	
37	-	-	-	-	OLLIGOCHAETA	寡毛綱	-	-	-	-	
38	節足動物	貝形虫	シトコハ	-	MYODOGONIDA	シトコハ目	-	-	12	-	
39	-	-	-	-	PODOPIDA	シトコハ目	12	-	-	-	
40	-	-	-	-	CALANOIDA	チハコ目	3	-	-	-	
41	-	-	-	-	HARPACTICOIDA	チハコ目	147	4	187	4	
42	-	-	-	-	GAMMARIDEA	ヨシキ重目	1	-	-	-	
43	-	-	-	-	ASELLOTA	シハコ重目	3	-	6	-	
44	-	-	-	-	TANAIDACEA	チハコ目	2	-	-	-	
45	-	-	-	-	Leuconidae	チハコ目	1	-	-	-	
46	-	-	-	-	Nannastacidae	チハコ目	-	-	-	-	
47	-	-	-	-	CRUSTACEA(nauplius)	甲殻亜門の1-7 リナ幼生	10	-	9	-	
48	棘皮動物	カニク	-	-	CRINOIDEA	カニク綱	-	-	2	-	
49	-	-	-	-	ASTEROIDEA	ヒトク綱	-	-	-	-	
50	-	-	-	-	OPHUROIDEA	ヒトク綱	-	-	2	-	
51	-	-	-	-	HOLOTHUROIDEA	ヒトク綱	-	-	-	-	
52	脊索動物	魚	-	-	ASCIDIACEA	魚綱	-	-	-	-	
53	-	-	-	-	unidentified egg	不明卵	19	-	45	1	
							種類数	31	8	0	
							合計	2,389	69	3,006	130

注1) 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。

注2) 不明卵塊は卵塊の個数を計数した。

メイオハントス分析結果

調査方法：アシチュラ型採泥器（φ8cm）による1回採集
単位：個体数（実数値）

（実数値）

番号	門	綱	目	科	学名	和名	H29.11.1			H29.11.1			
							調査点			調査点			
							深さ	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm
1	肉質鞭毛虫	根足虫	有孔虫	-	FORAMINIFERIDA	有孔虫目	22						
2	-	-	-	-	SARCODINA	肉質虫亜門							
3	繊毛虫	-	-	-	CILIOPHORA	繊毛虫目	119	17		97		3	
4	刺胞動物	-	-	-	Cnidaria	刺胞動物門	2			1			
5	紐形動物	-	-	-	NEMERTINEA	紐形動物門	5	1		4			
6	動物動物	-	-	-	KINORHYNCHA	動物動物門	11			11			
7	線形動物	-	-	-	NEMATODA	線形動物門	1,752	163		1,766		39	
8	フリアルス	-	-	-	FRIAPULIDA	フリアルス門	3	10		11			
9	軟体動物	無殻	-	-	APLACOPHORA	無殻綱	2						
10	-	腹足	-	-	GASTROPODA	腹足綱	3			3		2	
11	-	掘足	-	-	SCAPHOPODA	掘足綱							
12	-	二枚貝	-	-	BIVALVIA	二枚貝綱	11			6			
13	星口動物	-	-	-	SIPUNCULA	星口動物門							
14	環形動物	多毛	有孔虫	有孔虫科	Aphroditidae	有孔虫科							
15	-	-	-	-	Phyllococidae	有孔虫科							
16	-	-	-	-	Goniadae	有孔虫科							
17	-	-	-	-	Sphaerodontidae	有孔虫科	14	1		3			
18	-	-	-	-	Hesionidae	有孔虫科							
19	-	-	-	-	Syllidae	有孔虫科							
20	-	-	-	-	Nephtyidae	有孔虫科	2			2			
21	-	-	-	-	Lumbrineridae	有孔虫科	1			8			
22	-	-	-	-	Orbinidae	有孔虫科	15	1		4			
23	-	-	-	-	Paraonidae	有孔虫科	5			7			
24	-	-	-	-	Spionidae	有孔虫科	1			4			
25	-	-	-	-	Cirratulidae	有孔虫科							
26	-	-	-	-	Cossuridae	有孔虫科	8	3		4			
27	-	-	-	-	Flabelligeridae	有孔虫科	7			18			
28	-	-	-	-	Maldamidae	有孔虫科	1						
29	-	-	-	-	Ophelidae	有孔虫科							
30	-	-	-	-	Scalibregmidae	有孔虫科	1			2			
31	-	-	-	-	Ampharetidae	有孔虫科							
32	-	-	-	-	Trichobranchidae	有孔虫科							
33	-	-	-	-	Sabellidae	有孔虫科							
34	-	-	-	-	Siboglinidae	有孔虫科	1	9		3			
35	-	-	-	-	POLYCHAETA	多毛綱	9	1		4			
36	-	-	-	-	OLIGOCHAETA	寡毛綱							
37	節足動物	貝形虫	有孔虫	有孔虫目	MYODOCOPIIDA	有孔虫目	1						
38	-	-	-	-	PODOCOPIIDA	有孔虫目	9			7			
39	-	-	-	-	CALANOIDA	有孔虫目	1			1			
40	-	-	-	-	HARPACTICOIDA	有孔虫目	194	11		170		2	
41	-	-	-	-	GAMMARIDEA	有孔虫目	1			1			
42	-	-	-	-	ASELLOTA	有孔虫目	1			1			
43	-	-	-	-	TANAIDACEA	有孔虫目	3			4			
44	-	-	-	-	Leuconidae	有孔虫目							
45	-	-	-	-	Nannastacidae	有孔虫目							
46	-	-	-	-	GRUSTACEA(nauplius)	有孔虫目	5			3			
47	-	-	-	-	CRINOIDEA	有孔虫目							
48	棘皮動物	ヒユリ	-	-	ASTEROIDEA	有孔虫目							
49	-	-	-	-	OPHIUROIDEA	有孔虫目	1						
50	-	-	-	-	HOLOTHUROIDEA	有孔虫目							
51	-	-	-	-	ASCIDIACEA	有孔虫目							
52	脊索動物	卵	-	-	unidentified egg	不明卵	21	5		12			
53	-	-	-	-									
							種数	34	11	0	31	4	46
							合計	2,234	222	-	2,194	-	-

注1) 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。

注2) 不明卵塊は卵塊の個数を計数した。

調査方法：アシチュラ型採泥器（φ8cm）による1回採集
単位：個体数（実数値）

（実数値）

番号	門	綱	目	科	学名	和名	調査日		H29.11.17			
							調査点	調査点				
							St.8	St.10				
							深さ 0~10cm	深さ 10~20cm	深さ 20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm
1	肉質鞭毛虫	根足虫	有孔虫	-	FORAMINIFERIDA	有孔虫目	9		18			
2					SARCODINA	肉質虫亜門						
3	繊毛虫	-	-	-	CILIOPHORA	繊毛虫門	210	3	234			
4	刺胞動物	-	-	-	Cnidaria	刺胞動物門			7			
5	紐形動物	-	-	-	NEMERTINEA	紐形動物門	9		13			
6	動物動物	-	-	-	KINORHYNCHA	動物動物門	8		6			
7	線形動物	-	-	-	NEMATODA	線形動物門	2,419	12	3,862	18	6	
8	フリマム	-	-	-	PRIAPULIDA	フリマム門						
9	軟体動物	無板綱	-	-	APLACOPHORA	無板綱			1			
10		腹足綱	-	-	GASTROPODA	腹足綱	1					
11		掘足綱	-	-	SCAPHOPODA	掘足綱	4		3			
12		二枚貝	-	-	BIVALVIA	二枚貝綱	18		25			
13	星口動物	-	-	-	SIPUNCULA	星口動物門	3					
14	環形動物	多毛	チハコ目	チハコ科	Phyllocoelidae	チハコ目科	1					
15					Goniadidae	ゴニヤ目科						
16					Sphaerodoridae	スファエロドール目科						
17					Hesionidae	ヘシオン目科	84		41			
18					Syllidae	シユリ目科						
19					Nephtyidae	ネフティ目科	1					
20					Lumbrineridae	ルムブリネラ目科	6		14			
21					Dorvilleidae	ドリヴィル目科	6		11			
22					Orbinidae	オルビン目科	6		3			
23					Paraonidae	パラオン目科	7		19		1	
24					Siponidae	シポン目科	1					
25					Cirratulidae	シラトゥル目科	4		12			
26					Cossuridae	コススル目科	6		14			
27					Flabelligeridae	フラベリゲラ目科						
28					Maldanidae	マルダニ目科						
29					Ophelidae	オフェリ目科						
30					Scalibregmidae	スカリブレグミ目科						
31					Ampharetidae	アンファレタ目科						
32					Trichobranchidae	トリコブランチ目科	1		2			
33					Sabellidae	サベリ目科	2					
34					Siboglinidae	シボグリン目科						
35					POLYCHAETA	多毛綱	11	1	20	1		
36		貧毛	-	-	OLLIGOCHAETA	寡毛綱			1			
37		貝形虫	シトコハ目	-	MYODOGOPIDA	シトコハ目	7		20			
38	節足動物		シトコハ目	-	PODOGONIDA	ポドゴン目	1					
39					CALANOIDA	カラノ目	237	1	163	1		
40		顎脚	カニ目	-	HARPACTICOIDA	ハルパクティコ目	1					
41					GAMMARIDEA	ゴビレ亜目	1					
42		軟甲	等脚	-	ASELLOTA	アシラシ亜目						
43					TANAIDACEA	タナイド目			1			
44					Leuconidae	リュクオン目科						
45					Nannastacidae	ナンナスタキ目科						
46					CRUSTACEA(nauplius)	甲殻亜門のナウプリウス幼生	10		2	1		
47					CRINOIDEA	クリノイド綱						
48	棘皮動物		ヒトコ	-	ASTEROIDEA	ヒトコ綱						
49					OPHUROIDEA	オフェロイド綱			1			
50					HOLOTHUROIDEA	ホルソイド綱	1					
51					ASCIDIACEA	アシジ目綱			3			
52	脊索動物				unidentified egg	不明卵	26		24			
53							30	4	26	5	1	
							種類数	合計	3,096	17	4,520	
							合計			0	26	22

注1) 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。

注2) 不明卵塊は卵塊の個数を計数した。

メイオハントス分析結果

調査方法：アシチュラ型採泥器（φ8cm）による1回採集
単位：個体数（実数値）

（実数値）

番号	門	綱	目	科	学名	和名		H29.11.29		H29.11.17				
						調査日	調査点	深さ	0~10cm	10~20cm	20~30cm	0~10cm	10~20cm	20~30cm
1	肉質鞭毛虫	根足虫	有孔虫	-	FORAMINIFERIDA	有孔虫目		12	1		27	6	1	
2	-	-	-	-	SARCODINA	肉質虫亜門		3			9			
3	鞭毛虫	-	-	-	CILIOPHORA	繊毛虫門		216	2		181		1	
4	刺胞動物	-	-	-	CNIDARIA	刺胞動物門		2			16			
5	紐形動物	-	-	-	NEMERTINEA	紐形動物門		9			11			
6	動物動物	-	-	-	KINORHYNCHA	動物動物門		28			17		1	
7	線形動物	-	-	-	NEMATODA	線形動物門		2,940	31		4,797	66	9	
8	フリアルス	-	-	-	PRIAPULIDA	フリリアルス門					1			
9	軟体動物	無殻	-	-	APLACOPHORA	無殻綱								
10	-	腹足	-	-	GASTROPODA	腹足綱								
11	-	掘足	-	-	SCAPHOPODA	掘足綱		3			3			
12	-	二枚貝	-	-	BIVALVIA	二枚貝綱		20			32			
13	星口動物	-	-	-	SIPUNCULA	星口動物門			2					
14	環形動物	多毛	有孔虫	有孔虫科	Aphroditidae	有孔虫科								
15	-	-	-	-	Phyllococidae	有孔虫科								
16	-	-	-	-	Goniadae	有孔虫科								
17	-	-	-	-	Sphaerodontidae	有孔虫科		26			55			
18	-	-	-	-	Hesionidae	有孔虫科								
19	-	-	-	-	Syllidae	有孔虫科		17			7			
20	-	-	-	-	Nephtidae	有孔虫科								
21	-	-	-	-	Lumbreridae	有孔虫科		7			19			
22	-	-	-	-	Orvillidae	有孔虫科		18			60			
23	-	-	-	-	Oribitidae	有孔虫科		3			11			
24	-	-	-	-	Paraonidae	有孔虫科		39			32			
25	-	-	-	-	Spionidae	有孔虫科		1						
26	-	-	-	-	Cirratulidae	有孔虫科		4			11			
27	-	-	-	-	Cossuridae	有孔虫科		26			64			
28	-	-	-	-	Flabelligeridae	有孔虫科		1			1			
29	-	-	-	-	Maldamidae	有孔虫科								
30	-	-	-	-	Ophelidae	有孔虫科		3						
31	-	-	-	-	Scalibregmidae	有孔虫科		1						
32	-	-	-	-	Ampharetidae	有孔虫科								
33	-	-	-	-	Trichobranchidae	有孔虫科								
34	-	-	-	-	Sabellidae	有孔虫科								
35	-	-	-	-	Siboglinidae	有孔虫科		1			2			
36	-	黄毛	-	-	POLYCHAETA	多毛綱		29	1		39	3	2	
37	-	貝形虫	-	-	OLIGOCHAETA	貝形虫綱								
38	節足動物	有孔虫	有孔虫	有孔虫科	MYODOCOPIIDA	有孔虫科		5						
39	-	-	-	-	PODOCOPIIDA	有孔虫科		3			41			
40	-	顎脚	-	-	CALANOIDA	顎脚目		1						
41	-	-	-	-	HARPACTICOIDA	顎脚目		109	2		242		2	
42	-	軟甲	-	-	GAMMARIDEA	軟甲目		1			1			
43	-	-	-	-	ASELLOTA	軟甲目					1			
44	-	-	-	-	TANAIDACEA	軟甲目		1			2			
45	-	-	-	-	Leuconidae	軟甲目								
46	-	-	-	-	Nannastacidae	軟甲目								
47	-	-	-	-	GRUSTACEA(nauplius)	甲殻亜門のフリアルス幼生		2			11			
48	棘皮動物	有孔虫	-	-	CRINOIDEA	有孔虫綱								
49	-	-	-	-	ASTEROIDEA	有孔虫綱		1						
50	-	-	-	-	OPHUROIDEA	有孔虫綱		1			4			
51	-	-	-	-	HOLOTHUROIDEA	有孔虫綱								
52	脊索動物	軟甲	-	-	ASCIDIACEA	軟甲綱								
53	-	-	-	-	unidentified egg	不明卵		15			38	3		
								種数	34	5	0	32	7	82
								合計	3,550	37	-	5,738		12

注1) 灰色の網掛けはサンプルが採取できなかったことを示す。
注2) 不明卵塊は卵塊の個数を計数した。

2) 栽培漁業センター

(1) 栽培漁業センター取水水温

平成 29 年度の栽培漁業センターの取水水温を以下に示す。

表 1 小浜湾堅海地先栽培漁業センター取水水温 (平成 29 年 4 月～30 年 3 月)

月日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	12.0	15.5	19.4	21.9	28.2	28.4		20.3	16.5	11.8	9.4	10.3
2	12.1	15.1	19.4	22.2	28.3		24.3	20.6	16.4	10.7	10.2	10.2
3	12.2	15.2	20.3	22.8	28.4		24.0	20.6	15.9	12.3	10.6	10.3
4	12.3	14.7	19.9	23.1	27.9	27.0	23.5	20.6	17.0	11.6	9.4	10.4
5	12.4	14.7	20.1	23.9	27.3	27.2	23.5	20.0	16.1		9.1	10.6
6	12.4	15.0	20.2	24.2	27.3	27.1	23.3	19.7	15.8	11.8	8.5	10.4
7	12.5	15.2	20.4	24.4	27.3	27.1		20.4	15.4	11.6	10.1	10.4
8	12.6	15.5	19.7	24.3	27.3	27.0		20.4	15.1	11.9	10.4	10.5
9	12.6	15.7		24.3	26.6			20.2	15.4	11.9	10.4	10.5
10	12.7	15.7	20.4		26.9		23.4	19.5	15.5	11.1	10.3	10.2
11	12.7	15.7	20.1		27.0	26.8	23.5		15.3	11.6	9.9	10.2
12	13.0	16.1		25.3	26.9	24.4	23.6	19.3	14.7	11.5	9.3	10.2
13	12.9	16.1	20.4	25.2	27.2	25.2	23.4	19.3	14.4	11.5	9.3	10.4
14	12.9	16.4	20.6		27.2	26.2	23.4	19.3	13.5	12.3	9.3	10.6
15	13.0	16.3	20.4	25.7	27.3	25.9	23.4	19.3	13.4	12.3	9.5	10.6
16	13.1	16.4		26.2	27.5		23.3	18.8	13.6	12.1	9.8	10.7
17	13.2	16.7	21.2	26.1	27.5		23.3	17.9	13.7	12.7	9.8	10.9
18		17.5	20.8	27.1	27.5	25.1	23.2	17.8	13.6	12.5	9.7	11.1
19		17.4	20.8	27.3	27.6	25.2	22.8		12.7	12.3	9.1	11.1
20	13.8	17.4	20.8	27.6	27.0	25.2	23.0	17.3	12.9	12.2	9.1	10.9
21	14.0	17.8	20.7	27.2		25.3	22.6	17.1	13.0	11.7	9.4	10.9
22	13.9	17.8	20.9	26.8	27.6	25.1	22.4	16.8	13.1	11.7	9.3	10.1
23	13.8	18.0	21.3	27.2	27.7		21.8		13.0	12.2	9.4	10.6
24	13.8	18.3	21.0	27.2	28.6		21.6	16.5		11.0	9.5	10.9
25	14.4			27.7	28.4	25.2	21.4	16.2	12.5	11.0	9.7	11.0
26		18.8	21.3	27.3		24.8	21.6	16.7	12.8	10.3	9.7	11.1
27		18.6	21.7	27.7	28.7	24.1	21.3	16.4	12.5	9.9	9.7	11.2
28	14.8	19.7	21.8	27.6	29.1	24.3	21.3	16.4	12.1	9.8	10.1	11.3
29	15.0	18.9	21.9	27.9	28.5	24.3	21.1	16.9	11.9	10.0		11.6
30	14.9	19.1	21.7	27.6	28.4		21.0	17.4	11.8	9.7		11.7
31		19.7		27.8	28.5		20.3		11.9	9.5		12.3
上旬平均	12.4	15.2	20.0	23.5	27.6	27.3	23.7	20.2	15.9	11.6	9.8	10.4
中旬平均	13.1	16.6	20.6	26.3	27.3	25.5	23.3	18.6	13.8	12.1	9.5	10.7
下旬平均	14.3	18.7	21.4	27.5	28.4	24.7	21.5	16.7	12.5	10.6	9.6	11.2
月平均	13.2	16.8	20.7	25.8	27.7	25.8	22.6	18.6	14.1	11.4	9.6	10.7

3) 内水面総合センター

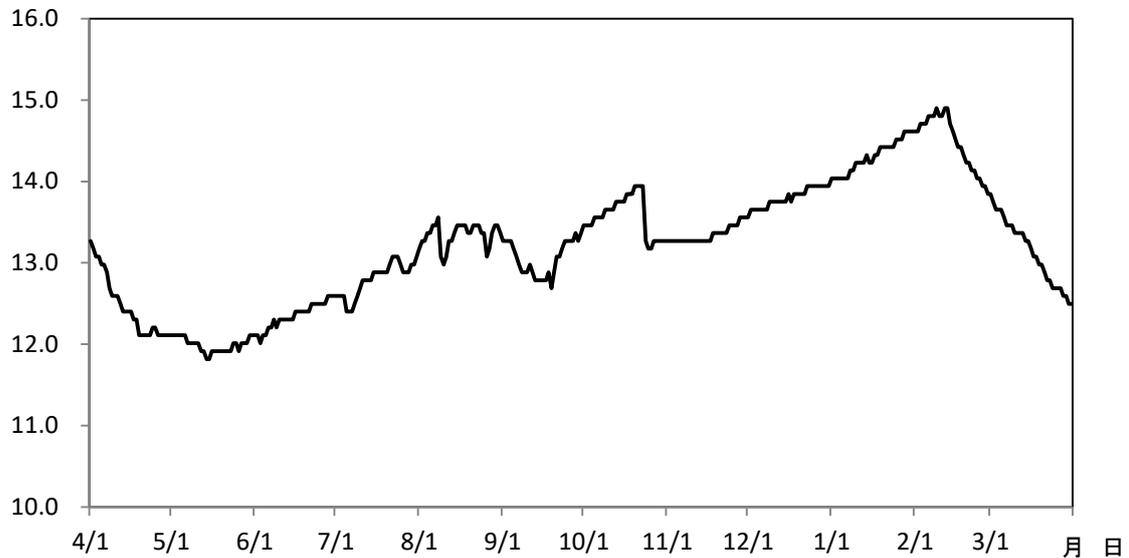
(1) 内水面総合センター取水水温

平成29年度のアユ飼育棟における使用地下水の水温を以下に示す。

参考 アユ飼育棟における使用地下水の水温推移（平成29年4月～平成30年3月）

月日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	13.3	12.1	12.1	12.6	13.2	13.3	13.5	13.3	13.6	14.0	14.7	13.8
2	13.2	12.1	12.1	12.6	13.3	13.3	13.5	13.3	13.7	14.0	14.7	13.8
3	13.1	12.1	12.0	12.5	13.3	13.3	13.5	13.3	13.7	14.0	14.7	13.7
4	13.1	12.1	12.1	12.5	13.4	13.3	13.5	13.3	13.7	14.0	14.8	13.7
5	13.0	12.1	12.1	12.4	13.5	13.1	13.6	13.3	13.7	14.0	14.8	13.7
6	13.0	12.1	12.2	12.4	13.5	13.1	13.6	13.3	13.7	14.0	14.8	13.6
7	12.8	12.0	12.3	12.5	13.5	13.0	13.6	13.3	13.7	14.0	14.8	13.5
8	12.7	12.0	12.3	12.5	13.5	12.9	13.6	13.3	13.8	14.1	14.9	13.5
9	12.6	12.0	12.3	12.6	13.0	12.9	13.7	13.3	13.8	14.2	14.9	13.5
10	12.6	12.0	12.3	12.7	13.1	13.0	13.7	13.3	13.8	14.2	14.8	13.4
11	12.6	11.9	12.3	12.8	13.2	13.0	13.7	13.3	13.8	14.2	14.9	13.4
12	12.5	11.9	12.3	12.8	13.3	12.9	13.7	13.3	13.8	14.2	14.9	13.4
13	12.4	11.9	12.3	12.8	13.3	12.8	13.8	13.3	13.8	14.2	14.9	13.4
14	12.4	11.8	12.3	12.8	13.4	12.8	13.8	13.3	13.8	14.3	14.7	13.3
15	12.4	11.9	12.3	12.9	13.4	12.8	13.8	13.3	13.8	14.3	14.6	13.3
16	12.4	11.8	12.4	12.9	13.5	12.9	13.8	13.3	13.8	14.2	14.5	13.2
17	12.3	11.9	12.4	12.9	13.5	12.9	13.8	13.3	13.8	14.3	14.4	13.1
18	12.2	11.9	12.4	12.9	13.4	12.7	13.8	13.3	13.8	14.3	14.3	13.1
19	12.1	11.9	12.4	12.9	13.4	12.7	13.8	13.4	13.8	14.3	14.3	13.0
20	12.1	11.9	12.4	12.9	13.4	13.0	13.9	13.4	13.8	14.4	14.2	12.9
21	12.1	11.9	12.5	13.0	13.5	13.1	13.9	13.4	13.8	14.4	14.2	12.9
22	12.1	11.9	12.5	13.1	13.5	13.1	13.9	13.4	13.8	14.4	14.1	12.8
23	12.2	11.9	12.5	13.1	13.5	13.2	13.8	13.5	13.8	14.4	14.1	12.8
24	12.2	12.0	12.5	13.1	13.4	13.3	13.2	13.5	13.9	14.5	14.0	12.7
25	12.2	12.0	12.5	13.0	13.4	13.3	13.2	13.5	13.9	14.5	14.0	12.7
26	12.1	11.9	12.5	12.8	13.1	13.3	13.2	13.5	13.9	14.5	13.9	12.7
27	12.1	12.0	12.5	12.9	13.3	13.3	13.3	13.5	13.9	14.5	13.9	12.7
28	12.1	12.0	12.5	12.9	13.4	13.4	13.3	13.6	13.9	14.6	13.8	12.6
29	12.1	12.0	12.6	13.0	13.5	13.3	13.3	13.6	13.9	14.6		12.6
30	12.1	12.1	12.6	13.1	13.5	13.4	13.2	13.6	13.9	14.6		12.5
31		12.1		13.1	13.4		13.3		13.9	14.6		12.5

水温(°C)



Ⅲ 調査研究報告

1) 栽培漁業センター

(1) 海水でのニジマス試験養殖

山田 洋雄

1 目的

海面でのニジマス *Oncorhynchus mykiss* 養殖技術に関する知見を得ることを目的に、小浜市トラウトサーモン養殖協業体の依頼を受けて、栽培漁業センター陸上水槽による海水試験養殖および海水馴致試験を実施した。

2 方法

1) 海水試験養殖

平成29年12月8日に、静岡県の民間養鱒場からニジマス766尾を活魚車で栽培漁業センター（以下、「センター」という）へ搬入し、淡水を貯めた屋外RC製120^m水槽（水量70^m）に収容した。供試魚の被鱗体長（以下、「体長」という）は平均264mm（235～309mm）、体重は平均279g（185～459g）、肥満度は平均15.0（13.1～17.7）であった（N=50）。収容後は通気を行うとともに、海水を注入して徐々に塩分濃度を上げて12月16日には海水飼育とした。12月22日からは水量を110^mとし、換水率をおよそ500～600%/日とした。餌は、市販配合飼料（ニチモウぎんざけEP6号および8号）を成長に応じて、自動給餌機および手まきにより1日2回～6回与えた。手まきの場合は、配合飼料にその重量の2/3ないし同量の淡水を加えて半日程度おいたものを与えた。斃死魚は、極力毎日取上げて計数した。平成30年5月24日には全数を取り上げ、体長と体重の測定を行った。また、取上げ時には、サイズ別に選んだ20尾の尾部より採血し、血漿を分離して凍結保存後、富士フィルム社ドライケム3500Vを用いてNaイオン濃度を測定した。

