

総務一般

職 員 一 覧

1 機構及び職種別人員 (平成31年(2019年)3月末現在)

区 分	事 務	技 術	その他	計
所 長		1		1
次 長	1	1		2
総 務 課	2	7		9
企 画 情 報 室		4		4
資 源 研 究 部		4	1	5
養 殖 研 究 部		4		4
浅海干潟研究部		6	2	8
食品科学研究部		3		3
計	3	30	3	36

2 職員の職・氏名

所長	中野 平二		
次長兼総務課長	伊藤 昌浩*	次長	梅本 敬人
[総務課]		[養殖研究部]	
参事	小松野 五十鈴	部長	鮫島 守
主任主事	中嶋 洋子	研究参事	中根 基行*
[船舶(ひのくに)]		研究参事	野村 昌功
船長	根岸 成雄*	研究主任	郡司掛 博昭
機関長	松島 正三		
主任技師	淵田 智典	[浅海干潟研究部]	
主任技師	徳永 幸史*	部長	山下 博和
主任技師	海付 祥治	研究参事	津方 秀一*
技師	山内 竜一*	研究参事	向井 宏比古
[船舶(あさみ)]		研究参事	黒木 善之
船長	田島 数矢	研究参事	阿部 慎一郎
[企画情報室]		研究員	松谷 久雄
室長	那須 博史*	技師	栃原 正久
参事	西村 祥治	技師	増田 雄二
技師	藤堂 美咲* (育休中)	[食品科学研究部]	
技師	平田 郁夫	部長	齋藤 剛
[資源研究部]		研究参事	大塚 徹
部長	荒木 希世*	研究員	島田 小愛
研究参事	宗 達郎		
研究参事	木村 修		
研究員	上原 大知*		
技師	小山 長久		

(注) *はH30.4.1転入者

3 職員の転出

木下 幸司	退職
岡田 丘	天草広域本部 農林水産部 水産課 主幹 (水産担当)
中尾 和浩	県北広域本部 農林水産部 水産課 主幹 (水産課長)
松尾 竜生	農林水産部 水産局 水産振興課 主幹
吉村 直晃	天草広域本部 農林水産部 水産課 参事
松岡 貴浩	県北広域本部 農林水産部 水産課 参事
松井 賢二	漁業取締事務所 漁業取締船あまくさ 船長 (係長級)
小森 愛実	退職
諸熊 孝典	農林水産部 水産局 漁港漁場整備課 技師
三浦 精梧	退職

企 画 情 報 室

研究開発研修事業 (県 単)

(昭和 63 年度～継続)

緒 言

近年の水産技術の進展に的確に対応し、より効率的な試験研究を行なうため、各種技術研修を受講し職員の資質向上を図ることが必要である。このため、センター職員を対象に視察や研修を行った。

方 法

- 1 担当者 西村泰治、平田郁夫、那須博史
- 2 方法 水産庁、水産関係団体等が主催する研修会や本県水産業で問題となっている課題について、担当者を派遣し、研修を受講する。

結 果

表 1 のとおり、試験研究に係わる担当者が受講した。

表 1 研修受講状況

研修名 (期日)	内容及び研修場所	受講者 (担当部)
平成 30 年度養殖衛生管理技術者養成本科専門コース研修及び平成 30 年度魚類防疫士技術認定試験 (11 月 26 日～12 月 5 日)	魚類防疫士の資格を取得するため、薬理学、飼養学、生理学、病理学、免疫学に関する研修、養殖衛生管理に関する特論・演習の研修を受講した。 また、魚類防疫士技術認定試験を受講し、魚類防疫士として認定された。 (研修場所：東京都中央区)	島田 小愛 (食品科学研究部)
平成 30 年度農林水産関係研究者地方研修 (2 月 13 日～14 日)	農林水産研究における知的財産に関する方針および研究開発の基礎を学ぶために、知的財産の基礎と研究開発の基礎の講義を受講した。 (研修場所：広島県福山市)	郡司掛 博昭 (養殖研究部)

水産業広報・研修事業 (県単 平成2年～継続)

緒 言

本事業は、漁業者に対し研究成果及び水産に関する最新の技術の普及・研修を行うとともに、水産業に関する各種の情報に関して、広く県民に提供することを目的とした。

方 法

1 担当者 西村泰治、平田郁夫、那須博史

2 事業内容

(1) 広報事業

ア 研究成果発表会の企画・実施

イ 事業報告書の編集・発行

ウ 研修センターの管理・運用

エ 水産研究センターホームページの管理・運用

(2) 研修事業

ア 一般研修の受入（漁業関係者を含む）

イ 教育研修(小学・中学・高校等教育機関における社会科学習、教職員研修、インターンシップ研修等)の受入

結 果

1 広報事業

(1) 研究成果発表会の開催：平成31年3月14日に水産研究センターにおいて、水産研究成果及び普及事例合同発表会を開催した。本年度は、県南及び天草の2広域本部水産課から合計2題の普及事例発表に加え、トピック1題、ポスターセッションによる研究成果と普及活動の成果を発表した。発表課題は10課題（研究発表8、普及事例発表2）及びトピック1課題で、水産研究センター以外からの参加者は66名であった。

(2) 事業報告書の発行：各部署から提出された原稿を編集し、平成29年度事業報告書として平成30年6月に県ホームページに掲載した。

(3) 研修センターの管理・運用：映像関係機器の管理、展示水槽の清掃、展示魚の管理を行った。

(4) 水産研究センターホームページの管理・運営：漁場環境、赤潮情報他、最新の情報を提供した。

2 研修事業

(1) 一般研修の受入：平成30年度の水産研究センターの来所者数は、一般研修者（施設の見学、視察）と教育研修（研修・インターンシップ等）を合せて4,399名であった。うち研修センターを訪れた見学者や視察者は、3,871名であった。一般研修については、県外漁協等6件56名、韓国の行政職員及びノリ養殖業者1件16名を受入れた。研修の内容は、「熊本県水産業の概要」、「マグロ養殖」、「海藻・カキ類増養殖」「ワカメ種糸の生産方法」、「水産加工・ブランド化」、「漁場環境（赤潮）」など、多岐にわたりニーズに沿った研修を行った。

(2) 教育研修の受入：県内小・中・高校8件255名の研修を受入れた。また、海外チュニジア国の水産資源省職員及び漁業者1件16名、県内小・中・高校教諭2件16名の研修を受け入れた。内容は、熊本県水産業の概要、施設見学、インターンシップ研修等で、特に地元中学校や高校などからの総合学習の受け入れが多かった。

水産研究センター研究評価会議 及び水産研究推進委員会の開催

(県 単)
平成 15 年度～継続

緒 言

研究の効率的かつ効果的な推進を図ることを目的に、研究計画及び研究成果に対して熊本県水産研究推進委員会設置要項により、本県水産関係機関職員（審議員及び課長補佐級）9名で構成される研究推進委員会幹事会（以下「幹事会」という。）、外部評価委員10名で構成される水産研究センター研究評価会議（以下「評価会議」という。）及び本県水産関係機関職員（次長級及び課長級）7名で構成される水産研究推進委員会（以下「推進委員会」という。）が熊本県水産研究推進委員会試験研究評価実施要領に基づく評価を行なった。

方 法

1 担当者 西村泰治、那須博史、平田郁夫

2 評価の種類

- (1) 事前評価：次年度から新たに取り組む事業
- (2) 中間評価：事業期間が4年以上の事業で3年目となる事業
- (3) 終了前評価：当年度に終了を迎え、更に組替え等で継続して実施する事業
- (4) 事後評価：継続せず終了した事業

3 評価対象課題

(1) 中間評価

- ア 沿岸資源動向調査 (H28～32年度 資源研究部)
- イ クロマグロ養殖振興技術開発事業 (H28～31年度 養殖研究部)
- (2) 終了前・事前評価
- ア 養殖重要種生産向上事業 (H26～30年度 養殖研究部)
- イ クマモト・オイスター優良系統選抜育苗種試験 (H28～30年度 養殖研究部)
- ウ 二枚貝資源増殖対策事業 (H28～30年度 浅海干潟研究部)
- エ 水産物安全確保対策事業 (H26～30年度 食品科学研究部)
- オ 水産物付加価値向上事業 (H26～30年度 食品科学研究部)

4 幹事会の開催

- (1) 日 時 平成30年7月24日 午前10時～午後4時
- (2) 場 所 水産研究センター2階 情報処理室
- (3) 出席者 梅本幹事（幹事長）、森野幹事（副幹事長）、徳永幹事、清田幹事、中原幹事、中尾幹事、川崎幹事、濱竹幹事、吉田幹事（9名出席／幹事9名）

5 評価会議の開催

- (1) 日 時 平成30年8月30日 午後1時～午後4時
- (2) 場 所 県庁行政棟本館13階 展望会議室
- (3) 出席者 内野委員（会長）、佐々木委員、橋野委員、江藤委員、徳永委員（代理出席）、波積委員、廣岡委員、田川委員（8名^{※1}出席／委員10名） ※1うち代理出席1名

6 推進委員会の開催

- (1) 日 時 平成30年10月4日 午後1時～午後4時
- (2) 場 所 県庁西側事務棟 第1会議室
- (3) 出席者 木村委員（委員長）、千田委員、山田委員（副委員長）、菰田委員、高野委員、上村委員（6名出席／委員7名）

結 果

幹事会、評価会議及び推進委員会における評価を表1に示した。

中間評価である沿岸資源動向調査、クロマグロ養殖振興技術開発事業は、このまま推進と評価された。

終了事業である養殖重要種生産向上事業、クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験、二枚貝資源増殖対策事業、水産物安全確保対策事業、水産物付加価値向上試験については、新たな事業として組み替えて継続することが承認された。

表1 評価一覧

種類	事業名 (新事業名)	事業期間 (新事業期間)	評 価 (事前評価)			
			水研※3	幹事会	評価 会議	推進 委員会
中間評価	沿岸資源動向調査	H28～32	5	5	5	4
	クロマグロ養殖振興技術開発事業	H28～31	5	5	5	4
終了前・事前評価	養殖重要種生産向上事業 (養殖生産安定のための養殖技術の開発)	H26～30 (H31～33)	4 (A)	4 (A)	4 (A)	4 (A)
	クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験 (中間育成技術や養殖技術等の開発)	H28～30 (H31～33)	4 (S)	3 (S)	4 (S)	3 (S)
	二枚貝資源増殖対策事業 (資源状況を把握するモニタリングの実施)	H28～30 (H31～35)	5 (A)	5 (A)	5 (A)	5 (A)
	水産物安全確保対策事業 (麻痺性貝毒のモニタリング調査の実施)	H26～30 (H31～35)	4 (S)	4 (S)	4 (S)	4 (S)
	水産物付加価値向上試験 (貝毒モニタリング調査の維持継続)	H26～30 (H31～35)	4 (S)	4 (S)	4 (S)	4 (S)

※3 水研の項目については自己評価

評価の「数字（5～1）」及び「アルファベット（S～C）」は次の評価内容を示す。

【 中間評価 】

- 5：計画どおりの進捗状況であり、このまま推進。
- 4：概ね計画どおりであり、このまま推進。
- 3：一部進捗の遅れ、または問題点があり、見直して推進。
- 2：研究計画の見直しが必要である。
- 1：事業の縮小または停止が適当である。

【 終了前・事前評価 】

(終了前評価)

- 5：計画どおり研究が進展した（100%）。
- 4：概ね計画どおり研究が進展した（約80%以上）。
- 3：計画どおりではなかったが、一応の進展があった（約60%以上）。
- 2：計画の一部しか達成できず、研究の進展があまりなかった（約40%以上）。
- 1：計画が達成できておらず、研究の進展がなかった（約40%未満）

漁業者専門研修事業

(漁業者セミナー)

(県 単)
平成 12 年度～継続

緒 言

漁場環境の悪化、資源の減少、魚価の低迷など、現在の水産業を取り巻く状況には厳しいものがあり、この状況を打開するためには、人づくりが大切であると考えられる。

そこで、漁業者及び関係者に新しい知識や技術、関係法令、最新の情報、他業種との交流の場等を提供することを目的として漁業者セミナーを実施した。

方 法

- 1 担当者 平田郁夫、那須博史
- 2 方法
 - (1) 内容

漁業者セミナーは、熊本県認定漁業士の養成や地元漁業におけるニーズ等を勘案した従来の講座体系をもとに、近年、若手の漁業者のほか、市町や漁業関係団体の初任者の受講が目立ってきていることから初心者コースに「新規漁業就業者研修講座」を加え、教養コースと専門コースを漁業士養成コースと分野別コースに再編し、表1のとおり開講した。

表1 漁業者セミナーの構成

コース名	講座名	講座の目的	受講対象者
初心者コース	新規漁業就業者研修講座	国の支援事業「次世代人材投資事業（準備型）」を利用し、就業に必要な技術や知識を習得する。 研修は、概ね100時間/月(年間相当1,200時間)、3ヶ月以上。	漁業者等 (漁協、市町村その他の水産関係団体の職員を含む)
	水産業入門講座	水産業に携わった経験が無い、もしくは少ない人が『水産業』を適確かつ効率的に理解するため、『水産業』の基礎的な事項を総合的に習得する。	
漁業士養成コース	基礎講座	将来の中核的漁業者の育成を図るため、近代的な漁業経営に必要な漁業・海洋に関する基本的な知識・技術を修得する。	
	リーダー養成講座	地域をリードする中核的漁業者として必要なリーダーシップのあり方や、水産施策等に関する知識や考え方を修得する。	
	専門講座	自らの漁業に関する専門講座として、分野別コース、沿岸地域コース及び特別講座の中から1回受講する。	
分野別コース	ノリ養殖講座	ノリ養殖業を営むための基本的な知識と最新の技術を修得する。	
	魚介藻類等養殖講座	魚介藻類等養殖業を営むための基本的な知識と最新の技術を修得する。	
	漁船漁業講座	漁船漁業を営む上で重要な知識と最新の技術を修得する。	
	食品科学講座	水産物の流通や加工等について、実習を中心として最新の技術を修得する。	

	漁業経営 経済講座	漁船漁業及び養殖漁業に共通する経営・経済に関する最新の情報、知識及び技術を習得する。	
沿岸地域コース		県内各地域の漁業の個性ある発展をめざし、基礎的な知識と最新の技術を習得する。	
特別講座		緊急に必要とされるテーマについて、早急な技術の修得を目指す。	

(2) 受講対象者及び募集

主な対象は県内漁業者としたが、漁業協同組合、沿海市町及びその他の水産関係団体職員等も受け入れた。募集は講座毎に関係機関等へ通知するとともに、水産業普及指導員が普及現場において適宜、周知した。

結果

実施状況は表2に示したとおりである。

表2 漁業者セミナー実施状況

実施日 (場所)	講座名	講習内容	講師・担当	参加者数
H30.10.23 (水産研究センター)	初心者コース 水産業入門講座	実習「日頃の考えやアイデアを周囲の漁業者等への伝えるためのプレゼンテーションとその手法」	水産研究センター企画情報室 平田技師	1
H30.8.1 (熊本県漁連会議室)	漁業士養成コース 基礎講座	①講義「熊本県の漁場環境」 ②講義「漁業制度の遍歴」 ③講義「漁業に関する法令と規則」	①水産研究センター浅海干潟研究部 山下部長 ②水産研究センター企画情報室 平田技師 ③水産振興課漁業調整班 山下班長	4
H30.8.1 (熊本県漁連会議室)	漁業士養成コース リーダー養成講座	「よいコミュニケーションづくり」 ・視聴覚教材の視聴 ・教材内容のまとめ、意見交換 ・教材内容を伝達する資料作成	水産研究センター企画情報室 平田技師	2
H30.8.3 (熊本県漁連会議室)	分野別コース ノリ養殖講座	①講演「河口域等で発生しているバリカン症について」 ②意見交換「本年度漁期に向けてのバリカン症対策について」	①水産研究センター浅海干潟研究部 阿部研究参事 ②水産研究センター企画情報室 平田技師	17
H30.7.27 (天草漁協牛深総合支所会議室)	沿岸地域コース 牛深教室	テーマ：キビナゴの資源生態と漁獲動向モニタリング手法 ①講義「キビナゴの資源生態に関する基礎知識」 ②講義「漁獲動向のモニタリング手法」 ③意見交換「キビナゴ刺網漁業の今後の展望」	①水産研究センター企画情報室 河邊囑託 ②水産研究センター企画情報室 平田技師 ③水産研究センター企画情報室 平田技師	10
H31.3.26 (八代漁協金剛事務所)	沿岸地域コース 八代教室	テーマ：アナジャコの生態と資源管理について ①講義「アナジャコの生態に関する基礎知識」 ②講義「資源管理方法の事例紹介」 ③意見交換「アナジャコ漁業の今後の展望」	①水産研究センター企画情報室 河邊囑託 ②水産研究センター企画情報室 平田技師 ③水産研究センター企画情報室 平田技師	18
合 計				52

(注) 参加者数は、講師、県職員（指導助言・主催）を除いた人数。

水産業改良普及事業（県 単平成 18 年度～継続）

緒 言

本事業は、沿岸漁業の生産性の向上、経営の近代化及び技術の向上を図るため、漁業者に対して技術及び知識の普及指導を行い、漁業者の自主的活動の促進を目的として実施した。

なお、平成 24 年度から企画情報室の普及指導員を水産業革新支援専門員として水産研究センター内に配置し、普及業務の効率化を図っている。

方 法

- 1 担当者 藤堂美咲、平田郁夫、那須博史
- 2 方法 普及事業関係会議等の企画及び開催、広域本部水産課の水産業普及指導員等と連携した漁業者の活動支援、技術指導及び試験研究を行った。

結 果

- 1 普及事業関係会議等の企画及び開催
 - (1) 水産業改良普及事業に関する会議を次の内容で開催し、協議を行った。
 - ア 平成 30 年度第 1 回水産業改良普及事業連絡会議（4 月 20 日、水産研究センター）
 - (ア) 平成 30 年度水産研究センター研究調査事業に係る業務連携について
 - (イ) 平成 30 年度水産業改良普及業務計画について
 - イ 平成 30 年度第 2 回水産業改良普及事業連絡会議（10 月 12 日、水産研究センター）
 - (ア) 平成 31 年度以降の資源評価及び関連予算について
 - (イ) 各普及事業の進捗状況
 - (ウ) 普及活動の現状、問題点、課題及び対策について
 - ウ 平成 30 年度第 3 回水産業改良普及事業連絡会議（3 月 18 日、水産研究センター）
 - (ア) 平成 30 年度普及事業実績
 - (イ) 今後の普及事業への取り組み方—中長期的展望・次年度の対応
- 2 イベント等の開催支援

熊本県及び熊本県漁業協同組合連合会の共催により第 22 回熊本県青年・女性漁業者交流大会が、7 月 19 日、熊本市南区富合町「アスパル富合」で開催され、事務局スタッフとして参加した。
- 3 水産業普及指導員との連携、情報発信
 - (1) 広域本部水産課の月例会に出席し、普及活動と水産研究センターの試験研究に関する情報交換を行った。また、広域本部水産課と水産研究センターの行事予定を県水産関係職員に配信し、情報の共有化を図った。
 - (2) 広域本部水産課が実施する普及活動等に協力した。（芦北町漁協によるタチウオ G I 制度登録関係資料の作成、天草地区漁業士会による漁業体験教室プログラムの作成等）
 - (3) 普及指導員の普及活動状況を紹介する「水産普及活動情報」を 15 報、水産関係機関に配信し、情報の共有化と連携強化を図った。
 - (4) 水産業改良普及活動実績報告書（平成 29 年度）の取りまとめを行った。

4 研修会・勉強会等の開催

- (1) テーマ：船舶基礎講座（9月26日、水研センター、水産技術関係職員対象）
- (2) テーマ：ロープワークを学ぼう（12月25日、水研センター、水産技術関係職員対象）
- (3) テーマ：後輩職員へ伝えたいこと（3月14日、水研センター、水産技術関係職員対象）

5 漁業者に対する支援・指導

(1) 漁業士会総会や分科会等に参加し、意見交換、助言及び情報提供等を行った。

- ア 平成30年度熊本県漁協女性部連絡協議会総会（7月23日：熊本市）
- イ 平成30年度熊本県漁業士会第1回事務局会議（5月17日：熊本市）
- ウ 平成30年度熊本県漁業士会第2回事務局会議（12月4日：熊本市）
- エ 平成30年度熊本県漁業士会第1回幹事会及び通常総代会、第1回意見交換会（7月9日：熊本市）
- オ 平成30年度熊本県漁業士会第2回幹事会（8月23日：上天草市）
- カ 平成30年度有明地区漁業士会通常総会及び研修会（6月7日：玉名市）
- キ 平成30年度不知火地区漁業士会通常総会及び研修会（6月21日：八代市）
- ク 平成30年度天草地区漁業士会通常総会及び研修会（5月31日：天草市）
- ケ 平成30年度九州ブロック漁業士研修会（9月6・7日：熊本市、上天草市）

(2) 地区漁業士会が実施する体験教室等に参加し、開催を支援した。

- ア 平成30年度漁業体験教室(地曳網)（7月16日、玉名市岱明町、松原海水浴場）
- イ 平成30年度漁業体験教室(地曳網)（8月26日、八代市、大島海の家）
- ウ 平成30年度漁業体験教室(ヒトエグサ養殖)（11月26日、天草郡苓北町、県立拓心高校及び地先養殖場）
- エ 平成30年度漁業体験教室(魚類養殖)（3月12日、天草市、海水養殖漁協及び地先養殖場）
- オ 平成30年度おさかな漁師教室（12月13日、熊本市九州ルーテル学院大学）

6 漁業者の相談・支援

天草西海域の特産種であるトサカノリの増養殖技術を開発するため、基礎試験として次のとおり実施した。

(1) 越夏種苗の養殖試験（食品科学研究部と連携協力）

天草市牛深町深海地先で特別養殖試験を行い、平成30年10月の開始時に30湿kgであった藻重量は、翌年3月には797湿kgまで増加し、現地養殖が可能であることがわかった。

(2) 効果的な人工採苗基質の選択

平成25年度の天草広域本部水産課による人工採苗試験で発芽が比較的良好だった基質（市販のF社製生分解性プラスチック製ろ材、以下、PL材と略す。）の有用性を検証するため、PL材に付着するバクテリアとトサカノリの共存培養試験を行ったが、藻体の生育状況がばらつき、共存効果を明瞭に示すには至らなかった。

新しい漁村を担う人づくり事業

(県 単
平成 25 年度～)

緒 言

漁業就業者の減少や高齢化が進む中で、将来にわたって本県の水産業を持続的に発展させていくためには、意欲のある漁業担い手の確保が重要である。そこで、新たな就業希望者に対し、国の次世代人材投資事業等を活用して、漁業に関する基礎的な知識・技術の習得を目的とする長期研修を実施し、円滑に就業できるよう支援した。

方 法

- 1 担当者 平田郁夫
- 2 方法

(1) 研修コース及び研修生の決定

「平成 29 年度曳縄漁業コース（受入先：芦北町漁業協同組合田浦本所）」で、研修要件は充たしたものの、タチウオの漁獲状況や研修中の住居確保等の事情により研修を次年度以降に延期していた 1 名（大阪府在住、男性、38 歳）を対象に、当該コースを実施した。

また、事前に研修生と指導者とのマッチングが整っている研修として、天草漁業協同組合上天草総合支所からの要請を受けて 1 名（上天草市在住、男性、26 歳）を対象に、「投網漁業等コース」を実施した。

(2) 研修の実施

研修は、漁業就業に必要な基礎的な知識・技術や地域の概要等を習得する「座学研修」と漁業生産現場における実践的な知識・技術を習得する「実践研修（資格・免許等取得のための講習を含む）」により構成した。その際、「実践研修」については受入先の漁協に委託した。

結 果

「曳縄漁業コース」と「投網漁業等コース」について、それぞれ下表のとおり実施した。

表 研修の実施状況

研修コース	期間・場所・指導者	内 容	今後の課題等
曳縄漁業コース	H30.6.1～H30.11.30	「座学研修」 水産高校教科書と関連資料による水産業全般及び曳縄漁業に係る基礎知識・技術 「実践研修」 曳縄漁業の実践技術、一級小型船舶操縦士免許・三級海上特殊無線技士資格取得	<ul style="list-style-type: none"> ・漁労作業の熟練、能率向上 ・冬季の漁場特性の把握 ・タチウオ閑漁期における補完漁業の習得 ・研修修了後、12 月から漁業者として独立
	水産研究センター、八代海、芦北町漁協田浦本所 水産研究センター職員、芦北町漁協田浦本所職員・組合員		
投網漁業等コース	H31.1.4～H31.3.29	「座学研修」 水産高校教科書と関連資料による水産業全般及び投網・延縄漁業等に係る基礎知識・技術 「実践研修」 投網・延縄漁業等の実践技術、一級小型船舶操縦士免許・三級海上特殊無線技士資格取得	<ul style="list-style-type: none"> ・漁労作業の習熟 ・漁具、仕掛けの補修・製作 ・春～秋季の漁場特性の把握 ・研修修了後、引き続き、4 月から研修継続希望
	水産研究センター、有明海、八代海、天草漁協上天草総合支所 水産研究センター職員、天草漁協上天草総合支所職員・組合員		

漁業調査船「ひのくに」代船建造事業（^{県 単}平成 29 年度～平成 32 年度）

緒 言

漁業調査船「ひのくに」は、建造から 17 年が経過し、船体及び機関等の老朽化が著しいため、平成 31 年度から代船建造を開始する予定である。

このため、平成 30 年度は、漁業調査船「ひのくに」代船（以下、代船という）の基本設計等を行った。

方 法

1 担当者 那須博史、（漁業調査船ひのくに）根岸成雄、松島正三

2 方 法

（1）代船の基本設計

一般財団法人日本造船技術センターに業務委託し、基本設計を行った。

（2）他県の漁業調査船の視察研修

兵庫県と福岡県の漁業調査船の視察研修を行った。

（3）代船建造費の予算化

平成 31 年度から代船建造を行うために必要な予算を要求・予算化した。

（4）代船建造検討委員会の開催

農林水産部長、政策審議監、水産局長、農林水産政策課長、水産研究センター所長、水産振興課長、漁港漁場整備課長、漁業取締事務所長を構成員とする検討委員会を開催し、代船の検討を行った。

結 果

1 代船の基本設計

平成 30 年 8 月 3 日に一般財団法人日本造船技術センターと業務委託契約を締結し、代船の基本設計を行った。

（1）代船の概要

ア 総トン数: 49 トン

イ 船 質: 軽合金

ウ 主要寸法: 全長約 23.9m、幅約 5.4m、深さ約 2.3m

エ 速 力: 最高速力 30 ノット、巡航速力 28 ノット

オ 定 員: 10 名（女性乗組員 2 名対応）

（2）主な調査機器

ア マルチビームソナー

イ 多項目水質計

2 他県の漁業調査船の視察研修

（1）兵庫県

平成 30 年 8 月 31 日に兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター（兵庫県明石市）において、漁業調査船「新ひょうご（48 トン）」の視察研修を行った。設備や調査機器、維持管理費等について聞き取ると共に、漁業調査船「新ひょうご」の船内視察を行った。

(2) 福岡県

平成 30 年 9 月 30 日に福岡県水産海洋技術センター船舶係留場（博多港）において、漁業調査取締船「げんかい（67 トン）」の視察研修を行った。設備や調査機器、維持管理費等について聞き取ると共に、漁業調査取締船「げんかい」の船内視察を行った。

3 代船建造費の予算化

平成 31 年度当初予算で代船の建造費等として、249,630 千円を予算化した。

4 代船建造検討委員会の開催

(1) 第 2 回代船建造検討委員会

平成 30 年 4 月 13 日に開催し、代船建造計画、代船基本設計を委託する設計業者の選定手続き等の審議を行った。

(2) 第 3 回代船建造検討委員会

平成 30 年 7 月 10 日に開催し、代船の基本設計を委託する業者の選定を行った。その結果、一般財団法人日本造船技術センターが選定された。

(3) 第 4 回代船建造検討委員会

平成 30 年 10 月 9 日に開催し、代船の概略設計、概略船価等の審議を行った。

(4) 第 5 回代船建造検討委員会

平成 31 年 1 月 18 日に開催し、代船建造工事の入札参加資格条件等の審議を行った。

資源研究部

沿岸資源動向調査 (県 単)

平成 28～32 年度

(浮遊期仔稚魚類の出現状況調査)

緒 言

熊本県沿岸域の有用魚介類の資源状態を把握するため、浮遊期仔稚魚類の出現状況を調査した。

方 法

- 1 担当者 上原大知、荒木希世、小山長久、
根岸成雄、松島正三、淵田智典、徳永幸史、海付祥治、山内竜一（調査船「ひのくに」）
- 2 調査内容

平成 30 年 4 月から平成 31 年 3 月の期間において、図 1 及び表 1 に示す調査定点で仔稚魚の採取および水温・塩分の測定（JFE アドバンテック社製 ASTD687）を行った。

調査は、大潮期かつ連続する日に行うことを基本とした。仔稚魚の採取は、稚魚ネット（口径 130cm、NMG54 オープニング 315 μ m）を用い、調査船「ひのくに」（49t）の船尾で、速度対水 2 ノット程度、5 分間、表層（水深 0～2m）と中層（水深 5～30m）を水平曳きした。濾水量の測定には、プラスチック製プロペラ式濾水計（離合社製 2030R）を使用した。

得られた仔稚魚は、地点ごとに表層と中層を合わせた 1 サンプルとし、船上で 37%ホルムアルデヒド水溶液（工業用ホルマリン原液）を当該液の体積比率が 5～10%になるよう添加して持ち帰った。仔稚魚の種の同定および計数（以下、「分析」と言う。）は民間会社に委託した（表 2）。なお、種まで同定できなかった個体については、目、科、属の階級までの同定に留め、それぞれの階級を一つの種として取扱い、集計を行った。

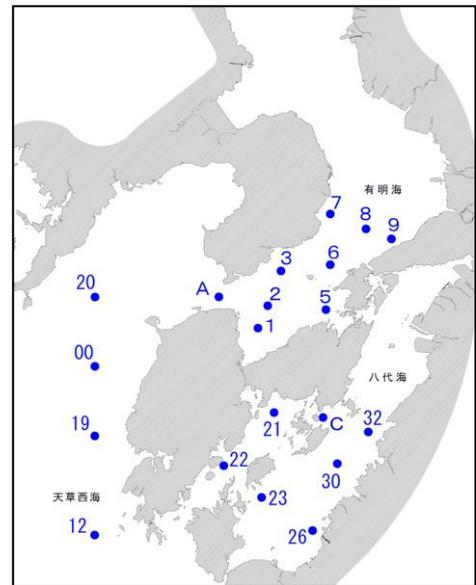


図 1 調査定点

表 1 調査計画

海域名	調査 定点数	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年計
有明海	9	9	調査なし	9	18									
八代海	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	84
天草海	4	4	4	4	4	4	4	4	4	調査なし	調査なし	調査なし	4	36
合計	20	20	11	11	11	11	11	11	11	7	7	7	20	138

表 2 分析委託した定点

海域名	有明海									八代海					天草海					
調査定点	01	02	03	05	06	07	08	09	A	21	22	23	26	30	32	C	00	12	19	20
分析委託 定点		○			○		○		○		○		○		○	○	○	○		

結果

平成 30 年度の調査実施日等を表 3 に示した。平成 29 年度調査分では、卵が全体で 21 種類、仔稚魚が全体で 110 種類採取された。平成 30 年度調査分では、卵が全体で 21 種類、仔稚魚が全体で 107 種類が採取された。平成 28 年度調査の結果（卵 21 種類、仔稚魚 105 種類）と比較すると、大幅な増減はなかった。

表 3 調査日および潮汐

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
有明海	調査日	H30.4.25											H31.3.25
	潮	長潮											中潮
	月齢	9.0											18.5
八代海	調査日	H30.4.24	H30.5.25	H30.6.20	H30.7.25	H30.8.28	H30.9.19	H30.10.18	H30.11.20	H30.12.21	H31.1.15	H31.2.18	H31.3.26
	潮	小潮	若潮	小潮	中潮	大潮	長潮	小潮	中潮	中潮	小潮	中潮	中潮
	月齢	8.0	9.6	6.3	12.0	16.7	9.4	9.0	12.5	13.8	9.1	13.2	19.5
天草海	調査日	H30.4.23	H30.5.21	H30.6.18	H30.7.24	H30.8.27	H30.9.18	H30.10.17	H30.11.19				H31.3.18
	潮	小潮	小潮	中潮	中潮	大潮	小潮	小潮	若潮				中潮
	月齢	7.0	5.6	4.3	11.0	15.7	8.4	8.0	11.5				11.5

海域ごとに 1,000 m³当たりの卵・仔稚魚の年間採取個体数が多かった上位 5 種について、各月の 1 海域当たりの出現密度を算出した（表 4、5、6、7）。なお、四捨五入の関係で各月表示値と年平均は一致しないことがある。

平成 29 年度および平成 30 年度の両年度において、各海域に共通してカタクチイワシの卵・仔稚魚が、また、八代海ではタチウオの卵・仔稚魚も上位に入った。

平成 29 年度の八代海では 4 月にコノシロの卵が 1,435 個体/1,000 m³、仔稚魚が 109 個体/1,000 m³出現したが、平成 30 年度は 4 月に卵が 7 個体/1,000 m³、仔稚魚が 29 個体/1,000 m³の出現が最高であった。

表 4 平成 29 年度調査における卵の出現密度（個体/1,000 m³）

有明海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均	順位
カタクチイワシ	909											0	455	1
コノシロ	133	調査なし	0	67	2									
ボラ科	63											0	32	3
マイワシ	0											2	1	4
ホウボウ科	2											0	1	5
八代海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均	順位
カタクチイワシ	3,704	230	571	773	897	166	291	276	調査なし	調査なし	調査なし	14	769	1
コノシロ	1,435	121	0	0	0	0	0	0				0	173	2
タチウオ	1	62	95	112	39	0	16	2				0	36	3
ヒラ	0	0	8	60	3	0	0	0				0	8	4
ネズボ科	40	12	4	1	0	0	0	0				0	2	7
天草海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均	順位
カタクチイワシ	14	422	344	936	12	2	11	0	調査なし	調査なし	調査なし	67	201	1
タチウオ	1	1	0	0	16	0	1	68				1	10	2
ネズボ科	61	5	1	0	0	0	0	0				3	8	3
ウルメイワシ	10	3	25	8	0	0	0	0				0	5	4
ウナギ目	1	0	2	1	2	5	5	0				0	2	5

表5 平成29年度調査における仔稚魚の出現密度 (個体/1,000 m³)

有明海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均	順位
カサゴ	28	調査なし	66	47	1									
カタクチイワシ	49											0	25	2
マダイ	9											0	4	3
サバ属	5											0	3	4
マアジ	4											0	2	5

八代海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均	順位
カタクチイワシ	200	179	166	82	1	2	3	6	調査なし	調査なし	調査なし	0	71	1
カサゴ	14	0	0	0	0	0	0	0				166	20	2
ハゼ科	4	28	43	29	16	35	7	1				8	19	3
コノシロ	109	36	6	0	0	0	0	0				0	17	4
タチウオ	0	0	9	18	8	66	21	2				0	14	5

天草海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均	順位
カタクチイワシ	63	1,344	455	595	4	18	4	0	調査なし	調査なし	調査なし	0	276	1
エソ科	1	0	1	55	5	0	0	0				0	7	2
ハゼ科	1	7	1	8	10	7	1	1				0	4	3
テンジクダイ科	0	0	0	10	2	5	3	0				0	2	4
マダイ	16	0	0	0	0	0	0	0				0	2	5

表6 平成30年度調査における卵の出現密度 (個体/1,000 m³)

有明海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均	順位
カタクチイワシ	3,047	調査なし	未分析	3,047	1									
コノシロ	2,181												2,181	2
ボラ科	36												36	3
ネズッコ科	25												25	4
ウルメイワシ	0												0	5

八代海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均	順位
カタクチイワシ	58	1,101	994	1,608	2,297	317	109	78	0	0	0	未分析	597	1
タチウオ	29	118	40	13	71	0	7	0	6	2	1		26	2
ボラ科	0	0	0	0	0	0	0	0	58	63	14		12	3
ヒラ	0	2	28	0	0	0	0	0	0	0	0		3	4
ネズッコ科	17	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0		3	5

天草海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均	順位
カタクチイワシ	64	491	131	144	0	0	1	0	調査なし	調査なし	調査なし	未分析	104	1
タチウオ	2	1	3	1	3	0	16	31					7	2
ホウボウ科	0	0	0	0	0	27	0	0					3	3
ネズッコ科	24	0	0	0	0	0	1	0					3	4
シイラ	0	0	0	18	3	0	0	0					3	5

表7 平成30年度調査における仔稚魚の出現密度 (個体/1,000 m³)

有明海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均	順位
カタクチイワシ	65	調査なし	未分析	65	1									
カサゴ	10												10	2
コノシロ	8												8	3
ハゼ科	2												2	4
タイ科	2												2	5

八代海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均	順位
カタクチイワシ	8	100	86	266	310	30	1	3	2	0	0	未分析	73	1
ハゼ科	6	76	42	54	33	17	1	0	0	0	1		21	2
カサゴ	7	0	0	0	0	0	0	3	25	45	47		11	3
テンジクダイ科	0	0	2	20	29	6	4	0	0	0	0		6	4
タチウオ	0	2	1	0	2	27	15	1	0	0	0		4	5

天草海	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均	順位
カタクチイワシ	202	594	31	158	37	9	4	1	調査なし	調査なし	調査なし	未分析	129	1
エソ科	1	3	99	18	5	2	1	0					16	2
マアジ	2	118	1	0	0	0	0	0					15	3
ハゼ科	2	1	9	17	10	5	2	0					6	4
サイウオ科	0	1	34	0	0	3	2	0					5	5

資源評価調査（委託 平成12年度～継続）

緒言

水産庁が実施する我が国周辺水域における水産資源の評価のため、水産庁の委託を受け、本県における対象魚種に関する生物情報収集調査等を実施した。

全国から得られたデータは、国立研究開発法人水産研究・教育機構が系群および魚種毎にとりまとめて資源解析を行い、「我が国周辺水域の資源評価」として水産庁が公表している。

方法

1 担当者 上原大知、荒木希世、宗 達郎、木村修、小山長久、
根岸成雄、松島正三、淵田智典、徳永幸史、海付祥治、山内竜一（調査船「ひのくに」）

2 調査内容

平成30年度資源評価調査に係る委託事業調査計画等に基づき、以下の調査を行った。

(1) 漁獲量調査および精密測定調査

ア 県内主要漁業協同組合（芦北町、倉岳町、島子、天草）において、マダイ、ヒラメ、タチウオ、トラフグ、ウマヅラハギ、キダイの漁獲量を水揚げ伝票により調査した。

イ 天草漁業協同組合牛深総合支所において、まき網漁業および棒受網漁業により漁獲されたマアジ、サバ類（マサバ、ゴマサバ）、イワシ類（マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ）の漁獲量、漁獲努力量を水揚げ伝票により調査するとともに、月1回程度サンプリングし、精密測定（全長、被鱗体長又は尾叉長、体重および生殖腺重量）を実施した。

ウ 八代海および東シナ海において延縄、吾智網、まき網および定置網漁業等により漁獲されたタチウオを月1回程度サンプリングし、精密測定（全長、肛門前長、体重および生殖腺重量）を行った。

エ 天草漁業協同組合深海支所において、4月に漁獲されたトラフグの体長と標識の有無を調査した。

(2) 沖合海洋観測および卵稚仔魚調査

本県の天草海域において、海洋環境の変化が資源へ及ぼす影響を調べるため、平成30年4月4～5日、6月4～5日、10月3～4日、平成31年3月5～6日の計4回、調査船「ひのくに」を用いて、水温、塩分等の海洋観測および卵稚仔魚の採集を図1に示す11定点で調査した。

沖合海洋観測は、一般気象（気温、天候、風向、風速、気圧）および一般海象（水温、水色、透明度、波浪、うねり）を観測した。

また、卵稚仔魚調査は、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ、サバ類（マサバ、ゴマサバ）、マアジ、ブリ、タチウオおよびスルメイカを対象とし、LNP ネット（口径45cm、網目NGG54）を用いて水深150mから表面まで鉛直曳きで採集した。

ただし、150m以浅の海域では海底上5mから採集した。採集した試料の同定および計数は民間会社に委託して行った。

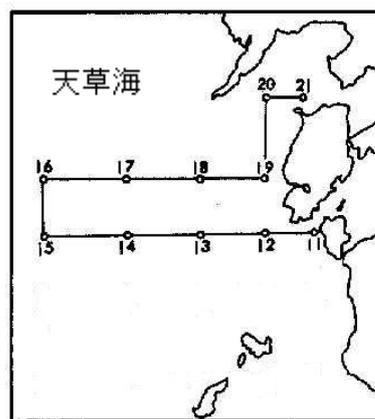


図1 観測調査地点

(3) 資源動向調査（ガザミ）

有明海沿海の福岡県、佐賀県、長崎県および熊本県において、ガザミの資源動向を把握するための調査を実施した。本県では、平成30年4月～平成31年3月に、株式会社熊本地方卸売市場

および天草漁業協同組合本渡支所における市場調査を実施した。併せて、別事業の有明海再生事業により天草漁業協同組合、熊本北部漁業協同組合において、たもすくい網および固定式刺網漁業で漁獲されたガザミについて買い取り調査を実施し、雌雄別全甲幅長組成、雌雄別出現割合、雌個体の抱卵および卵色状況を調査した。

結 果

1 漁獲量調査および精密測定調査

平成 30 年 4 月～平成 31 年 3 月の県内主要漁業協同組合における魚種別漁獲量を表 1 に示した。漁獲量は、トラフグは前年を上回り、マダイ、タチウオ、キダイは前年並みで、ヒラメ、ウマヅラハギは前年を下回った。

精密測定調査は、平成 30 年 4 月～平成 31 年 3 月にマアジ 247 個体、サバ類 137 個体、マイワシ 140 個体、カタクチイワシ 1,424 個体、ウルメイワシ 559 個体、タチウオ 449 個体、キビナゴ 356 個体の合計 3,312 個体について行った。このうち、カタクチイワシのまき網および棒受網漁業における漁獲物の月別体長組成を図 2 と図 3 に示した。

表 1 県内主要漁業協同組合における魚種別漁獲量(単位:トン)

魚種名	漁獲量	前年値(H29)
		前年比(H30/H29)
マダイ	366.5	341.3 107.4%
ヒラメ	93.2	119.2 78.2%
タチウオ	127.5	132.8 96.0%
ウマヅラハギ	1.3	1.9 68.4%
トラフグ	8.0	5.5 145.5%
キダイ	56.4	53.9 104.6%

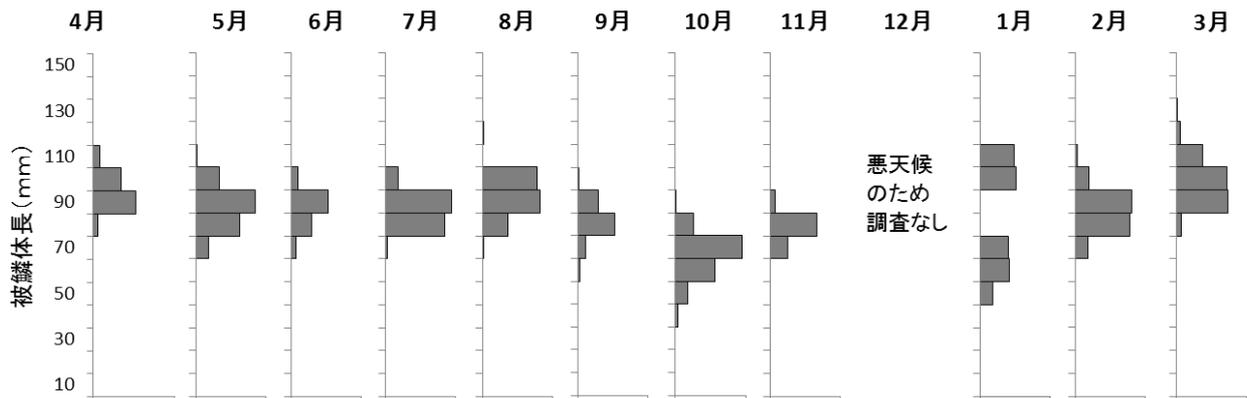


図 2 まき網漁業におけるカタクチイワシ漁獲物の月別体長組成(横軸は頻度を示す)

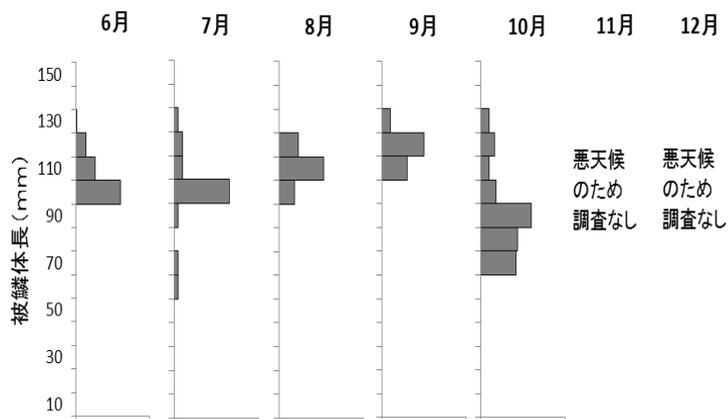


図 3 棒受網漁業におけるカタクチイワシ漁獲物の月別体長組成(横軸は頻度を示す)

まき網漁業では被鱗体長 40～120mm の個体が、棒受網漁業では被鱗体長 60～130mm の個体が漁獲されており、棒受網漁業のほうが年間を通して大型の個体を漁獲していた。まき網漁業において、

10月に被鱗体長40mmの個体が漁獲され、2月以降は被鱗体長60mm未満で漁獲された個体はなかったことから、新規漁獲加入は10月であると考えられる。

まき網漁業の魚種別漁獲量を表2に、棒受網漁業の魚種別漁獲量を表3に示した。

まき網漁業は、年間217日間、延べ788隻（前年比104.4%）が操業した。マアジは前年および平年*を下回り、サバ類は前年および平年を上回った。また、マイワシは前年および平年を大幅に下回り、カタクチイワシは前年および平年並みで、ウルメイワシは前年並みで平年を下回った。

棒受網漁業は、年間100日間、延べ1,058隻（前年比82.7%）が操業した。マアジ、サバ類およびマイワシは前年および平年を下回った。また、カタクチイワシは前年および平年を上回り、ウルメイワシは前年および平年並みであった。

トラフグは、調査した合計34尾のうち2尾（右胸鰭切除個体1尾、左胸鰭切除個体1尾）の外部標識個体を確認し、混入率は、5.9%であった（表4）。なお、右胸鰭切除は平成28年に長洲港で放流された個体で体長368mm、左胸鰭切除は平成26年に諫早湾で放流された個体で体長431mmであった。

表2 まき網漁業における魚種別漁獲量
（単位：トン）

魚種名	漁獲量	前年(H29)値	平年値
		前年比(H30/H29)	平年比
マアジ	218.7	410.0	407.9
		53.3%	53.6%
サバ類	2076.2	1277.0	944.7
		162.6%	219.8%
マイワシ	14.4	189.8	784.9
		41.4%	1.8%
カタクチイワシ	4432.1	3744.0	4306.2
		118.4%	102.9%
ウルメイワシ	2010.1	1761.5	3339.5
		114.1%	60.2%

表3 棒受網漁業における魚種別漁獲量
（単位：トン）

魚種名	漁獲量	前年(H29)値	平年値
		前年比(H30/H29)	平年比
マアジ	13.0	23.4	30.4
		55.6%	42.8%
サバ類	230.2	616.4	290.4
		37.3%	79.3%
マイワシ	46.2	165.7	355.1
		27.9%	13.0%
カタクチイワシ	682.7	523.6	539.2
		130.4%	126.6%
ウルメイワシ	2492.2	2795.1	2884.4
		89.2%	86.4%

表4 天草漁業協同組合深海支所で水揚げされたトラフグの調査結果

調査日	H30.4.24
調査尾数	34
平均体長(mm)	392
最大体長(mm)	455
最小体長(mm)	338
無標識魚尾数	32
標識魚尾数	2
うち右胸鰭切除尾数	1
うち左胸鰭切除尾数	1
混入率(%)	5.9

2 沖合海洋観測および卵稚仔魚調査

(1) 沖合海洋観測調査

水温及び塩分の水深0m、50m及び100mの観測結果と平年値（昭和56年～平成22年の30ヵ年平均値）との平年値比（偏差）を表5に示した。

水温は、平年値と比較したところ、4月は水深0m層で「かなり高め」、50m層で「やや高め」であった。6月は水深0m、50m層で「やや高め」であった。3月は水深0mで「やや高め」、であった。

塩分も同様に平年値と比較したところ、6月は水深0m層で「やや低め」、50m、100m層で「かなり低め」であった。

*「平年」とは、平成25年～平成29年の5ヵ年平均を示し、「上回る」とは前年値又は平年値の120%以上、「下回る」とは前年値又は平年値の80%以下、「並み」とは前年値又は平年値の80～120%の範囲内を示している。

表5 沖合海洋観測結果及び平年値比較

観測日	項目	水深	定点	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	平年値比
			32-10.2 130-04.9	32-10.2 129-54.9	32-10.2 129-41.9	32-10.2 129-26.9	32-10.2 129-09.9	32-20.2 129-09.9	32-20.2 129-26.9	32-20.2 129-41.9	32-20.2 129-54.9	32-34.2 129-54.9	32-34.2 130-02.9		
H30.4.4 ~4.5	水温 (°C)	0m	15.51	17.33	17.74	18.00	16.83	17.17	18.17	18.20	17.14	15.50	13.86	かなり高め	
		50m	15.50	16.13	17.31	17.87	16.36	16.47	16.58	17.00	16.20	15.41	14.99	やや高め	
		100m			15.93	16.53	15.91	15.82	16.00	15.96					平年並み
	塩分	0m	34.35	34.67	34.63	34.68	34.69	34.59	34.68	34.68	34.67	34.52	33.96	平年並み	
		50m	34.35	34.61	34.66	34.67	34.63	34.64	34.63	34.65	34.61	34.50	34.34	平年並み	
		100m			34.61	34.61	34.62	34.61	34.61	34.61					平年並み
H30.6.4 ~6.5	水温 (°C)	0m	21.58	23.56	23.12	24.91	22.06	24.98	23.03	22.83	22.89	21.17	21.28	やや高め	
		50m	21.01	21.51	20.43	21.16	18.42	18.57	20.98	19.32	20.73	19.94	20.06	やや高め	
		100m			17.74	17.15	16.41	16.47	18.48	17.40					平年並み
	塩分	0m	33.90	34.03	33.85	34.13	33.34	34.18	33.38	34.16	34.09	33.69	34.05	やや低め	
		50m	34.14	34.31	34.37	34.26	33.95	33.88	34.19	34.45	34.34	34.17	34.23	かなり低め	
		100m			34.54	34.14	34.27	34.26	34.49	34.53					かなり低め
H30.10. 3 ~10.4	水温 (°C)	0m	23.66	23.51	24.74	25.61	25.70	25.77	25.41	24.85	23.05	22.85	22.56	平年並み	
		50m	23.29	23.02	23.24	24.94	25.54	25.67	24.34	23.06	22.16	20.82	20.85	平年並み	
		100m			18.46	18.70	19.87	20.72	18.69	17.90					平年並み
	塩分	0m	33.50	33.81	33.95	34.03	34.13	34.08	34.09	34.00	33.48	33.36	33.44	平年並み	
		50m	33.72	33.99	34.14	34.11	34.13	34.08	33.96	34.25	34.22	34.19	34.15	平年並み	
		100m			34.68	34.51	34.50	34.60	34.55	34.54					平年並み
H31.3.5 ~3.6	水温 (°C)	0m	15.51	17.33	17.74	18.00	16.83	17.17	18.17	18.20	17.14	15.50	13.86	やや高め	
		50m	15.50	16.13	17.31	17.87	16.36	16.47	16.58	17.00	16.20	15.41	14.99	平年並み	
		100m			15.93	16.53	15.91	15.82	16.00	15.96					平年並み
	塩分	0m	34.35	34.67	34.63	34.68	34.69	34.59	34.68	34.68	34.67	34.52	33.96	平年並み	
		50m	34.35	34.61	34.66	34.67	34.63	34.64	34.63	34.65	34.61	34.50	34.34	平年並み	
		100m			34.61	34.61	34.62	34.61	34.61	34.61					平年並み

(2) 卵稚仔魚調査

各調査回次において採取された卵稚仔魚の同定結果を表6に示した。

カタクチイワシは、卵・稚仔魚ともに全調査回次において採取され、4月と6月に多く採取された。ウルメイワシは、卵は平成30年6月と3月に、稚仔魚は3月に採取された。サバ類は、卵、稚仔魚ともに4月の調査でのみ採取された。マイワシおよびブリは、卵、稚仔魚ともに本調査では採取されなかった。

表6 卵稚仔魚調査における同定結果

(単位：個)

調査年月日	調査 点数	マイワシ		カタクチ イワシ		ウルメ イワシ		サバ類		マアジ		ブリ		タチウオ		スルメ イカ	その他			
		卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	卵	稚仔	前期 仔魚	頭足類	卵	稚仔	
H30.4.4~5	11	0	0	179	2	0	0	9	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	50	29
H30.6.4~5	11	0	0	161	205	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	266	57	
H30.10.3~4	11	0	0	14	55	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	81	33	
H31.3.5~6	11	0	0	19	3	6	4	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	67	42	

3 資源動向調査 (ガザミ)

たもすくい網および固定式刺網漁業で漁獲されたガザミを平成30年5月下旬~10月上旬にかけて買い取り1,652尾を測定した。また、市場調査として、株式会社熊本地方卸売市場および天草漁業協同組合本渡支所において、平成30年4月から毎月各箇所1回、延べ24回、1,205尾を測定した。

たもすくい網および固定式刺網漁業における雌雄別全甲幅長組成の推移を図2に、市場調査における雌雄別出現割合と雌個体の抱卵および卵色状況の推移をそれぞれ図3と4に示した。

調査期間を通じて全甲幅長130~230mmの個体を中心に漁獲されていた。前年度までに得られた結果と同様に、5~6月は雌の割合が高く7月以降は雄個体の割合が高くなる傾向が確認できたが、平成30年は9月と11月の雌の割合が高かった。放卵個体(黒デコおよび黄デコ)は、5~9月に出現し、その割合は5月が76%と最も高く、その後は減少して9月は4%であった。

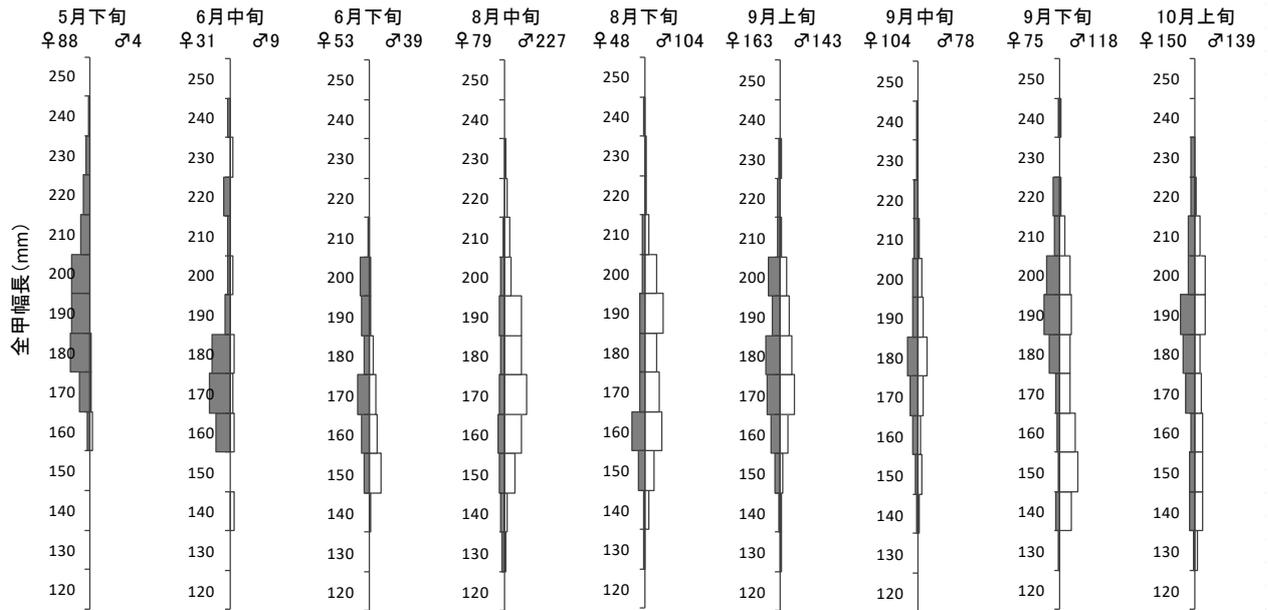


図2 雌雄別全甲幅長組成の推移（黒棒は雌、白棒は雄を示す）
 (6/1-6/15 は日本海・九州西広域漁業調整委員会指示（公的規制）による採捕禁止期間)

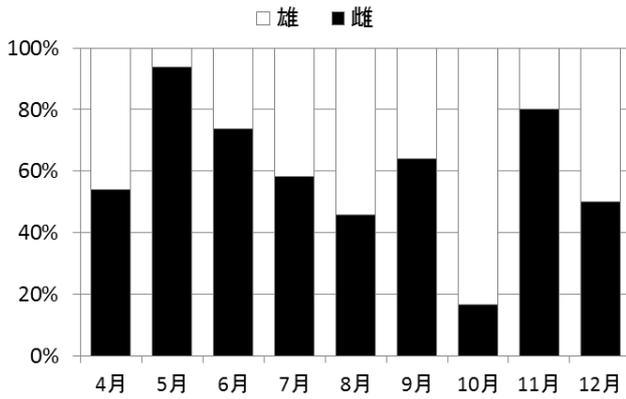


図3 雌雄別出現割合の推移

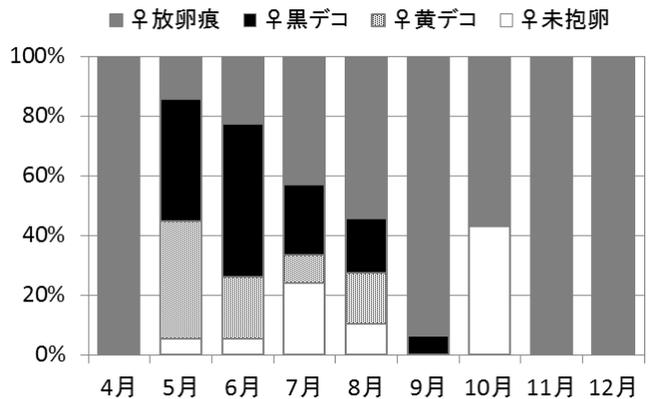


図4 雌個体の抱卵および卵色の推移
 (「抱卵痕」は腹部が黒変しているもの、「黒デコ」は黒色の卵を抱卵しているもの、「黄デコ」は黄色の卵を抱卵しているものを示す)

さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅰ（^{令 達}平成 26 年度～） （資源管理型漁業の推進Ⅰ）

緒 言

マダイ、ヒラメ、ガザミの資源管理型漁業を推進するため、資源管理の取組状況を確認した。

このうち、マダイ、ヒラメは平成 5 年度に策定した熊本県広域資源管理推進計画における「マダイ全長 15cm 以下、ヒラメ全長 20cm 以下は再放流」を行う取組について、また、ガザミについては、平成 24 年 3 月に公表された有明海ガザミ広域資源管理方針に基づき「全甲幅長 12cm 以下の小型ガザミは再放流」を行うなど、小型魚を保護する漁業者の自主的な取組について調査した。

方 法

- 1 担当者 木村 修、荒木希世、宗 達郎、上原大地、小山長久
- 2 調査内容

（1）マダイおよびヒラメの全長制限に関する調査

マダイおよびヒラメの資源管理の取組状況を把握するため、株式会社熊本地方卸売市場、天草漁協本渡支所および天草漁協牛深総合支所（図 1）において、平成 30 年 4 月から平成 31 年 3 月にかけて、原則月 1 回、集荷された両種の全長を測定した。

（2）小型ガザミの保護に関する調査

ガザミの資源管理の取組状況を把握するため、株式会社熊本地方卸売市場および天草漁協本渡支所（図 1）において、平成 30 年 4 月～平成 31 年 3 月までの間、原則月 1 回、集荷されたガザミの全甲幅長を測定した。



図 1 調査位置図

結 果

1 マダイの全長制限に関する調査

6,328 尾を調査したところ、全長 15cm 以下のマダイは 8 尾（0.01%）であり、その平均全長は 14cm であった。

2 ヒラメの全長制限に関する調査

1,095 尾を調査したところ、全長 20cm 以下のヒラメは 0 尾で、最小サイズは 24cm であった。

3 小型ガザミの保護に関する調査

1,205 尾を調査したところ、全甲幅長 12cm 以下のガザミは 10 尾（0.83%）で、最小サイズは 10cm であった。

以上の結果から、小型魚を保護する資源管理の取組みは概ね遵守されていると考えられた。

さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅱ（^{令 達}平成 26 年度～） （資源管理型漁業の推進Ⅱ）

緒 言

熊本県資源管理指針において漁業種別資源管理の対象となっている漁業について、漁獲対象となる水産資源の基礎的生態等を把握し、資源管理方策を提言するための資料を収集するため、本年度は、小型機船底びき網（手繰網漁業）の漁獲状況等調査、新規栽培漁業対象候補種であるキジハタの漁獲状況を調査した。

方 法

- 1 担当者 上原大知、荒木希世、小山長久
- 2 調査内容

（1）小型機船底びき網漁業の漁獲物調査

- ア 調査時期 平成 31 年 1 月
- イ 調査場所 天草漁業協同組合天草町支所
- ウ 調査方法
漁獲されたイボダイの全長、尾叉長、体重、雌雄、生殖腺重量等を測定した。

（2）小型機船底びき網漁業の漁獲状況調査

- ア 調査場所 天草漁業協同組合天草町支所
- イ 調査方法

平成 25 年度（平成 25 年 10 月～平成 26 年 5 月）から平成 29 年度（平成 29 年 10 月～平成 30 年 5 月）までの手繰網第 1 種漁業実績報告書を用いて、アカムツおよびイボダイの漁獲状況を把握した。

（3）キジハタの漁獲状況調査

- ア 調査場所 天草漁業協同組合五和支所
- イ 調査方法

平成 30 年 4 月から平成 31 年 3 月の取扱伝票を用いて、キジハタの月別漁獲量、のべ操業隻数、CPUE（1 日 1 隻当たりの漁獲量）を算出した。

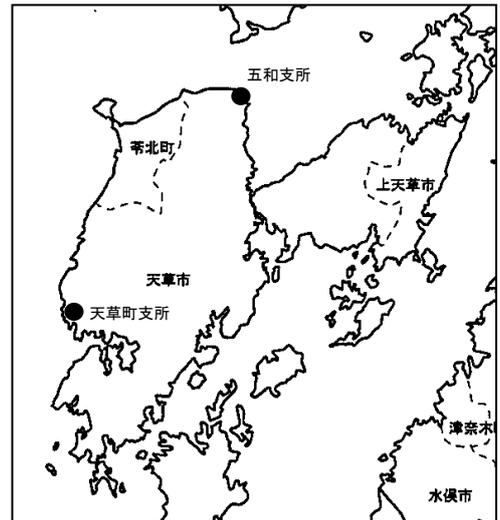


図 1 調査実施場所

結 果

1 小型機船底びき網漁業の漁獲物調査

時化等による不漁の影響で、平成 31 年 1 月の漁獲物のみ使用した。イボダイ（74 個体：雌雄比 1:1）の尾叉長は 145～214mm（平均 174mm）で、生殖腺指数（生殖腺重量/体重×100）は 1.2 以下であった（図 2）。

2 小型機船底びき網漁業の漁獲状況調査

（1）総漁獲量の推移

天草漁業協同組合天草町支所における年間総漁獲量の推移を図 3 に示した。平成 25 年度に 506 トンあった漁獲量は、平成 29 年度には 263 トン（対平成 25 年度比：約 50%）に減少していた。

（2）イボダイ・アカムツの漁獲状況

イボダイおよびアカムツの漁獲量の推移を図 3 に示した。イボダイは平成 25 年度から平成 27 年度まで 25 トン前後で推移したが、平成 28 年度に 8 トン、平成 29 年度には 6 トンに減少していた。アカムツは平成 27 年度に 11 トンの漁獲があったが、その後減少し、平成 29 年度は 2.5 トンの漁獲であった。