2) 海水馴致試験

(1) 第1回試験

平成29年12月8～13日に海水馴致試験を実施した。上記の海水試験養殖で使用した静岡県産のニジマス（平均被鱗体長264mm、平均体重279g）を各区15尾ずつ収容し、馴致条件は図1のとおりとした。

試験開始前に5尾、試験開始24時間後に各区から5尾ずつサンプリングし、前述の方法で血漿Naイオン濃度を測定するとともに、毎日生残数を記録した。

(2) 第2回試験

平成29年12月15～16日に、第1回試験と同様の方法で、1/3海水区、馴致6H区、馴致3H区にしぼって再度馴致試験を実施した。なお、第2回試験では開始時の採血は行わなかった。

3 結果および考察

1) 海水試験養殖

センター到着時の活魚車水槽の水温は9.9℃、RC水槽の水温は9.6℃であった。12月16日までの海水移行期間中の水温は9.6～13.3℃で、斃死数は5尾（全体の0.7%）であったが、18日（17日分含む）および19日に計22尾（同2.9%）の斃死があり、その数は以降減少する傾向が見られた（図2）。

図3に示したように、試験養殖期間中の水温は8.8～17.9℃で、魚の摂餌状況は期間中を通じてあまり活発ではなかった。この原因は不明だが、防鳥ネットの隙間からアオサギの侵入を何度か確認しており、魚が神経質になっていた可能性がある。

日間斃死率は平均0.44%（0～3.4%）で、馴致終了時期および休日明け（休日分も含まれる）を除いてほぼ1%未満であったが、5月に入り水温が16℃を超えるようになると、痩せた小型魚の斃死が増加し、1%を超える日が多くなった（図4）。

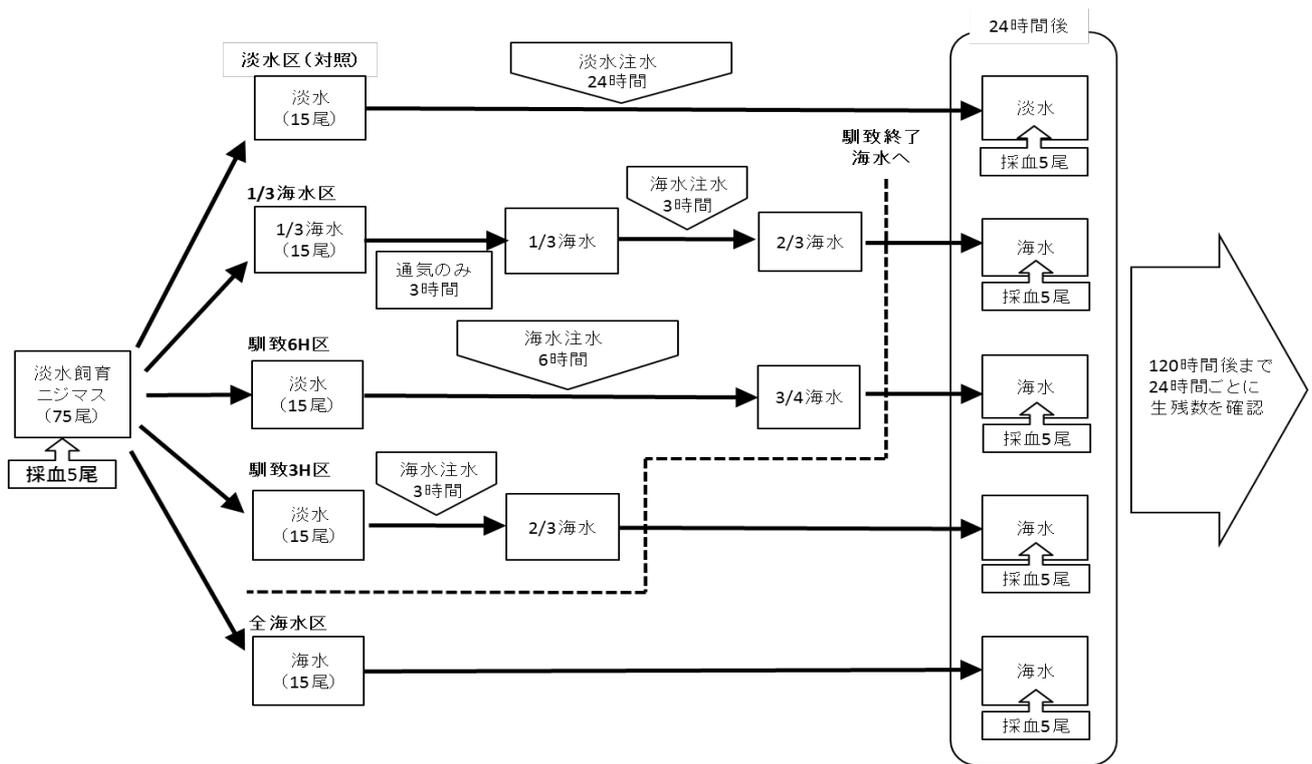


図1 海水馴致試験の流れ

4月には目立った外部症状がない比較的大型魚の斃死が見られたため、4月11日に福井県立大学に魚病診断を依頼したところ、IHNは陰性であったが、血液から複数種の細菌が分離され、DNA解析の結果、*Vibrio* sp. および *Aliivibrio* sp. に同定された。このため、水産用OTC散を4月18~20日まで3日間規定量経口投与したが、効果は判然としなかった。

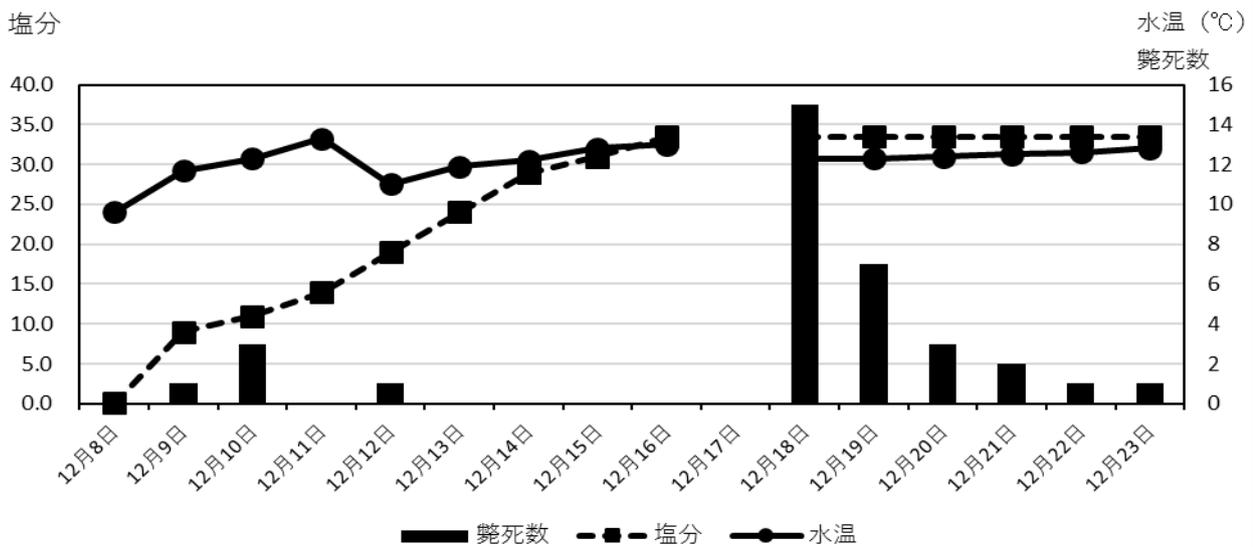


図2 試験養殖における海水馴致結果

水温(°C)

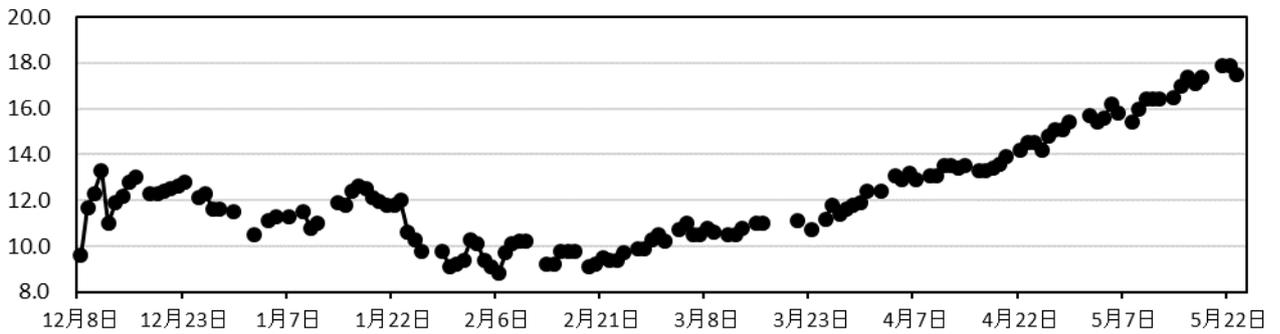


図3 試験養殖期間中の水温の変化

日間斃死率(%)

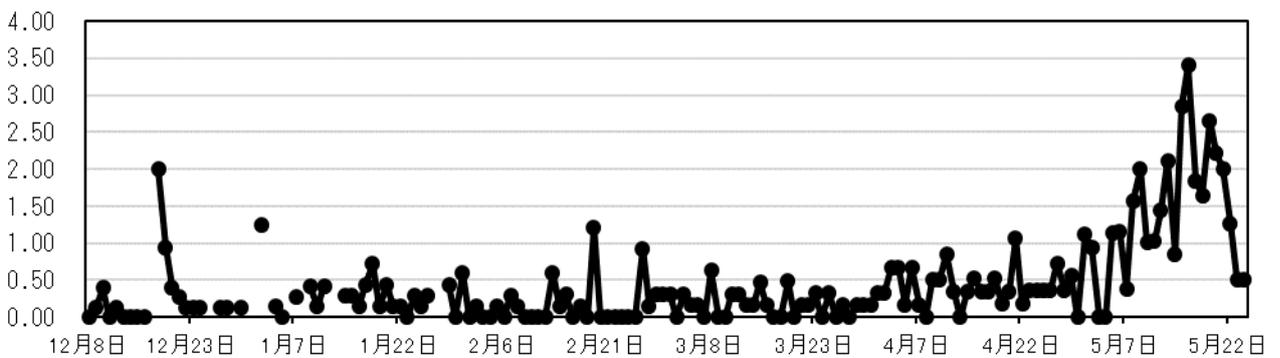


図4 試験養殖期間中の日間斃死率の変化

取上げ時の生残尾数は389尾で、生残率は50.8%であった(図5)。また、その時の体長は平均353mm(235~470mm)、体重は平均819g(160~2,110g)、肥満度は平均16.2(5.7~24.6)であり、収容時に比して平均体重で2.9倍に成長した。しかし、表1に示したようにマーケットサイズといえる体重1.5kg以上の個体は38尾で、全体のわずか1割であった。一方で0.5kg未満の小型個体は132尾と全体の1/3を占めた。このように、成長および生残率が悪かったことから、期間中の増肉係数は3.94にとどまった。

生残率(%)

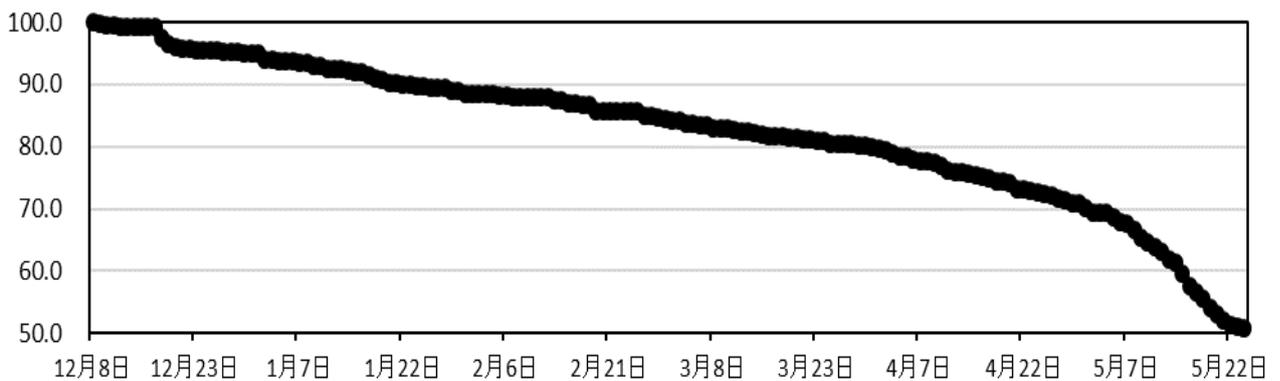


図5 試験養殖期間中の生残率の変化

表1 取上げ魚の体重別割合

体重範囲	<0.5kg	0.5~1kg	1~1.5kg	1.5~2kg	>2kg	計
尾数	132	118	101	33	5	389
割合	33.9%	30.3%	26.0%	8.5%	1.3%	100.0%

Na イオン濃度の測定に供した魚の体長は平均 334mm (245~455mm)、体重は平均 712g (170~1,955g)、肥満度は平均 14.7 (9.7~20.8) で、血漿 Na イオン濃度は平均 173mEq/L (153~209mEq/L) であった。血漿 Na イオン濃度は、図6に示すように体重 300g 以下の個体 (肥満度はおおむね 15 以下) でばらつきが大きかった。これらを肥満度別に見ても、一定の傾向は見られなかった (図7)。これらのことから、飼育開始以降増重していない小型個体の中には、海水移行後5か月以上経ても海水適応がうまく行われていない個体がいると思われる。

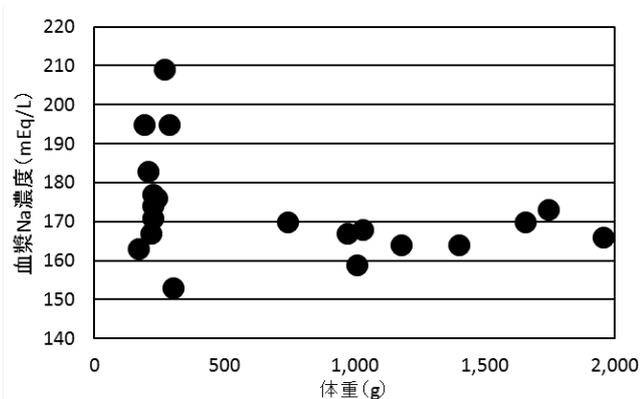


図6 体重と血漿 Na 濃度の関係

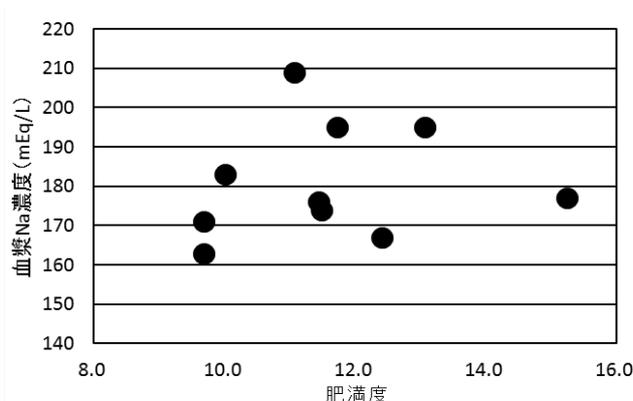


図7 小型個体の肥満度と血漿 Na 濃度の関係

2) 海水馴致試験

(1) 第1回試験

試験期間中の各区の水温および塩分の変化を図8および図9に示した。今回の試験では、供試魚に何らかの問題があったのか、図10のとおり対照である淡水区を含めて各区の生残が非常に悪く、生残率から馴致方法の是非を検討することはできなかった。一方、24時間後の各区の血漿 Na イオン濃度は図11のとおりで、淡水区 (対照) と比較して海水に移行した各区とも高い平均値を示した。中でも 1/3 海水区および馴致 3H 区で平均値が高かったが、これらの区では他の区に比べて水温の変化が急激であったことが海水適応に悪影響を及ぼしたのかもしれない。淡水区 (対照区) でも開始前に比べて明らかに数値の高い個体が見られたが、原因は不明である。

(2) 第2回試験

2回目の試験においては、開始直後から各区で斃死が見られ、試験開始24時間後の採血時に生残していたのは、1/3 海水区で4尾 (生残率 26.7%)、馴致 6H 区で2尾 (同 13.3%)、馴致 3H 区が7尾 (同 46.7%) であった。各区の血漿 Na イオン濃度は、1/3 海水区が平均 202.0mEq/L (195~213 mEq/L)、馴致 6H 区が平均 208.5 mEq/L (202, 215 mEq/L)、馴致 3H 区が平均 210.0mEq/L (197~226 mEq/L) とすべての個体で高い値を示した。試験開始直後から多くの斃死があったことから考えると、第1回試験と同様に供試魚は何らかの原因で生理状態に異変をきたしており、海水適応がほとんどできなかった可能性がある。

なお、両試験とも斃死魚は、胃に餌が充満し腸の発赤が見られ、IHN は陰性であった。ニジマスは大西洋サケと違って海水適応にかなりの長い期間を要するという報告がなされており¹⁾、今回のような短期間での試験で海水馴致方法を検討するには無理があったと考えられる。しかしながら、現場での海水馴致にあたっては、水温の急激な変化をはじめとする様々な魚のストレスを極力軽減することが重要であるということが示唆された。

水温(°C)

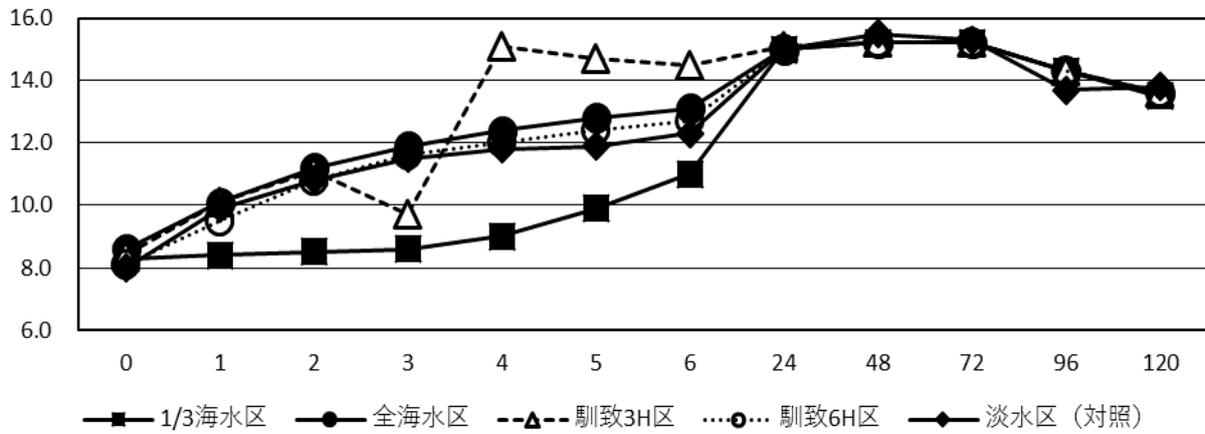


図8 試験期間中の水温の変化

塩分(ppt)

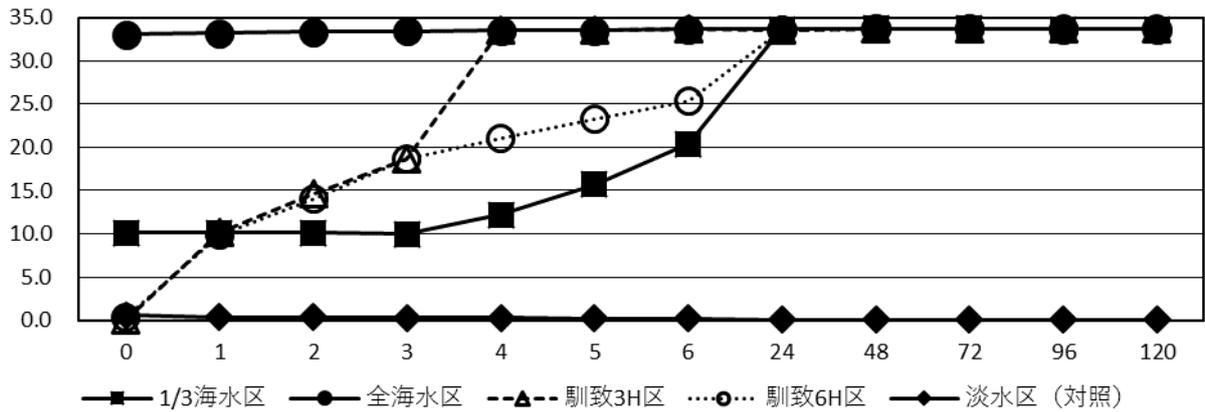


図9 試験期間中の塩分の変化

生残率(%)

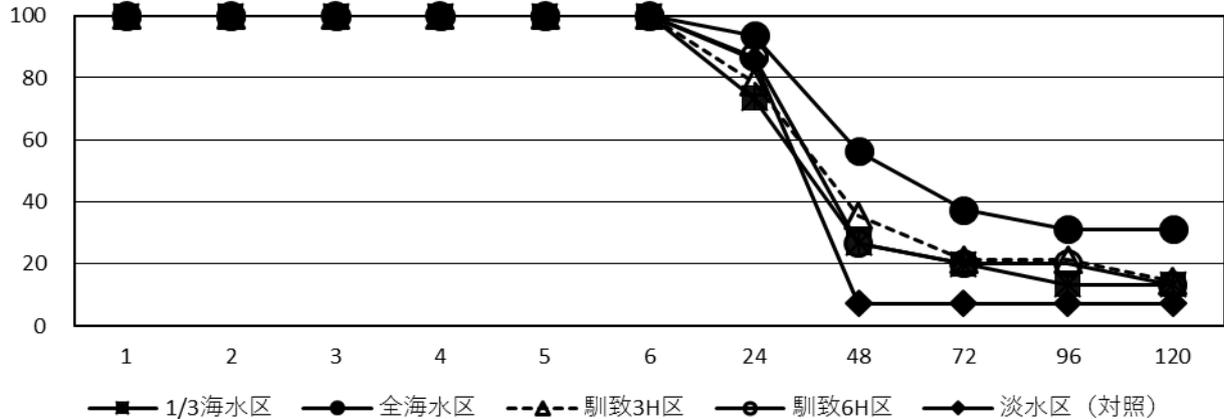


図10 試験期間中の生残率の変化

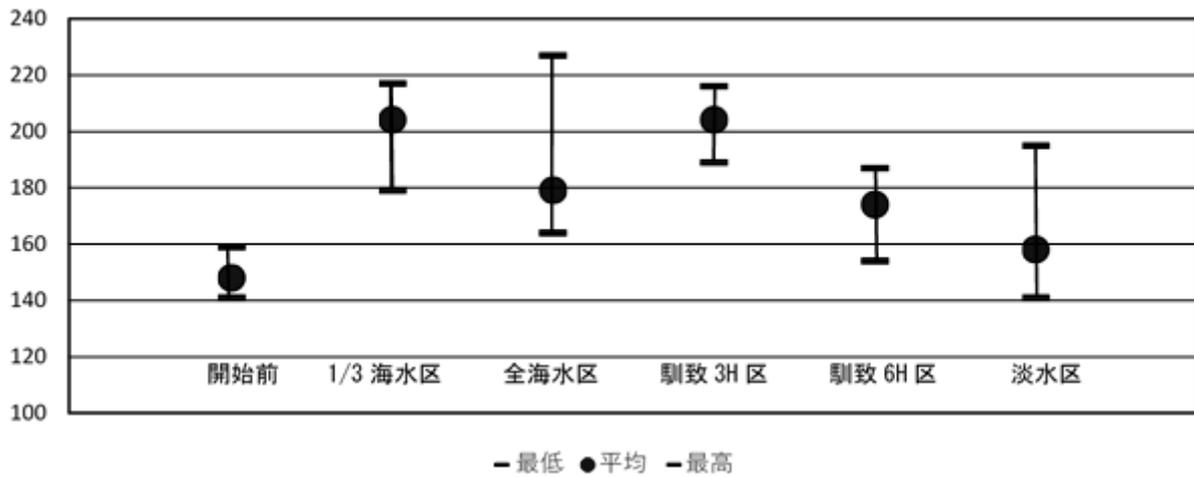


図 11 試験区別血液 Na 濃度 (各 N=5)

4 文献

1) J.S.Bystriansky ら (2006) : Reciprocal expression of gill Na^+/K^+ -ATPase α -subunit isoforms $\alpha 1a$ and $\alpha 1b$ during seawater acclimation of three salmonid fishes that vary in their salinity tolerance. The Journal of Experimental Biology, 209 : 1848-1858

Ⅲ 調査研究報告

2) 内水面総合センター

(1) 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息環境保全による資源安定化（総括） ア 九頭竜川サクラマスの交雑実態と親魚選別手法

頼本 華子・鉾崎 有紀^{※1}

※1 現：農林水産部水産課

1 目的

九頭竜川は、1988年ごろから釣り人の間で「サクラマスの聖地」といわれるほど全国的に有名で、「ルアー」や「フライ」によるスポーツフィッシングを楽しむために、毎年約5千人もの釣り客が訪れている。九頭竜川サクラマス釣りのブランド力を高めるため、2007年から、県と地元の漁協が主体となり、九頭竜川サクラマスの資源増大事業に着手した。具体的には、九頭竜川に遡上した天然のサクラマスを探捕し、秋まで親魚養成して採卵したF1種苗を毎年1万尾九頭竜川本流に放流している。また、2017年からは、F1種苗の一部を親魚養成し生産したF2種苗を九頭竜川支流に放流している。

この増殖の取り組みが行われる一方で、九頭竜川を含む福井県内の河川では、長年、サクラマスに近い種類のアマゴが放流され^{1),2)}、その生息や繁殖が確認されていることから³⁾、サクラマスとアマゴとの間で交雑が生じている可能性が危惧されている。そこで、DNA分析や鱗の形態分析等の手法により、九頭竜川におけるサクラマスの交雑実態を調査した。また、交雑のない純系サクラマスによる資源安定化を目指し、上記分析手法を活かした種苗生産用親魚の選別手法について検討した。

2 材料および方法

1) 試料

2014～2017年に九頭竜川で採捕したサクラマス120個体の脂鱗を冷凍保存後、DNAを抽出し、DNA分析の試料とした。また、上記サクラマスのうち59個体の鱗（原則として背鱗直下の側線より1～3列の鱗）を採取し鱗の形態分析に供した（表1）。

なお、福井県「あまごの宿」産アマゴ（養殖用）10個体、山口県水産研究センターから入手した山口県錦川水系深谷川産サツキマス2個体、山口県錦川水系宇佐川産サツキマス3個体、富山県農林水産総合技術センター水産研究所より入手した北海道朱太川産サクラマス10個体、北海道斜里事業所産サクラマス（人工種苗）10個体、秋田県米代川水系小阿仁川支流仏社川産ヤマメ12個体のDNA抽出液と、上記サツキマスのうち4個体の鱗を比較対照とした。



図1 九頭竜川

2) RAPD-PCR

RAPD-PCRは、山崎ら（2005）⁴⁾の方法に準じて行った。DNA抽出には、Qiagen社のDNeasy Blood&Tissue Kitを用いた。抽出後に超微量分光光度計でDNA濃度を測定し、抽出kitのBuffer AEで50～100μg/mlとなるよう調整したものをRAPD-PCRのテンプレートとした。プライマーは、OPA-11、OPB-5、OPD-5を用い、PCR反応液は、10×Ex Taq Buffer 2μl、dNTP Mixture（各2.5mM）1.6μl、プライマー（10μM）1μl、TaKaRa Ex Taq（5units/μl）0.1μl、テンプレート1μlに滅菌蒸留水14.3μlを加え20μlとした。PCR反応は、山崎ら（2005）の方法に従った。泳動には2%アガロースゲル（TaKaRa Prime Gel Agarose LE 1-20K）を用い、増幅されたDNAの電気泳動（100V、1時間）を行った。1×TAE Bufferにエチジウムブロマイド溶液（10mg/ml）を加えて調整した染色液（0.5μg/ml）に電気泳動後のゲルを浸し、1時間染色した後、イルミネーター上で紫外線（306nm）を照射

し、各プライマーで増幅されたバンドの有無を確認（OPA-11は1095bp、OPB-5は1618bp、OPD-5は2038bp）、泳動像を撮影し記録した。

3) ミトコンドリア DNA の部分塩基配列を指標とした遺伝子解析

ミトコンドリア DNA 分析は、山本ら（2011）の方法⁵⁾、水産総合研究センター増養殖研究所の方法⁶⁾に準じ、サイトクローム b 領域の部分塩基配列と ND-5 領域の部分塩基配列とを併せて解析した。PCR 反応には、Cyto-F と H15915（サイトクローム b 領域）、ND5-1F と ND5-3（ND-5 領域）のプライマーセットを使用し、Ampli Taq Gold 360 Master Mix（Applied Biosystems 社）を用いてアニーリング温度 55°C（サイトクローム b 領域）、56°C（ND-5 領域）、37 サイクルの条件で増幅した。PCR 産物の塩基配列の決定は、DNA シーケンス受託サービス（Eurofins Genomics 社）を利用し、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所の協力によりハプロタイプを整理した。

4) 鱗の形態分析

鱗の観察は、加藤（1978）の方法⁷⁾に従い、鱗を 5%KOH 溶液で洗浄後、1%Arizarin red を加えた液で染色した。再生鱗を除いた 2~6 枚の正常鱗について、頂部（露出部）の環走する隆起線を数え、鱗長や鱗幅をマイクロメーターで計測し平均値を算出した。また、網目状構造の有無も記録した。

5) 採捕時期による全長の比較

九頭竜川において 2014~2018 年に釣獲されたサクラマス 2,430 個体の全長について、釣獲年、釣獲時期毎に比較した。なお、比較に用いる全長データは、越前フィッシングセンター（福井市内釣具店）のホームページに掲載されるサクラマス情報（<http://echizenfishing.sakura.ne.jp/>）の釣果記録より引用した。

表 1 九頭竜川サクラマスサンプル表

サンプルNo	採捕年月日	採捕方法	採捕場所	全長(mm)	体重(kg)	分析項目	備考
26-1	2014/7/11	釣り	九頭竜川水系	590	2.3	RAPD	養成親魚(♀)
26-2	2014/11/5	トラップ	九頭竜川水系岩屋川	-	3.3	RAPD	岩屋川遡上親魚(♂)
26-3	2014/11/10	トラップ	九頭竜川水系岩屋川	-	2.0	RAPD	岩屋川遡上親魚(♀)
26-4	2014/11/11	網	九頭竜川水系吉峰川	-	1.5	RAPD、(鱗形態)	岩屋川遡上親魚(♀)
26-5	2014/4/	釣り	九頭竜川	-	-	RAPD、mtDNA	養成親魚(♀)
27-1	2015/3/17	釣り	九頭竜川	172	4.3	RAPD	
27-2	2015/3/22	釣り	九頭竜川	490	1.6	RAPD、鱗形態、耳石	
27-3	2015/3/23	釣り	九頭竜川	590	2.4	RAPD、mtDNA	
27-4	2015/3/26	釣り	九頭竜川	565	2.0	RAPD、mtDNA、耳石	
27-5	2015/4/12	釣り	九頭竜川水系足羽川	530	-	RAPD、mtDNA	
27-6	2015/5/9	釣り	九頭竜川	580	2.7	RAPD、mtDNA	
27-7	2015/5/22	釣り	九頭竜川	445	1.1	RAPD、鱗形態	
27-8	2015/5/24	釣り	九頭竜川	387	0.8	RAPD、鱗形態、耳石	
27-9	2015/5/24	釣り	九頭竜川	700	3.8	RAPD、耳石	
27-10	2015/3/26	釣り	九頭竜川	550	2.0	RAPD、mtDNA、耳石	
27-11	2015/3/31	釣り	九頭竜川	650	3.0	RAPD、mtDNA	
27-12	2015/3/31	釣り	九頭竜川	596	2.0	RAPD、mtDNA	
27-13	2015/4/10	釣り	九頭竜川	600	3.0	RAPD、mtDNA、耳石	
27-14	2015/4/12	釣り	九頭竜川	523	2.0	RAPD、mtDNA	
27-15	2014/4/22	釣り	九頭竜川	425	1.0	RAPD、耳石	
27-16	2015/4/23	釣り	九頭竜川	503	2.0	RAPD、耳石	
27-17	2015/4/25	釣り	九頭竜川	425	1.0	RAPD、mtDNA、耳石	
27-18	2015/4/26	釣り	九頭竜川河口域(蘆巣海岸)	350	1.0	RAPD、mtDNA	
27-19	2015/	釣り	九頭竜川	510	0.9	RAPD	養成親魚(♀)
27-20	2015/	釣り	九頭竜川	490	0.9	RAPD、mtDNA	養成親魚(♀)
27-21	2015/4/27	釣り	九頭竜川	475	1.0	RAPD、mtDNA	
27-22	2015/4/27	釣り	九頭竜川	490	1.0	RAPD、耳石	
27-23	2015/4/28	釣り	九頭竜川水系日野川	425	1.0	RAPD、mtDNA、鱗形態、耳石	
27-24	2015/5/10	釣り	九頭竜川	417	1.0	RAPD、mtDNA、鱗形態、耳石	
27-25	2015/5/10	釣り	九頭竜川	335	1.0	RAPD	
27-26	2015/5/19	釣り	九頭竜川	275	-	RAPD、鱗形態、耳石	
27-27	2015/5/22	釣り	九頭竜川	325	-	RAPD、鱗形態、耳石	
27-28	2015/5/25	釣り	九頭竜川	420	1.0	RAPD、鱗形態、耳石	
27-29	2015/11/10		九頭竜川	520	1.3	RAPD	
27-30	2015/	釣り	九頭竜川	516	1.2	RAPD	養成親魚(♀)
27-31	2015/	釣り	九頭竜川	562	1.7	RAPD、mtDNA	養成親魚(♀)

(サンプル表 つづき)

サンプルNo	採捕年月日	採捕方法	採捕場所	全長(mm)	体重(kg)	分析項目	備考
28-1	2016/2/27	釣り	九頭竜川	-	2.6	RAPD	
28-2	2016/2/27	釣り	九頭竜川	-	2.8	RAPD、mtDNA	
28-3	2016/3/3	釣り	能登地先	510	1.8	RAPD	海域で捕獲
28-4	2016/3/5	釣り	九頭竜川	550	2.0	RAPD、mtDNA	
28-5	2016/3/10	釣り	九頭竜川	580	2.2	RAPD	
28-6	2016/3/15	釣り	九頭竜川	580	2.1	RAPD、mtDNA	
28-7	2016/3/6	釣り	九頭竜川	550	1.4	RAPD	
28-8	2016/3/17	釣り	九頭竜川	520	1.7	RAPD、耳石	
28-9	2016/3/20	釣り	九頭竜川	590	2.5	RAPD、mtDNA	
28-10	2016/3/21	釣り	九頭竜川	600	2.5	RAPD、mtDNA	
28-11	2016/3/21	釣り	九頭竜川	570	2.5	RAPD、mtDNA	
28-12	2016/3/21	釣り	九頭竜川	440	1.0	RAPD、mtDNA、耳石	
28-13	2016/3/24	釣り	九頭竜川	420	0.9	RAPD、耳石	
28-14	2016/3/24	釣り	九頭竜川	450	1.2	RAPD、mtDNA、耳石	
28-15	2016/4/1	釣り	九頭竜川	620	2.9	RAPD、mtDNA	
28-16	2016/4/3	釣り	九頭竜川	600	2.5	RAPD、mtDNA	
28-17	2016/4/9	釣り	九頭竜川	520	1.5	RAPD	
28-18	2016/4/11	釣り	九頭竜川	530	1.7	RAPD	
28-19	2016/4/12	釣り	九頭竜川	625	3.2	RAPD、mtDNA	
28-20	2016/4/12	釣り	九頭竜川	680	3.8	RAPD、mtDNA	
28-21	2016/4/12	釣り	九頭竜川	600	2.1	RAPD	
28-22	2016/4/14	釣り	九頭竜川	685	4.0	RAPD、mtDNA	
28-23	2016/4/19	釣り	九頭竜川	570	2.2	RAPD、mtDNA	
28-24	2016/4/26	釣り	九頭竜川	683	4.0	RAPD	
28-25	2016/4/30	釣り	九頭竜川	600	2.6	RAPD、mtDNA	
28-26	2016/5/1	釣り	九頭竜川	680	3.6	RAPD	
28-27	2016/5/5	釣り	九頭竜川	490	1.4	RAPD、mtDNA、耳石	
28-28	2016/5/6	釣り	九頭竜川	630	2.5	RAPD	
28-29	2016/5/9	釣り	九頭竜川	350	0.5	RAPD、耳石	
28-30	2016/5/12	釣り	九頭竜川	555	1.8	RAPD、mtDNA	
28-31	2016/5/12	釣り	九頭竜川	580	2.1	RAPD、mtDNA	
28-32	2016/5/16	釣り	九頭竜川	-	2.2	RAPD	
28-33	2016/	釣り	九頭竜川	-	-	RAPD	
28-34	2016/6/6	釣り	九頭竜川	630	3.0	RAPD、mtDNA	養成親魚(♀)
28-35	2016/5~6/	釣り	九頭竜川	510	1.4	RAPD、(鱗形態)	養成親魚(♀)
28-36	2016/5~6/	釣り	九頭竜川	540	1.6	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
28-37	2016/5~6/	釣り	九頭竜川	587	1.8	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
28-38	2016/11/17	釣り	九頭竜川	535	1.6	RAPD、(鱗形態)	天然親魚(♀)
28-39	2016/11/17	釣り	九頭竜川	605	2.1	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	天然親魚(♀)
28-40	2016/11/17	釣り	九頭竜川	570	1.6	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	天然親魚(♀)
28-41	2016/5~6/	釣り	九頭竜川	645	2.5	RAPD、(鱗形態)	養成親魚(♀)
29-1	2017/2/19	釣り	九頭竜川	530	1.5	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-2	2017/2/15	釣り	九頭竜川	610	2.7	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-3	2017/3/4	釣り	九頭竜川	530	2.2	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-4	2017/3/12	釣り	九頭竜川	650	4.0	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-5	2017/3/14	釣り	九頭竜川	580	2.6	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-6	2017/3/18	釣り	九頭竜川	590	2.3	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-7	2017/3/18	釣り	九頭竜川	500	1.8	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-8	2017/3/20	釣り	九頭竜川	630	3.0	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-9	2017/3/20	釣り	九頭竜川	610	3.0	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-10	2017/3/26	釣り	九頭竜川	590	2.8	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-11	2017/3/28	釣り	九頭竜川	610	2.4	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-12	2017/4/1	釣り	九頭竜川	540	1.8	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-13	2017/4/1	釣り	九頭竜川	570	2.1	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-14	2017/4/3	釣り	九頭竜川	500	1.7	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-15	2017/4/4	釣り	九頭竜川	540	1.8	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-16	2017/4/4	釣り	九頭竜川	610	2.8	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-17	2017/4/4	釣り	九頭竜川	640	3.2	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-18	2017/4/10	釣り	九頭竜川	620	1.9	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-19	2017/4/11	釣り	九頭竜川	530	1.7	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-20	2017/4/13	釣り	九頭竜川	530	1.5	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-21	2017/4/16	釣り	九頭竜川	420	1.0	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	ヤマメ、パー
29-22	2017/4/22	釣り	九頭竜川	560	2.0	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-23	2017/4/27	釣り	九頭竜川	570	2.0	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-24	2017/5/3	釣り	九頭竜川	520	1.5	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-25	2017/5/3	釣り	九頭竜川	510	1.6	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-26	2017/5/18	釣り	九頭竜川	550	2.0	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-27	2017/5/22	釣り	九頭竜川	620	2.9	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-28	2017/5/22	釣り	九頭竜川	600	2.5	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-29	2017/5/25	釣り	九頭竜川	500	1.5	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-30	2017/5/27	釣り	九頭竜川	470	2.2	RAPD、mtDNA、鱗形態	
29-31	2017/4~6/	釣り	九頭竜川	-	-	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
29-32	2017/4~6/	釣り	九頭竜川	624	2.2	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
29-33	2017/4~6/	釣り	九頭竜川	560	1.6	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
29-34	2017/4~6/	釣り	九頭竜川	566	1.6	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
29-35	2017/4~6/	釣り	九頭竜川	542	1.4	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
29-36	2017/4~6/	釣り	九頭竜川	520	1.3	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
29-37	2017/4~6/	釣り	九頭竜川	600	2.3	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
29-38	2017/4~6/	釣り	九頭竜川	564	1.6	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
29-39	2017/4~6/	釣り	九頭竜川	550	1.5	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
29-40	2017/4~6/	釣り	九頭竜川	584	1.7	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
29-41	2017/4~6/	釣り	九頭竜川	580	2.0	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
29-42	2017/4~6/	釣り	九頭竜川	512	1.1	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)
29-43	2017/4~6/	釣り	九頭竜川	582	1.7	RAPD、mtDNA、(鱗形態)	養成親魚(♀)

3 結果

1) DNA 分析による交雑実態調査

九頭竜川におけるサクラマスとアマガゴの交雑実態を把握するため、2014～2017年に採捕されたサクラマス120個体についてRAPD-PCRによる解析を行った。比較対照として、サクラマス標準サンプル32個体、サツキマス標準サンプル15個体についても解析した。結果の判定は、各プライマーで標的となるバンドが確認されれば+、バンドが確認されなければ-、複数回PCRを行い再現性がなければ±、増幅したバンドが全くなければ増幅なしとした。

標準サンプルの判定割合は、いずれのプライマーにおいてもサクラマス、サツキマス間で差がみられ(カイ二乗検定 $p < .01$)、OPA-11プライマーはサクラマスに偏向して、OPB-5およびOPD-5プライマーはサツキマスに偏向して増幅することが確認された(表2)。

九頭竜川サクラマスの判定結果をサクラマス標準サンプルの結果と比較したところ、OPA-11プライマーでは差がみられず、OPB-5およびOPD-5プライマーでは+判定の割合が高くなった(カイ二乗検定 $p < .01$)。その割合はサツキマス標準サンプルに近く、九頭竜川ではサクラマスとアマガゴとの交雑による遺伝的攪乱が生じている可能性が示唆された(表3)。

しかしながら、いずれのプライマーにおいてもサクラマスとサツキマスを識別する特異性は認められず、個体毎の交雑の有無判定や交雑割合の把握は困難であった(表2、3)。そこで、ミトコンドリアDNAの部分塩基配列を指標とした遺伝子解析により、九頭竜川のサクラマスにみられるハプロタイプを整理し、RAPD-PCRの判定結果と対比させることで両者の関連性について検討した。

見出されたハプロタイプは8種類であり、年によって優先するタイプは異なっていた(表4)。このうち3種類は、過去の報告⁶⁾においてアマガゴ、サクラマスの亜種間で共通してみられるタイプ(共通タイプ)で、2014～2017年の間は毎年この3種類のうちいずれかが確認された。また、九頭竜川以外では未確認のタイプが3種類みられ、この中には九頭竜川支流のアマガゴからも確認履歴のあるタイプ(共通タイプ)1種類が含まれていた。供試魚の

表2 標準サンプルのRAPD-PCR判定結果

魚種	判定項目	OPA-11		OPB-5		OPD-5	
		判定数	割合	判定数	割合	判定数	割合
サクラマス (ヤマメ)	+	25	81%	8	25%	2	6%
	-	6	19%	24	75%	30	94%
	±	1					
サツキマス (アマゴ)	+	3	23%	14	93%	10	67%
	-	10	77%	1	7%	5	33%
	±	2					

表3 九頭竜川サクラマスのRAPD-PCR判定結果

採捕年	判定項目	OPA-11		OPB-5		OPD-5	
		判定数	割合	判定数	割合	判定数	割合
2014-2015	+	26	84%	26	96% **	16	50% **
	-	5	16%	1	4%	16	50%
	±	1		5			
2016	+	36	92%	35	95% **	25	66% **
	-	3	8%	2	5%	13	34%
	±	1		3		2	
2017	+	41	95% *	38	95% **	15	35% **
	-	2	5%	2	5%	28	65%
	±			3			
計	+	103	91%	99	95% **	56	50% **
	-	10	9%	5	5%	57	50%
	±	2		11		2	

** $p < .01$, * $p > .05$ サクラマス(ヤマメ)標準サンプルの結果に対して

表4 九頭竜川サクラマスのミトコンドリアDNAハプロタイプと確認数

採捕年	サンプル サイズ(n)	確認されたハプロタイプ ⁶⁾							
		Hap-1	Hap-2	Hap-3	Hap-29	Hap-*	Hap-**	Hap-***	Hap-****
2014	1		1						
2015	16	1	8	1			1	3	2
2016	23		5	2	3			12	1
2017	43		7	22	2	2			10

※ ハプロタイプ名は水産総合研究センター増養殖研究所の報告⁶⁾に準じた。

※ Hap-1、Hap-2、Hap-29は、これまでにアマゴ、サクラマスに共通でみられるハプロタイプ。

※ 未報告のハプロタイプは*で表現。このうちHap-***、Hap-****、Hap-*****は九頭竜川のサクラマス以外では確認されていない。また、Hap-**は九頭竜川支流のアマガゴでも確認されている。

うち約30% (28 個体/83 個体) が共通タイプであり、共通タイプの90%以上は、RAPD-PCRにおいてOPA-11 プライマーが+判定で、且つOPB-5、OPD-5 プライマーの両方またはいずれかが+判定の個体であった。以上のことから、少なくとも共通タイプのサクラマスはアマゴとの交雑魚である可能性が高いと考えられた。

2) 九頭竜川サクラマスにみられる鱗相

サクラマス、サツキマスの鱗相については、鱗頂部の環走する隆起線数（頂部隆起線数）と鱗の側部と頂部の境界線付近にみられる網目状構造の差異が報告されており、頂部隆起線数は、サツキマスの16～26本に対しサクラマスは5～10本と少なく、サクラマスにみられる顕著な網目状構造は、サツキマスにはみられない（一部、わずかに網目状構造を示す）^{7,8)}。DNA分析においてサクラマス、アマゴ間の交雑実態の把握が不十分であったことから、上記鱗相の特徴が交雑実態を把握する指標とならないか検討した。

鱗の採取は、基本的に採捕後直ちに行ったが、遡上時期に採捕したサクラマスのうち種苗生産に用いる親魚候補については、陸上水槽での養成が終了する10月下旬～11月初旬に鱗を採取した。一般にサケ科魚類では、過激な産卵行動や栄養不足などの代謝的異常により鱗に吸収が生じると報告されているが⁹⁾、上記養成親魚や産卵期（11月）に採捕した天然親魚の全て（21個体）において、鱗の縁辺部に吸収が認められた（図2b）。この中には、吸収が著しく頂部隆起線数を正確に計数できない個体も含まれていたことから、遡上時期の採捕直後に鱗を採取した38個体について鱗の形態分析を行い評価した。なお、この38個体には大型の河川残留ヤマメ1個体が含まれていたため、これについては評価から除外した。

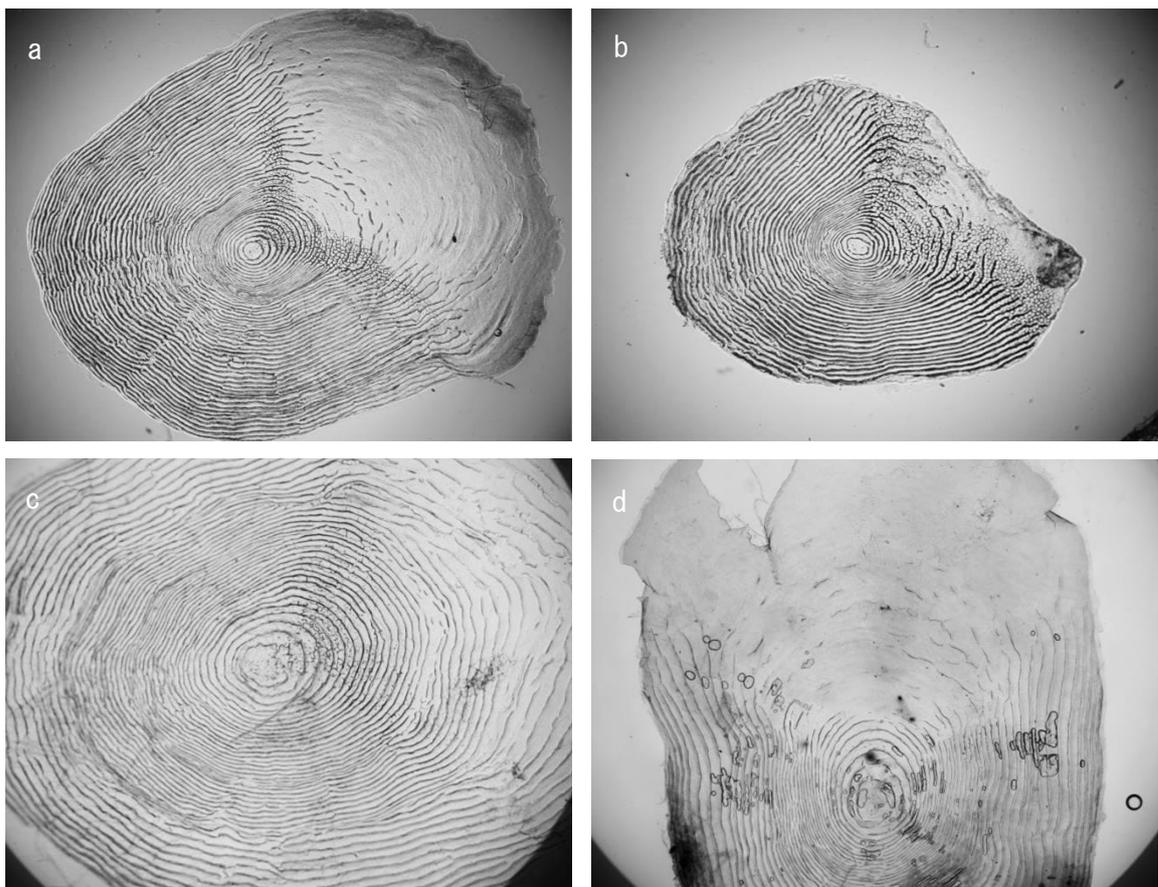


図2 九頭竜川サクラマスの鱗相

- a: サクラマスの特徴を有する鱗（顕著な網目状構造、環走する頂部隆起線数9本；サンプルNo29-7）
- b: サクラマスの特徴を有する鱗、縁辺部の吸収が認められる（サンプルNo29-34）
- c: 交雑が疑われるサクラマスの鱗（痕跡的な網目状構造、環走する頂部隆起線数24本；サンプルNo27-8）
- d: 交雑が疑われるサクラマスの鱗（網目状構造なし、環走する頂部隆起線数8本；サンプルNo27-28）

九頭竜川サクラマス¹の鱗の形態分析結果を表5に示した。評価対象としたサクラマス37個体の全長は275～650mmで、全長と鱗長には正の相関関係が認められた($p < .01$; 図3)。頂部隆起線数は4～24本で、過去のサクラマスの報告数5～10本より多く、サツキマスの報告数16～26本に近い個体が確認された。また、サクラマスに特徴的な顕著な網目状構造(図2a)がみられたのは31個体で、網目状構造がない(図2d)、または痕跡的に残る(図2c)サクラマスが6個体確認された。

以上のように、九頭竜川のサクラマスには、頂部隆起線数がサクラマスより多くサツキマスに近い、顕著な網目状構造がみられない、もしくはその両方の特徴を示すなど、鱗にサツキマスの特徴を有する個体が含まれていた(図4)。また、このような個体は、5月に採捕されたサクラマスのうち、全長が420mm以下の小型個体に多くみられた(表5)。