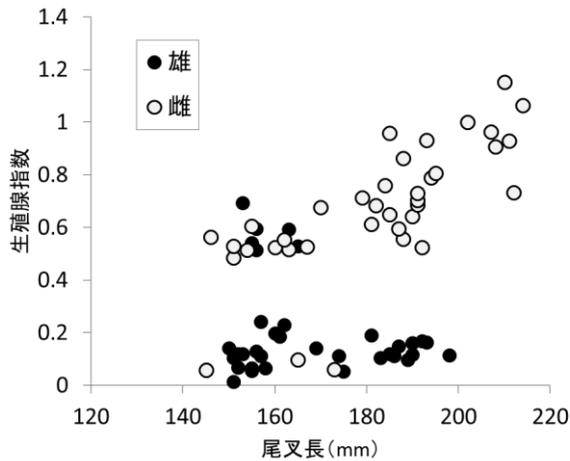


図2 イボダイの尾叉長と生殖腺指数の関係

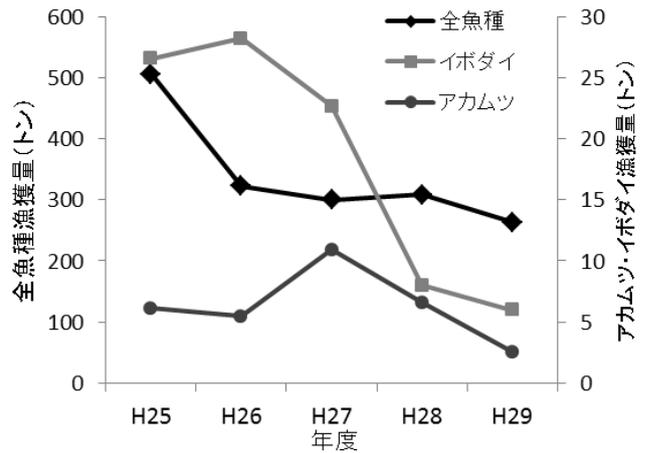


図3 イボダイおよびアカムツの漁獲量の推移

3 キジハタの漁獲状況調査

平成30年4月から平成31年3月の天草漁業協同組合五和支所における月別漁獲量、のべ操業隻数、CPUE（1日1隻当たりの漁獲量）を図4に示した。漁獲量は、1月に最も多く555.3kg、次いで11月が多く539.3kg、4月に最も少ない8.4kgであった。漁獲量およびCPUEは、9月から1月の秋季から冬季にかけて上昇した。9月から1月の期間は毎月のべ100隻以上が出漁しており、CPUEはピークは1月の5.1kg/日・隻であった。

同時期、同所における月平均単価と1尾当たりの平均重量の推移を図5に示した。月平均単価が高かったのは8月の1,936円/kgで、漁獲量および1尾当たり重量が上昇した10月から1月にかけての平均単価は1,303～1,396円/kgであった。

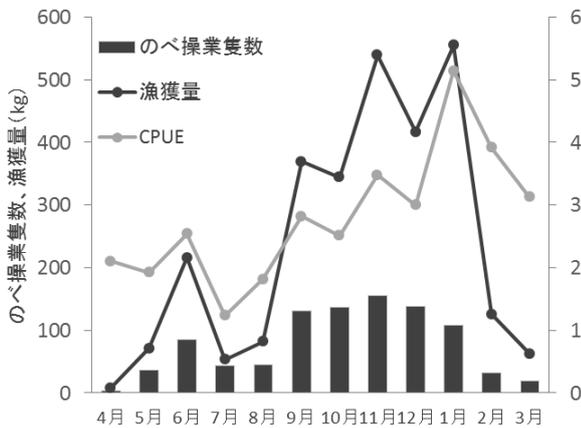


図4 キジハタの漁獲量、のべ操業隻数、CPUEの推移

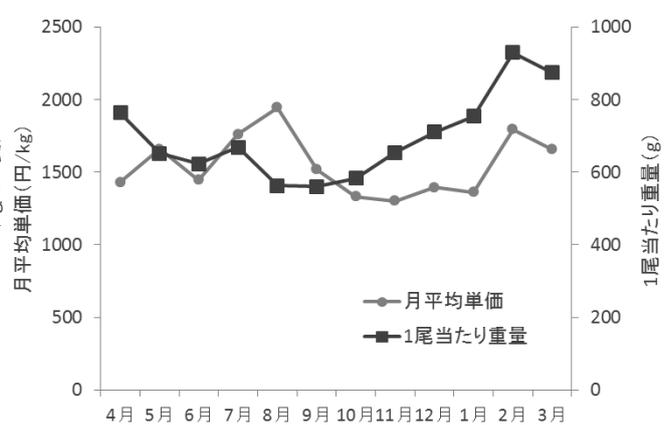


図5 キジハタの月平均単価、1尾当たり重量の推移

さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅲ（ 令 達 ）

平成26年度～

（栽培漁業の推進）

緒 言

マダイ、ヒラメ、イサキ、ガザミの栽培漁業を推進するため、熊本県栽培漁業地域展開協議会（以下、「協議会」という。）が主体となり、人工種苗の中間育成、放流を実施している。当センターでは、放流後の人工種苗の混入状況を調査することにより、放流効果を把握した。

方 法

- 1 担当者 木村 修、荒木希世、宗 達郎、上原大知、小山長久
- 2 中間育成・放流の状況等

マダイ、ヒラメ、イサキおよびガザミの中間育成中の管理、放流方法の指導は、協議会合同部会事務局（氷川町）が主体となり、公益財団法人くまもと里海づくり協会（以下、「協会」という。）が協力して実施した。

（1）マダイ

協議会は、協会が生産したマダイ種苗（全長50mm：957,700尾）を、協議会の構成員である22漁協（支所を含む）と連携して、平成30年7月9日から7月26日にかけて各地先に放流した。

（2）ヒラメ

協議会は、協会等で生産されたヒラメ種苗（全長30mm：280,000尾）を、構成員である7漁協（支所を含む）が全長50mmまで、10～30日間の中間育成を行い、平成30年4月23日から5月10日にかけて各地先に放流した。（放流尾数：252,000尾、中間育成における各漁協の全体の生残率、90%）

また、協会が50mmまで育成した種苗を構成員である14漁協（支所を含む）の地先に放流した（放流尾数：399,600尾）。

（3）イサキ

協議会は、協会で生産されたイサキ種苗（全長40mm：245,500尾）を、構成員である天草漁協と連携して平成30年8月1日および8月3日に五和と牛深の地先に放流した。

（4）カサゴ

協議会は、協会で生産されたカサゴ種苗（全長50mm：82,000尾）を、構成員である天草漁協、島子漁協、水俣市漁協と連携して平成30年4月16日から4月26日にかけて5か所の地先に放流した。

（5）ガザミ

協議会は、協会で生産されたガザミ種苗（全甲幅長10mm：521,700尾）を、構成員である24漁協（支所を含む）と連携して、平成30年6月16日から7月19日にかけて各地先に放流した。

（6）協会による鼻孔隔皮欠損率の調査

マダイおよびイサキは、天然魚では鼻孔隔皮の欠損は見られないが、人工種苗はその多く、または一部に欠損が見られることが知られている。この欠損の割合を用いて放流効果を算出するため、協会で生産されたマダイおよびイサキ種苗の鼻孔隔皮欠損状況を協会が調査した。

3 放流効果調査

放流効果を把握するため、平成30年4月から平成31年3月までの間、株式会社熊本地方卸売市場（熊本市）、天草漁協本渡支所（天草市本渡）および天草漁協牛深総合支所（天草市牛深）（図1）において、原則月1回、全長（マダイ、ヒラメ、イサキ）、尾叉長（マダイ、イサキ）、鼻孔隔皮欠損（マダイ、イサキ）、有眼側および無眼側の体色異常並びに尾鰭の色素着色（ヒラメ）を調査し、混入率を計算した。



図1 調査位置図

結果

放流効果調査の結果は、以下のとおり。

1 マダイ

調査したマダイ 6,328 尾の尾叉長組成を図2に示す。このうち鼻孔隔皮欠損魚は215尾で、その割合は3.4%であった。また、放流時の鼻孔隔皮欠損率を考慮して、Age-Length-Keyにより年齢別尾数を求め放流年群別に補正した放流魚の混入率は7.12%となった。マダイの鼻孔隔皮欠損率は、放流時に無作為に抽出して100尾調査した結果、21%であった。

参考として、平成24年からの調査尾数、混入率および補正後混入率の推移を表1に示した。

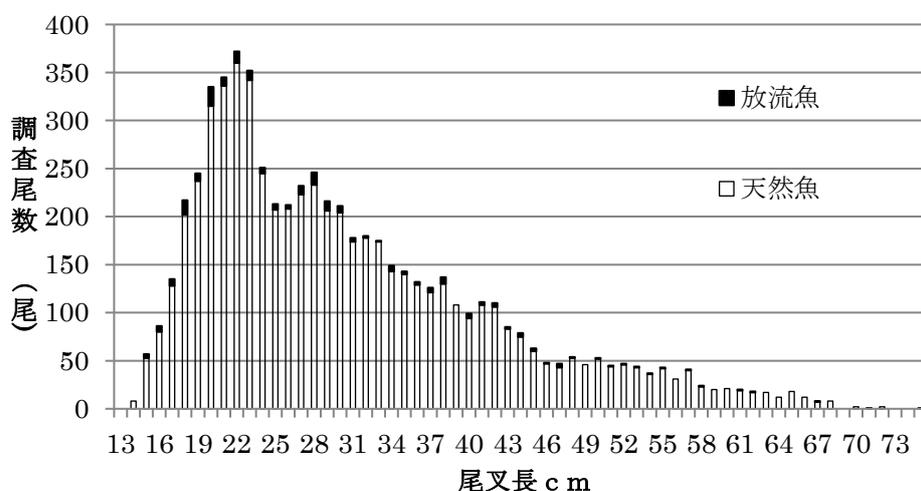


図2 調査したマダイの尾叉長組成

表1 マダイの調査尾数、混入率、補正後混入率

調査年度	平成 24	平成 25	平成 26	平成 27	平成 28	平成 29	平成 30
調査尾数	5,030	3,949	5,203	4,214	5,797	4,472	6,328
放流魚尾数	162	107	185	163	861	146	215
混入率 (%)	3.22	2.71	3.56	3.87	3.21	3.26	3.40
補正後混入率 (%)	6.77	4.53	5.09	5.66	5.02	6.15	7.12

(2) ヒラメ

調査したヒラメ 1,095 尾の全長組成を図 3 に示す。このうち放流魚は 269 尾で放流魚の混入率は 24.57%であった。

参考として、平成 24 年からの調査尾数及び混入率の推移を表 2 に示した。

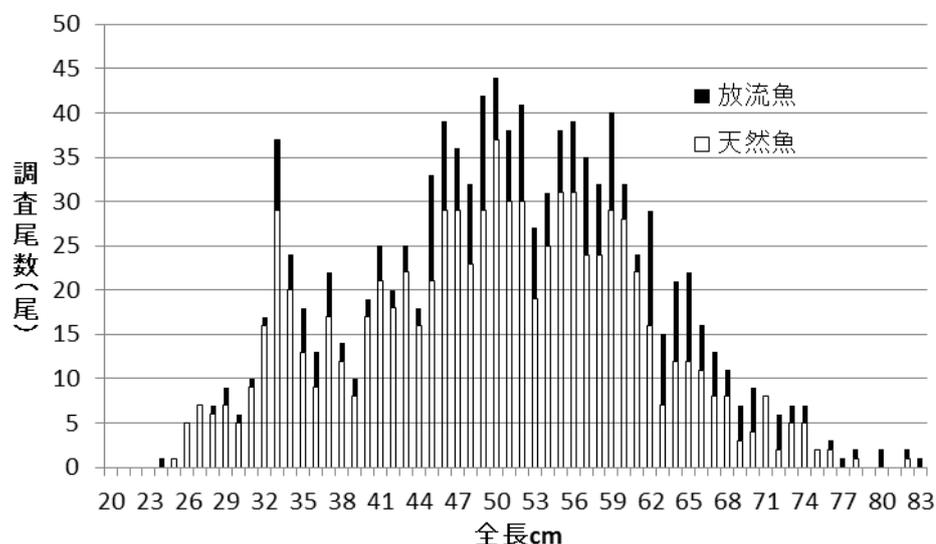


図 3 調査したヒラメの全長組成

表 2 ヒラメの年度別調査尾数、混入率

調査年度	平成 24	平成 25	平成 26	平成 27	平成 28	平成 29	平成 30
調査尾数	1,094	1,645	1,048	930	785	1,007	1,095
放流魚尾数	272	413	232	179	163	223	269
混入率 (%)	24.86	25.11	22.14	19.25	20.76	22.14	24.57

(3) イサキ

調査したイサキ 2,391 尾の尾叉長組成を図 4 に示す。このうち放流魚は 15 尾で、その割合は 0.63%であった。また、調査魚の尾叉長組成を混合正規分布 (図 5) と仮定して年級群に分解し、放流魚の放流年度毎の鼻腔隔皮欠損率で補正した混入率は 2.30%となった。イサキの鼻孔隔皮欠損率は、放流時に無作為に抽出して 100 尾調査した結果、29%であった。

なお、漁獲の主体は 5 才魚であった。

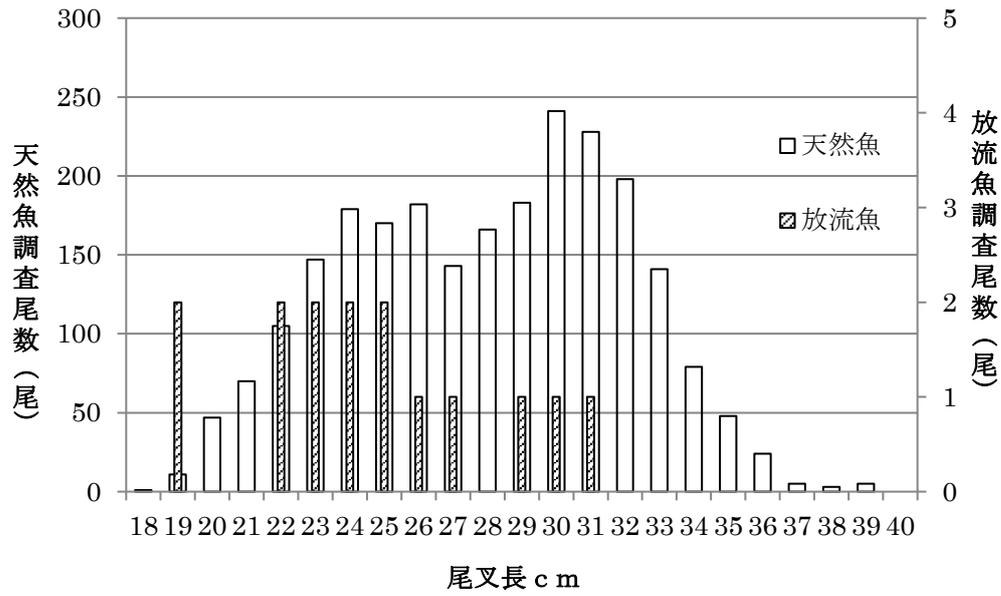


図4 調査したイサキの尾叉長組成

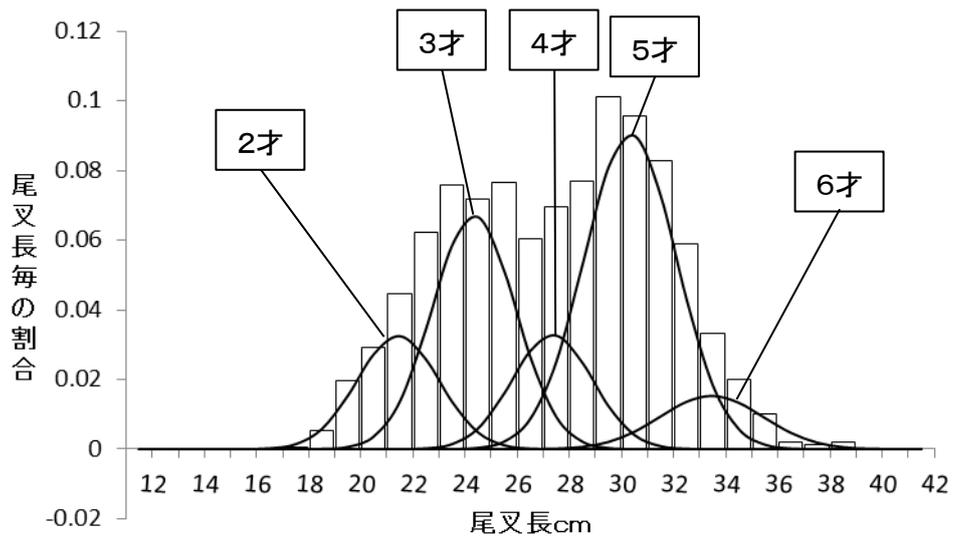


図5 調査したイサキの年齢組成

さかながとれる豊かな海づくり事業Ⅳ（令 達 平成 26 年度～）

（トラフグの放流効果の把握）

緒 言

東シナ海、五島灘、玄界灘海域で漁獲されるトラフグは、外海ものとして高値で取り引きされているが、近年の漁獲量は最盛期の 10 分の 1 以下と減少が著しい。そこで、平成 18～22 年度に本県を含む関係各県が、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「最適放流手法を用いた東シナ海トラフグ資源への添加技術への高度化」に共同で取り組み、種苗放流によるトラフグ資源の維持・回復を目指した。その成果として、放流適地、適正放流サイズ、産卵回帰の実態が判明した。

本県の有明海及び八代海においても、当歳魚を対象とした羽瀬網漁業や産卵回帰してきた親魚を対象としたひっかけ釣りの漁獲量は減少傾向にある。このため、先の共同研究によって得られた知見を用いて、表 1 に示すとおり種苗放流によるトラフグ資源の維持・回復に取り組んでいる。

表 1 本県におけるトラフグ種苗の放流実績

年度	有明海 (尾) (放流箇所)	八代海 (尾) (放流箇所)	標識等
18	16,000	15,700 大道	右胸鰭カット+ALC 染色 長崎県
19	19,162	16,370 維和島	右胸鰭カット+ALC 染色 長崎県
20	18,630	18,100 維和島	右胸鰭カット+ALC 染色 長崎県
21	16,200	15,400 松合	右胸鰭カット+ALC 染色 長崎県
22	0	0	放流なし
23	22,500 佐伊津	22,500 松合	右胸鰭カット+ALC 染色 天草漁協
24	22,500 佐伊津	22,500 松合	右胸鰭カット+ALC 染色 天草漁協
25	17,000 佐伊津	17,000 松合	右胸鰭カット(10,000 尾のみ)+ALC 染色 天草漁協
26	14,000 長洲	18,000 松合	右胸鰭カット+ALC 染色 天草漁協
27	18,000 長洲	13,000 松合	右胸鰭カット+ALC 染色 天草漁協
28	18,000 長洲	18,000 松合	右胸鰭カット+ALC 染色 天草漁協
29	16,500 長洲	16,500 栖本	右胸鰭カット+ALC 染色 天草漁協
30	16,500 長洲	16,500 栖本	右胸鰭カット+ALC 染色 天草漁協

本県において、平成 18～30 年度（平成 22 年度実施せず）に実施した標識放流概要を表 1 に示す。なお、放流事業は、平成 18～21 年度が熊本県を含む 8 県と国立研究開発法人水産研究・教育機構が実施主体となり「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」により実施した。平成 23～30 年度は九州海域栽培漁業推進協議会の構成員である天草漁協が事業実施主体となり「種苗放流による資源造成支援事業」により実施した。

方 法

1 担当者 木村 修、荒木希世、小山長久

2 調査及び指導

(1) 標識放流

天草漁協が実施するトラフグ種苗の放流に際して、種苗育成中の飼育方法、ALC 染色、放流場所の選定や放流作業について、天草市水産振興課、県天草地域振興局水産課と連携して指導した。

(2) 放流効果の把握

八代海の産卵場周辺を漁場としてトラフグ親魚を漁獲している天草漁協深海支所において、右胸鰭切除標識を指標とした標識放流魚の再捕調査を行った（図 1）。

また、再捕調査場所の水揚量、水揚尾数等を調べるため、伝票調査も併せて実施した。

なお、検出された標識魚は、耳石 ALC 染色標識のパターン（染色回数や標識径）から放流群を特定した。



図 1 調査位置図

結 果

1 標識放流

天草漁協が民間業者に委託して生産し放流したトラフグ種苗は表2のとおりであった。種苗の全長70mmでの放流を目指したが、今年度は成長がよく、全長80mm以上での放流となった。

ALC染色は、通常、第1回染色で全数染色し、その後半数に第2回染色を施し2重染色を行うが、今年度は、第1回目で半数、2回目で全数の染色を行った。

表2 平成30年度に放流したトラフグ種苗

放流場所 (放流日)	放流サイズ (平均全長、体重)	鰭カット 部位	ALC 染色 予定全長、(施行日)	放流尾数
長洲港(6月20日)	82.04mm、10.29g	右胸鰭	64mm(6月7日) 74mm(6月14日)	16,500
栖本港(6月21日)	83.31mm、12.15g	右胸鰭	74mm(6月14日)	16,500

2 放流効果の把握

平成30年4月に1回で34尾を調査した結果、調査個体の平均全長46.7cm、平均体長39.2cmで前年度の46.1cm、38.6cmと同程度の大きさであった。全漁獲尾数は736尾(H29:633尾)で、標本抽出率は4.6%であった。平成28年に長洲港で放流した個体(右胸鰭カット)を1個体、平成26年に長崎県が諫早湾で放流した個体(左胸鰭カット)を1個体確認した。

平成30年度の深海支所における放流魚の漁獲状況を表3にまとめた。

表3 平成30年度の天草漁協深海支所における放流魚の漁獲状況

漁獲年度	漁獲量kg	漁獲金額(円)	漁獲尾数	調査尾数	胸鰭カット魚尾数		胸鰭カット 魚の割合	放流魚の漁 獲金額(円)
					右	左		
H30	1,464	3,401,882	736	34	1	1	5.9%	200,111

有明海再生事業 I a

有明四県クルマエビ共同放流推進事業

(クルマエビの放流効果)

(国庫補助／令達
平成 30～32 年度)

緒 言

有明海のクルマエビについては、沿海の福岡、佐賀、長崎及び熊本の四県が連携し、生態、標識放流技術開発及び放流効果について調査を実施し、平成15年度から有明四県クルマエビ共同放流推進協議会による放流事業が行われている。しかしながら、漁獲量の減少傾向に歯止めがかからず、農林水産統計年報によると平成28年の有明海（熊本有明）のクルマエビ漁獲量は5トンであり、最盛期だった昭和58年（528トン）の約1%にまで減少している。

本研究においては、DNAを用いた親子判別による調査手法及び尾肢切除標識法を併用し、有明四県における放流効果と放流サイズの違いによる放流効果の差異について調査した。

方 法

1 担当者 宗 達郎、荒木希世、小山長久、安東尚子

2 調査項目および内容

(1) 標識種苗放流

放流には、DNAによる親子判別用（DNA標識）種苗として、公益財団法人くまもと里海づくり協会（以下「協会」という）が生産した体長10～14mm種苗（以下「小型種苗」という）（K1～K5）、協会が生産し宇土市及び網田漁協が海上囲い網で中間育成した海上中間育成群（K6）、協会が生産し民間養殖業者が中間育成した体長40mm種苗（以下「40mm種苗」という）（K7）、及び民間養殖業者が生産、中間育成し尾肢切除標識を行った体長40mm種苗（K8）を用いた（表1）。

放流時期、放流場所及び放流サイズの違いによる放流効果の差異をみるため、平成30年5月22日から平成30年6月28日の期間に、熊本県地先においてK1～K4（小型放流群）、K6（海上中間育成群）、K7（40mm共同放流群）、K8（40mm対照放流群（左尾肢切除標識併用））の7群を、今年度は新たに福岡県地先においてK5（小型放流群）の1群の合計8群を放流した（図1、表1）。

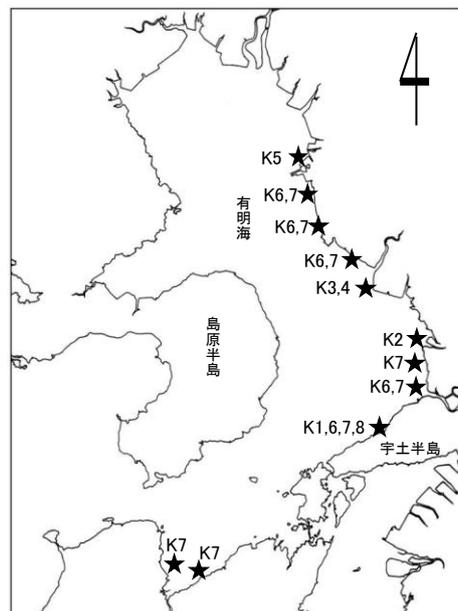


図1 種苗放流箇所

表1 標識種苗放流一覧

ロット名	放流区分	体長 (mm)	放流尾数 (尾)	放流時期	放流日	放流場所
K1	14mm 緑川河口放流群	14	704,000	5月	2018.5.24	熊本県地先
K2	14mm 白川河口放流群	14	825,000	5月	2018.5.22	熊本県地先
K3	10mm 菊池川河口放流群	10	1,876,000	5月	2018.5.31	熊本県地先
K4	14mm 菊池川河口放流群	14	2,379,000	6月	2018.6.14	熊本県地先
K5	14mm 大牟田放流群	14	549,000	5月	2018.5.24	福岡県地先 (大牟田)
K6	海上中間育成放流群 (漁協分)	-	600,000	6月	2018.6.27	熊本県地先
K7	40mm 広域放流群 (4県共同放流分)	40	1,400,000	6月	2018.6.18-28	熊本県地先
K8	40mm 対照群 (左尾肢切除併用)	40	120,000	6月	2018.6.7	熊本県地先

(2) 漁獲量推定及び漁獲物調査

ア 漁獲量推定

熊本有明海でクルマエビの漁獲を行っている主要3漁協（沖新漁協、川口漁協、網田漁協）に各1隻の標本船を設定し、操業したすべての漁獲量等を記録するとともに、他の11漁協については、延べ操業隻数を漁協へ聞き取り、漁獲量を推計した。天草有明海については島子漁協所属の1隻を標本船に設定し、その他の天草漁協の漁獲量は水揚伝票調査で把握した。

集計に当たっては朔及び望の大潮を挟む13～15日間を1漁期（潮）とし、月に前期・後期の漁期を設定し、漁期毎に集計した。なお、4月については、4月10日～4月24日（朔の大潮）を4月前期として設定した。また、海域特性及び操業実態等を考慮し、海域を湾奥（熊本有明海湾奥：荒尾市～長洲町）、湾央（熊本有明海湾央：玉名市～宇土市）、湾口（天草有明海）、湾外（天草海）の4つに区分した。

イ 県内漁獲物調査

標本船を設定している熊本有明海沿海4漁協のうち湾央の3漁協から、原則1回／漁期の頻度となるよう漁獲物を購入した。得られた漁獲物は個体ごとに体長及び体重を測定し、尾肢標識の有無、雌雄の別及び交尾栓の有無を確認した後、筋肉片を切り出して99.5%エタノールで常温保存し、民間業者に委託してDNA分析を行った。

ウ 県外漁獲物調査

福岡県水産海洋技術センター有明海研究所及び佐賀県有明水産振興センターが入手した漁獲クルマエビ（冷凍または99.5%エタノール保存の筋肉片）の送付を受け、イと同様に民間業者に委託してDNA分析を行った。

(3) 放流効果調査

ア 外部標識率（尾肢切除標識装着割合）の確認

尾肢切除標識装着割合を推定するため、左尾肢切除放流群の保存サンプルについて、豊田ら¹⁾の基準に従い外観観察を行い、切除区分を逆カット（指定切除側と反対側の尾肢が切除された個体）、標識なし、50%切除、80%切除、100%切除の5つに区分した。次に、豊田ら²⁾の結果を踏まえ、80%切除区及び100%切除区の合計尾数の比率をもって、有効標識率として取り扱った。

イ DNA分析による放流エビの検出

(ア) ミトコンドリアDNA分析

放流稚エビの生産に用いた親クルマエビ、(2)イ、ウで得られた漁獲物クルマエビのDNAを抽出し、ミトコンドリアDNA D-Loop領域をPCR反応によって増幅し、得られた増幅産物についてサイクルシーケンス反応を行った。PCR反応にはプライマーF2（5'-AAAATGAAAGAATAAGCCAGGATAA-3'）及びPJCr-T（5'-AGTTTTGATCTTTGGGGTAATGGTG-3'）を、また、サイクルシーケンス反応にはプライマーF3（5'-GAAAGAATAAGCCAGGATAA-3'）を用いた（高木ら、未発表）。得られた増幅産物（約1,150bp）についてDNAシーケンサー（Applied Biosystems 3730）を用いて塩基配列（約800bp）を読み取った。

(イ) 親子のハプロタイプのカテゴリ・照合

(ア)により得られたミトコンドリアDNA標識の塩基配列（約800bp）から543bpの塩基配列を切り出し、DNA解析ソフト（MEGA、DnaSP version 5.0）を用いてアライメントとハプロタイプの決定を行い、親クルマエビと漁獲物（子）のハプロタイプとの照合を行った。

(ウ) マイクロサテライトDNA分析

マイクロサテライトDNA分析は(イ)により親及び親とハプロタイプが一致した個体について4

つのマーカー遺伝子座 (CSPJ002³⁾、Mja4-04, Mja4-05, Mja5-06 (未発表)) の分析を行った。PCR 反応で目的領域を増幅した後、DNA シーケンサー (Applied Biosystems 3730xl) を用いて増幅サイズを測定し、解析ソフト (株式会社 Applied Biosystems 社製 GeneMapper) を用いて遺伝子型を決定した。親の遺伝子型と一致し、かつ漁獲時期や体長等を考慮して合致する個体を放流種苗と判断した。また、Null アリルは考慮せず、完全にアリルが一致した個体のみを親子関係とみなした。

ウ 尾肢切除放流群の検出と補正

(ア) 尾肢切除及びDNA標識の併用放流群の検出方法

尾肢切除標識群については、標識精度を高めるため、外観観察で左尾肢切除個体と判定され、かつミトコンドリア DNA 分析で親とハプロタイプが一致した個体を放流種苗として決定した。

(イ) 尾肢切除及びDNA標識の併用放流群のDNA標識率による補正

尾肢切除標識群については、種苗 30 尾のミトコンドリア DNA 分析を行い、親とのハプロタイプの合致率をもって当該放流群における DNA 標識率とし、回収率の補正を行った。

エ 混入率及び回収率の推定

推定手法は有明四県クルマエビ共同放流事業で採用されている方法⁴⁾ を用いた。

混入率及び回収率の推定は、まず、各漁期の漁獲サンプルを用いて DNA 分析で放流種苗が含まれる割合を求め、各漁期の混入率とした。この値に各漁期の推定総漁獲尾数を乗じ、それらの合計を総回収尾数とした。なお、漁獲重量から尾数への換算は、各漁期に得られたサンプルの平均体重を使用して算定した。

結果および考察

1 推定漁獲量

各海域における漁期別の漁獲量の推移を図 2 に示した。熊本有明海(湾奥)漁場では 7 月後期から漁獲が始まり 10 月前期まで続いたが、期間を通じて漁期別漁獲量は約 100kg 未満で、年間推定漁獲量は 0.2 トン (対前年比 40.0%) であった。熊本有明海 (湾央) 漁場では 6 月前期に漁獲が始まり、7 月前期に 883.6kg に増加したがその後は減少し、年間推定漁獲量は 3.1 トン (対前年比 64.6%) であった。なお、天草有明海の年間推定漁獲量は 0.4 トン (対前年比 80.0%)、天草海の年間推定漁獲量は 6.1 トン (対前年比 73.5%) で、合計年間漁獲量は 9.8 トン (対前年比 69.5%) と推定した。

熊本有明海における漁獲努力量 CPUE (1 日 1 隻当り平均漁獲尾数) は、7 月前半に 8.9kg の最高値を示したが、8 月以降は約 3kg/kg/日/隻程度を推移した (図 3)。漁期中の延べ操業隻数は 816 隻であった。

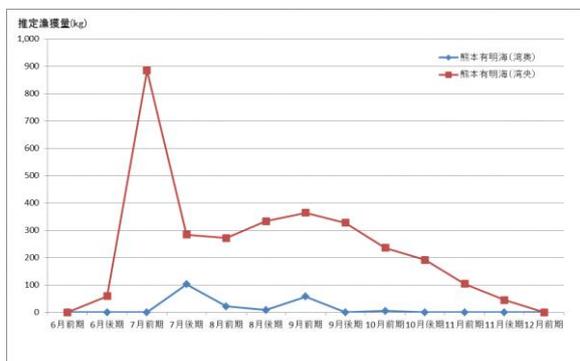


図 2 熊本有明海における漁期別漁獲量の推移

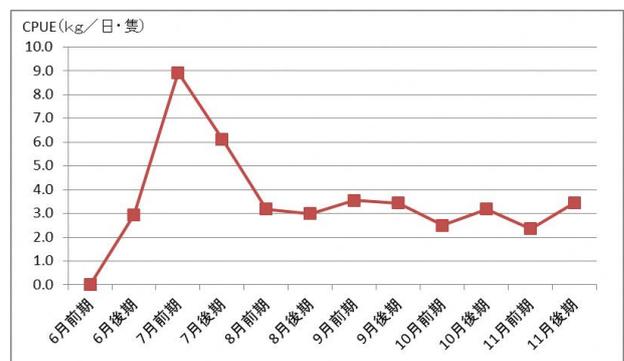


図 3 熊本有明海における漁期別漁獲努力量の推移

2 漁獲量の経年推移

平成 15 年（2003 年）以降の熊本有明海域（荒尾～宇土市地先）における推定漁獲量の推移を図 4 に示した。漁獲量は、平成 18 年までは 20 トン台の年もあったが、その後は年々下降し、近年は 4 トン前後で推移しており、平成 30 年は 3.3t であった。

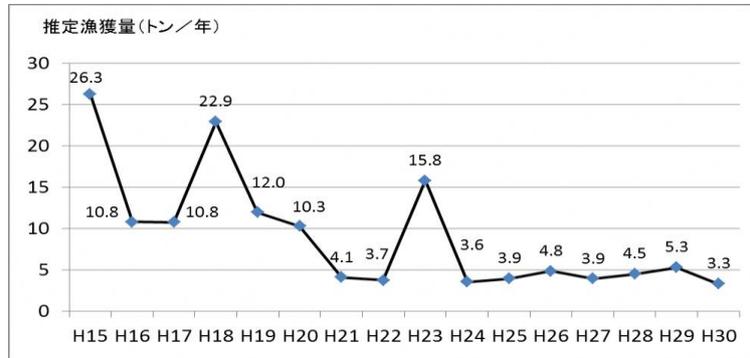


図 4 熊本有明海における推定漁獲量の推移

3 熊本有明海域の尾肢切除標識群の回収率（外部標識及び内部標識の併用結果）

熊本有明海域（湾央漁場）における尾肢切除標識（外観判定）及びミトコンドリア DNA 判定（内部標識）による回収率を表 2 に示した。尾肢切除標識の再捕は、7 月後半と 11 月前半のみ確認され、回収率は 0.11% であった。

なお、有明 4 県で取り決めた手法として、やむを得ない欠測等について、前後の潮で混入が確認される等の類推適用根拠がある場合は、それを用いて回収データを引き伸ばすこととしている。本県は熊本有明海（湾奥）が調査対象外となっているため、2(3)ア及びウで述べた補正と併せて、推定漁獲量を用いた引き伸ばし補正を行ったところ、熊本有明海域の補正後の回収率は 0.18% となった（表 3）。

表 2 熊本有明海域（湾央漁場）における尾肢切除標識群の回収率（補正前）

潮別	調査場所	推定漁獲量 (kg)	平均重量 (g)	推定漁獲尾数	調査尾数	調査率	左カッタ尾数	左カッタ平均重量g	左カッタ混入率	左カッタ推定回収尾	左カッタ推定回収率
6月前半	熊本県湾央	0.0	0.0	0	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0.00%
6月後半	熊本県湾央	59.0	17.1	3,450	0	0.0%	0	0	0.0%	0	0.00%
7月前半	熊本県湾央	883.6	17.1	51,673	115	0.2%	0	0	0.0%	0	0.00%
7月後半	熊本県湾央	283.8	21.0	13,514	216	1.6%	2	16.0	0.9%	125	0.10%
8月前半	熊本県湾央	271.2	14.3	18,968	120	0.6%	0	0.0	0.0%	0	0.00%
8月後半	熊本県湾央	333.0	14.4	23,122	602	2.6%	0	0.0	0.0%	0	0.00%
9月前半	熊本県湾央	364.3	16.0	22,767	418	1.8%	0	0.0	0.0%	0	0.00%
9月後半	熊本県湾央	326.9	17.4	18,790	287	1.5%	0	0.0	0.0%	0	0.00%
10月前半	熊本県湾央	235.4	20.7	11,370	586	5.2%	0	0.0	0.0%	0	0.00%
10月後半	熊本県湾央	191.3	22.0	8,694	362	4.2%	0	0.0	0.0%	0	0.00%
11月前半	熊本県湾央	103.6	23.8	4,352	367	8.4%	1	24.6	0.3%	12	0.01%
11月後半	熊本県湾央	44.8	22.7	1,975	142	7.2%	0	0.0	0.0%	0	0.00%
12月前半	熊本県湾央	0.0	0.0	0	0	0.0%	0	0.0	0.0%	0	0.00%
12月後半	熊本県湾央	0.0	0.0	0	0	0.0%	0	0.0	0.0%	0	0.00%
累計		3,096.9	18.8	178,676	3,215	1.8%	3		0.1%	137	0.11%

表 3 熊本有明海域（湾奥＋湾央漁場）における尾肢切除標識群の回収率（補正後）

放流種苗回収率	外観判定及びミトコンドリア DNA 判定による回収率	0.11%
外観判定	有効標識率(80%以上切除個体の割合)による割戻し	1.58
DNA 標識	キープ種苗の DNA 合致率(100%)	1.00
湾奥引き伸ばし	湾奥＋湾央漁獲量(3,291kg)／湾央漁獲量(3,097kg)	1.06
最終補正係数		1.67
補正後回収率	外観及びミトコンドリア DNA 判定による回収率×最終補正係数	0.18%

4 放流群別の混入率及び回収率（内部標識の結果）

ミトコンドリアDNA分析及びマイクロサテライトDNA分析（内部標識）により放流クルマエビと判定された個体から算出した各放流群の混入率及び回収状況を表4に示した。放流種苗は7月後半から11月後半にかけて漁獲され、混入率は小型種苗が0.06～0.19%、40mm種苗が0.22～0.53%、回収率は小型種苗が0.01～0.03%、40mm種苗が0.04～0.26%であった。

湾央で放流した小型種苗と40mm種苗は、湾奥の福岡県海域及び佐賀県海域で8月前半から9月後半に漁獲された。また、湾奥の大牟田で放流した小型種苗が湾央漁場で漁獲されていた。このことから、放流されたクルマエビは湾奥から湾央方向、湾央から湾奥方向にも移動し、漁獲されていることが分かった。

なお、尾肢切除標識種苗については、外部標識とミトコンドリアDNAによる判定で補正した回収率は0.18%で、DNA標識を用いた回収率の方が0.26%と高く算定された。これは、尾肢標識種苗の再生状況等による判定誤差が原因と考えられ、本標識の有効性と補正方法については検討の余地がある。

平成29年及び平成30年の熊本県漁獲における放流群別混入率及び回収率を表5に示した。平成29年の混入率は小型種苗が0.05～0.42%、40mm種苗が0.21～0.63%、回収率は小型種苗が0.01～0.07%、40mm種苗が0.05～0.96%で、平成30年は海上中間育成群(K6)を除く湾央放流群(K1、K2、K8)で混入率、回収率ともに平成29年の1/3程度であった。平成29年は8月前半に最も多くのクルマエビが再捕されているが、平成30年は8月前半の再捕が1個体と少なかった。

表4 内部標識による放流群別混入率及び回収率

潮別	調査場所	推定漁獲量(kg)	平均体重(g)	推定漁獲尾数	調査尾数	調査率	K1				K2				K3				K4			
							14mm藤川河口		704.000		14mm白川河口		825.000		10mm菊池川河口		1,876.000		14mm菊池川河口		2,379.000	
							漁獲回収尾数	混入率	推定回収尾数	回収率	漁獲回収尾数	混入率	推定回収尾数	回収率	漁獲回収尾数	混入率	推定回収尾数	回収率	漁獲回収尾数	混入率	推定回収尾数	回収率
6月前半	熊本県湾央	0.0	0.0	0	0	0.0%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
6月後半	熊本県湾央	59.0	17.1	3,450	0	0.0%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
7月前半	熊本県湾央	883.6	17.1	51,673	115	0.2%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
7月後半	熊本県湾央	283.8	21.0	13,514	216	1.6%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	1	0.46%	63	0.003%
8月前半	熊本県湾央	271.2	14.3	18,968	120	0.6%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
8月後半	熊本県湾央	333.0	14.4	23,122	602	2.6%	1	0.17%	38	0.005%	0	0.00%	0	0.000%	1	0.17%	38	0.002%	2	0.33%	77	0.003%
9月前半	熊本県湾央	364.3	16.0	22,767	418	1.8%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	1	0.24%	54	0.003%	0	0.00%	0	0.000%
9月後半	熊本県湾央	326.9	17.4	18,790	287	1.5%	1	0.35%	65	0.009%	0	0.00%	0	0.000%	1	0.35%	65	0.003%	1	0.35%	65	0.003%
10月前半	熊本県湾央	235.4	20.7	11,370	586	5.2%	1	0.17%	19	0.003%	2	0.34%	39	0.005%	1	0.17%	19	0.001%	2	0.34%	39	0.002%
10月後半	熊本県湾央	191.3	22.0	8,694	362	4.2%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	1	0.28%	24	0.001%	0	0.00%	0	0.000%
11月前半	熊本県湾央	103.6	23.8	4,352	367	8.4%	0	0.00%	0	0.000%	1	0.27%	12	0.001%	1	0.27%	12	0.001%	1	0.27%	12	0.000%
11月後半	熊本県湾央	44.8	22.7	1,975	142	7.2%	1	0.70%	14	0.002%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
12月前半	熊本県湾央	0.0	0.0	0	0	0.0%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
12月後半	熊本県湾央	0.0	0.0	0	0	0.0%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
熊本県湾央累計		3,096.9	18.8	178,676	3,215	1.8%	4	0.12%	137	0.019%	3	0.09%	51	0.006%	6	0.19%	214	0.011%	7	0.22%	256	0.011%
7月前半	福岡県海域	—	16.6	47	47	100%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
8月後半	福岡県海域	—	16.8	107	107	100%	1	0.93%	1	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	1	0.93%	1	0.000%
9月前半	福岡県海域	—	20.3	32	32	100%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
9月後半	福岡県海域	—	22.2	100	100	100%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
10月後半	福岡県海域	—	22.7	2	2	100%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
福岡県海域累計		—	—	288	288	—	1	0.35%	1	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	1	0.35%	1	0.000%
8月前半	佐賀県海域	—	21.2	183	100	54.6%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	1	1.00%	2	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
8月後半	佐賀県海域	—	23.7	210	100	47.6%	1	1.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
9月後半	佐賀県海域	—	24.5	207	100	48.3%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%
佐賀県海域累計		—	—	600	300	—	1	0.33%	0	0.000%	0	0.00%	0	0.000%	1	0.33%	2	0.000%	0	0.00%	0	0.000%

潮別	調査場所	推定漁獲量 (kg)	平均体重 (g)	推定漁獲尾数	調査尾数	調査率	K5				K6				K7				K8			
							14mm大牟田		549,000		海上中間育成群		605,000		40mm広域放流群		1,400,000		40mm対照群		120,000	
							漁獲回収尾数	混入率	推定回収尾数	回収率	漁獲回収尾数	混入率	推定回収尾数	回収率	漁獲回収尾数	混入率	推定回収尾数	回収率	漁獲回収尾数	混入率	推定回収尾数	回収率
6月前半	熊本県湾央	0.0	0.0	0	0	0.0%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
6月後半	熊本県湾央	59.0	17.1	3,450	0	0.0%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
7月前半	熊本県湾央	883.6	17.1	51,673	115	0.2%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
7月後半	熊本県湾央	283.8	21.0	13,514	216	1.6%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	2	0.93%	125	0.009%	3	1.39%	188	0.156%
8月前半	熊本県湾央	271.2	14.3	18,968	120	0.6%	1	0.83%	158	0.029%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
8月後半	熊本県湾央	333.0	14.4	23,122	602	2.6%	0	0.00%	0	0.00%	6	1.00%	230	0.04%	4	0.66%	154	0.011%	1	0.17%	38	0.032%
9月前半	熊本県湾央	364.3	16.0	22,767	418	1.8%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.24%	54	0.01%	2	0.48%	109	0.008%	1	0.24%	54	0.045%
9月後半	熊本県湾央	326.9	17.4	18,790	287	1.5%	0	0.00%	0	0.00%	3	1.05%	196	0.03%	1	0.35%	65	0.005%	0	0.00%	0	0.00%
10月前半	熊本県湾央	235.4	20.7	11,370	586	5.2%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.17%	19	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.17%	19	0.016%
10月後半	熊本県湾央	191.3	22.0	8,694	362	4.2%	1	0.28%	24	0.004%	1	0.28%	24	0.00%	4	1.10%	96	0.007%	0	0.00%	0	0.00%
11月前半	熊本県湾央	103.6	23.8	4,352	367	8.4%	0	0.00%	0	0.00%	4	1.09%	47	0.01%	4	1.09%	47	0.003%	1	0.27%	12	0.010%
11月後半	熊本県湾央	44.8	22.7	1,975	142	7.2%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
12月前半	熊本県湾央	0.0	0.0	0	0	0.0%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
12月後半	熊本県湾央	0.0	0.0	0	0	0.0%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
熊本県湾央累計		3,096.9	18.8	178,676	3,215	1.8%	2	0.06%	182	0.033%	16	0.50%	572	0.095%	17	0.53%	597	0.043%	7	0.22%	312	0.260%
7月前半	福岡県海域	—	16.6	47	47	100%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
8月後半	福岡県海域	—	16.8	107	107	100%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.93%	1	0.001%
9月前半	福岡県海域	—	20.3	32	32	100%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
9月後半	福岡県海域	—	22.2	100	100	100%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	1.00%	1	0.000%	0	0.00%	0	0.00%
10月後半	福岡県海域	—	22.7	2	2	100%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
福岡県海域累計		—		288	288		0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	1	0.35%	1	0.000%	1	0.35%	1	0.001%
8月前半	佐賀県海域	—	21.2	183	100	54.6%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
8月後半	佐賀県海域	—	23.7	210	100	47.6%	0	0.00%	0	0.00%	2	2.00%	4	0.001%	3	3.00%	6	0.000%	0	0.00%	0	0.00%
9月後半	佐賀県海域	—	24.5	207	100	48.3%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
佐賀県海域累計		—		600	300		0	0.00%	0	0.00%	2	0.67%	4	0.001%	3	1.00%	6	0.000%	0	0.00%	0	0.00%

表5 平成29年及び平成30年の熊本県漁獲における放流群別混入率及び回収率

平成29年	ロット	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	
	放流区分	14mm 緑川河口放流群	14mm 白川河口放流群	14mm 菊池川河口放流群	14mm 菊池川河口6月放流群	海上中間育成放流群 (漁船放流)	40mm広域放流群 (4県共同放流分)	40mm対照群 (左尾肢カット併用)	
	放流尾数	1,104,000	1,103,000	2,140,000	985,000	600,000	1,400,000	120,000	
	混入率	0.42%	0.26%	0.05%	0.05%	0.21%	0.32%	0.63%	
	回収率	0.07%	0.05%	0.01%	0.01%	0.09%	0.05%	0.96%	
平成30年	ロット	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
	放流区分	14mm 緑川河口放流群	14mm 白川河口放流群	10mm 菊池川河口放流群	14mm 菊池川河口6月放流群	14mm 大牟田放流群	海上中間育成放流群 (漁船放流)	40mm広域放流群 (4県共同放流分)	40mm対照群 (左尾肢カット併用)
	放流尾数	704,000	825,000	1,876,000	2,379,000	549,000	600,000	1,400,000	120,000
	混入率	0.12%	0.09%	0.19%	0.22%	0.06%	0.48%	0.53%	0.22%
	回収率	0.02%	0.01%	0.01%	0.02%	0.03%	0.09%	0.04%	0.26%

文献

- 1) 豊田、宮嶋、上家、松田、大槻. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について—II 栽培技研. 1997; 25(2): 95-100
- 2) 豊田、宮嶋、吉田、藤田、境谷. クルマエビ標識放流における尾肢切除法の有効性について—III 栽培技研. 1998; 26(2): 85-90
- 3) Moore, S. S., V. Whan, G. P. Davis, K. Byrne, D. J. S. Hetzel, N. Preston. The development and application of genetic markers for the Kuruma prawn *Penaeus Japonicus*. *Aquaculture*. 1999; 173:19-32.
- 4) 伊藤. 有明海におけるクルマエビ共同放流事業. 日水誌2006, 72(3), 471-475

有明海再生事業 I b クルマエビ漁場環境調査

(国庫補助／令達
平成 30～32 年度)

緒 言

有明海においては、平成15年度から有明四県クルマエビ共同放流推進協議会による放流事業が行われているが、漁獲量の減少傾向に歯止めがかかっていない。

そこで、本研究においては、クルマエビの生息環境等の調査を行い、放流効果の向上に向けて現地情報を収集した。

方 法

- 1 担当者 宗 達郎、荒木希世、小山長久、安東尚子、
根岸成雄、松島正三、淵田智典、徳永幸史、海付祥治、
山内竜一（調査船「ひのくに」）

2 調査方法

(1) 調査時期、回数および区域等

熊本県有明海湾中部の D1～D5 の 5 区域において（図 1）、平成 30 年 10 月 22 日から 10 月 29 日までげんしき網漁船によるクルマエビ試験操業を行い、また、11 月 14 日に調査船「ひのくに」を用い操業した地点の底質調査を行った（表 1）。

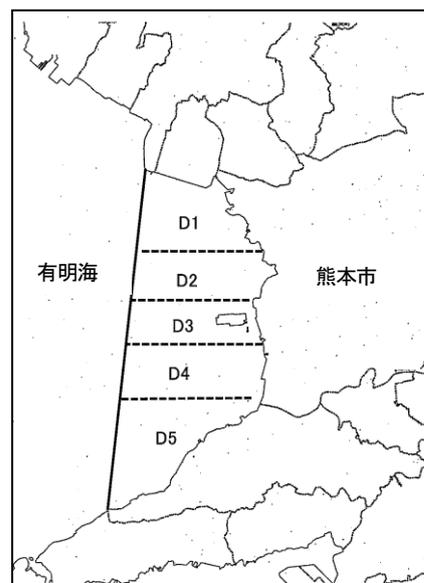


図 1 調査区域

表 1 調査実施日及び調査回数

調査項目	調査実施日	調査区域、回数	合計
クルマエビ 試験操業	平成 30 年 10 月 22 日、23 日、 25 日、26 日、29 日	5 区域 各区域 3 回操業	15 回操業
底質調査	平成 30 年 11 月 14 日	5 区域 各区域 3 地点	15 地点

(2) 調査項目

ア 試験操業

げんしき網漁船による試験操業を行った（表 1）。操業時には、水深、網入れ及び網揚げ時の網の両端位置を魚群探知機及び GPS プロッターでそれぞれ計測し、網の両端位置の 4 座標に囲まれた範囲を網が流れた操業面積とした。また、漁獲されたクルマエビは、冷凍保存の後に、体長、体重の測定及び雌雄の判定を行った。

イ 底質調査

5 区域の各 3 地点において、スミス・マッキンタイヤ採泥器（採泥面積 0.4m²）を用いて 1 地点あたり 1 回、ア及び試験操業区域の中心点付近で 1 回採泥を行い、底質分析（粒度組成、強熱減量、硫化物）を行った（表 2）。

表2 底質分析処理方法

分析項目	処理方法等
粒度組成	JIS A1204 に準拠
強熱減量	新編水質汚濁調査指針 1980 に準拠。ただし「700～900℃で2時間強熱」の部分は、「550℃で6時間強熱」に置き換えて分析を行った。2mmメッシュ篩を通過したものを分析対象とした。通過した物質の生物・無生物の別については無視した。なお、明らかな人工物が混入していた場合は除去した。
硫化物	新編水質汚濁調査指針 1980 に準拠（検知管法）。

結果および考察

1 試験操業

(1) クルマエビ

試験操業の調査位置および操業面積を示した（図2、表3）。なお、各区域の①から③は操業回を示す。

各区域平均の単位面積あたりのクルマエビ漁獲量は D4 が 369.8 尾/㎩と最も多く、最も少なかった D2 はクルマエビが全く漁獲されず 0 尾/㎩であった（表4）。

2 底質調査

調査地点を表5に示した。

(1) 粒度組成

細粒分（粒径 0.063mm 以下の組成比率）が最も高かつ

た地点は D3-3（83.74%）で、最も低かった地点は D4-1（21.42%）であった。区域別の平均値では、細粒分は 30.3～79.9（%）の範囲で、D4、D5、D1、D3、D2 の順に高くなった（表6）。

(2) 強熱減量

最も高かった地点は D5-3（5.03%）で、最も低かった地点は D4-1（1.82%）であった。区域別の平均値では、2.05～4.21（%）の範囲であり、D2 は 3 地点とも 4%以上の値を示した（表7）。

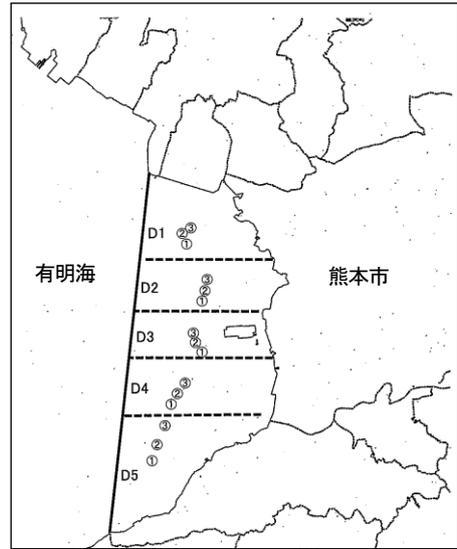


図2 調査地点（世界測地系）

表3 クルマエビ漁獲調査操業位置及び操業面積

区域	操業回	網入れ開始位置		網入れ終了位置		網揚げ開始位置		網揚げ終了位置		水深(m)	操業面積(㎩)
D1 (河内沖)	1	32° 48.902'	130° 32.368'	32° 48.977'	130° 32.550'	32° 49.004'	130° 32.520'	32° 48.965'	130° 32.403'	6.1	0.01985
	2	32° 49.097'	130° 32.279'	32° 49.183'	130° 32.459'	32° 49.253'	130° 32.445'	32° 49.257'	130° 32.294'	6.0	0.05548
	3	32° 49.251'	130° 32.495'	32° 49.336'	130° 32.721'	32° 49.421'	130° 32.691'	32° 49.360'	130° 32.519'	6.0	0.05648
D2 (松尾沖)	1	32° 46.901'	130° 33.257'	32° 46.813'	130° 33.442'	32° 46.918'	130° 33.498'	32° 46.776'	130° 33.385'	7.1	0.05672
	2	32° 47.156'	130° 33.314'	32° 47.122'	130° 33.533'	32° 47.269'	130° 33.577'	32° 47.279'	130° 33.433'	7.3	0.07585
	3	32° 47.483'	130° 33.399'	32° 47.484'	130° 33.597'	32° 47.619'	130° 33.703'	32° 47.720'	130° 33.566'	8.0	0.11135
D3 (沖新沖)	1	32° 44.438'	130° 33.324'	32° 44.491'	130° 33.161'	32° 44.523'	130° 33.412'	32° 44.610'	130° 33.276'	7.5	0.06592
	2	32° 44.899'	130° 33.108'	32° 44.897'	130° 33.345'	32° 44.996'	130° 33.384'	32° 45.101'	130° 33.305'	8.0	0.08797
	3	32° 45.673'	130° 33.120'	32° 45.652'	130° 33.358'	32° 45.782'	130° 33.382'	32° 45.890'	130° 33.301'	8.0	0.10160
D4 (川口沖)	1	32° 43.523'	130° 32.309'	32° 43.455'	130° 32.464'	32° 43.498'	130° 32.512'	32° 43.611'	130° 32.421'	12.1	0.04515
	2	32° 43.693'	130° 32.419'	32° 43.572'	130° 32.582'	32° 43.683'	130° 32.662'	32° 43.841'	130° 32.632'	12.0	0.09530
	3	32° 43.803'	130° 32.647'	32° 43.766'	130° 32.824'	32° 43.858'	130° 32.897'	32° 44.031'	130° 32.861'	10.0	0.09343
D5 (網田沖)	1	32° 41.452'	130° 31.271'	32° 41.334'	130° 31.441'	32° 41.399'	130° 31.476'	32° 41.493'	130° 31.371'	9.0	0.04238
	2	32° 42.239'	130° 31.544'	32° 42.161'	130° 31.715'	32° 42.349'	130° 31.602'	32° 42.339'	130° 31.770'	12.0	0.07856
	3	32° 42.834'	130° 32.028'	32° 42.940'	130° 31.821'	32° 43.059'	130° 31.915'	32° 43.086'	130° 32.147'	12.5	0.12959

表4 クルマエビ漁獲調査結果

区域	調査日	操業回数	クルマエビ漁獲尾数	平均体長(mm)	平均体重(g)	操業面積(km)	クルマエビ漁獲尾数(kmあたり)	区域平均漁獲尾数(kmあたり)
D1 (河内沖)	2018.10.25	1回目	1	124.0	21.5	0.01985	50.4	184.4
		2回目	22	132.5	27.9	0.05548	396.6	
		3回目	6	144.8	35.1	0.05648	106.2	
D2 (松尾沖)	2018.10.26	1回目	0	-	-	0.05672	0.0	0.0
		2回目	0	-	-	0.07585	0.0	
		3回目	0	-	-	0.11135	0.0	
D3 (沖新沖)	2018.10.29	1回目	1	116.1	19.3	0.06592	15.2	8.8
		2回目	1	132.5	27.3	0.08797	11.4	
		3回目	0	-	-	0.10160	0.0	
D4 (川口沖)	2018.10.23	1回目	20	124.6	22.4	0.04515	442.9	369.8
		2回目	38	126.5	23.5	0.09530	398.7	
		3回目	25	125.8	23.5	0.09343	267.6	
D5 (網田沖)	2018.10.22	1回目	15	133.1	27.0	0.04238	353.9	206.7
		2回目	10	128.8	24.8	0.07856	127.3	
		3回目	18	131.7	25.6	0.12959	138.9	

表5 クルマエビ漁場底質調査結果

区域	地点	緯度	経度	水深(m)	強熱減量(%)	硫化物量(mg/g・dry)	粒度組成						
							2mm以上	1~2mm	0.5~1mm	0.25~0.5mm	0.125~0.25mm	0.063~0.25mm	0.063mm以下
D1 (河内沖)	1	32° 48.962'	130° 32.472'	7.3	3.05	0.159	0.85	1.26	2.17	3.93	11.89	20.79	59.12
	2	32° 49.193'	130° 32.361'	7.1	3.09	0.262	0.56	0.84	1.80	2.74	7.56	11.98	74.52
	3	32° 49.339'	130° 32.611'	6.6	2.78	0.160	0.20	0.32	0.56	6.15	15.14	17.23	60.40
D2 (松尾沖)	1	32° 46.871'	130° 33.406'	7.1	4.02	0.631	0.09	0.09	0.29	0.49	7.90	8.93	82.21
	2	32° 47.216'	130° 33.461'	6.9	4.46	1.398	0.07	0.07	0.47	1.86	6.40	10.77	80.35
	3	32° 47.574'	130° 33.556'	6.6	4.15	0.553	0.04	0.04	0.16	3.40	9.62	9.51	77.22
D3 (沖新沖)	1	32° 44.518'	130° 33.291'	7.3	2.61	0.172	0.08	0.32	0.37	0.49	15.26	30.14	53.33
	2	32° 45.009'	130° 33.267'	7.7	2.91	0.312	0.00	0.10	0.14	1.99	6.19	15.49	76.10
	3	32° 45.751'	130° 33.262'	7.6	3.09	0.408	0.03	0.07	0.51	0.80	4.30	10.54	83.74
D4 (川口沖)	1	32° 43.532'	130° 32.444'	9.8	1.82	0.062	0.37	1.68	4.28	14.92	35.13	22.20	21.42
	2	32° 43.697'	130° 32.576'	9.6	2.10	0.085	0.39	0.93	2.44	11.78	27.21	27.52	29.73
	3	32° 43.864'	130° 32.810'	8.7	2.22	0.102	0.28	0.29	0.52	0.77	15.37	42.85	39.90
D5 (網田沖)	1	32° 41.408'	130° 31.464'	7.7	2.37	0.067	1.85	0.92	1.48	1.38	10.89	43.88	39.61
	2	32° 42.276'	130° 31.678'	10.1	2.43	0.099	0.21	0.33	0.62	2.69	9.80	36.99	49.36
	3	32° 42.992'	130° 32.019'	10.8	5.03	0.080	0.84	0.85	1.40	5.63	16.62	31.94	42.72

表6 底質分析結果(細粒分)

区域	調査点	細粒分(%)	区平均
D1 (河内沖)	1	59.1	64.7
	2	74.5	
	3	60.4	
D2 (松尾沖)	1	82.2	79.9
	2	80.4	
	3	77.2	
D3 (沖新沖)	1	53.3	71.0
	2	76.1	
	3	83.7	
D4 (川口沖)	1	21.4	30.3
	2	29.7	
	3	39.9	
D5 (網田沖)	1	39.6	43.9
	2	49.4	
	3	42.7	

表7 底質分析結果(強熱減量)

区域	調査点	強熱減量(%)	区平均
D1 (河内沖)	1	3.05	2.97
	2	3.09	
	3	2.78	
D2 (松尾沖)	1	4.02	4.21
	2	4.46	
	3	4.15	
D3 (沖新沖)	1	2.61	2.87
	2	2.91	
	3	3.09	
D4 (川口沖)	1	1.82	2.05
	2	2.10	
	3	2.22	
D5 (網田沖)	1	2.37	3.28
	2	2.43	
	3	5.03	

表8 底質分析結果(硫化物)

区域	調査点	硫化物量(mg/g・dry)	区平均
D1 (河内沖)	1	0.159	0.194
	2	0.262	
	3	0.160	
D2 (松尾沖)	1	0.631	0.861
	2	1.398	
	3	0.553	
D3 (沖新沖)	1	0.172	0.297
	2	0.312	
	3	0.408	
D4 (川口沖)	1	0.062	0.083
	2	0.085	
	3	0.102	
D5 (網田沖)	1	0.067	0.082
	2	0.099	
	3	0.080	

3) 硫化物

最も高かった地点はD2-2 (1.398mg/g・乾泥)で、最も低かった地点はD4-1 (0.062mg/g・乾泥)であった。区域別の平均値では、0.082~0.861(mg/g・乾泥)の範囲であり、D2の値が特に高かった(表8)。

3 クルマエビ漁獲状況と各調査結果との関係性

クルマエビ漁獲尾数と底質分析結果を示した(図3、図4、図5)。細粒分、強熱減量、硫化物の値が低いほどクルマエビの単位面積当たりの漁獲尾数が多かった。また、クルマエビが漁獲された漁場は、概ね細粒分が60%以下、硫化物が0.2mg/g・dryであった。

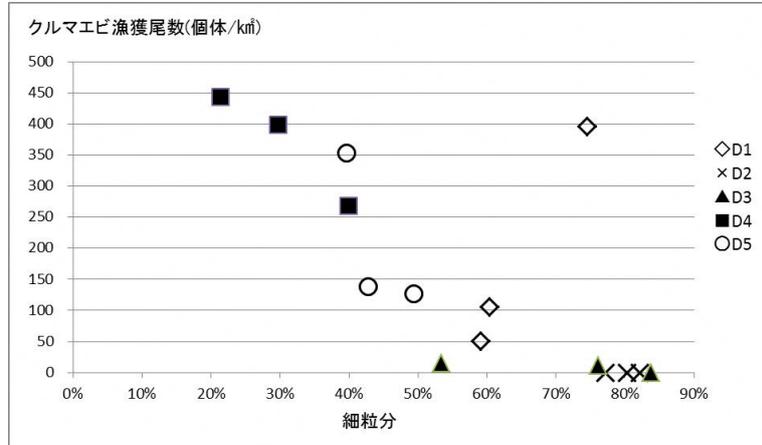


図3 細粒分とクルマエビ漁獲尾数

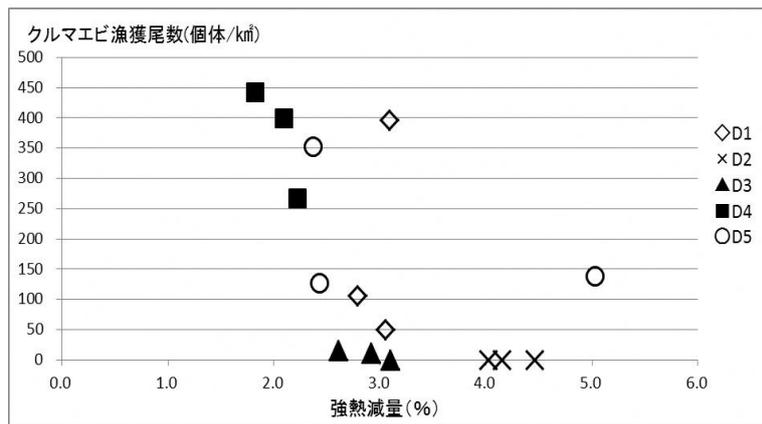


図4 強熱減量とクルマエビ漁獲尾数

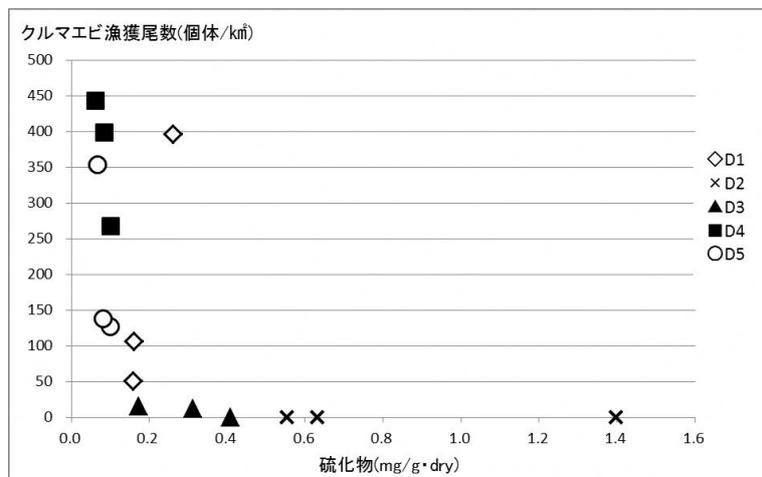


図5 硫化物とクルマエビ漁獲尾数

有明海再生事業Ⅱ（令 達 平成 27～32 年度）

（ガザミの放流効果調査）

緒 言

有明海におけるがざみ類の漁獲量は昭和 60 年の 1,781 トンをピークに、近年は 100 トン前後と低位である。また、本県海域においても、昭和 62 年の 284 トンをピークに、近年は 30 トン前後と低位で推移している（農林水産統計年報）。