表5 九頭竜川サクラマスにみられる鱗の特徴

サンプルNo.	全長(mm)	鱗長(mm)	鱗幅(mm)	頂部隆起線数	網目状構造	採捕月	備考
27-2	490	5.5	2.9	10	+	3月	
27-7	445	-	2.6	6	+	5月	
27-8	387	3.7	3.1	24	±	5月	
27-23	425	3.6	2.4	7	+	4月	
27-24	417	4.3	3.0	17	+	5月	
27-26	275	2.8	1.8	13	-	5月	
27-27	325	2.8	1.8	10	-	5月	
27-28	420	3.3	2.0	8	-	5月	
29-1	530	5.2	4.2	8	+	2月	
29-2	610	6.7	4.6	8	±	2月	
29-3	530	5.7	4.9	8	+	3月	
29-4	650	6.7	5.4	12	+	3月	
29-5	580	6.8	4.5	7	+	3月	
29-6	590	6.2	4.5	8	+	3月	
29-7	500	5.2	4.0	10	+	3月	
29-8	630	7.1	4.8	8	+	3月	
29-9	610	5.5	4.2	4	+	3月	
29-10	590	6.5	5.0	8	+	3月	
29-11	610	6.5	4.7	8	+	3月	
29-12	540	5.2	3.8	5	+	4月	
29-13	570	5.4	4.0	5	+	4月	
29-14	500	6.0	4.0	9	+	4月	
29-15	540	5.4	4.0	8	+	4月	
29-16	610	5.6	4.2	9	+	4月	
29-17	640	6.4	4.5	5	+	4月	
29-18	620	6.8	4.3	7	+	4月	
29-19	530	5.8	3.9	7	±	4月	
29-20	530	6.0	4.2	9	+	4月	
(29-21)	(420)	(3.9)	(3.4)	(6)	(-)	(4月)	河川残留大型ヤマメ
29-22	560	5.5	4.0	9	+	4月	
29-23	570	5.9	5.0	9	+	4月	
29-24	520	5.9	4.7	6	+	5月	
29-25	510	5.3	4.2	9	+	5月	
29-26	550	5.7	4.1	8	+	5月	
29-27	620	6.3	5.4	8	+	5月	
29-28	600	5.9	5.1	8	+	5月	
29-29	500	4.7	3.9	8	+	5月	
29-30	470	5.4	4.7	8	+	5月	

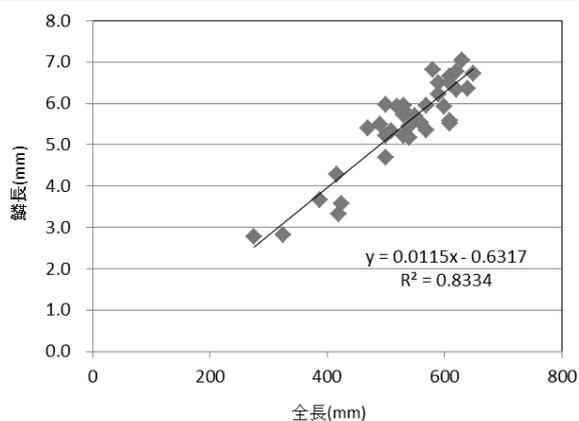


図3 九頭竜川サクラマスの全長と鱗長

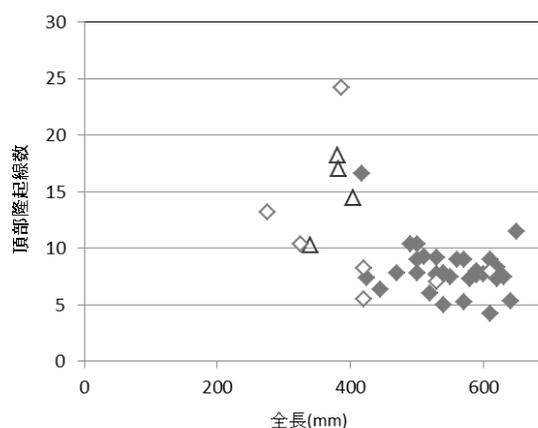


図4 九頭竜川サクラマスの全長と頂部隆起線数

※サツキマス(△)については鱗の縁辺部が欠けていたため、頂部隆起線は過少に計数されている。

- △サツキマス※
- ◆サクラマス(網目状構造あり)
- ◇サクラマス(網目状構造なしまたは痕跡)

3) 採捕時期によるサクラマスの全長

鱗にサツキマスの特徴を有するサクラマスの出現頻度と、採捕時期、全長との関連性が示唆されたため、2014～2018年に九頭竜川で釣獲されたサクラマス2,430個体の全長データを用い、採捕時期による全長（平均値±標準誤差）について比較検討した。

2014～2018年に九頭竜川で釣獲されたサクラマスの平均全長は、2月では584.4±2.3mm、3月では586.6±1.8mm、4月では579.6±1.9mm、5月では547.2±5.2mmであり、5月に釣獲されたサクラマスの平均全長は、他の月に釣獲されたサクラマスに比べ有意に小さかった（ $p < .01$ ；図5）。また、鱗にサツキマスの特徴を有する個体が多くみられた全長420mm以下のサクラマスの出現比率は、2～4月の1%に対し5月では15%と高くなった。

九頭竜川においては、サクラマスは2～5月（まれに6月）に遡上するが¹⁰⁾、5月以降の遡上群では、全長420mm以下の小型個体の出現頻度が高くなるということが明らかとなった。

5 考察（種苗生産用親魚の選別手法）

九頭竜川のサクラマス釣りでは全長600mmを超える大型個体が多数釣獲される。実際、表1に示した九頭竜川サクラマス（全長不明個体と河川残留大型ヤマメは除外）のうち80%は全長500mm以上の個体であり（全長600mm以上では26%）、中には全長700mmの大型個体も1尾含まれていた。このような大型のサクラマスが釣れることが九頭竜川の魅力であり、例年2～5月の解禁期間には多くの釣り客が九頭竜川を訪れる。

田子（2002）は、サクラマスとサツキマスとの間で交雑が起こり、その影響が広まった場合にはサクラマスの魚体の小型化につながる可能性があるとして報告しているが¹¹⁾、本研究で行ったRAPD-PCRやミトコンドリアDNAのハプロタイプ解析により、少なくとも30%以上の九頭竜川サクラマスにアマゴとの交雑による遺伝的攪乱が生じていると考えられた。仮に、過去に九頭竜川で行われたアマゴ放流の影響が、魚体の小型化として表面化した場合、誘客への影響も懸念され事態は深刻である。近年のデータから、今のところ九頭竜川サクラマスの小型化傾向は認められていない（図6）。しかしながら、元来の特徴を有する九頭竜川サクラマスの安定的増殖のためには、アマゴ放流の中止、交雑のない親魚を用いたサクラマス種苗の放流等の取り組みにより、交雑の影響を希釈し限りなくゼロに近づける努力を行うことが重要である。

本研究で行ったDNA分析や鱗の形態分析では、アマゴとの交雑のない純系サクラマスを判別することはできなかった。一方、ミトコンドリアDNAのハプロタイプ解析で確認される共通タイプ、鱗にアマゴの特徴を有する小型のサクラマスなど、アマゴと交雑している可能性が高いサクラマスを判別することは可能であった。放流用種苗の親魚選別に関しては、当面は、①春の親魚採捕は4月までに実施する、②全長420mm以下の小型個体は親魚候補としない、③外観（体表の朱点）や鱗（採捕直後に採取）にアマゴの特徴を有する個体は除外する、④ミトコンドリアDNAハプロタイプが共通タイプの個体は除外する等の方法を組み合わせ、減点方式で行うのが最良で

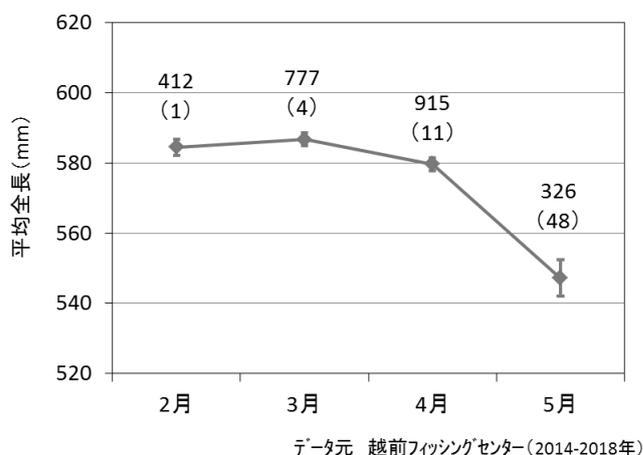


図5 九頭竜川で釣獲されたサクラマスの全長

グラフ内の数値は個体数、()内の数値は全長420mm以下の個体数を示す

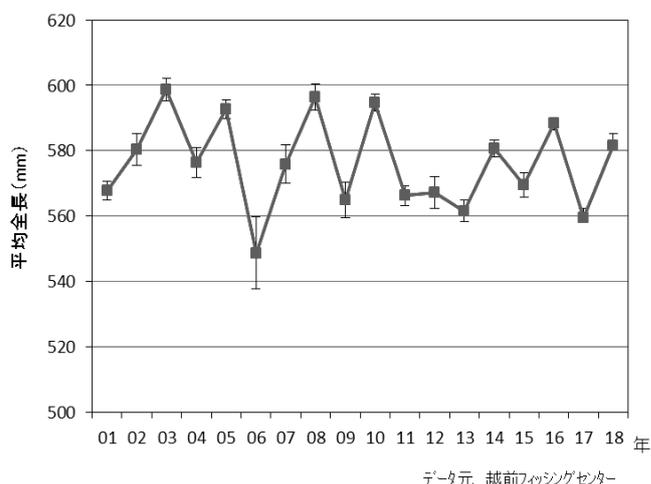


図6 九頭竜川で釣獲されたサクラマスの全長の経年変化

あると考える。

他方で、九頭竜川サクラマスの子苗生産用親魚の確保や陸上水槽での親魚養成には課題が多く、現状では放流用種苗の生産数にも限界がある。また、各地で行われているサクラマスの種苗放流では十分な放流効果が得られない事例も多く、サクラマスの資源量は自然生産に大きく依存すると考えられている。適切な種苗放流を行うと同時に、遡上後のサクラマスの自然生産の実態を明らかにし、河川での自然生産を助長するような働きかけを行うことが、九頭竜川サクラマスの安定的増殖に向けての今後の課題である。

6 文献

- 1) 加藤文男 (1985) : 福井県の淡水魚類. 福井県の陸水生物:67-140
- 2) 鈴野藤夫 : 峠を越えた魚アマゴ・ヤマメの文化誌. 株式会社平凡社
- 3) 加藤文男 (1991) : 福井県の水域に分布するアマゴの形態と生態. 金沢大学日本海域研究所報告, **23**:91-104
- 4) Y. Yamazaki, N. Shimada and Y. Tago (2005) Detection of hybrids between masu salmon *Oncorhynchus masou masou* and amago salmon *O. m. ishikawae* occurred in the Jinzu River using a random amplified polymorphic DNA technique. Fisheries Science, **71**:320-326
- 5) S. Yamamoto, S. Kitamura, H. Sakano and K. Morita (2011) Genetic structure and diversity of Japanese kokanee *Oncorhynchus nerka* stocks as revealed by microsatellite and mitochondrial DNA markers. Journal of Fish Biology, **79**:1340-1349
- 6) 水産総合研究センター増養殖研究所 (2013) : 個体群の在来・非在来判別手法の開発. 溪流資源増大技術開発事業研究報告書 平成 25 年 3 月:11-27
- 7) 加藤文男 (1978) : 降海アマゴの鱗相について. 魚類学雑誌, **25**(1) :51-57
- 8) 加藤文男 (2002) : 日本産サケ属 (*Oncorhynchus*) 魚類の形態と分布. 福井市自然史博物館研究報告, **49**:53-77
- 9) 大池一臣・山田寿郎・小坂淳 (1971) : サクラマス雄魚の早熟残留型にみられる鱗吸収と関連細胞について. 日水誌, **38**(5) :423-430
- 10) 加藤文男 (1990) : 福井県の水域にみられるサクラマスの生活史に関する 2, 3 の知見. 金沢大学日本海域研究所報告, **22**:153-172
- 11) 田子泰彦 (2002) : 神通川で漁獲されたサクラマスの最近の魚体の小型化. 水産増殖, **50**(3) :387-391

(1) 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息環境保全による資源安定化 (総括)
イ 九頭竜川サクラマスの回遊履歴の解明

田原 大輔^{※1}・頼本 華子・鈴木 有紀^{※2}

※1 福井県立大学海洋生物資源学部 ※2 現：農林水産部水産課

1 目的

サクラマスは一般的に陸封型をヤマメ、降海型をサクラマスと呼び、日本では、北海道近海、神奈川県酒匂川以北の太平洋側および日本海に注ぐ河川に生息する。陸封型のヤマメは一生を河川で過ごす一方、降海型のサクラマスは生後1年半を河川で過ごした後スモルト化が起こり、春に降海を行う。そして、約1年間の海洋生活を経て春に母川回帰する。また、春に河川を遡上し河川内で越夏した後に、本流および支流の最上流域へ移動し産卵する。このように他のサケ科魚類よりも、サクラマスは河川依存性が高く、母川回帰性も非常に強いいため、河川ごとに固有の遺伝形質および生態を保持していると考えられている^{1),2)}。したがって、増養殖事業を行う際には河川ごとの魚の特性を把握し、適切な方法をとることが不可欠である。

魚類の回遊履歴を調査する手段のひとつとして、近年では耳石中の微量元素量を測定する方法が多く用いられている³⁾。環境水中のストロンチウム (Sr) 濃度は淡水中で低く、海水中で高く、魚が経験した環境水中 Sr 濃度は耳石にも反映されるという特性をもつ。しかし、カルシウム (Ca) は環境水中の濃度に関わらず、耳石には同濃度で蓄積される。また、耳石は形成された後再吸収がほとんど起こらず、形成時の微量元素濃度が一生を通して保存されるため、耳石の核から縁辺までの Sr/Ca 比を電子プローブマイクロアナライザー (EPMA) で分析することで、通し回遊魚の海と川の回遊履歴を解読できる。

本研究では、サクラマス資源の増殖手法を検討するための基礎的情報を得るために、耳石 Sr/Ca 比分析を用いて九頭竜川サクラマスの回遊パターンを明らかにすることを目的とした。

2 方法

1) 供試魚

福井県を流れる九頭竜川で2015～2017年に釣獲されたサクラマス (*Oncorhynchus masou masou*) 天然魚を収集した。収集した個体は全長、体重を計測した後、頭部を切断して冷凍保存した。

2) 耳石の研磨と EPMA 分析

耳石微量元素の分析には、供試魚から耳石を摘出し、蒸留水で超音波洗浄を行い室温保存した。また、取り出した耳石はそれぞれ写真を撮影し、正常な形態の耳石と異常な形態を示す耳石 (クリスタライゼーション) を目視で判別し、正常な形態の耳石のみを分析に供した。耳石のトランセクト面を得るために、透明5 mmのアクリル片 (10 mm×5 mm: アクリスサンデー社) に耳石を垂直に立てた状態で包埋した。次に、台座に取りつけた耳石を直径25 mmの包埋用モールド (Fix Form ストルアス社) へ両面テープを使用し、嘴状突起が上になるようにして設置した。その後、耳石をエポキシ樹脂 (Speci Fix-20 Kit ストルアス社) に包埋し、マイクロカッターを用いて包埋した樹脂から耳石の核付近を切り出した。次に、研磨紙 (SiC Foil ストルアス社) を取り付けた耳石研磨機 (Rotopol-35 ストルアス社) を使用して切断した樹脂片の厚さが0.5 mm程度になるように核が露出するまで両側研磨した。研磨後、耳石表面の細かな傷を除去するために酸化物研磨懸濁液 (OP-S ストルアス社) を使用した精密研磨で鏡面仕上げを行った。耳石の微量分析は、東京大学大気海洋研究所所有の波長分散型電子プローブマイクロアナライザー (JXA-8230, JEOL) を使用して Sr と Ca の濃度を分析した。

3) 淡水生活と海水生活の境界点

九頭竜川産サクラマスは淡水生活期と海水生活期を決定するために、淡水産ヤマメ天然魚の平均 Sr/Ca 比 ± 2 SD を算出し、平均 Sr/Ca 比 $+2$ SD を淡水生活期と海水生活期の境界値として使用した。また、降海点は、耳石縁辺から核へ向かって Sr/Ca 比を辿った際に、初めて淡水境界値と交わる時の耳石径とした。

3 結果

1) 収集したサクラマスの全長の推移

2015～2017年の3年間に収集したサクラマスの2～5月の全長の推移を図1に示した。2～4月の間は平均500mmサイズの個体が多くを占めるが、5月に入ると400mm以下の個体が出現し始めた。3～5月の各月の平均全長は、3月では 558.9 ± 60.1 (N=27) mm、4月では 546.3 ± 79.8 (N=35) mm、5月では 497.2 ± 118.2 (N=22) mmであり、5月の平均全長は、3月および4月のそれに比べて有意に小さかった (図2: $P < 0.05$)。これより、九頭竜川では5月に入ると400mm以下の小型個体が出現してくることが明らかになった。

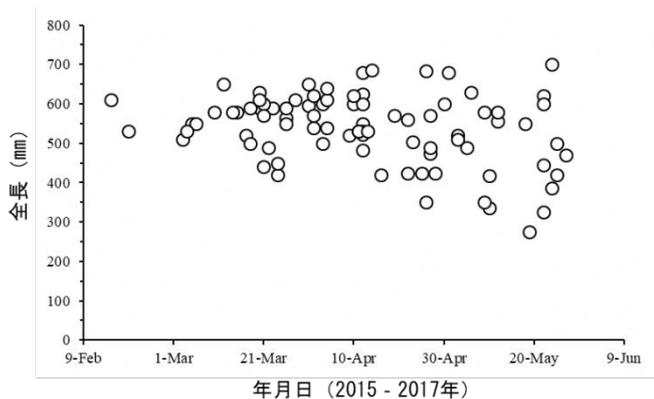


図1 2015 - 2017年に収集したサクラマスの全長推移

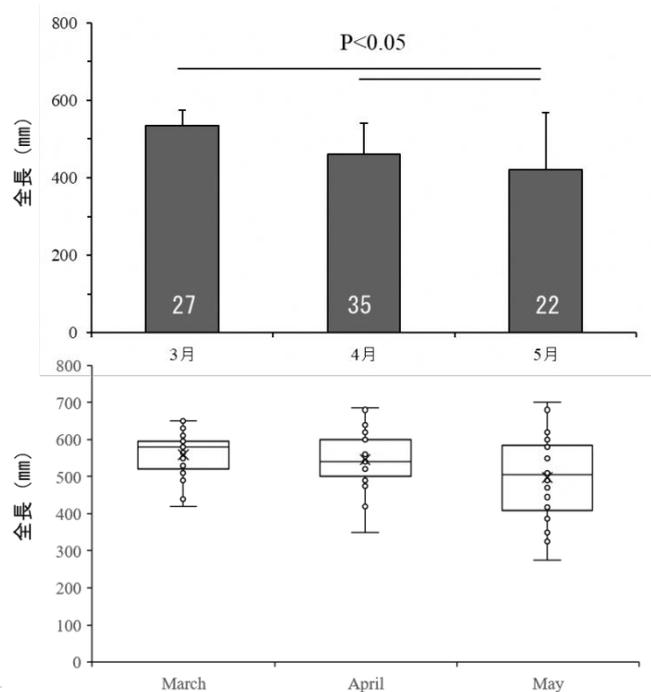


図2 2015 - 2017年に収集したサクラマスの各月の平均全長. グラフのバーは標準偏差を示し、グラフ内の数値は個体数を表す。

2) EPMAによる九頭竜サクラマスの回遊履歴解析

九頭竜川の淡水と海水の境界値 (平均値 $+2 \times$ 標準偏差) を算出するために、九頭竜川で採集した河川残留型のヤマメの耳石核から縁辺までの耳石微量分析を行った結果、九頭竜川の淡水と海水の境界値は2.4と設定された (図3)。

九頭竜川のサクラマスの回遊パターンは、1) 通常型、2) M字型および3) 短期型の3つに分類することができた (図4)。それぞれの特徴および回遊履歴として、1) 通常型において、Sr/Ca 比は核から $1000 \mu\text{m}$ 付近まで低く、その後縁辺まで高かった。これより、河川で生活後、海へ下り、海で過ごした後、河川遡上直後に採捕されたことが推定された。さらに、2) M字型においては、Sr/Ca 比は核から $1000 \mu\text{m}$ 付近まで低く、その後高くなるが、淡水基準値付近まで低くなり、再び高くなった。これより、通常型と同じ回遊履歴であるが、海で生活していた時に、いちど汽水域へ戻った履歴をもつ可能性が考えられた。3) 短期降海型においては、Sr/Ca 比は核から $1000 \mu\text{m}$ 付近で高くなったが、高値を示す部分は他のタイプより狭かった。これより、通常型と同じ回遊履歴であるが、海での生活時期がほか2型よりも短いことが示唆された。

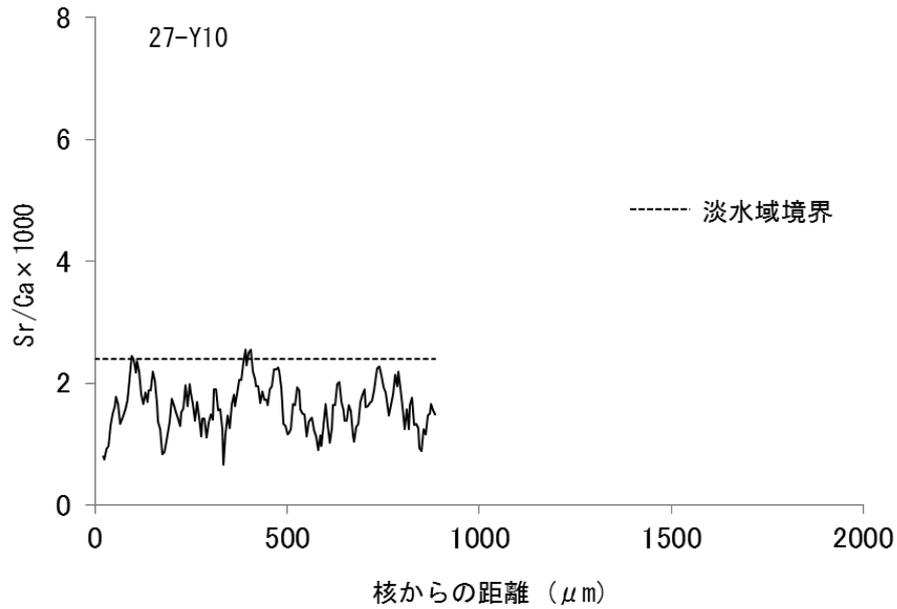


図3 ヤマメ天然魚の成長軸の分析結果

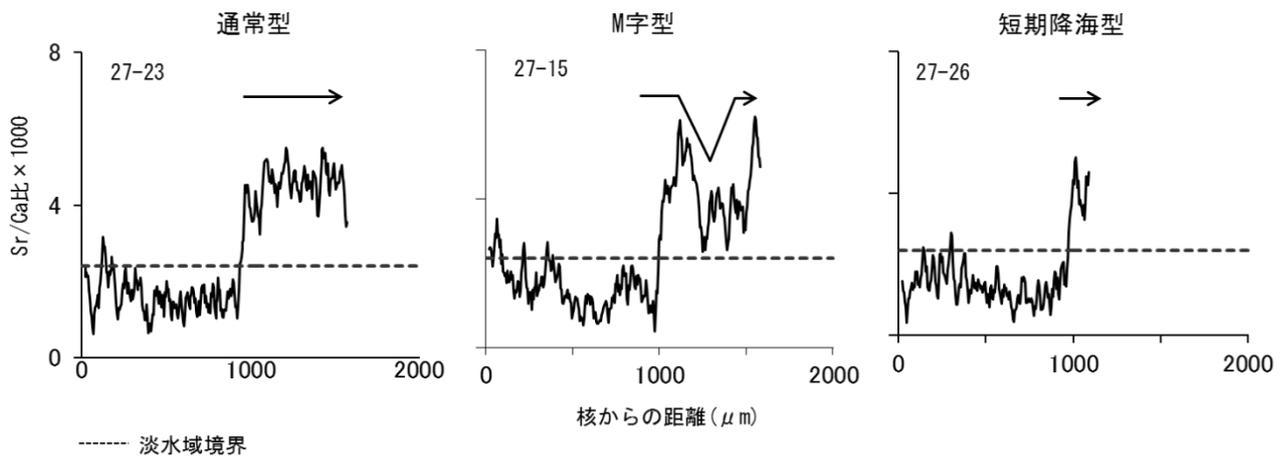


図4 九頭竜川サクラマスで確認された3つの回遊パターン

M字型タイプの回遊パターンにおいて、淡水境界値付近まで低下していることから汽水域へ降った可能性を検証するために、レーザーアブレーション ICP 質量分析を用いて分析した結果、この Sr/Ca 比の低下は汽水域への移動を示していないことが示された。よって、M字型において Sr/Ca 比が低下する要因は不明であるが、M字型は通常型と同じ回遊パターンであることが分かった。

3~5月に採集したサクラマス耳石の核から縁辺までの Sr/Ca 比の変化と、それぞれの全長を示した(図5)。全長に関わらず、3月および4月の計12個体は全て通常型の回遊パターンを示した。しかし、5月では通常型が2個体(27-9、28-27)と短期降海型が6個体(27-8、27-24、27-26、27-27、27-28、28-29)と、5月でのみ短期降海型が出現した。各月サンプルの回遊履歴から判読した海洋生活期間の長さ(μm)を比較すると、3~5月の通常型の海洋生活期間の平均値は608μm(平均全長595mm)であったが、5月の短期降海型では202μm(平均全長363mm; 275~420mm)であった(図6)。これより、5月の400mm以下の小型サイズは、海洋生活期が顕著に短い短期降海型の回遊パターンであることが明らかとなった。