このため、現在、ガザミの資源回復を目指して、有明海沿海 4 県（福岡県、佐賀県、長崎県、熊本県）において漁獲努力量の削減措置等の資源管理の取り組みや種苗放流を行っている。

本研究においては、平成 21 年から導入している DNA 標識を用いた親子判別手法による放流効果調査手法を用いて、より効果の高い放流手法の探索を行うことを目的とした。

方 法

- 1 担当者 上原大知、荒木希世、小山長久、山田真善（公益財団法人くまもと里海づくり協会）
- 2 調査内容

（1）種苗放流

ア 種苗放流場所および尾数

公益財団法人くまもと里海づくり協会で生産された C1（全甲幅長約 5mm）1,212,551 尾及び C3（全甲幅長約 10mm）403,520 尾の種苗を、平成 30 年 6 月 5 日から 7 月 20 日にかけて、玉名市岱明町および玉名郡長洲町の砂泥質の干潟、上天草市大矢野町宮津湾のアマモ場に放流した（図 1、表 1）。

なお、放流群ごとの識別を可能とするため、採卵用親ガザミおよび種苗の DNA を標識として用いた。

イ 種苗輸送方法の検討

種苗の輸送は、活魚水槽にノリ網を入れ、その中に種苗を収容しトラックで輸送する方法、ノリ網を入れたうなぎ用二重袋（以下、「うなぎ袋」）に 3 千尾程度ずつ収容し、それを保冷した状態でトラック又は船舶で輸送する方法とした（表 1）。輸送方法の違いによる種苗への影響を調査するため、輸送前（出荷時）と輸送後（放流直前）の種苗（各 100 尾）を採取して 99.5%エタノールで固定し、当センターに持ち帰って実体顕微鏡下で脚、歩脚、遊泳脚の脱落状態を判定した。



図 1 放流場所

表 1 DNA 標識種苗放流一覧

放流場所	放流日	収容・運搬方法	サイズ	尾数(尾)
玉名市岱明町地先(★)	平成30年6月5日	活魚水槽、トラック	C1(全甲幅長約5mm)	499,719
玉名郡長洲町地先(☆)	平成30年6月6日	うなぎ袋、トラック		712,832
C1合計				1,212,551
玉名郡長洲町地先(☆)	平成30年6月14日	うなぎ袋、トラック	C3(全甲幅長約10mm)	260,569
上天草市宮津湾内(●)	平成30年7月20日	うなぎ袋、船舶		142,951
C3合計				403,520

(表中★、☆、●は図1に対応)

（2）漁獲状況の把握

ア 漁獲物買取調査

放流ガザミを検出するため、有明海におけるすくい網漁業およびかに刺網漁業を営む漁業者

が所属する漁業協同組合から、平成 30 年 5～10 月の期間に 1,653 尾の漁獲物を購入した。これらについて、全甲幅長及び重量を測定し、雌雄を判別した後、肉片を切り出して 99.5%エタノールで固定し、DNA 抽出のためのサンプルとした。

また、資源造成型栽培漁業の実証や抱卵個体の再放流効果を確認するため、漁獲物のうち、一部の抱卵個体を、肉片サンプルと少量の卵塊を採取した後上天草市湯島周辺海域へ再放流した。採取した卵塊は、通気培養してゾエアステージまで育成したのち 99.5%エタノールで固定し、DNA 抽出のためのサンプルとした。

イ 標本船調査による漁獲量等の推定

ガザミの漁獲量を推定するため、熊本県でガザミを漁獲する主な漁業種類である、たもすくい網漁業およびかに刺網漁業が営まれている地区から標本船を抽出して、操業日誌への記録を依頼した（たもすくい網 5 地区（上天草市大矢野町大手原、湯島、串、野釜、鳩の釜）5 名、かに刺網 3 地区（玉名郡長洲町、玉名市岱明町、熊本市河内町）3 名）。

記載項目は、操業日時、場所、水深、漁獲量、漁獲尾数、全甲幅長 12cm 以下の小型ガザミの再放流尾数、同地区から出漁した漁船数（操業隻数）、混獲物とした。これらのデータを用いて推定漁獲量（漁獲量に操業隻数を乗じた値）、小型ガザミ（全甲幅長 12cm 以下）再放流尾数および 1 日 1 隻当たりの漁獲量（CPUE）を算出した。

(3) 放流効果の算定

放流種苗、種苗生産に用いた親ガザミおよび漁獲物買取調査で得られたガザミの DNA 分析は、筋肉部から抽出したマイクロサテライト DNA の 8 つのマーカ―遺伝子座（PT38、PT69、PT720、PT322、PT659、C5、C6、C13）について、PCR 反応で目的領域を増幅した後、増幅サイズを DNA シーケンサー（Applied Biosystems 3730x1）を用いて測定し、解析ソフト（株式会社 Applied Biosystems 社製 GeneMapper）を用いて遺伝子型を決定した。

なお、DNA の抽出、マイクロサテライト DNA に係るシーケンシングおよび解析等は、民間業者に委託した。委託分析の結果を基に、国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所が開発した親子判定ソフト「PARFEX」を用いて親子判定を実施し、各放流群の混入率および回収率を算定した。

結果および考察

1 種苗輸送方法の検討

種苗サイズや輸送群ごとに鋏脚等の脱落率を比較すると、うなぎ袋に収容した群で脱落率が高かった（C1：玉名郡長洲町地先放流、：鋏脚 6.5%、歩脚 57.0%、遊泳脚 38.5%、C3：玉名郡長洲町地先、歩脚 19.0%）（表 2）。脱落率が高かった要因としては、うなぎ袋内に充填した余剰の空気が多く、海水が激しく攪拌されたこと等が考えられる。今後、輸送方法としてうなぎ袋を採用する際は、充填方法や収容密度等を再検討して行う必要がある。

表 2 放流種苗の脚脱落率一覧

(単位: %)

放流場所	サイズ	収容・運搬方法	輸送時間	鋏脚	歩脚	遊泳脚
玉名市岱明町地先	C1	活魚水槽・トラック	2時間	6.5	15.8	6.0
玉名郡長洲町地先		うなぎ袋・トラック	2時間	6.5	57.0	38.5
玉名郡長洲町地先	C3	うなぎ袋・トラック	2時間	2.0	19.0	0
上天草市宮津湾内		うなぎ袋・船舶	10分	11.7	7.1	0

2 標本船調査による漁獲量等の推定

標本船調査から、平成 30 年度の熊本有明海海域におけるガザミ漁の操業隻数は 1,834 隻（対前年度比 104.9%）、推定漁獲量は 26.9 トン（対前年度比 131.9%）と平成 29 年度よりも増加した（表 3、表 4）。全甲幅長 12cm 以下の推定再放流尾数は、2,371 尾（対前年度比 53.4%）であ

った（表5）。

漁業種類別の推定漁獲量は、たもすくい網が22.2トン（対前年度比156.0%）、かに刺網は4.7トン（対前年度比76.3%）であった。1日当たりの漁獲量（CPUE）は、たもすくい網16.9kg/日/隻（対前年度比138.2%）、かに刺網9.0kg/日/隻（対前年度比85.6%）で、たもすくい網において漁獲量および漁獲努力量ともに平成29年度よりも増加した。

表3 延べ操業隻数 (単位：隻)

	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成30年度/平成29年度
たもすくい網	560	1,164	1,314	112.9%
かに刺網	561	584	520	89.0%
合計	1,121	1,748	1,834	104.9%

表4 推定漁獲量 (単位：トン)

	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成30年度/平成29年度
たもすくい網	4.6	14.2	22.2	156.0%
かに刺網	3.4	6.2	4.7	76.3%
合計	8.0	20.4	26.9	131.9%

※四捨五入の関係で各年度の漁業種類の合算値と合計の表示値が一致しないことがある。

表5 小型ガザミ（全甲幅長12cm以下）再放流尾数 (単位：尾)

	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成30年度/平成29年度
たもすくい網	155	1,735	885	51.0%
かに刺網	1,632	2,708	1,486	54.9%
合計	1,787	4,443	2,371	53.4%

表6 1日1隻当たり漁獲量（CPUE） (単位：kg/日/隻)

	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成30年度/平成29年度
たもすくい網	8.3	12.2	16.9	138.2%
かに刺網	6.0	10.6	9.0	85.6%

3 放流効果の算定

(1) 平成29年度の熊本県放流群のうち平成29年度再捕分

平成29年9月から11月にかけて、長洲町地先（計23尾）のほか、福岡県地先（計15尾）、佐賀県地先（計14尾）で漁獲による再捕を確認した（図2）。また、長洲町地先へ放流したH29K1群（152千尾）、玉海市岱明町地先へ放流したH29K2、K3群（120千尾、252千尾）のうちそれぞれ2尾、9尾、12尾が長洲町地先で再捕（混入率はそれぞれ0.11%、0.47%、0.62%）され、自県のみ回収率はそれぞれ0.02%、0.11%、0.07%であった（表7）。

(2) 平成28年度の熊本県放流群のうち平成28年度および平成29年度再捕分

平成29年4月から11月にかけて、上天草市大矢野町（計3尾）、長洲町地先（計1尾）、福岡県地先（計4尾）、長崎県地先（計6尾）で漁獲による再捕を確認した（図3）。平成28年度中に再捕されたガザミも含めると、長洲町地先へ放流したH28K2、K3群（199千尾、241千尾）のうちそれぞれ6尾、29尾が長洲町地先で再捕（混入率はそれぞれ0.33%、1.58%）され、自県のみ回収率はそれぞれ0.02%、0.25%であった（表7）。

(3) 平成27年度から平成29年度までの放流群

平成27年度から平成29年度までに放流した各放流群（C3）の混入率及び回収率を比較すると、7月放流群よりも6月放流群が高い傾向にあった（表7）。

なお、平成30年度に得られた漁獲物については、平成31年度（2019年度）に解析を行う予定である。

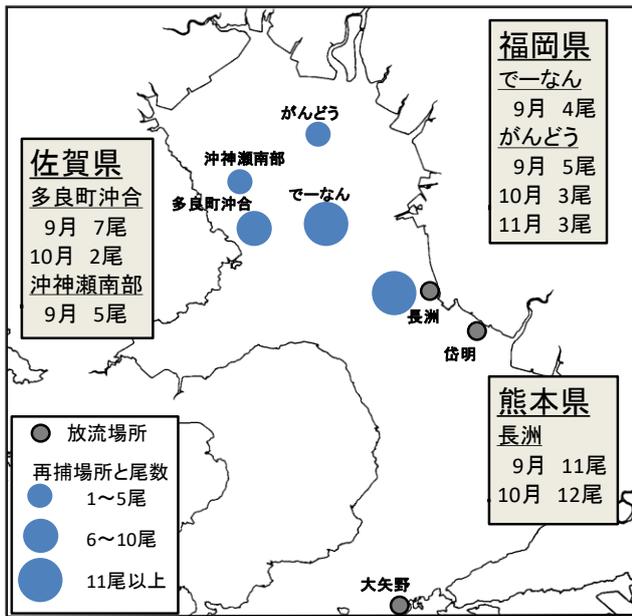


図2 平成29年度熊本県放流群の平成29年度再捕個体

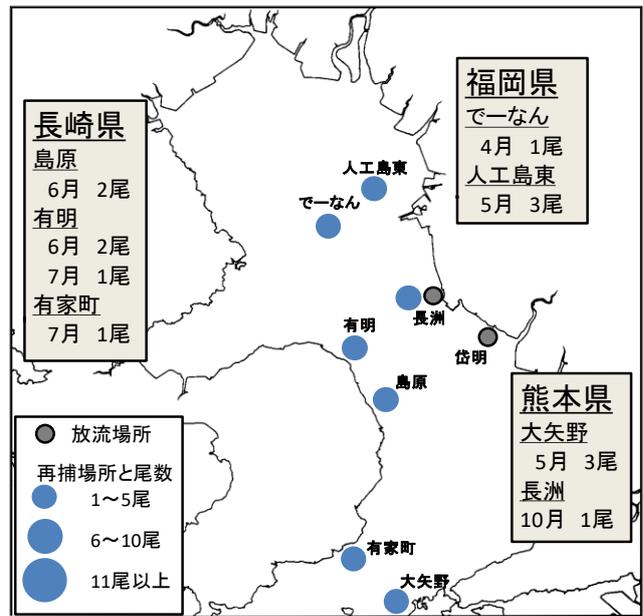


図3 平成28年度熊本県放流群の平成29年度再捕個体（越年再捕）

表7 各放流群の混入率および熊本県海域での回収率一覧（平成27～29年度）

放流群	放流場所	放流日	サイズ	放流尾数	再捕尾数	混入率	回収重量(kg)	回収率
H27K1	松尾	平成27年6月18日	C3	160,800	0	0%	0	0%
H27K2	岱明	平成27年6月19日	C3	153,000	18	0.90%	98	0.22%
H27K3	岱明	平成27年7月24日	C3	124,200	7	0.35%	17	0.06%
H27K5	松尾	平成27年7月27日	C3	169,800	2	0.10%	47	0.08%
H28K1	岱明	平成28年6月22日	C3	239,149	0	0%	0	0%
H28K2	長洲	平成28年6月23日	C3	199,777	6	0.33%	7	0.02%
H28K3	長洲	平成28年6月24日	C3	241,883	29	1.58%	198	0.25%
H29K1	長洲	平成29年6月16日	C3	152,000	2	0.11%	8	0.02%
H29K2	岱明	平成29年6月20日	C3	120,000	9	0.47%	27	0.11%
H29K3	岱明	平成29年6月20日	C3	252,000	12	0.62%	31	0.07%
H29K4	上天草	平成29年7月20日	C3	229,000	0	0%	0	0%

※平成27年度放流群は、平成27年から平成29年までの再捕結果。平成28年度放流群は、平成28年から平成29年までの再捕結果。

有明海再生事業Ⅲ（平成30年度～平成32年度）

（マコガレイの放流技術開発）

緒言

本県有明海海域における、かれい類の漁獲量は、農林水産統計調査によると平成4年の499トンを一ピークに、平成27年には32トンにまで減少している。マコガレイは、このかれい類に含まれる高級魚で、主に刺網漁業で漁獲されている。

マコガレイの放流について、平成17年度に大分県水産試験場が瀬戸内海の大分県地先における平成14年度放流群（60mmサイズ）で8.87%という回収率を報告している。この知見を基に、マコガレイの資源回復を目的として、平成24年度から平成27年度の4年間、試験放流を行うとともに、平成24年度以降、その放流効果追跡調査を行い、本県海域におけるマコガレイの成長等を調査した。

また、平成28年度から県内産のマコガレイ親魚を用いた種苗生産試験を、公益財団法人くまもと里海づくり協会（以下、「協会」という。）に委託して行った。

平成30年度からは、県内産親魚を用いた種苗の放流試験を行い、追跡調査を行った。

方法

1 担当者 木村 修、荒木希世、小山長久、今福 久（公益財団法人くまもと里海づくり協会）

2 調査内容

（1）マコガレイの種苗放流及び追跡調査

有明海産の親魚から生産した種苗を有明海に放流し、成長・移動等を把握するための調査を行った。

（2）マコガレイの成長、成熟及び放流魚の混入率調査

本県海域におけるマコガレイの成長、成熟及び放流魚の混入率を把握するため、有明海において刺網漁業で漁獲されたマコガレイを熊本北部漁協、天草漁協上天草総合支所、島原漁協の3か所から買い取り、精密測定を行った（図1）。精密測定の項目は、全長、体長、雌雄、体重、生殖腺重量とした。併せて耳石を採取し、輪紋を委託解析した。

（3）種苗生産技術開発

遺伝的多様性への影響リスクを低減する栽培漁業の実現に向け、県内産親魚を用いた種苗生産試験を実施した。



図1 調査位置図
◎漁業者からの買い取り

結果および考察

1 マコガレイの種苗放流

協会が平成29年度に有明海産親魚を用いて生産したマコガレイ種苗にALC標識を施し、平成30年4月に平均全長14mm種苗、151,000尾（うち標識魚80,000尾、ALC1重染色）、5月に平均全長21mm、53,000尾（うち標識魚30,000尾、ALC2重染色）を玉名郡長洲町地先に放流した。

放流後の5月および6月に放流場所周辺でソリネットによる調査を行ったが、マコガレイ稚魚は採取できなかった。また、8月から10月にかけてげんしき網による調査を放流場所周辺で行ったが、マコガレイは採取できなかった。

2 マコガレイの成長、成熟及び放流魚の混入率調査

平成30年度は、マコガレイの漁獲が少なく、92尾（雄37尾、雌55尾）について輪紋を委託解析し、調査した結果を表1に示した。平成30年度放流魚が含まれる1才魚は入手できなかった。2才から5才魚まで得られたが3才魚が最も多く46%、次が2才魚で34%を占めた。調査した92尾

中6尾が放流魚で、混入率は6.5%であった。年齢別混入率は、4才魚は12尾中4尾が放流魚（平成27年度放流群）で混入率は33.3%、5才魚は7尾中2尾が放流魚（平成26年度放流群）で混入率は28.6%であった。放流サイズ別の回収率は、70mmサイズ（中間育成魚）が30mmサイズの1.75倍であった。県外産マコガレイ種苗の混入率の推移を図2に示した。平成28、29年度は放流を行っていないため混入率は低下していた。

調査魚の雌雄別の尾数と各年齢の平均全長を図3に、雌雄別の全長組成を図4に、GSI（生殖腺重量/（体重－生殖腺重量）×100）の推移を図5に示した。調査した個体は、全長223mm～386mmで平均全長299mm、体重133～850g、平均体重388gであった。雌雄の平均全長は、雌315mm、雄276mmであった。1才魚は得られなかったが、2才以降では雌の方が大型であった。GSIは、雌は1月が高かったが、雄は12月下旬から2月までピークは見られなかった。産卵盛期は、1月から2月にかけてと考えられた。

表1 平成30年度に得られた漁獲物中の放流魚の割合

放流年度		H25	H26	H27	H28	H29	H30	合計
漁獲時の年齢		6才	5才	4才	3才	2才	1才	
放流尾数	30mm放流魚	15,400	10,500	12,600	—	—	—	38,500
	70mm放流魚	4,200	11,000	6,900	—	—	—	22,100
	放流魚合計	19,600	21,500	19,500	—	—	204,000	264,600
平成30年度調査尾数		0	7	12	42	31	0	92
漁獲された放流魚	30mm放流魚	0	2	1	—	—	—	3
	混入率	—	28.6%	8.3%	—	—	—	3.3%
	回収率	—	0.019%	0.008%	—	—	—	0.008%
	70mm放流魚	0	0	3	—	—	—	3
	混入率	—	0.0%	25.0%	—	—	—	3.3%
	回収率	—	0.000%	0.043%	—	—	—	0.014%
	全放流魚尾数	0	2	4	—	—	—	6
	混入率	—	28.6%	33.3%	—	—	—	6.5%
回収率	—	0.009%	0.021%	—	—	—	0.002%	

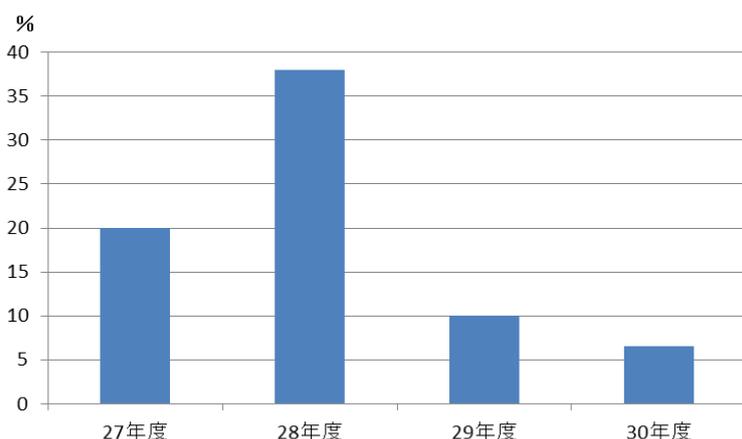


図2 県外産マコガレイ種苗の混入率の推移

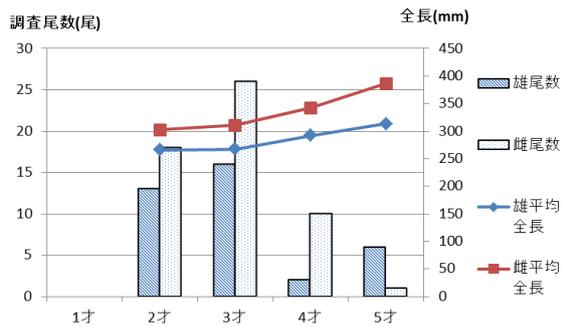


図3 雌雄別の尾数と各年齢の平均全長

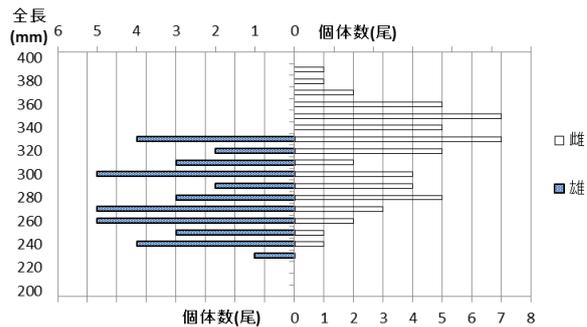


図4 雌雄別の全長組成

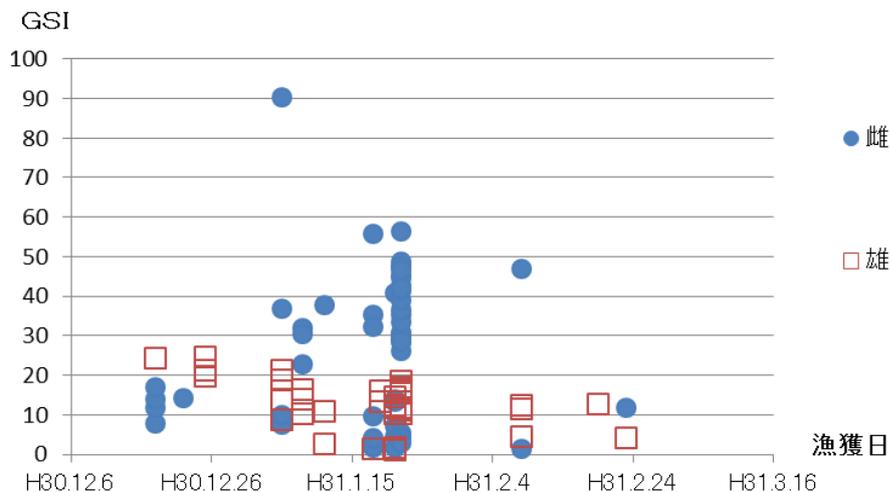


図5 雌雄別のG S I の推移

3 マコガレイの種苗生産技術開発

第1群は、平成31年1月11日に玉名郡長洲町地先で刺網により漁獲された天然魚、雄1尾、雌3尾を2トン水槽に収容し、1月16日(午前8時の水温:13.3℃)に自然産卵によりふ化仔魚55万尾を得た。うち32.9万尾(平均全長3.99mm)を2月7日に50トン水槽に収容し、水温16℃台で飼育管理した。餌料は、ワムシ、アルテミア、配合飼料、冷凍コペポダを用いた。着底期に減耗が見られたが、3月14日時点で、平均全長19.96mm、推定1.7万尾を得た。

第2群は、平成30年12月17日から平成31年1月16日にかけて天草市地先で漁獲された天然魚雄9尾、雌3尾、平成31年1月11日に長洲町地先で漁獲された雌1尾を用いた。1月30日に雄4尾、雌1尾(長洲町地先で漁獲)、1月31日に雄5尾、雌3尾を用いて乾導法により受精させ、受精卵をそれぞれ1トン水槽に収容した。1月31日受精分は3日前にゴナドトロピンを打注した。1月30日受精分から受精卵50万粒を得て、ふ化仔魚48.8万尾を、1月31日受精分から受精卵134.4万粒を得て、ふ化仔魚41.8万尾を得た。ふ化率は、それぞれ97.6%と31.1%であった。2月7日に両方の仔魚合計40.6万尾を50トン水槽に収容した。飼育管理は第1群と同様に行い、3月14日時点で平均全長11.58mm、推定18.2万尾の稚魚を得た。

以降、両群ともに飼育を継続し、平成31年度に放流予定である。

ウナギ資源増殖対策事業

(令達(国委託JV)
平成27～30年度)

緒言

ニホンウナギは、その稚魚(シラスウナギ)の採捕量が長期的に低水準にあり、資源管理の必要性が高まっている。また、回遊期のウナギの保護のため、漁期の制限などの取組みも始まっている。一方、ウナギの生態については、未だ不明な点が多い。最近の研究によって、淡水域での生活履歴をほとんど有さない、いわゆる「海ウナギ」の存在がわかってきており、再生産に寄与している可能性が高いことも指摘されているが、「海ウナギ」の生息状況や生態についての知見はほとんどない。そのような状況の中、熊本県における河口・内湾において、ニホンウナギが生息・漁獲されており、今後の資源管理方策立案に繋がる知見を得るため、生息状況及び生態特性のデータを本調査によって収集した。

方法

- 1 担当者 荒木希世、小山長久
- 2 調査内容

県内の主要なウナギ漁場である球磨川河口及び八代海湾奥部において、以下の調査によりニホンウナギの生物学的な情報を蓄積するとともに、銀ウナギの出現時期を確認した。

(1) ウナギの出現状況の把握

ア 漁獲動向の把握

球磨川河口・八代海内湾で漁獲されるニホンウナギは、これまでの聞き取り調査等の結果から、その約8割が八代共同魚市場(八代市港町)に水揚げされていることから、当該市場の水揚げ伝票を用いて漁獲状況を把握した。

なお、熊本県においては、10月から翌3月まで採捕禁止期間となっている。図1に調査対象域を示す。



図1 調査対象域

イ 生物特性の把握

5月から9月までの期間、八代共同魚市場に水揚げされた球磨川河口・内湾で漁獲されたウナギについて、毎月1回もしくは2回、黄ウナギ、銀ウナギの出現時期と発育段階の判定(Okamura *et al.* 2007)を現地で行った。また、一部の個体については、研究室に持ち帰り、雌雄、平均全長、平均体重、平均生殖腺重量等の生物情報を収集した。その他、耳石、筋肉等についても採取した。

結果および考察

1 ウナギの出現状況の把握

(1) 漁獲動向の把握

平成25年を1.00とした場合の取扱量は、0.78~1.24の範囲にあった(図2)。CPUEは、2.6~3.0kg/人/取扱日で、大きな変動は認められなかった(図3)。平成30年5月から9月の平均漁獲サイズは、270~338gで、CPUEは、2.7kg/人/取扱日であった。

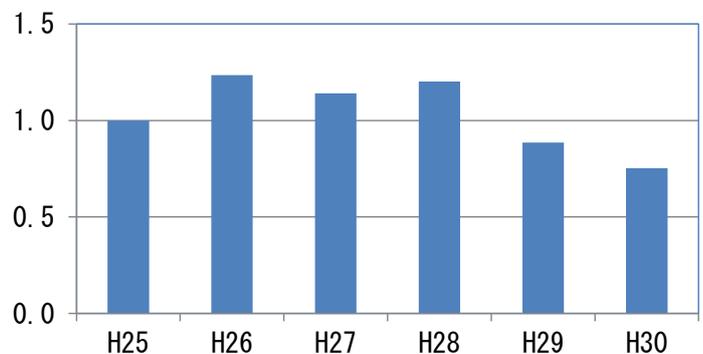
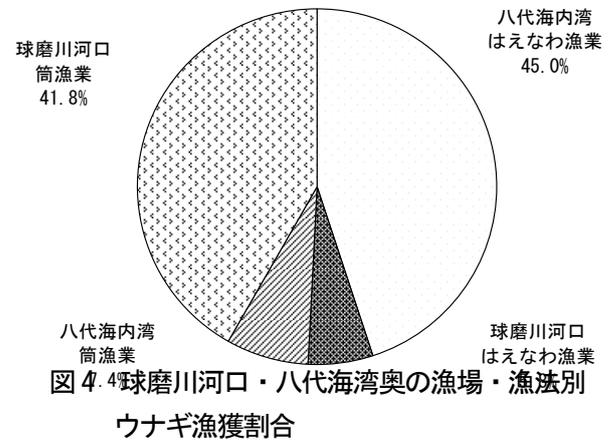
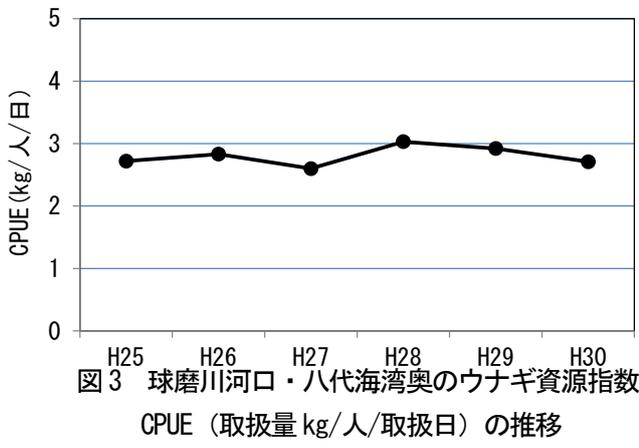


図2 八代共同魚市場のウナギ取扱量の推移
(平成25年を1.00とした)

※ ウナギ銀化ステージ: 既報¹⁾により、黄ウナギのY1、Y2から銀ウナギのS1、S2の4段階に分別した。

平成 29 年度に八代共同魚市場に水揚げされたウナギの漁獲漁場および漁法ごとの割合は、球磨川河口 47.6%、八代海内湾 52.4%で、ほぼ半数ずつを占めていた。また、球磨川河口では筒漁業が 41.8%、八代海内湾でははえなわ漁業が 45.0%で、それぞれ各漁場の 8~9 割を占めていた (図 4)。



(2) 生物特性の把握

ア 成熟の状況

平成 30 年度の 5 月から 9 月までの月別平均体重は 270~377 g で、平均の GSI (生殖腺重量 x100/体重) は 0.5~0.9 であった。

イ 銀化の状況

また、6 月から 9 月にかけて出荷されたウナギ 251 個体を市場で発育段階の判定したところ、9 月には調査した 73 尾のうち 4 個体 (5.5%) の個体が銀化 (S1) していた (図 5)。

なお、平成 29 年度までの調査において、特に銀化が顕著になるのは 11 月以降で、12 月から翌 1 月までは、9 割以上が銀ウナギとの結果が得られている。

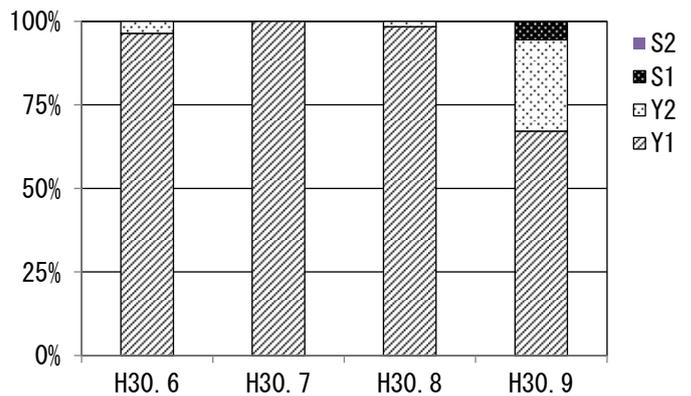


図 5 球磨川河口・内湾のウナギ発育段階の季節変動 (黄ウナギ: Y1・Y2, 銀ウナギ: S1・S2) (平成 25 年を 1.00 とした)

熊本県の主要漁場である球磨川河口域及び八代海内湾奥部におけるニホンウナギの生物特性等について、サンプルの分析、漁業者等の実態調査から一定の知見を集積することができた。現在、熊本県においては、ウナギの資源保護のため 10 月から翌 3 月を採捕禁止期間としている。市場取扱伝票から推定された現在の漁獲動向 (CPUE) からは過度な漁獲や資源の減少は発生していないと考えられる。しかしながら、ニホンウナギの資源量が長期的に低水準であることから、今後、より高度な管理方策を立案するためには、黄ウナギ、銀ウナギの生息状況や移動経路等の生態特性のより詳細なデータを収集する必要がある。

文 献

1) Okamura *et al.* (2007) A silvering index for the Japanese eel *Anguilla japonica*. *Environmental Biology of Fishes* 80:77-89

アユ資源動向調査 (県単 平成 29～33 年度)

緒 言

近年、アユの遡上量や漁獲量は減少傾向にあることから、本事業においては、球磨川におけるアユの実態を把握するため、遡上動向及び仔アユ流下動向等の実態調査を行った。

方 法

1 担当者 宗 達郎、荒木希世、小山長久

2 調査項目及び内容

(1) 遡上稚アユ調査

ア 遡上数調査

球磨川における遡上稚魚量は、球磨川漁業協同組合が実施した稚アユすくい上げ日別尾数とした。

a 時期：平成 30 年 3 月から 5 月

b 場所：球磨川堰左岸すくい上げ施設 (図 1)

イ サンプリング及びサイズ計測

平成30年3月から5月までのおおむね週 1 回、すくい上げで採捕された稚アユを採取し、全長、体長及び体重の測定を行ない、エタノールで保存した。



図 1 調査地点

(2) 流下仔アユ調査

調査は、次年度の遡上尾数との関係を算出するため、調査地点における流下仔アユ数から球磨川全体の流下総数を推定する方法で行った。

過去の調査結果において昼間の流下はほとんど見られなかったため、調査対象時間は原則として午後 6 時から午前 6 時までの夜間 12 時間とした。

また、調査の実施に際しては、同様に流下仔アユ調査を実施している国土交通省八代河川国道事務所 (以下「国交省」という) の調査状況から、流下仔アユが増加しピークを迎えると推定される期間に調査を行い、国交省の調査結果と合わせて流下総数を推定した。

ア 時期及び回数：平成 30 年 10 月と 11 月の 8 回 (うち 11 月の 2 回は県実施)

イ 場所：球磨川堰右岸魚道 (図 1)

ウ 方法：濾水計を装着したプランクトンネット (開口部直径46cm、長さ170cm、メッシュNMG52 オープニング335 μ m) を毎正時より5分間設置し、流下物を採集した。採集物は直ちにエタノールを添加し、持ち帰って仔アユ個体数を集計した。

結 果

1 調査項目別結果概要

(1) 遡上稚魚モニタリング調査

ア 遡上数調査 (図 2)

平成 30 年の漁協による遡上稚アユすくい上げは、平成 30 年 3 月 15 日から 5 月 16 日まで実施された。すくい上げ尾数は、約 2,084 千尾と前年比約 3.3 倍に増加し、5 年ぶりに 200 万尾を超えた。1 日当りの遡上重量と遡上尾数の推移を図 2 に示した。遡上盛期は 3 月 18 日、3 月

30日、4月11日頃であった。遡上開始と遡上終期は平成29年とほぼ同じであったが、平成29年は3月末から始まった遡上盛期が、平成30年は3月中旬から始まっていた。

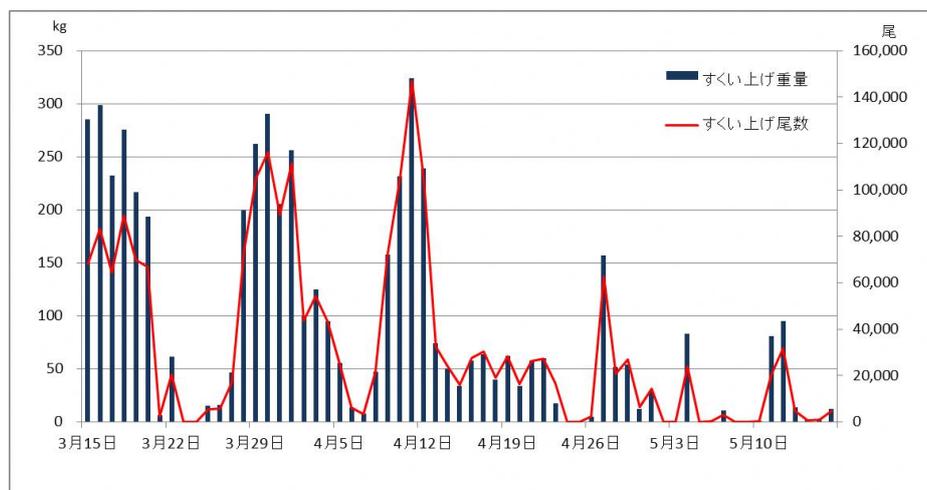


図2 1日当たり遡上尾数の推移

イ サイズ計測

平成30年においても、遡上の時期が早いほど魚体が大きい傾向を示した（表1）。

表1 遡上稚アユのサイズ推移

採取日	サンプル数	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	体長 標準偏差	平均体重 (g)
H30.3.15	100	86.84	72.76	6.6	3.69
H30.3.22	100	78.34	65.18	5.0	2.68
H30.3.30	100	73.78	61.38	6.1	2.36
H30.4.6	100	73.61	60.75	6.8	2.35
H30.4.13	100	71.97	58.99	6.7	2.17
H30.4.20	100	69.56	56.97	6.1	2.02
H30.5.16	100	66.72	55.16	9.8	1.75

(2) 流下仔アユ調査

調査日、時間及び採捕尾数等を国交省観測値（聞き取りデータ）とともに表2に示した。また、後述の流下総尾数の積算に供するため、国交省による横石観測所の流量データ（速報値）を表2の右端に付記した。

推定流下尾数は、実測した毎正時（5分間）の個体数密度（尾/1,000 m³）を当該1時間の代表値とみなし、流量速報値（m³/sec）を用いて1時間累積流量をかけ合わせ、1時間毎に流下した個体数とした。得られた1時間毎個体数を用いて、18時から翌朝6時までの12時間を積算することにより、観測日毎の推定流下尾数を算出した（表3）。

以下の条件を仮定して平成30年の球磨川推定流下総尾数を算出したところ、約6.6億尾と推定された（表3）。

- ・各調査日における1日当り流下尾数は連続的に変化するものと仮定した。
- ・流下の開始日を10月1日とし、また、過去の調査結果から年明け以降もわずかながら流下がみられたことから、12月31日を流下の終了日と仮定した。なお、球磨川堰の300m上流で前

川に分流しているが、ここでは球磨川堰の観測値のみを用いて球磨川における総流下尾数として取り扱った。

表2 調査日・時間別の仔アユ採捕状況

調査回次	調査機関	調査日	調査時間	気温℃	水温℃	仔アユ採捕尾数	個体数密度(尾/1,000m3)	横石流量(国交省提供速報値H H0式)m3/sec	調査回次	調査機関	調査日	調査時間	気温℃	水温℃	仔アユ採捕尾数	個体数密度(尾/1,000m3)	横石流量(国交省提供速報値H H0式)m3/sec																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	国1	H30.10.4	18:00-18:05	21.2	19.0	0	0	163.9	5	県1	H30.11.8	18:00-18:05	23.1	17.5	14	2.076	27.6	19:00-19:05	23.3	17.5	91	14.334	27.6	20:00-20:05	22.9	17.5	62	13.546	27.6	21:00-21:05	20.2	19.0	0	0	168.7	22:00-22:05	20.2	19.2	0	0	168.7	23:00-23:05	20.2	19.2	0	0	175.6	0:00-0:05	20.2	19.2	0	0	186.3	1:00-1:05	20.0	19.2	0	0	189.9	2:00-2:05	20.0	19.2	11	23	238.6	3:00-3:05	20.0	19.2	0	0	212.5	4:00-4:05	20.0	19.0	0	0	224.3	5:00-5:05	20.0	19.0	0	0	257.1	6:00-6:05	19.8	19.0	0	0	274.4	H30.10.18	18:00-18:05	19.5	18.8	11	1.189	62.1	19:00-19:05	19.0	18.8	24	2.618	62.1	20:00-20:05	18.0	18.8	12	1.309	56.3	21:00-21:05	18.0	18.1	22	2.378	56.3	22:00-22:05	17.0	18.1	35	3.797	56.3	23:00-23:05	17.0	18.0	24	2.632	56.3	H30.10.19	0:00-0:05	17.0	18.0	6	614	56.3	1:00-1:05	16.8	18.0	1	1.322	56.3	2:00-2:05	17.5	18.0	21	2.286	56.3	3:00-3:05	16.0	18.5	3	339	56.3	4:00-4:05	16.0	18.0	4	490	62.1	5:00-5:05	15.5	18.5	9	989	56.3	6:00-6:05	15.5	18.5	28	3.076	56.3	3	国3	H30.11.1	18:00-18:05	15.0	16.5	0	0	31.7	19:00-19:05	15.0	16.5	9	1.070	31.7	20:00-20:05	14.0	16.2	13	1.795	31.7	21:00-21:05	13.0	16.0	31	4.213	31.7	22:00-22:05	12.8	16.0	26	3.558	31.7	23:00-23:05	11.2	16.0	21	2.893	31.7	0:00-0:05	11.0	15.8	38	5.370	31.7	1:00-1:05	11.0	15.4	53	7.670	31.7	2:00-2:05	10.0	15.2	39	5.727	31.7	3:00-3:05	10.0	15.0	103	14.978	31.7	4:00-4:05	10.0	14.9	75	10.828	31.7	5:00-5:05	10.0	14.9	54	7.741	31.7	6:00-6:05	10.0	14.9	29	4.187	31.7	H30.11.2	18:00-18:05	16.8	16.4	1	150	31.7	19:00-19:05	16.5	16.4	4	585	31.7	20:00-20:05	16.2	16.4	21	3.153	31.7	21:00-21:05	15.8	16.4	28	4.214	31.7	22:00-22:05	15.2	16.4	35	5.242	31.7	23:00-23:05	14.8	16.4	39	6.036	31.7	0:00-0:05	14.5	16.4	68	10.209	27.6	1:00-1:05	13.0	16.4	111	16.103	27.6	2:00-2:05	12.8	16.4	213	32.139	27.6	3:00-3:05	12.7	16.4	140	21.019	31.7	4:00-4:05	12.0	16.2	138	20.565	31.7	5:00-5:05	11.5	16.0	87	13.062	31.7	6:00-6:05	11.0	16.0	31	4.643	31.7	4	国4	H30.11.5	18:00-18:05	12.6	14.0	139	20.461	27.6	19:00-19:05	12.0	14.0	53	8.182	27.6	20:00-20:05	12.6	14.0	139	20.461	27.6	21:00-21:05	12.0	14.0	53	8.182	27.6	22:00-22:05	11.2	14.0	34	5.143	27.6	23:00-23:05	11.2	14.0	69	10.846	27.6	0:00-0:05	11.0	14.0	91	14.157	23.8	1:00-1:05	10.8	13.9	80	12.287	23.8	2:00-2:05	10.8	13.9	42	6.467	23.8	3:00-3:05	10.0	13.9	40	6.051	23.8	4:00-4:05	9.8	13.9	24	3.714	27.6	5:00-5:05	8.8	13.8	45	7.111	27.6	6:00-6:05	7.9	13.8	23	3.673	27.6	H30.11.29	18:00-18:05	12.6	14.0	139	20.461	27.6	19:00-19:05	12.0	14.0	53	8.182	27.6	20:00-20:05	12.6	14.0	139	20.461	27.6	21:00-21:05	12.0	14.0	53	8.182	27.6	22:00-22:05	11.2	14.0	34	5.143	27.6	23:00-23:05	11.2	14.0	69	10.846	27.6	0:00-0:05	11.0	14.0	91	14.157	23.8	1:00-1:05	10.8	13.9	80	12.287	23.8	2:00-2:05	10.8	13.9	42	6.467	23.8	3:00-3:05	10.0	13.9	40	6.051	23.8	4:00-4:05	9.8	13.9	24	3.714	27.6	5:00-5:05	8.8	13.8	45	7.111	27.6	6:00-6:05	7.9	13.8	23	3.673	27.6	H30.11.30	18:00-18:05	12.6	14.0	139	20.461	27.6	19:00-19:05	12.0	14.0	53	8.182	27.6	20:00-20:05	12.6	14.0	139	20.461	27.6	21:00-21:05	12.0	14.0	53	8.182	27.6	22:00-22:05	11.2	14.0	34	5.143	27.6	23:00-23:05	11.2	14.0	69	10.846	27.6	0:00-0:05	11.0	14.0	91	14.157	23.8	1:00-1:05	10.8	13.9	80	12.287	23.8	2:00-2:05	10.8	13.9	42	6.467	23.8	3:00-3:05	10.0	13.9	40	6.051	23.8	4:00-4:05	9.8	13.9	24	3.714	27.6	5:00-5:05	8.8	13.8	45	7.111	27.6	6:00-6:05	7.9	13.8	23	3.673	27.6

表3 仔アユの調査日毎の推定流下尾数

調査回次	調査機関	調査日	1日あたり推定流下尾数
1	国	H30.10.4	17,338
2	国	H30.10.18	4,761,243
3	国	H30.11.1	7,986,858
4	国	H30.11.5	14,780,794
5	県	H30.11.8	13,709,466
6	国	H30.11.15	25,286,509
7	県	H30.11.21	3,204,468
8	国	H30.11.29	10,929,916

※調査回次は県、国の通算回数数を示す。
調査機関の別に示す数字は機関別の調査回数を示す。

外部資金活用事業

(国 庫 J V
平成 30～34 年度)

(漁場環境の変化に応じたアユ資源増殖技術開発調査事業)

緒 言

近年の集中豪雨等による河川形状変化や濁水等による水質等の変化は、河川に生息するアユの資源量や漁獲量に影響を及ぼしていると考えられている。同様な状況は全国的にみられており、国立研究開発法人水産研究・教育機構等との JV 方式の共同研究により、漁場環境の変化に応じたアユ増殖手法の検討を行った。

方 法

1 担当者 宗達郎、荒木希世、小山長久

2 調査内容

(1) 標識種苗放流

平成 30 年 4 月 12 日に緑川漁協が中間育成している平均体重 4.0g のアユ人工種苗(球磨川邇上海産アユ F3)6,648 尾の脂鰭をカットし、4 月 13 日に未カットアユと併せて 4.4 万尾を緑川水系御船川の玉虫橋に放流した(図 1、図 2)。また、横野橋及び若宮堰に水温データロガー(Onset 社製 Hobo ペンダントロガー UA001)を設置して河川水温を計測した。

また、平成 30 年 6 月から 8 月に御船川で友釣り及び刺網により漁獲されたアユを入手し、再捕個体の判別及び精密測定を行った。

(2) 漁獲調査

平成 30 年 6 月(解禁日)から 10 月(漁期終了)までの期間に、緑川水系御船川での標識魚の漁獲情報(漁獲サイズや場所等)や、全漁法別の漁獲量やサイズ、漁獲時間等の漁獲日誌への記帳を緑川漁業協同組合の組合員 7 名に依頼し、漁獲状況を把握した。



図 1 調査実施箇所(緑川水系御船川)

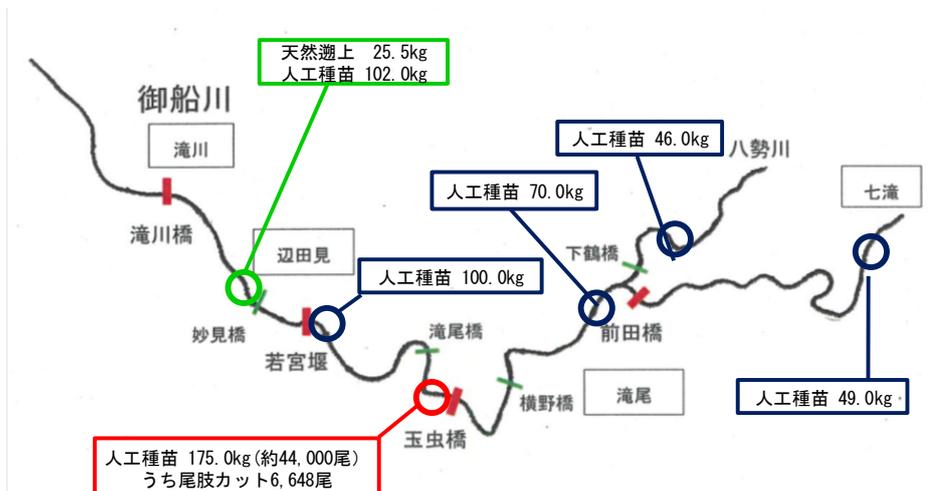


図 2 種苗放流場所

結果

(1) 標識種苗放流及び漁獲調査

放流地点から上流 1km の横野橋の日平均水温は、放流時の平成 30 年 4 月 13 日が 16.3℃、解禁時の 6 月 1 日が 19.4℃、7 月 1 日が 21.6℃、8 月 1 日が 23.6℃であった (図 3)。

平成 30 年 6 月から 8 月に御船川で友釣り及び刺網により漁獲されたアユを 71 尾入手し、標識の判定及び成長について測定を行った。標識魚の混入率は 9.9%(7/71 尾)で、その平均全長は、7 月 15 日 218mm(友釣り n=1)、8 月 1 日 231mm(友釣り n=2)、8 月 2 日 217mm(刺網 n=2)、8 月 7 日 202mm(刺網 n=2)であった (図 4)。また、再捕された地点は放流地点から下流約 2km までの範囲であった。

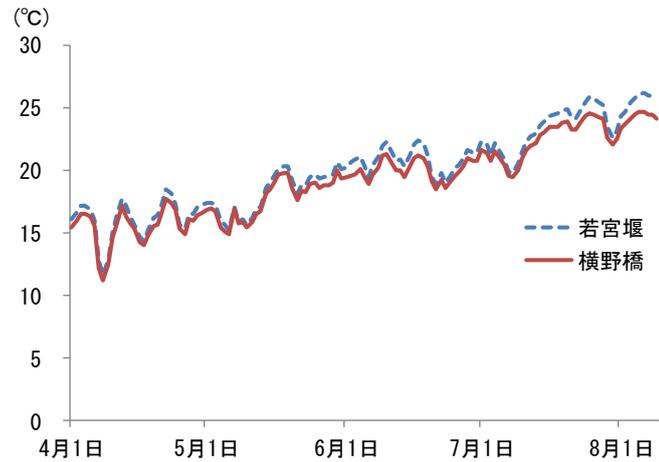


図 3 御船川における水温の推移

また、再捕された地点は放流地点から下流約 2km までの範囲であった。

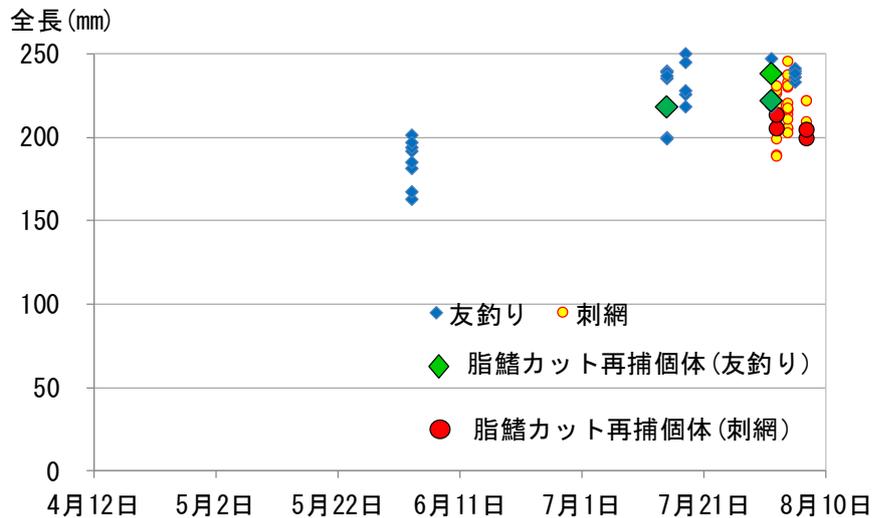


図 4 御船川における友釣り・刺網で漁獲されたアユの全長

(2) 漁獲調査

漁獲日誌の記録から CPUE (1 時間あたり漁獲尾数) を算出した。月平均の CPUE は、6 月が 2.0 尾/h、7 月が 2.1 尾/h、8 月が 1.4 尾/h、9 月が 1.8 尾/h、10 月が 3.3 尾/時間であった。

また、漁獲されたアユの全長は、6 月は 15~20cm が 64% を占めており、7 月になると 15~20cm が 44% と 20~25cm が 43% とほぼ同じ割合となり、8~10 月は 20~25cm が 60% 以上を占めていた (図 5)。

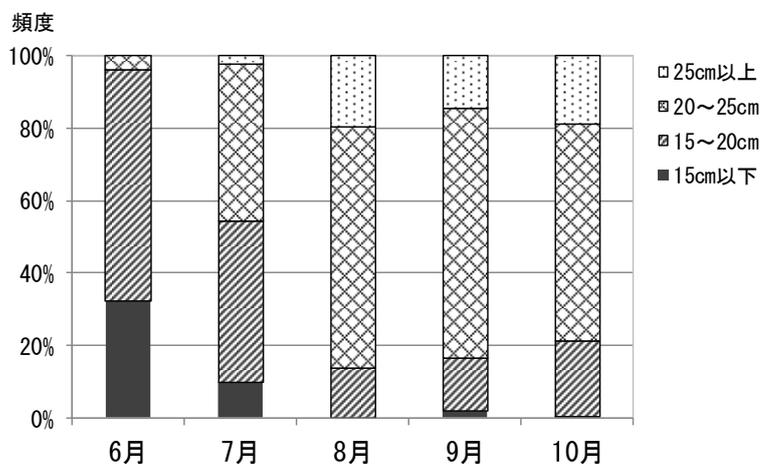


図 5 御船川における漁獲アユの全長 (漁獲日誌)

水産研究イノベーション推進事業（令 達 平成 26～31 年度）

（八代海タチウオ等生態解明共同研究）

緒 言

我が国におけるタチウオ日本海・東シナ海系群の漁獲量は、以西底曳網漁業の衰退とともに急減した。一方、中国によるタチウオの漁獲量は1994年以降急増し、現在、タチウオ日本海・東シナ海系群における漁獲量の99.5%以上は周辺国によるものである。このような状況下、芦北町漁業協同組合（以下、「漁業協同組合」は「漁協」という。）が八代海で漁獲されるタチウオを田浦銀太刀としてブランド化する取組を行っているが、八代海を含む熊本県周辺海域と日本海・東シナ海のタチウオ資源が共通のものであれば、周辺国の漁獲圧による本県周辺海域資源への影響は不可避と考えられる。

このため、大学等と連携調査・協力して本県周辺海域と日本海・東シナ海におけるタチウオが同一群なのか否かを明らかにするとともに、成熟や産卵状況等の生態を明らかにすることで、八代海におけるタチウオ資源の持続的活用手法を提示し、安定的なタチウオの水揚げおよびブランド化の推進を目指す。

方 法

- 1 担当者 木村 修、荒木希世、小山長久、白井厚太郎（東京大学）、望岡典隆（九州大学）
- 2 調査内容

（1）漁獲物の収集

①東シナ海漁獲物（成魚）、②八代海幼魚（八代海で漁獲された全長概ね 50cm 以下の個体）、③八代海漁獲物（成魚）について平成 30 年 4 月から平成 30 年 11 月まで買い取りにより漁獲物を収集した。

東シナ海の漁獲物のうち、まき網、定置網および棒受け網は天草漁協から、底曳網は長崎県長崎市の山田水産（株）から入手した。東シナ海トロールは、国立研究開発法人水産研究・教育機構西海区水産研究所（以下西海区水産研究所という）から平成 28 年度に入手した。

八代海の漁獲物のうち、曳釣りは芦北町漁協田浦本所、刺し網及び吾智網は芦北町漁協計石支所、羽瀬網は八代漁協および鏡町漁協から、まき網および定置網は天草漁協から入手した（図 1）。

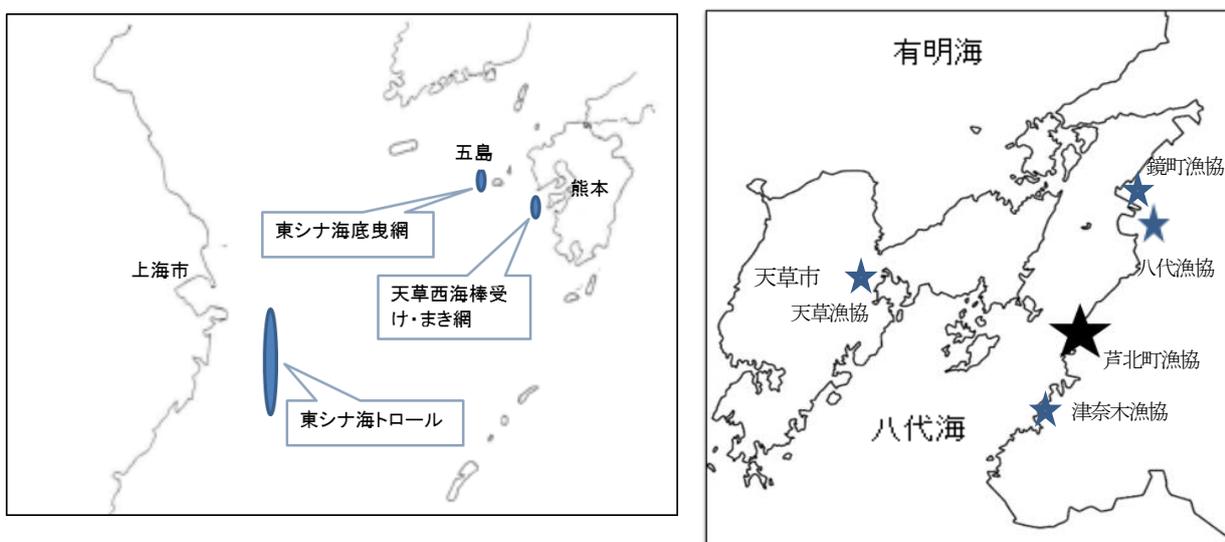


図 1 漁獲物の調査位置図（左図：①東シナ海漁獲物、右図：②③八代海漁獲物）

(2) 耳石輪紋解析

漁獲物から採取した耳石の切片作成及び輪紋解析を民間業者に委託した。

平成 30 年度に採取した 70 検体と平成 29 年に採取した 20 検体の合計 90 検体を、耳石の長軸方向に直角で、かつ耳石（扁平石）の中心部を残すように耳石切片を作成し輪紋解析を行った。

なお、解析に用いた 90 検体の内訳は、東シナ海漁獲物 35 検体、八代海幼魚 35 検体（うち 20 検体は平成 29 年度採取）、八代海漁獲物 20 検体である。

(3) 耳石中の微量元素の分析及び八代海産まれ個体の判別方法の検討

(2) 耳石輪紋解析で作成した 90 検体について微量元素の分析を行い、昨年度分析分を併せて八代海産まれ個体の判別方法を検討した。分析は昨年度と同様に東京大学大気海洋研究所の研究受託制度を活用し、LA-ICP-MS 分析（レーザー照射型誘導結合プラズマ質量分析）を行い、八代海産まれの個体の判別方法を検討した。測定方法は、耳石中心核から縁辺まで幼魚は直径 $75\mu\text{m}$ 、成魚は $100\mu\text{m}$ のスポットで、レーザー波長 193nm 、発信周波数 20Hz 以下の条件で、Ca、Mn、Sr、Mg、Ba について測定した（図 2）。八代海産まれ個体の判別方法の検討には Mn/Ca 比および Sr/Ca 比を用いた。

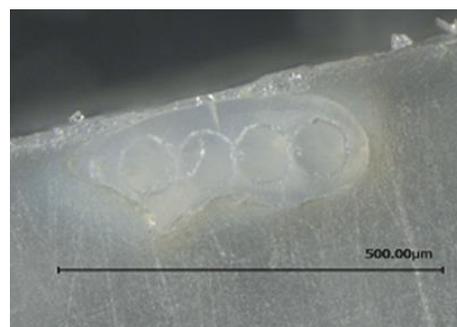


図 2 幼魚の耳石(LA-ICP-MS 分析後)

(4) 海水の採取及び微量元素の分析

一般的に、Mn は一般的に河川水に豊富で、Sr は海水に多く含まれていると言われている。耳石中の微量元素の濃度は、生育する環境水中の濃度に関係していると考え、図 3 で示した八代海(St. 22、St. 30、St. 32、St. 35、St. 39)および東シナ海(St. 12、St. 15)で 7 月と 10 月に CTD による観測を行うとともに海水を採取し、県保健環境科学研究所水質科学部に依頼して微量元素(Mn、Sr)の分析を行った。

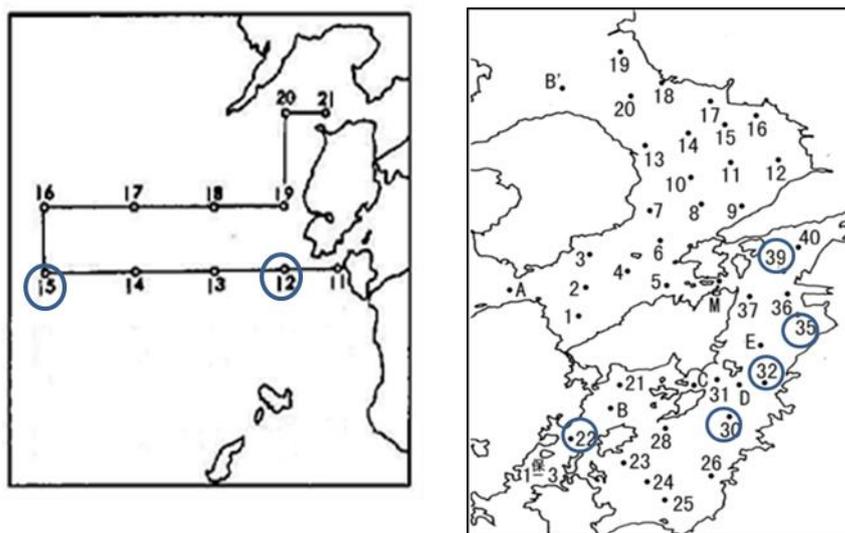


図 3 海水微量元素の調査地点(左図：東シナ海、右図：八代海)

(5) 漁獲物データによる年別、月別、サイズ別の漁獲量の把握

平成 25～30 年の芦北町漁協田浦本所のタチウオ漁獲データを整理・集計した。

(6) 漁獲物データ、耳石輪紋解析データを活用した AGE-WEIGHT-KEY の作成および資源量の推定

(5)で整理した資料および平成 29 年度と平成 30 年度に実施した耳石の輪紋解析のデータを活用し、平成 25～29 年の熊本県海域のタチウオの資源量等を推定した。

結果

1 漁獲物の収集

下表のとおり漁獲物を収集した。

表 1 平成 30 年度の海域別、漁法別、漁獲物一覧 (単位：尾)

	漁業種類	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
八代海	曳釣り		87						
	刺網			51					
	吾智網	76				54			
	羽瀬網					28	16	19	
	まき網							27	1
	定置網								17
東シナ海	まき網				8				
	定置網								18
	棒受け				1				
	底曳網				17	29			

2 耳石輪紋解析

計測された輪紋数毎の全長、肛門前長、体重を表 2 に示した。

表 2 耳石輪紋解析

輪紋数	全長mm			肛門前長mm			体重 g			検体数
	平均	最大	最小	平均	最大	最小	平均	最大	最小	
0本	201	456	138	63	130	43	5.3	29.6	1.1	22
1本	555	751	477	170	247	145	86.2	215.8	51.5	17
2本	821	957	600	272	312	243	301.4	430.1	236.1	23
3本	873	982	660	319	350	276	500.6	717.5	237.8	10
4本	993	1069	947	365	403	330	707.1	994.8	416.1	12
5本	1057	1128	948	422	454	399	901.6	1240.7	495.9	6

3 耳石中の微量元素の分析及び八代海産まれ個体の判別方法の検討

(1) 採取海域毎の Mn/C a 比 (mmol/mol)

① 東シナ海漁獲物(底曳網、棒受け網・まき網、トロール)

東シナ海底曳網(平成 30 年 7 月～8 月、五島列島の西、農林漁区 234, 235)の漁獲物の測定結果を図 4 に示した。Mn/C a 比の測定値は、変動が少なく、一部を除いて 0.01 以下であった。

天草西海(平成 30 年 7 月、天草灘)の棒受け網とまき網の漁獲物の測定結果を図 5 に示した。東シナ海底曳網のサンプルと同様に変動が少なく、一部を除いて 0.01 以下であった。

東シナ海トロール(西海区水産研究所、平成 27 年 11～12 月漁獲、29 年度分析)の分析結果を図 6 に示した。他の東シナ海漁獲物と比べ数値が高めで、概ね 0.02 以下であった。

② 八代海幼魚(吾智網、羽瀬網)

八代海幼魚(平成 29 年 7 月と平成 30 年 9 月、吾智網)の Mn/C a 比の測定結果を図 7 に示した。中心核付近から外側へ向かって上昇しており、一部を除き 0.01 以上であった。

八代海幼魚（平成 30 年 8 月、羽瀬網）の測定結果を図 8 に示した。一部、中心から 225 μ m までに非常に高い値を示す個体が見られ、吾智網の漁場より北部の Mn 濃度のより高い海域で生育したためと考えられた。他は、一部を除き 0.01 以上であり、吾智網の漁獲物と同様の傾向であった。

③ 八代海漁獲物(吾智網、刺網、曳釣りの漁獲物)

八代海漁獲物(平成 30 年 4 月、吾智網)の Mn/Ca 比の測定結果を図 9 に示した。八代海幼魚（羽瀬網）で見られた中心付近が非常に高い値を示す個体や外側に向けて一度高くなって低くなる個体など多様なパターンが見られたが、東シナ海の漁獲物に見られる中心から外側まで低いまの個体も見られた。

八代海漁獲物(平成 30 年 5 月、曳釣り)の測定結果を図 10 に示した。八代海幼魚で見られた中心から外側に向けて一度高くなって低くなる個体と東シナ海の漁獲物に見られる中心から外側まで低いまの個体が見られた。

八代海漁獲物(平成 30 年 6 月、刺網)の測定結果を図 11 に示した。5 月の曳釣りと同様の傾向であり、八代海幼魚と東シナ海の漁獲物と同様の推移を示す個体が見られた。

八代海漁獲物(平成 30 年 10 月、曳釣り)の測定結果を図 12 に示した。他の八代海漁獲物と同様の傾向であり、八代海幼魚と東シナ海の漁獲物と同様の推移を示す個体が見られた。

④ 得られた数値について

八代海漁獲物の中には、八代海幼魚と東シナ海の漁獲物と同様のパターン(八代海幼魚は、中心付近が非常に高い値を示す個体や一度高くなって低くなる個体があり、東シナ海の漁獲物は中心から外側まで低いままである。)を示す個体があり、このパターンを調べることで、八代海で産まれた漁獲物と東シナ海から入ってきた漁獲物を判別することが可能であることが分かった。また、八代海では東シナ海から移動し、漁獲される個体が存在することが示唆された。

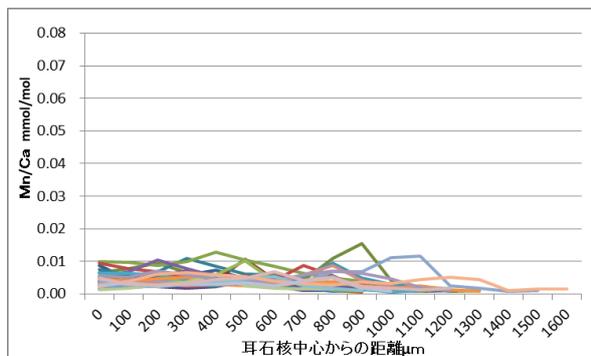


図 4 東シナ海底曳網漁獲物の耳石 Mn/Ca 比

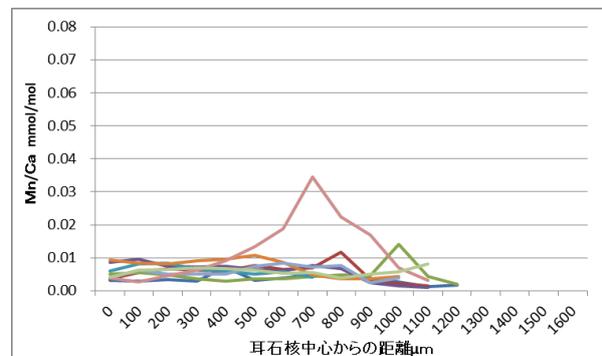


図 5 天草西海棒受け網、まき網漁獲物の耳石 Mn/Ca 比

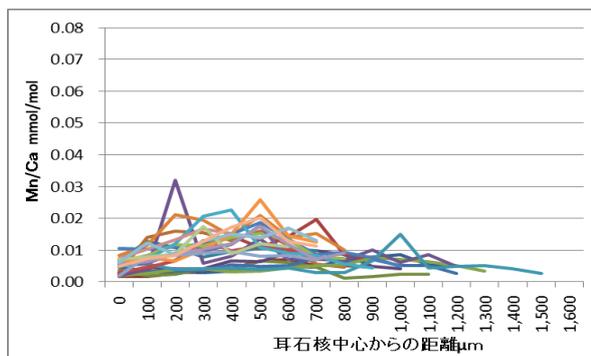


図 6 東シナ海トロールの耳石 Mn/Ca 比

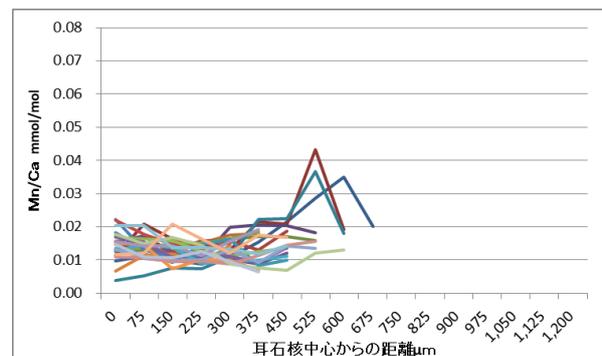


図 7 八代海幼魚（吾智網）の耳石 Mn/Ca 比

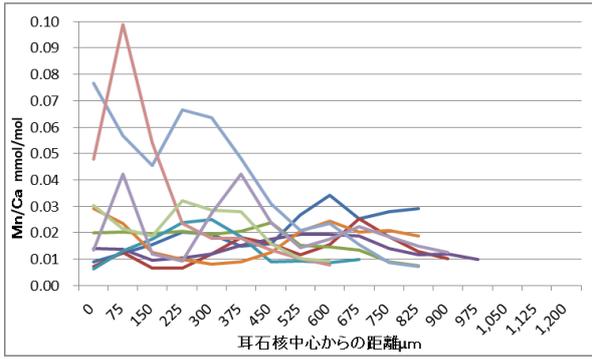


図8 八代海幼魚（羽瀬網）の耳石 Mn/Ca 比

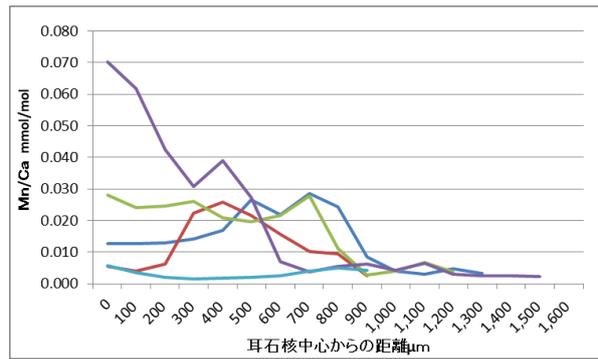


図9 八代海漁獲物（4月吾智網）の耳石 Mn/Ca 比

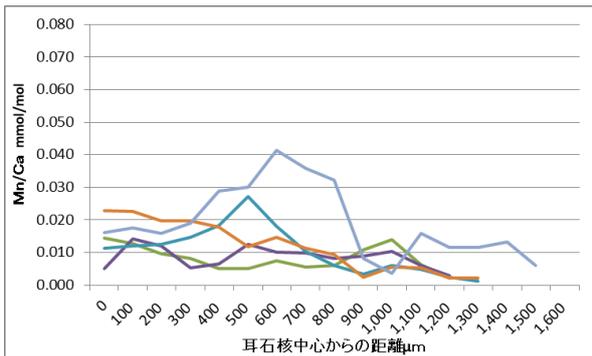


図10 八代海漁獲物（5月曳釣り）の耳石 Mn/Ca 比

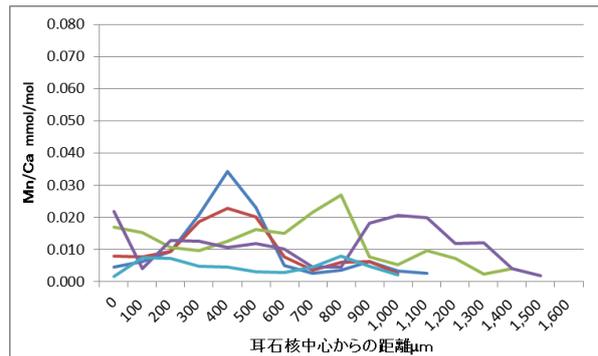


図11 八代海漁獲物（6月刺網）の耳石 Mn/Ca 比

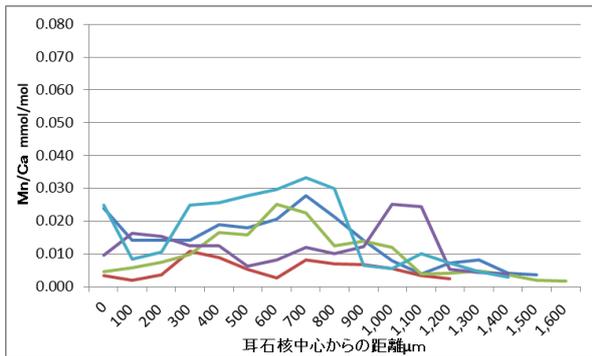


図12 八代海漁獲物（10月曳釣り）の耳石 Mn/Ca 比

(2) 採取海域毎の Sr/Ca 比 (mmol/mol)

① 東シナ海漁獲物(底曳網、棒受け網・まき網、トロール)

東シナ海底曳網（平成30年7月～8月、五島列島の西、農林漁区234, 235）の漁獲物の Sr/Ca 比の測定結果を図13に示した。天草西海（平成30年7月、天草灘）の棒受け網とまき網の漁獲物の測定結果を図14に示した。1.5～3.5以上までを示し、耳石の外側（グラフの右側）ほど高くなる個体が多かった。

東シナ海トロール（西海区水産研究所、平成27年11～12月漁獲、29年度分析）の Sr/Ca 比の測定結果を図15に示した。1.5～3.2までを示したが、耳石の外側（グラフの右側）ほど低くなる個体が多く、他の東シナ海漁獲物と異なる傾向が見られた。

① 八代海幼魚(吾智網、羽瀬網)

八代海幼魚（平成29年7月と平成30年9月、吾智網）の測定結果を図16に、八代海幼魚（平成30

年8月、羽瀬網)のSr/Ca比の測定結果を図17に示した。1.6~2.9までを示し、耳石の外側ほどやや高くなる個体が多かった。

② 八代海漁獲物(吾智網、刺網、曳釣り)

平成30年4月の吾智網の漁獲物のSr/Ca比測定結果を図18に、平成30年5月の曳釣りの漁獲物の測定結果を図19に、平成30年6月の刺網の漁獲物の測定結果を図20に、平成30年10月の曳釣りの漁獲物の測定値を図21に示した。1.9~3.2の範囲を変動し、八代海幼魚のような耳石の外側が高くなる傾向は、ほとんど見られなかった。

③ 得られた数値について

八代海漁獲物の個体の中には、東シナ海の漁獲物と八代海幼魚のSr/Ca比の変動パターンに似ている個体があるが、Mn/Ca比ほど明確な差はみられず、外海から移動してきた個体を判別することは難しいと考えられた。

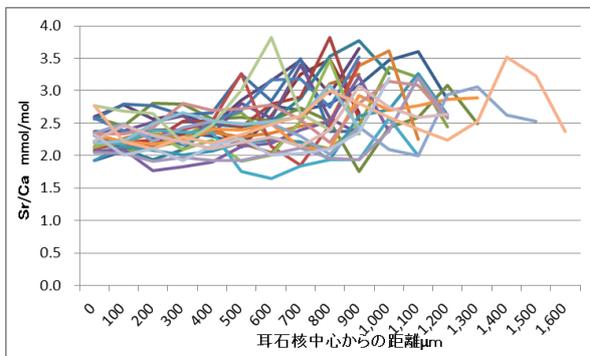


図13 東シナ海底曳網漁獲物のSr/Ca比

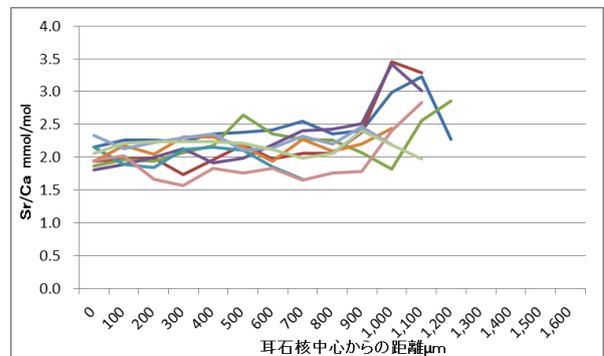


図14 天草西海まき網、棒受け網漁獲物のSr/Ca比

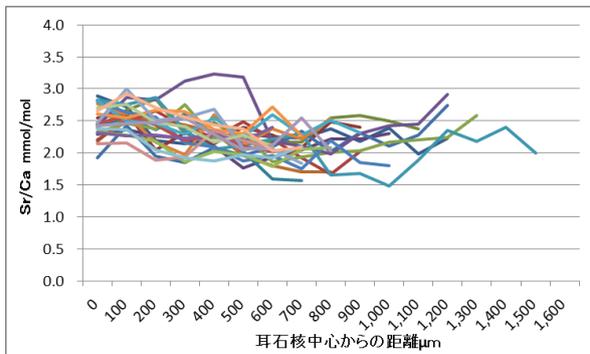


図15 東シナ海トロール漁獲物のSr/Ca比

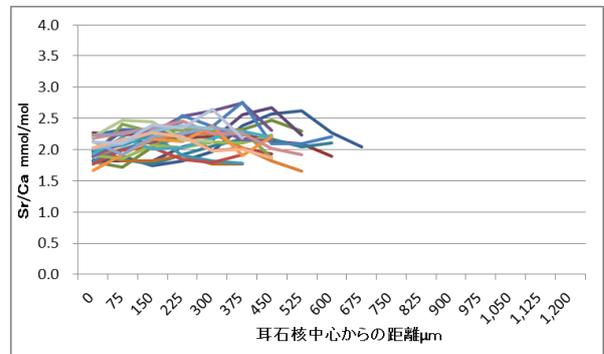


図16 八代海幼魚(吾智網)のSr/Ca比

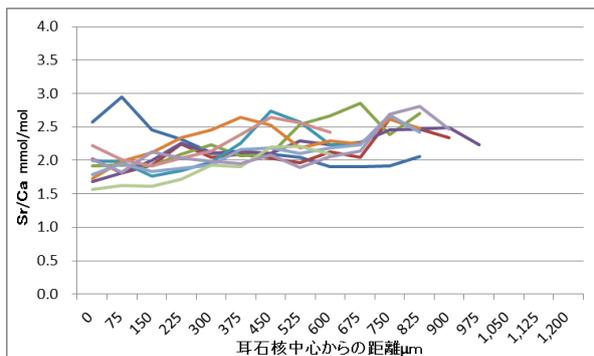


図17 八代海幼魚(羽瀬網)のSr/Ca比

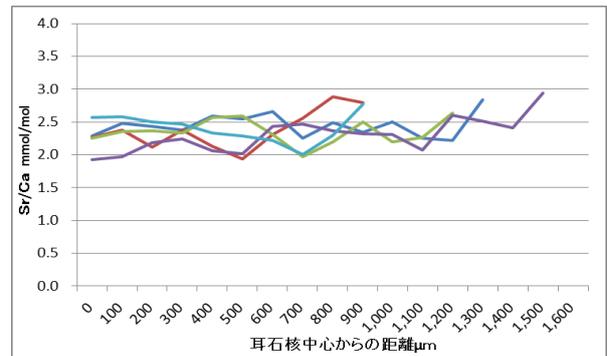


図18 八代海漁獲物(4月吾智網)のSr/Ca比

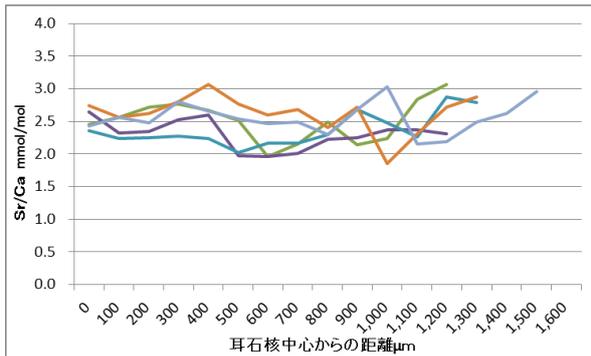


図 19 八代海漁獲物（5月曳釣り）の Sr/Ca 比

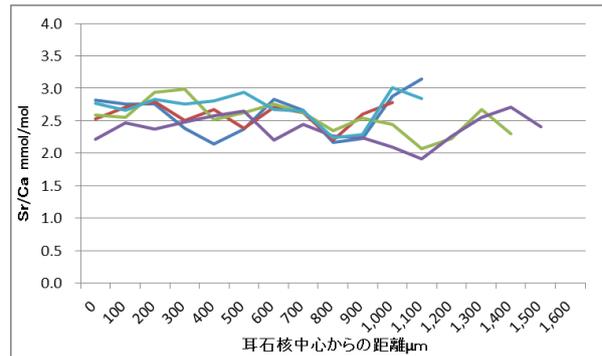


図 20 八代海漁獲物（6月刺網）の Sr/Ca 比

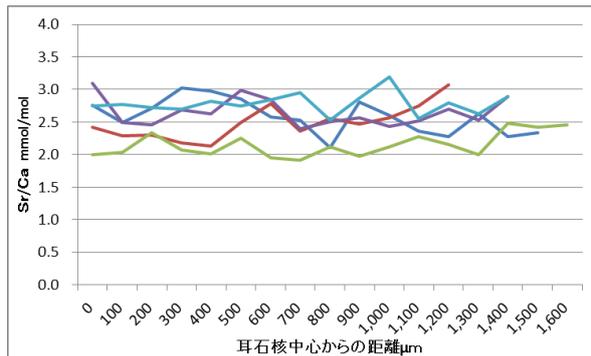


図 21 八代海漁獲物（10月曳釣り）の Sr/Ca 比

(3) 採取海域毎の耳石中心核周辺部の Mn/Ca 比 (mmol/mol) と Sr/Ca 比 (mmol/mol)

(1) 及び(2)で分析したサンプルの耳石中心核と隣接する2点、合計3点の Mn/Ca 比及び Sr/Ca 比の測定値の平均値を以下に示した。

① 東シナ海の漁獲物(底曳網、棒受け網・まき網、トロール)

東シナ海底曳網漁獲物の Mn/Ca 比は、0.01 未満、Sr/Ca 比は 1.975~2.711 であった(図 22)。

天草西海棒受け網・まき網の漁獲物の Mn/Ca 比は 0.01 未満、Sr/Ca 比は 1.881~2.227 であった(図 23)。

東シナ海トロール漁獲物(西海区水産研究所、平成 27 年 11~12 月漁獲、29 年度分析)の Mn/Ca 比は 0.014 未満、Sr/Ca 比は 2.060~2.812 であった(図 24)。

② 八代海幼魚(吾智網、羽瀬網)

平成 29 年 7 月と平成 30 年 9 月に吾智網で漁獲された幼魚の散布図を図 25 に示した。Mn/Ca 比は、1 個体(1/25 個体)を除き 0.01 以上で、Sr/Ca 比は 1.818~2.377 であった。

平成 30 年 8 月に羽瀬網で漁獲された幼魚の散布図を図 26 に示した。Mn/Ca 比は、1 個体(1/10 個体)を除き 0.01 以上であり、Sr/Ca 比は 1.603~2.658 であった。

③ 八代海漁獲物(吾智網、刺網、曳釣り)

平成 30 年 4 月~10 月にかけて漁獲された漁獲物の Mn/Ca 比は、最小 0.003、最大 0.058 と幅広い値を示し、Sr/Ca 比は 2.027~2.775 であった。(図 27)

④ 得られた数値について

Mn/Ca比を見ると、東シナ海漁獲物の東シナ海底曳網漁獲物(図22)と天草西海棒受け網・まき網の漁獲物(図23)は0.01未満であるが、東シナ海トロール漁獲物(図24)は、0.0137までの個体が存在した。これは、東シナ海トロール漁獲物が中国大陸に近い海域(西海区水産研究所の調査点534、535、310)で漁獲されたものであり、中国大陸の河川水の影響で海水中のMn濃度が五島列島西海域や天草西海より高いためであると考えられる。このため、東シナ海漁獲物は、0.01未満の値を示すと解釈して差し支えないと判断される。また、八代海幼魚はごく一部を除き0.01以上であったため0.01をボーダーラインとして八代海産まれと東シナ海産まれを区別することが可能である。

以上の結果から0.01以上を八代海産まれとして、漁獲日毎の0.01以上の割合を表3及び図28に示した。

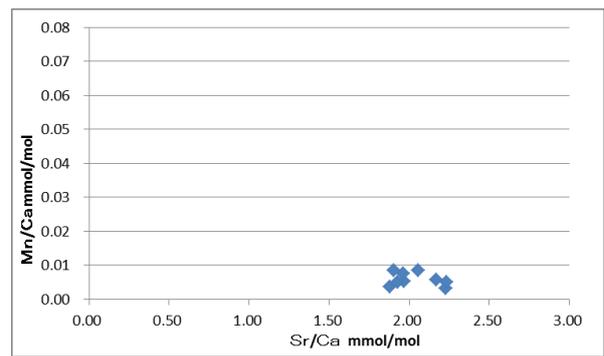
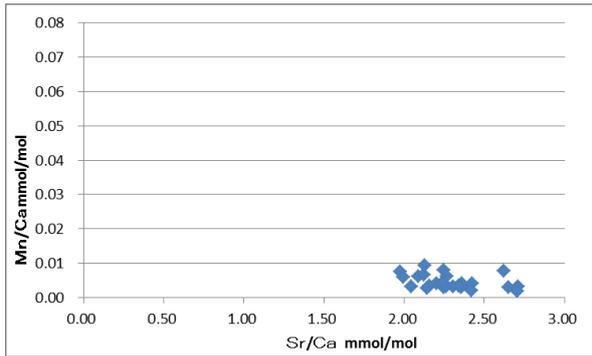


図22 東シナ海底曳網漁獲物の耳石 Mn/Ca、Sr/Ca 比 図23 天草西海棒受け網・まき網漁獲物の耳石 Mn/Ca、Sr/Ca 比

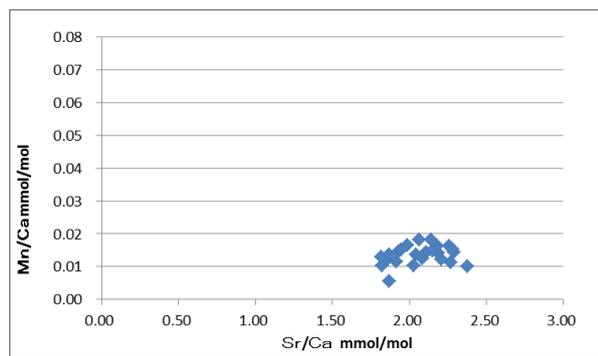
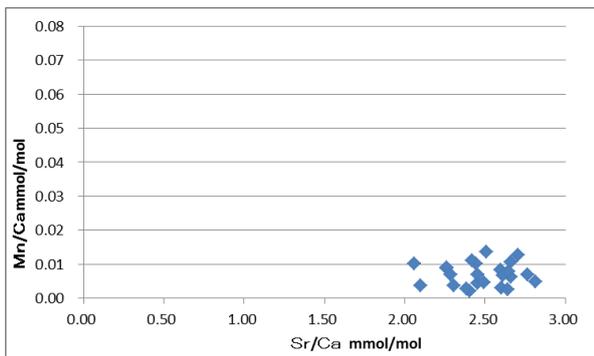


図24 東シナ海トロール漁獲物の耳石 Mn/Ca、Sr/Ca 比 図25 八代海幼魚(吾智網)の耳石 Mn/Ca、Sr/Ca 比

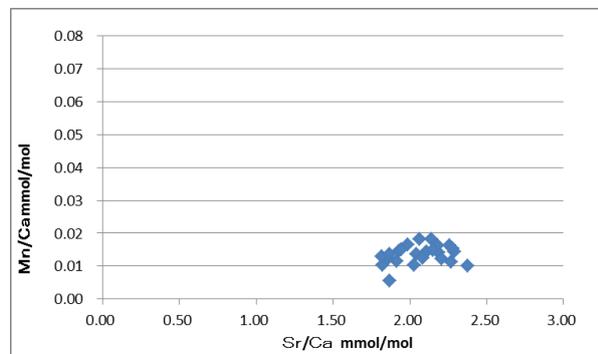
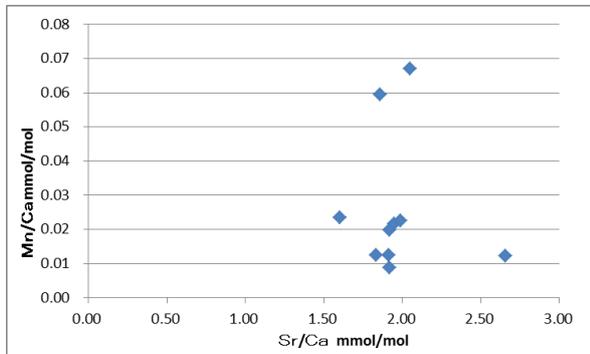


図26 八代海幼魚(羽瀬網)の耳石 Mn/Ca、Sr/Ca 比 図27 八代海漁獲物(吾智網等)の耳石 Mn/Ca、Sr/Ca 比

表3 八代海漁獲物に占めるMn/C a比が0.01以上の個体の割合

漁獲日	調査個体数	Mn/C a比が0.01以上の個体数	Mn/C a比が0.01以上の割合	漁法
平成27年12月15日	28	17	61%	曳釣り
平成28年1月21日	14	10	71%	吾智網
平成28年3月23日	13	11	85%	吾智網
平成28年5月24日	13	11	85%	曳釣り
平成28年7月19日	13	12	92%	曳釣り
平成28年7月27日	13	11	85%	刺し網
平成28年9月9日	10	6	60%	まき網
平成28年9月27日	13	9	69%	曳釣り
平成28年10月11日	13	11	85%	曳釣り
平成30年4月26日	5	3	60%	吾智網
平成30年5月16日	5	5	100%	曳釣り
平成30年6月26日	5	2	40%	刺し網
平成30年10月10日	5	3	60%	曳釣り
合計	150	111	74%	

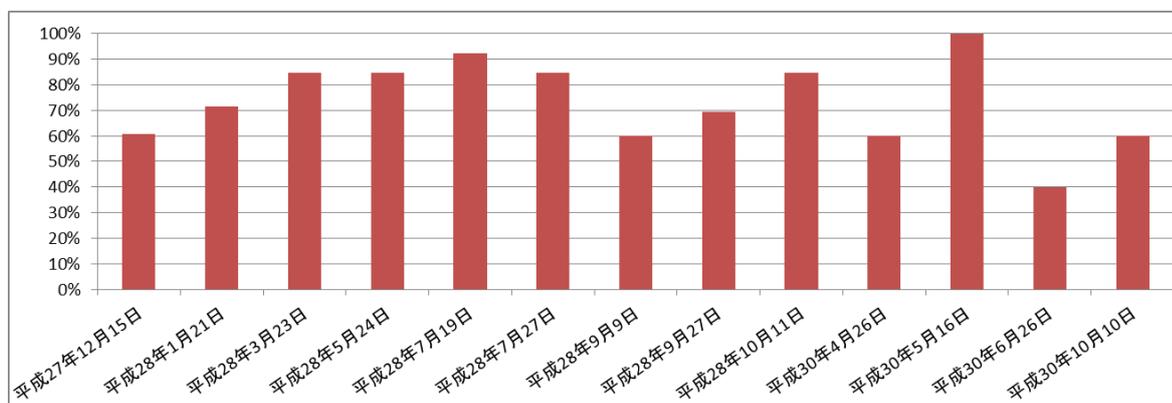


図28 全調査個体に占めるMn/C a比(mmol/mol)が0.01以上の割合の推移

(4) 海水の採取及び微量元素の分析

平成30年7月24、25日及び10月11、12日に行ったCTDによる観測結果及び採水した海水のMnとSr濃度を表4および図29、30に示した。

Mn量は、八代海湾奥から外海に従って低くなる傾向が見られた(15.40μg/L~0.14μg/L)。Sr量については、湾奥から外海に向けて高くなる傾向が見られたが6.72mg/L~7.87mg/Lと差は小さかった。八代海では球磨川等の河川水の流入により、湾奥ほどMn量が多く、Sr量が少なくなっていた。

表4 八代海及び東シナ海の海水中のMn及びSrの濃度

サンプル番号	定点番号	採水水深	採水日	時刻	水温	塩分	Mn (μg/L)	Sr (mg/L)
1	八代海St. 3 9	4 m	平成30年10月12日	8:15	23.62	31.71	15.40	7.18
2	八代海St. 3 5	5 m	平成30年7月25日	9:30	(23.8)	(30.4)	15.34	6.77
3	八代海St. 3 5	5 m	平成30年10月12日	9:48	24.34	32.25	7.78	7.27
4	八代海St. 3 2	5 m	平成30年7月25日	12:30	28.43	28.98	4.30	6.72
5	八代海St. 3 0	5 m	平成30年10月12日	10:35	24.17	32.58	2.02	7.56
6	八代海St. 2 2	5 m	平成30年7月25日	14:15	24.86	31.51	1.78	7.31
7	八代海St. 2 2	5 m	平成30年10月11日	10:43	24.25	33.27	1.56	7.53
8	天草西海St. 1 2	5 m	平成30年7月24日	13:00	26.85	33.00	1.43	7.73
9	天草西海St. 1 2	5 m	平成30年10月3日	19:10	23.51	33.81	0.86	7.77
10	天草西海St. 1 5	5 m	平成30年10月3日	14:50	25.66	34.13	0.14	7.87

注:(サンプル番号2の水温、塩分は7月11日の測定値)

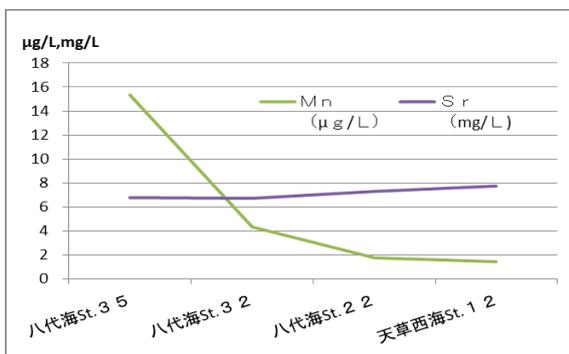


図29 平成30年7月の調査結果

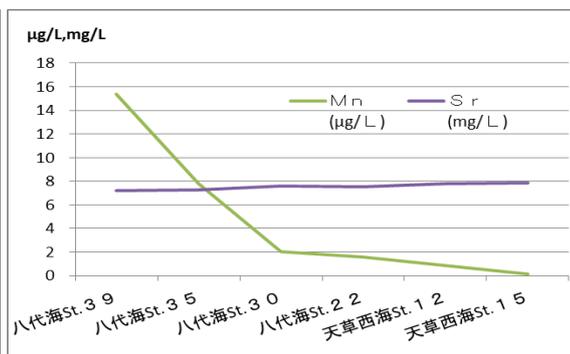


図30 平成30年10月の調査結果

(5) 漁獲物データによる年別、月別、サイズ別の漁獲量の把握

芦北町漁協は、タチウオ漁業が盛んであり、なかでも曳釣りは操業者も多く、その漁獲物はブランド化されている。芦北町漁協では、各漁業者の漁獲量を日毎の本数別の箱数(5kg入り)としてデータが整理されている。このデータを活用して、平成25年から平成30年までの本数別年間漁獲量(箱数)に取りまとめるとともに、各年の年間漁獲量として示した(図31、図32)。9本、12本、14本、16本、20本/箱にピークがあり。(25年、26年は当センター企画情報室が集計したデータを利用した。)

平成25年から平成30年までの月別の本数別の漁獲量を図33に示した。平成27年と29年に、漁獲量が突出した月が見られた。平成27年は、10月と12月に多く、10月は17本/箱と21本/箱が、12月は全てのサイズで多かった。平成29年は、2月と5月に多く、2月は15本/箱と17本/箱が、5月は10本/箱が多かった。

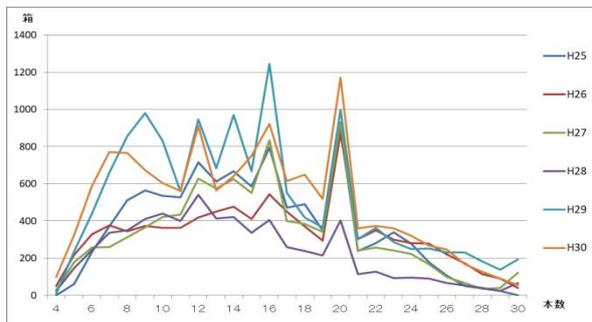


図31 芦北町漁協の曳釣りによる本数別の漁獲量

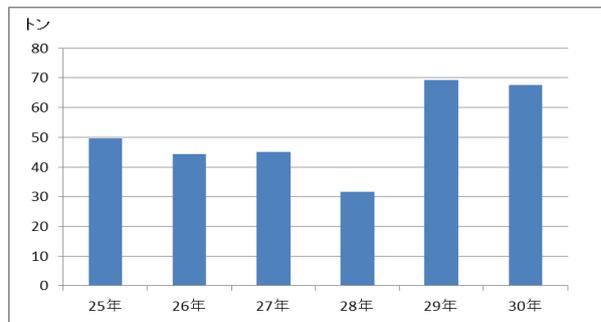


図32 芦北町漁協の曳釣りによる漁獲量

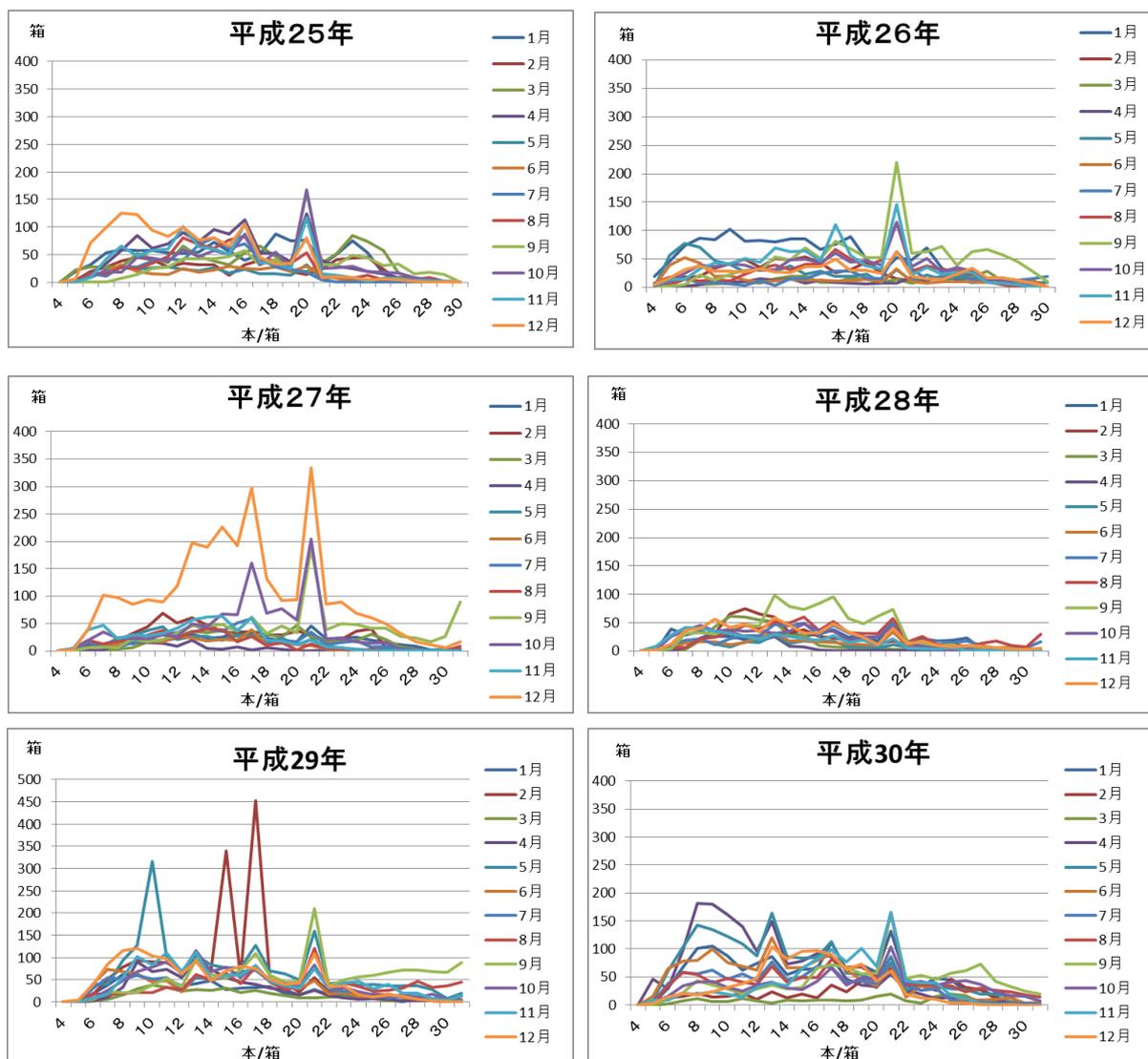


図 33 平成 25～30 年度の芦北町漁協の月別本数別漁獲量(箱数)

(6) 漁獲物データ、輪紋解析データを活用した AGE-WEIGHT-KEY の作成、資源量の推定

(5) の本数別の漁獲量の箱数に各本数を掛け、5kg/本数で示される平均体重毎の漁獲尾数を算出した(本数Y、箱数Nとして、 $5/Y$ kg の個体がYN尾)。

この方法で、30 本/箱の平均体重 0.167kg から 4 本/箱の 1.250kg まで 27 通りの重量別の漁獲尾数として平成 25～30 年の体重別漁獲尾数を算出した(表 5)。また、平成 29 年度及び 30 年度に耳石の輪紋解析を行った 149 個体(表 6)を用いて 100g から 1,500g まで 20 g 毎の AGE-WEIGHT-KEY を作成した(表 7)。

この AGE-WEIGHT-KEY に表 5 の体重別漁獲尾数を当てはめ、平成 25～30 年の農林水産統計の熊本県のタチウオ漁獲量(八代海での漁獲が殆どで、平成 27 年は 95%)で引き延ばして熊本県全体の年齢別漁獲尾数を図 34 に、年齢別漁獲重量を図 35 に示した。また、この年齢別漁獲尾数を元に VPA 解析(コホート解析)を行い、年齢別資源尾数を図 36 に、年齢別資源重量を図 37 に、年齢別漁獲割合を表 8 に示した。

年齢別漁獲尾数は、0 才が最も多く半数以上で、年齢別漁獲重量は、1 才が最も多く半数近くを占め

た。資源尾数は、平成25年は350万尾近くあり、その後、平成28年にかけて減少し235万尾になったが、平成29年は254万尾に増加した。資源重量は、平成25年の1,235トンから平成28年にかけて減少し862トンになったが、平成29年には934トンに増加した。年齢別漁獲割合は、1才が最も高く平成25年～平成29年の平均は0.55であった。

表5 芦北町漁協のタチウオ曳釣りの平均体重別の漁獲尾数

体重kg	1.250	1.000	0.833	0.714	0.625	0.556	0.500	0.455	0.417	0.385	0.357	0.333	0.313	0.294
H25	0	300	1,398	2,604	4,088	5,076	5,360	5,786	8,568	7,969	9,352	8,775	12,736	8,024
H26	198	1,088	1,973	2,632	2,760	3,362	3,624	4,000	5,030	5,850	6,657	6,164	8,669	7,645
H27	106	889	1,549	1,823	2,489	3,287	4,212	4,791	7,531	7,487	8,735	8,268	13,361	6,808
H28	99	732	1,459	2,348	2,796	3,687	4,404	4,398	6,492	5,357	5,883	5,044	6,472	4,404
H29	28	1,176	2,630	4,616	6,835	8,829	8,318	6,151	11,361	8,886	13,565	10,031	19,902	9,352
H30	388	1,618	3,521	5,393	6,134	6,066	6,046	6,179	10,937	7,349	8,966	11,261	14,758	10,452
体重kg	0.278	0.263	0.250	0.238	0.227	0.217	0.208	0.200	0.192	0.185	0.179	0.172	0.167	計
H25	8,838	6,650	17,920	4,998	6,182	7,774	6,648	4,450	2,730	1,377	1,064	667	0	149,334
H26	6,665	5,607	17,420	6,352	7,695	6,887	6,751	6,979	5,737	4,629	3,217	2,571	1,200	141,363
H27	6,925	6,470	18,640	5,079	5,677	5,563	5,345	4,194	2,533	1,754	952	1,175	3,668	139,310
H28	4,267	4,072	8,043	2,372	2,810	2,116	2,293	2,265	1,724	1,441	1,098	683	1,978	88,737
H29	7,516	6,922	19,996	6,353	7,980	6,586	5,953	6,256	5,991	6,221	5,076	3,985	5,757	206,271
H30	11,703	9,848	23,413	7,584	8,206	8,283	7,709	6,656	6,377	4,513	3,549	2,615	1,693	201,216

表6 AGE-WEIGHT-KEY の作成に使用した個体のパラメータ

	輪紋数0	輪紋数1	輪紋数2	輪紋数3	輪紋数4	輪紋数5
個体数	57	59	10	7	10	6
平均体重	244.29821	432.1678	554.67	721.8571	792.87	901.6333
標準偏差	41.408546	149.6293	159.718	162.5102	113.464	156.4333

表7 AGE-WEIGHT-KEY (平成29年度及び30年度輪紋解析の個体による)

Lower g	Upper g	0才	1才	2才	3才	4才	5才	Lower g	Upper g	0才	1才	2才	3才	4才	5才
100	120	82.1%	2.5%	14.9%	0.4%	0.0%	0.0%	820	840	0.0%	6.5%	7.9%	19.4%	46.9%	19.4%
120	140	92.5%	1.8%	5.5%	0.2%	0.0%	0.0%	840	860	0.0%	4.8%	6.9%	19.1%	47.1%	22.0%
140	160	96.2%	1.4%	2.4%	0.1%	0.0%	0.0%	860	880	0.0%	3.6%	5.9%	18.9%	46.5%	25.0%
160	180	97.5%	1.2%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	880	900	0.0%	2.7%	5.1%	18.7%	45.2%	28.3%
180	200	97.9%	1.3%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	900	920	0.0%	2.0%	4.4%	18.4%	43.2%	32.0%
200	220	97.8%	1.6%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	920	940	0.0%	1.5%	3.8%	18.1%	40.6%	36.0%
220	240	97.1%	2.3%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	940	960	0.0%	1.1%	3.2%	17.8%	37.4%	40.5%
240	260	95.4%	3.9%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	960	980	0.0%	0.8%	2.8%	17.4%	33.8%	45.2%
260	280	91.3%	7.6%	1.0%	0.1%	0.0%	0.0%	980	1000	0.0%	0.6%	2.3%	17.0%	29.9%	50.2%
280	300	81.6%	16.6%	1.7%	0.1%	0.0%	0.0%	1000	1020	0.0%	0.4%	2.0%	16.4%	25.9%	55.3%
300	320	60.9%	35.8%	3.0%	0.3%	0.0%	0.0%	1020	1040	0.0%	0.3%	1.6%	15.7%	21.9%	60.4%
320	340	31.5%	63.5%	4.5%	0.5%	0.0%	0.0%	1040	1060	0.0%	0.2%	1.4%	15.0%	18.1%	65.4%
340	360	10.2%	83.9%	5.3%	0.6%	0.0%	0.0%	1060	1080	0.0%	0.1%	1.1%	14.1%	14.5%	70.0%
360	380	2.3%	91.6%	5.4%	0.7%	0.0%	0.0%	1080	1100	0.0%	0.1%	0.9%	13.2%	11.4%	74.3%
380	400	0.4%	93.4%	5.4%	0.8%	0.0%	0.0%	1100	1120	0.0%	0.1%	0.7%	12.3%	8.8%	78.1%
400	420	0.1%	93.5%	5.5%	0.9%	0.0%	0.0%	1120	1140	0.0%	0.0%	0.6%	11.3%	6.6%	81.5%
420	440	0.0%	93.0%	5.8%	1.1%	0.1%	0.1%	1140	1160	0.0%	0.0%	0.5%	10.4%	4.8%	84.3%
440	460	0.0%	92.0%	6.5%	1.4%	0.1%	0.1%	1160	1180	0.0%	0.0%	0.4%	9.5%	3.5%	86.7%
460	480	0.0%	90.4%	7.5%	1.8%	0.2%	0.1%	1180	1200	0.0%	0.0%	0.3%	8.6%	2.4%	88.7%
480	500	0.0%	88.1%	8.9%	2.4%	0.4%	0.2%	1200	1220	0.0%	0.0%	0.2%	7.8%	1.7%	90.3%
500	520	0.0%	84.5%	11.1%	3.4%	0.7%	0.3%	1220	1240	0.0%	0.0%	0.2%	7.0%	1.1%	91.7%
520	540	0.0%	79.2%	14.0%	4.9%	1.4%	0.5%	1240	1260	0.0%	0.0%	0.1%	6.3%	0.8%	92.8%
540	560	0.0%	71.5%	18.0%	7.1%	2.6%	0.9%	1260	1280	0.0%	0.0%	0.1%	5.7%	0.5%	93.7%
560	580	0.0%	61.0%	22.7%	10.2%	4.7%	1.5%	1280	1300	0.0%	0.0%	0.1%	5.1%	0.3%	94.5%
580	600	0.0%	47.8%	27.7%	14.1%	8.1%	2.4%	1300	1320	0.0%	0.0%	0.1%	4.6%	0.2%	95.1%
600	620	0.0%	33.5%	31.7%	18.3%	12.9%	3.6%	1320	1340	0.0%	0.0%	0.1%	4.2%	0.1%	95.7%
620	640	0.0%	20.7%	33.5%	21.9%	18.8%	5.1%	1340	1360	0.0%	0.0%	0.0%	3.7%	0.1%	96.1%
640	660	0.0%	11.3%	32.8%	24.4%	24.9%	6.6%	1360	1380	0.0%	0.0%	0.0%	3.4%	0.0%	96.6%
660	680	0.0%	5.6%	30.2%	25.6%	30.7%	8.0%	1380	1400	0.0%	0.0%	0.0%	3.0%	0.0%	96.9%
680	700	0.0%	2.5%	26.7%	25.8%	35.7%	9.4%	1400	1420	0.0%	0.0%	0.0%	2.7%	0.0%	97.2%
700	720	0.0%	1.0%	23.0%	25.4%	39.9%	10.7%	1420	1440	0.0%	0.0%	0.0%	2.5%	0.0%	97.5%
720	740	0.0%	0.4%	19.6%	24.6%	43.3%	12.0%	1440	1460	0.0%	0.0%	0.0%	2.2%	0.0%	97.7%
740	760	0.0%	0.2%	16.6%	23.8%	46.0%	13.4%	1460	1480	0.0%	0.0%	0.0%	2.0%	0.0%	98.0%
760	780	0.0%	0.1%	14.0%	22.9%	48.0%	15.0%	1480	1500	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%	0.0%	98.2%
780	800	0.0%	0.0%	11.8%	22.1%	49.4%	16.7%	1500	1520	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%	0.0%	98.3%
800	820	0.0%	0.0%	10.0%	21.4%	50.1%	18.6%								

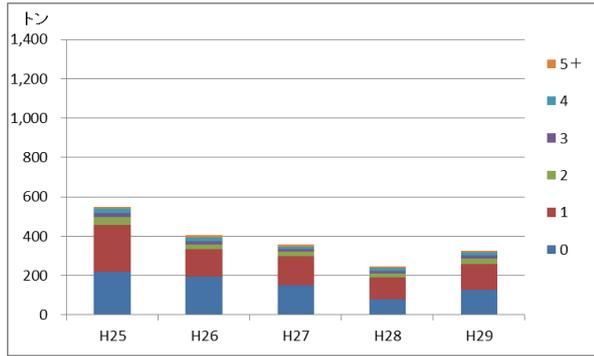
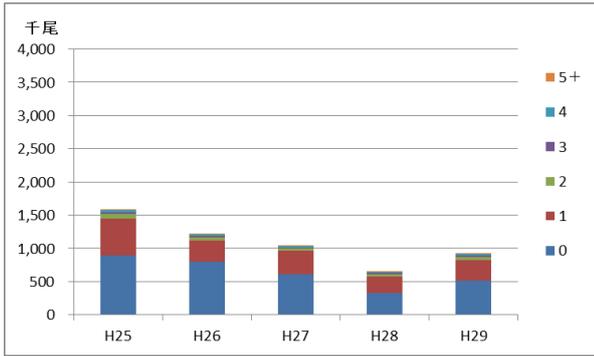


図 34 熊本県におけるタチウオの年齢別漁獲尾数

図 35 熊本県におけるタチウオの年齢別漁獲重量

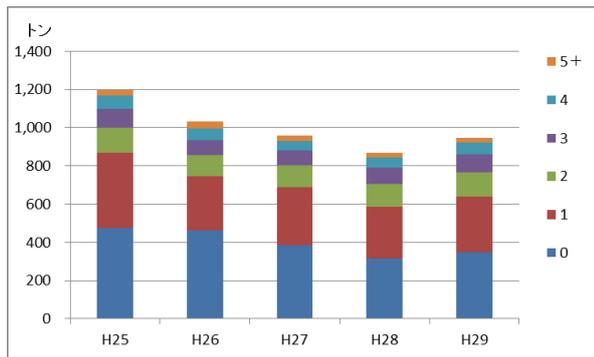
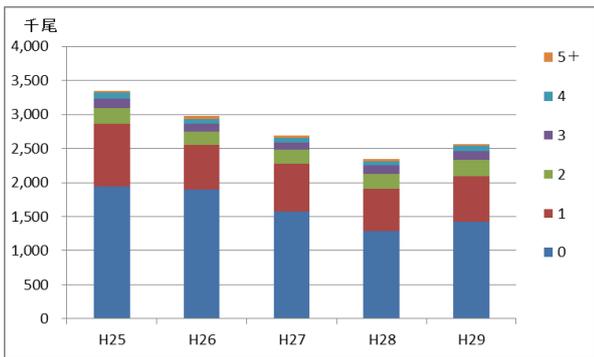


図 36 熊本県におけるタチウオの年齢別資源尾数

図 37 熊本県におけるタチウオの年齢別資源重量

表 8 熊本県におけるタチウオの年齢別漁獲割合

年齢	H25	H26	H27	H28	H29	平均
0	0.46	0.42	0.39	0.25	0.36	0.39
1	0.60	0.48	0.49	0.41	0.46	0.50
2	0.30	0.23	0.19	0.16	0.19	0.22
3	0.22	0.20	0.15	0.14	0.16	0.17
4	0.33	0.35	0.28	0.29	0.31	0.31
5	0.33	0.35	0.28	0.29	0.31	0.31
平均	0.47	0.41	0.39	0.28	0.36	0.39

考察

1 耳石中の微量元素の分析及び八代海産まれの個体の判別方法の検討

八代海は、球磨川等の河川水の流入により海水中のMn量が多く、八代海内で生まれ生育したタチウオの耳石のMn/Ca比は、東シナ海で産まれた個体より高くなることが推察される。

東シナ海のタチウオは、耳石中心部から縁辺部までのMn/Ca比が、ほぼ0.01未満で推移していたことから、0.01未満で推移している個体を東シナ海産まれと判断できると考えられた。また、耳石中心部3点のMn/Ca比の平均値を見ることで、八代海産まれと東シナ海産まれの境界を0.01として0.01以上の個体を八代海産まれとして区別することが可能であり実用的であると考えられた。今後、更にMn/Ca比による八代海産まれの個体の判別方法を確実なものとするため、東シナ海及び八代海で採取された稚魚・幼魚の耳石の微量元素分析を行う必要がある。

なお、Sr/Ca比は差が小さく絶対値での判断は困難であるが、数値の推移のパターン(極端な右上がり、外側が高い)での判別は可能と考えられた。

2 八代海で産まれた個体の割合の検討

図 27 では Mn/C a 比が 0.01 以上の割合は 40%~100%まで変動しており、八代海で漁獲されるタチウオは、八代海産まれと外海域産まれの個体で構成されており、時期により外海域からの移入の増減があると考えられた。図 33 の各年の月別本数別漁獲量を見ると平成 27 年と平成 29 年に漁獲量が突出した月が見られたが、季節性は見られなかった。また、平成 27 年 12 月は、他の月より極めて多く漁獲されており、漁獲が多いときは、東シナ海産まれの群が入ってきていると考えていたが、表 3 の 2015 年 12 月 15 日の漁獲物中の Mn/C a 比が 0.01 以上の個体の割合は 60.7%であり、東シナ海産まれは多くはなく、それを裏付けることはできなかった。

以上の結果から八代海で漁獲されるタチウオは八代海産まれと東シナ海産まれで構成されており、その割合は時期により変動するが、多くは八代海産まれであることが分かった。今後の課題は、東シナ海産まれの個体が八代海に移入する機構の解明、八代海における産卵期の中で最も資源への貢献度が高い時期の把握である。

3 年齢別漁獲尾数を利用した資源量の推定等

今回の調査結果から、年齢別漁獲尾数は、0 才が多いこと、重量では 1 才魚の漁獲割合が高く、1 才が半分以上を占めていること、資源量は平成 28 年まで減少傾向にあったが、平成 29 年はやや増加していることなど新たな知見が得られた。

この中で特に注視すべき点として、1 才魚の漁獲割合が高いことが 2 才魚以上の資源量・漁獲量が急激に少なくなっている要因となっていることが挙げられる。平成 25 年~平成 29 年の 1 才魚の漁獲割合の平均は 0.50 で、このときの生残率は 29.3%(自然死亡係数を 0.357 とし、田中・田内の式、自然死亡係数=2.5/寿命、寿命 7 年)である。1 才魚の漁獲を少なくすることで、2 才魚以上の資源量が増加すること、また、漁獲物の個体重量の増大による単価の向上と漁獲金額の増大が見込めること等が考えられるので、今後、その効果や方法を検討していく必要がある。

なお、今回は、芦北町漁協の曳釣りの漁獲データを用いたが、県全体では、曳釣り、一本釣り、吾智網、定置網などでも漁獲されている。また、タチウオは、産卵期が 4~10 月と長いため、同一年齢でも成長差が大きく、同サイズでも漁獲時期により年齢が異なるなどの特性がある。今回作成した年間の AGE-WEIGHT-KEY は、サンプル数が少ないなどの課題も残されているため、今後、吾智網漁獲物の体長組成を把握する、AGE-WEIGHT-KEY を季節毎に作成する、サンプル数を増やすなどして資源量推定の精度を高めていく必要がある。

養殖研究部

養殖重要種生産向上事業（（ 県 単 ） 平成 26～30 年度）

（ブリ完全養殖技術開発試験）

緒 言

ブリ養殖に用いる種苗は、天然に依存しているため、その採捕時期、採捕サイズ及び採捕量等が年により異なり、ブリ養殖業に影響を与えている。また、一部の大型量販店などからは、天然資源量に影響を与えず、履歴が明らかな人工種苗による養殖魚の安定生産、すなわち完全養殖のブリが求められている。そのような中、本種に関する人工種苗生産の試みは以前からなされているものの完全養殖は試験規模にとどまっている。

そこで、本試験ではブリ完全養殖の事業化を図るため、人工種苗の量産技術の開発を目的としてふ化試験及び種苗生産試験を実施した。

方 法

1 担当者 中根基行、郡司掛博昭、野村昌功、鮫島守

2 材料および方法

（1）受精卵

試験には、国立研究開発法人水産研究・教育機構 西海区水産研究所五島庁舎で得られたブリ受精卵を使用した。

受精卵の輸送は、ウナギ用ビニール袋一袋中に 7 万粒、10 万粒、15 万粒となるように各 2 袋ずつ一定量の海水とともに酸素を詰め收容し、発泡スチール箱に梱包した後、常温で航空便及び陸送により水産研究センターに搬入した。

（2）ふ化試験

ア ふ化の方法

ふ化用としてポリカーボネイト製 100L アルテミア水槽（以下 100L 水槽という）4 個と、200L ポリカーボネイト製アルテミア水槽（以下 200L 水槽という）2 個を用意した。受精卵の 7 万粒/袋と 10 万粒/袋は、袋毎に 100L 水槽に收容し、15 万粒/袋は、袋毎に 200L 水槽に收容した。

卵の管理は、20℃に調温した砂ろ過海水を注水し、中央にエアーストンを設置し通気して行った。

イ 実施場所

水産研究センター飼育実験棟

ウ 試験期間

平成 31 年 2 月 15 日から平成 31 年 2 月 18 日

（3）種苗生産試験

ア ふ化仔魚

受精卵收容後、2 日間 100L 水槽及び 200L 水槽内でふ化仔魚の管理を行い、ふ化 3 日後に得られたふ化仔魚 33.7 万尾のうち、15.9 万尾をバケツで 10KL の種苗生産用 FRP 製水槽（以下飼育水槽という）に移送した。

イ 実施場所

水産研究センター飼育実験棟

ウ 試験期間

平成 31 年 2 月 18 日～平成 31 年 3 月 31 日まで。

エ 飼育条件及び餌料

砂ろ過海水を25KFRP製水槽内で加温し、22℃に調温した後に飼育水槽内に注水した。
 飼育水槽収容時から日齢20日まで24時間照明とした。
 餌料は、ブリ仔魚の摂餌状況を観察しながら、L型ワムシ、アルテミア、配合餌料を給餌した。

3 結果

(1) ふ化試験

受精卵収容数及びふ化仔魚数の結果を表1に示した。

生残率は、水槽6が82.2%と最も高く、水槽4も73.2%と高い値を示した。卵及びふ化仔魚管理中に、エアーストンから発生した微小な気泡にふ化仔魚が大量にトラップされていたことが水槽1、2、3及び5で観察されており、このことが各水槽で生残率が異なった要因として考えられた。

表1 収容した受精卵と得られたふ化仔魚数

水槽No.	1	2	3	4	5	6
輸送卵数	7万粒-①	7万粒-②	10万粒-①	10万粒-②	15万粒-①	15万粒-②
アルテミア水槽の容量	100L			200L		
卵収容日	平成31年2月15日					
収容卵数	66,700	69,400	97,000	100,100	125,000	138,000
ふ化仔魚取上げ日	平成31年2月18日					
ふ化仔魚数(尾)	15,200	25,489	48,170	73,267	61,340	113,373
生残率(%)	22.8	36.7	49.7	73.2	49.1	82.2
その他	水槽1、2、3及び5は気泡が細かく、ふ化仔魚が表層に大量にトラップされていた。					

(2) 種苗生産試験

仔魚の平均全長及び飼育尾数の推移を図1に、種苗生産の様子を図2及び図3に、日齢34の種苗を図4に同サンプルのソフトテックス写真を図5に示した。

平成31年3月29日(日齢41)に全数を取り上げ計数した結果、平均全長29.4mmの種苗が17,932尾であった。ふ化仔魚からの生残率は11.3%、開鰾率は53.0%であった。

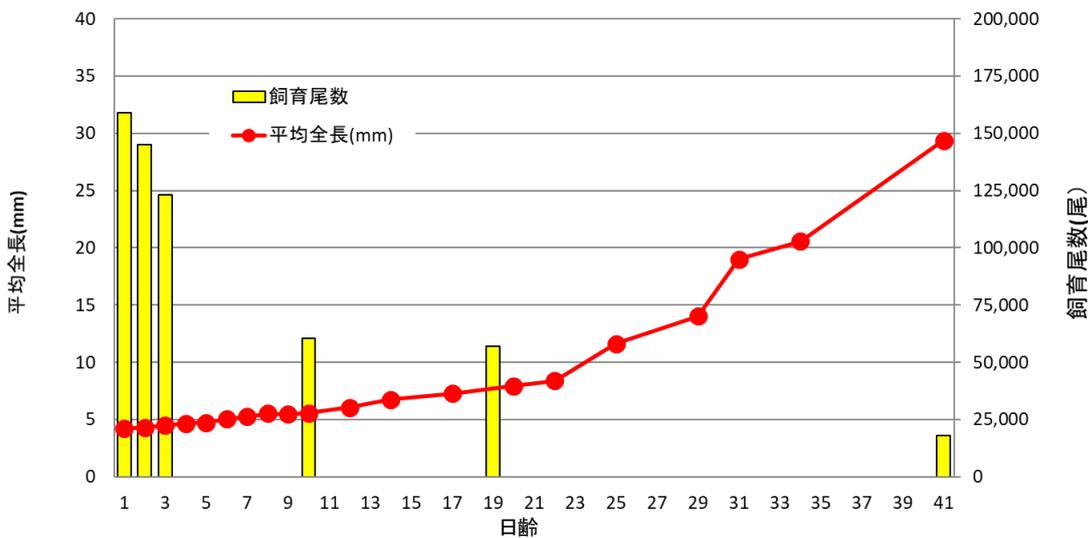


図1 仔魚の平均全長と飼育尾数の推移

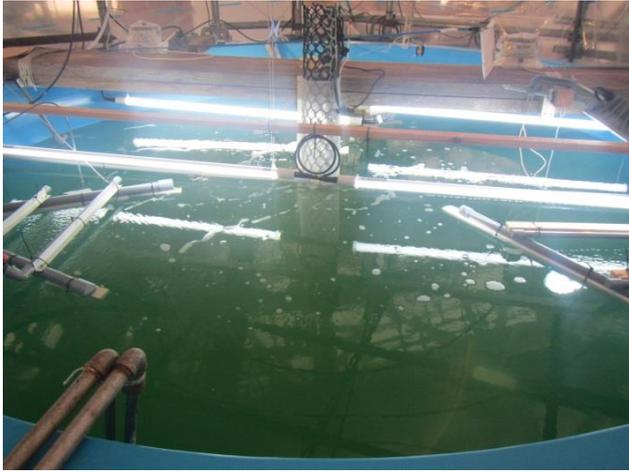


図2 種苗生産の状況（日齢2）

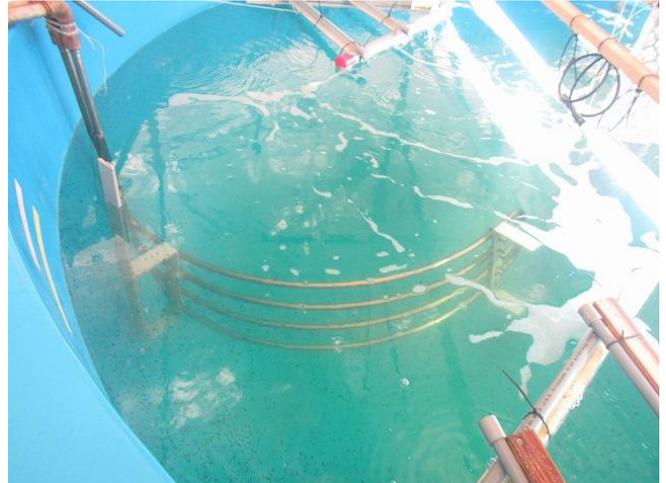


図3 種苗生産の状況（日齢18）



図4 日齢34の種苗

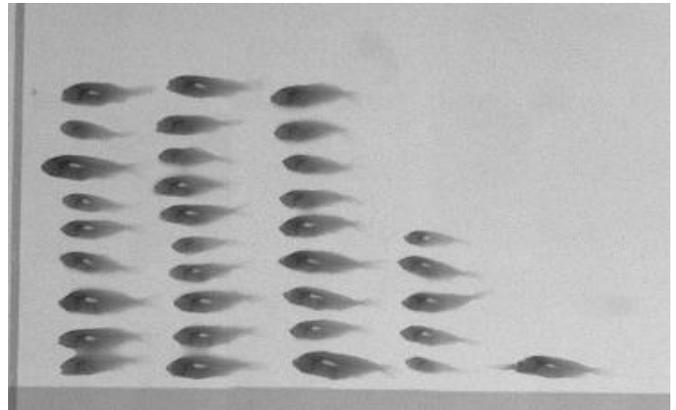


図5 日齢34の種苗のソフトテックス写真

4 考察

ふ化試験では、ウナギ用ビニール袋に15万粒/袋を収容して輸送した卵でも、十分なふ化仔魚が得られることが分かった。また、ふ化仔魚の管理においては、エアレーションの気泡が微小な場合、気泡にふ化仔魚がトラップされ大量減耗が発生したことから、気泡が微小なエアーストンは生残率を低下させることが分かった。

種苗生産試験では、良好な生残率を得ることができたものの、開鰾率（今回 53.0%）の向上が必要だと考えられた。

なお、今回生産した種苗の種苗性については、生残した種苗を養殖現場に搬入し養殖試験を実施中であり、成長や生残の状況を継続して調査することで明らかにしていく予定である。

クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅰ（^{県 単}平成 23 年度～継続）

（親貝養成）

緒 言

クマモト・オイスター（標準和名：シカメガキ）の親貝養成技術を開発し、公益財団法人くまもと里海づくり協会へ種苗生産用の良質な親貝を提供するため、本試験を実施した。

なお、試験期間に平成 29 年度の期間が含まれるが、養成した親貝を平成 30 年度の種苗生産に供したため、平成 30 年度事業報告内で報告する。

方 法

- 1 担当者 郡司掛博昭、鮫島守、野村昌功、中根基行、三浦精悟、宮崎久美、荒木学
- 2 材料および方法

（1）供試貝

供試貝の概要を示したものが、表 1 である。純種生産用親貝を 3 群、ハイブリッド種（以下、「Hy 種」という）生産用親貝を 1 群養成（又は採取）し、飯塚ら¹⁾の方法（PCR-RFLP 法）によって種判別を行った。

表 1 供試貝の概要

生産群		カキの種類	採取地点（採取日） 又は生産履歴	個数 ※1	養成期間
純種 ※2	1 群	♀ ♂	シカメガキ	300	H30. 1 月 31 日～ 4 月 16 日
	2 群	♀ ♂	シカメガキ	300	H30. 1 月 22 日～ 4 月 25 日
	3 群	♀ ♂	シカメガキ	300	H30. 1 月 31 日～ 4 月 25 日
Hy 種 ※3	1 群	♀	シカメガキ	120	H30. 4 月 20 日～ 6 月 6 日
		♂	マガキ	70	—

（2）養成方法

親貝の養成には、FRP 製 30kL 水槽（純種 1 群、3 群）及び FRP 製 500L 水槽（純種 2 群、Hy 種）を用いた。

純種については、養成開始から 7 日間で水温を 14℃から 21℃まで上昇させ、その後は 21～27℃で飼育した。Hy 種については、水温 24～25℃で飼育した。

餌料には、*Chaetoceros gracilis* を用い、1 日当たり 3～7 万 cells/mL の密度で給餌した。

※1 個数については、水槽に収容した個数又は採取したカキの概数を記載した。

※2 シカメガキ同士を交配したもの。

※3 シカメガキ（♀）とマガキ（♂）を交配したもの。

結果および考察

くまもと里海づくり協会に提供した供試員の採卵結果を表2に取りまとめた。

純種においては、卵量が10,980万粒、D型幼生が5,550万個体であった。また、Hy種においては、卵量が13,920万粒、D型幼生が8,176万個体であった。雌1個体あたりの卵量は、49.3~278.4万粒で、D型幼生の回収率も40~68.1%あったことから、供試員は十分な成熟状態であったと考えられた。

今後は、可能な限り早期の生産が重要であることから、4月中旬までに必要量のD型幼生を得るための、飼育方法、養成方法について更に検討する予定である。

表2 供試員の採卵結果

供試員		提供数	卵量 (万粒)	平均卵量 (万粒/個体)	D型幼生数 (万個体)	D型幼生 回収率 (%)	
純種	1群	♀	134	6,600	49.3	2,638	40.0
		♂	20				
	2群	♀	37	3,400	91.9	2,316	68.1
		♂	4				
	3群	♀	14	980	70.0	596	60.8
		♂	5				
小計	♀	185	10,980	59.7	5,550	50.5	
	♂	29					
Hy種	1群	♀	50	13,920	278.4	8,176	58.7
		♂	10				
	小計	♀	50	13,920	278.4	8,176	58.7
		♂	10				
合計	—	♀	235	24,900	127.7	13,726	55.1
		♂	39				

文 献

- 1) 飯塚ら, 九州に分布するイタボガキ科カキ類のDNA鑑定. *LNGUNA (汽水域研究)* 2008; 15; 69-76.

クマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅱ（^{県 単}平成23年度～継続）

（優良系統の作出）

緒 言

本県では新たなブランド水産物として、クマモト・オイスター（標準和名：シカメガキ）の産業化を目指しており、その一環として優良形質を持つ系統の作出、確保に取り組んでいる。

本試験においては、これまでに第1世代（以下、F1と記載）、第2世代（以下、F2と記載）、第3世代（以下、F3と記載）の生産に成功している。今年度は、F1～F3の系統を維持するとともに、養殖現場で生産された貝を親貝とした系統の生産を目的として、本試験を実施した。

方 法

- 1 担当者 郡司掛博昭、鮫島守、野村昌功、中根基行、三浦精悟、宮崎久美、荒木 学
- 2 材料および方法

採卵、浮遊幼生飼育、採苗飼育は、既報¹⁾に概ね準じて行った。ただし、D型幼生の収容密度については、1群：10個体/mL及び5個体/mL、2群：10個体/mLとし、水槽については、500Lポリカーボネート製水槽3基を用いた。

（1）供試貝

表1は、供試貝の概要を示したものである。供試したカキの遺伝子の確認は、飯塚ら²⁾の方法（PCR-RFLP法）で行った。

なお、F1及びF3については、公益財団法人くまもと里海づくり協会において種苗生産したものを譲受したため、別報のクマモト・オイスター優良系統選抜育種試験Ⅰに記載した。

表1 供試貝の概要

生産群		1群	2群
世代		F1	F1
親貝	♀	履歴	H28F1
		個数	5
	♂	履歴	H28F1
		個数	5
採卵日		6月26日	6月26日

結果および考察

種苗生産結果の概要を表2に示した。使用した親貝は、1群、2群ともに、全てシカメガキであった。雌1個体あたりの採卵量は、498.0万粒と148.5万粒であり、計画の50～150万粒/個体以上であったことから、親貝は十分に成熟していたと考えられた。D型幼生数は、2,490万個体と1,930万個体であり、D型幼生回収率は65.4%と53.8%であった。親貝が十分に成熟していたため、精子の活力が高く、受精率が高かったものと推察された。採苗終了時の個体数は、容積法による計数結果により、1群が12.2万個体であった。2群については、初期減耗が激しかったため、日齢12で生産を終了した。生産目標の着底稚貝2万個を達成したが、D型幼生からの生残率は、1.7%であった。生残率は、H30の平均値2.4%に比べ低下したが、この原因としては、収容密度を10個体/mLに増やしたため、初期減耗が増加したこと要因として考えられた。

今後は、生産した稚貝を現場海域で養殖し、F3の生産を行う予定である。

表 2 種苗生産結果概要

生産群	1 群	2 群
世代	F2	F2
種判別	シカメガキ 10 個体	シカメガキ 16 個体
	マガキ 0 個体	マガキ 0 個体
採卵量 (万粒)	2,490	1,930
採卵量 (万粒/個体)	498.0	148.5
D 型幼生数 (万個体)	1,629	1,038
D 型幼生回収率 (%)	65.4	53.8
使用した D 型幼生数 (万個体)	700	505
採苗終了時の生産個体数 (万個体)	12.2	0.0
D 型幼生からの生残率 (%)	1.7	0.0

文 献

- 1) 平成 23 年度熊本県水産研究センター事業報告書, 2013; 110-116.
- 2) 飯塚ら, 九州に分布するイタボガキ科カキ類の DNA 鑑定. *LNGUNA (汽水域研究)* 2008; 15; 69-76.

「クマモト・オイスター」生産・ブランド化推進事業 (県単・令達 平成30～33年度)

(短期養殖群の成長)

緒言

本県では新たなブランド水産物として、クマモト・オイスター（標準和名：シカメガキ、以下「貝」という。）の産業化に取り組んでいる。しかしながら、出荷数が十分に確保できない等、大きな課題が残っている。そこで、本県各地の養殖漁場における貝の成長及びその状態を把握するための調査を実施した。

方法

- 1 担当者 郡司掛 博昭、鮫島 守、中根 基行、野村 昌功、三浦 精悟、荒木 学
- 2 材料および方法
 - (1) 供試貝

平成30年度産クマモト・オイスター短期養殖試験用稚貝（配付第1回目：平成30年11月）
 - (2) 調査期間

平成30年11月～平成31年3月
 - (3) 調査対象地区

養殖漁場を代表して、三角町、鏡町、芦北町、水俣市、大矢野町、倉岳町、御所浦町、新和町をモニター地区として設定した。
 - (4) 養殖方法

プラスチック製籠またはアンドン籠に収容し、垂下式養殖法で養殖した。
 - (5) 測定項目等

殻高、殻長及び殻幅について、1回の調査で30個を無作為に抽出し、測定した。
 - (6) 測定及び検査頻度

基本的に月1回/地区の頻度で調査等を実施した。

結果および考察

調査期間中の養殖漁場において、芦北町においては、配付直後の平成30年11月～12月にへい死が発生し、生残率が約40%まで低下したが、その他の地区では、大量へい死は発生しなかった。

図1～図4に殻高、殻長及び殻幅の測定結果、並びに殻高の日間成長率を示した。

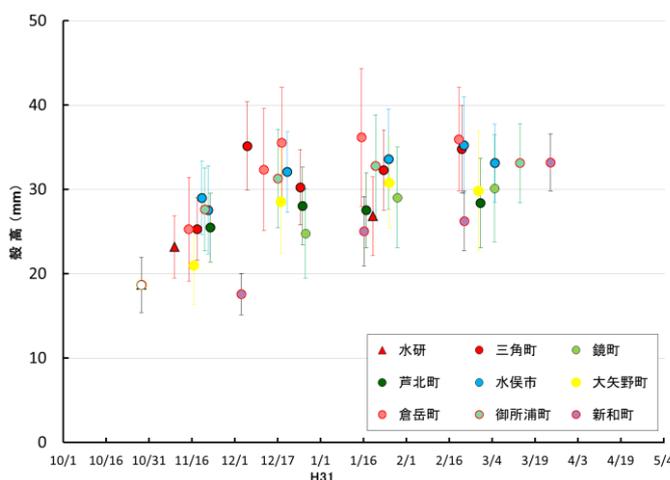


図1 殻高の推移

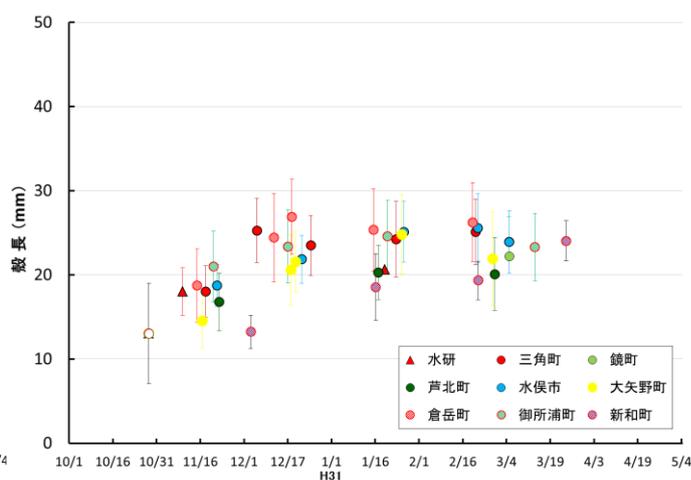


図2 殻長の推移

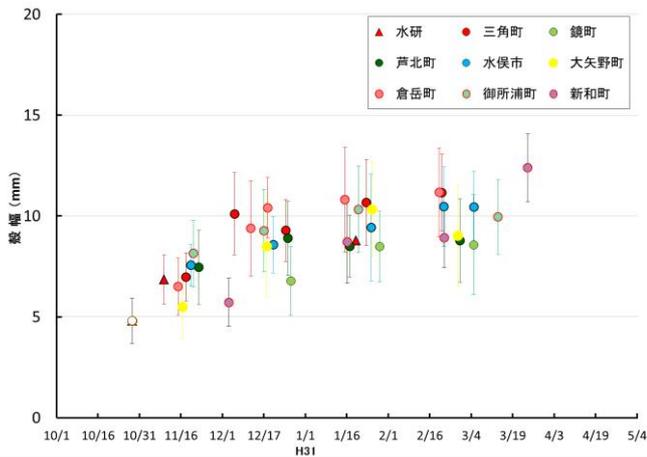


図3 殻幅の推移

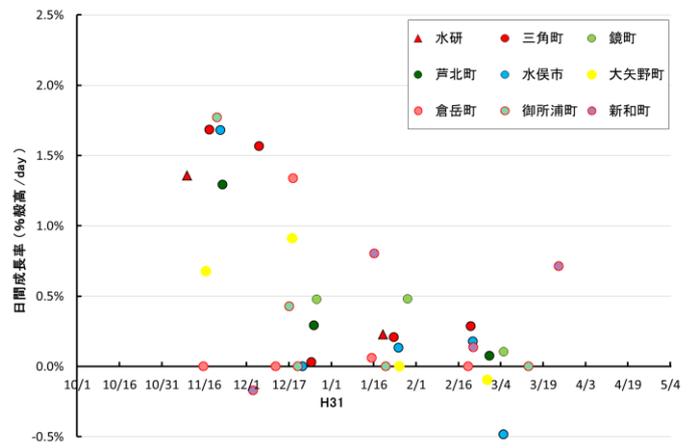


図4 殻高の日間成長率の推移

殻高については、12月中に平均30mm以上となった地区が4地区あり、12月までの日間成長率が1.5%を超えていた地区も3地区あった。12月中に平均殻高30mm以上となった地区においては、平成31年4月の選別時にクマモト・オイスターの出荷規格である殻高40mmかつ殻幅14mm以上を満たす貝が出現していた。平成31年1月～3月にかけては、日間成長率が0.5%以下となるなど、成長が鈍ることから、11月に配付した貝が、年末までにどれだけ成長できるかということが、翌年4～5月の貝の大きさに関わってくるものと推察された。

殻長、殻幅についても配付から12月までは成長が見られたが、1月以降成長が鈍化し、2月～3月にかけてはほとんど成長が見られなかった。

今後は、配付直後～12月中の飼育管理を徹底し、4～5月に出荷可能な貝を増やしていくとともに、更にデータを蓄積し、貝の成長についての年変動を把握していく予定である。

クロマグロ養殖振興技術開発事業（^{県 単}平成 28～31 年度）

緒 言

現在、クロマグロ養殖に用いられる種苗の多くは、天然幼魚が利用されているものの、クロマグロ資源の減少を受けて、幼魚を含むクロマグロ漁獲量が制限されるなど、天然資源に頼らない養殖のため、人工種苗の重要性が高まっている。

しかし、クロマグロの人工種苗の生産は、全国的な需要を満たせるほどの安定生産には至っていない。そこで、本試験ではクロマグロの種苗生産技術を確立し、本県海域がクロマグロの人工種苗の育成場として適しているかを検証することを目的として、試験を実施した。

方 法

1 担当者 野村昌功、鮫島守、郡司掛博昭、三浦精悟、本田久美、荒木学

2 材料及び方法

(1) 受精卵

国立研究開発法人水産研究・教育機構西海区水産研究所奄美庁舎で得られたクロマグロ受精卵約 11 万粒を用いて試験を行った。受精卵の輸送は、約 11 万粒/袋をウナギ用ビニール袋に酸素を詰めて収容し、発泡スチロール箱に梱包した後、常温で空輸及び陸送により搬入した。

(2) 試験場所

ア 種苗生産

熊本県水産研究センター飼育実験棟

イ 中間育成

天草市楠浦町地先海面生簀

(3) 試験期間

ア 種苗生産：平成 30 年 6 月 26 日～平成 30 年 8 月 1 日

イ 中間育成：平成 30 年 7 月 27 日～平成 30 年 9 月 4 日

(4) 試験水槽等

ふ化水槽：1kL アルテミアふ化水槽 1 基

飼育水槽：10kLFRP 製円柱型水槽 1 基

中間育成生簀：海面生簀（縦 10m×横 10m×深さ 5m）

(5) 飼育条件

種苗生産における飼育条件を表 1 に示した。

表 1 飼育条件

収容尾数	28,800 尾/基
換水率	0.2～5 回転/日
水温	27℃
餌料	L 型ワムシ、イシダイふ化仔魚、配合餌料（鮪心：日新丸紅飼料株式会社）
溶存酸素量	7mg/L 以下にならないように純酸素を供給
浮上死対策	水槽周囲からの注水
沈降死対策	24 時間照明（日齢 1 から日齢 13） 通気量：微通気

(6) 測定項目

受精卵径、全長（1回／週程度）、飼育環境（水温、D0、換水率）

結 果

1 ふ化

受精卵収容時の状況、ふ化率を表2に、試験水槽、受精卵及びふ化仔魚の状況を図1～4に示した。

受精卵約11万粒を1kLアルテミアふ化水槽に収容し、7.2万尾のふ化仔魚を得た。得られたふ化稚魚のうち28,800尾を10kL FRP製円柱型水槽に収容して種苗生産を実施した。

なお、ふ化率は、67.2%であった。



図1 ふ化水槽及び受精卵



図2 飼育水槽

表2 受精卵収容状況

受精卵径	0.961 mm
収容受精卵数	11.9万粒
浮上卵率	90.0%
ふ化仔魚数	7.2万尾
ふ化率	67.2%



図3 収容直後の受精卵

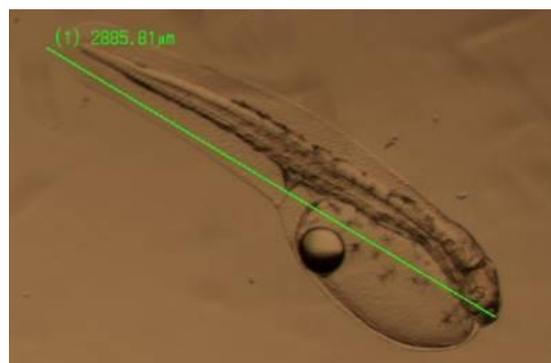


図4 ふ化直後の仔魚

2 飼育試験

(1) 種苗生産初期（日齢1から日齢15）

日齢1から日齢15までの生残率及び全長の推移を図5に、飼育魚の状況を図6～図8に示した。

日齢1から日齢13まで24時間照明を行い、通気管理については微通気で管理した結果、

生残率は、日齢 5 で 72.70%、日齢 8 で 68.5%、日齢 15 で 38.9% となり、昨年度の日齢 15 における生残率と比較して約 2.5 倍に向上した。



図 5 生残率及び全長



図 6 日齢 2 (開口及び消化器官の形成)



図 7 日齢 3 (摂餌確認)



図 8 日齢 8 (歯の形成確認)

(2) 種苗生産中期及び後期 (日齢 15 から日齢 36)

日齢 15 から日齢 36 までの生残率及び全長の推移を図 9 に、日齢 31 における飼育魚の状況を図 10 に示した。

日齢 2 からワムシを給餌し、日齢 12 からインダイふ化仔魚の給餌を開始したが、日齢 17 までは十分量のインダイふ化仔魚が確保できなかったため、ワムシの給餌を日齢 18 まで延長した。併せて、日齢 20 から給餌する計画であった配合餌料の給餌を日齢 14 からに前倒した。なお、配合餌料の給餌は、自動給餌機を用いて日の出時から日没時までの連続給餌とし、水質悪化を防ぐ為午前と午後 1 回ずつの底掃除を行うとともに、1 回転/日であった換水率を日齢 14 から 1.5 回転、日齢 16 から 2 回転、日齢 19 から 3 回転に増やした。

日齢 20 まで大量へい死は見られなかったが、日齢 21 において生残魚の 37% 程度に当たる 2,428 尾のへい死が見られたため、日齢 22 から換水率を 4 回転/日に増やした。

この結果、平均全長約 40 mm の種苗を 2,022 尾 (生残率: 約 7.0%) 生産した。

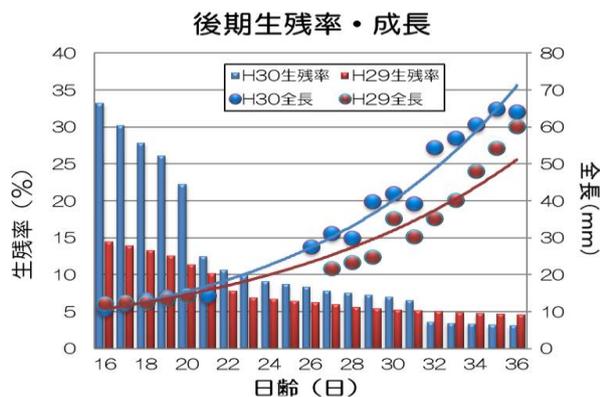


図 9 生残率及び全長の推移 1



図 10 日齢 31 (全長 39.2 mm)

(3) 中間育成期

中間育成期間の状況を表3に、試験終了時の中間育成魚の状況を図11に示した。

生産した2,022尾のうち、7月27日に829尾（平均全長約40mm）、8月1日に841尾（平均全長約50mm）を養殖業者が所有する海面生簀（天草市楠浦町）に沖出しした。

沖出し後2週間後までは昨年度並みの500～600尾が生残していたが、その後、8月下旬から摂餌不良や遊泳異常が見られるようになり、9月上旬には生残魚がほとんど見られなくなったため、試験を終了した。

なお、試験終了時における生簀内の生残魚は、クロマグロ1尾（TL:12.9cm BW:19.0g）と配付された受精卵に混入していたと考えられるムロアジ20尾であった。

表3 中間育成期間の状況

	飼育尾数	備考
7月27日	784尾	784尾導入（沖出し1回目）
8月1日	約1,150尾	800尾導入（沖出し2回目） 1回目の生残約350尾
8月7日	約600尾	へい死が治まってきた。
8月13日	約500尾	
8月27日	約100尾	13日～27日の間に 摂餌状況悪化及び遊泳異常
8月31日	約50尾	
9月3日	生残魚ほとんどなし	→ 試験終了
9月4日	網上げ（生残魚1尾を取り上げ）	



図11 取上げ時の生残魚
（上部10尾はムロアジ）

考 察

種苗生産初期については、日齢15における生残率が、昨年度の15.3%から38.9%に向上した。この要因として、①沈降死対策として行った24時間照明の照度を昨年度の1,000luxから2,000luxに変更、②水槽内のナンノクロブシスの濃度を30万cells/ML以下に保持したことによるものと推察された。今後は、水槽下部に水中照明を設置する等の措置を講じることにより、更に生残率を向上させることができると考えられた。

種苗生産中期については、十分量のイシダイふ化仔魚を確保できなかったため、ワムシの継続給餌と配合餌料の早期給餌で対応したものの、日齢21に大量死が発生する結果となった。この要因としては、ワムシ給餌を終了した翌々日に発生していることから、①配合餌料に餌付くことができなかった魚が餓死、②配合餌料の大量給餌による水質の悪化によるへい死が重なった事によるものと推察された。この対策としては、イシダイふ化仔魚の安定確保と、水質悪化を防ぐために換水率を上げることで改善できると考えられた。

種苗生産後期については、大きな減耗が見られず順調に生育した。このため、収容密度が高くなりすぎたため、予定より早い全長約40mmで一部を沖出しし、残りは全長約50mmになった時点で沖出しした。生残率は、全長約40mmの時点で算出したが7.0%であり、非常に良好な生産ができたと考えられた。

中間育成期については、沖出し後2週間後までは比較的順調に生育していたものの、その後摂餌不良や遊泳異常が見られ、その後大量死が発生した。この要因としては、試験飼育海域に有害赤潮の原因となるシャットネラが1ml当たり数細胞見られたことから、シャットネラによるへい死が疑われた。今後は、天草市楠浦町地先だけでなく、天草市牛深町地先等の比較的赤潮のリスクが低い海域での飼育も併せて実施し、中間育成に適した海域の探索が必要であると考えられた。

くまもと安全・安心養殖魚づくり推進事業（国庫（令達）平成28～30年度）

諸言

養殖水産物の安全性を確保し、健全で安心な養殖魚の生産に寄与するため、養殖魚の疾病予防に使用される水産用ワクチンと水産用医薬品の適正使用指導、および養殖魚に発生する魚病診断を実施した。

方法

1 担当者 野村昌功、鮫島守、中根基行、郡司掛博昭、三浦精悟、本田久美

2 方法

(1) ワクチン講習会と適正使用指導

水産用ワクチンを適正に使用するために技術講習会を開催し、適正使用について指導した。

また、水産用ワクチン使用指導書交付申請に対して、内容を審査し指導書を交付した。

(2) 魚病診断

魚病診断および薬剤感受性試験を行い、魚病の早期発見・被害拡大防止に努めた。

魚病診断は、解剖検査の他、寄生虫症、細菌感染症、ウイルス感染症等の検査を行った。細菌検査は、脳、腎臓および脾臓等から菌分離を試み、顕微鏡観察および抗血清によるスライド凝集抗体法等で細菌を同定した。

また、ウイルスの検査についても細菌検査と同じ臓器を用いてPCR法及びLamp法で行った。

結果および考察

1 ワクチン講習会と適正使用指導

平成30年4月25日にワクチン講習会を開催し、受講者33名に対して水産用ワクチンの基礎知識、使用方法、麻酔薬の使用方法等について講習を行った。

平成30年度のワクチン使用指導書の交付申請については、平成30年5月17日～平成30年10月10日の間に13業者から36件の申請があり、申請内容を確認したうえで全ての申請に対して指導書を交付した。なお、申請は全て海面養殖魚用ワクチンの使用に対するもので、用法は経口法が1件、注射法が35件であった。

魚種別のワクチン接種尾数は、ブリ(モジャコ)999,550尾、マダイ160,000尾、カンパチ20,000尾、ヒラマサ1,500尾であり、例年同様、ブリのワクチン接種尾数が最も多かった。

ワクチンの対象疾病別件数は、 α レンサ(ラクトコッカス・ガルビエが原因菌のレンサ球菌症)+ビブリオ+類結節症対象3価アジュバントワクチン12件、 α レンサ対象ワクチン11件(うちI型及びII型の両方が対象10件)、マダイイリドウイルス病(以下「イリドウイルス病」と記載)対象6件、イリドウイルス病+ α レンサ+ビブリオ(ビブリオ病)対象3価ワクチン3件、イリドウイルス病+ α レンサ+ビブリオ+類結節症対象4価アジュバントワクチン3件、 α レンサ+類結節症対象2価アジュバントワクチン1件であった。

なお、養殖業者から提出された水産用ワクチン使用結果報告書では、安全性は全件が安全性有りの回答で、有効性は無効2件、保留5件があったものの、それ以外の者は著効又は有効と判定しており、本県におけるワクチンの安全性及び有効性は高いことが確認された。

2 魚病診断

(1) 海面養殖における魚病診断の結果

診断結果を表1に示した。本年度の診断件数は延べ112件で昨年度の87件から25件増加した。

これは、昨年と比較して冬場の水温がやや高位に推移したため、昨年度見られた低水温障害と考えられるへい死が少なかったものの、ブリやシマアジでⅡ型のレンサ球菌症、マダイでエピテリオシスティス症の診断件数が増加したことが要因と考えられた。

ブリ類におけるⅡ型のレンサ球菌症については、分離されたレンサ球菌がエリスロマイシンに感受性があるにもかかわらず、エリスロマイシンの投薬効果が低い事例や、投薬後の再発により再投薬を行う事例が見られ、原因究明が急務となっている。

表1 平成30年4月から平成31年3月までの海面魚病診断状況

魚種	病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	昨年	増減
ブリ	マダイリドウイルス病													0	1	-1
	マダイリドウイルス病+レンサ球菌症						1							1		1
	ノカルジア症							1						1		1
	ノカルジア症+レンサ球菌症+非結核性抗酸菌症													0	1	-1
	レンサ球菌症(Ⅱ型)						5							5	1	4
	マダイリドウイルス病+ハダムシ+住血吸虫					1								1	1	1
	フィレ寄生虫													0	1	-1
	肝機能障害					1								1		1
	不明							1						1		1
計		0	0	0	0	2	7	1	0	0	0	0	0	10	4	6
カンパチ	レンサ球菌症													0	1	-1
	レンサ球菌症(Ⅱ型)+ノカルジア症								1					1		1
	低水温障害+レンサ球菌症(Ⅱ型)+ノカルジア症													0	1	-1
	ゼウクサブタ症	1												1	1	0
	魚類住血吸虫		1											1	2	-1
	低水温障害	2												2	5	-3
	薬浴効果確認													0	1	-1
	筋肉内異物検査													0	1	-1
	不明	2						2						4	1	3
計	5	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	9	13	-4	
マダイ	マダイリドウイルス病					1	3							4	2	2
	ビブリオ病					1								1		1
	エピテリオシスティス病+ビバギナ													0	1	-1
	エピテリオシスティス病		1	2	2	1	1			1	1			9		9
	ビバギナ症									1			1	2	2	0
	滑走細菌症											1		1		1
	エドワジエラ症				1			1	1					3	1	2
	クビナガ鉤頭虫症												1	1		1
	体表のスレ	2												2		2
	緑肝													0	1	-1
	餌料性疾病							1						1		1
	生理障害							1						1		1
	生理障害(汽水)													0	1	-1
	生理障害(成熟)	2												2		2
	低水温障害													0	8	-8
	眼突き													0	1	-1
	赤潮による影響													0	1	-1
不明	1		2				2		1		1	1	8	3	5	
計	5	1	4	3	3	9	1	3	1	2	2	1	35	21	14	
ヒラメ	ネオヘテロボツリウム症						2							2		2
	スクーチカ症													0	1	-1
	飼育環境の悪化	1												1		1
	クダア検査 陰性												1	1	1	1
	不明	1			1									2	2	0
計	2	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	6	4	2	
シマアジ	マダイリドウイルス病							2	1					3	1	2
	レンサ球菌症								1		1			2	2	0
	レンサ球菌症(Ⅱ型)					2		1						3		3
	レンサ球菌症(型不明)				1									1		1
	ノカルジア症													0	1	-1
	トリコジナ症				1									1		1
	ネオベネデニア症													0	1	-1
	赤潮													0	1	-1
	低水温障害													0	3	-3
不明			1			1				2	1		5		5	
計	0	0	2	0	3	3	3	0	1	2	1	0	15	9	6	
トラフグ	ビブリオ病													0	1	-1
	ヤセ症状(肝機能障害)	1												1	2	-1
	ヘテロボツリウム症				1	1								2		2
	粘液胞子虫性ヤセ病(E.leei)							1			2			3	4	-1
	ギロダクテルス症	2	1										1	4		4
	エピテリオシスティス					1								1		1
	オヨギンギンチャク刺胞症													0	2	-2
	吸虫性旋回病													0	1	-1
	眼球炎				1									1		1
	脱腸													0	2	-2
	薬浴後遺症													0	1	-1
	赤潮の影響					1								1		1
	ハゲ症状													0	1	-1
	水流によるスレ													0	1	-1
不明		1	3	1						1			6	3	3	
計	3	2	3	3	3	1	0	0	3	0	0	1	19	18	1	

魚種	病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	昨年	増減
カワハギ	レンサ球菌症(α溶血性・I型)													0	2	-2
	レンサ球菌症(β溶血性)													0	1	-1
	レンサ(型不明)													0	1	-1
	ピブリオ病													0	1	-1
	ピブリオ+レンサ(型不明)		1											1	1	1
	低水温障害													0	1	-1
	生理障害(成熟)			1										1	1	1
	不明			1					1					1	3	3
計		0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	5	9	-4
イサキ	不明							1		1				2	0	2
	レンサ球菌症(型不明)		1											1	1	1
計		0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	3	0	3
クロマグロ	生け簀の変形													0	1	-1
	計		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
マサバ	アニサキス	1												1	1	1
	エラムシ								1					1	1	1
計		1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2
ハモ	水質悪化				1									1	1	0
	計		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
アコヤガイ	赤変化検査				1				1	1				3	1	2
	計		0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3	1	2
クルマエビ	PAV					1								1	5	-4
	ピブリオ病		1					1						2	1	1
	不明					1								1	1	1
計		0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	4	6	-2
合計		16	7	11	9	15	22	8	6	7	4	3	4	112	87	25

(2) 内水面の魚病診断結果

診断結果を表2に示した。本年度の診断件数は延べ15件で、昨年度の10件から5件増加した。ウナギにおいて、昨年同様ウイルス性血管内皮壊死症の発生が見られた。また、金魚において、キンギョヘルペス性造血器壊死症が見られた。

表2 平成30年4月から平成31年3月までの内水面魚病診断状況

魚種	病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	昨年	増減
アユ	ガス病			1										1	1	1
	冷水病、エドワジエラ・イクタルリ検査 陰性												2	2	2	2
	不明										1	1		2	1	1
計		0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	5	3	2
ウナギ	ウイルス性血管内皮壊死症						1							1	1	0
	エロモナス症													0	1	-1
	不明					1								1	1	1
計		0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2	0
テヨウザメ	不明					1		1					2	4	4	4
	計		0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	4	0	4
金魚	ヘルペスウイルス性造血器壊死症						1							1	1	0
	ピブリオ病													0	1	-1
	ギロダクチルス症						1							1	1	0
	尾腐れ症													0	2	-2
	不明		1			1								2	2	2
計		0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	4	5	-1
合計		0	1	1	0	3	3	1	0	0	1	1	4	15	10	5

(3) 主な魚種における魚病診断の概要

魚病診断の概要を表3に示した。

表3 主な魚種における診断概要

魚種名	診断概要
ブリ	診断件数は10件。9月にⅡ型のレンサ球菌症の発生がみられた。分離されたレンサ球菌の多くは、エリスロマイシン、オキシテトラサイクリン、フロルフェニコールに感受性があり、リンコマイシンに対しては耐性であった。なお、エリスロマイシン耐性菌は見られなかった。 9月にイリドウイルスワクチン非接種魚において、イリドウイルス病の発生が見られた。
カンパチ	診断件数は9件。4月に昨年度発生した低水温障害の後遺症と考えられるへい死が見られ

	<p>た。</p> <p>10月に、Ⅱ型のレンサ球菌症とノカルジア症の合併症が発生した。</p>
マダイ	<p>診断件数は35件。8月からイリドウイルスワクチン非接種魚において、イリドウイルス病の発病が確認された。</p> <p>5月からエピテリオシスティス症の診断件数が増加した。大量死の報告は無いものの、県内の広範囲で発病が確認された。</p> <p>昨年度見られた、冬場の低水温障害の発生は見られなかった。</p>
トラフグ	<p>診断件数は19件。春先の水温上昇期にギロダクチルス症の発生が見られた。ギロダクチルスに対する駆虫薬がないため、餌料に海藻粉末を添加して体表粘液を増やすことにより真皮への影響を軽減するような対策しかないのが現状である。</p> <p>9月から粘液胞子虫性ヤセ病の発生が見られた。</p>
クルマエビ	<p>診断件数は4件。5月と10月に高密度飼育による影響と思われるビブリオ病の発生が見られたため、収容密度が150g/m³以下になるまで間引きするよう指導した。</p> <p>8月にホワイトスポット病(PAV)の発生が確認された。これは、種苗由来ではなく、養殖場で感染したものと推察された。なお、発生した養殖場のクルマエビについては、養殖業者により速やかに全処分された。</p>

浅海干潟研究部

漁場環境モニタリング事業 I (一部委託)

(昭和 39 年度～継続)

(浅海定線調査および内湾調査)

諸 言

この調査は、有明海および八代海における海況を定期的に把握し、海況・漁況の長期変動を予測するための基礎資料を得ることを目的とした。

方 法

- 1 担当者 向井宏比古、山下博和、松谷久雄、増田雄二、中村真理
- 2 調査方法 調査内容及び実施内容は表 1、調査定点は図 1 のとおり。

表 1 調査内容及び実施内容

調査月日		調査船及び 観測定点	観測層 (m)	観測項目
有明海	八代海			
4月	16~17	ひのくに 及び あさみ 有明海 (18点) 八代海 (19点)	0.5,10,20,30m, 底層(海底上 1m)	水温 塩分 透明度 DO※ COD※ 栄養塩※ プランクトン沈 殿量※※ Chl-a ※※※
5月	15~16			
6月	14~15			
7月	11~12			
8月	10			
9月	11			
10月	9~10			
11月	8~9			
12月	6			
1月	8, 10			
2月	4~5			
3月	8			

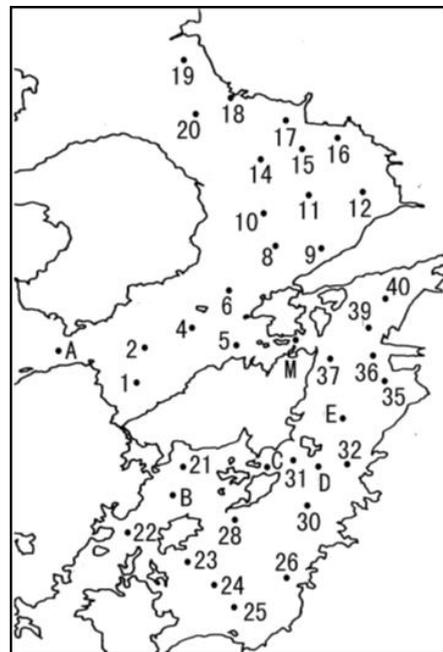


図 1 調査定点

※5m層のみ ※※ 5mの鉛直曳き(有明海11点、八代海9点)
 ※※※ 有明海の0mのみ

平年値との比較は「偏差(当該月観測値-平年値)÷σ(1974年~2013年度の各月標準偏差)」から算出し、その値が0.6未満の場合には平年並み、0.6以上1.3未満の場合にはやや高めもしくはやや低め、1.3以上2.0未満の場合にはかなり高めもしくはかなり低め、2.0以上の場合には甚だ高めもしくは甚だ低めとした。なお、平年値は1974~2013年度に実施した各項目の月平均値を用いた。

また、調査結果はデータベース化し、調査月ごとに各項目を保存し、海況情報という形で結果を逐一取りまとめ、FAXおよびホームページに掲載することで情報提供を行った。

結果

1 項目毎の時系列変化

(1) 水温 (図 2-1、図 2-2)

有明海は4月がやや高め、11月、1月、2月がやや高め、12月がかなり高め、その他が平年並みであった。

八代海は4月～6月、12月、2月がやや高め、その他が平年並みであった。

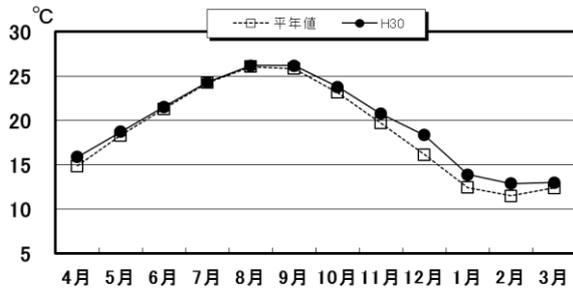


図 2-1 水温の推移 (有明海)

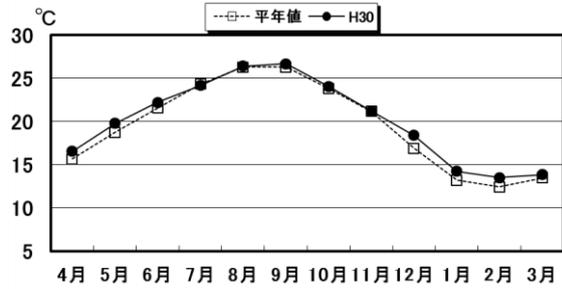


図 2-2 水温の推移 (八代海)

(2) 塩分 (図 3-1、図 3-2)

有明海は全て平年並みであった。

八代海は5月がやや低め、その他は平年並みであった。

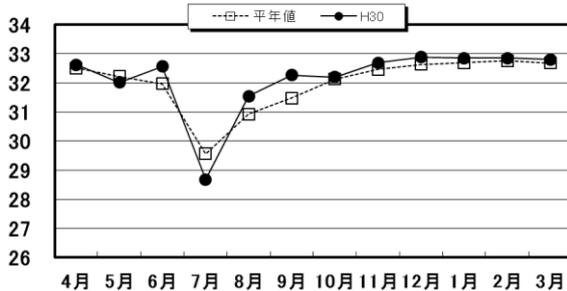


図 3-1 塩分の推移 (有明海)

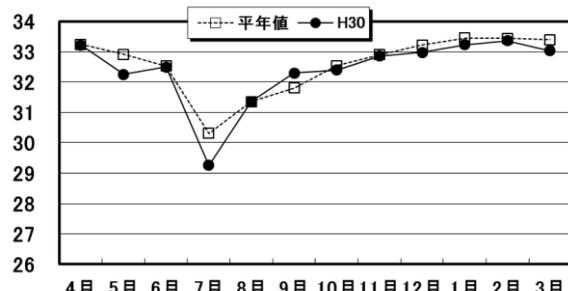


図 3-2 塩分の推移 (八代海)

(3) 透明度 (図 4-1、図 4-2)

有明海は7月がやや低め、3月はやや高め、その他は平年並みであった。

八代海は7月がやや低め、その他は平年並みであった。

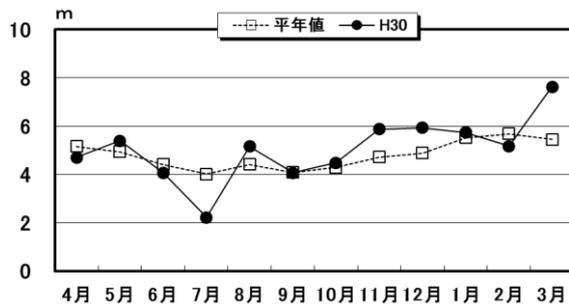


図 4-1 透明度の推移 (有明海)

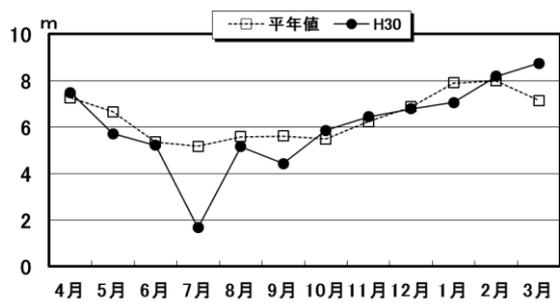


図 4-2 透明度の推移 (八代海)

(4) DO (溶存酸素量 図 5-1、図 5-2)

有明海は5月、7月、11月が平年並み、その他はやや低めであった。

八代海は5月、9月、11月、1月が平年並み、3月がかなり低め、その他はやや低めであった。

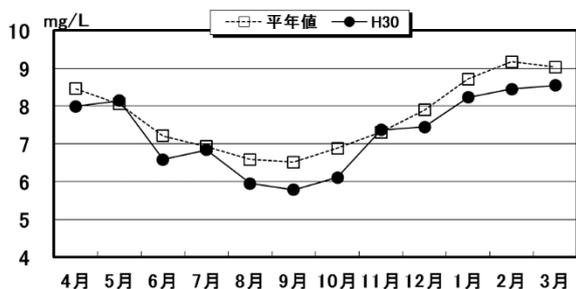


図 5-1 DO の推移 (有明海)

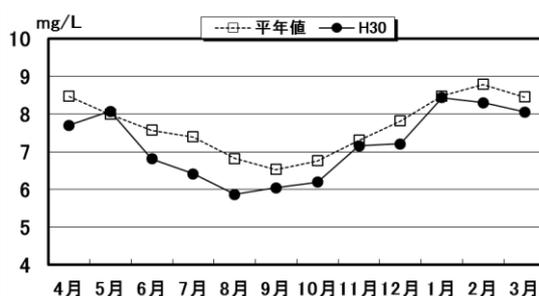


図 5-2 DO の推移 (八代海)

(5) COD (化学的酸素要求量 図 6-1、図 6-2)

有明海は4月、9月、10月はやや低め、その他は平年並みであった。

八代海は4月、6月、12月はやや低め、10月はかなり低め、その他は平年並みであった。

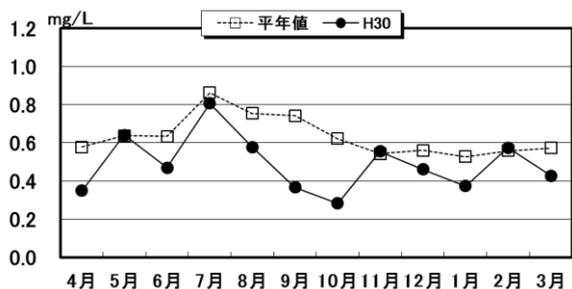


図 6-1 COD の推移 (有明海)

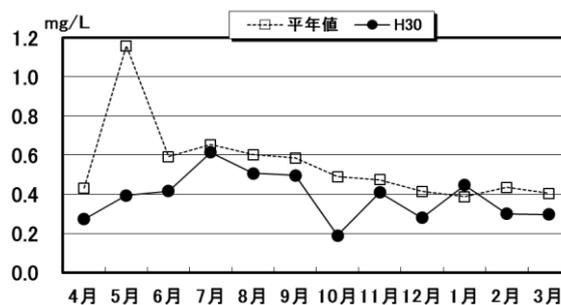


図 6-2 COD の推移 (八代海)

(6) DIN (溶存態無機窒素 図 7-1、図 7-2)

有明海は4月、11月、12月がやや低め、その他は平年並みであった。

八代海は9月、12月はやや高め、10月は甚だ高め、11月はやや低め、その他は平年並みであった。

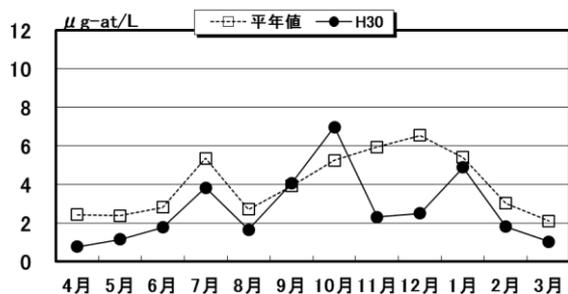


図 7-1 DIN の推移 (有明海)

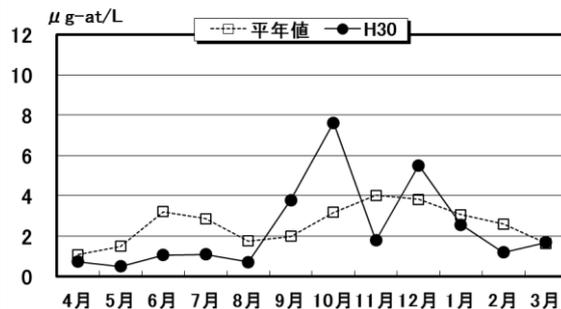


図 7-2 DIN の推移 (八代海)

(7) DIP (溶存態無機リン 図 8-1、図 8-2)

有明海は5月がやや低め、11月～3月がやや低め、その他は平年並みであった。

八代海は4月、9月、10月はやや高め、5月、11月はやや低め、1月はかなり低め、その他は平年並みであった。

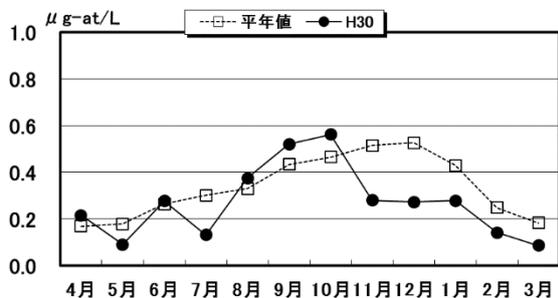


図 8-1 P04-P の推移 (有明海)

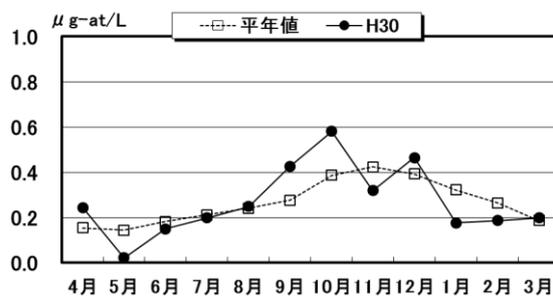


図 8-2 P04-P の推移 (八代海)

(8) DSi (溶存態ケイ素 図 9-1、図 9-2)

有明海は11月、1月、2月はやや低め、12月はかなり低め、その他は平年並みであった。

八代海は5月、11月、1月はやや低め、4月、9月はやや高め、10月は甚だ高め、その他は平年並みであった。

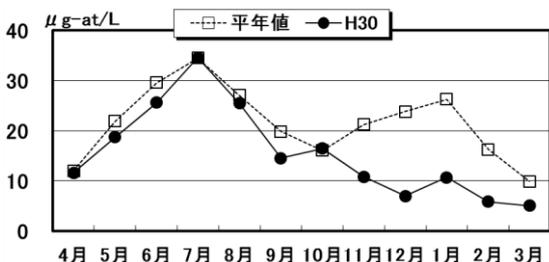


図 9-1 SiO₂-Si の推移 (有明海)

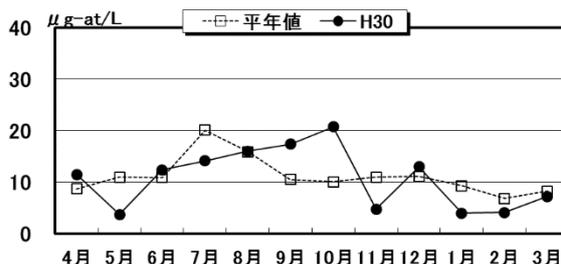


図 9-2 SiO₂-Si の推移 (八代海)

(9) プランクトン沈殿量 (図 10-1、図 10-2)

有明海は5月が甚だ高め、2月はやや高め、9月、3月はやや低め、その他は平年並みであった。

八代海は5月が甚だ高め、6月、2月はかなり高め、その他は平年並みであった。

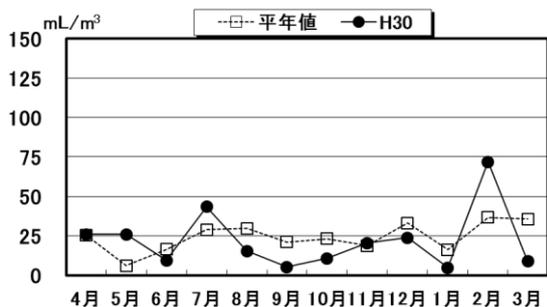


図 10-1 プランクトン沈殿量の推移 (有明海)

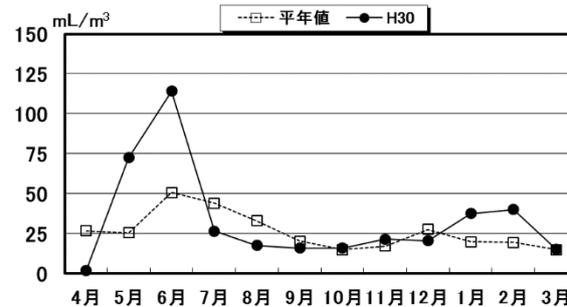


図 10-2 プランクトン沈殿量の推移 (八代海)

(10) クロロフィル a (図 11-1、図 11-2)

有明海は、最低値が3月の $2.8 \mu\text{g/L}$ 、最高値が7月の $38.4 \mu\text{g/L}$ であった。

八代海は、最低値が4月の $2.2 \mu\text{g/L}$ 、最高値が7月の $12.3 \mu\text{g/L}$ であった。

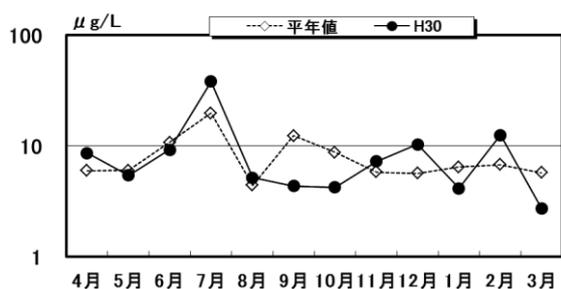


図 11-1 クロロフィル a の推移 (有明海)

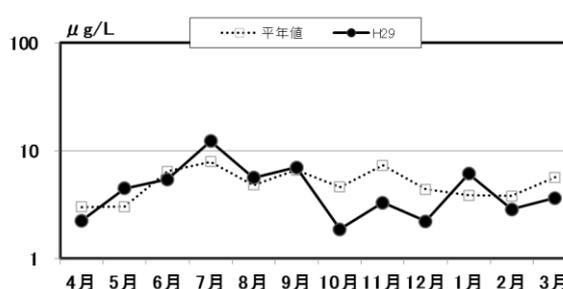


図 11-2 クロロフィル a の推移 (八代海)

2 平成 30 年度の海洋環境の概要

(1) 有明海

熊本地方気象台の観測結果によると、気温については、6月下旬から8月にかけて「高い」から「かなり高い」で推移したが、この期間の水温は、ほぼ平年並みで推移した。一方、冬季の気温は、11月下旬から3月にかけて概して「高め」から「かなり高め」で推移し、水溫も11月及び12月は「やや高め」から「かなり高め」で推移した。

栄養塩は、6月から10月にかけて「平年並み」で推移したが、11月および12月は、「やや低め」で推移した。これは、11月及び12月にキートセロス属を主体する赤潮が発生しており、栄養塩が消費されたことが要因であることが示唆された。

(2) 八代海

水溫は、4月～6月および1月～2月は「やや高め」、7月～11月は平年並みで推移した。

栄養塩は、9月、10月は「やや高め」、または「甚だ高め」で推移した。これは9月上旬～中旬の降水量が「かなり多め」で推移したことから陸域からの栄養塩の供給や、気温低下により鉛直混合による底層からの栄養塩の供給が要因として考えられた。

漁場環境モニタリング事業Ⅱ (県 単)

(昭和 48～平成 30 年度)

(浦湾域の定期調査)

緒 言

本調査は、浦湾域を中心に営まれている養殖漁場周辺の、水質及び底質の環境変動について平成 6 年以降継続して把握し、漁場環境の保全について検討するための基礎資料を得ることを目的として実施した。

方 法

1 担当者 向井宏比古、山下博和、松谷久雄、増田雄二、中村真理

2 調査内容

(1) 浦湾調査

ア 調査定点：18 定点 (図 1)

イ 調査日：9 月 28 日、10 月 2 日

ウ 調査項目

(ア) 水質：水温、塩分、pH、DO、COD、SS、栄養塩類 (NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、DIN、DSi、DIP) の鉛直プロファイル

※水深 0m、4m 及び海底上 1m について分析した。

(イ) 底質：硫化物、COD、強熱減量

※底泥表面から 2cm までについて分析した。

エ 分析方法

(ア) 水質：「海洋観測指針」気象庁編による。

(イ) 底質：「新編水質汚濁調査指針」日本水産資源保護会編による。

(2) クロマグロ養殖漁場底質調査

ア 調査定点：図 2、3 に示す 6 定点のうち、図 3 の①を除く 5 点で実施した。

イ 調査日：10 月 3 日 (新和地先漁場)、9 月 28 日 (牛深地先漁場)

ウ 調査項目：底質 (硫化物及び COD) および水質 (水温、塩分、溶存酸素量、クロロフィル量の鉛直プロファイル)

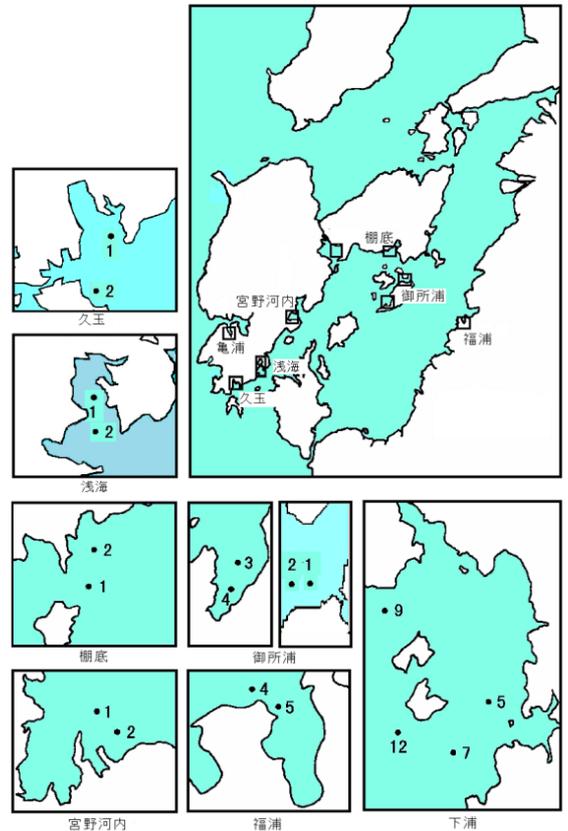


図 1 調査定点

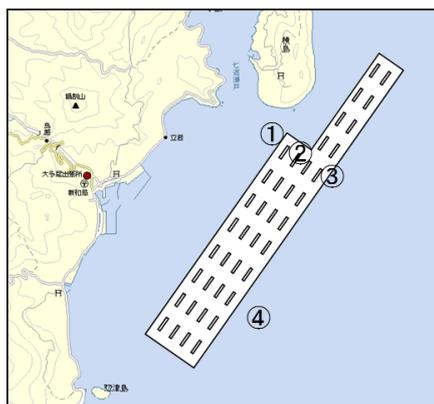


図 2 調査定点 (新和地先漁場)

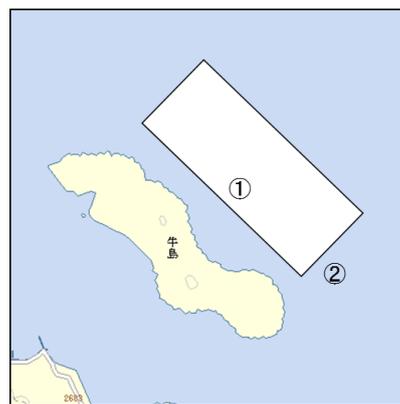


図 3 調査定点 (牛深地先漁場)

結果および考察

1 浦湾調査

(1) 水深 4m における溶存酸素濃度（以下、「D0」という。）の経年推移

図 4 に、平成 6 年度以降の 18 定点における D0 の平均値及び熊本県魚類養殖基準（以下、「基準値」という。）を上回った定点数の割合（以下、「適合率」という。）の経年推移を示す。

18 定点における平均値は、基準値である 5.7 mg/L を上回ったが、2 つの定点において下回ったため基準適合率では 89% となった。

(2) 底泥における硫化物の経年推移

図 5 に、平成 6 年度以降の 18 定点における硫化物の平均値及び適合率の経年推移を示す。平成 6 年度以降の約 10 年間は、全体的に数値が高く基準を上回る傾向にあったが、徐々に低下しており、平成 17 年度以降は基準値付近で推移している。一方で適合率においても、平成 17 年度を境に概ね 60% を超えており改善傾向にあるが、依然として約 2 割の定点が基準値を上回っている状況である。

(3) 平成 30 年度の各漁場における観測結果の詳細

表 1 に、平成 30 年 9 月 28 日及び 10 月 2 日に実施した観測結果を示す。D0 が基準値未満となったのは、久玉の 2 か所（定点 1, 2）であった。硫化物は、下浦の 3 か所（定点 5, 7, 12）及び御所浦の 1 か所（定点 3）において、基準値を満たさなかった。

これらの漁場では、飼育密度の制限、筏の配置状況の変更、給餌量の適正化など環境改善の取組みを強化する必要があると考えられた。

2 クロマグロ養殖漁場調査

図 6 及び図 7 に、新和地先及び牛深地先漁場における平成 19 年度以降の硫化物量及び COD の経年変化を示す。

硫化物量及び COD は、常に両漁場において基準値を満たしており良好に推移しているものの、新和地先漁場の定点 3 は硫化物、COD とともに高い傾向にある。また牛深地先漁場については、硫化物は低いものの COD は増加傾向にあるので、今後の動向に注意するとともに、引き続き良好な養殖漁場環境の維持に取り組む必要がある。