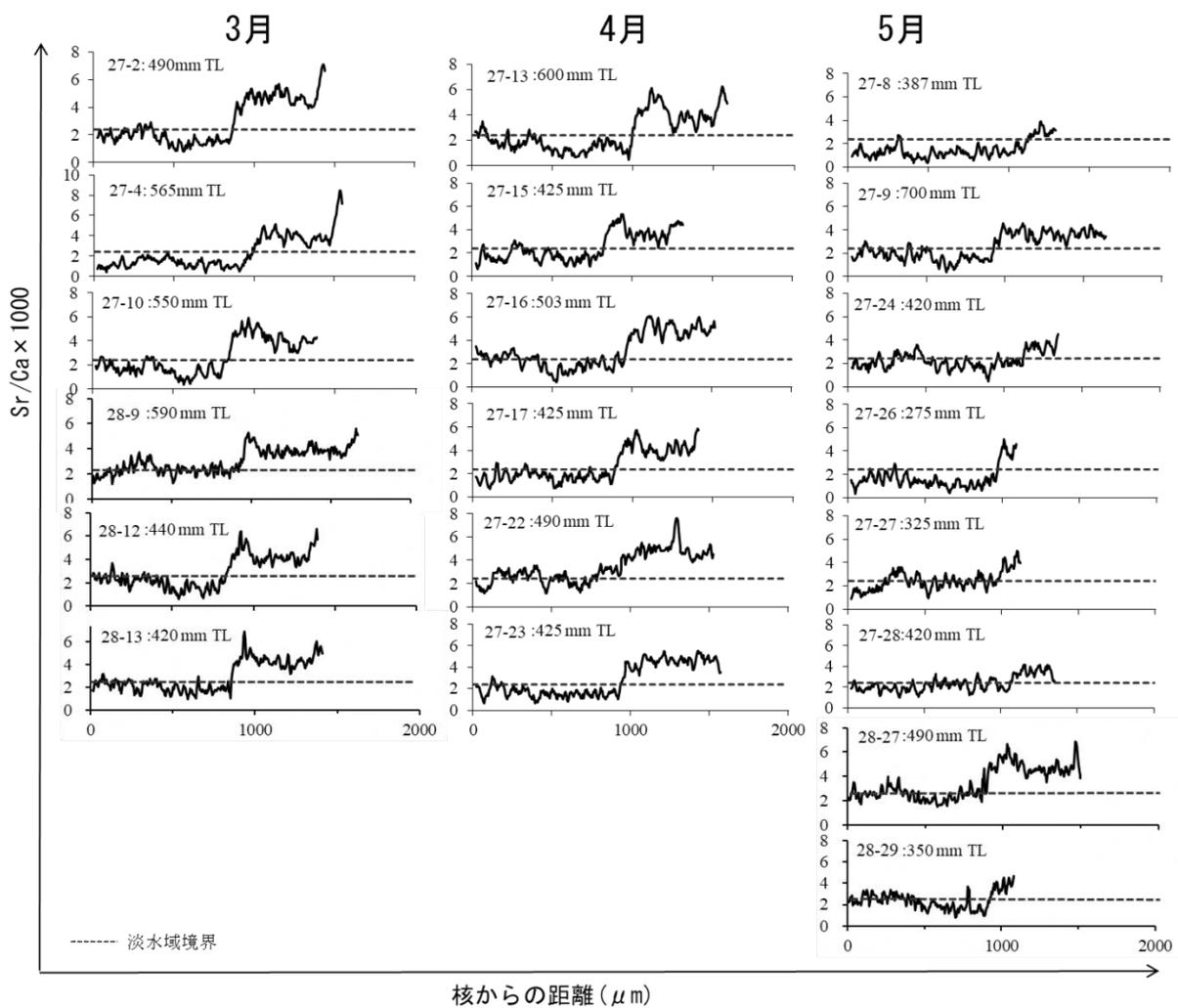


図5 3~5月に採集したサクラマスのEPMA分析結果

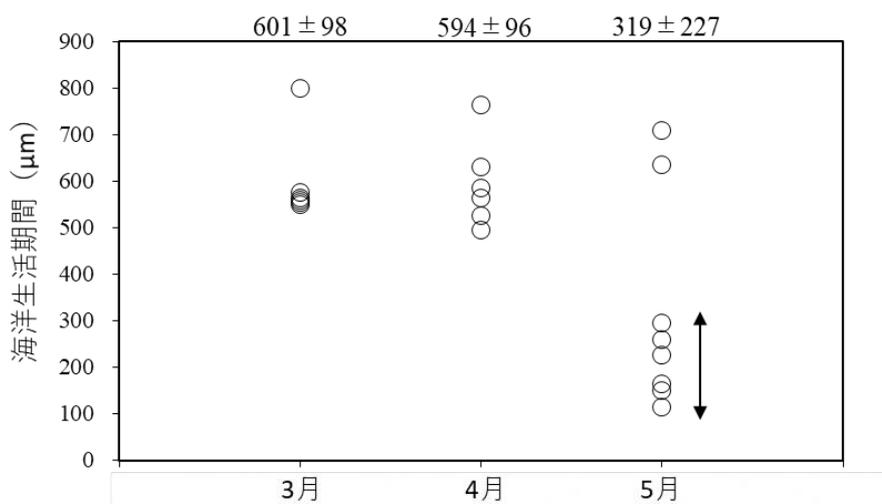


図6 EPMA分析した各月の海洋生活期間
 グラフ上の数字は各月の平均値±標準偏差、グラフ内の縦矢印で示した個体は全て短期降海型の回遊パターンを示す。

4 考察

河川依存性、母川回帰性の高いサクラマスは河川ごとに独自の形質を持つことで知られており、河川ごとに生態的特徴にも差異があることが知られている²⁾。しかし、これまでサクラマスの降海回遊パターンの詳細を調べた研究は無い。

通常、サクラマスのスモルトは降海後オホーツク海を目指して北上し、そのまま夏季をオホーツク海で過ごす⁴⁾。また、降海型サクラマスは他降海型サケ類と同様に一生一回産卵であり、一生のうち遡上は一度きりであると考えられている。しかし、本研究では一部のサクラマス天然魚において耳石径 1000 μm 付近以降の海洋生活期間中に Sr/Ca 比の上昇下降を示す M 字型の回遊パターンがみられた。個体によって Sr/Ca 比の増減の程度に差があるものの、境界値付近まで値が下降していることから、海洋生活期間中に淡水域もしくは汽水域を回遊している可能性が示唆された。そこで、EPMA において Sr/Ca 比を分析した個体の同分析面、同分析軸を多元素分析が可能なレーザーアブレーション ICP 質量分析を使用し Sr、Ca、Ba に関して分析を行った。その結果、M 字型パターンの Sr/Ca 比が一時的に減少する区間において、淡水履歴の指標となる Ba/Ca 比（海水では Ba/Ca 比は検出されないほど低い）は低値を維持していた。つまり、Sr/Ca 比の一時的な低下は汽水または海域へ移動した履歴ではないことが明らかとなった。これより、九頭竜川で見られた M 字型も通常型と同じ回遊パターンであることが証明された。

2005～2007 年に九頭竜川で収集したすべてのサクラマスの全長をみると、5 月に入ると 400mm 以下の個体が出現し始め、5 月の平均全長は、3 月および 4 月のそれに比べて有意に小さかった。釣り人の間でも、5 月になると“戻り（オホーツク海まで回遊しないとされている）”と呼ばれる小型のサクラマスが釣れることが知られている。本研究により、5 月の小型個体は海洋生活期が極度に短い短期降海型と結論づけることができた。これはサクラマスの回遊パターンの多様性を示す結果であり、今後のサクラマスの生態・保全の研究にも重要な知見となった。一方で、九頭竜川サクラマスの安定的な増殖を目指す際には、春の採卵用親魚の採捕は 4 月までに実施することで大型の親魚を安定的に確保する必要があることが示された。

5 文献

- 1) 井田齊, 奥山文弥 (2012) 魚類解説(井田齊, 奥山文弥編). サケマス・イワナのわかる本. 山と溪谷社, 東京; 108-111.
- 2) 眞山紘 (1998) サクラマス増殖と調査研究の将来方向. さけ・ます資源管理センターニュース, 2, 6-9.
- 3) 新井崇臣 (2002) 魚類の回遊履歴: 解析手法の現状と課題. 魚類学雑誌, 49(1), 1-23.
- 4) Awakura T, Nagasawa K, Urawa S (1995) Occurrence of *Myxobolus Arcticus* and *M. neurobius* (*Myxozoa: Myxosporea*) in Masu Salmon *Oncorhynchus masou* from Northern Japan. *Scientific reports of the Hokkaido Salmon Hatchery*, 49, 35-40.

(1) 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息環境保全による資源安定化（総括）
ウ サクラマス増殖環境の保全と回復

根本 茂・鉾碕 有紀※1・中嶋 登※2

※1 現：福井県水産課 ※2 現：福井県水産試験場

1 目的

サクラマスの産卵場である上流域では、横断工作物や河床硬化により産卵場環境が悪化しており、改善が必要になっているため、サクラマスの生息に適した河川環境の保全と回復により、資源増大を図る。

2 方法

1) モデル河川（上流域）におけるサクラマス増殖環境の保全と回復

河川環境の保全と回復を実施するモデル河川として、福井県勝山市北郷町岩屋を源流とする九頭竜川支流の岩屋川を選定した（図1）。

地元住民や釣り愛好家からの聞き取りによると、岩屋川では例年秋期にサクラマスの遡上、産卵行動が観察されている。しかし、九頭竜川合流点から1.1 km上流に落差工（堰堤）が施工されており、上流への遡上ができない状態になっている。このため落差工より下流のわずかな適地河床で産卵が行われ、重複産卵も観察されている。そこで、本事業では小規模かつ低コスト短期設置型の簡易魚道の効果調査および産卵場となる人工産卵場造成技術開発を平成27～29年に九頭竜川中部漁業協同組合と釣り愛好家団体（サクラマスレストレーション）と協働で実証試験を実施した。なお、実証試験にあたっては、勝山市坂東島地区、勝山市漁業協同組合、九頭竜川中部漁業協同組合の同意とともに、河川管理者である福井県奥越土木事務所の土地の占用および工作物設置の許可を得て実施した。



図1 モデル河川（九頭竜川支流岩屋川）

(1) 簡易魚道

簡易魚道は九頭竜川と岩屋川の合流点から最初の落差工（A）に設置した（図1）。落差工は県道勝山丸岡線の天王橋より100 m上流に施工され、規模は幅約25m、落差1.5m、長さ7mの水たたき場も含めコンクリート製であり、魚道は整備されていない（図2）。

設置する簡易魚道はすべて市販資材を用いた。全体の構造は、落差工直下の水たたき場に重量物となるポリプロピレン製1 t角型コンテナ水槽を配置し、それを土台として上下流に市販の耐水木材パネルを加工して作製した凹型水路を接続後、周辺を建築足場用の単管パイプとクランプによるフレームによって固定する方法とした（簡易魚道の設置許可には落差工に直接固定する加工や工作行為は禁じられている）。



図2 岩屋川落差工

落差工上流には魚道から遡上した生物を捕獲できる角型ステンレス製枠と樹脂ネットで作製したコレクター（トラップ）を設置した。コレクター（トラップ）は、誘導網で魚道水路と連結した。

設置期間中は、コレクター内における遡上生物の確認を行うとともに、魚道水路を下流、中流、上流と3ヶ所に分けて KENEK 社製簡易型プロペラ式流速計 VR-201 により流速を測定した。また HOB0 社製ペンダントデータロガーによる連続水温記録を行った。

（2）人工産卵場造成

人工産卵場造成は岩屋川に架かる県道勝山丸岡線の天王橋から下流に位置する上河原橋を経てさらに下流の橋（無名）までの流域内において、過去に産卵行動が観察された河床に人工産卵床を設置した（図1：St.1・2・3）。

設置にあたり、河床の底質組成調査を100 cm×100 cmのコドラードを用いて行った。設置する人工産卵床は、金属製の角型の枠（内寸：長さ1,250 mm×幅800 mm×高さ380 mm）に樹脂製ネットを側面と底面に張り、周辺に自生する植物（主にヨシ）を差し込んでカバーを施す塩化ビニールパイプ（VU40 mm×200 mm）を長辺部に20本取り付け付けたユニットを使用した（図3：以下、ユニット）。



図3 人工産卵床ユニット

設置期間は、サクラマス産卵期である10月から稚魚期の3月までの約6ヶ月間とした。平成29年度はユニットの長期維持を検証するにあたり、平成28年度に調査で使用したユニットを継続設置し、経過観察による追跡調査と併せて産卵確認調査を実施した。調査はユニット内の産卵状況を目視により確認するとともに、ユニット最上流側の流速を KENEK 社製簡易型プロペラ式流速計 VR-201 により流速を測定した。またユニット近辺に HOB0 社製ペンダントデータロガーをロープ止めで固定し、連続水温記録を行った。

（3）底生動物

サクラマス稚仔魚の餌料環境を把握するため、ふ化が開始される12月～2月にかけて St.1、St.2、St.3 の底生動物を25 cm 枠の採集器で定量採取した。固定は5～10%の希釈ホルマリンを用い、種の同定を行った。

3 結果および考察

1) 簡易魚道

簡易魚道については、平成27年度は市販資材の新規購入により作製し、平成28年度および平成29年度はいずれも前年度に回収した資材を再利用した。設置作業は各年度も出水期が終了する10月中旬以降に実施した。各年度に設置した簡易魚道の全体写真を図4に、平面図を図5に示した。

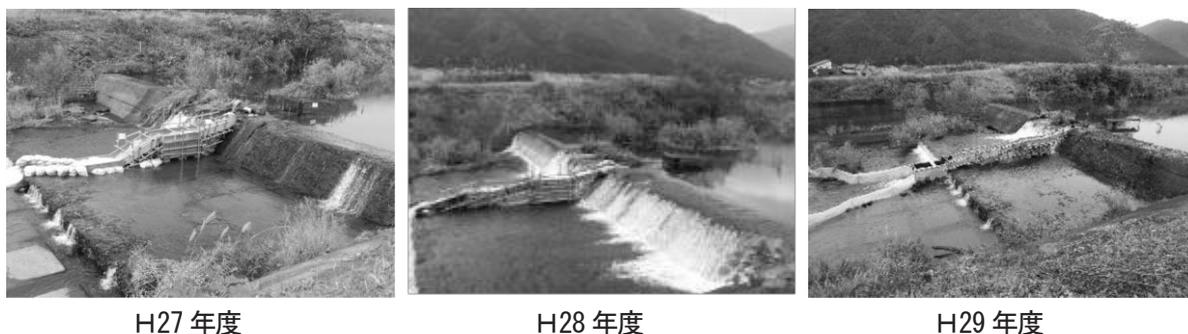


図4 各年度簡易魚道全体写真

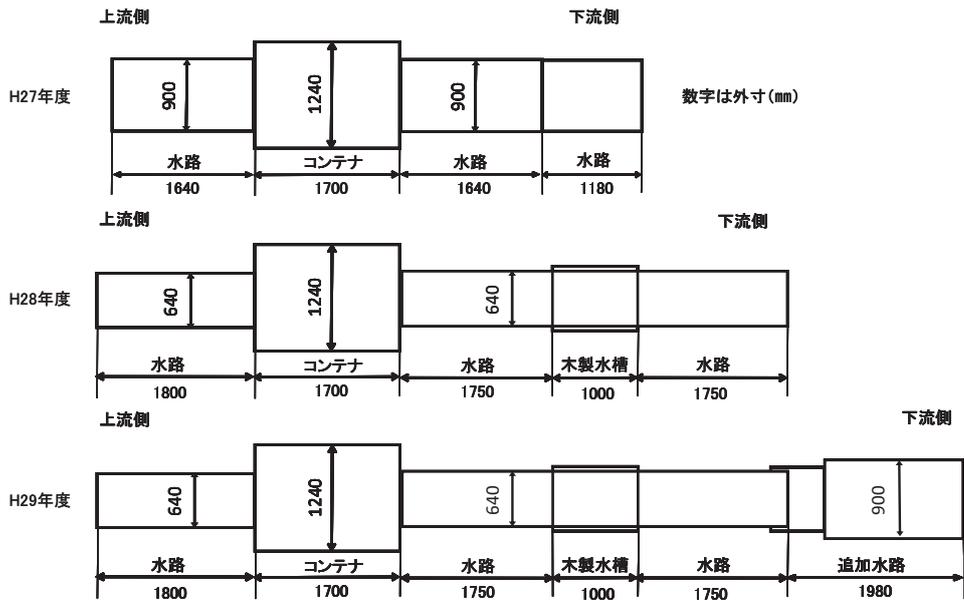


図5 各年度簡易魚道平面図

各年度の簡易魚道にあたっては、平成27年度は市販資材に大きな加工を加えず、市販サイズを基本とした水路を作製し設置した。平成28年度はサクラマスの遡上誘導を図るため前年度の資材を加工して水路幅を細め、さらに木製水槽と水路を追加し、全体を延長する改良を施した。平成29年度は前年度の資材を用いて、さらに水路の追加によって延長を図り、魚道入口に誘導する網をロープ止めとともに魚道から下流に設置した。

各年度における簡易魚道遡上調査結果を表1に示した。簡易魚道による遡上確認調査では、平成27年11月11日に大型サクラマス1尾の遡上が確認できた。この遡上魚はコレクター（トラップ）進入口が流下ゴミによって変形していたことから捕獲には至らなかった¹⁾。平成28年度は降雨による出水が連続し、落差工全域の越流が簡易魚道を通る水量を上回る日が多かったことから魚道への誘導機能が低下した。また、落差工周辺では簡易魚道右岸側と落差工左岸でそれぞれ大型サクラマス1尾の遡上行動が確認された²⁾。平成29年度では簡易魚道設置1週後に台風21号が福井県に最接近し、降雨による大量の出水が岩屋川でも発生した。この出水によって魚道本体は下流側に20cmほどのズレが生じ、最上流部の水路と魚道誘導網に損傷が生じた。また、コレクター（トラップ）は900mほど下流に流出し、全壊した。これによる簡易魚道の修復を1週間後に控え、その前日に現地へ下見に訪れた際、落差工直下において大型で婚姻色が明瞭な雄のサクラマス1尾と雌のサクラマス2尾の遊泳が確認でき、産卵前の遡上行動と考えられた。簡易魚道の復旧作業以降、簡易魚道および落差工周辺にサクラマスの接近は確認できなかった³⁾。

今回の調査結果から、サクラマスの遡上が確認されたのは平成27年度の簡易魚道であったが、市販資材利用による魚道機能とともに工作物としての強度面を実証することができた。

表1 簡易魚道遡上調査結果

調査年度	調査期間	簡易魚道 占有面積 (㎡)	魚道水路内 平均流速と 範囲(cm/s)	河川水温 (℃)	遡上数 (尾)	簡易魚道状況	落差工周辺状況
平成27年度	10/19～12/2	10.47	190 (104～ 255)	18.6～8.2	1	・11月11日、大型サクラマス1尾遡上(流下ゴミによるコレクター進入口変形で遡上魚未捕獲) ・11月14日、出水により誘導用の土の一部流出	・設置初期は濁水が顕著
平成28年度	10/17～12/2	11.20	230 (172～ 278)	18.6～5.8	0	・魚道に誘導を図る水路改良工作 ・10月29日、11月11日、出水による落差工越流による魚道への誘導機能低下と越流調整用土の流出	・出水後の10月29日、簡易魚道右岸側と11月11日、落差工左岸で大型サクラマスの遡上行動確認
平成29年度	10/16～11/30	14.00	180 (51～ 280)	23.2～5.6	0	・前年度水路の追加工作による魚道の延長と魚道への誘導網を追加 ・10月22日、台風21号の出水による魚道本体の下流へのズレ、最上流部の水路と誘導網の破損およびコレクターの流出 ・10月29日、修復作業	・10月28日、台風被害による魚道修復作業前日に落差工直下でサクラマス3尾の遡上行動確認

2) 人工産卵場造成

岩屋川の St. 1、2、3 における河床底質組成を図 6 に示した。いずれも 5~25 cm の石が半数以上を占め、25~50 cm の巨石も 30% 前後を占めた。サクラマスが産卵の好適場所とする 2~5 cm 大の砂利(礫)は 10% 以下で河床は硬化が進行しており、産卵場としては適さない河床であった。

各年度の人工産卵場造成にあたっては、平成 27 年度は新規で作製したユニットを St. 1 および St. 2 にそれぞれ 1 基埋設した。平成 28 年度は前年度回収されたユニットを用いて、St. 2 および St. 3 にそれぞれ 1 基埋設した。これら埋設に際しては、ユニット底面が平坦であることから、河床に巨石や岩がある場合、その撤去と場所の選択に時間を要した。ユニット内には大きさの異なる礫を敷き詰めた^{1,2)}。平成 29 年度はユニットの長期維持を検証するため、平成 28 年度に埋設した 2 基のユニットを同地にて継続設置し、経過観察による追跡調査を実施した。併せて産卵期の 10 月中旬に継続設置ユニット内の礫の整備を実施し、新たに底部を切り取った改良型ユニット 1 基を St. 2 の既存ユニットに隣接して埋設した。改良型ユニットは、側面だけで構成されていることから、河床をユニット底面に合わせて整地するこれまでの作業と比較してかなり省力化が図れ、設置場所の選択肢が広がった。また、ユニット枠上流側 50 cm にかけて小サイズ (2~3 cm) の礫を散布した。ユニット 1 基あたりの河床に対する占用面積は 1.17 m² であった。埋設後はユニット上を通過する河川流速をサクラマスが好む 50 cm/s 前後に調整するため、周辺に長径 30 cm 前後の石を配置した。埋設したユニットの作業を図 7-1、設置後のユニット全体の写真を図 7-2 に示した。また、人工産卵床ユニットにおける各年度の産卵確認調査結果を表 2 に示した。

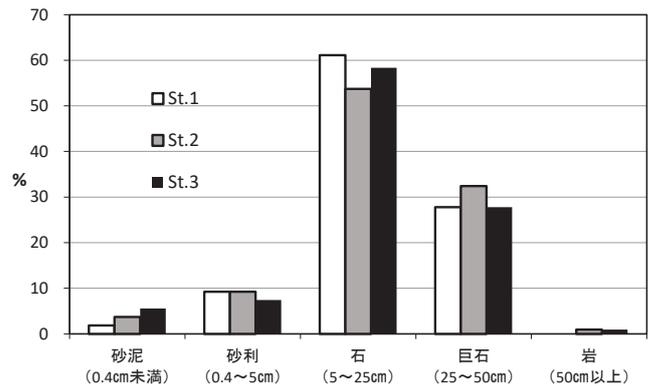


図 6 岩屋川 (St. 1、2、3) 河床底質組成



図 7-1 ユニットの埋設作業



図 7-2 設置後のユニット

表 2 人工産卵床ユニットによる産卵確認調査結果

調査年度	調査期間	St.1 平均流速と 範囲(cm/s)	St.2 平均流速と 範囲(cm/s)	St.2改良型 平均流速と 範囲(cm/s)	St.3 平均流速と 範囲(cm/s)	調査期間 河川水温 (°C)	産卵実績	ユニット状況
平成27年度	10/19~11/30	62.6 (23.4~ 106.4)	65.8 (34.0~ 89.7)			18.6~8.2	△ 試床?	・11月5日、St.1で試床(疑似産卵)または産卵痕跡確認 ・11月16日、礫の流出と30cm前後の石の転入を確認 ・St.2変化なし ユニットの状態は安定
平成28年度	10/18~12/2		62.9 (45.1~ 89.6)		56.7 (25.2~ 103.6)	18.6~5.8	○ 重複産卵	・10月30日~11月29日、St.2で重複産卵痕跡確認 掘り起こしによって受精卵確認 ・St.3変化ないが流速変動が大きい
平成29年度	10/16~11/30		62.1 (39.1~ 123.8)	58.2 (32.1~ 108.1)	47.8 (28.9~ 71.9)	23.2~5.6	△ 試床?	・St.2継続設置で長期維持実証 ・St.3継続設置でユニット半分量礫の流出 ・台風21号の出水によるSt.2で礫の流出と石の転入 およびSt.3でユニット半分量礫の流出 ・11月8日、St.2改良型ユニットに試床(疑似産卵)または産卵痕跡確認

注: St.1とSt.2は平成27年度報告においてSt.2とSt.3と表記

産卵確認調査では、平成27年度は11月5日にSt.1で、試し掘り（以下、試床）による疑似産卵または産卵の痕跡が確認された（図8）。その後、11月16日に降雨による出水によってSt.1のユニットに礫の流出と30cm前後の石の転入が確認された。St.2のユニットはカバーの流出があったものの、礫の流出はなく状態は安定していた。

平成28年度は10月30日にSt.2で、試床または産卵の痕跡がみられ、礫表面の付着物が除去された掘（ピット）と礫の盛り上がりによる塚（以下、マウンド）が確認された。これは外観上、杉若他（1999）による単純な山状の1個のマウンドを持つTypeAという産卵床形態であった³⁾。同日、St.2の約10m下流では大型のサクラマス雌2尾と雄1尾に加え、25～30cmのヤマメ数尾が目視されている。その後このユニットでは11月17日と11月29日には礫表面の洗い出しによる河床変化がみられた（図9）。この期間中に大きな出水がなかったことから、産卵行動による洗い出し、または重複産卵の可能性が考えられた。12月7日にユニット内のマウンドを掘り起こしたところ、ほぼ底面近くから1粒の受精卵が回収された（図10）。しかし、産着卵の多くはユニットより下流のマウンド下部の産室に存在しているものとみられ、ユニット内の礫はその産室を覆うために利用されたと考えられた。このためユニット枠より上流への礫の散布やユニットの大きさの見直しと、さらなるサクラマスの産卵行動の追跡が必要と考えられた。St.3ではユニット内に変化はみられなかった。



図8 平成27年度 St.1における河床痕跡



図9 平成28年度 St.2における河床変化

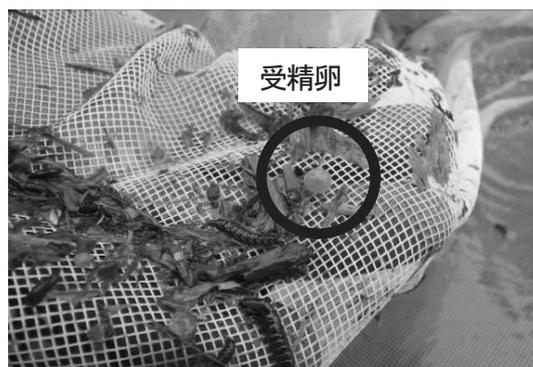


図10 平成28年度 St.2ユニット内の受精卵

平成29年度は前年度に埋設したSt.2,3のユニットを継続設置し、長期維持の追跡調査を実施した。St.2のユニットでは少量の砂の流入がみられたものの礫の状態に大きな変化はなく、人工産卵床としての機能が実証された。St.3では、6月と8月に出水の影響と考えられる礫の流出が確認され、ほぼ半分量にまで減少していたことから、この時点で長期間の機能維持は困難と判断した。産卵確認調査では、10月26日にSt.2のユニットでは上流に散布した礫とユニット内の礫が一部流出し、上流から石の転入が目視で確認されたことから10月29日にユニットの機能を回復する作業を行った。St.3では出水により礫の半分量が流出している状況が目視で確認され、この時点で産卵確認調査を終了した。St.2では10月24日から11月5日にかけて、上河原橋の上下流に大型のサクラマス雌2尾と雄のヤマメ数尾の接近が数回目視確認された。その後、11月8日にSt.2改良型ユニット枠内と枠外上流部の河床にかけて試床または産卵の痕跡が確認され、外観上TypeAの産卵床形態³⁾を示した（図11）。また、ユニット内には産室が形成された痕跡がみられたことから、ユニット枠上