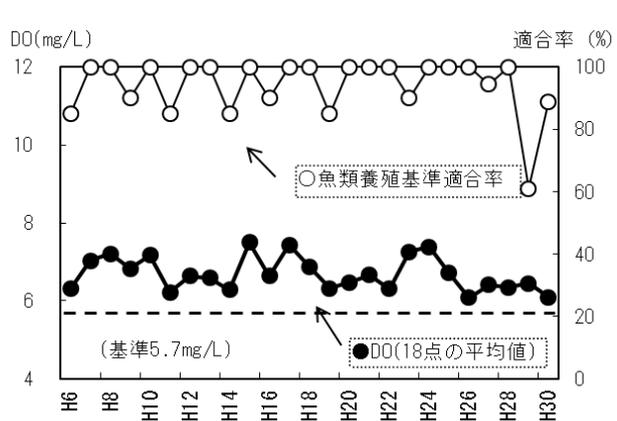


図4 DOと熊本県魚類養殖基準適合率の推移

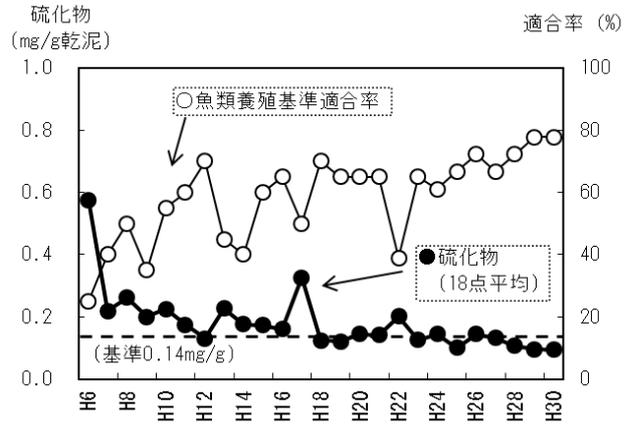


図5 硫化物と熊本県魚類養殖基準適合率の推移

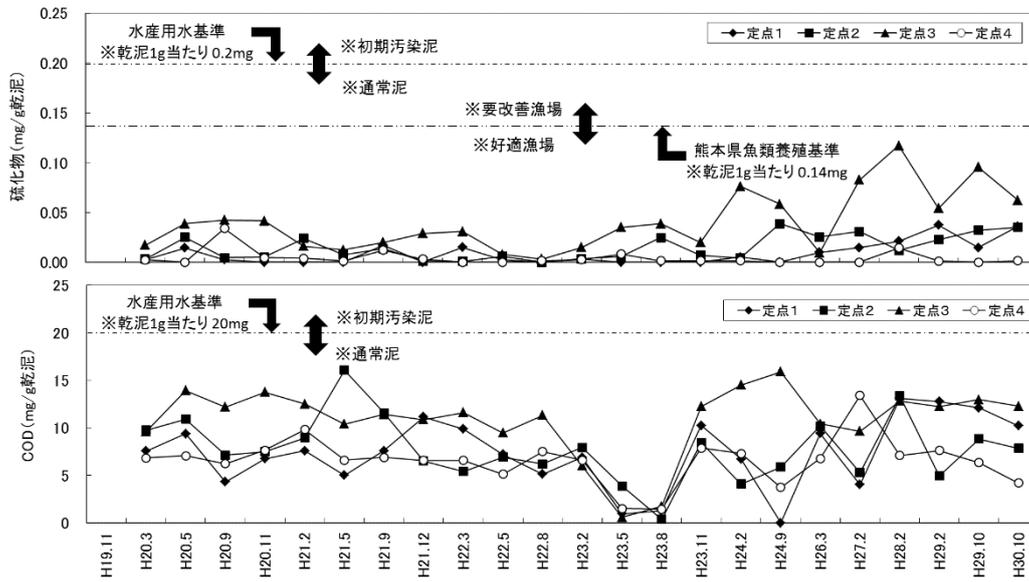


図6 新和地先漁場における底質の変化

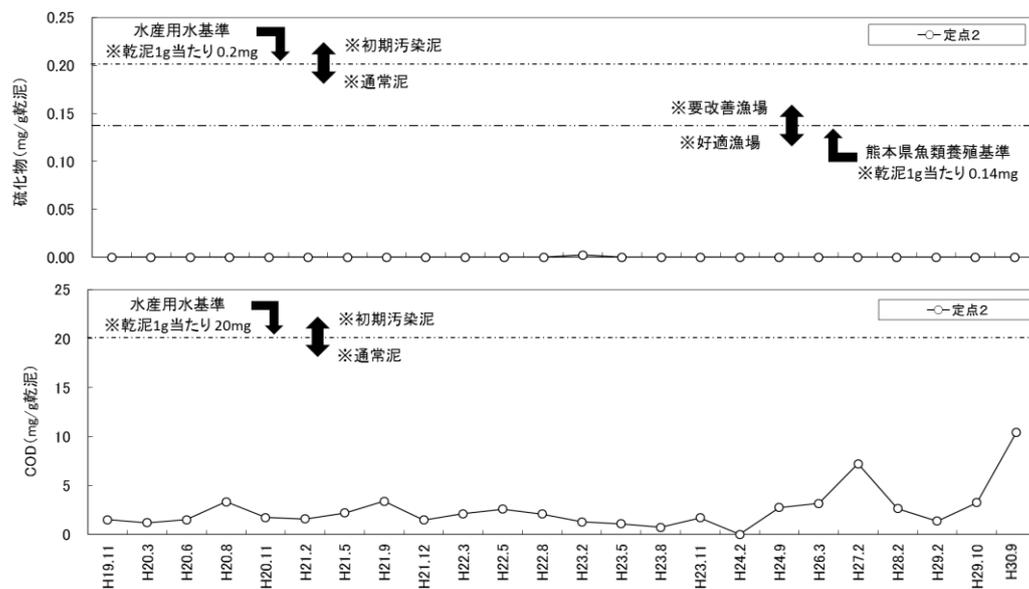


図7 牛深地先漁場における底質の変化

表 1 各定点における観測結果の一覧（平成 30 年 9 月 28 日及び 10 月 2 日）

調査地点	調査日	水質に関する測定項目													底質に関する測定項目			熊本県魚類養殖基準との照合結果 [適合：○、不適合：×] <D0基準> 水深4m程度で海水1Lあたり5.7mgを上回っていること。 <底泥硫化物基準> 乾泥1gあたり0.14mg以下で増加傾向にないこと。		総合判定結果 双方が適合：現状を維持しましょう。 片方が適合：改善が必要です。 双方不適合：大幅に改善が必要です。
		採水層 (m)	水温 (℃)	塩分	透明度 (m)	DO (mg/L)	DO (%)	COD (mg/L)	SS (mg/L)	P04 (μM)	NH4 (μM)	N02 (μM)	N03 (μM)	D I N (μM)	底泥COD (mg/g・乾泥)	底泥硫化物 (mg/g・乾泥)	底泥 I L (%)	D0	底泥硫化物	
久玉	9月28日	0	25.0	33.4	8.2	5.8	84.5	0.4	17.0	0.46	2.31	0.75	1.14	4.19	8.9	0.05	3.6	×	○	改善が必要です。
		4	24.7	33.4		5.4	78.5	0.4	15.6	0.47	2.28	0.73	1.11	4.11						
		B-1	23.2	33.9		5.9	84.0	0.1	18.6	0.38	0.42	0.47	1.69	2.58						
	9月28日	0	24.9	33.4	10.2	5.2	76.3	0.2	17.0	0.65	3.36	0.75	1.12	5.23	17.8	0.11	5.3	×	○	
		4	24.7	33.5		5.3	76.9	0.4	14.6	0.60	2.94	0.66	1.15	4.75						
		B-1	23.2	33.9		5.9	83.8	0.4	16.4	0.41	0.43	0.48	1.64	2.55						
浅海	9月28日	0	25.8	33.0	8.0	6.1	90.3	0.3	13.2	0.38	1.30	0.85	0.92	3.07	14.1	0.04	6.1	○	現状を維持しましょう。	
		4	25.2	33.2		6.0	87.9	0.2	19.0	0.39	1.11	0.82	0.95	2.88						
		B-1	24.6	33.6		6.0	88.2	0.2	18.6	0.32	0.60	0.65	1.05	2.31						
	9月28日	0	25.3	33.2	6.8	6.1	90.4	0.4	18.4	0.38	0.65	0.84	0.91	2.39	5.9	0.02	4.7	○		
		4	25.2	33.2		6.0	88.8	0.2	15.2	0.38	0.71	0.85	0.92	2.48						
		B-1	24.4	33.7		6.1	88.3	0.2	17.8	0.35	0.68	0.75	0.94	2.37						
宮野河内	9月28日	0	26.1	32.9	4.9	6.8	100.9	0.6	13.8	0.18	0.30	0.31	0.00	0.61	15.3	0.04	6.7	○	現状を維持しましょう。	
		4	25.8	33.0		6.8	101.1	0.5	20.2	0.24	0.40	0.29	0.05	0.74						
		B-1	25.4	33.1		5.8	85.4	0.2	16.8	0.42	0.84	1.08	0.90	2.82						
	9月28日	0	26.1	33.0	5.2	6.8	101.3	0.8	16.2	0.20	0.67	0.34	0.09	1.09	20.2	0.12	7.8	○		
		4	25.7	32.9		7.0	103.1	0.5	16.2	0.15	0.38	0.11	0.05	0.53						
		B-1	25.4	33.2		5.8	85.2	0.5	1.6	0.26	0.51	0.57	0.30	1.38						
下浦	9月28日	0	26.1	32.6	4.1	6.1	90.6	0.5	14.0	0.37	0.85	1.43	0.59	2.88	19.9	0.19	8.0	○	改善が必要です。	
		4	26.1	32.7		6.1	90.1	0.5	14.6	0.37	0.56	1.43	0.42	2.40						
		B-1	25.9	32.9		5.7	84.1	0.5	16.0	0.39	0.64	1.60	0.50	2.74						
	9月28日	0	26.1	32.6	4.1	6.3	93.4	0.3	13.8	0.30	0.54	0.95	0.32	1.81	23.4	0.19	8.1	○		
		4	26.1	32.6		6.3	93.5	0.4	12.8	0.31	0.52	0.91	0.27	1.70						
		B-1	25.8	33.0		5.8	86.2	0.4	12.6	0.38	0.92	1.26	0.60	2.79						
	9月28日	0	25.9	32.6	2.8	6.1	90.9	0.5	15.6	0.35	0.64	1.27	0.43	2.34	19.2	0.11	6.3	○		
		4	25.9	32.6		6.0	88.5	0.9	19.4	0.39	0.71	1.41	0.42	2.53						
		B-1	26.0	32.7		5.9	87.2	0.5	18.6	0.41	0.77	1.59	0.45	2.81						
	9月28日	0	26.0	32.7	4.5	6.3	93.1	0.7	17.4	0.32	0.73	0.85	0.40	1.98	25.8	0.28	7.6	○		
		4	26.0	32.7		6.3	93.1	0.4	19.6	0.30	0.76	0.84	0.34	1.94						
		B-1	25.8	32.9		5.9	87.5	0.4	17.8	0.32	0.60	0.98	0.38	1.95						
御所浦	9月28日	0	26.1	33.0	3.9	6.8	101.3	0.4	15.0	0.49	0.79	1.36	1.10	3.26	5.5	0.07	4.1	○	現状を維持しましょう。	
		4	25.7	32.9		7.0	103.1	0.3	16.0	0.63	0.95	1.37	1.13	3.46						
		B-1	25.4	33.2		5.8	85.2	0.2	17.0	0.60	0.75	1.71	1.14	3.61						
	9月28日	0	26.1	32.6	5.5	5.8	85.7	0.3	15.4	0.49	0.69	1.51	1.16	3.36	7.4	0.02	4.6	○		
		4	26.1	32.6		5.7	85.2	0.4	15.4	0.50	0.29	1.58	1.21	3.08						
		B-1	25.9	32.7		5.8	85.9	0.5	16.8	0.59	0.46	1.69	1.11	3.25						
	9月28日	0	26.3	32.8	5.8	6.2	93.4	0.3	15.2	0.37	0.32	1.08	0.69	2.08	19.0	0.16	8.0	○		
		4	26.0	32.8		6.3	93.5	0.4	16.2	0.39	0.17	1.42	0.66	2.25						
		B-1	25.8	32.9		5.8	85.7	0.6	13.0	0.40	0.26	1.32	0.70	2.28						
	9月28日	0	26.3	32.7	6.3	6.3	94.6	0.4	12.6	0.35	0.18	1.07	0.44	1.69	14.6	0.07	5.8	○		
		4	26.2	32.8		6.3	93.4	0.4	12.6	0.33	0.10	1.12	0.59	1.81						
		B-1	25.8	32.9		5.7	85.3	0.4	9.2	0.38	0.29	1.24	0.58	2.11						
棚底	9月28日	0	26.0	32.6	4.2	5.9	88.4	0.2	19.0	0.46	0.54	1.61	0.94	3.08	10.7	0.01	4.7	○	現状を維持しましょう。	
		4	26.0	32.7		5.9	87.9	0.3	13.4	0.47	0.64	1.64	0.94	3.21						
		B-1	25.9	32.8		5.8	86.4	0.2	16.4	0.47	0.53	1.72	0.95	3.19						
	9月28日	0	26.0	32.7	3.9	5.9	88.4	0.2	16.2	0.57	0.47	1.66	0.90	3.03	11.5	0.08	5.7	○		
		4	26.0	32.7		5.9	87.9	0.3	10.0	0.57	0.40	1.66	0.97	3.03						
		B-1	26.0	32.7		5.9	87.4	0.2	15.6	0.45	0.46	1.64	0.92	3.02						
福浦	10月2日	0	24.3	27.1	2.9	7.0	98.6	0.4	24.6	0.57	1.35	1.50	7.56	10.41	10.5	0.02	4.1	○	現状を維持しましょう。	
		4	25.4	32.6		5.9	86.3	0.3	10.0	0.55	1.39	1.66	3.91	6.96						
		B-1	25.4	32.8		5.8	85.4	0.2	11.6	0.53	1.34	1.74	3.56	6.64						
	10月2日	0	23.7	24.3	2.4	7.2	98.1	0.4	9.0	0.54	1.46	1.54	7.77	10.77	19.6	0.12	6.5	○		
		4	25.3	32.5		5.9	86.5	0.2	9.0	0.54	1.48	1.42	4.34	7.24						
		B-1	25.4	32.7		5.7	83.4	0.2	10.4	0.56	1.79	1.58	4.09	7.46						

漁場環境モニタリング事業Ⅲ (県単)

平成 22 年度～

(有明海における貧酸素水塊の一斉観測)

諸 言

有明海における貧酸素水塊発生機構の解明および貧酸素水塊が水産資源へ与える影響を評価するため、有明海の研究・調査に関わる機関が連携・協力して貧酸素水塊の発生状況や有明海全域の海洋環境を把握するためのモニタリング調査を行った。

方 法

- 1 担当者：松谷久雄、山下博和、増田雄二
- 2 調査地点：図 1 の 11 点
- 3 調査日、時刻：平成 30 年 8 月 6 日、9 月 3 日
小潮満潮前後 4 時間程度
- 4 観測項目：水温、塩分、クロロフィル蛍光、濁度
D0 の鉛直分布、透明度
- 5 参画機関：国立研究開発法人水産研究・教育機構
西海区水産研究所、農林水産省九州農政
局、福岡県水産海洋技術センター有明海
研究所、佐賀県有明水産振興センター、
長崎県総合水産試験場、長崎県県南水産
業普及センター、熊本県水産研究センタ
ー、熊本県環境保全課、熊本県保健環境
科学研究所、九州大学、佐賀大学、日本
ミクニヤ(株)、(株)西村商会

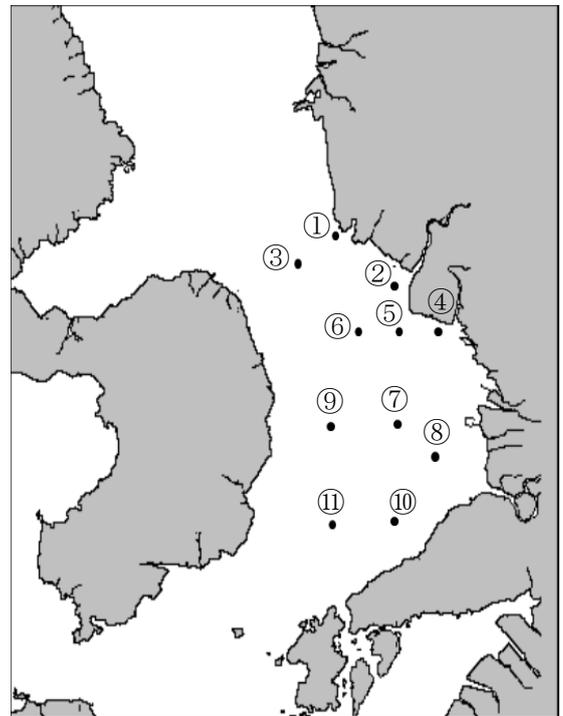


図 1 調査定点

結 果

調査点ごとの表層および底層における水温、塩分、クロロフィル蛍光値、D0 (溶存酸素濃度及び酸素飽和度) と各調査点での透明度、水深について表 1 に記載する。

有明海において、貧酸素状態の基準とされる酸素飽和度 40%を下回る調査点はなかった。

D0 (酸素飽和度) の最低値は、8 月 9 日の調査時には⑦の調査点、9 月 3 日は②の調査点の底層で観測され、それぞれ 43.62%、61.79%であった。9 月 3 日より 8 月 6 日の調査時の方が、底層での溶存酸素が低かった。これは表層塩分の低下により躍層が形成され、鉛直混合しにくい状況となったことが要因と考えられた。

表 1 観測結果

調査日	観測地点	水深(m)	透明度	水温(°C)		塩分		Chl-a(μg/L)		DO(%)		DO(mg/L)	
				表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層
8月6日	①	13.2	2.7	30.77	25.19	29.61	31.04	3.39	2.32	164.10	56.82	10.38	3.91
	②	11.3	1.9	32.21	25.61	26.67	30.90	3.92	3.47	172.17	54.48	10.82	3.73
	③	38.5	3.2	30.58	25.00	29.59	31.68	0.82	0.37	144.60	67.85	9.18	4.67
	④	7.9	1.9	32.25	26.36	27.98	30.62	3.77	7.23	174.09	52.39	10.86	3.54
	⑤	12	1.9	31.52	25.20	28.48	31.19	3.44	3.76	158.81	46.36	9.99	3.19
	⑥	27.6	1.9	31.97	25.01	27.17	31.57	4.81	0.47	162.54	63.05	10.22	4.34
	⑦	12.8	3.1	30.13	25.39	29.12	31.28	3.31	2.66	135.67	43.62	8.70	2.99
	⑧	4.3	1.4	32.72	28.57	25.44	30.66	15.15	3.40	200.11	124.99	12.56	8.14
	⑨	39.3	5.3	29.57	25.12	30.04	31.93	0.47	0.53	125.59	76.17	8.08	5.22
	⑩	12.2	4.8	29.39	26.11	30.20	31.46	0.76	2.08	121.35	76.51	7.83	5.17
	⑪	34.3	5.2	29.02	25.16	30.12	32.03	0.38	0.41	120.71	81.12	7.83	5.56
9月3日	①	15	2.5	29.28	27.22	29.73	31.96	1.96	1.46	130.78	65.64	8.47	4.34
	②	10	1.5	29.93	26.99	27.51	32.08	9.56	1.71	170.20	61.79	11.04	4.10
	③	38	4.5	29.12	26.88	31.20	32.45	0.72	0.84	105.88	74.21	6.82	4.93
	④	6	1.3	30.07	28.16	28.43	31.03	7.53	7.11	161.45	98.56	10.40	6.45
	⑤	10	3	29.62	26.86	30.37	32.22	1.72	1.83	123.22	65.92	7.91	4.38
	⑥	26	3.9	29.39	26.91	30.17	32.28	1.24	1.59	117.08	71.03	7.55	4.72
	⑦	11	2.3	29.61	27.01	30.09	32.40	3.00	2.03	134.03	70.30	8.62	4.66
	⑧	3.6	1.5	29.61	28.96	28.97	29.55	10.20	4.00	159.80	138.11	10.34	9.01
	⑨	37	2.9	28.99	26.96	29.47	32.66	3.84	1.65	122.88	79.49	8.01	5.26
	⑩	10.5	1.6	30.28	27.43	29.62	32.53	6.40	4.09	156.40	95.35	9.97	6.27
	⑪	32	3.8	29.66	26.96	31.16	32.72	0.91	1.55	113.94	83.13	7.28	5.50

漁場環境モニタリング事業Ⅳ（県単 平成27～31年度）

（自動海況観測ブイによる観測）

緒言

ノリ・魚類養殖業や漁船、採貝漁業等の生産性向上と経営安定化に資するため、自動海況観測ブイを用いた県内漁場（有明海・八代海）における海況観測等の業務を行い、漁場環境の変動を把握した。

方法

- 1 担当者：津方秀一、山下博和、松谷久雄、増田雄二
- 2 観測地点：図1の4点（長洲・小島・長浜・田浦）
- 3 調査日：平成30年4月1日～平成31年3月31日
- 4 観測方法

水質観測システム(YSI/Nanotec 株式会社)により、20分間隔で海面下50cmにおける水温、塩分、比重クロロフィル蛍光値（長洲局のみ10月～4月頃まで）を24時間連続で測定した。

観測データは、水産研究センターホームページ上に最新データおよび時系列図（図2）をリアルタイムで表示し、漁業者をはじめとした一般県民に幅広く提供した。また、ノリ養殖時期（10月上旬～翌3月上旬）には、水温および塩分（水産研究センターにて比重（ σ_{15} ）に換算）の結果を、新聞社3社に提供し、紙面に掲載された。

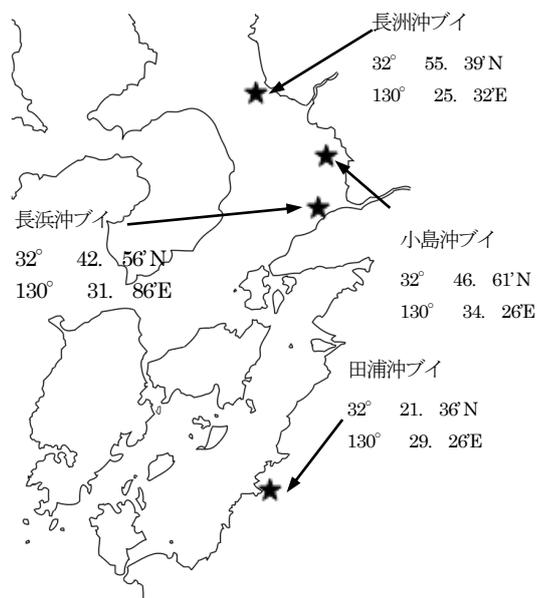


図1 自動海況観測ブイ設置点

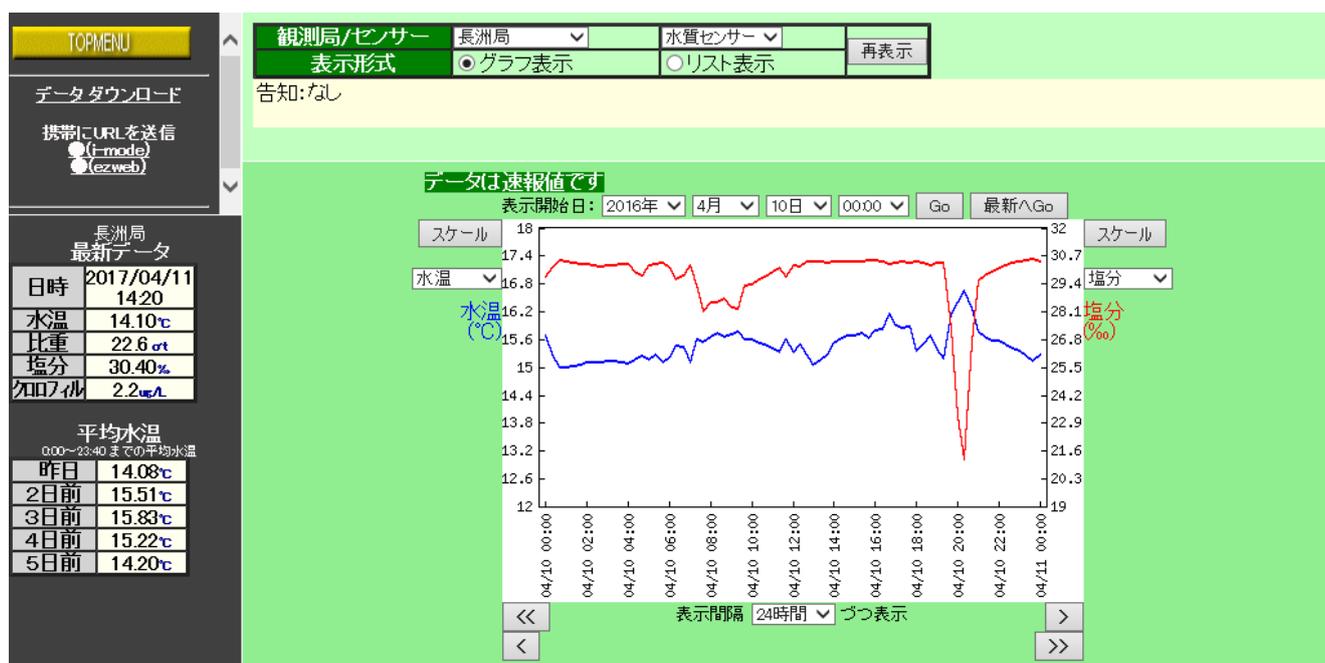


図2 水産研究センターホームページ上の最新データおよび時系列図

結果および考察

1 水温および塩分（表1～表4）

観測ブイの結果について、水温および塩分について記載する。

(1) 有明海

ア 長洲局ブイ

長洲局ブイ水温の日平均値における年最高値は、7月26日、27日の29.9℃、年最低値は1月28日の8.8℃であった。塩分については、年最高値は、2月2日の34.7、年最低値は7月9日の10.6であった。

イ 小島局ブイ

水温の日平均値における年最高値は、8月7日の30.8℃、年最低値は1月27日の10.3℃であった。塩分については、年最高値は、6月15日の31.7、年最低値は7月9日の10.3であった。

ウ 長浜局ブイ

水温の日平均値における年最高値は、8月7日の30.2℃、年最低値は2月1日の11.0℃であった。塩分については、年最高値は、11月4日の35.4、年最低値は7月8日の9.9であった。

(2) 八代海

ア 田浦局ブイ

水温の日平均値における年最高値は、7月25日の29.9℃、年最低値は2月16日の12.3℃であった。塩分については、年最高値は、8月23日の33.8、年最低値は7月8日の9.2であった。

2 ホームページアクセス数(ユーザーによる)の変化(図3)

平成30年度のアクセス件数は2,555件であり、月ごとでは、9月に最高の373件(前年最高:10月312件)を記録した。

アクセス方法では、パソコンからのアクセスが50.7%~91.6%であり、携帯電話より多く利用されていた。

※スマートフォンは、パソコンとしてカウント

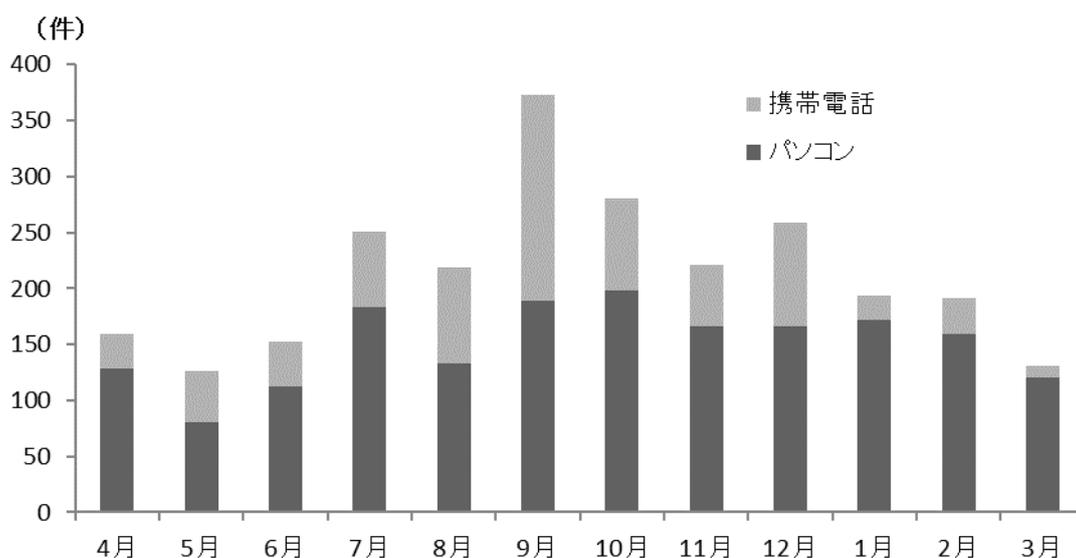


図3 ホームページアクセス数の推移

表1 平成30年4月～平成31年3月の長洲局ブイによる日平均水温(°C)、塩分およびクロロフィル(μg/L)

	4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月			11月			12月			1月			2月			3月		
	水温	塩分	クロロフィル																																	
1	14.7	31.0	11.4	17.9	32.4	21.2	30.8					26.0	29.6	26.9	30.2			19.9	31.0	13.0	17.1	32.1	16.4	10.1	32.0	4.0	9.1	34.0	7.2	12.4	32.7	5.9				
2	15.1	31.1	11.5	17.7	32.2	21.5	30.9					26.6	29.7	27.2	29.4			19.9	31.2	6.6	17.2	32.3	15.5	10.3	32.0	3.1	9.1	34.7	6.5	12.3	32.5	8.7				
3	15.2	31.0	11.3	17.5	32.3	22.0	30.7					27.2	29.6	27.4	29.9			20.0	32.1	6.8	17.3	32.0	11.9	9.8	31.9	3.0	9.3	34.0	8.1	12.5	33.1	11.1				
4	15.2	31.5	11.8	17.2	32.0	22.1	30.6					27.5	29.8	26.7	30.6			19.9	31.9	11.5	17.6	31.7	13.9	9.7	32.2	5.3	9.6	34.0	8.4	12.6	32.8	12.1				
5	15.1	30.9	7.3	17.4	31.1	21.1	31.6	25.1	25.1	27.6	29.9	26.8	30.1					19.1	31.8	14.7	17.7	32.6	11.4	10.0	32.3	9.3	9.4	33.9	8.6	12.6	32.5	10.7				
6	14.9	31.3	6.1	17.3	30.2	20.3	32.1	24.7	21.3	28.4	29.6	26.7	29.1					18.6	31.9	10.2	17.5	32.6	8.9	10.0	32.2	5.2	9.7	33.6	8.4	12.7	32.4	14.4				
7	14.4	31.2	6.7	17.7	29.7	21.6	31.1	24.7	21.0	27.6	30.1	26.5	27.6					18.7	31.8	10.2	17.0	32.7	8.1	10.0	32.1	6.9	9.8	32.8	9.0	12.5	32.3	13.2				
8	14.3	31.0	4.3	17.6	30.8	23.0	30.0	24.1	17.6	25.4	30.6	25.6	28.7					18.9	31.9	9.5	16.1	32.6	6.5	10.0	32.0	6.8	9.7	32.7	7.7	12.5	32.0	10.3				
9	14.6	30.8	3.6	17.6	31.6	23.3	30.6	25.4	10.6	24.4	31.0	25.5	29.9					19.1	31.7	6.9	15.4	32.4	5.9	10.9	31.5	5.3	9.5	31.4	7.4	12.7	31.7	9.2				
10	15.5	29.8	5.4	17.9	31.4	20.8	33.0	26.4	15.8	25.6	30.9	25.4	30.0	23.9	30.8	3.2		18.7	31.8	5.8	15.0	32.1	5.4	11.5	31.4	3.8	9.2	32.8	13.9	12.7	31.4	12.6				
旬平均	14.9	30.9	7.9	17.6	31.4	21.7	31.1	25.1	18.6	26.6	30.1	26.5	29.5	23.9	30.8	3.2	19.3	31.7	9.5	16.8	32.3	10.4	10.2	32.0	5.3	9.4	33.4	8.5	12.6	32.3	10.8					
11	16.3	29.4	10.5	18.4	30.8	20.5	32.8	27.9	16.6	26.8	30.3	25.2	30.7	23.4	31.2	2.9	18.4	31.8	4.8	14.7	32.2	5.5	11.5	31.7	3.5	9.2	31.4	5.3	12.9	31.6	12.1					
12	16.2	30.0	5.7	19.7	28.3	20.6	32.4	27.6	20.5	27.3	30.1	25.3	30.5	22.8	31.3	2.7	18.2	31.8	4.7	14.4	32.0	5.3	11.7	32.0	3.3	9.1	32.5	5.1	13.0	31.5	12.8					
13	15.3	31.6	4.5	19.9	28.5	20.6	32.1	28.5	20.4	27.3	29.6	25.5	30.3	22.7	30.7	2.5	18.1	32.1	3.2	14.1	31.9	4.9	12.0	32.2	3.2	10.6	32.0	5.1	12.8	31.5	11.4					
14	15.3	31.1	5.7	20.1	28.2	20.9	31.4	28.2	22.3	26.5	30.5	26.4	30.4	22.5	31.1	2.2	17.9	31.8	4.0	13.9	31.8	4.7	12.3	32.7	3.2	11.5	32.1	5.0	12.5	31.2	9.4					
15	15.5	31.1	6.5	20.2	28.8	21.2	30.9	27.6	24.3	26.2	30.1	27.0	30.7	22.6	31.1	2.7	17.9	32.0	3.7	13.8	31.5	3.9	12.4	33.1	4.1	11.4	32.3	5.2	12.4	30.7	6.5					
16	15.6	31.1	4.3	20.0	30.5	21.4	30.5	27.6	25.3	26.4	29.6	27.3	30.2	22.6	31.5	3.1	17.7	31.6	8.7	13.9	32.0	3.8	12.0	33.1	4.1	11.2	32.5	5.7	12.9	30.6	9.0					
17	15.4	30.9	4.9	20.1	30.6	21.6	31.5	28.0	25.4	26.7	30.6	27.9	29.4	22.5	31.5	3.6	17.8	31.9	20.8	12.7	32.2	3.5	12.2	33.6	3.7	11.2	32.6	5.3	12.9	30.1	7.7					
18	15.8	31.0	3.7	19.8	30.7	22.5	31.5	28.1	26.2	26.9	31.4	28.2	30.6	22.3	30.9	5.8	17.5	31.7	7.7	12.2	32.5	2.7	11.9	33.5	3.8	11.4	32.9	7.2	12.8	30.2	6.1					
19	16.3	30.8	4.0	18.8	31.7	22.5	31.4	28.1	27.0	27.5	31.1	26.4	30.1	22.1	31.3	5.9	17.4	31.6	6.6	12.3	32.6	2.7	11.8	33.2	4.4	11.7	32.2	10.6	13.1	30.4	4.9					
20	16.8	31.0	4.5	18.4	32.1	22.7	30.4	28.5	27.0	28.1	31.2	25.6	30.4	22.3	31.9	4.5	17.1	31.6	14.4	12.1	32.4	3.4	11.9	33.0	5.2	12.0	32.2	11.4	13.5	29.5	2.9					
旬平均	15.9	30.8	5.4	19.5	30.0	21.5	31.5	28.0	23.5	27.0	30.4	26.5	30.3	22.6	31.3	3.6	17.8	31.8	7.9	13.4	32.1	4.0	12.0	32.8	3.8	10.9	32.3	6.6	12.9	30.7	8.3					
21	17.2	31.1	4.6	18.4	32.0			28.3	26.1	27.7	31.3	25.1	25.0	21.9	31.9	4.1	16.8	32.0	10.3	12.3	32.4	3.5	11.7	33.6	5.0	11.9	32.1	11.0	14.1	27.8	2.3					
22	18.3	30.6	4.9	19.1	31.9			28.3	26.6	27.2	31.2	25.2	27.9	21.6	31.3	6.5	16.4	31.9	17.1	12.8	32.9	3.1	11.6	33.7	6.5	11.9	31.7	12.6	13.9	27.9	3.2					
23	18.2	30.5	5.9	19.6	31.0			28.2	26.7	27.7	31.2	24.9	30.4	21.5	30.7	5.6	15.9	31.9	17.9	12.9	32.6	2.7	11.6	33.5	6.6	11.9	31.8	11.8	13.6	26.8	3.1					
24	17.9	29.9	7.7	19.3	31.8			29.6	26.1	28.1	31.0	24.4	30.3	21.5	30.1	6.5	15.5	31.7	17.3			3.3	10.4	32.9	5.0	12.0	31.7	11.3	13.5	26.1	5.1					
25	15.8	32.7	6.0	20.1	31.2			29.6	26.8	28.9	30.6	24.0	30.4	21.3	29.9	17.7	15.4	31.5	31.5	13.1	32.6	3.2	9.7	32.9	4.5	12.3	31.7	10.5	13.3	26.0	4.0					
26	15.7	33.7	2.6	20.9	30.6			29.9	27.2	29.0	30.4			21.2	30.6	15.9	16.2	31.1	22.9	12.2	33.0	3.6	9.3	33.1	5.7	12.3	31.7	10.9	13.6	29.2	2.8					
27	16.9	32.3	4.0	21.2	30.3			29.9	27.3	28.1	30.9			20.8	29.8	8.0	16.9	31.1	15.7	12.0	33.1	3.5	8.9	33.4	5.4	12.0	32.4	9.6	14.0	31.3	2.5					
28	17.2	32.3	4.8	21.3	30.2			27.7	28.7	27.9	31.0			20.4	29.5	15.6	17.1	31.5	15.1	11.3	33.5	3.6	8.8	33.5	7.0	12.3	32.3	8.6	14.8	31.0	3.6					
29	17.7	32.3	6.3	21.0	30.6			24.9	30.1	27.6	31.2			20.4	29.5	11.0	17.0	31.8	13.9	10.8	33.7	3.0	9.0	33.9	6.5				15.1	29.8	4.3					
30	18.2	32.1	8.9	21.3	30.9			25.3	29.1	27.3	31.2			20.2	29.7	14.1	17.0	31.9	15.4	10.4	33.3	2.8	9.4	34.1	6.8				15.5	29.7	5.0					
31				21.4	30.6			25.7	29.2	27.4	31.1			19.9	30.3	23.5				10.2	32.6	3.1	9.4	33.9	7.3				14.3	30.7	4.9					
旬平均	17.3	31.8	5.6	20.3	31.0			27.9	27.6	27.9	31.0	24.7	28.8	21.0	30.3	11.7	16.4	31.6	17.7	11.8	33.0	3.2	10.0	33.5	6.0	12.1	31.9	10.8	14.1	28.8	3.7					
月平均	16.0	31.2	6.3	19.2	30.8	21.6	31.3	27.3	24.1	27.2	30.5	26.1	29.7	21.8	30.8	7.6	17.8	31.7	11.7	14.0	32.5	5.8	10.7	32.8	5.1	10.7	32.6	8.5	13.2	30.5	7.5					

※機器不具合等により、24時間連続観測が実施できなかった日は空白とした。

表2 平成30年4月～平成31年3月の小島局ブイによる日平均水温(°C)および塩分

	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月	
	水温	塩分																						
1	16.0	29.9	18.8	30.2	22.1	31.0					28.6	27.9	22.6	22.6	19.2	28.9	17.3	30.4	11.3	30.8	11.1	31.2	13.2	28.9
2	16.1	30.1	18.5	30.8	22.5	31.0					28.7	26.6	22.6	23.9	19.2	28.7	17.5	30.0	10.6	30.5	10.7	29.0	13.2	28.1
3	16.4	30.3	18.5	30.3	22.8	30.7					28.9	27.9	22.9	25.2	19.8	29.5	17.7	29.8	10.5	29.5	11.5	30.1	13.0	29.5
4	16.4	30.8	18.2	29.2	23.4	29.8					28.2	29.3	23.6	27.5	20.3	29.9	18.1	30.4	10.9	29.3	12.1	31.1	13.0	29.7
5	16.5	30.2	18.7	28.8	23.2	29.2	24.8	26.2	29.5	27.9	28.2	29.1	24.2	29.1	20.5	29.0	18.3	31.0	11.5	29.5	12.0	28.2	13.0	27.5
6	16.1	31.0	18.5	29.3	22.8	27.7	24.6	25.0	30.6	26.7	27.9	29.9	24.2	31.4	20.6	30.3	17.5	28.2	11.8	29.7	12.4	27.8	13.1	28.8
7	15.0	30.8	18.6	27.9	23.5	26.2	24.0	12.5	30.8	27.2	27.8	30.2	24.2	28.4	20.5	29.8	17.2	31.5	12.1	29.5	12.7	27.4	12.8	29.6
8	14.1	30.2	18.6	26.3	24.0	27.2	24.6	10.6	29.6	28.3	27.0	29.1	24.2	28.7	20.7	29.9	15.8	31.5	12.1	29.9	12.4	29.7	12.7	27.5
9	14.4	29.5	18.2	31.4	24.7	28.3	26.0	10.3	28.1	29.1	26.0	25.8	24.1	27.8	20.8	31.1	15.3	31.1	11.7	30.1	11.9	29.5	13.1	28.3
10	15.8	30.1	18.3	31.0	24.4	29.3	26.8	14.9	28.4	28.8	26.6	28.0	23.9	28.8	20.2	29.8	14.3	30.3	11.6	29.4	11.4	28.3	13.3	29.3
旬平均	15.7	30.3	18.5	29.5	23.3	29.0	25.1	16.6	29.5	27.9	27.8	28.4	23.6	27.4	20.2	29.7	16.9	30.4	11.4	29.8	11.8	29.2	13.0	28.7
11	16.4	31.4	19.5	26.4	23.1	29.6	27.7	17.2	28.8	28.7	26.3	28.4	23.1	30.1	19.8	29.6	14.8	31.0	11.9	29.4	11.8	29.9	13.5	29.8
12	16.9	31.0	20.1	27.8	22.9	29.4	28.2	18.3	28.6	29.0	26.6	28.7	22.1	28.9	19.5	30.3	14.9	31.3	12.3	29.3	11.2	29.5	13.5	28.5
13	17.0	30.7	19.7	29.0	22.6	30.8	28.8	18.5	28.4	28.8	26.9	29.3	22.2	29.6	19.8	30.6	13.6	30.6	12.5	28.9	11.8	30.2	13.2	29.3
14	16.6	30.7	20.0	27.4	22.8	30.2	29.2	19.3	28.0	28.2	27.1	29.6	22.2	29.4	19.5	31.0	13.5	30.7	12.3	28.5	11.3	29.4	12.9	29.1
15	16.2	31.5	20.4	27.3	22.6	31.7	29.9	20.0	27.7	28.4	27.1	30.1	22.4	29.5	18.8	30.9	12.8	30.3	12.3	29.9	11.2	30.2	12.7	28.6
16	16.5	29.1	20.4	29.2	23.2	31.2	29.6	20.9	27.9	24.5	27.5	29.9	22.1	29.2	18.5	31.5	13.1	30.8	11.7	30.4	11.5	30.6	13.1	30.3
17	16.3	30.0	20.7	29.4	23.4	31.6	29.2	22.5	28.1	27.1	28.0	28.1	22.3	30.2	18.4	31.3	13.3	31.3	11.3	29.9	11.6	29.3	13.1	28.6
18	16.4	30.3	20.9	29.6	23.2	31.2	29.5	22.8	27.9	30.3	28.0	29.7	22.0	29.6	18.1	30.3	12.6	29.5	11.8	29.7	11.8	28.6	13.2	28.3
19	17.0	30.2	21.1	30.2	22.9	30.5	30.1	21.7	28.3	30.0	28.1	27.5	22.1	30.6	18.2	30.5	12.8	29.4	12.0	29.4	12.3	29.0	13.4	29.5
20	17.5	31.2	20.3	30.4	22.4	16.9	30.3	21.1	28.8	27.7	27.2	27.4	21.8	30.5	18.1	30.7	13.3	29.3	12.5	30.0	12.8	29.0	13.8	29.0
旬平均	16.7	30.6	20.3	28.7	22.9	29.3	29.3	20.2	28.3	28.3	27.3	28.9	22.2	29.8	18.9	30.7	13.5	30.4	12.1	29.5	11.7	29.6	13.2	29.1
21	18.4	31.4	19.8	30.6	23.3	12.8	29.5	22.4	28.6	27.7	26.2	22.2	21.2	29.7	18.1	30.5	13.7	29.1	11.9	30.5	12.7	28.9	14.3	30.6
22	19.2	31.0	20.2	30.0	24.9	15.6	28.9	24.4	27.3	28.4	26.5	24.4	21.4	30.0	18.0	31.1	14.5	29.7	11.7	29.2	12.4	26.9	14.4	30.7
23	19.9	29.8	20.3	29.7	23.9	22.1	30.1	21.7	27.9	27.8	26.3	25.8	21.4	30.0	16.7	28.8	14.8	29.5	11.9	29.9	12.5	28.6	14.1	29.4
24	19.2	29.7	20.8	30.0	23.7	19.4	29.7	12.7	28.3	28.2	25.7	27.8	21.4	29.4	16.2	29.8	14.5	29.2	11.9	30.0	12.4	28.9	13.8	29.4
25	17.9	30.5	21.8	29.2	25.1	22.4			29.0	28.4	25.6	29.5	21.4	29.0	16.6	30.6	14.3	30.0	12.0	30.2	12.7	29.1	13.4	29.7
26	17.7	28.1	21.5	30.7	25.6	22.5			29.2	28.4	25.2	29.3	21.2	29.4	16.5	29.4	14.0	29.7	11.2	31.2	12.9	29.4	13.9	30.0
27	18.3	28.3	21.7	30.8					29.1	29.8	25.2	29.9	20.9	30.2	16.7	28.8	14.2	30.9	10.3	29.5	12.8	29.6	14.4	30.7
28	18.4	29.0	21.7	30.9					29.2	29.6	25.1	29.8	20.1	28.9	17.0	30.2	12.8	31.3	10.8	30.6	12.9	30.0	15.4	29.5
29	18.7	29.4	21.8	30.8					29.6	29.8	25.1	30.4	20.2	29.0	16.9	29.6	11.5	30.6	10.6	30.0			16.3	30.0
30	18.9	29.9	22.3	30.8					29.3	29.8	24.7	31.2	19.8	28.7	17.1	30.2	11.1	30.3	10.9	29.7			16.4	29.2
31			22.1	31.5					29.2	29.5			19.2	28.6			11.2	30.2	11.1	29.9			15.6	29.7
旬平均	18.7	29.7	21.3	30.4	24.4	19.2	29.5	20.3	28.8	28.9	25.6	28.0	20.7	29.4	17.0	29.9	13.3	30.0	11.3	30.1	12.7	28.9	14.7	29.9
月平均	17.0	30.2	20.1	29.6	23.4	26.9	28.1	19.2	28.8	28.4	26.9	28.4	22.2	28.8	18.7	30.1	14.5	30.3	11.6	29.8	12.0	29.3	13.7	29.3

※機器不具合等により、24時間連続観測が実施できなかった日は空白とした。

表3 平成30年4月～平成31年3月の長浜局ブイによる日平均水温（℃）および塩分

	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月	
	水温	塩分																						
1	15.7	32.9	18.5	32.7	21.8	31.5	25.8	26.9	26.5	31.0	28.5	30.0	23.3	28.6	20.3	33.9	17.7	32.4	12.9	31.8	11.0	32.2	13.1	27.8
2	16.0	33.3	18.3	31.9	22.5	31.5	26.2	26.4	27.2	30.7	28.8	28.5	22.8	26.4	20.3	33.9	17.8	32.2	11.9	31.4	11.1	31.7	13.1	29.8
3	16.1	33.6	18.3	31.2	22.6	31.6	24.5	27.6	28.1	30.4	28.7	28.7	23.6	30.1	20.6	34.7	18.0	32.5	12.3	31.5	12.3	33.1	12.8	29.5
4	16.3	33.2	18.2	30.9	23.0	28.8	24.4	28.0	28.5	29.1	28.0	29.3	23.6	29.0	21.0	35.4	18.2	33.0	12.9	32.0	12.7	33.4	12.8	30.7
5	16.1	32.6	18.3	30.5	22.9	30.2	24.7	25.0	29.0	29.1	27.9	30.0	24.2	31.3	21.1	34.6	18.2	32.4	13.0	31.9	12.3	31.9	13.0	20.2
6	15.6	33.6	18.1	30.4	22.6	29.8	24.6	24.8	29.6	28.8	27.5	29.0	23.9	33.2	21.0	33.7	17.6	31.5	13.1	31.7	12.7	31.8	12.9	18.7
7	15.2	32.7	18.3	32.0	23.1	28.4	23.6	11.6	30.2	29.1			24.2	32.3	20.9	33.5	17.4	31.7	13.7	32.1	12.8	32.3	12.7	18.6
8	14.7	32.6	18.3	29.5	23.4	29.1	23.8	9.9	28.7	29.5			24.0	31.8	20.9	33.7	16.0	31.0	13.7	32.2	12.5	31.3	12.7	20.9
9	14.7	33.2	18.0	32.8	23.9	29.2	25.6	10.4	27.9	29.3			24.0	30.9	21.0	34.4	16.2	31.8	12.6	32.1	12.0	31.0	13.1	23.5
10	15.4	32.0	18.1	31.4	23.8	29.3	27.1	13.9	28.6	28.7			23.8	32.2	20.6	33.6	16.1	32.2	12.5	32.5	11.7	30.7	13.1	23.2
旬平均	15.6	33.0	18.2	31.3	23.0	29.9	25.0	20.5	28.4	29.6	28.2	29.2	23.7	30.6	20.8	34.1	17.3	32.1	12.8	31.9	12.1	31.9	12.9	24.3
11	15.1	33.3	19.2	28.6	22.9	29.5	27.2	16.1	28.6	29.1			22.8	31.5	20.4	33.7	15.9	32.2	13.1	32.9	12.2	31.8	13.3	22.2
12	15.8	33.2	19.5	29.8	22.8	29.5	28.2	17.1	28.5	29.6			22.6	32.2	20.1	33.5	15.3	31.5	13.0	32.5	12.0	31.3	13.2	23.6
13	16.5	32.6	19.3	31.3	22.5	30.0	28.5	17.7	28.1	30.3	26.5	29.4	22.9	33.1	20.0	32.8	14.4	31.3	13.2	32.5	12.1	31.4	13.1	23.2
14	16.3	32.8	19.6	31.5	22.6	29.0	28.5	19.3	27.5	30.6	27.0	31.8	22.7	32.7	19.7	32.5	14.0	28.5	13.1	31.9	11.5	30.6	12.9	25.2
15	16.0	32.7	20.0	31.6	22.3	30.6	28.2	19.7	27.2	30.2	26.9	32.0	22.8	32.7	19.2	32.8	14.2	12.9	13.0	31.9	11.8	31.6	12.7	26.7
16	16.3	32.1	20.5	31.9	22.7	30.4			27.7	29.6	27.2	31.8	22.4	32.0	19.3	33.4	14.6	16.1	12.5	32.4	12.0	32.4	13.1	27.7
17	16.0	32.9	20.6	32.0	23.0	30.4			27.3	31.2	27.4	31.9	22.6	32.6	19.2	33.3	14.0	32.1	11.8	31.4	11.8	31.2	12.8	28.0
18	16.5	33.3	20.5	32.5	22.8	30.5			27.9	32.2	28.0	30.4	22.3	32.3	18.8	32.6	13.4	31.6	12.5	32.4	12.2	32.1	13.1	29.4
19	17.0	33.8	20.5	32.0	22.8	32.4			28.2	32.4	27.5	30.3	22.4	33.6	19.0	33.3	13.8	31.9	13.0	33.4	12.5	32.3	13.3	28.8
20	17.7	33.6	20.2	31.7	22.4	26.1			28.4	32.9	27.7	30.2	22.0	33.6	18.9	33.6	14.7	32.8	13.3	33.6	12.8	32.2	13.5	32.3
旬平均	16.3	33.0	20.0	31.3	22.7	29.9	28.1	18.0	27.9	30.8	27.3	31.0	22.6	32.6	19.5	33.1	14.4	28.1	12.8	32.5	12.1	31.7	13.1	26.7
21	17.9	33.9	19.9	31.7	22.7	21.1			28.2	31.3			21.3	32.4	18.9	34.2	14.9	32.7	12.7	33.0	12.6	31.0	13.8	20.3
22	18.8	33.3	20.4	32.4	24.1	24.0			27.2	31.9			21.9	34.0	18.6	34.2	15.2	32.4	12.8	32.8	12.5	31.3	14.1	18.2
23	18.9	32.8	20.3	32.3	23.6	24.6			28.2	32.1			22.0	34.5	17.7	32.8	15.4	32.4	12.9	33.0	12.4	31.1	13.8	19.1
24	18.4	33.4	20.8	32.3	23.9	24.6	29.6	28.0	27.8	32.8			21.8	34.2	17.8	33.8	15.3	32.2	12.9	33.3	12.3	31.2	13.8	24.6
25	17.9	32.0	21.6	30.5	24.7	25.3	29.6	28.3	28.3	32.4	25.8	32.1	21.8	33.6	17.9	33.6	15.4	32.8	13.0	33.7	12.7	31.7	13.5	30.8
26	18.0	30.6	21.3	31.0	24.9	26.3	29.8	28.3	28.7	32.3	25.3	32.0	21.7	34.0	17.8	33.1	15.3	32.8	12.1	33.2	12.9	31.6	14.0	34.9
27	17.8	32.5	21.4	31.1	24.3	28.9	29.5	28.8	28.8	31.0	25.3	32.0	21.5	33.8	17.8	32.7	15.0	32.5	11.3	32.6	12.8	30.7	14.1	32.9
28	18.2	32.8	21.5	31.3	24.1	29.6	29.2	28.9	28.9	30.6	25.2	32.4	20.6	32.7	17.5	32.4	13.9	32.3	11.8	32.8	12.8	31.4	15.0	31.9
29	18.3	33.1	21.6	31.2	23.9	29.5	27.6	29.0	29.0	30.9	25.0	32.0	21.2	33.9	17.5	32.1	12.7	32.0	11.5	32.2			15.3	32.0
30	18.6	33.1	22.2	31.5	24.9	27.0	26.7	29.4	29.0	30.8	24.6	32.7	20.7	33.6	17.7	32.6	12.3	31.4	11.5	30.7			15.5	32.0
31			21.8	31.9			26.0	30.8	28.9	30.9			19.9	33.0			12.4	31.3	11.6	31.9			15.0	32.2
旬平均	18.3	32.8	21.2	31.6	24.1	26.1	28.5	29.0	28.5	31.5	25.2	32.2	21.3	33.6	17.9	33.1	14.3	32.3	12.2	32.7	12.6	31.2	14.4	28.1
月平均	16.7	32.9	19.8	31.4	23.2	28.6	26.9	22.9	28.3	30.7	26.9	30.8	22.5	32.3	19.4	33.5	15.3	30.9	12.6	32.4	12.2	31.6	13.5	26.4

※機器不具合等により、24時間連続観測が実施できなかった日は空白とした。

表4 平成30年4月～平成31年3月の田浦局ブイによる日平均水温（℃）および塩分

	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月		
	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	水温	塩分	
1	15.2	32.6	18.5		21.2		25.2	29.1	26.2	30.6	28.1	33.0	23.5	22.2									13.4	33.2	
2	15.4	32.8	18.4		21.5		24.9	30.0	26.3	30.9	28.3	32.8	23.8	23.6									13.5	33.3	
3	15.5	32.9	18.5		21.6		23.8	29.5	26.7	31.1	28.5	32.6	24.6	29.3									13.5	33.4	
4	15.6	32.9	18.2		22.2		24.8	28.9	27.3	31.2	28.3	31.6	25.1	31.4									13.5	33.1	
5	15.5		18.5		22.0	32.9	25.1	25.0	28.4	31.2	28.3	31.6	25.1	31.5									13.7	33.4	
6	15.4		18.5		22.2	31.2	25.0	25.5	29.1	31.4	28.2	31.3	24.9	30.8									13.8	33.4	
7	15.1		18.6		22.6	32.0	23.7	17.9	29.5	31.6	27.9	29.4	25.1	30.3									13.6	33.3	
8	14.8		18.5		23.4	31.5	22.4	9.2	29.0	31.4	27.4	27.5	25.0	30.1									13.6	33.4	
9	15.2		18.2		23.6	30.8	24.1	10.2	26.6	32.4	26.8	26.9											13.7	33.4	
10	15.9		18.2		22.7	31.6	25.0	16.5	27.2	32.0	26.9	25.8											13.8	33.2	
旬平均	15.4		18.4		22.3	31.7	24.4	22.2	27.6	31.4	27.9	30.3	24.6	28.7									13.6	33.3	
11	16.2		19.0		22.7	31.3	25.7	16.6	27.3	32.2	26.9	27.0											13.9	33.2	
12	16.6		19.9		22.4	31.2	28.0	16.2	26.9	32.4	26.9	27.4											13.8	32.8	
13	16.2		20.3		22.0	32.1	28.5	22.1	26.7	32.7	27.1	27.0											13.7	32.4	
14	15.9		20.6		21.8	32.7	28.5	25.0	26.7	32.9	27.1	30.1											13.4	32.0	
15	16.2		20.8		22.0	32.1	28.6	25.6	27.1	32.4	27.5	31.6									12.4	33.2	13.8	33.0	
16	16.3		20.9		22.2	31.4	28.9	26.4	26.8	32.8	27.9	31.9	自動観測ブイオーバーホールで欠測								12.3	33.0	13.8	32.5	
17	16.2		21.0		22.3	30.8	28.8	27.2	27.1	32.1	28.3	31.9										12.8	33.4	13.8	32.7
18	16.4		21.0		22.9	32.1	28.9	27.2	27.3	32.6	28.3	31.7										12.9	33.5	13.9	33.0
19	16.8		20.7		22.7	32.4	28.9	27.6	27.1	32.6	28.2	31.1										13.0	33.4	14.0	33.1
20	17.0		19.8		22.6	29.4	29.0	27.9	27.4	32.6	27.5	30.4										13.1	33.1	14.1	33.0
旬平均	16.4		20.4		22.4	31.6	28.4	24.2	27.0	32.5	27.6	30.0										12.7	33.3	13.8	32.8
21	17.8		20.0		22.9	19.0	28.1	28.4	27.1	32.9	27.2	30.6										13.4	33.2	14.4	32.8
22	18.3		20.3		24.2	22.1	27.5	27.9	25.8	33.7	27.2	30.8										13.5	33.3	14.4	32.6
23	18.4		20.3		23.6	21.5	28.3	27.1	26.3	33.8	27.0	30.9										13.5	33.4	14.2	32.8
24	18.1		20.8		23.8	18.7	29.6	27.3	26.8	33.2	26.6	30.2										13.5	33.1	14.3	32.7
25	17.3		21.5		25.6	20.8	29.9	27.6	27.3	33.7	26.3	30.5										13.7	33.4	14.2	32.9
26	17.3		21.1		25.9	25.6	29.6	28.4	27.5	33.7	26.2	30.6										13.8	33.4	14.5	32.9
27	18.1		21.2		26.0	27.6	29.8	28.8	28.0	33.3	26.2	30.8										13.6	33.3	14.8	32.7
28	18.5		21.2		25.7	28.4	29.5	29.2	28.1	33.1	26.2	31.5										13.6	33.4	15.4	32.4
29	18.5		21.2		25.4	29.6	27.0	29.5	28.0	33.3	26.0	31.7										13.7	33.4	15.8	32.4
30	18.5		21.5		25.7	29.7	25.9	29.7	28.3	33.3	25.2	28.6										13.8	33.2	15.8	32.2
31			21.3			26.0	30.3	28.3	33.4															15.6	31.2
旬平均	18.1		20.9			28.3	28.6	27.4	33.4	26.4	30.6											13.6	33.3	14.9	32.5
月平均	16.6	32.8	20.0		23.2	28.8	27.1	25.1	27.4	32.5	27.3	30.3										13.3	33.3	14.1	32.8

※機器不具合等により、24時間連続観測が実施できなかった日は空白とした。

浅海干潟漁場高度モニタリング事業 (県 単)

平成 27～31 年度

水産養殖漁場赤潮等広域監視システム技術開発事業 (国 庫)

平成 30～34 年度

緒 言

八代海では、浅海干潟域特有の漁業であるノリ養殖、アサリ・ハマグリ等の採貝等が営まれている。しかし近年、同海域では、冬季のノリの色落ちや夏季のアサリ・ハマグリへの死が頻繁に発生し、漁業生産に深刻な打撃を与えている。

そのような中、新たにクマモト・オイスターやマガキ等の養殖の取組が進められており、潮汐や陸水の影響を受けやすく、日々の環境変動が複雑で大きい同海域の漁場の利活用にあたっては、その環境特性を十分に理解する必要がある。

そこで、クマモト・オイスターやマガキの養殖漁場において、連続モニタリング機器による水質観測および定期調査を行い、同海域の漁場特性を把握するとともに、これらの調査結果について漁業者へ情報提供を行った。

方 法

1 担当者 津方秀一、松谷久雄、山下博和、阿部慎一郎、増田雄二

2 調査項目および内容

(1) 水質連続モニタリング

ア 観測期間

平成 30 年 4 月～平成 31 年 2 月 (八代市鏡町地先)

平成 30 年 4 月～平成 31 年 2 月 (水俣市袋地先)

イ 観測位置

八代市鏡町地先 (St. 2) と水俣市袋地先 (St. 5)

ウ 観測項目

水温、塩分、溶存酸素飽和度およびクロロフィル蛍光値について、水質計による観測を行った。

エ 観測方法

各観測地点のカキ養殖筏に通信装置を備えた水質計を設置し、水深 1.5m の水質データを外部サーバ上に同時送信し、水産研究センターのホームページで公表した。

(2) 定期調査

ア 調査期間

平成 30 年 4 月から平成 30 年 5 月、平成 30 年 10 月から平成 31 年 3 月まで (1 回/月の調査頻度)

平成 30 年 6 月から平成 30 年 9 月 (2 回/月の調査頻度)

イ 調査地点

図 1 の 5 地点 (St. 1～5)

ウ 調査項目

水温、塩分、溶存酸素濃度、クロロフィル a 濃度、栄養塩類濃度 (DIN、DIP、DSi)、植物プランクトン (小型珪藻類) 細胞密度

エ 調査方法

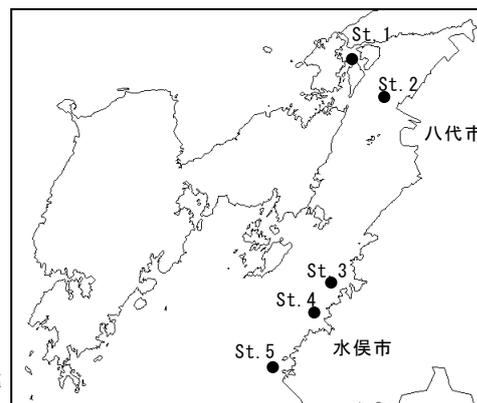


図 1 調査定点

多項目水質計（JFEアドバンテック社製：AAQ-176型）を用いて、水深0mから海底までの水温、塩分、溶存酸素濃度およびクロロフィル濃度の鉛直観測を行った。併せて、水深0m、5mおよび海底直上1m（以下「B-1m」という。）で採水を行い、栄養塩類（DIN、DIP、DSi）濃度の測定および植物プランクトン細胞密度の計数を行った。また、植物プランクトンは、八代海で周年を通して分布し、かつカキ類の餌料として寄与すると考えられる小型珪藻類の *Chaetoceros* spp、 *Skeletonema* spp および *Thalassiosira* spp を計数の対象とした。

なお、各調査点の水質情報については、速報としてとりまとめ関係機関にFAXにより提供した。

結果および考察

1 水質連続モニタリング

調査期間中、水質の連続定期的なデータ蓄積を行った。主な状況を以下に記す。

(1) 八代市鏡町地先

水温および塩分は、4月5日から翌年2月14日にかけて、溶存酸素飽和度およびクロロフィル蛍光値は、8月1日から翌年2月14日にかけて観測した各項目の値を日平均処理したものを図2～5に示した。

水温は、9.9～31.9℃の範囲で推移し、最高値は8月26日に、最低値は1月4日に記録した。

塩分は7.4～34.1の範囲で推移し、最高値は5月24日に、最低値は9月11日に記録した。

溶存酸素飽和度は20.9～119.7%の範囲で推移し、最高値は9月20日に、最低値は9月17日に記録した。

クロロフィル蛍光値は、0.6～75.1mg/Lの範囲で推移し、最高値は9月20日に、最低値は8月21日に記録した。

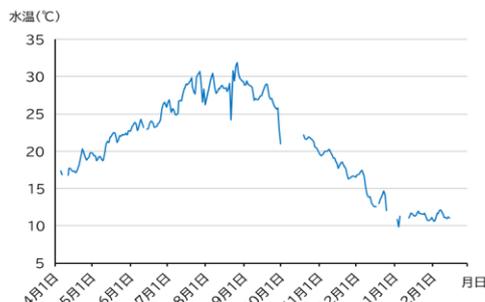


図2 八代市鏡町地先における水温の推移



図3 八代市鏡町地先における塩分の推移

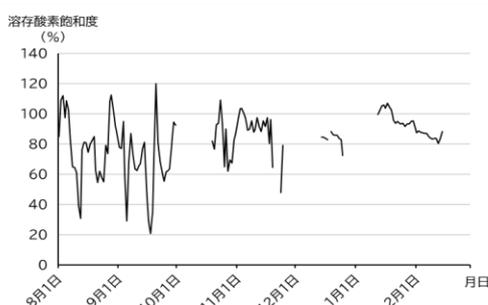


図4 八代市鏡町地先における溶存酸素飽和度の推移

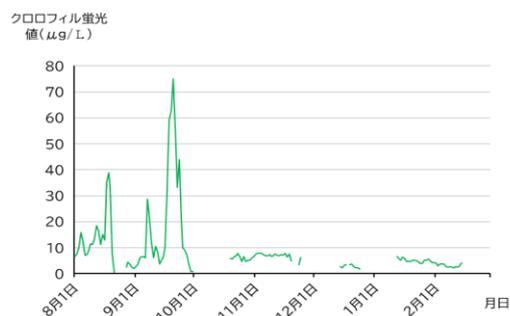


図5 八代市鏡町地先におけるクロロフィル蛍光値の推移

(2) 水俣市袋地先

4月5日から翌年2月28日にかけて観測した各項目の値を日平均処理したものを図6～9

に示した。

水温は、13.2～30.3℃の範囲で推移し、最高値は8月6日に、最低値は2月12日に記録した。
塩分は、24.2～36.6の範囲で推移し、最高値は4月26日に、最低値は7月8日に記録した。

溶存酸素飽和度は、34.0～148.7%の範囲で推移し、最高値は6月26日に、最低値は7月9日に記録した。クロロフィル蛍光値は、2.2～45.8mg/Lの範囲で推移し、最高値は8月9日に、最低値は2月2日に記録した。



図6 水俣市袋地先における水温の推移

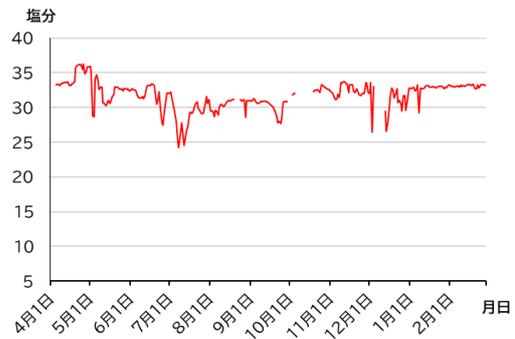


図7 水俣市袋地先における塩分の推移

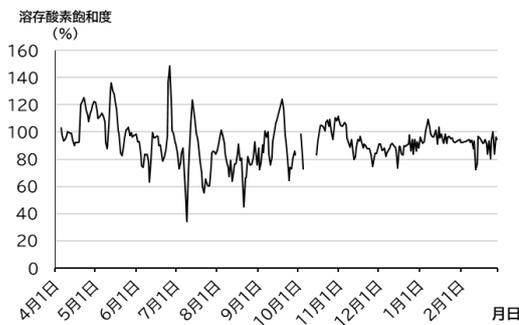


図8 水俣市袋地先における溶存酸素飽和度の推移

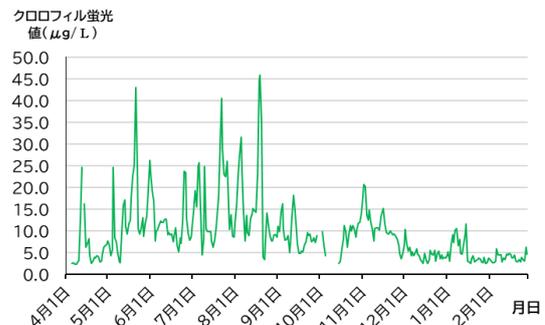


図9 水俣市袋地先におけるクロロフィル蛍光値の推移

2 定期調査

(1) 水温 (図10)

水温は、10.5～30.9℃の範囲で推移し、最高値は8月8日に St.2 の水深 0m で、最低値は1月28日に St.2 の水深 0m で記録した。St.2 は特に表層で気温の影響を受けやすく、夏季には水温躍層が形成された。

(2) 塩分 (図11)

塩分は 12.8～33.9 の範囲で推移し、最高値は2月28日に St.5 の水深 15.8m で、最低値は6月25日の水深 0m で記録した。全調査点で6月中旬から7月にかけて表層付近で低下したが、特に St.1 および St.2 で著しく低下した。また、St.1 および St.2 は、同時期に表層水温も上昇し水温躍層も発達していたことから、密度躍層が発達していたと考えられた。

(3) 溶存酸素濃度 (図12)

溶存酸素濃度は、2.7～10.0mg/Lの範囲で推移し、最高値は6月25日に St.5 の水深 0.3m で、最低値は8月8日に St.2 の水深 10.3m で記録した。溶存酸素濃度が 3.0mg/L 以下となる貧酸素水は、St.2 において8月8日の水深 5.8m 以深および9月19日の水深 8.4m 以深で確認された。両日も密度躍層が発達したことで、鉛直混合しづらい環境となったことが要因と考えられた。

(4) クロロフィル a 濃度 (図13)

クロロフィル a 濃度は、0.1～44.3 µg/L の範囲で推移し、最高値は1月28日に St.4 の

水深 19.6m で、最低値は 8 月 8 日に St. 5 の水深 1.1m で記録した。調査期間を通じて、概ね St. 1 および St. 2 が St. 3、St. 4 および St. 5 と比較して、高いクロロフィル a 濃度を示した。また、12 月以降、St. 3、St. 4 および St. 5 では大型のタラシオシラ属の群体が散在しており、大きな値を示したが、他種のプランクトンは少なかった。

(5) 溶存態無機窒素【DIN】 (図 1 4)

DIN は、0.3~19.6 μ g-at/L の範囲で推移し、最高値は 10 月 2 日に St. 2 の水深 0m で、最低値は 7 月 6 日に St. 5 の水深 10m で記録した。塩分の結果から、St. 2 は河川水の流入の影響を受け、他の定点より高い濃度で推移した。

(6) 溶存態無機リン【DIP】 (図 1 5)

DIP は、0.0~1.6 μ g-at/L の範囲で推移し、最高値は 9 月 19 日に St. 2 の水深 10.3m で、最低値は 6 月 25 日に St. 4 の水深 5m で記録した。St. 2 で 9 月 19 日に、DIP が高かった要因は底層で貧酸素水が発生していたことから、底質からの溶出が原因と考えられた。