図11 平成29年度 St.2改良型ユニットにおける河床痕跡

流側に散布した礫が利用された様子がうかがえた。この産卵床の掘り起こし作業は計画されたものの、その後連続した河川増水により、安全性を重視して断念した。

今回の調査結果から、サクラマスは河床の小礫の有無、河川水量や流速、周辺の植生等のカバーによる安全環境が確保できれば産卵適地と判断し、産卵行動を行う事が人工産卵床ユニットによって解明できた。またこれまでの産卵場造成は、毎年変調する河床に対して礫の投入や整地作業を毎回実施する必要があったが、ユニットの敷設により比較的安定した河床状態を保持でき、わずかな整備作業だけで長期にわたり産卵造成場を維持できる可能性を見出すことができた。ただし、サクラマスの産卵行動の点ではユニットの大きさや構造の見直しが必要であり、さらに設置場所は河川規模や河川構造、周辺環境などを事前精査した上で選定する必要があると考えられる。今後はサクラマスの増殖環境を考えていく上でも、自然に近い産卵床調査を検討する必要がある。

3) 底生動物

各年度、各ステーションにおける12月～2月期の1㎡あたりの底生動物の現存量を表3に示した。現存量はサクラマス稚魚の餌料対象となる昆虫類を示した。各ステーションとも小型カゲロウ類および小型トビケラ類が多く見られ、簡易魚道ならびに人工産卵床の工作物が周辺の底生生物に与える影響は特にないと考えられた。これらの結果から、岩屋川での底生動物による餌料環境はサクラマス稚魚にとって良好と考えられた。

表3 底生動物現存量調査結果

※ 現存量は1㎡あたりの換算値

年度	採集月	12月期						1月期						2月期					
		St.1		St.2		St.3		St.1		St.2		St.3		St.1		St.2		St.3	
ベトス現存量		個体数	湿重量(g)																
平成27年度	カゲラ類	16	0.16	48	0.16	32	0.16	144	0.16					48	+	16	+	48	+
	カゲロ類	2,400	1.28	3,856	2.08	2,224	1.92	1,712	4.48	1,776	0.96	2,464	2.72	3,504	7.20	656	0.48	4,016	7.52
	トンボ類	16	6.24			16	0.32					16	3.36	16	0.48				
	トビケラ類	1,968	1.60	1,008	1.76	1,472	14.08	400	0.32	288	0.32	592	0.64	2,704	8.64	96	+	784	2.88
	甲虫類	16	0.32	16	0.32	32	3.52						48	0.64	16	+			
平成28年度	カゲラ類	464	0.32	272	0.16	448	0.48	336	0.48	304	0.16	1,504	1.28	448	0.16	208	0.16	1,024	0.64
	カゲロ類	32	4.32	16	0.32	64	+	48	0.80							16	1.28	48	3.52
	カゲロ類	1,472	4.48	2,304	1.92	5,472	5.12	2,048	5.12	784	3.04	3,520	3.68	1,312	4.96	2,432	5.12	6,080	7.52
	トンボ類	16	1.76			64	10.56					16	0.64					64	+
	トビケラ類	1,600	0.80	688	8.16	896	3.52	1,616	1.28	64	+	448	1.12	784	1.76	128	9.12	688	2.72
	甲虫類	96	1.76	0	0.00	16	+	48	0.32	0		64	0.16	32	0.48			32	0.96
その他	2,272	1.28	576	0.32	592	0.48	6,880	3.36	1,024	0.80	960	0.32	192	0.16	160	0.32	752	4.00	
平成29年度	カゲラ類	160	1.76					112	2.24	16	0.64	64	0.80	80	0.64	16	0.32	48	2.40
	カゲロ類	1,520	1.60	1,792	2.72	1,776	2.24	2,112	5.12	2,256	9.28	2,592	4.48	3,392	6.40	2,976	9.44	2,832	12.64
	トンボ類			32	+	32	7.52	16	1.44			32	4.16					16	3.52
	トビケラ類	1,760	0.64	144	0.64	896	2.88	1,648	1.44	288	7.84	992	3.84	304	0.16	480	12.16	928	13.60
	甲虫類	48	0.16	16	+	160	1.60	96	1.12	64	0.96	80	6.72	16	0.32	16	0.16	80	1.60
	その他	144	0.16	352	0.32			144	0.16	592	1.12	352	0.48	160	+	416	0.80	416	0.16

4 謝辞

本事業にあたり、河川工作物の許可に関してご助言、ご対応いただいた福井県奥越土木事務所の関係各位に御礼申し上げます。また、河川工作物の設計や水路作製作業に加え、調査に多数のご協力をいただいたサクラマスレストレーション（釣り愛好家団体）の安田龍司代表をはじめメンバーの皆様、さらには九頭竜川中部漁業協同組合の関係各位に感謝いたします。

5 参考文献

- 1) 根本 茂・銚碕 有紀 (2016) . 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息調査保全による資源安定化 ウサクラマス増殖環境の保全と回復 福井県水産試験場報告、平成 27 年度、123-128
- 2) 根本 茂・銚碕 有紀 (2017) . 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息調査保全による資源安定化 ウサクラマス増殖環境の保全と回復 福井県水産試験場報告、平成 28 年度、232-239
- 3) 杉若 圭一・竹内 勝巳・鈴木 研一・永田 光博・宮本 真人・川村 洋司 (1999) . 厚田川におけるサクラマス産卵床の分布と構造. 道立水産孵化場研報、(53)、11-28

IV その他の業務

1 業績

1) 学会誌、商業誌、冊子等への発信

(1) 海洋研究部

区分	発表者名	発表課題名	掲載誌名	巻号ページ (年)
学会誌	仲野 大地	Molecular identification of macroalgal fragments in gut contents of the sea urchin <i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>	Fisheries science	83. 3, 425-432(2017)
学会誌	仲野 大地	Influence of food availability on gonad production of the wild sea urchin <i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> in the field	The JSFS 85th Anniversary-Commemorative International Symposium "Fisheries Science for Future Generations"	SP06-12, 2017
学会誌	森山 充	漁業協同組合取引実績から見た雌ズワイガニ甲幅組成の経年変化	2017年度水産海洋学会研究発表大会講演要旨集	P89 (2017)
学会誌	仲野 大地・若山 賀将・藤野 数恵	電照下で飼育したニジマスの成長と肝臓のインスリン様成長因子 (IGF-I) の発現量変化	平成30年度日本水産学会春季大会講演要旨集	p. 71 (2018)

(2) 栽培漁業センター

該当なし

(3) 内水面総合センター

該当なし

2) 機関誌等試験場の刊行物による発表

(1) 平成28年度福井県水産試験場報告 (平成29年12月発行)

区分	発表者	発表課題名	巻号ページ (年)
概要報告	1) 海洋研究部		
	山下 慎也・高垣 守	1) 新漁業管理制度推進情報提供事業	P. 8(2017)
	高垣 守・山下 慎也・清水 弘明・北山 和也・嶋田 正廣・松宮 由太佳	2) 200カイリ水域内漁業資源総合調査事業 (我が国周辺水域資源評価等推進委託事業)	P. 8-9(2017)
	高垣 守・鮎川 航太	3) 温排水漁場環境調査事業 ア 拡散状況調査	P. 9(2017)
	高垣 守・鮎川 航太	3) 温排水漁場環境調査事業 イ 広域環境漁場調査	P. 9(2017)
	清水 弘明・鮎川 航太・北山 和也	4) 大型クラゲ対策強化事業 【大型クラゲ分布状況調査事業 (有害生物出現調査並びに有害生物出現情報収集・解析及び情報提供委託事業)】 【県境域での駆除・中層分布量調査】	P. 10(2017)
	高垣 守・若山 賀将・仲野 大地・清水 弘明	5) 漁場保全対策推進事業 (海面)	P. 10-11(2017)
	高垣 守・鮎川 航太	6) 磯根漁場の機能回復に関する研究	P. 11-12(2017)
	鮎川 航太・北山 和也・兼田 淳史 (福井県立大)	7) 定置網漁業の最適化技術開発	P. 12(2017)
	北山 和也・嶋田 雅弘・児玉 晃治 (農林水産部水産課)	8) 小型底曳網の網成り簡易診断 (農林漁業者提案型共同研究)	P. 12-13(2017)
	鮎川 航太・高垣 守	9) ミズクラゲの効率的な駆除方法の開発 (農林漁業者提案型共同研究)	P. 13(2017)

区分	発表者	発表課題名	巻号ページ (年)	
概要報告	嶋田 雅弘・松宮 由太佳 ・北山 和也	10) アズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業 【海底作漕技術の開発】	P. 13 (2017)	
	嶋田 雅弘・松宮 由太佳 ・北山 和也	10) イズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業 【海底環境調査】	P. 13-14 (2017)	
	嶋田 雅弘・松宮 由太佳 ・北山 和也	10) ウズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業 【保護礁内におけるズワイガニ資源状況調査】	P. 14 (2017)	
	嶋田 雅弘・松宮 由太佳 ・北山 和也	10) エズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業 【桁網を用いた稚ガニ分布状況調査】	P. 14 (2017)	
	嶋田 雅弘・松宮 由太佳 ・北山 和也	10) オズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業 【曳航式水中ビデオカメラを用いた密度調査】	P. 14-15 (2017)	
	松宮 由太佳・嶋田 雅弘	11) 栽培漁業自立支援事業 (ヒラメ放流効果調査)	P. 15 (2017)	
	松宮 由太佳・柴野 富士夫 ・横川 勝・向井 豊	12) 魚礁調査 (人工礁調査)	P. 15 (2017)	
	仲野 大地・藤野 数恵・ 若山 賀将	13) 水産動物防疫薬事対策事業	P. 16-17 (2017)	
	藤野 数恵・畑中 宏之	14) 養殖種苗品種改良事業 (トラフグ)	P. 17 (2017)	
	畑中 宏之・藤野 数恵・ 若山 賀将	15) 新魚種 (ハタ類) 養殖用種苗生産技術の開発	P. 17-18 (2017)	
	仲野 大地・若山 賀将・ 藤野 数恵	16) トラウトサーモン共同研究事業	P. 18-19 (2017)	
	松宮 由太佳・嶋田 雅弘 ・北山 和也	17) ナマコ増産技術開発事業 (漁獲管理手法の開発)	P. 19 (2017)	
	2) 栽培漁業センター			
	池田 茂則・松井 伸夫・ 大江 秀彦	1) ヒラメ種苗生産事業	P. 20 (2017)	
	上奥 秀樹・川代 雅和・ 大江 秀彦	2) 養殖種苗生産事業 (トラフグ)	P. 20 (2017)	
	松井 伸夫・大江 秀彦・ 池田 茂則	3) 漁家民宿用養殖種苗生産事業 (マダイ)	P. 20 (2017)	
	池田 茂則・松井 伸夫・ 大江 秀彦	4) 漁家民宿用養殖種苗生産事業 (ヒラメ)	P. 20-21 (2017)	
	川代 雅和・上奥 秀樹	5) ナマコ種苗生産事業	P. 21 (2017)	
	松井 伸夫・大江 秀彦・ 池田 茂則	6) トラフグ・ヒラメ・マダイ・アユに供給した餌料 培養	P. 21 (2017)	
	上奥 秀樹・川代 雅和・ 大江 秀彦	7) 養殖種苗品種改良事業	P. 21 (2017)	
	川代 雅和・大江 秀彦	8) 磯根漁場の機能回復技術に関する研究 (バフンウ ニ種苗生産)	P. 22 (2017)	
	3) 内水面総合センター			
	中嶋 登・根本 茂・ 大江 秀彦・上奥 秀樹 (栽培漁業センター)	1) アユ種苗生産事業	P. 23 (2017)	
	鉾崎 有紀・中嶋 登	2) 淡水魚類防疫薬事総合対策事業	P. 23 (2017)	
	家接 直人・中嶋 登	3) ふくいアユ資源適正利用対策事業	P. 23-24 (2017)	
	根本 茂・中嶋 登	4) 外来魚生息調査事業	P. 24 (2017)	
	根本 茂・中嶋 登	5) 漁場保全対策推進事業 (内水面)	P. 24-25 (2017)	
	鉾崎 有紀・根本 茂	6) 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息環境 保全による資源安定化事業	P. 25 (2017)	

区分	発表者	発表課題名	巻号ページ (年)
事業報告	1) 海洋研究部		
	山下 慎也・高垣 守	1) 新漁業管理制度推進情報提供事業	P. 26-32 (2017)
	高垣 守・山下 慎也・清水 弘明・北山 和也・嶋田 正廣・松宮 由太佳	2) 200カイリ水域内漁業資源総合調査事業 (我が国周辺水域資源評価等推進委託事業)	P. 33-45 (2017)
	高垣 守・鮎川 航太	3) 温排水漁場環境調査事業 ア 拡散状況調査	P. 46-48 (2017)
	高垣 守・鮎川 航太	3) 温排水漁場環境調査事業 イ 広域環境漁場調査	P. 49-54 (2017)
	清水 弘明・鮎川 航太・北山 和也	4) 大型クラゲ対策強化事業 【大型クラゲ分布状況調査事業(有害生物出現調査並びに有害生物出現情報収集・解析及び情報提供委託事業)】 【県境域での駆除・中層分布量調査】	P. 55-59 (2017)
	高垣 守・若山 賀将・仲野 大地・清水 弘明	5) 漁場保全対策推進事業(海面)	P. 60-72 (2017)
	高垣 守・鮎川 航太	6) 磯根漁場の機能回復に関する研究	P. 73-89 (2017)
	鮎川 航太・北山 和也・兼田 淳史(福井県立大)	7) 定置網漁業の最適化技術開発	P. 90-93 (2017)
	北山 和也・嶋田 雅弘・児玉 晃治(農林水産部水産課)	8) 小型底曳網の網成り簡易診断 (農林漁業者提案型共同研究)	P. 94-102-13 (2017)
	鮎川 航太・高垣 守	9) ミズクラゲの効率的な駆除方法の開発 (農林漁業者提案型共同研究)	P. 103-105 (2017)
	嶋田 雅弘・松宮 由太佳・北山 和也	10) ア ズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業 【海底作濡技術の開発】	P. 106-107 (2017)
	嶋田 雅弘・松宮 由太佳・北山 和也	10) イ ズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業 【海底環境調査】	P. 108-137 (2017)
	嶋田 雅弘・松宮 由太佳・北山 和也	10) ウ ズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業 【保護礁内におけるズワイガニ資源状況調査】	P. 138-139 (2017)
	嶋田 雅弘・松宮 由太佳・北山 和也	10) エ ズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業 【桁網を用いた稚ガニ分布状況調査】	P. 140-142 (2017)
	嶋田 雅弘・松宮 由太佳・北山 和也	10) オ ズワイガニ漁場における生産力向上等開発事業 【曳航式水中ビデオカメラを用いた密度調査】	P. 143-145 (2017)
松宮 由太佳・嶋田 雅弘	11) 栽培漁業自立支援事業(ヒラメ放流効果調査)	P. 146-148 (2017)	
松宮 由太佳・柴野 富士夫・横川 勝・向井 豊	12) 魚礁調査(人工礁調査)	P. 149-152 (2017)	
仲野 大地・藤野 数恵・若山 賀将	13) 水産動物防疫薬事対策事業	P. 153-157 (2017)	
畑中 宏之・藤野 数恵・若山 賀将	14) 新魚種(ハタ類) 養殖用種苗生産技術の開発	P. 158-162 (2017)	
仲野 大地・若山 賀将・藤野 数恵	15) トラウトサーモン共同研究事業	P. 163-166 (2017)	
松宮 由太佳・嶋田 雅弘・北山 和也	16) ナマコ増産技術開発事業(漁獲管理手法の開発)	P. 167-168 (2017)	

区分	発表者	発表課題名	巻号ページ (年)
事業報告	2) 栽培漁業センター		
	池田 茂則・松井 伸夫・大江 秀彦	1) ヒラメ種苗生産事業	P. 169-172(2017)
	上奥 秀樹・川代 雅和・大江 秀彦	2) 養殖種苗生産事業 (トラフグ)	P. 173-174(2017)
	松井 伸夫・大江 秀彦・池田 茂則	3) 漁家民宿用養殖種苗生産事業 (マダイ)	P. 175-176(2017)
	池田 茂則・松井 伸夫・大江 秀彦	4) 漁家民宿用養殖種苗生産事業 (ヒラメ)	P. 177(2017)
	川代 雅和・上奥 秀樹	5) ナマコ種苗生産事業	P. 178-180(2017)
	松井 伸夫・大江 秀彦・池田 茂則	6) トラフグ・ヒラメ・マダイ・アユに供給した餌料培養	P. 181-184(2017)
	上奥 秀樹・川代 雅和・大江 秀彦	7) 養殖種苗品種改良事業 (トラフグ)	P. 185-189(2017)
	3) 内水面総合センター		
	根本 茂・中嶋 登・大江 秀彦・上奥 秀樹 (栽培漁業センター)	1) アユ種苗生産事業	P. 190-194(2017)
	鉦碕 有紀・中嶋 登	2) 淡水魚類防疫薬事総合対策事業	P. 195-197(2017)
	家接 直人・中嶋 登	3) ふくいアユ資源適正利用対策事業	P. 198-204(2017)
	根本 茂・中嶋 登	4) 外来魚生息調査事業	P. 205-210(2017)
	根本 茂・鉦碕 有紀	5) 漁場保全対策推進事業 (内水面)	P. 211-223(2017)
鉦碕 有紀・根本 茂	6) 九頭竜川「サクラマス」の生態系および生息環境保全による資源安定化	P. 224-239(2017)	
研究報告	1) 海洋研究部		
	仲野 大地	多量給餌によりトラフグの肝臓に炎症を誘導できるか?	P. 244-248(2017)
	2) 栽培漁業センター		
	該当なし		
	3) 内水面総合センター		
家接 直人・中嶋 登・根本 茂	2) ふくいアユ資源適正利用対策事業 (総括) (九頭竜川における天然アユの遡上数予測)	P. 249-253(2017)	

2) 29年度 海の情報誌「水試だより」

項目	発表者	掲載課題名	巻号 (年)
研究情報	根本 茂	九頭竜川産サクラマス増殖を目指して	15 (2017)
	畑中 宏之	今年もマハタの採卵に成功！種苗生産を開始しました！	16 (2017)
	仲野 大地	生き物目線で藻場の環境を調べることに挑戦中です	17 (2017)
	松崎 賢	「越前がに」の資源状況について	20 (2017)
	畑中 宏之	マハタの種苗生産順調！閉鎖循環飼育室作成中！	21 (2017)
	仲野 大地	トラウトサーモンの海水適応	23 (2017)
	山田 洋雄	トラフグの採卵がはじまります	23 (2017)
	渥美 正廣	大型クラゲ大量来遊による定置漁業操業の切り上げ前倒しについて	26 (2017)
漁況・海況 情報	山下 慎也	海の状況 (3/16~4/15)、海の模様、県内主要漁業の3月の漁獲量	14 (2017)
		2016年度越前がにの漁模様	14 (2017)
		海の状況 (4/16~5/15)、海の模様、県内主要漁業の4月の漁獲量	15 (2016)
		海の状況 (5/16~6/15)、海の模様、県内主要漁業の5月の漁獲量	16 (2017)
		海の状況 (6/16~7/15)、海の模様、県内主要漁業の6月の漁獲量	17 (2017)
		平成29年度スルメイカ漁場一斉調査結果	17 (2017)
		海の状況 (7/16~8/15)、海の模様、県内主要漁業の7月の漁獲量	18 (2017)
		海の状況 (8/16~9/15)、海の模様、県内主要漁業の8月の漁獲量	19 (2017)
		海の状況 (9/16~10/15)、海の模様、県内主要漁業の9月の漁獲量	20 (2017)
		海の状況 (10/16~11/15)、海の模様、県内主要漁業の10月の漁獲量	21 (2017)
		海の状況 (11/16~12/15)、海の模様、県内主要漁業の11月の漁獲量	22 (2017)
		海の状況 (12/16~1/15)、海の模様、県内主要漁業の12月の漁獲量	23 (2017)
		2017年福井県漁海況情報年報	24 (2017)
		海の状況 (1/16~2/15)、海の模様、県内主要漁業の1月の漁獲量	25 (2017)
	海の状況 (2/16~3/15)、海の模様、県内主要漁業の2月の漁獲量	26 (2017)	
	マイワシ漁獲量が増加しています	26 (2017)	
	渥美 正廣	大型クラゲ情報	19 (2017)
	家接 直人	越前がにの漁模様 (11月15日まで)	21 (2017)
越前がにの漁模様 (11月)		22 (2017)	
越前がにの漁模様 (12月)		23 (2017)	
漁況・海況 予報	山下 慎也	平成29年度第1回日本海スルメイカ長期漁況予報	15 (2017)
		平成29年度日本海マアジ長期漁況予報	16 (2017)
		平成29年度第2回日本海海況予報	17 (2017)
		平成29年度第2回日本海スルメイカ長期漁況予報	18 (2017)
		第3回日本海海況予報	20 (2017)
その他	松宮 由太佳	標識をつけたヒラメを放流しました	18 (2017)
	嶋田 雅弘	「水産の研究成果を報告する会」を開催します。	25 (2017)

3) 講演

(1) 学会・シンポジウム

ア 海洋研究部

発表日	発表者	発表課題	発表会議	発表場所
9月22日	仲野 大地	Influence of food availability on gonad production of the wild sea urchin <i>Hemicentrotus pulcherrimus</i> in the field	水産学会創立85周年記念国際シンポジウム	東京
11月18日	森山 充	漁業協同組合取引実績から見た雌ズワイガニ甲幅組成の経年変化	日本水産海洋学会シンポジウム	広島
3月29日	仲野 大地・若山 賀将・藤野 数恵	電照下で飼育したニジマスの成長と肝臓のインスリン様成長因子 (IGF-I) の発現量変化	平成30年度日本水産学会春季大会	東京

イ 栽培漁業センター

該当なし

ウ 内水面総合センター

発表日	発表者	発表課題	発表会議	発表場所
7月31日	頼本 華子・根本 茂	九頭竜川サクラマスの資源安定化に向けた取組み	平成29年度さけます関係研究開発等推進会議さけます研究部会サクラマス分科会	北海道 札幌市 (北水研)
1月27日	根本 茂	福井県九頭竜湖における外来魚の侵入について	第13回外来魚情報交換会	滋賀県 草津市

(2) 外部組織の依頼による講演

ア 海洋研究部

発表日	発表者	発表課題	発表会議	発表場所
5月11日	仲野 大地	平成28年度 魚病発生状況について 話題提供：トラフグの肝臓の炎症と給餌量 水産用抗菌剤の薬剤耐性対策について	福井県海水養魚協会総会	小浜市
7月3日	森山 充	経年変動から見た夏季三方五湖の水質評価	三方五湖についての勉強会	敦賀市
8月24日	家接 直人	福井県のズワイガニ資源状況について	福井県底曳漁業協会役員会	福井市
2月14日	畑中 宏之	新たな福井型マハタ養殖の開発 ～養殖業の更なる発展を目指して～	福井県漁業士大会	あわら市
3月5日	松宮 由太佳	ナマコ増産技術開発 ～資源管理に向けた改良網の開発～	嶺南漁村青壮年連合協議会総代会	小浜市

イ 栽培漁業センター

発表日	発表者	発表課題	発表会議	発表場所
12月11日	山田 洋雄	福井県における魚類養殖と栽培漁業センターの役割	西部日本海ブロック増養殖担当者会議	敦賀市

ウ 内水面総合センター

発表日	発表者	発表課題	発表会議	発表場所
11月30日	頼本 華子	トラウトサーモン養殖における疾病の発生状況	平成29年度消費・安全対策交付金における東海・北陸内水面合同検討会	岐阜県 各務原市
12月14日	木下 仁徳	内水面関係の昨今の動向について	福井県内水面漁業協同組合組合長・職員会議	あわら市

(3) 県水産関係試験研究機関主催の講演・報告会・研修会

ア 海洋研究部

発表日	発表者	発表課題	発表会議	発表場所
7月13日	高垣 守	バフンウニ放流試験調査結果について	三国地区バフンウニ放流効果等報告会	坂井市
	仲野 大地	三国町安島の天然バフンウニの胃内容物解析 給餌飼育によるバフンウニ生殖巣の肥大試験		
2月21日	畑中 宏之	新たな福井型マハタ養殖の開発	マハタ養殖技術研修会	水産試験場
3月14日	畑中 宏之	新たな福井型マハタ養殖の開発	水産の研究成果を報告する会	福井県立図書館
	桂田 慶裕	漁業におけるICT(情報伝達技術)の活用について		
	松宮 由太佳	ズワイガニの好漁場をつくる海底作濁技術開発		

イ 栽培漁業センター

発表日	発表者	発表課題	発表会議	発表場所
2月20日	山田 洋雄	栽培漁業について	ふくい水産カレッジ座学講座	栽培漁業センター
3月14日	山田 洋雄	放流ヒラメのゆくえ	水産の研究成果を報告する会 (海面)	福井県立図書館

ウ 内水面総合センター

発表日	発表者	発表課題	発表会議	発表場所
3月13日	中嶋 登	アユの資源調査と増殖へのチャレンジ	内水面関係の研究報告会	内水面総合センター
3月14日	根本 茂	福井県に侵入している外来魚！そして駆除	水産の研究成果を報告する会 (内水面)	福井県立図書館