(7) 溶存態ケイ素【DSi】 (図 1 6)

DSi は、0.7~121.5 μ g-at/L の範囲で推移し、最高値は 6 月 25 日に St. 2 の水深 0m で、最低値は 7 月 6 日に St. 5 の水深 10m で記録した。DIN 濃度の結果と同様に、St. 2 は河川水の流入の影響により、高濃度で推移した。

(8) 小型珪藻類 (*Chaetoceros* spp.、*Skeletonema* spp. および *Thalassiosira* spp.) 細胞密度 (表 1)

調査期間を通じて全定点で 0~7,710cells/mL の範囲で推移し、最高値は 6 月 25 日に St. 1 の水深 0m で記録した。6 月から 7 月には全域で 1,000 細胞を超えていた。また、St. 1 および St. 2 は継続して珪藻類が確認されたが、St. 3、St. 4 および St. 5 について確認されない期間もあった。

表 1 各定点における小型珪藻類細胞密度の推移

定点	水深	調査日															
		4/26	5/31	6/25	7/6	7/17	8/8	8/17	9/5	9/19	10/2	10/18	11/14	12/13	1/28	2/28	3/28
St.1	0 m	230	1570	7710	2600	50	120	340	406	790	4	20	40	162	1835	140	700
	5 m	160	750	4610	0	50	140	90	186	520	0	8	12	138	1265	255	680
	10 m	101	1330	5100	0	20	230	0	110	30	0	100	0	0	0	275	0
	B	120	980	630	610	170	330	370	220	30	100	10	0	138	615	480	450
St.2	0 m	2190	1510	3050	4550	0	80	1000	6580	940	40	120	95	104	4470	2395	660
	5 m	860	670	480	3195	0	100	420	4731	220	0	10	138	157	5700	2640	990
	10 m	230	1300	1990	2610	40	310	900	6593	0	0	4	217	101	5535	1570	840
	B	20	60	2750	2060	0	0	0	0	70	0	30	110	0	0	40	370
St.3	0 m	20	60	2750	2060	0	0	0	0	70	0	30	110	0	0	40	370
	5 m	10	198	2320	3810	0	0	0	2	80	20	0	80	10	20	330	370
	10 m	60	190	1450	1920	0	0	0	0	90	3	10	150	30	0	70	460
	B	0	0	3230	5700	0	0	0	0	130	10	0	0	10	0	40	230
St.4	0 m	0	0	3230	5700	0	0	0	0	130	10	0	0	10	0	40	230
	5 m	500	30	2080	6750	0	0	91	5	60	20	40	0	20	0	140	480
	10 m	10	50	2190	4000	0	0	80	5	40	0	10	0	0	4	40	350
	B	0	0	540	810	0	0	0	0	100	0	0	30	0	4	5	235
St.5	0 m	0	1260	1403	2775	0	8	0	0	4450	10	30	50	10	12	85	530
	5 m	30	260	1662	3795	0	0	0	0	5230	0	10	90	20	7	65	650
	10 m	0	1160	850	2385	0	0	0	8	1480	0	50	50	10	0	35	700
	B	0	780	310	820	0	0	0	0	160	10	10	160	60	0	160	720

※小型珪藻類の細胞密度が 1,000cells/mL 以上となった箇所を赤塗色で示した。

3 マガキ養殖漁場としての特性について

マガキ成貝の水温、塩分及び溶存酸素濃度の至適範囲を表 2 に示した。

定期調査の結果から、八代海を北部 (St. 1 および St. 2) と南東部 (St. 3~St. 5) に分けて、マガキ養殖漁場としての特性を考察した。

表2 マガキ成員の育成に適した水質について

項目	至適範囲	引用文献
水温	15～25℃	社団法人全国沿岸漁業振興開発協会 1993
塩分	25.3～33.7	社団法人全国沿岸漁業振興開発協会 1993
溶存酸素濃度	6.5～8.6mg/L	Hochachka, Peter W 1980

(1) 八代海北部 (St. 1 および St. 2)

八代海北部は、球磨川をはじめとする河川が多く、表層が著しく低塩分となることがあった。特に夏期に、塩分成層に加えて水温成層も発達するため、水温は至適水温以上に、塩分は至適塩分以下となった。溶存酸素量についても夏期の成層発達により底層において、マガキの至適溶存酸素量以下となった。

一方、マガキ餌料環境の指標となるクロロフィル a 濃度や小型珪藻類の細胞密度については、周年を通して高い値を示したことから、餌料環境は良好であると示唆された。

これらのことから、周年を通して餌料が豊富であるため、マガキの成長促進に適しているが、夏期の高水温及び低塩分による密度躍層の発達、それに起因する貧酸素水の発生が影響する可能性が示唆された。また、マガキは栄養状態が良好な状態で、産卵期 (6～8月) に高水温に曝されると、短期間のうちに性成熟し、多回産卵することで、衰弱とへい死リスクが高まると考えられている (森勝義 1971) ため、夏期の餌料の増加によるマガキの衰弱死に注意が必要である。

(2) 八代海東南部 (St. 3 から St. 5)

八代海東南部は、八代海北部と比較して河川が少ないため、陸域からの影響が小さい。

そのため、塩分は周年を通して安定しており、水温及び塩分成層は八代海北部と比較して発達せず、溶存酸素濃度も周年を通して高い値で推移した。

クロロフィル a 濃度については 12 月以降、大型のタラシオシラ属の群体により中～底層で散発的に高くなったが、期間をとおして低く、小型珪藻類の増加は少なかった。

これらのことから、北部漁場と比較して環境が安定しているが、餌料となるプランクトン量は少ないことが明らかになった。

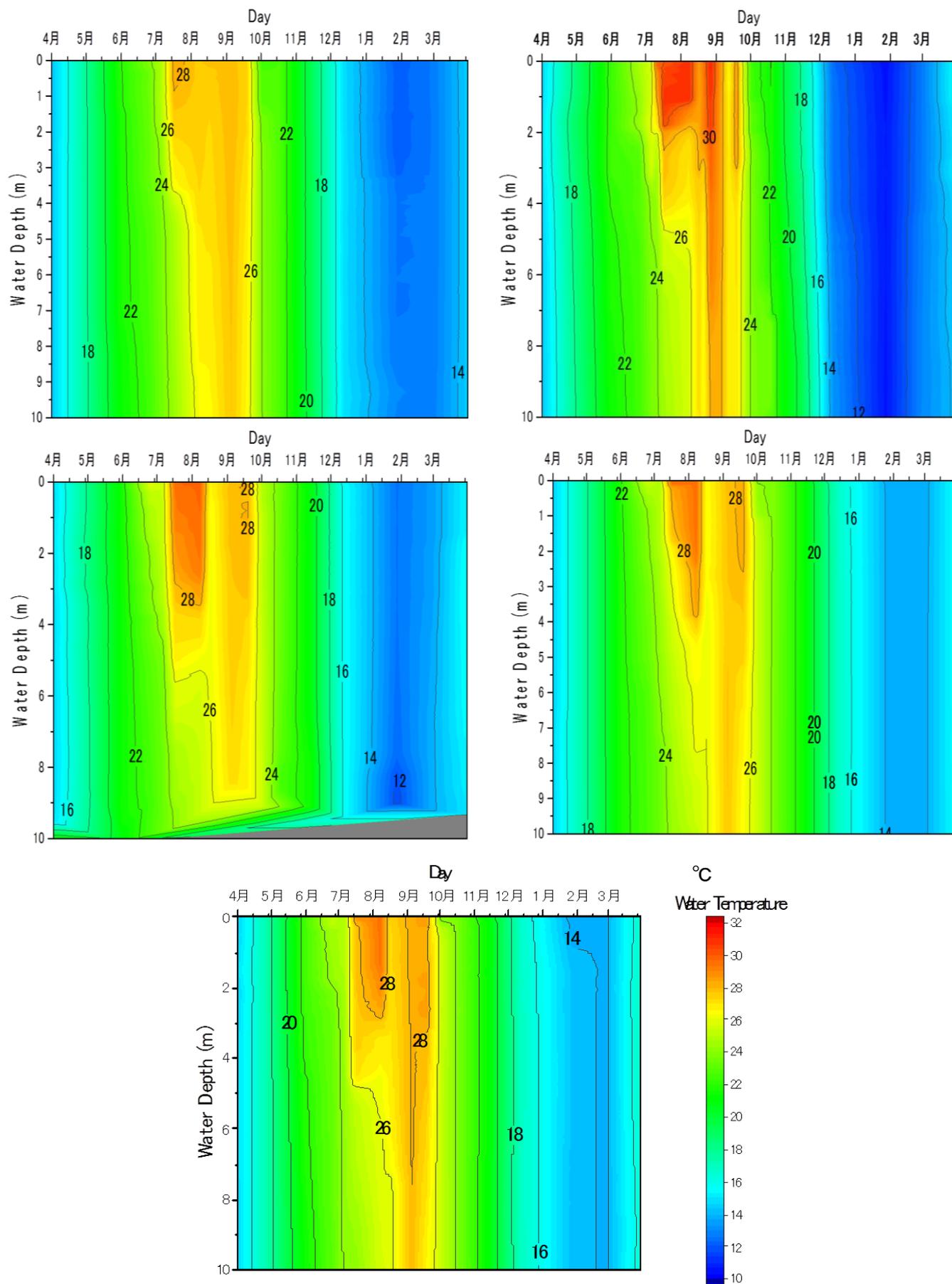


図 10 各定点における水温の推移
 (上段の左 : St. 1、上段の右 : St. 2、中段の左 : St. 3、中段の右 : St. 4、下段 : St. 5)

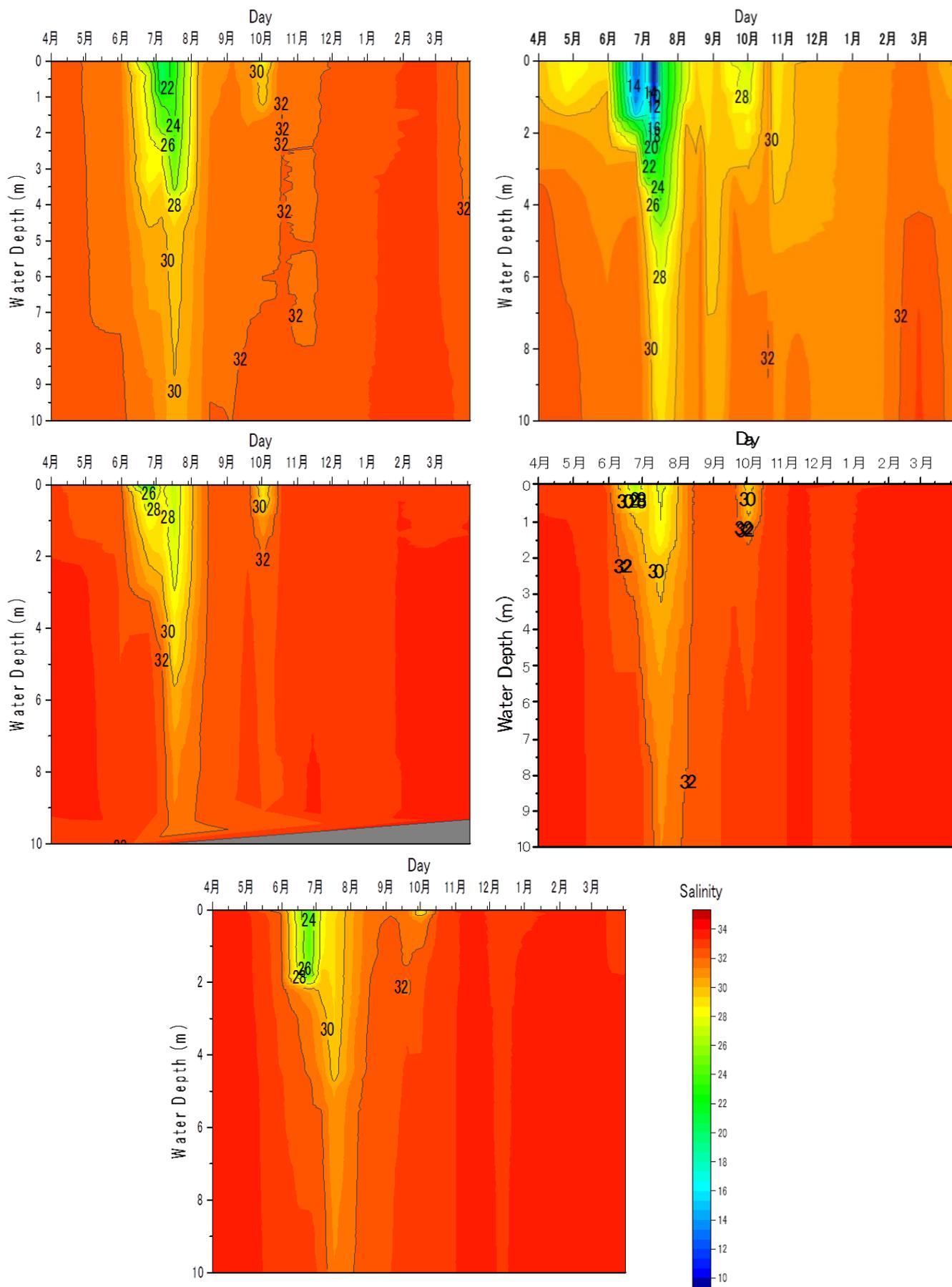


図 11 各定点における塩分の推移
 (上段の左 : St. 1、上段の右 : St. 2、中段の左 : St. 3、中段の右 : St. 4、下段 : St. 5)

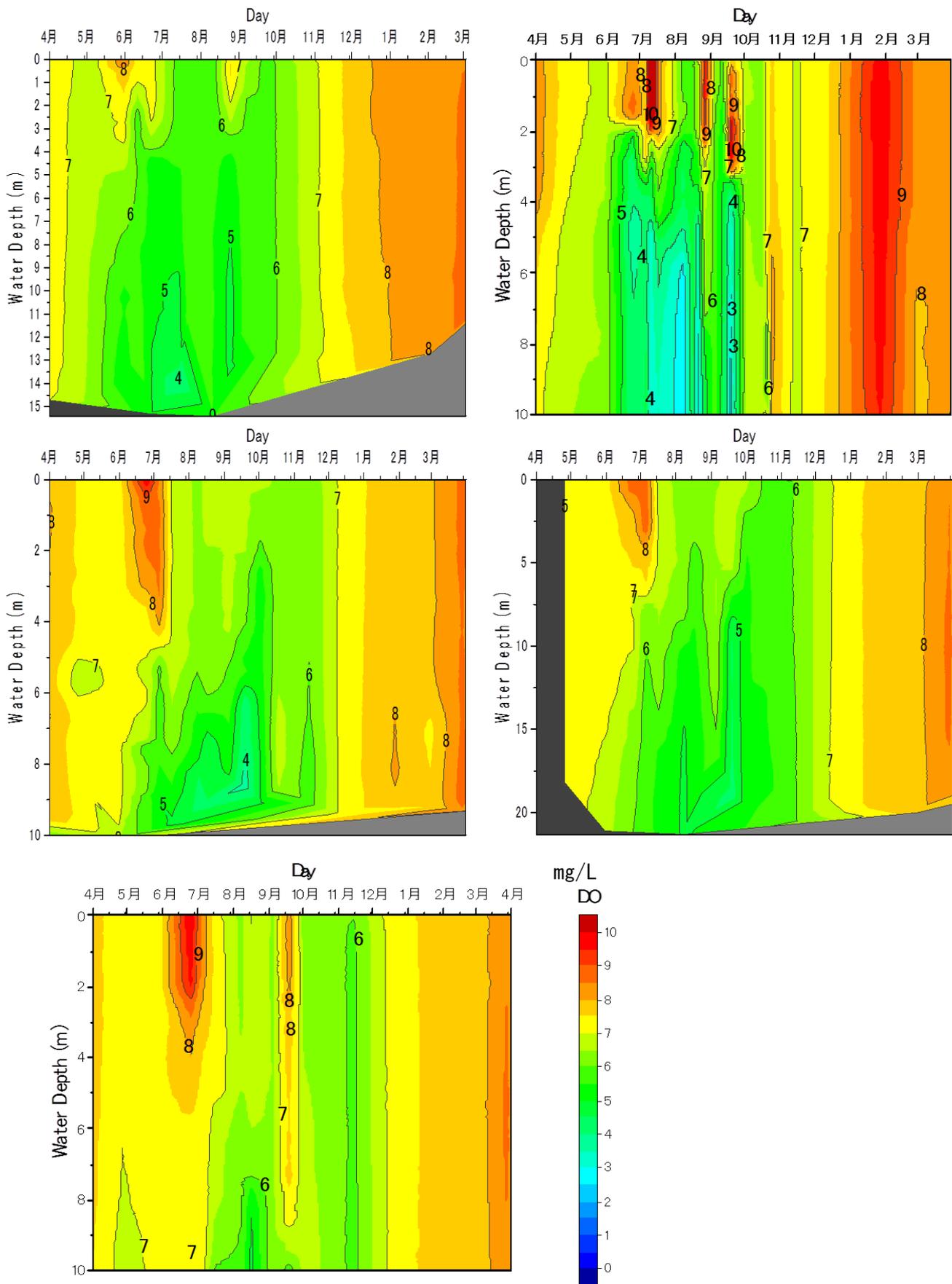


図 12 各定点における溶存酸素濃度の推移
 (上段の左 : St. 1、上段の右 : St. 2、中段の左 : St. 3、中段の右 : St. 4、下段 : St. 5)

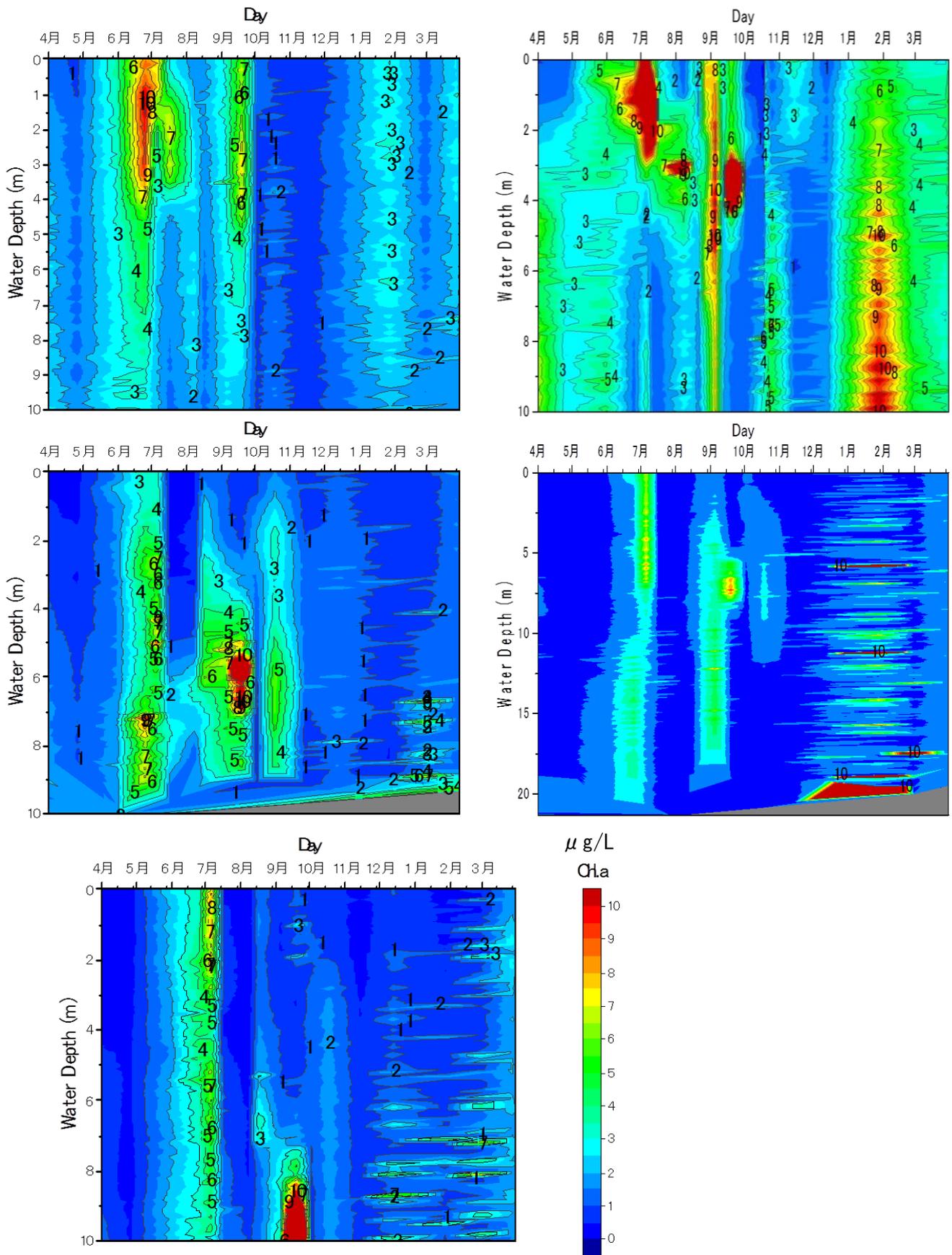


図 13 各定点におけるカワフイル a 濃度の推移
(上段の左 : St. 1、上段の右 : St. 2、中段の左 : St. 3、中段の右 : St. 4、下段 : St. 5)

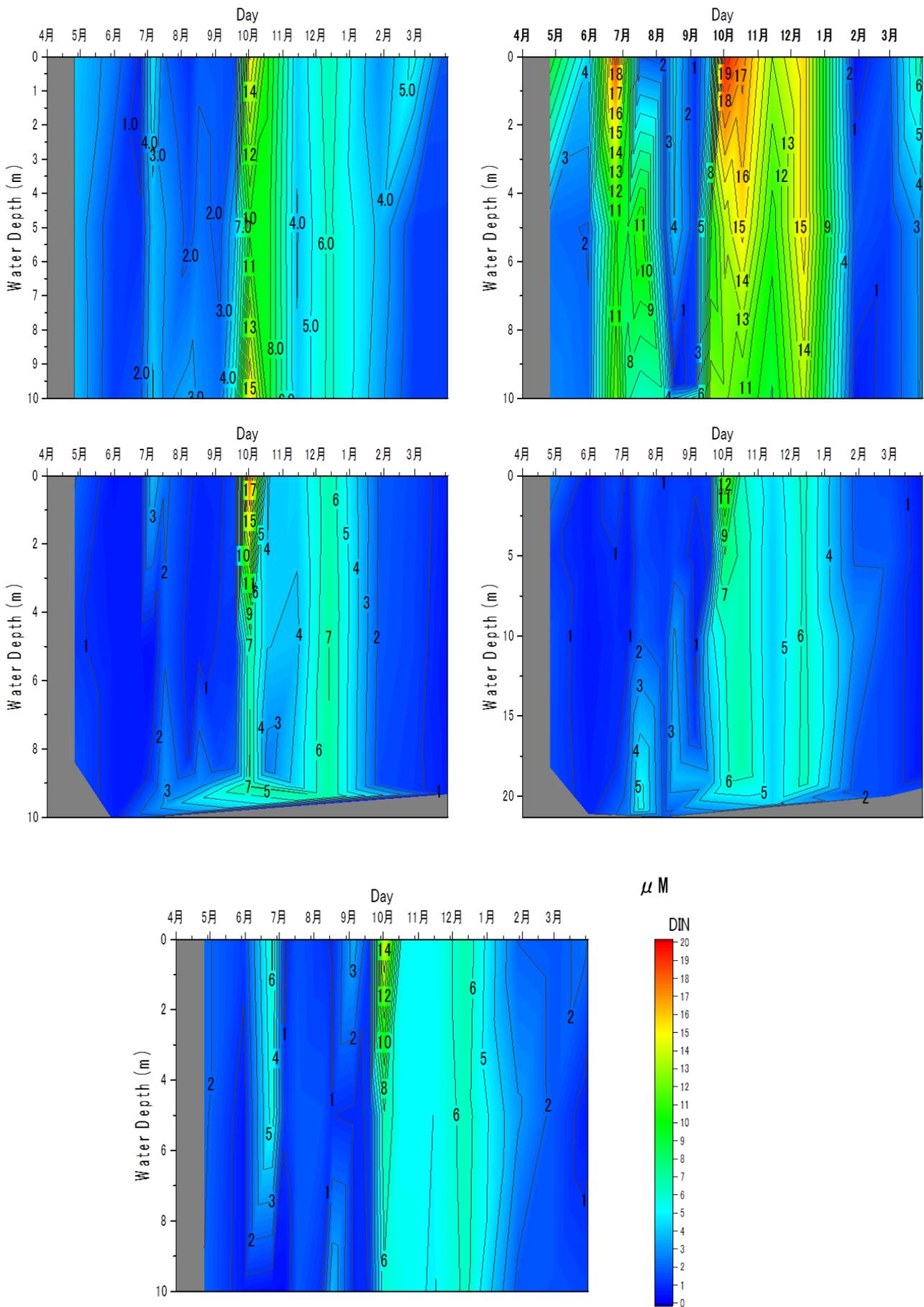


図 14 各定点における DIN の推移
 (上段の左 : St. 1、上段の右 : St. 2、中段の左 : St. 3、中段の右 : St. 4、下段 : St. 5)

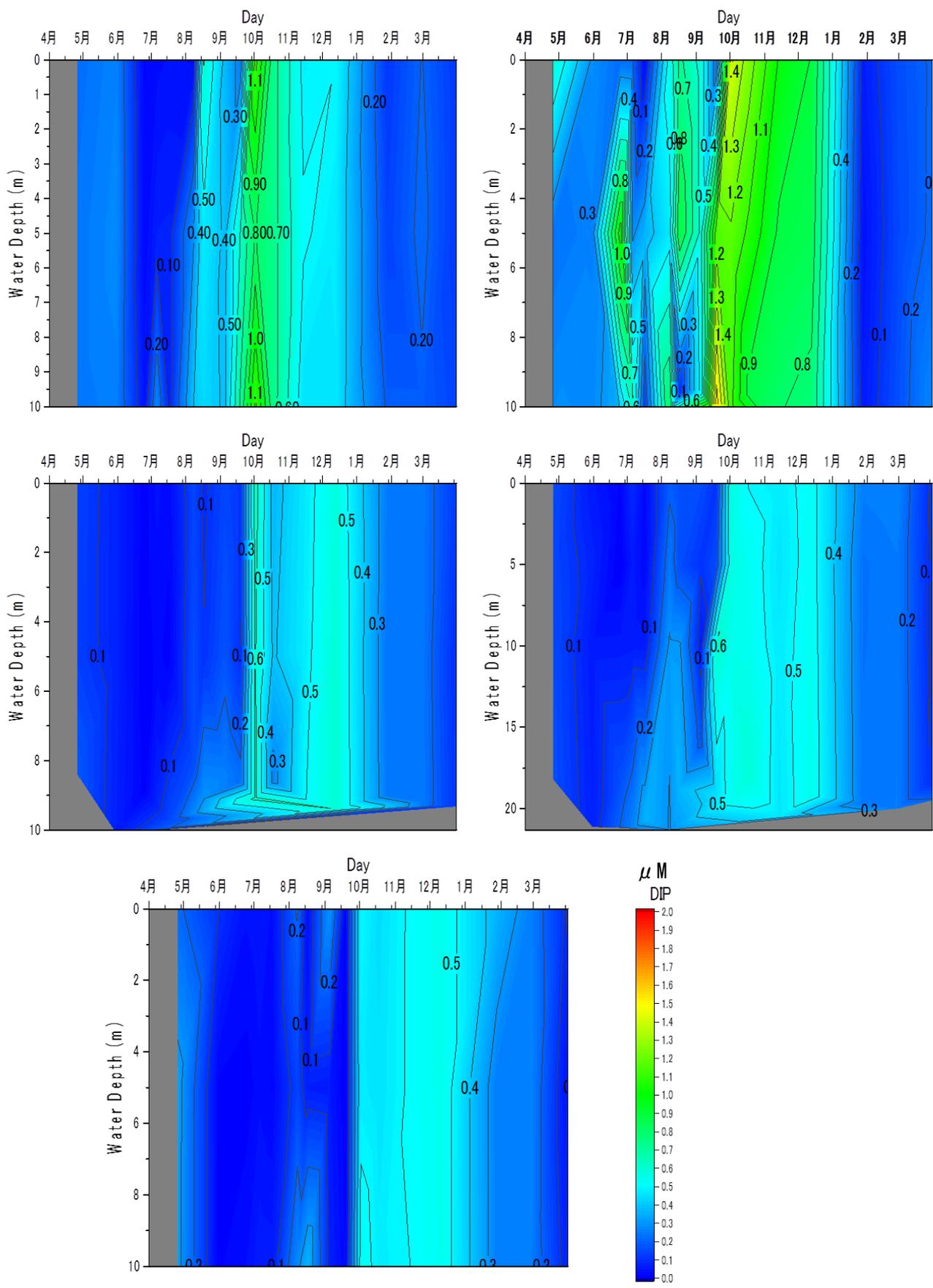


図 15 各定点における DIP の推移
(上段の左 : St. 1、上段の右 : St. 2、中段の左 : St. 3、中段の右 : St. 4、下段 : St. 5)

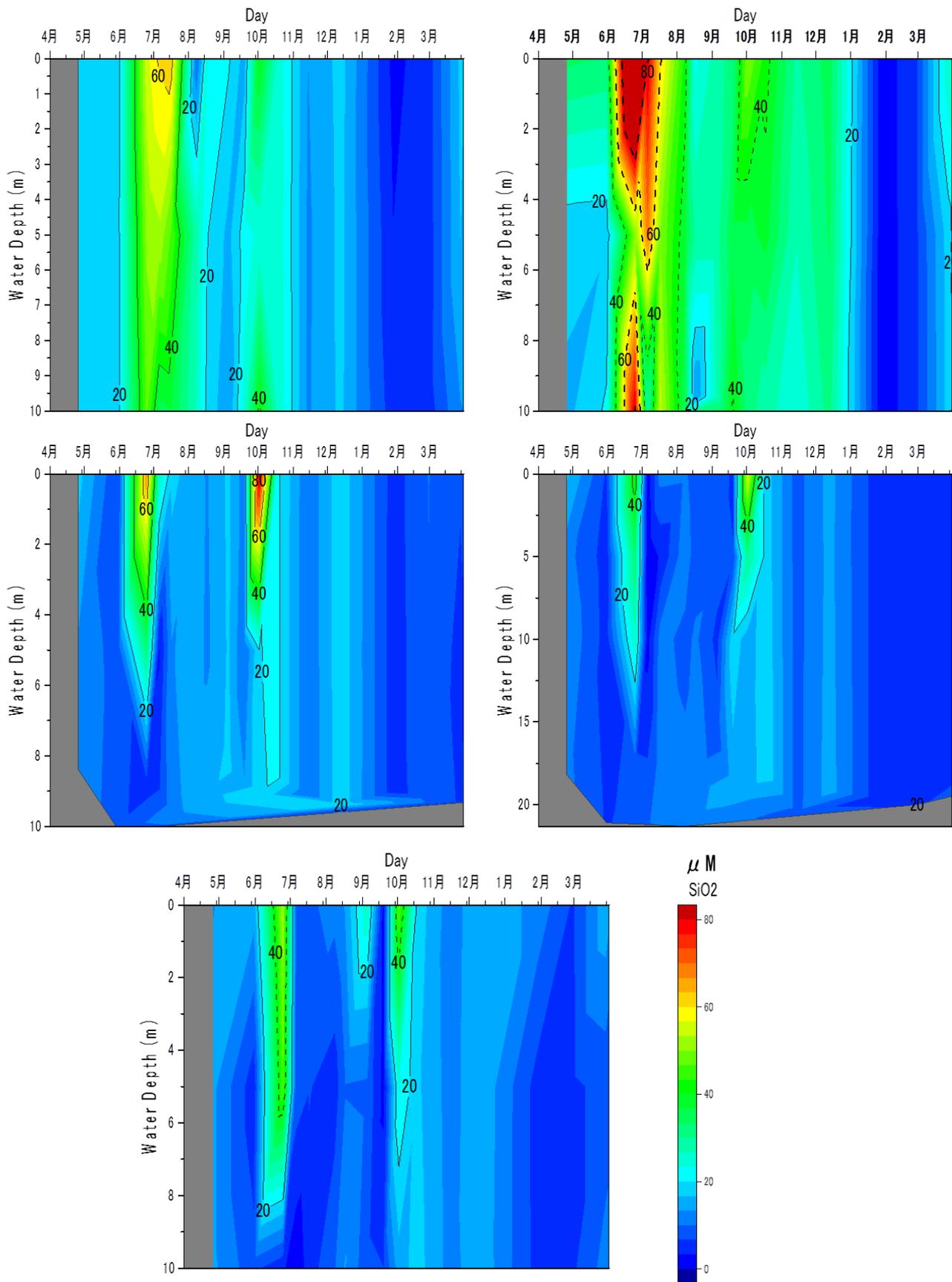


図 16 各定点における DSi の推移
 (上段の左 : St. 1、上段の右 : St. 2、中段の左 : St. 3、中段の右 : St. 4、下段 : St. 5)

有明海・八代海赤潮等被害防止対策事業Ⅰ（国庫委託 平成17年度～）

（夏季赤潮調査）

諸言

熊本県有明海域において、赤潮発生や貧酸素水塊等による漁業被害の軽減ため、環境特性を把握することを目的とした。

方法

1 担当者 松谷久雄、山下博和、向井宏比古、増田雄二、中村真理

2 方法

(1) 調査定点

ア 沖側5点（図1の●印 水深25m～39m）

イ 岸側3点（図1の○印 水深11m～12m）

(2) 調査層：水深0m層、2m層、5m層、10m層、

（以下10m間隔）、海底付近（海底上1m）

(3) 調査回数：8回（6月から9月までの隔週）

(4) 調査項目

ア 水温、塩分、クロロフィル蛍光値、濁度、溶存酸素、多項目水質計（JFEアドバンテック社製：AAQ176型）による鉛直観測（海面から海底付近まで）

イ 栄養塩類濃度

原則として3層（水深0m層、中層、海底付近）の溶存態無機窒素、溶存態無機リン、溶存態ケイ素について、測定をした。

ウ 植物プランクトンの組成

原則として3層（水深0m層、2m層、5m層）を分析した。

エ その他

解析のための参考資料として気象庁が公開しているアメダスデータを用いた。



図1 調査定点図

結果および考察

1 モニタリング調査

調査結果は、データベース化し、水産庁委託事業「平成30年度漁場環境改善推進事業のうち貧酸素水塊の予察技術、被害軽減手法の開発（1）貧酸素水塊の発生シナリオの構築と予察技術の開発

1）有明海における貧酸素水塊のモニタリングと消長シナリオの構築」として報告した。

(1) 水温

図2に水温の推移を示す。調査期間中、水温は20.2℃から30.6℃で推移した。また、7月中旬頃から鉛直差が大きくなり、最大では7月29日調査時のSt.7で6.4℃の差が見られた。

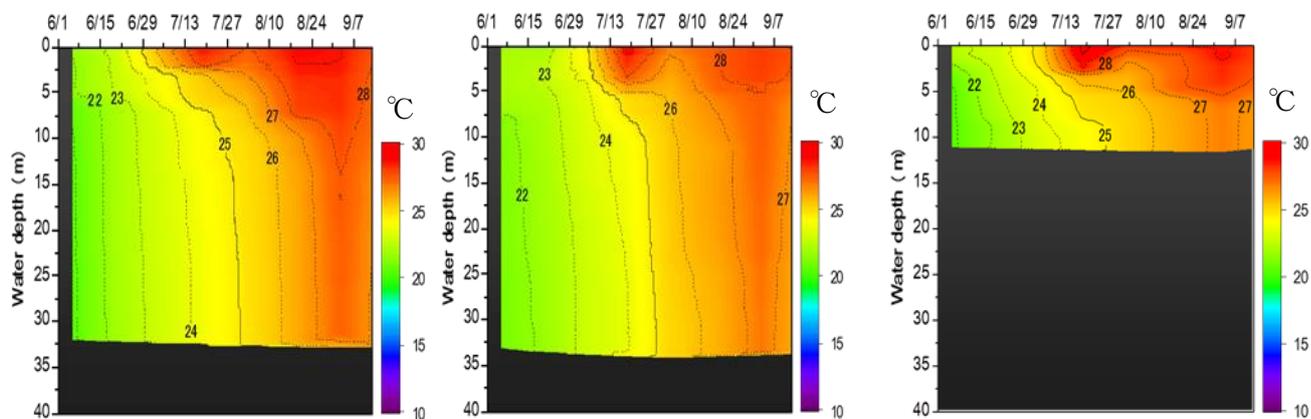


図2 水温の推移 (代表3点: 左図から St. 1, St. 5, St. 8)

(2) 塩分

図3に塩分の推移を示す。調査期間中、塩分は4.8から33.1で推移した。6月にSt.1およびSt.8で表層付近の値が低下していることが確認された。

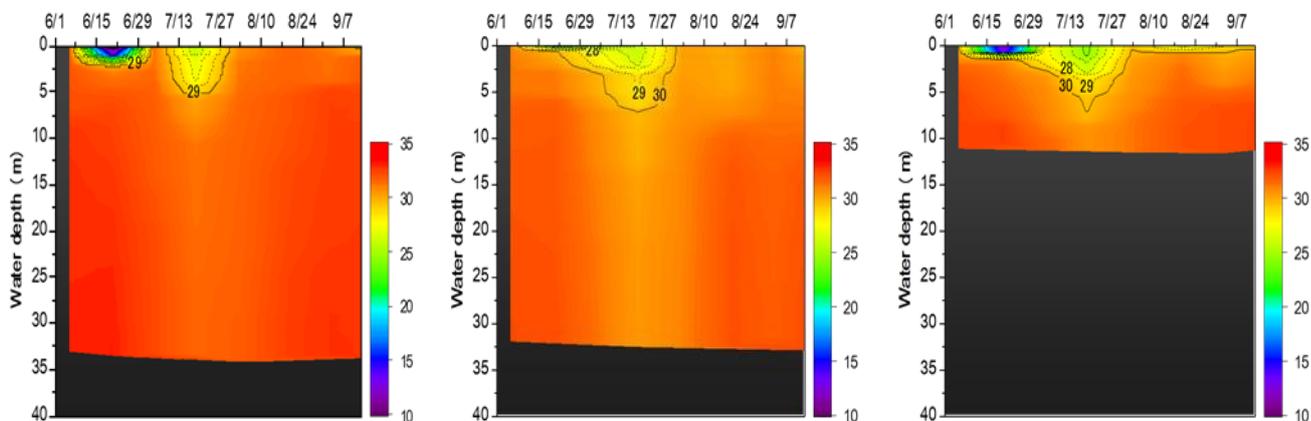


図3 塩分の推移 (代表3点: 左図から St. 1, St. 5, St. 8)

(3) 海水密度 (σ_T)

図4に海水密度 (σ_T) の推移を示す。調査期間中、1.5 から 23.0 で推移した。6月が塩分の低下、7月が表層水温の上昇および表層塩分の低下により密度成層が確認され、最大では6月21日調査時に 21.3 の差が見られた。

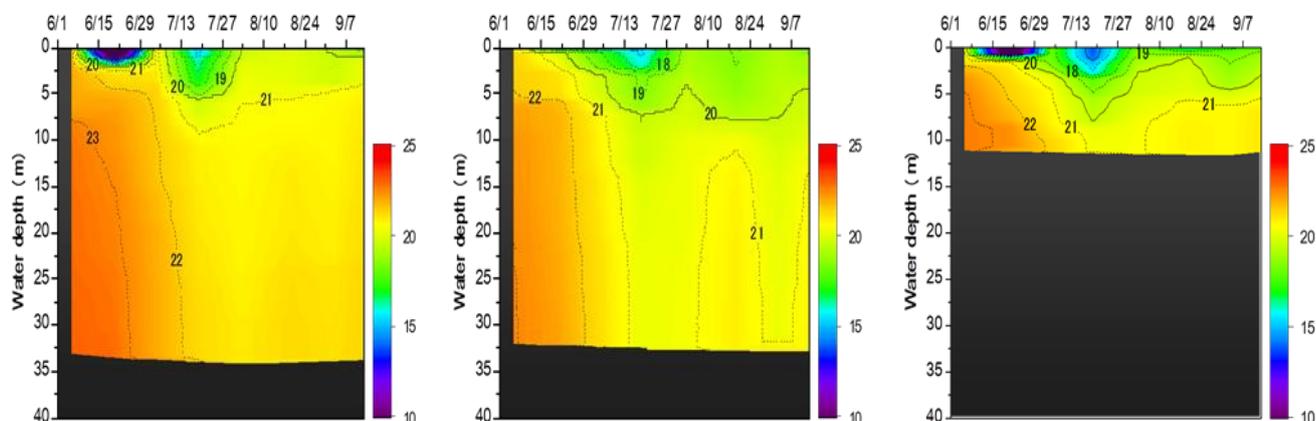


図4 海水密度 (σ_T) の推移(代表3点:左図から St. 1, St. 5, St. 8)

(4) クロロフィル a (植物プランクトン発生状況)

図5に調査期間のクロロフィル a の推移を示す。調査期間中においては、7月上旬から8月上旬および9月にクロロフィル a の上昇が確認された。

クロロフィル a が上昇した時のプランクトン種は、7月上旬には渦鞭毛藻類であるケラチウム属の増加が確認され (最大は St. 3 で 302cells/mL)、その後8月上旬にかけてスケルトネマ属の増加が確認された (最大は St. 5 で 11,800cells/mL)。また、9月の上昇は、スケルトネマ属やキートセロス属等の増加が要因と考えられた。

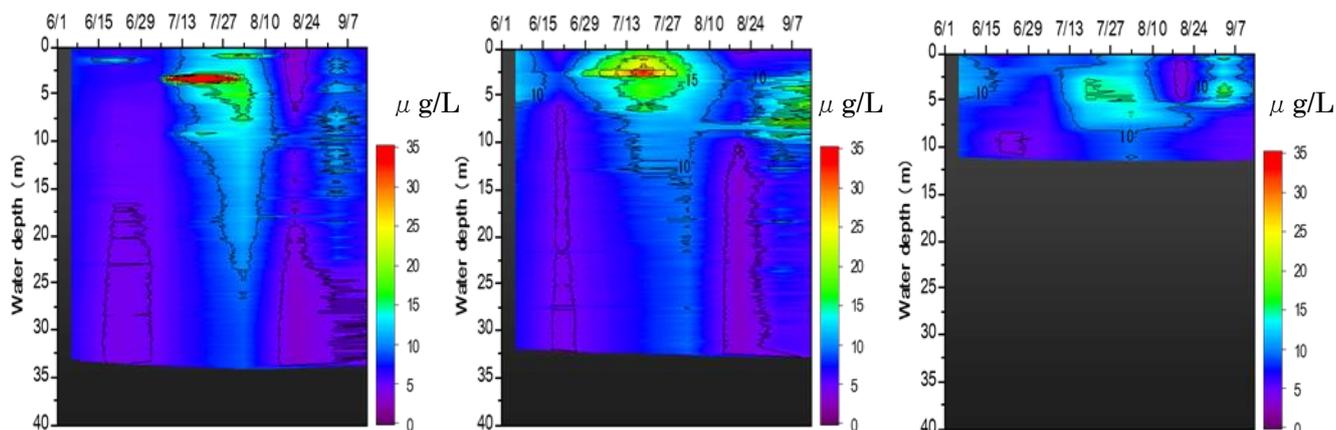


図5 クロロフィル a の推移(代表3点:左図から St. 1, St. 5, St. 8)

(5) 溶存態無機窒素 (DIN)

図6にDINの推移を示す。調査期間中、DINは $0.2\mu\text{M}$ から $49.9\mu\text{M}$ で推移した。6月には降雨の影響で多く確認されたが、7月以降は表層付近から減少し、これはプランクトンにより消費されたものと思われた。

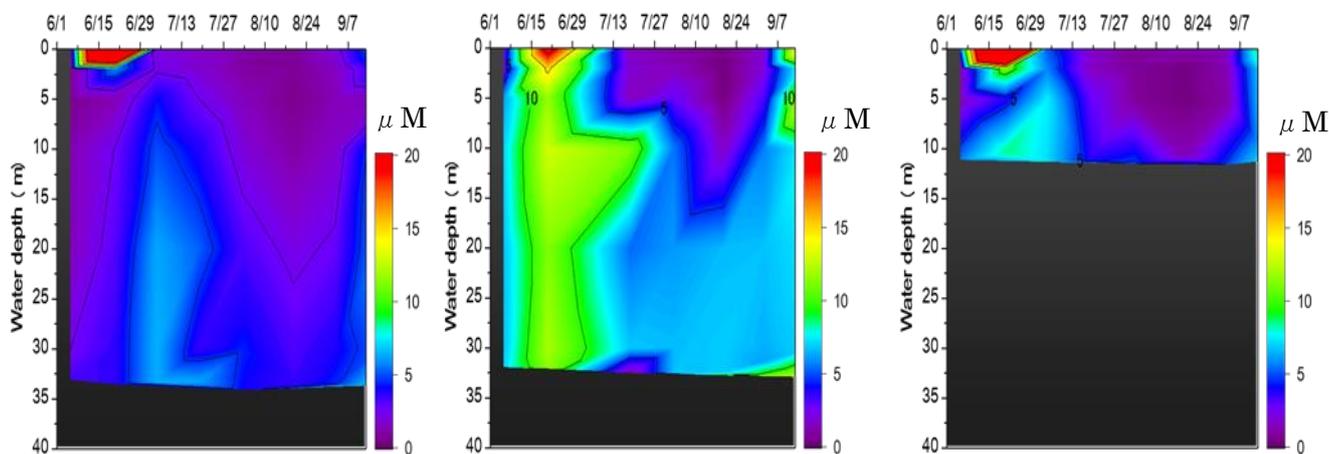


図6 溶存態無機窒素(DIN)の推移(代表3点:左図から St. 1, St. 5, St. 8)

(6) 溶存態無機リン (DIP)

図7にDIPの推移を示す。調査期間中、DIPは $0.0\mu\text{M}$ から $2.2\mu\text{M}$ で推移した。DINと同様、降雨の影響で増加が確認された他、8月下旬から9月には、特にSt. 8の底層付近で増加した。これは、この期間に、底層付近の溶存酸素濃度が低下していたことから、底泥からの溶出によるものと思われた

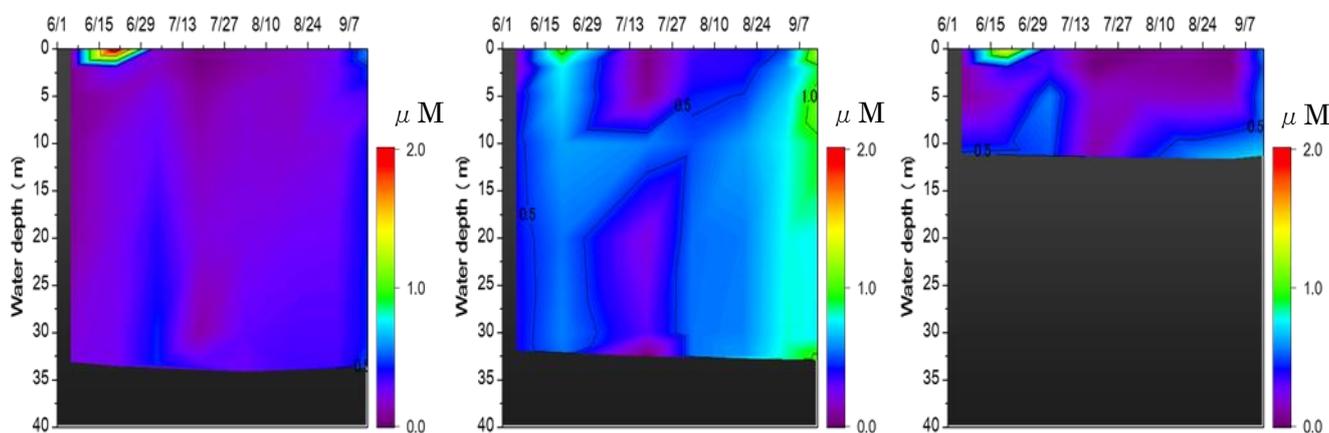


図7 溶存態無機リン(DIP)の推移(代表3点:左図から St. 1, St. 5, St. 8)

(7) 溶存態ケイ素 (DSi)

図8にDSiの推移を示す。調査期間中、DSiは $2.2\mu\text{M}$ から $220.2\mu\text{M}$ で推移した。DIN、DIPと同様、降雨の影響で増加が確認された他、DIN、DIPと比較して調査期間をとおして豊富に存在していた。

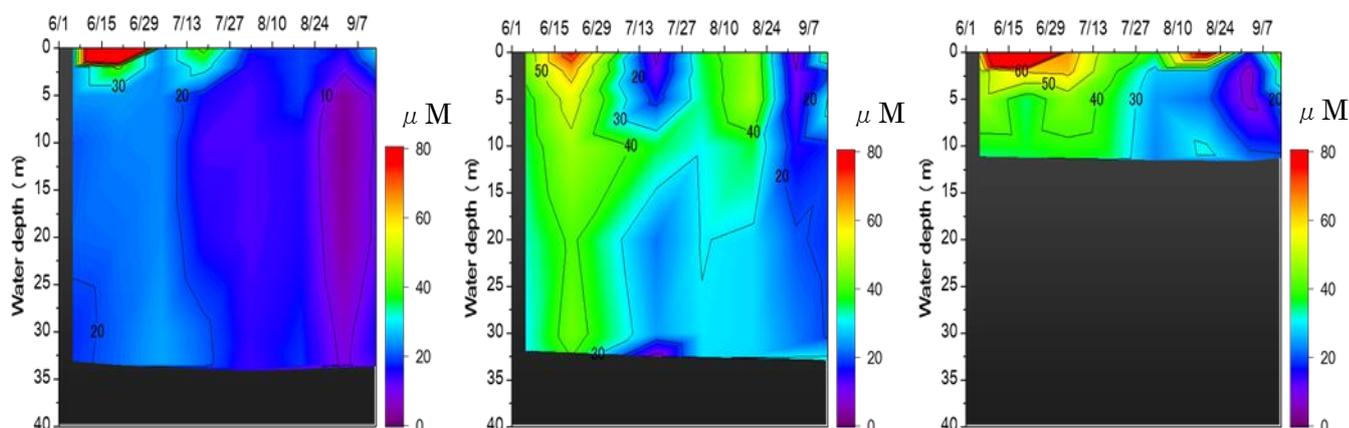


図8 溶存態ケイ素 (DSi) の推移 (代表3点: 左図から St. 1, St. 5, St. 8)

(8) 熊本市の気象について

図9に調査期間の気温、降水量、全天日射量の推移を、表1に気温、降水量、日照時間の旬毎の階級区分を示す。

気温については、9月上旬が「低い」となったものの、調査期間をとおして「高い」もしくは「かなり高い」が多かった。降水量については、7月中旬から8月は「平年並み」から「かなり少ない」で推移し、9月上旬、中旬は「かなり多い」となった。8月は合計全天日射量の変動も少なく、安定した天候となった。

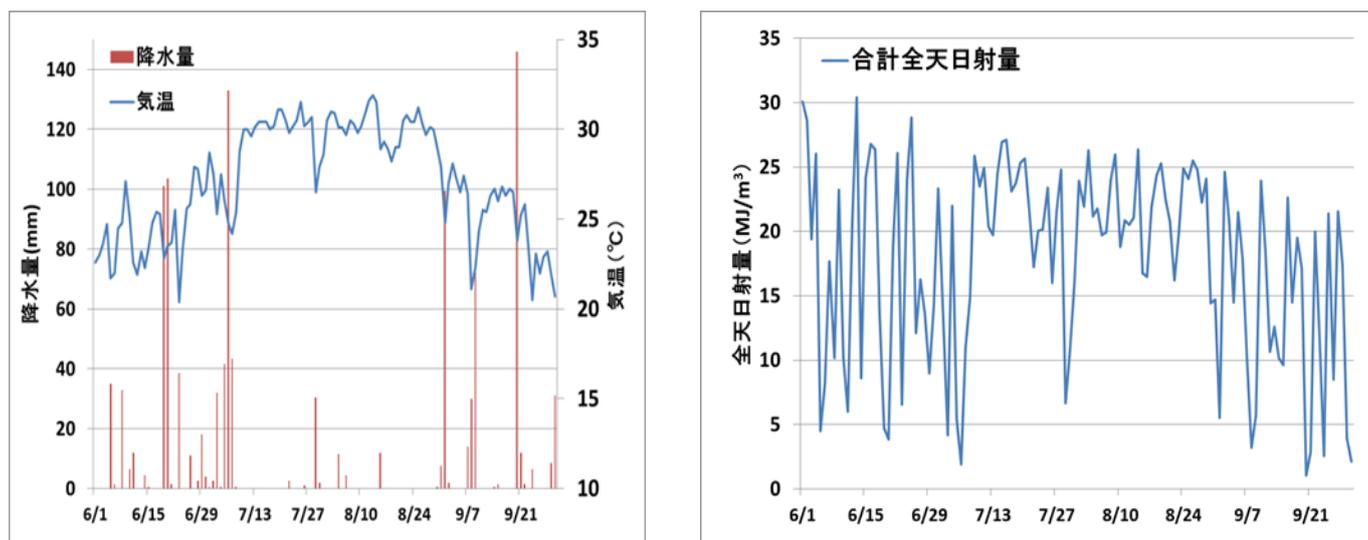


図9 気温、降水量、合計全天日射量の推移 (観測点: 熊本市)

表 1 気温、降水量、日照時間の旬毎の階級区分（観測点：熊本市）

月	時期	気温	降水量	日照時間
6月	上旬	かなり高い	平年並み	平年並み
	中旬	平年並み	多い	平年並み
	下旬	高い	少ない	多い
7月	上旬	高い	多い	平年並み
	中旬	かなり高い	かなり少ない	かなり多い
	下旬	かなり高い	平年並み	少ない
8月	上旬	かなり高い	少ない	多い
	中旬	かなり高い	かなり少ない	多い
	下旬	かなり高い	かなり少ない	多い
9月	上旬	低い	かなり多い	少ない
	中旬	高い	かなり多い	少ない
	下旬	平年並み	平年並み	少ない

(9) 河川水位

図 10 に菊池川、白川、緑川の水位の変動を示す。前述の降水量と比較すると、降雨が確認された後、水位が上昇していることが各河川で確認された。7月および8月は降雨が少なかったため水位の変動はほとんどなく安定していた。3河川を比較すると、菊池川が特に水位の変動が少なかった。

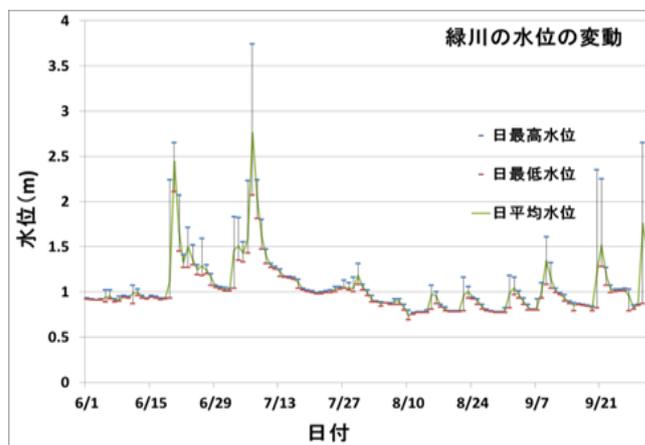
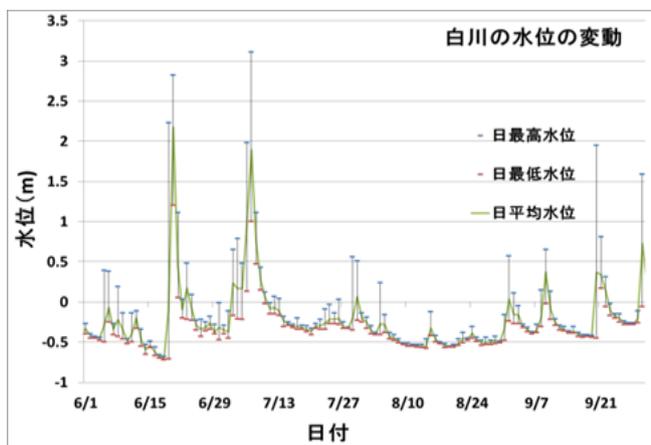
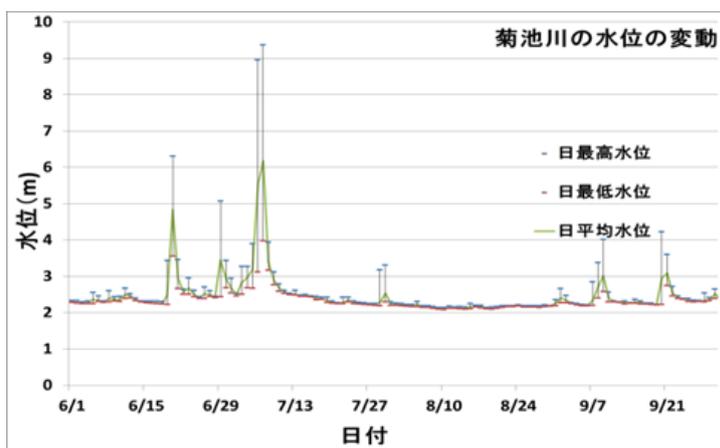


図 10 河川の水位の変動（観測点は 菊池川：菰田 白川：代継橋 緑川：城南）

(10) 溶存酸素濃度

図 11 に溶存酸素濃度の推移を示す。調査期間中、溶存酸素濃度は 3.7mg/L から 9.7mg/L で推移し 3.0mg/L を下回る貧酸素水塊は確認されなかった。最も溶存酸素濃度が低下したのは 8 月 20 日の St. 8 であった。これは、この期間、顕著な密度成層は確認されなかったことから、渦鞭毛藻類やシャットネラ属による赤潮の衰退に伴いプランクトンが死滅、沈降したことで海底への有機物が供給され、さらにこの有機物の分解により、酸素が消費されたことが原因と考えられた。

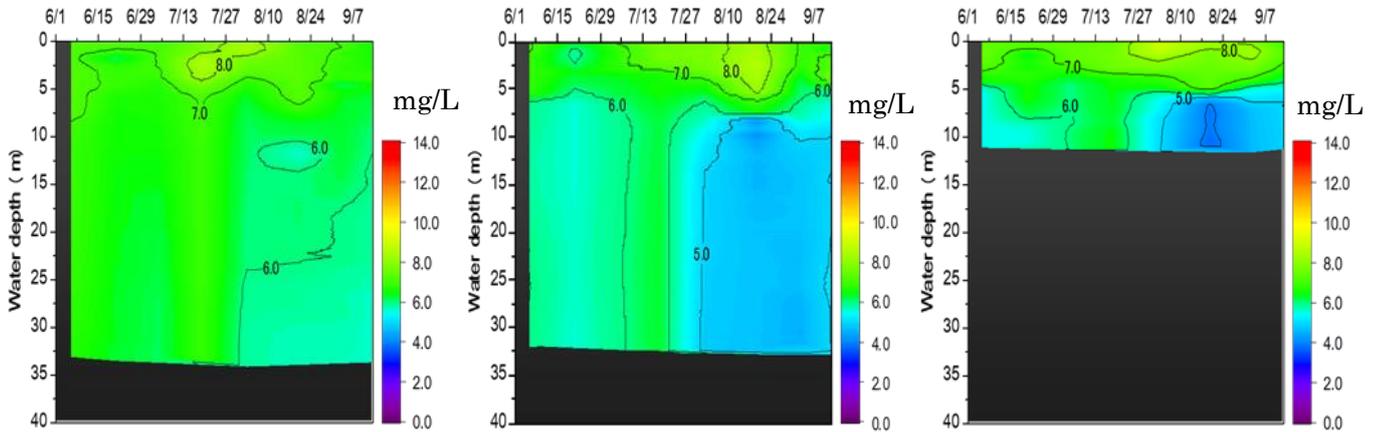


図 11 溶存酸素濃度の推移 (代表 3 点 : 左図から St. 1, St. 5, St. 8)

2 本年度調査のまとめ

(1) 気象・海況について

気温については、7月及び8月の2か月間が大きな気温の低下もなく、安定して30℃前後で推移した。また、降水量もこの期間は少なく、7月下旬のまとまった降雨以外は河川からの流入が少なかったことが、河川の水位の変動からも確認された（気象庁のアメダスデータによる）。この影響により表層水温は上昇したが、塩分の低下は少なかった。そのため、水温及び塩分から算出した σ_T については、降水量の多かった6月及び7月中旬ごろまでは鉛直差が大きくなったものの、その後は小さくなり、鉛直混合しやすい状況であったことが確認された。

また、植物プランクトンの増殖については、6月は少なく、7月に入ると渦鞭毛藻類が増加し、その後小型珪藻類が増加した。8月に入るとシャットネラ属が増加した後、渦鞭毛藻類と小型珪藻類が増加し、9月に入ると再びプランクトンは減少した。プランクトンの推移については、6月の降雨により栄養塩が供給され、その後の大潮や海水密度の鉛直差の低下により鉛直混合が発生したことで、栄養細胞の表層付近への巻き上げが発生し、十分な栄養塩と光環境の獲得により、優占種が入れ替わりながらも継続して赤潮化したものと考えられた。

(2) 貧酸素水塊の発生状況と環境要因について

貧酸素水塊の発生要因については①物理的要因（表層水温の上昇及び表層塩分の低下による海水の鉛直密度差の増加）や、②生物学的要因（底層付近での酸素消費量の増加）が要因として考えられる。①については気温及び降雨により状況が左右される。今年度は気温が上昇し、表層水温が増加する7月から8月にかけて降雨が少なく、鉛直密度差は比較的小さかったものと考えられ、物理的には貧酸素化は発生しにくい状況であったと考えられた。②については、特に赤潮の発生・衰退を要因とした底層におけるプランクトン死がいによる有機物の増加が影響を与える。今年度は7月から8月にかけて継続して赤潮が発生し、9月には衰退が確認された。調査期間をとおして貧酸素水塊は確認されなかったが、8月下旬から9月ごろに底層付近で溶存酸素濃度の低下が見られた。今年度の状況を勘案すると、酸素濃度の低下時期には鉛直密度差は大きくなかったものの、赤潮が衰退した直後であったことから、②の生物学的要因が影響したものと考えられる。今後は、①及び②の要因が同時期に発生した場合、溶存酸素濃度がどの程度まで低下するのかについて注視し、モニタリングを実施する必要があると考えられた。

参考文献

- 石谷哲寛・瀬口昌洋・郡山益美・加藤治（2007）：有明海西部西岸域における貧酸素水塊の発生と密度成層. 農業土木学会論文集 No. 247, pp. 65~72
- 堤裕昭・岡村絵美子・小川満代・高橋徹・山口一岩・門谷茂・小橋乃子・安達貴浩・小松利光（2003）：有明海奥部海域における近年の貧酸素水塊及び赤潮発生と海洋構造の関係. 海の研究, 12, 291-305, 2003
- 徳永貴久・児玉真史・木元克則・柴原芳一（2009）：有明海湾奥西部海域における貧酸素水塊の形成特性. 土木学会論文集 B2（海岸工学）, Vol. B2-65, No. 1, 2009, 1011-1015

有明海・八代海赤潮等被害防止対策事業Ⅱ（国庫委託 平成17年度～）

（冬季赤潮調査）

諸言

熊本県有明海域において、赤潮や貧酸素水塊等の発生による漁業被害の軽減を目的に、環境特性を把握するための調査を実施した。

方法

1 担当者 松谷久雄、山下博和、向井宏比古、増田雄二、中村真理

2 方法

(1) 調査定点

ア 沖側5点（図1の●印 水深25m～39m）

イ 岸側3点（図1の○印 水深11m～12m）

(2) 調査層：水深0m層、2m層、5m層、10m層、（以下10m間隔）、海底付近（海底上1m）

(3) 調査回数：10回（10月から2月までの隔週）

(4) 調査項目

ア 水温、塩分、クロロフィル蛍光値、濁度、溶存酸素多項目水質計（JFEアドバンテック社製：AAQ176型）による鉛直観測（海面から海底付近まで）を行った。

イ 栄養塩類濃度

原則として3層（水深0m層、中層、海底付近）の溶存態無機窒素、溶存態無機リン、溶存態ケイ素について、測定した。

ウ 植物プランクトンの組成

原則として3層（水深0m層、2層、5m層）を分析した。

エ その他

解析のための参考資料として気象庁が公開しているアメダスデータを用いた。

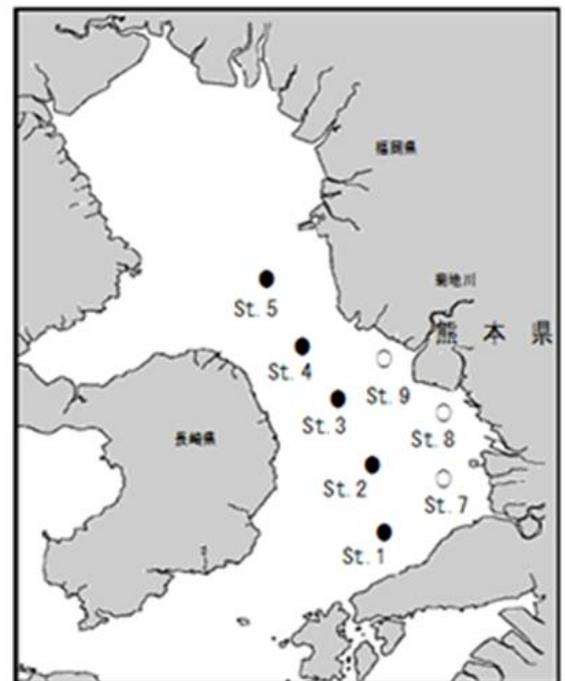


図1 調査定点図

結果および考察

1 モニタリング調査

調査結果は、データベース化し、水産庁委託事業「平成30年度漁場環境改善推進事業のうち赤潮被害防止対策技術の開発1）有害赤潮プランクトンの出現動態監視および予察技術開発カ、有明海・八代海・鹿児島湾海域」として取りまとめ、報告した。なお、図2から図8において上限値を示す色は、値の変化を明確にするため上限値以上の値を含んだものとなっている。