2 試験場の刊行物

平成29年4月1日から平成30年3月31日までに刊行した報告書、資料等は下記のとおりである。

1) 報告書

ア 海洋研究部

刊行物名	刊行回数	編集責任者	内 容	配布先
平成28年度福井県水産試験場報告	年1回	嶋田 雅弘	試験場の概要、海洋研究部、栽培漁業センターおよび内水面総合センターが行った事業および研究報告	国内の水産関係大学、国公立試験研究機関
月刊「海の情報 水試だより」	毎月1回 ・2月1回	矢野 由晶	漁業や水産生物に関するトピック、その月の海況、漁獲量	県内の水産業者・団体
原子力発電所から排出される温排水調査結果 第183号（平成28年度第4四半期）	四半期1回	高垣 守	原子力発電所から排出される温排水調査結果（浦底海域・美浜海域）	福井県原子力環境安全管理協議会
原子力発電所から排出される温排水調査結果 第184号（平成29年度第1四半期）	四半期1回	高垣 守	原子力発電所から排出される温排水調査結果（浦底海域・美浜海域）	福井県原子力環境安全管理協議会
原子力発電所から排出される温排水調査結果 第185号（平成29年度第2四半期）	四半期1回	高垣 守	原子力発電所から排出される温排水調査結果（浦底海域・美浜海域）	福井県原子力環境安全管理協議会
原子力発電所から排出される温排水調査結果 第186号（平成29年度第3四半期）	四半期1回	高垣 守	原子力発電所から排出される温排水調査結果（浦底海域・美浜海域）	福井県原子力環境安全管理協議会
台風（急潮）に関する情報	年5回	桂田 慶裕	台風の通過による急潮発生に関する注意喚起	県内の漁業協同組合、市町、関係団体
トラフグのハダムシ発生情報	年5回	仲野 大地	県内養殖場におけるハダムシの発生状況と注意喚起	県内の漁業協同組合、市町、関係団体
水産の研究成果を報告する会要旨	年1回	畑中 宏之	新たな福井型マハタ養殖の開発	水産の研究成果を報告する会
水産の研究成果を報告する会要旨	年1回	兼田 淳史	福井県沿岸の「海の予報」とその有効利用に向けた取組	水産の研究成果を報告する会
水産の研究成果を報告する会要旨	年1回	桂田 慶裕	漁業におけるICT（情報伝達技術）の活用について	水産の研究成果を報告する会
水産の研究成果を報告する会要旨	年1回	松宮 由太佳	ズワイガニの好漁場をつくる海底作濫技術開発	水産の研究成果を報告する会

イ 栽培漁業センター

刊行物名	刊行回数	編集責任者	内 容	配布先
水産の研究成果を報告する会要旨	年1回	山田 洋雄	放流ヒラメのゆくえ	水産の研究成果を報告する会

ウ 内水面総合センター

刊行物名	刊行回数	編集責任者	内 容	配布先
アユ稚魚遡上情報	年9回	中嶋 登	アユ遡上調査結果について	九頭竜川中部漁業協同組合ほか
漁場保全調査結果	年6回	中嶋 登	漁場保全調査結果について	九頭竜川中部、鳥浜漁業協同組合ほか
外来魚調査結果	年8回	根本 茂	外来魚捕獲調査結果について	奥越、鳥浜漁業協同組合ほか
内水面関係の研究報告会要旨	年1回	中嶋 登	アユの資源調査と増殖へのチャレンジ	内水面関係の研究報告会
水産の研究成果を報告する会要旨	年1回	根本 茂	福井県に侵入している外来魚！そして駆除	水産の研究成果を報告する会

2) 福井県水産試験場資料

整理番号	発行年月日	担当者	題 目
平成29年度 第1号	5月2日	松宮 由太 佳	ヒラメ放流効果について（ヒラメ中間育成協議）
第2号	5月10日	仲野 大地	魚病に関する情報について
第3号	5月10日	仲野 大地	平成28年度魚種別・月別魚病診断状況
第4号	5月17日	高垣 守	原子力発電所から排出される温排水調査結果（第183号）
第5号	7月3日	森山 充	経年変動からみた夏季三方五湖の水質評価
第6号	7月28日	松崎 賢	平成29年度ズワイガニ研究協議会資料
第7号	8月24日	家接 直人	県底曳網漁業協会役員会資料
第8号	8月7日	高垣 守	原子力発電所から排出される温排水調査結果（第184号）
第9号	9月28日	家接 直人	福井県におけるズワイガニ・アカガレイの漁獲状況（広域資源管理会議資料）
第10号	9月15日	山下 慎也	第57回ブリ予報技術連絡会議資料
第11号	9月28日	高垣 守	第54回全国原子炉温排水研究会資料
第12号	10月18日	桂田 慶裕	平成29年度若狭湾共同調査連絡会資料
第13号	10月24日	高垣 守	原子力発電所から排出される温排水調査結果（第185号）
第14号	10月25日	家接 直人	ズワイガニの資源状況について
第16号	11月24日	桂田 慶裕	第72回日本海海洋調査技術連絡会資料
第17号	11月24日	松宮 由太 佳	ナマコ増産技術開発事業フォローアップ資料
第19号	12月13日	山下 慎也	漁場環境と漁況について（水産カレッジ）
第20号	12月13日	桂田 慶裕	海況・海の天気予報について（水産カレッジ）
第21号	12月29日	高垣 守	原子力発電所から排出される温排水調査結果（第186号）
第22号	3月5日	松宮 由太 佳	ナマコ増産技術開発～資源管理に向けた改良網の開発～（嶺南漁青総代会）

3 技術支援

1) 海洋研究部

区分	支援日	担当者	支援内容	場所
技術支援等	4月～3月	仲野 大地	魚病巡回指導 ・養殖場（福井市、敦賀市、美浜町、若狭町、小浜市、高浜町） 計37回 ・中間育成場（高浜町） 計1回	県内沿岸
	4月～3月	仲野 大地	魚病診断 ・放流用種苗（ヒラメ） 計12回 ・養殖魚種（トラフグ、マダイ、ニジマス、マサバ等） 計53回 ・種苗検査（トラフグ、マダイ、ニジマス） 計5件	水産試験場
	5月11日	仲野 大地	魚類養殖における魚病発生状況について	小浜市
	6月29日	矢野 由晶・ 畑中 宏之	マハタ養殖試験種苗導入立会い・指導	敦賀市、若狭町、小浜市、高浜町
	6月19日	矢野 由晶	ムラサキウニ等の駆除とモニタリング	小浜市
	7月13日	高垣 守・ 仲野 大地	バフンウニ放流効果調査に関する報告会	坂井市
	11月22日	松宮 由太 佳	ナマコ改良網の現地説明会	高浜町
	11月24日	松宮 由太 佳	ナマコ改良網の現地説明会	おおい町
	12月4日～ 3月5日	矢野 由晶	ワカメ養殖現地確認等（6回）	小浜市
	12月8日	矢野 由晶	サーモン養殖稚魚搬入立会い	小浜市
	12月1日	矢野 由晶	サーモン養殖稚魚搬入立会い	おおい町
	12月12日	矢野 由晶	サーモン養殖稚魚搬入立会い	小浜市
	2月21日	畑中 宏之	マハタ養殖技術研修会	水産試験場
	12月12日～ 2月22日	矢野 由晶	サーモン養殖現地確認（9回）	小浜市
依頼調査等	4月13日	若潮丸	魚礁調査	敦賀市
	4月14日		魚礁調査	敦賀市
	6月23日		養殖漁場調査	小浜市
	8月2日		魚礁調査	敦賀市
	11月14日		定置網成り調査	南越前町

2) 栽培漁業センター

区分	支援日	担当者	支援内容	場所
技術支援等	6月1,2日	上奥 秀樹	マサバ採卵技術	栽培漁業センター
	6月8日	山田 洋雄	ヒラメ中間育成技術	越廼漁協
	6月12,13日	上奥 秀樹	マサバ採卵技術	栽培漁業センター
	6月14日	川代 雅和	ウニ、ヒラメ中間育成技術	雄島漁協、越廼漁協
	6月16日	山田 洋雄	マサバ養殖技術	小浜市
	6月26,27日	上奥 秀樹	マサバ採卵技術	栽培漁業センター
	7月4日	上奥 秀樹	マサバ採卵技術	栽培漁業センター
	7月6日	上奥 秀樹	マサバ養殖技術	小浜市
	7月11日	上奥 秀樹	マサバ養殖技術	小浜市
	7月13日	上奥 秀樹	ヒラメ中間育成技術	若狭高浜漁協
	7月14日	山田 洋雄	ヒラメ中間育成技術	越廼漁協
	7月21日	上奥 秀樹	トラフグ養殖技術	敦賀市
	8月24日	上奥 秀樹	トラフグ養殖技術	敦賀市、若狭町
	9月21日	松井 伸夫	マダイ養殖技術	小浜市
	10月12,13日	上奥 秀樹	マサバ養殖技術	小浜市
	10月17日	山田 洋雄	マサバ養殖技術	小浜市
	10月19日	上奥 秀樹	トラフグ養殖技術	敦賀市
	10月25日	上奥 秀樹	トラフグ養殖技術	小浜市
	10月26日	上奥 秀樹	トラフグ養殖技術	高浜町
	11月7日	上奥 秀樹	トラフグ養殖技術	小浜市
	11月20日	上奥 秀樹	トラフグ養殖技術	高浜町
	11月21日	上奥 秀樹	トラフグ養殖技術	敦賀市
	11月22日	上奥 秀樹	マサバ養殖技術	小浜市
	12月5日	上奥 秀樹	マサバ養殖技術	小浜市
	12月12日	山田 洋雄	トラウトサーモン養殖技術	小浜市
	1月15日	山田 洋雄	トラウトサーモン養殖技術	小浜市
1月31日	山田 洋雄	トラウトサーモン養殖技術	小浜市	

3) 内水面総合センター

区分	支援日	担当者	支援内容	場所
技術支援等	4月24日	木下 仁徳	サクラマス稚魚放流会	九頭竜川中部漁協
	4月27日	頼本 華子	アユ由来判別調査結果報告	九頭竜川中部漁協 勝山市漁協
	5月1日	頼本 華子	アユ由来判別調査結果報告	大野市漁協
	5月15日	根本 茂・ 小竹原 涼	九頭竜川中部漁協アユ飼育指導	九頭竜川中部漁協
	5月15日	木下 仁徳・ 頼本 華子	サクラマス事業計画打合せ	九頭竜川中部漁協
	5月18日	中嶋 登・ 小竹原 涼	九頭竜川中部漁協アユ取上技術指導	九頭竜川中部漁協
	5月21日	根本 茂・ 小竹原 涼	アユ標識放流作業技術指導	九頭竜川中部漁協
	5月24日	木下 仁徳	九頭竜川中部漁協アユ取上技術指導	九頭竜川中部漁協
	5月25日	小竹原 涼・ 中嶋 登	アユ標識放流作業技術指導	内水面総合センター
	5月29日	木下 仁徳・ 頼本 華子	ウナギ標識放流打合せ	内水面総合センター
	5月30日	小竹原 涼	アユ標識放流技術指導	足羽川
	6月7,8日	根本 茂 ほか4名	九頭竜ダム湖外来魚一斉駆除	九頭竜ダム
	6月13日	木下 仁徳	ウナギ標識放流	福井市三本木川
	6月22日	頼本 華子	アユ由来判別技術指導	内水面総合センター
	7月28日	木下 仁徳・ 小竹原 涼	トラウトサーモン種苗搬入指導	宝慶寺養殖場
	9月14日	頼本 華子	アユ由来判別調査結果報告	九頭竜川中部漁協
	9月15日	木下 仁徳	釣りによる外来魚駆除	勝山市下荒井ダム
	9月30日	木下 仁徳	外来魚駆除	勝山市真名川
	10月1日	頼本 華子	サクラマステレメトリー調査打合せ	内水面総合センター
	10月5日	根本 茂	真名川ダム外来魚調査	真名川ダム
	10月13日	木下 仁徳・ 頼本 華子	サクラマス事業進め方協議	九頭竜川中部漁協
	10月18日	小竹原 涼	アユ人工採卵指導	敦賀河川漁協
	11月7日	中嶋 登	さざりアユの熟度判定、採卵技術指導	九頭竜川中部漁協
	11月7日	小竹原 涼	アユ人工採卵指導	敦賀河川漁協
	11月11日	頼本 華子・ 中嶋 登	九頭竜川サクラマス産卵床調査	九頭竜川
	11月12日	木下 仁徳・ 根本 茂	九頭竜川サクラマス産卵床調査	九頭竜川
	11月14日	木下 仁徳	三方湖ウナギ石倉礁モニタリング	三方湖

区分	支援日	担当者	支援内容	場所
技術支援等	11月15日	木下 仁徳・ 頼本 華子	サクラマス採卵	内水面総合センター
	11月16日	頼本 華子	アユ由来判別技術指導	内水面総合センター
	11月20日	木下 仁徳	サクラマス稚魚放流	九頭竜川
	11月22日	木下 仁徳	安田龍司氏アメリカ講演報告会	永平寺町「えい坊館」
	11月27日	中嶋 登	アユ由来判別技術指導	内水面総合センター
	12月7日	頼本 華子	釣獲アユ魚病検査指導	日野川漁協
	12月10日	木下 仁徳・ 頼本 華子・ 小竹原 涼	サクラマス採卵	内水面総合センター
	12月13日	木下 仁徳・ 根本 茂	アラレガコ親魚飼育	内水面総合センター
	12月15日	木下 仁徳・ 頼本 華子	サクラマス採卵	内水面総合センター
	12月21日	木下 仁徳・ 根本 茂・ 小竹原 涼	アユ中間育成計画指導	日野川漁協 九頭竜川中部漁協
	12月21日	木下 仁徳・ 頼本 華子・ 根本 茂	サクラマス採卵	内水面総合センター
	1月16日	木下 仁徳・ 頼本 華子・ 根本 茂	アユ中間育成計画指導	日野川漁協
	1月26日	根本 茂・ 小竹原 涼	アユ中間育成計画指導	九頭竜川中部漁協
	2月1,2日	根本 茂・ 小竹原 涼	アユ種苗受入れ指導	日野川漁協
	2月6日	中嶋 登・ 小竹原 涼	アユ種苗受入れ指導	九頭竜川中部漁協
	2月9日	根本 茂	アユ中間育成分槽指導	日野川漁協
	2月21- 23日	中嶋 登・ 小竹原 涼	アユ種苗受入れ指導	九頭竜川中部漁協
	2月22日	根本 茂	アユ中間育成分槽指導	日野川漁協
	3月3日	木下 仁徳	第7回サクラマスサミット	福井市森田公民館
	3月5日	木下 仁徳	ウナギの効果的な放流手法検討	内水面総合センター
	3月9日	頼本 華子	吉野瀬川放水路環境保全委員会	福井県丹南土木事務所
	3月14日	頼本 華子・ 小竹原 涼	アユ中間育成指導	日野川漁協
	3月16日	根本 茂	九頭竜川中部流域産地協議会・水産業再生委員会	九頭竜川中部漁協
	3月23日	頼本 華子・ 小竹原 涼	アユ中間育成指導	九頭竜川中部漁協
3月25日	頼本 華子・ 小竹原 涼	アユ中間育成指導	日野川漁協	
3月25日	木下 仁徳・ 根本 茂	アユ中間育成指導	日野川漁協	
依頼調査等	4月14日	頼本 華子・ 中嶋 登	日野川漁協アユ遡上状況調査	日野川漁協
	10月5日	木下 仁徳・ 中嶋 登	アユ産卵場造成予定地現状調査	九頭竜川

4 広報・PR・交流

1) マスコミ等

ア 海洋研究部

区分	掲載・放映日 (情報提供日)	提供者	題目	提供先
テレビ	4月28日	水産試験場 職員	農林漁業発見デー（マハタPR）について	嶺南ケーブルテレビ
新聞	7月7日	矢野 由晶	水産試験場海洋研究部について	電気新聞
テレビ	8月11日	矢野 由晶	雲龍丸による体験調査について	福井テレビ
テレビ	8月24日	仲野 大地	バフンウニの食性研究について	福井テレビ
テレビ	9月14日	畑中 宏之	マハタ種苗生産技術開発について	NHK
テレビ	10月31日	矢野 由晶・ 畑中 宏之	水産試験場の業務について（マハタ養殖研究を中心に）	福井放送（おはよう ふくいセブン）
ラジオ	11月13日	矢野 由晶	バフンウニの放流、資源管理について	FBCラジオ
新聞	11月14日	高垣 守	バフンウニの標識放流について	福井新聞
新聞	2月7日	森山 充	水産カレッジ	福井新聞
新聞	2月21日	畑中 宏之	マハタ養殖技術研修会	福井新聞
新聞	3月9日	矢野 由晶・ 畑中 宏之	マハタの養殖研究について	読売新聞

イ 栽培漁業センター

区分	掲載・放映日	提供者	題目	提供先
テレビ	5月25日	上奥 秀樹	若狭ふぐ稚魚出荷開始	ケーブルテレビ若狭 小浜
新聞	5月25日	上奥 秀樹	7万匹 海上いけすへ	福井新聞
新聞	5月25日	上奥 秀樹	トラフグ稚魚出荷開始	県民福井
新聞	5月25日	上奥 秀樹	トラフグ稚魚出荷スタート	中日新聞
新聞	5月26日	上奥 秀樹	若狭ふぐ 大きく育て	朝日新聞
テレビ	2月1日	大江 秀彦	稚アユ50万匹が”引っ越し”	福井テレビ
新聞	2月2日	大江 秀彦	県産稚アユ出荷開始	福井新聞
新聞	2月2日	大江 秀彦	野性味を継承 稚アユ初出荷	中日新聞
新聞	2月4日	上奥 秀樹	若狭ふぐ 秘密迫ろう	福井新聞
新聞	3月11日	上奥 秀樹	若狭ふぐ 秘密迫ろう	福井新聞

ウ 内水面総合センター

区分	掲載・放映日	提供者	題目	提供先
新聞	4月22日	木下 仁徳・ 小竹原 涼	稚アユ出荷始まる 県内水面センター 11万匹	福井新聞
新聞	4月22日	木下 仁徳・ 小竹原 涼	稚アユ放流 また会おう	福井新聞
新聞	4月22日	木下 仁徳・ 小竹原 涼	「アユ大きく育って」県内河川で放流	県民福井
新聞	6月8日	木下 仁徳・ 根本 茂	九頭竜湖の生態系守れ 大野で外来魚駆除	県民福井
新聞	6月8日	木下 仁徳・ 根本 茂	コクチバス一斉駆除 九頭竜ダム	福井新聞
新聞	6月8日	木下 仁徳・ 根本 茂	コクチバスなくすぞ！ 大野九頭竜湖で一斉駆除	中日新聞
テレビ	8月13日	木下 仁徳・ 安田 政一	子供たちがおもちゃの金魚づくり	NHK
新聞	8月14日	木下 仁徳・ 安田 政一	「うごくキンギョ」親子で作ろう！	産経新聞
新聞	8月14日	木下 仁徳・ 安田 政一	魚の絵貼り付け 下敷「できた」	福井新聞
新聞	8月14日	木下 仁徳・ 安田 政一	魚グッズ作り楽しむ	県民福井
新聞	8月14日	木下 仁徳・ 安田 政一	手作り金魚 泳いで感動	読売新聞
テレビ	8月28日	木下 仁徳・ 安田 政一	サクラマスの子 産卵～飼育 福井市内に養成水槽完成	福井テレビ
テレビ	8月28日	木下 仁徳・ 安田 政一	サクラマスを「見せながら育てる」水槽が登場	福井放送
テレビ	8月28日	木下 仁徳・ 安田 政一	サクラマスの展示始まる	NHK
新聞	8月29日	木下 仁徳・ 安田 政一	九頭竜川のサクラマス 親魚養成の水槽お披露目	産経新聞
新聞	8月29日	木下 仁徳・ 安田 政一	九頭竜川産サクラマス増やせ	中日新聞
新聞	8月29日	木下 仁徳・ 安田 政一	天然サクラマス 間近に 展示、養成用の大型水槽	福井新聞
新聞	8月29日	木下 仁徳・ 安田 政一	じっくり観察 サクラマス水槽完成	県民福井
新聞	9月7日	木下 仁徳・ 安田 政一	増やせ！九頭竜川のサクラマス	毎日新聞
テレビ	10月3日	木下 仁徳・ 小竹原 涼	春放流に向けて アユ採卵	福井テレビ
テレビ	10月4日	木下 仁徳・ 小竹原 涼	九頭竜川 アユの採卵始る	NHK
新聞	10月9日	木下 仁徳・ 小竹原 涼	ふくいアユ放流向け採卵	福井新聞
新聞	10月15日	木下 仁徳・ 小竹原 涼	人工授精アユの卵 春放流向け小浜へ	福井新聞
テレビ	10月18日	木下 仁徳・ 根本 茂	サクラマスの産卵場を設置	NHK
新聞	10月18日	木下 仁徳・ 根本 茂	サクラマスに新たな産卵床 九頭竜川支流に設置	福井新聞

区分	掲載・放映日	提供者	題目	提供先
テレビ	10月10日	木下 仁徳・ 根本 茂	サクラマスの採卵始まる	福井テレビ、福井放送
新聞	10月31日	根本 茂	アユ 敦賀で人工授精	福井新聞
新聞	10月31日	根本 茂	天然アユ増やせ！	毎日新聞
新聞	10月31日	根本 茂	アユ600尾採卵 天然アユ遡上期待	県民福井、中日新聞
テレビ	11月7日	根本 茂	九頭竜川でアユ激減 来シーズンへ人工授精スタート	福井放送
新聞	11月8日	根本 茂	地元アユ増へ 人工授精	福井新聞
新聞	11月11日	木下 仁徳・ 根本 茂	サクラマスの採卵、授精 展示水槽悪影響なし	福井新聞
テレビ	11月9日	根本 茂	おはようふくいセブン 内水面総合センター業務紹介	福井放送
広報誌	11月27日	木下 仁徳	サクラマスの生涯を映画に	福井新聞
新聞	12月4日	木下 仁徳・ 久保 悦子	僕も私も「魚博士」	福井新聞
新聞	3月14日	木下 仁徳・ 中嶋 登	内水面漁業振興へ アユ不良対策探る (内水面研究報告会)	福井新聞

2) 外部団体・市民への協力活動

ア 海洋研究部

協力先	協力日	対応者	内容	人数	協力場所
フクビ化学開発本部	5月11日	嶋田 雅弘・ 矢野 由晶	海洋資材に関する相談	3名	水産試験場
ヤマウチマテックス	5月15日	矢野 由晶・ 畑中 宏之	海洋資材に関する相談	4名	水産試験場
福井県立大学	5月26日	仲野 大地	福井県における水産研究	30名	県立大学 松岡キャンパス
敦賀市立栗野小学校	6月15日	水産試験場 職員	水産試験場の研究について	85名	水産試験場
JICA	7月14日	矢野 由晶 ほか	福井県における資源管理について	15名	水産試験場
福井県経営者協会	9月11～15日	水産試験場 職員	水産試験の試験・研究業務	2名	水産試験場
敦賀市立中央小学校	11月1日	水産試験場 職員	水産試験場の研究について	87名	水産試験場
高浜町立高浜中学校	11月10日	矢野 由晶 ほか	セイコガニの食べ方講習会	90名	高浜中学校
嶺南東特別支援学校	11月13日	矢野 由晶 ほか	セイコガニの食べ方講習会	22名	嶺南東特別支援学校
敦賀市立松陵中学校	11月16日	矢野 由晶 ほか	セイコガニの食べ方講習会	90名	松陵中学校
美味しい福井の会	11月18日	松崎 雅之	福井県のブランド水産物の紹介	30名	横浜市
福井県経営者協会	2月21～22日	水産試験場 職員	水産試験の試験・研究業務	1名	水産試験場

イ 栽培漁業センター

協力先	協力日	対応者	内容	人数	協力場所
小浜市内外海小学校 4年生	4月28日	山田 洋雄	施設見学	11名	栽培漁業センター
小浜市内外海小学校 5年生	5月8日	山田 洋雄	施設見学	17名	栽培漁業センター
福井市役所	5月10日	山田 洋雄	施設見学	3名	栽培漁業センター
株式会社鯖やほか	5月17日	山田 洋雄	施設見学	4名	栽培漁業センター
県立大学評価委員	7月13日	山田 洋雄	施設見学	3名	栽培漁業センター
福井市役所	8月4日	山田 洋雄	施設見学	6名	栽培漁業センター
県産業常任委員会	8月21日	山田 洋雄	施設見学（県内視察の一環）	11名	栽培漁業センター
名古屋女子大学	8月22日	山田 洋雄	施設見学	4名	栽培漁業センター
株式会社鯖やほか	9月14日	上奥 秀樹	施設見学	7名	栽培漁業センター
蒲郡広域水産業再生委員会	10月18日	川代 雅和・ 山田 洋雄	ナマコ種苗生産施設見学	8名	栽培漁業センター
小浜市今富小学校 5年生	10月30日	山田 洋雄	施設見学	18名	栽培漁業センター
小浜市今富小学校 5年生	10月31日	川代 雅和	施設見学	19名	栽培漁業センター
広尾学園	11月15日	山田 洋雄・ 上奥 秀樹	施設見学	40名	栽培漁業センター
陵水会福井支部	11月19日	山田 洋雄	施設見学	18名	栽培漁業センター
株式会社鯖や	11月25日	上奥 秀樹	施設見学	8名	栽培漁業センター
県議会議員	12月25日	山田 洋雄	施設見学	7名	栽培漁業センター
岐阜県立岐山高校	3月2日	川代 雅和・ 上奥 秀樹	施設見学	40名	栽培漁業センター
株式会社鯖やほか	3月28日	山田 洋雄	施設見学	9名	栽培漁業センター

ウ 内水面総合センター

協力先	協力日	対応者	内容	人数	協力場所
九頭竜長生苑（福井市）	4月18日	安田 政一	施設外見学 施設説明やコイのエサやり体験	33名	内水面総合センター
九頭竜長生苑（福井市）	4月19日	木下 仁徳	施設外見学 施設説明やコイのエサやり体験	37名	内水面総合センター
志比児童館（永平寺町）	4月22日	安田 政一	館外学習 施設説明 川や魚の話 浮沈子やコイのエサやり体験	8名	内水面総合センター
あわら病院（あわら市）	4月26日	安田 政一	院外体験 施設説明 浮沈子	30名	内水面総合センター
松岡西幼稚園（永平寺町）	4月27日	木下 仁徳	園外保育 3～5歳児 コイのエサやり体験	57名	内水面総合センター
足羽小学校（福井市）	5月2日	安田 政一	遠足 3年生 施設説明 浮沈子	38名	内水面総合センター
成器小学校（勝山市）	5月2日	安田 政一	遠足 3、4年生 施設説明 浮沈子	38名	内水面総合センター
松岡西幼稚園（永平寺町）	5月2日	安田 政一	園外保育 3～5児 コイのエサやり体験	57名	内水面総合センター
松岡中学校（永平寺町）	5月2日	安田 政一	ウォークラリー（チェックポイント指定）1～3年生	152名	内水面総合センター
棗・鶉小学校（福井市）	5月9日	安田 政一	校外学習 4年生 見学 あゆ太郎のぼうけん鑑賞 コイのエサやり体験	50名	内水面総合センター
大関保育園（坂井市）	5月10日	安田 政一	遠足 5歳児 見学 コイのエサやり体験	17名	内水面総合センター
円山小学校（福井市）	5月12日	安田 政一	校外学習 4年生 見学 あゆ太郎のぼうけん観賞	101名	内水面総合センター
春江中保育園（坂井市）	5月12日	安田 政一	遠足 4、5歳児 あゆ太郎のぼうけん観賞 カスタネット制作 コイのエサやり体験	36名	内水面総合センター
あわら病院（あわら市）	5月17日	安田 政一	院外体験 施設説明 浮沈子	30名	内水面総合センター
福井県立大学（永平寺町）	5月19日	木下 仁徳	研修 1年生 施設・研究調査の概要等の説明	51名	内水面総合センター
国見・上文殊小学校（福井市）	5月26日	安田 政一	遠足 3、4年生 施設説明 見学	21名	内水面総合センター
宝永小学校（福井市）	5月26日	安田 政一	遠足 4年生 施設説明 あゆ太郎のぼうけん鑑賞	39名	内水面総合センター
惜陰小学校（鯖江市）	5月26日	安田 政一	遠足 3年生 施設説明 浮沈子	66名	内水面総合センター
福井循環器病院（福井市）	6月1日	木下 仁徳	院外見学 コイのエサやり体験	8名	内水面総合センター
若草こども園福井市）	6月2日	安田 政一	遠足 4、5歳児 あゆ太郎のぼうけん鑑賞 カスタネット制作	29名	内水面総合センター
東藤島小学校（福井市）	6月2日	安田 政一	遠足 1、2年生 施設説明 浮沈子	80名	内水面総合センター
報徳幼稚園（福井市）	6月7日	安田 政一	園外保育 2歳児 コイのエサやり体験	14名	内水面総合センター
安居小学校（福井市）	6月7日	安田 政一	遠足 4年生 施設説明 浮沈子	33名	内水面総合センター
みくに未来幼保園（坂井市）	6月8日	安田 政一	親子遠足 3～5歳児 浮沈子 コイのエサやり体験	87名	内水面総合センター
志比小学校（永平寺町）	6月14日	安田 政一	校外学習 3年生 浮沈子 コイのエサやり体験	34名	内水面総合センター

協力先	協力日	対応者	内容	人数	協力場所
旭小学校(福井市)	6月16日	安田 政一	校外学習 4年生 施設説明 浮沈子	47名	内水面総合センター
社北小学校(福井市)	6月23日	安田 政一	校外学習 4年生 施設説明 アユ太郎のぼうけん鑑賞	86名	内水面総合センター
松岡小学校(永平寺町)	7月4日	安田 政一	校外学習 2年生 施設説明 浮沈子	70名	内水面総合センター
福井地域合同幼稚園(福井市)	7月4日	安田 政一	園外保育 3~5歳児 説明 カスタネット制作 アユ太郎のぼうけん鑑賞	51名	内水面総合センター
東安居苑(福井市)	7月11日	安田 政一	施設外見学 コイのエサやり体験	8名	内水面総合センター
東安居苑(福井市)	7月12日	安田 政一	施設外見学 コイのエサやり体験	6名	内水面総合センター
社西小学校(福井市)	7月13日	安田 政一	校外学習 4年生 施設説明 コイのエサやり体験	57名	内水面総合センター
東安居苑(福井市)	7月13日	安田 政一	施設外見学 コイのエサやり体験	8名	内水面総合センター
東安居苑(福井市)	7月14日	安田 政一	施設外見学 コイのエサやり体験	7名	内水面総合センター
平泉寺地区社会福祉協議会(勝山市)	7月19日	安田 政一	研修会 施設説明 コイのエサやり体験	29名	内水面総合センター
春江町街づくり協議会(坂井市)	7月23日	安田 政一	交流会 施設説明 コイのエサやり体験	39名	内水面総合センター
くるみの森つくし野(福井市)	7月29日	木下 仁徳	施設外見学 コイのエサやり体験	15名	内水面総合センター
聖三一幼稚園(福井市)	8月2日	安田 政一	園外保育 2・3歳児 カスタネット制作コイのエサやり体験	16名	内水面総合センター
鹿谷保育園(勝山市)	8月4日	安田 政一	園外保育 5歳児 浮沈子 コイのエサやり体験 あゆ太郎のぼうけん鑑賞	23名	内水面総合センター
社会福祉法人虹の会(福井市)	8月9日	安田 政一	施設外見学 コイのエサやり体験	28名	内水面総合センター
岡保幼稚園(福井市)	8月22日	安田 政一	園外保育 3~5歳児 カスタネット制作コイのエサやり体験	37名	内水面総合センター
つぼみ保育園(坂井市)	8月25日	安田 政一	園外保育 4歳児 浮沈子	44名	内水面総合センター
インターンシップ生ほか	9月5日	木下 仁徳	研修 留学生 施設・研究調査の概要等の説明	5名	内水面総合センター
仁愛付属幼稚園(福井市)	9月6日	安田 政一	園外保育 5歳児 カスタネット制作 コイのエサやり体験	80名	内水面総合センター
報徳幼稚園(福井市)	9月12日	安田 政一	園外保育 2歳児 「サクラと竜之介」の鑑賞 コイのエサやり体験	11名	内水面総合センター
アスピカあっぷるデイサービス(福井市)	9月12日	安田 政一	施設外見学 コイのエサやり体験	14名	内水面総合センター
アスピカあっぷるデイサービス(福井市)	9月13日	安田 政一	施設外見学 コイのエサやり体験	11名	内水面総合センター
足羽福祉会(福井市)	9月13日	安田 政一	施設外見学 コイのエサやり体験	11名	内水面総合センター
アスピカあっぷるデイサービス(福井市)	9月14日	安田 政一	施設外見学 コイのエサやり体験	15名	内水面総合センター
アスピカあっぷるデイサービス(福井市)	9月15日	木下 仁徳	施設外見学 コイのエサやり体験	15名	内水面総合センター
松岡西幼稚園(永平寺町)	9月15日	木下 仁徳	園外保育 3~5歳児 「サクラと竜之介」の鑑賞 コイのエサやり体験	66名	内水面総合センター

協力先	協力日	対応者	内容	人数	協力場所
あすわ地域生活支援センター（福井市）	9月17日	安田 政一	施設外見学 施設・概要等の説明 コイのエサやり体験 「サクラと竜之介」の鑑賞	11名	内水面総合センター
仁愛付属幼稚園（福井市）	9月20日	安田 政一	園外保育 4歳児 「サクラと竜之介」の鑑賞 コイのエサやり体験	70名	内水面総合センター
鳴鹿小学校（坂井市）	9月22日	安田 政一	校外学習 1・5年生 施設説明 浮沈子 「サクラと竜之介」鑑賞 コイのエサやり体験	40名	内水面総合センター
あわら病院（あわら市）	9月27日	安田 政一	院外体験 施設説明 浮沈子	30名	内水面総合センター
松本保育園（福井市）	10月4日	安田 政一	園外保育 4・5歳児 コイのエサやり体験	27名	内水面総合センター
あわら病院（あわら市）	10月4日	安田 政一	院外体験 施設説明 コイのエサやり体験 浮沈子	22名	内水面総合センター
清水西小学校（福井市）	10月5日	安田 政一	校外学習 1・2年生 施設説明 浮沈子	63名	内水面総合センター
河和田小学校（鯖江市）	10月5日	安田 政一	校外学習 3・4年生 施設説明 「サクラと竜之介」の鑑賞	60名	内水面総合センター
進徳小学校（鯖江市）	10月6日	安田 政一	校外学習 4年生 浮沈子 コイのエサやり体験 「サクラと竜之介」の鑑賞	44名	内水面総合センター
日の出育成会（福井市）	10月8日	安田 政一	ひので探検ウォークラリー 施設説明 「サクラと竜之介」の鑑賞 浮沈子	25名	内水面総合センター
志比北小学校（永平寺町）	10月12日	安田 政一	校外学習 1～3年生 施設説明 浮沈子 コイのエサやり体験	23名	内水面総合センター
内水面漁業調整会議 日本ブロック会議	10月17日	木下 仁徳	視察研修 施設・研究調査の概要等の説明	22名	内水面総合センター
春江東保育所（坂井市）	10月17日	安田 政一	園外保育 5歳児 「サクラと竜之介」鑑賞 カスタネット制作 コイのエサやり体験	25名	内水面総合センター
北郷小学校（勝山市）	10月18日	安田 政一	校外学習 3年生 施設説明 「あゆ太郎のぼうけん」の鑑賞	15名	内水面総合センター
あわら病院（あわら市）	10月18日	安田 政一	院外体験 施設説明 浮沈子	29名	内水面総合センター
佼成幼稚園（福井市）	10月18日	安田 政一	園外保育 1・2歳児 コイのエサやり体験	58名	内水面総合センター
松岡東幼稚園（永平寺町）	10月24日	安田 政一	園外保育 3～5歳児 「サクラと竜之介」の鑑賞 コイのエサやり体験	41名	内水面総合センター
気比中学校（敦賀市）	10月24日	安田 政一	校外学習 1年生 施設説明 「サクラと竜之介」の鑑賞	26名	内水面総合センター
羽生小学校（福井市）	10月25日	安田 政一	校外学習 1・2年生 施設説明 「サクラと竜之介」の鑑賞 下敷き工作	16名	内水面総合センター
おおかわの会（小松市）	10月26日	木下 仁徳	視察研修 施設・研究調査の概要等の説明	5名	内水面総合センター
中藤島公民館（福井市）	10月29日	安田 政一	研修会 施設・研究調査の概要等の説明 「サクラと竜之介」の鑑賞	22名	内水面総合センター
清明小学校（福井市）	11月9日	安田 政一	校外学習 施設説明 「サクラと竜之介」の鑑賞	85名	内水面総合センター
社西地区子ども会（福井市）	11月12日	安田 政一	地区活動 施設説明 「サクラと竜之介」の鑑賞 浮沈子	28名	内水面総合センター
鯖江市老人会（こぶし会）（鯖江市）	11月26日	安田政一	研修会 施設説明 「あゆ太郎のぼうけん」の鑑賞	20名	内水面総合センター

3) イベント

ア 海洋研究部

イベント名	開催日	対応者	内容	参加人数	開催場所
試験研究フェア「来て見て食べて！農業・漁業発見デー」	4月29日	企画支援室 海洋研究部	稚魚、パネル等の展示 養殖マハタの味噌汁試食会	350名	福井県園芸研究センター
全国花のまちづくり福井大会	6月3～4日	企画支援室 海洋研究部	稚魚、パネル等の展示 養殖サーモンの燻製試食会	46,000名	福井市中央公園
サイエンスアクア	6月10～11日	企画支援室 海洋研究部	ふれあい水槽、水深200m（水温2℃）の海底で生息する魚展示、試験研究紹介パネル展示	9,000名	福井原子力センターあっとほうむ
雲龍丸での海洋観測体験	7月1日、15～17日 8月11～13日	企画支援室 海洋研究部	海洋観測、プランクトン調査 海洋講座	150名	敦賀湾・小浜湾
JCスクール	9月23日	企画支援室 海洋研究部	プランクトン観察、海の下敷きづくり	20名	北西郷公民館
梅まつり	3月3～4日	企画支援室 海洋研究部	新養殖魚種マハタのPR（水槽、パネル）	700名	若狭梅の里会館
水産試験場試験研究紹介コーナー	3月14日	企画支援室 海洋研究部	水産試験場の試験研究をパネル展示、新養殖魚種マハタのPR（水槽、パネル）	500名	福井県立図書館エントランスホール

イ 栽培漁業センター

イベント名	開催日	対応者	内容	参加人数	開催場所
試験研究フェア「来て見て食べて！農業・漁業発見デー」	4月29日	栽培漁業センター	トラフグ、ヒラメ、バフンウニの稚魚展示	350名	福井県園芸研究センター
サイエンスアクア	6月10～11日	栽培漁業センター	トラフグ、ヒラメ、バフンウニの稚魚展示	9,000名	福井原子力センターあっとほうむ
鯖のまちフェスタ in 若狭おばま海の駅	10月21日	栽培漁業センター	サバ飼育展示	6,000名	小浜市御食国若狭おばま食文化館
梅まつり	3月3～4日	栽培漁業センター	トラフグ飼育展示、種苗生産パネル展示	700名	若狭梅の里会館
水産試験場試験研究紹介コーナー	3月14日	栽培漁業センター	水産試験場の試験研究をパネル展示、新養殖魚種マハタのPR（水槽、パネル）	500名	福井県立図書館エントランスホール

ウ 内水面総合センター

イベント名	開催日	対応者	内容	参加人数	開催場所
「アユ太郎のぼうけん」鑑賞会	4月16日	頼本 華子	「アユ太郎のぼうけん」の上映	302名	内水面総合センター
ゴールデンウィーク絵本・下敷プレゼント	4月29日～5月7日	木下 仁徳・安田 政一	「アユ太郎のぼうけん」上映20名の子供にプレゼント	1,832名	内水面総合センター
「アユ太郎のぼうけん」鑑賞会	5月21日	根本 茂	「アユ太郎のぼうけん」の上映	267名	内水面総合センター
全国花のまちづくり福井大会	6月3～4日	木下 仁徳・中嶋 登	ヤマメ飼育展示、パネル展示	46,000名	福井市中央公園
「アユ太郎のぼうけん」鑑賞会	6月18日	木下 仁徳	「アユ太郎のぼうけん」の上映	224名	内水面総合センター
七夕かざり	6月23日～7月7日	木下 仁徳	笹竹2本準備、短冊の作成ほか	1,087名	内水面総合センター
「アユ太郎のぼうけん」観賞会	7月16日	安田 政一	「アユ太郎のぼうけん」の上映	127名	内水面総合センター
夏休み・お盆企画	8月13～14日	木下 仁徳・久保 悦子	「うごくキンギョ」と「魚の下敷き」の工作	631名	内水面総合センター
「アユ太郎のぼうけん」鑑賞会	8月20日	中嶋 登	「アユ太郎のぼうけん」の上映	181名	内水面総合センター
サクラマス親魚養成水槽完成イベント	8月28日	木下 仁徳・安田 政一	除幕式・親魚初収容・「サクラと竜之介」初上映	81名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	8月30日	安田 政一	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	67名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	8月31日	安田 政一	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	91名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	9月3日	木下 仁徳	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	232名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	9月10日	小竹原 涼	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	237名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	9月17日	根本 茂	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	133名	内水面総合センター
自分のコイを飼ってみよう	9月23日	木下 仁徳・安田 政一	ニシキゴイの上手な育て方講習会とニシキゴイすくい体験	369名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	9月24日	頼本 華子	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	175名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	10月1日	中嶋 登	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	250名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	10月8日	安田 政一	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	192名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	10月15日	小竹原 涼	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	54名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	10月22日	木下 仁徳	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	36名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	10月29日	安田 政一	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	42名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	11月5日	木下 仁徳	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	158名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	11月12日	安田 政一	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	209名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	11月19日	頼本 華子	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	48名	内水面総合センター

イベント名	開催日	対応者	内容	参加人数	開催場所
クリスマスキャンペーン	11月25日～ 12月24日	安田 政一	展示施設の内水面漁具等を使用したクリスマス飾りつけ	856名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	11月26日	安田 政一	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	74名	内水面総合センター
クリスマスイベント「めざせ！お魚博士」	12月3日	木下 仁徳・ 久保 悦子	「サクラと竜之介」の上映・「お魚クイズ」・「プニユプニユさかな工作」	177名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	12月10日	小竹原 涼	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	141名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	12月17日	安田 政一	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	16名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」賞会等	12月24日	木下 仁徳	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	65名	内水面総合センター
お正月キャンペーン	1月5日～ 1月25日	安田 政一	展示施設の内水面漁具等を使用した正月飾りつけ	311名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	1月7日	小竹原 涼	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	71名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	1月14日	中嶋 登	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	27名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	1月21日	頼本 華子	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	41名	内水面総合センター
特別イベント「サクラと竜之介」鑑賞会等	1月28日	中嶋 登	「サクラと竜之介」の上映・サクラマス親魚観察会	33名	内水面総合センター

4) 委員等の委嘱

ア 海洋研究部

委嘱元	委嘱期間	受託者	委嘱内容
敦賀港事故防止連絡協議会	平成29年度	松崎 雅之	会員
敦賀港事故防止連絡協議会	平成29年度	嶋田 雅弘	台風、津波等対策委員会専門部会、排出油等防止委員会
若狭地域産学官水産連絡会議	平成29年度	松崎 雅之	会員
若狭地域産学官水産連絡会議	平成29年度	畑中 宏之	幹事
一般財団法人福井県漁業振興事業団	平成29年度	松崎 雅之	評議員
福井県資源管理協議会	平成29年度	松崎 雅之	委員
福井県水産多面的機能発揮対策地域協議会	平成29年度	松崎 雅之	委員
大型クラゲ被害防止検討委員会	平成29年度	矢野 由晶	委員

イ 栽培漁業センター

委嘱元	委嘱期間	受託者	委嘱内容
若狭地区産学官水産連絡会議	平成28年度	川代 雅和	幹事

ウ 内水面総合センター

委嘱元	委嘱期間	受託者	委嘱内容
福井県農業農村整備事業環境配慮事業協議会	平成29年度	木下 仁徳	専門委員（水生生物）
全日本錦鯉振興会福井県支部	平成29年度	木下 仁徳	福井県総合錦鯉品評会審査員
福井県丹南土木事務所	平成29年度	頼本 華子	吉野瀬川放水水路環境保全委員会委員

5) 情報または資料の提供

ア 海洋研究部

提供日	提供者	内容	提供先
4月13日	嶋田 雅弘	福井県海産魚類写真	いまじんCR
4月13日	嶋田 雅弘	福井県海産魚類写真	fuプロダクション
7月19日	矢野 由晶	福井県海産魚類写真	日本テレビ放送
7月19日	矢野 由晶	魚種別・月別・水揚げ港別漁獲量	福井中央魚市
8月30日	矢野 由晶	福井県海産魚類写真	福井テレビジョン放送
9月25日	矢野 由晶	福井県のアマダイ漁獲量	テレビマンユニオン
2月15日	矢野 由晶	曳航式ビデオによる「越前ガニ」映像	福井放送
3月7日	矢野 由晶	福井県海産魚類写真	境港市文化振興財団「海とくらしの資料館」

イ 栽培漁業センター

提供日	提供者	内容	提供先
5月30日	山田 洋雄	種苗生産へのICT技術の活用に関する情報	日本電気株式会社
7月18日	山田 洋雄	DOメーター	小浜市役所
8月23日	山田 洋雄	種苗生産・放流事業報告に関するデータ	全国豊かな海づくり推進協会
9月1日	山田 洋雄	種苗生産へのICT技術の活用に関する情報	日本電気株式会社
9月2～3日	山田 洋雄	トラフグ・ヒラメ・マダイ稚魚、稚ウニ、稚ナマコ	若狭高校
9月8日	山田 洋雄	ウニ種苗生産および漁獲状況等に関する情報	豊田氏
10月21日	上奥 秀樹	養殖魚展示用水槽	小浜市役所
11月8日	山田 洋雄	「地域の方から学ぼう」講師（助言者）	若狭高校
12月8日	川代 雅和・ 山田 洋雄	ウニ種苗生産等に関する情報	愛知県立大
1月24日	山田 洋雄	「地域の方から学ぼう」講師（助言者）	若狭高校
3月12日	山田 洋雄	トラフグ稚魚	越前松島水族館

ウ 内水面総合センター

提供日	提供者	内容	提供先
8月8日	根本 茂	水中カメラ一式	福井県嶺南振興局二州農林部
8月4日 10月6日	根本 茂	電気ショッカー一式	福井県奥越土木事務所
1月12日	木下 仁徳	サクラマス展示用水槽、冷却装置一式	福井市中藤小学校
1月25日	中嶋 登	ふくいアユ資源適正利用対策事業報告書	鉄道建設・運輸施設整備支援機構 大阪支社福井工事事務所
2月20日	中嶋 登	アユ遡上状況、遡上予測資料	越前松島水族館

5 研修

1) 研修生の受入

ア 海洋研究部

研修事業名等	研修期間	研修者名	所属	研修内容
JICA課題別研修 「事例から学ぶ沿岸漁業 の共同管理の実践」	7月14日	Mr. OKBATU Zeweldi Haile ほか6名	エリトリア7カ国の 中央政府、研究機関	福井県におけるズワイガニの漁業管理
福井県インターシップ制 度による研修	9月11日～15日	3年生 2名	福井県立大学海洋生 物資源学部	海洋環境、資源管 理、養殖技術等
福井県インターシップ制 度による研修（プレイン ターンシップ）	2月21日～22日	2年生 1名	富山大学理学部	福井県の水産業、水 産試験場の業務紹介

イ 栽培漁業センター

研修事業名等	研修期間	研修者名	所属	研修内容
総合実習	4月21日	2年生 29名	若狭高等学校海洋科 学科	トラフグ種苗生産、 歯切り
総合実習	4月25日	1年生 28名	若狭高等学校海洋科 学科	トラフグ種苗生産、 歯切り
総合実習	4月27日	1年生 28名	若狭高等学校海洋科 学科	トラフグ種苗生産、 歯切り
職場体験学習	7月24～28日	2年生 5名	小浜市立小浜中学校	トラフグ・マダイ・ ヒラメ・ウニ種苗生 産
福井県インターシップ制 度による研修	9月11～13日	3年生 2名	福井県立大学海洋生 物資源学部	ナマコ・ヒラメ・ト ラフグ種苗生産、餌 料培養
インターンシップ研修	10月24～27日	2年生 3名	若狭高等学校海洋科 学科	ナマコ・ウニ種苗生 産、餌料培養
福井県インターシップ制 度による研修（プレイン ターンシップ）	2月21日	2年生 1名	富山大学理学部	栽培漁業について、 所内見学

ウ 内水面総合センター

研修事業名等	研修期間	研修者名	所属	研修内容
フィールド演習	5月19日	大学1年生 20名	福井県立大学	水槽・人工河川・ふれあい広場等清掃・アユ給餌
職場体験学習	6月7日～9日	中学2年生 3名	永平寺町松岡中学校	水槽・人工河川・ふれあい広場等清掃・アユ給餌
地域探究活動	6月28日	中学1年生 5名	福井市大東中学校	アユのブランド化について」及び内水面総合センター業務
JICA研修視察	9月5日	JICA研修員 3名	J I C A	内水面総合センター業務紹介
町探検発表会	11月30日	講師：木下 仁徳	永平寺町松岡小学校	内水面総合センター業務紹介
出前講座	11月17日	講師：木下 仁徳	福井市中藤小学校	九頭竜川の環境と生物
出前講座	1月9日、1月12日 2月27日、3月27日	講師：木下 仁徳 安田 政一	福井市中藤小学校	ヤマメ卵・稚魚の飼育管理
福井県インターシップ制度による研修（プレインターンシップ）	2月22日	2年生 1名	富山大学理学部	福井県の内水面漁業について
出前講座	2月27日	講師：中嶋 登	福井市大東中学校	プロフェッショナルに学ぶ
視察研修	3月5日	教授 1名	岩手大学	内水面総合センター業務紹介
ワーキングホリデー制度	3月6日	職員 1名	東京都	福井県のサクラマスの取組み

2) 派遣研修

ア 海洋研究部

該当なし

イ 栽培漁業センター

研修事業名等	研修期間	研修者名	研修内容	研修先
稚アユ選別技術の視察研修	9月22日	上奥 秀樹 大江 秀彦	稚アユ選別技術の視察研修	(一財)岐阜県魚苗センター

ウ 内水面総合センター

研修事業名等	研修期間	研修者名	研修内容	研修先
平成29年度KHV病診断技術講習会	6月14～15日	小竹原 涼 中嶋 登	KHV病診断技術	水産研究所 養殖研究所(三重県伊勢市)
サクラマスの生態系および生息環境保全による資源安定化	11月6～7日	頼本 華子 根本 茂	サクラマステレメトリー調査技術習得	長野水試(長野県安曇野市)

3) 場内研修会

ア 海洋研究部

No	日付	発表者	タイトル
1	5月29日	松崎 雅之	今後の水産振興について
2	5月29日	矢野 由晶	ワカメ養殖漁場環境調査の結果について
3	6月30日	桂田 慶裕	エビ類のコラーゲンについて
4	6月30日	家接 直人	ズワイガニの生態について (日本海区水産研究所報告から)
5	7月26日	畑中 宏之	マハタ養殖試験結果について
6	7月26日	高垣 守	磯根漁場の機能回復技術について
7	8月29日	高垣 守	磯根漁場の機能回復技術について
8	8月29日	松宮 由太佳	ナマコの増産技術開発について
9	9月27日	森山 充	ズワイガニの雌ガニの銘柄組成の変化
10	11月20日	松宮 由太佳	ROVによる魚礁調査について
11	11月20日	山下 慎也	銘柄別ブリの年休群組成について
12	11月20日	渥美 正廣	大型クラゲについて
13	12月27日	家接 直人	ズワイガニの資源と漁獲の状況について
14	12月27日	仲野 大地	トラウト海面養殖研究について
15	1月30日	桂田 慶裕	ワクチン製造方法と過程について
16	1月30日	森山 充	ブリ放流の昔と今
17	2月28日	畑中 宏之	マハタ種苗生産技術について
18	2月28日	桂田 慶裕	漁業におけるICT (情報伝達技術) の活用について
19	2月28日	松宮 由太佳	海底作濡によるズワイガニ生息場の造成
20	3月28日	松崎 賢	ズワイガニ資源について
21	3月28日	若山 賀将	浜のマハタ養殖・これまでのまとめ

イ 栽培漁業センター

該当なし

ウ 内水面総合センター

No	日付	発表者	タイトル
1	1月30日	中嶋登	福井県におけるアユ遡上状況と種苗生産について
2	2月28日	中嶋登	アユの資源調査と増殖対策について
3	2月28日	根本茂	福井県に侵入した外来魚。そして駆除

平成 29 年度福井県水産試験場報告

発行年月 平成 30 年 12 月 発行

発行 福井県水産試験場

〒914-0843 福井県敦賀市浦底 23-1
TEL 0770-26-1331 FAX 0770-26-1379

栽培漁業センター 【附置機関】

〒917-0116 福井県小浜市堅海 50-1
TEL 0770-53-1249 FAX 0770-53-1840

内水面総合センター 【附置機関】

〒910-0816 福井県福井市中ノ郷町 34-10
TEL 0776-53-0232 FAX 0776-53-0545

ホームページアドレス <http://www.fklab.fukui.fukui.jp/ss/>

代表メールアドレス suishi@pref.fukui.lg.jp