(1) 水温

図2に水温の推移を示す。調査期間中、水温は9.6°Cから24.6°Cで推移した。調査開始以降低下し、1月下旬に岸側の調査点 (St. 8) で10°Cを下回った。また、夏季と比較すると鉛直差は小さかった。

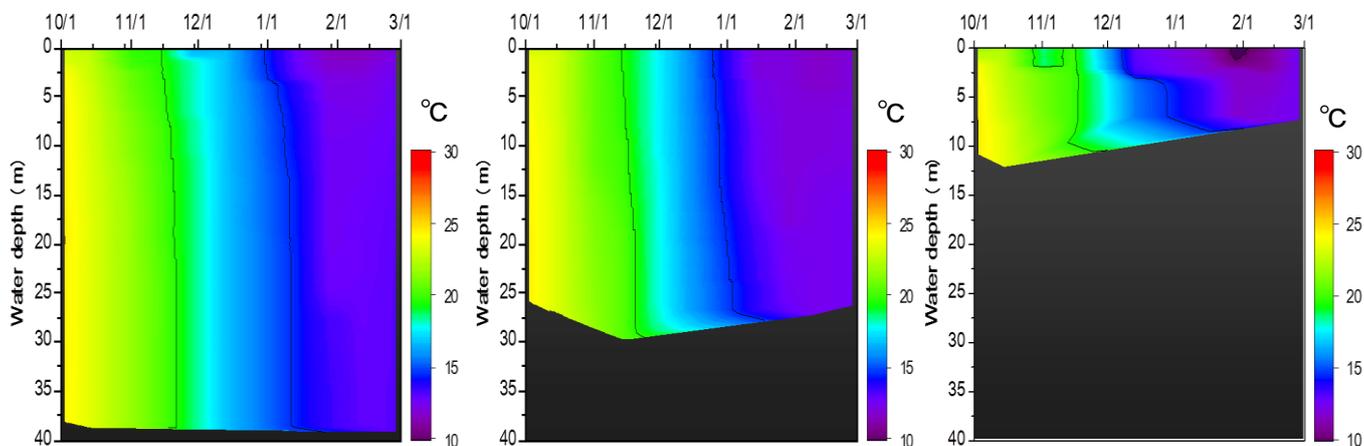


図2 水温の推移 (代表3点、左から St. 2 : St. 4 : St. 8)

(2) 塩分

図3に塩分の推移を示す。調査期間中、塩分は21.5から33.4で推移した。10月上旬に表層付近で僅かに低下したが、調査期間をとおして鉛直差は小さかったことから、今年度は、降雨による塩分への影響は少なかったと考えられた。

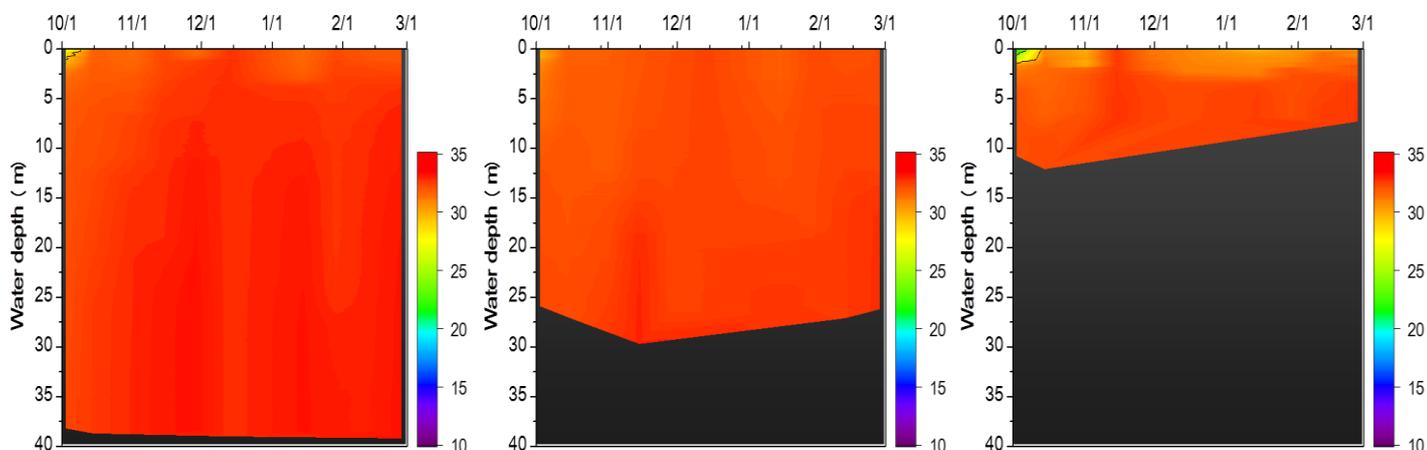


図3 塩分の推移 (代表3点、左から St. 2 : St. 4 : St. 8)

(3) 海水密度 (σT)

図4に海水密度 (σT) の推移を示す。調査期間中、 σT は 14.1 から 25.1 で推移した。10月上旬に表層付近で低下した。また、沖側の調査点 (St. 2) と比べて岸側の調査点 (St. 8) の方が低下しやすく、鉛直差も大きかった。

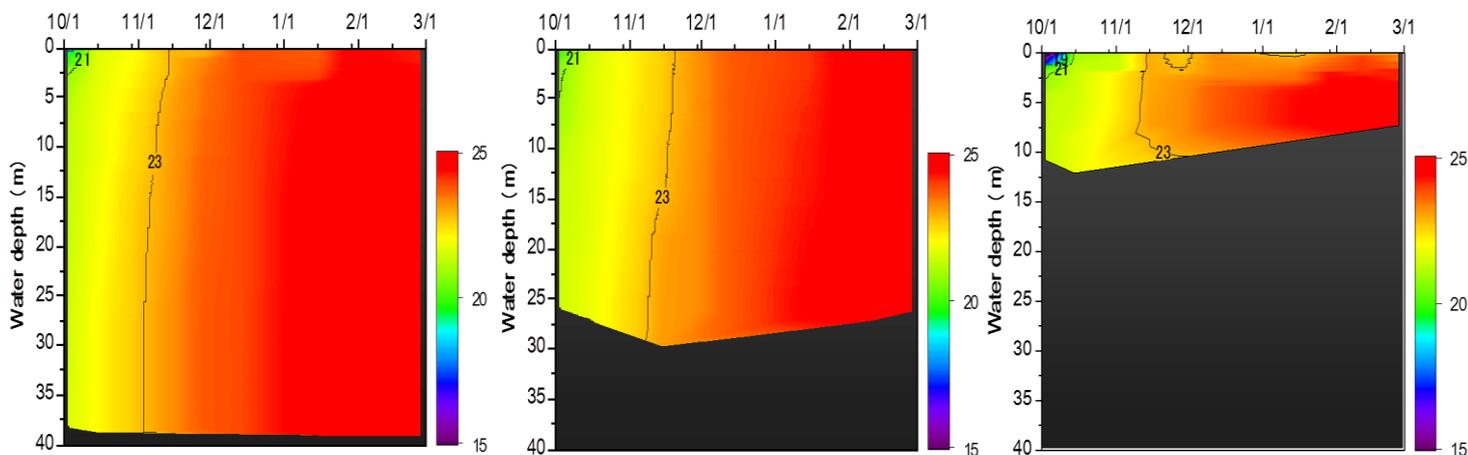


図4 海水密度 (σT) の推移 (代表3点、左から St. 2 : St. 4 :

St. 8)
(4) 溶存態無機窒素 (DIN)

図5にDINの推移を示す。調査期間中、DINは $0.3 \mu M$ から $37.1 \mu M$ で推移した。10月上旬は多かったが、11月から12月中旬にかけて低下した。その後は岸側の調査点 (St. 2) を中心に表層で一時増加したが、2月以降は再び低下した。

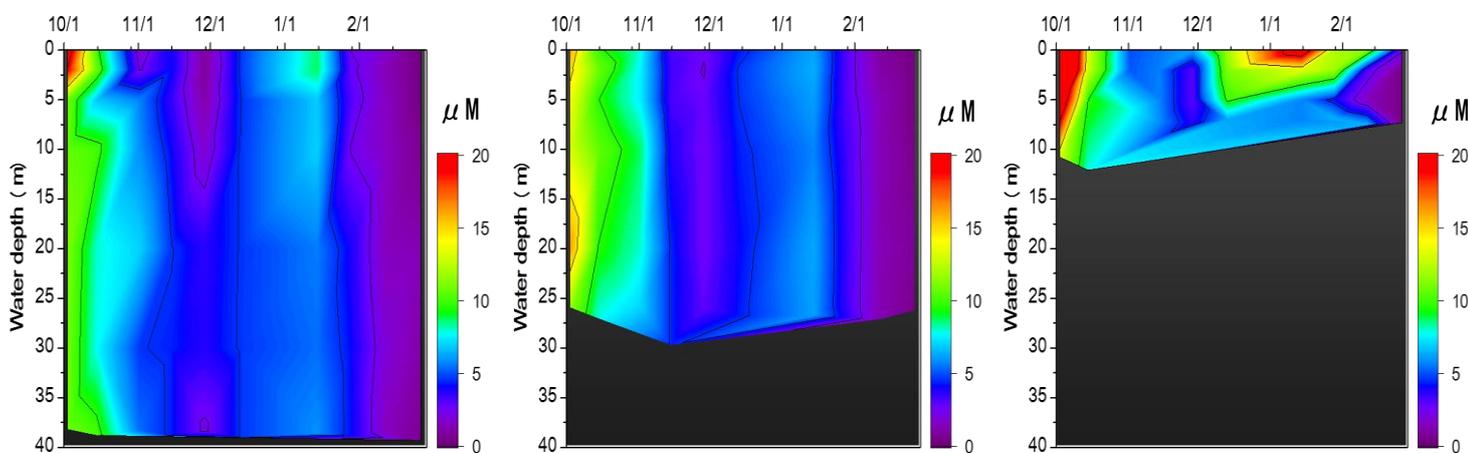


図5 DINの推移 (代表3点、左から St. 2 : St. 4 : St. 8)

(5) 溶存態無機リン(DIP)

図6にDIPの推移を示す。調査期間中、DIPは $0.0\mu\text{M}$ から $1.4\mu\text{M}$ で推移した。DINと同様に、10月上旬は多かったが、11月から12月中旬にかけて低下した。その後は岸側の調査点(St. 8)の表層で一時やや増加したが、2月以降は再び低下した。

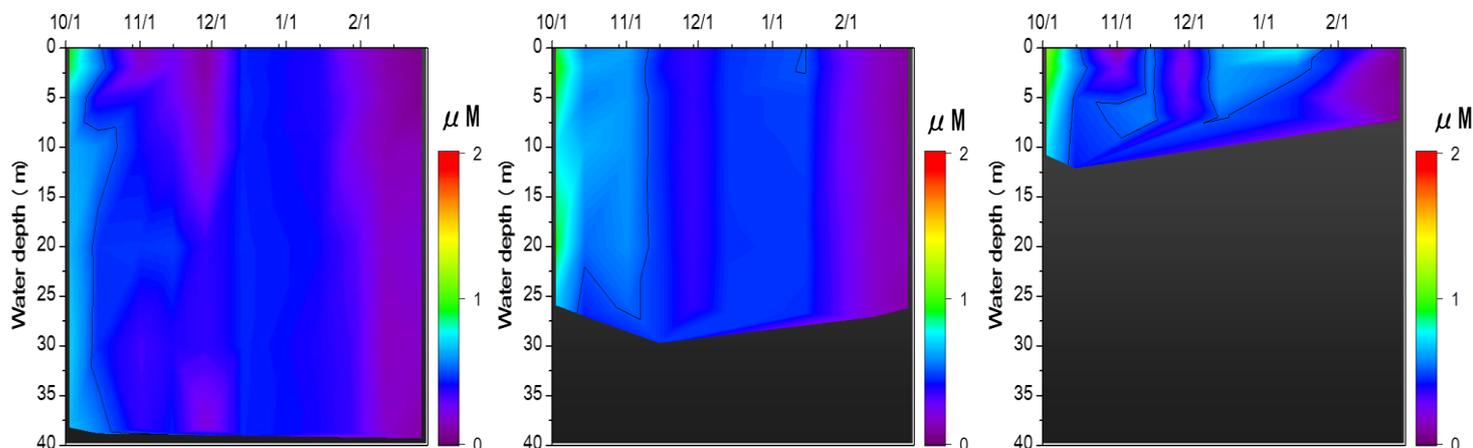


図6 DIPの推移(代表3点、左から St. 2 : St. 4 : St. 8)

(6) 溶存態ケイ素(DSi)

図7にDSiの推移を示す。調査期間中、DSiは $0.5\mu\text{M}$ から $132.5\mu\text{M}$ で推移した。岸側の調査点(St. 2)では表層から中層で11月を除いて多かった。沖側の調査点(St. 2)では10月上旬と1月中旬に増加したが、期間をとおして少なかった。

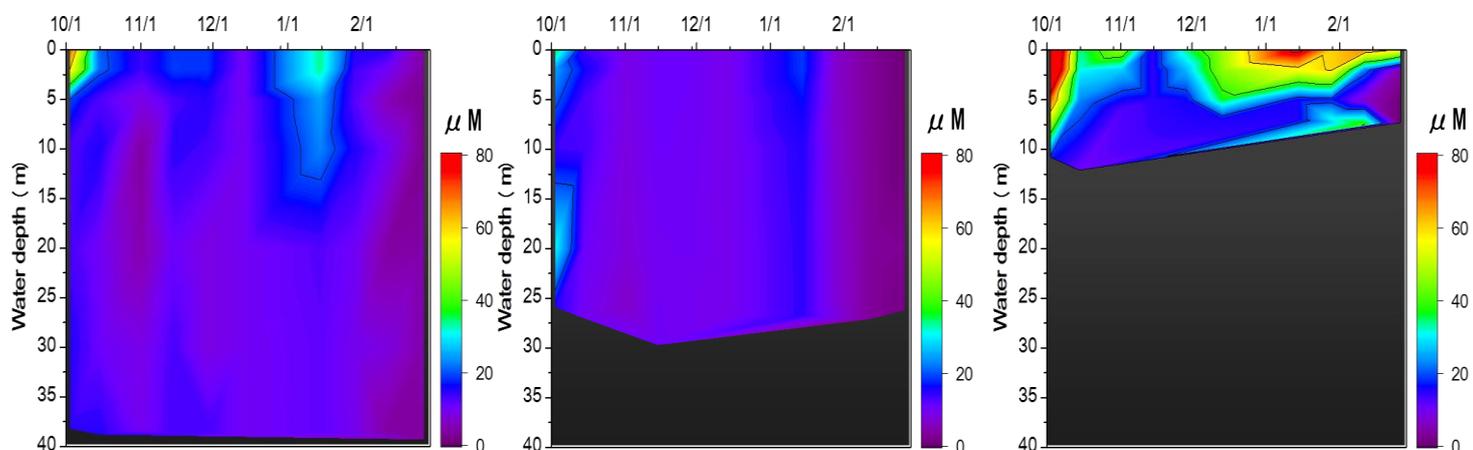


図7 DSiの推移(代表3点、左から St. 2 : St. 4 : St. 8)

(7) クロロフィル a 及び植物プランクトンの推移

図 8 にクロロフィル a の推移を示す。調査期間中、クロロフィル a は $0.3 \mu\text{g/L}$ から $47.8 \mu\text{g/L}$ で推移した。10 月は全調査点で低かったが、11 月上旬には St. 2 および St. 7 付近で $15 \mu\text{g/L}$ 程度まで上昇した。その後、11 月中旬には St. 2 を除いて低下したが、11 月下旬には全点で上昇した後、12 月中旬から 1 月中旬までは、低く推移した。

1 月下旬には荒尾市沖を中心にやや上昇した後、2 月中旬には沖側の調査点 (St. 2) でやや低下したが、2 月下旬には St. 3 や St. 5 および岸側の調査点 (St. 8) を中心に再び上昇した。

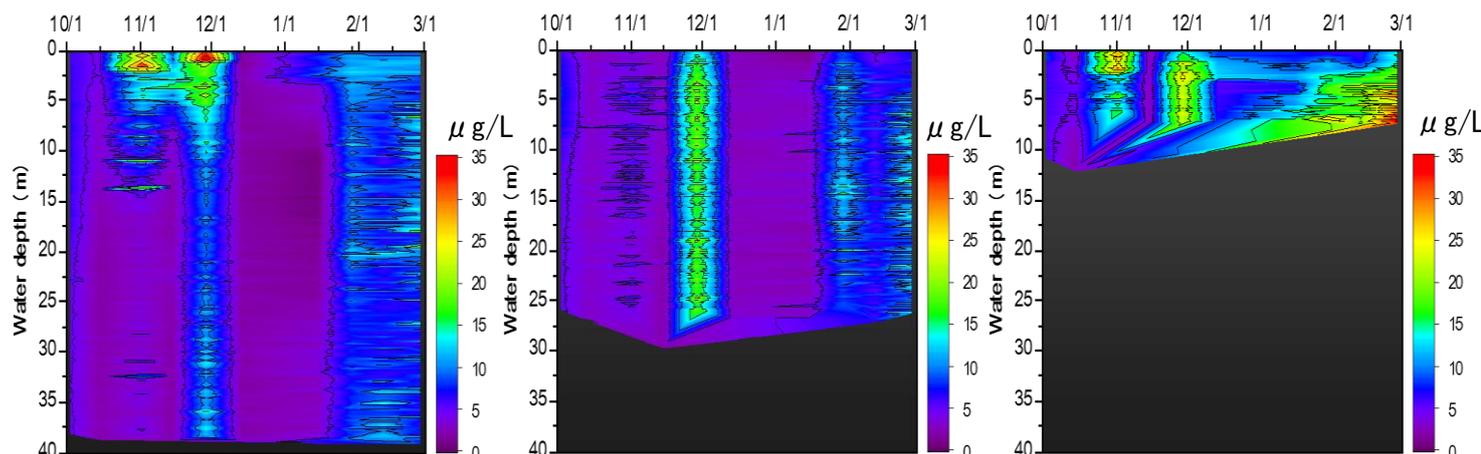


図 8 クロロフィル a の推移 (代表 3 点、左から St. 2 : St. 4 : St. 8)

図 9 に各種プランクトンの細胞数の推移を示す。10 月中は全種類少なかったが、11 月上旬に St. 2, St. 7, St. 8 でスケルトネマ属、レプトキリンドルス属、ラウデリア属が増加した。

11 月中旬に前述の三種は減少し、St. 2 でキートセロス属が増加した。11 月下旬には全調査点でキートセロス属が増加し、海水 1mL あたり 10,000 細胞 (St. 2) を超えた。その後は 1 月中旬まで全種類少なかったが、1 月下旬には全調査点でスケルトネマ属が、最高細胞数で海水 1mL あたり 2,000 細胞 (St. 2) まで増加した。2 月以降は大型珪藻類のユーカンピア属が全調査点で増加し、最高細胞数で海水 1mL あたり 5,540 細胞 (St. 5) まで増加した。

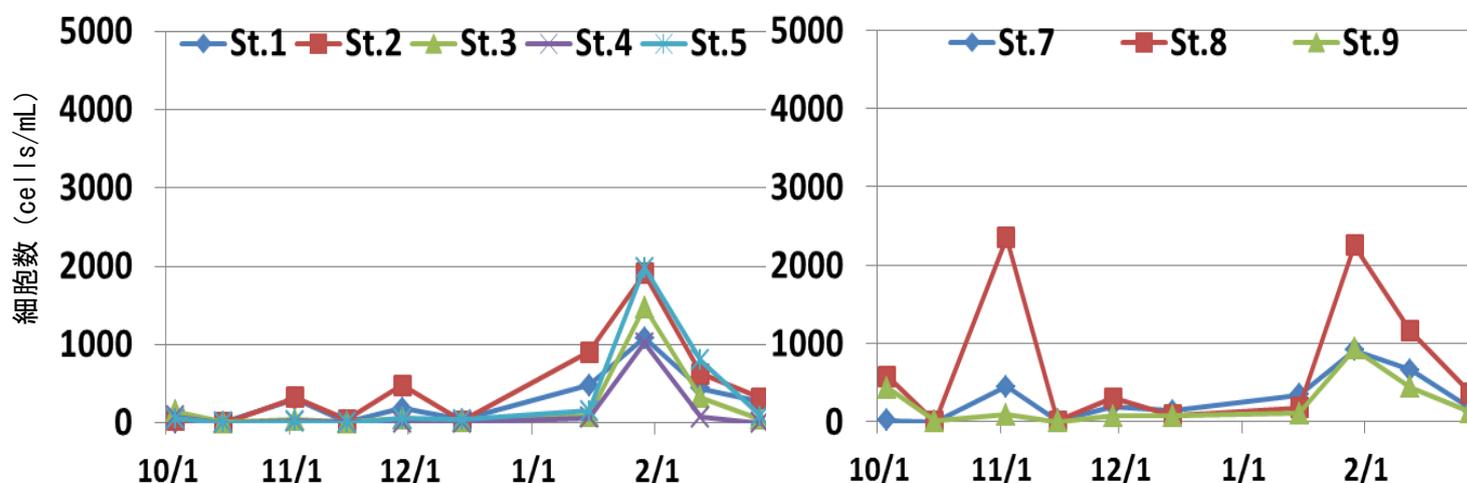


図 9-1 スケルトネマ属の細胞数の推移 (左図は沖側、右図は岸側)

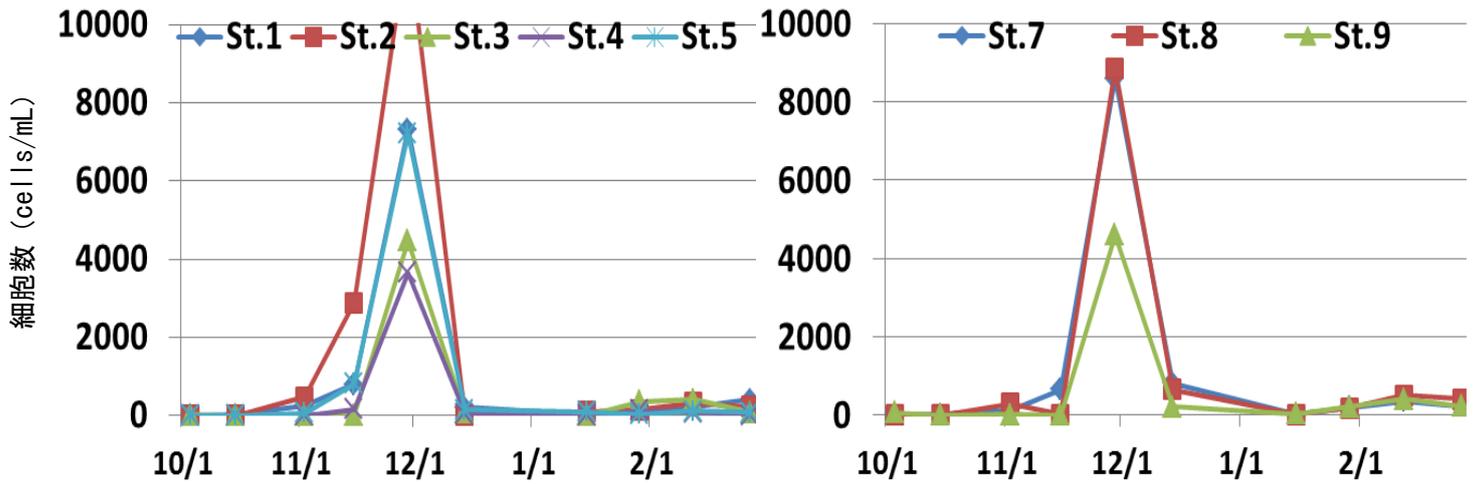


図 9-2 キートセロス属の細胞数の推移 (左図は沖側、右図は岸側)

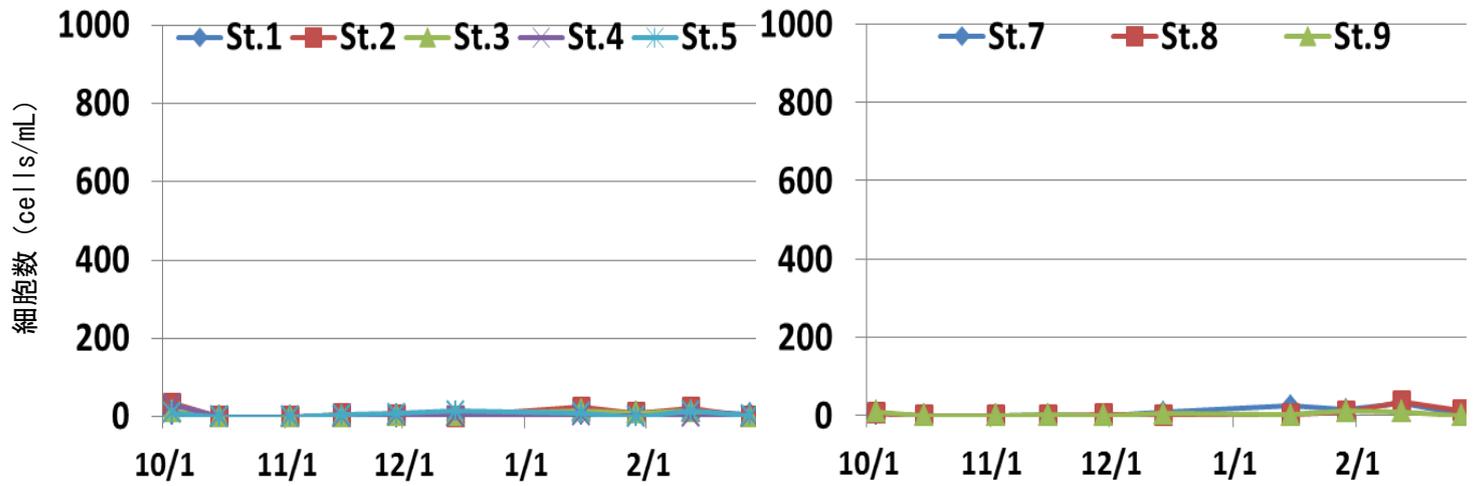


図 9-3 タラシオシラ属の細胞数の推移 (左図は沖側、右図は岸側)

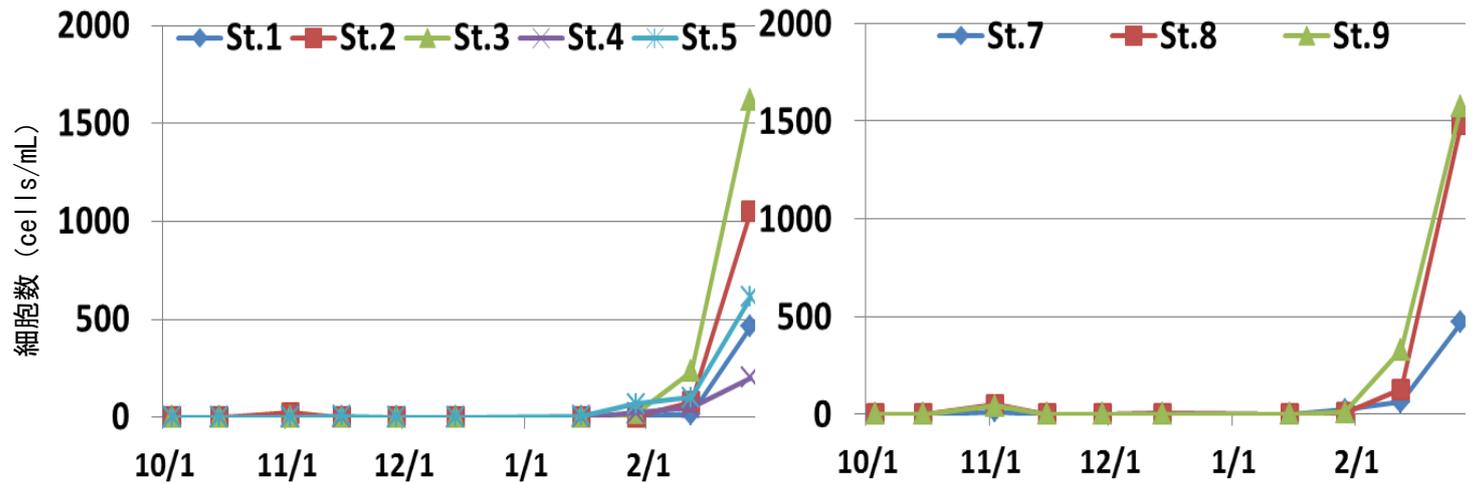


図 9-4 ユーカンピア属の細胞数の推移 (左図は沖側、右図は岸側)

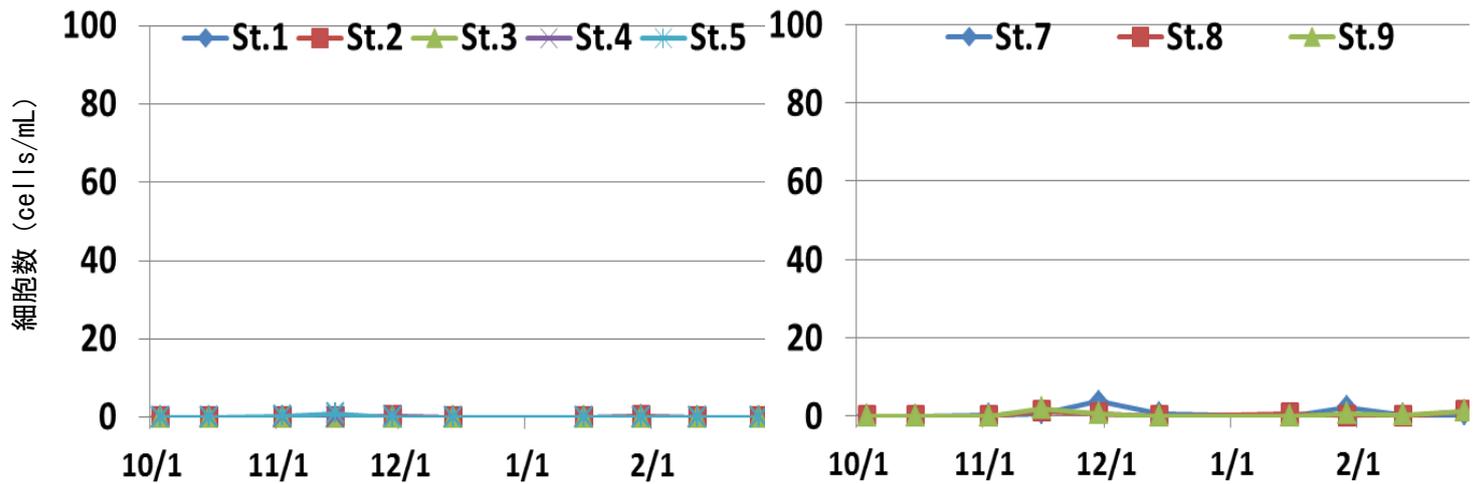


図 9-5 アカシオサンガイネアの細胞数の推移 (左図は側、右図は岸側)

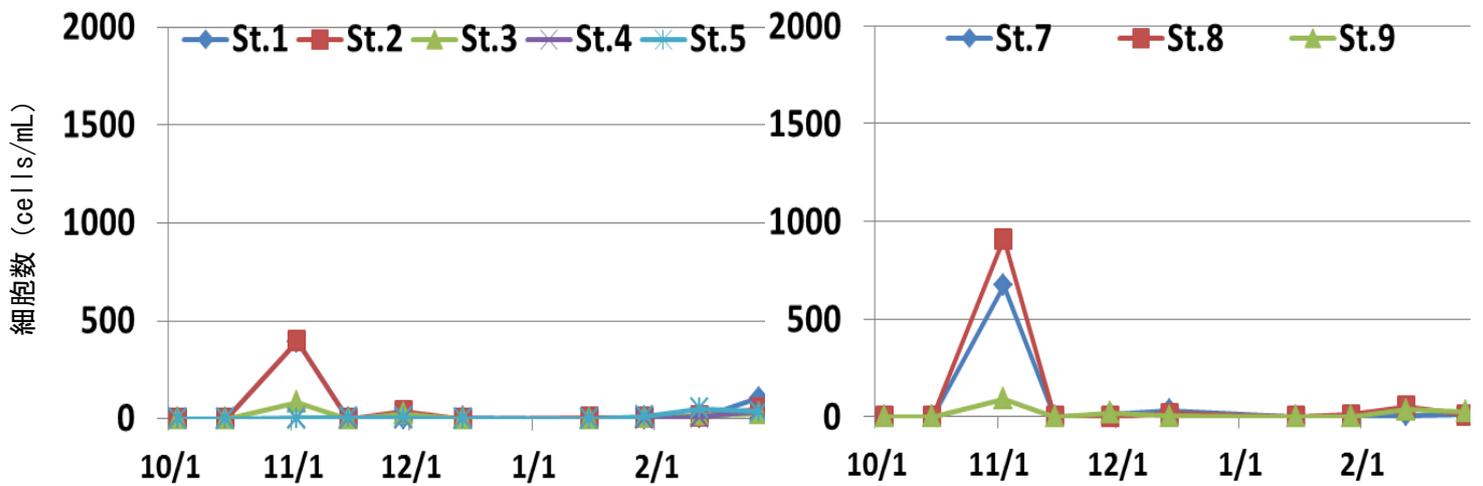


図 9-6 レプトキリンドルス属の細胞数の推移 (左図は側、右図は岸側)

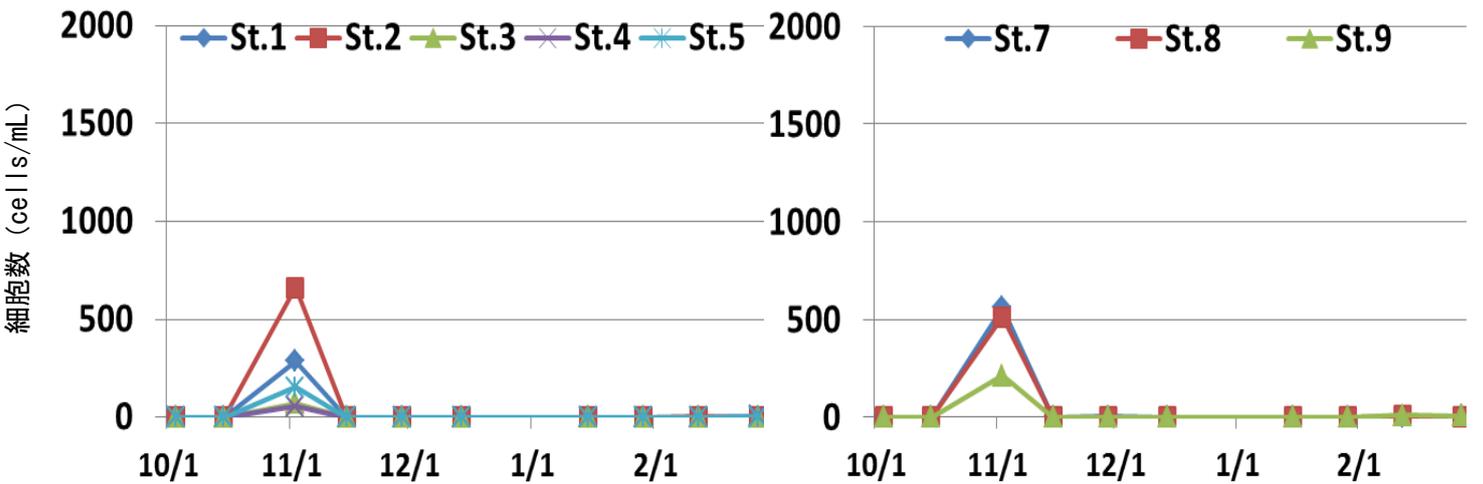


図 9-7 ラウデリア属の細胞数の推移 (左図は側、右図は岸側)

(8) 熊本市の気象について

図 10 に調査期間中の熊本市の全天日射量と降水量の推移を、表 1 に気温、降水量、日照時間の階級区分を示す。気温については 10 月中旬、10 月下旬を除いて「平年並み」か「高い」もしくは「かなり高い」で推移し、特に 12 月以降は高く推移した。

降水量については、12 月中旬、2 月上旬、2 月中旬を除いて「平年並み」か「少ない」もしくは「かなり少ない」で推移し、調査期間をとおして少なく推移したが、11 月中旬から 12 月下旬にかけては少ないながらも継続して降雨が確認された。

全天日射量は 11 月上旬、11 月中旬、1 月下旬を除いて「平年並み」か「少ない」もしくは「かなり少ない」で推移した。11 月中旬から 12 月下旬にかけては継続した降雨により低めで安定していたが、その他の期間は散発的に降雨があったため、安定していなかった。

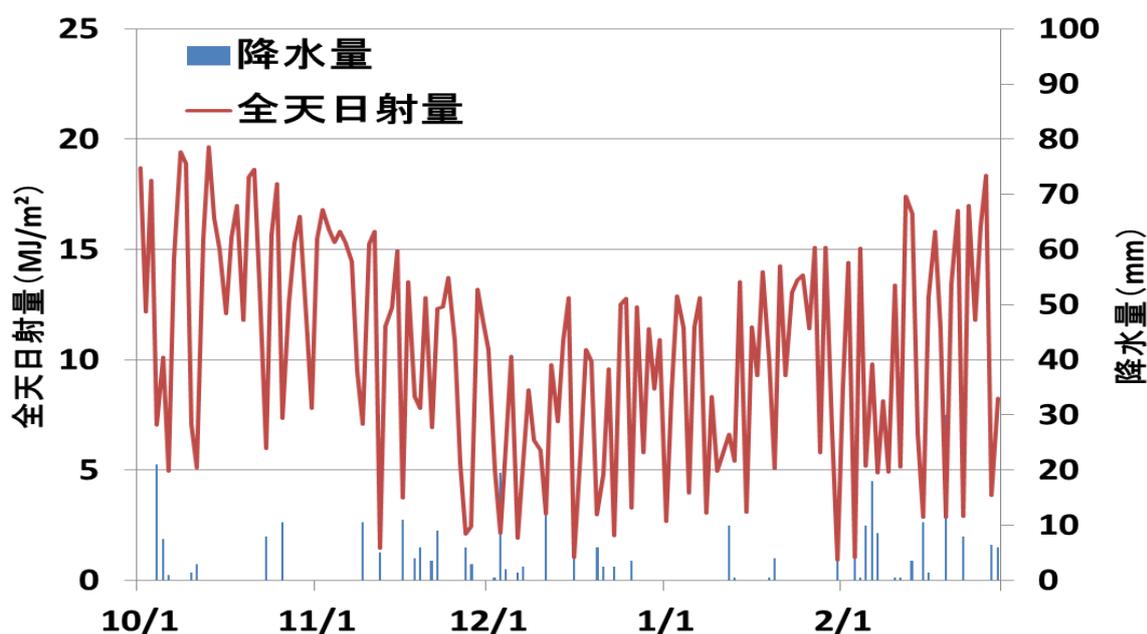


図 10 熊本市における降水量と全天日射量の推移

表 1 熊本市における気温、降水量、日照時間の階級区分

月	時期	気温	降水量	日照時間
10月	上旬	高い	平年並み	少ない
	中旬	かなり低い	少ない	平年並み
	下旬	低い	平年並み	平年並み
11月	上旬	平年並み	少ない	かなり多い
	中旬	平年並み	平年並み	多い
	下旬	高い	平年並み	平年並み
12月	上旬	かなり高い	平年並み	かなり少ない
	中旬	平年並み	多い	少ない
	下旬	高い	平年並み	平年並み
1月	上旬	平年並み	かなり少ない	平年並み
	中旬	高い	平年並み	平年並み
	下旬	高い	少ない	かなり多い
2月	上旬	かなり高い	多い	かなり少ない
	中旬	平年並み	多い	平年並み
	下旬	高い	少ない	平年並み

2 赤潮形成種と気象、海況要因との関係について

(1) 11月上旬のスケレトネマ属、レプトキリンドルス属、ラウデリア属の赤潮について

11月2日の沖側の調査点 (St. 1~5) および岸側の調査点 (St. 7~9) におけるクロロフィル a の鉛直断面図を図 11 に示す。クロロフィル a は「St. 1 から St. 2 の 5m 以浅」と「岸側」が高く、この範囲に赤潮が発生していたと思われる。プランクトンの検鏡結果では St. 1、St. 2 の表層付近の赤潮はレプトキリンドルス属とラウデリア属によるもの、沿岸域の赤潮は 2 種に加えてスケレトネマ属も赤潮化していた。

スケレトネマ属は、ほぼ毎年のように秋季もしくは冬季に赤潮を形成してきたが、今年度はレプトキリンドルス属とラウデリア属との混合赤潮を形成した点が特異的事象であった。この混合赤潮の発生要因は①活発な鉛直混合と②豊富な栄養塩の供給の二つが考えられた。

11月2日の調査における σ_T の鉛直断面図を図 12 に示す。今年度は、10月中旬から下旬にかけては気温が低く、降水量も少なかったことから、海水密度の鉛直差が小さかった。そのため、活発な鉛直混合により、比較的細胞サイズの大きいレプトキリンドルス属とラウデリア属が表層付近の光の届きやすい水深に輸送され、増殖したと考えられた。②豊富な栄養塩の供給については、10月にプランクトンの細胞数が少なかったため、栄養塩が豊富であったことが確認されている (3 ページの図 5 を参照)。

今後は、10月中旬にプランクトンが少なく、栄養塩が豊富にあり、海水密度差が小さく鉛直混合が活発であった場合はスケレトネマ属以外による赤潮の発生に注意する必要がある。

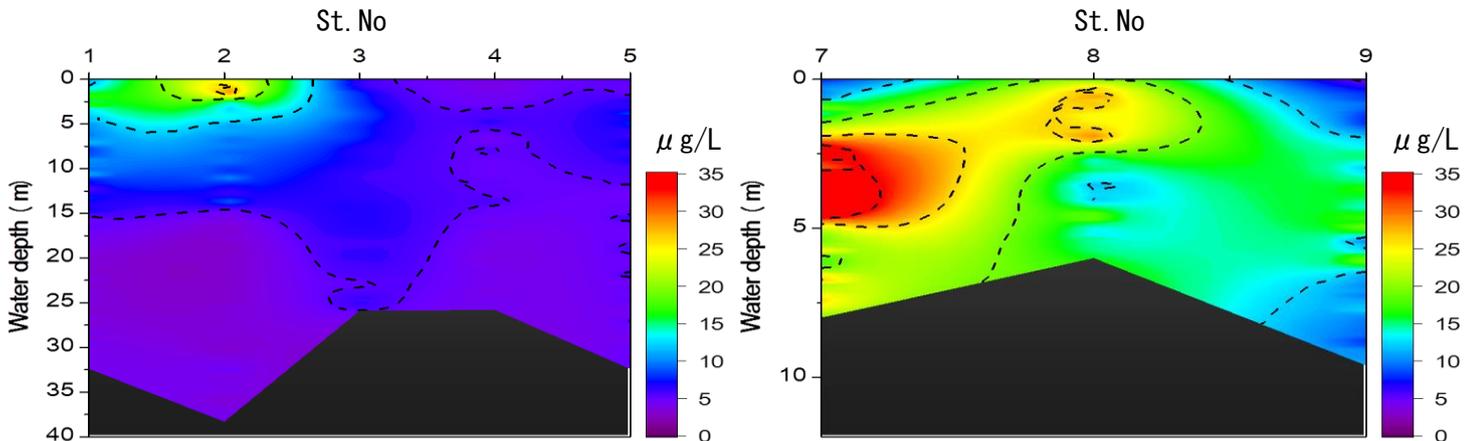


図 11 11月2日のクロロフィル a の鉛直断面図 (左図：右図 沖側：岸側)

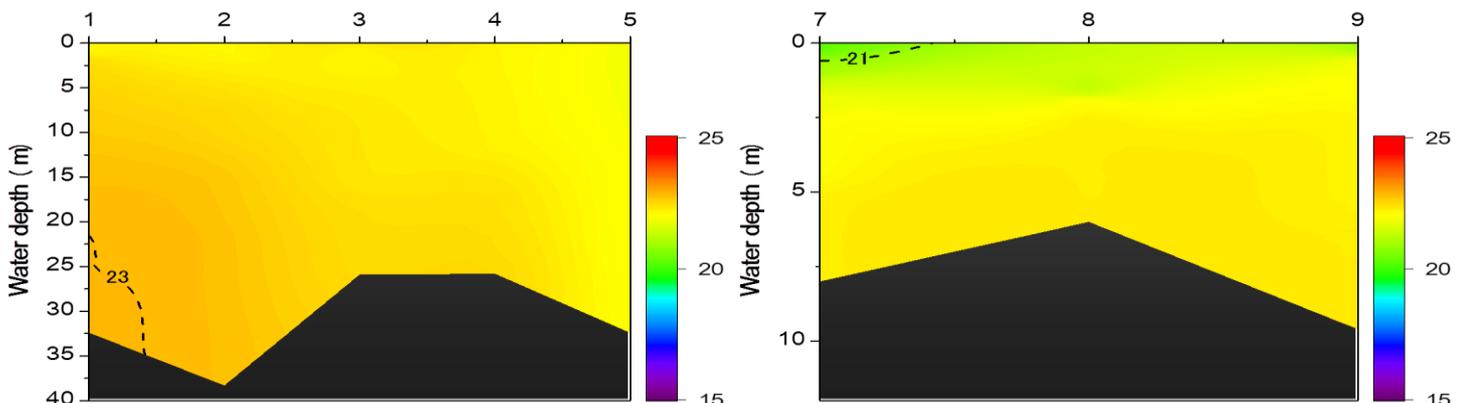


図 12 11月2日の σ_T の鉛直断面図 (左図：右図 沖側：岸側)

(2) 11月下旬から12月中旬のキートセロス属の赤潮について

11月29日の調査の沖側および岸側のクロロフィルaの鉛直断面図を図13に示す。クロロフィルaは、ほぼ全調査点で赤潮化しており、特にSt.2の表層付近とSt.5、St.7の表層付近が高くなった。

この赤潮により、DINは最低値の $0.8\mu\text{M}$ まで減少し栄養塩が枯渇したことでノリの生育に影響を与えた。この赤潮の発生要因としては、水塊構造の変化によりプランクトンが表層へ輸送されたことが考えられた。

11月29日調査時の σ_T の鉛直断面図を図14に示す。沖側の σ_T をみると、湾口部から底層付近への高密度水の張り出しが確認できる。11月15日にSt.2でキートセロス属が増加していることから、St.2、St.7およびSt.8付近で増殖したプランクトンが底層から高密度水の張り出しにより表層へ移送され、と有光層に到達したことにより、広域で赤潮化したものと考えられた。

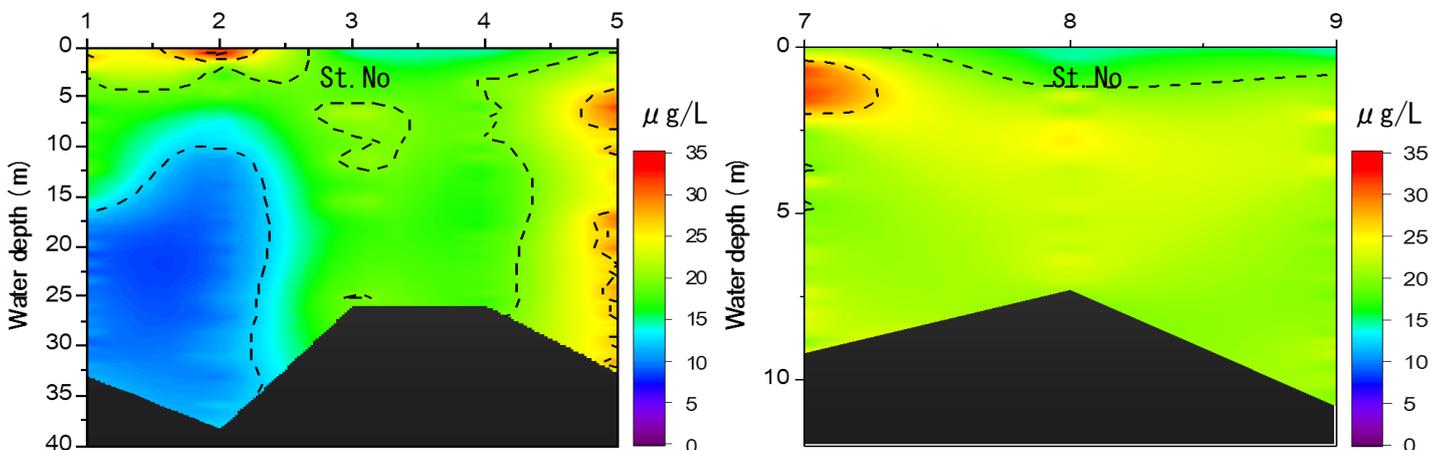


図13 11/29 調査時のクロロフィルaの鉛直断面図（左図：右図 沖側：岸側）

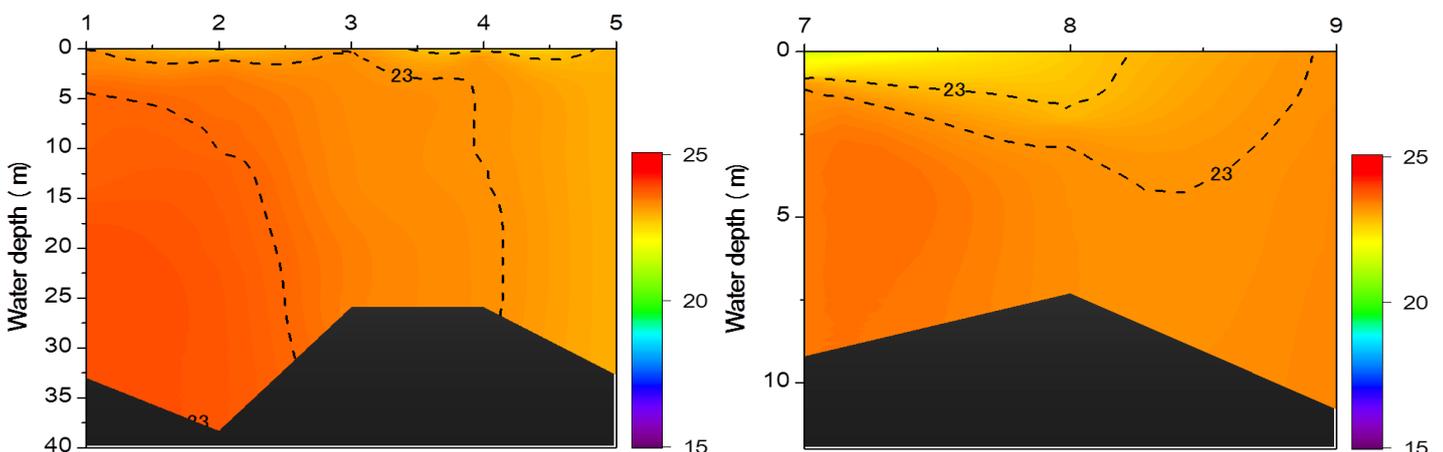


図14 11月29日の σ_T の鉛直断面図（左図：右図 沖側：岸側）

(3) ユーカンピア属の赤潮について

2月27日調査時の沖合域および沿岸域のクロロフィルaの鉛直断面図を図15に示す。調査時は有明海全域でユーカンピア属が赤潮化しており、栄養塩も枯渇していた。

本種は、播磨灘において1990年代半ば以降に大量発生していることや、培養試験の結果¹⁾からすると、長期的な要因としては地球温暖化に伴う冬季水温の上昇や、栄養塩濃度の低下が大量発生の重要な要因と考えられている。有明海においても冬季水温の上昇が確認されており²⁾、漁場環境の長期変動によって本種が増殖しやすい環境となっている。

近年では、平成25年および平成26年に本種の赤潮が確認されているが、平成27年以降は赤潮化していない。今年度は、①1月および2月の高気温、②秋季の増殖、③低栄養塩環境の三つが発生源と考えられた。

①について、8ページの表1のとおり、1月および2月については気温が高かったため、水温も高かったと推察される。本種は増殖可能な水温以上の温度条件化であれば、至適増殖温度である20~25℃に向かって増殖速度が増大するため³⁾、同時期の水温の上昇は増殖に有利に働いたと考えられた。

②について、播磨灘での先行研究によると、秋季の細胞サイズ回復期に本種の細胞密度が高い年は、本種がサイズ回復後、ブルームを形成するまでに要する日数が短いことが分かっている⁴⁾。秋季の鉛直混合により、細胞サイズを回復した本種がシードポピュレーションとなり、冬季に増殖すると考えられており、今季も秋季に最大100細胞確認されていることから、冬季に増殖するための初期増殖が秋季にあったといえる。有明海については、播磨灘と異なる点として、本種の赤潮が発生する年としない年があること、周年をとおした栄養細胞の確認ができないこと等が挙げられ、細胞サイズの変動の追跡方法等については検討が必要である。また、本種の非発生年には秋季にアカシオ サンガイネアが赤潮化することが多く⁵⁾、秋季の水塊構造、特に鉛直混合の強弱についてはその後のプランクトンの動態に影響を与えると考えられた。

③について、本種は低栄養塩環境下において優位な増殖特性があり⁶⁾。今年度、1月中は降雨による栄養塩の供給が少ないことに加えて、1月下旬にスケルトネマ属が増殖したことにより栄養塩が枯渇した。その後ユーカンピアが優占したことで、低栄養塩環境下で優先種となり、赤潮が大規模・長期化した。

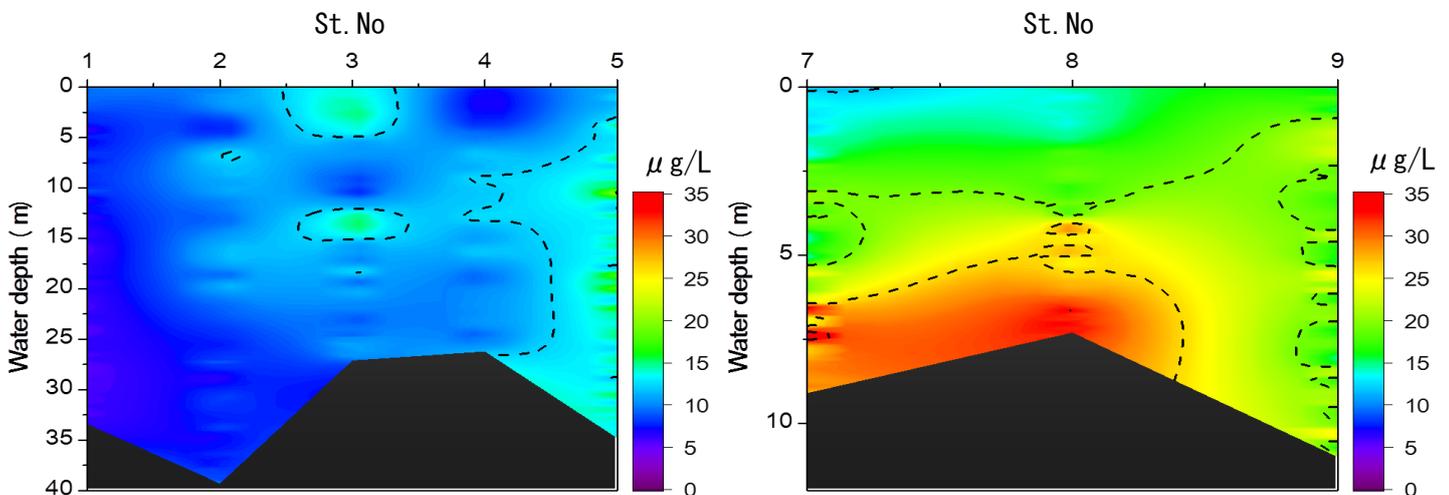


図15 2/27調査時のクロロフィルaの鉛直断面図（左図：右図 沖側：岸側）

文献

- 1) 眞鍋武彦・反田實・堀豊・長井敏・中村行延 (1994) . 播磨灘の漁場環境と植物プランクトンの変動-20年間のモニタリングの成果-. 沿岸海洋研究ノート 31:169-181
- 2) 多治見誠亮・吉村直晃・増田雄二・川崎信司 (2016) . 熊本県有明海・八代海における水質環境の長期変動について.熊本県水産研究センター研究報告書第 11 号
- 3) 西川哲也 (2002) .ノリの色落ち原因藻 *Eucampia zodiacus* の増殖に及ぼす水温、塩分および光強度の影響.日本水産学会誌 68:356-361
- 4) 西川哲也・今井一郎 (2011) .有害珪藻 *Eucampia zodiacus* による養殖ノリ色落ち発生予察.日本水産学会誌 77:876-880
- 5) 松谷久雄・吉村直晃・山下博和 (2017) .有明海熊本県海域における冬季のケイ藻等の赤潮動態の把握.平成 29 年度漁場環境・生物多様性保全総合対策事業のうち赤潮・貧酸素水塊対策推進事業 九州海域での有害赤潮・貧酸素水塊発生機構解明と予察・被害防止等技術開発報告書.175-188.
- 6) 西川哲也・堀豊 (2004) .ノリの色落ち原因藻 *Eucampia zodiacus* の増殖に及ぼす窒素、リンおよび珪素の影響.Nippon Suisan Gakkaishi70(1):31-38

有明海・八代海赤潮等被害防止対策事業Ⅲ (国庫委託 平成 17 年度～継続)

(八代海中央ライン水質調査)

赤潮対策事業Ⅰ (令 達 平成 7 年度～継続)

(赤潮定期調査)

緒 言

本調査は、八代海におけるプランクトン発生状況や漁場環境に関する調査を行うことにより、プランクトンの動態を把握し、有害赤潮の発生機構解明や予察技術を確立するための基礎的知見を得ることを目的としている。

方 法

- 1 担当者 向井宏比古、山下博和、松谷久雄、
増田雄二、中村真理

- 2 調査内容

(1) 調査定点：八代海 15 点 (図 1)

ア 国庫委託事業

5 月～9 月の間、対象定点を 8 定点 (St. 1、
St. 2、St. 4～St. 6、St. 12、St. A、St. C) と
し、東町漁業協同組合、鹿児島県水産技術
開発センターおよび当水産研究センターの
3 機関が交代で週 1 回実施した。

なお、当センターが調査する際は、上記
の 8 定点に 7 定点 (St. 3、St. 7～St. 11、St. 13)
を加えた計 15 点を調査した。

イ 令達事業

(ア) 4 月～5 月、10 月～3 月

対象定点を 9 定点 (St. 1～St. 6、St. 11～St. 13) とし、月 1 回実施した。

(イ) 6 月～9 月

13 定点 (St. 1～St. 13) について、ア (国庫委託事業) の当センターが調査する以外
の週に 1 回実施した。

(2) 調査回数：25 回

(3) 調査項目

ア 水温、塩分、Chl - a、D0 および栄養塩類 (DIN、DIP、DSi) の鉛直プロファイル

イ 植物プランクトン組成 (有害種を含む)

ウ 気象観測データ

気象観測データは気象庁ホームページから引用した。

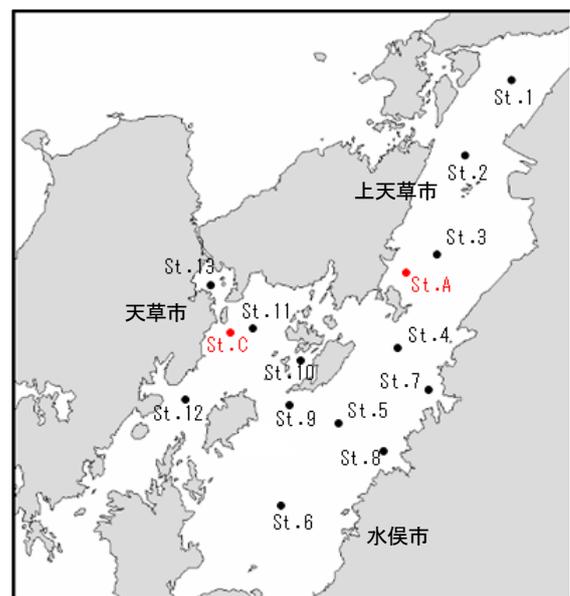


図 1 調査定点図

結果および考察

1 気象（気象庁：気象観測データ及び福岡管区气象台報道資料）

表1に、九州北部地域における平成30年5月から同年9月までの気温、日照時間および降水量の旬別階級区分を示す。

気温は、5月中旬以降から8月までは「かなり高め」であることが多く、「平年並み」は6月中旬と7月上旬、「高め」は6月下旬と8月中旬であった。9月以降は「平年並み」か「高め」であった。

なお、8月の平均気温平年差は+1.8℃（過去最高値）で、夏期（6月～8月）としても+1.3℃と観測史上タイ記録であった。また、熊本県上天草市と水俣市では観測史上最高値（8月13日、各々37.2℃、38.1℃）を更新した。

日照時間は、5月上旬から7月上旬までは「平年並み」が多く、5月下旬は「少ない」、6月下旬は「多い」状況であった。その後、7月中旬から8月下旬は「多い」か「かなり多い」となったが、9月以降は一転して「少ない」となった。

降水量は、5月上旬が「かなり多い」で、それ以降は5月下旬が「少ない」となった以外は6月下旬まで「平年並み」で推移したが、7月上旬は「かなり多い」で、記録的な大雨となったが（平成30年7月豪雨）、中旬は「かなり少ない」、下旬は「平年並み」で、8月は三旬とも「少ない」、9月は三旬とも「多い」であった。

九州北部地域の梅雨入りは6月5日頃と平年並みであったが、梅雨明けは7月9日頃と平均年の7月19日頃より早かった。

表1 九州北部地方における気温、日照時間および降水量の旬別階級区分（5月から9月）

月	旬別	気温	日照時間	降水量
5	上旬	低い	平年並み	かなり多い
	中旬	かなり高い	平年並み	平年並み
	下旬	かなり高い	少ない	少ない
6	上旬	かなり高い	平年並み	平年並み
	中旬	平年並み	平年並み	平年並み
	下旬	高い	多い	平年並み
7	上旬	平年並み	平年並み	かなり多い
	中旬	かなり高い	かなり多い	かなり少ない
	下旬	かなり高い	多い	平年並み
8	上旬	かなり高い	かなり多い	少ない
	中旬	高い	多い	少ない
	下旬	かなり高い	多い	少ない
9	上旬	平年並み	少ない	多い
	中旬	高い	少ない	多い
	下旬	平年並み	少ない	多い

※気象庁ホームページより

2 有害赤潮の発生状況

表2に、八代海における有害赤潮の発生状況を示す。本海域においては、4件の赤潮が発生したが（平成29年度は6件）、漁業被害の報告はなかった。

有害種のうち *Chattonella* spp. は、7月31日に上天草市大矢野町宮津湾で初確認（13細胞）され、その後八代海のほぼ全域の調査定点で確認されるようになり、9月13日に田浦町沖で1細胞のみ確認されるまでの45日間の発生となった。この間、最も濃密な赤潮は8月24日に宇城市戸馳島南東沖でのパッチ状の着色域で、1,235細胞が確認された。

その他、*Heterocapsa circularisquama*による赤潮が1件、*Heterosigma akashiwo*による赤潮が2件確認された。

なお、*Karenia mikimotoi*、*Cochlodinium polykrikoides* は、遊泳細胞は確認されたが、赤潮化には至らなかった。

表2 八代海における有害赤潮の発生状況

整理番号	発生期間	継続日数	発生海域	構成プランクトン	最高細胞密度 (cells/mL) (確認日：確認海域名)	漁業被害
KM-07	7/24 ～ 8/9	11	八代海中部 (八代市沖から上天草市戸町沖)	<i>Heterosigma akashiwo</i>	5,520 (8/3：上天草市戸町沖)	無
KM-08	7/31 ～ 9/13	45	八代海全域	<i>Chattonella</i> spp.	1,235 (8/24：宇城市戸馳島沖)	無
KM-10	8/28 ～ 9/13	16	八代海中部 (楠浦湾)	<i>Heterocapsa circularisquama</i>	1,675 (8/31：楠浦湾)	無
KM-12	9/18 ～ 9/25	8	八代海中部 (楠浦湾)	<i>Heterosigma akashiwo</i>	7,400 (9/18：楠浦湾)	無

3 水質（5月から9月）

5月から9月は、St. 1, 2, A, 4, 5, 6の水温は17.3°C～31.7°Cで推移し、8月の上旬までは上昇、その後次第に低下した（図2）。

塩分は8.32～34.09で推移し、球磨川からの比較的大きな出水が起こった6月中旬～7月上旬に全ての定点において塩分が低下し、北部の表層付近では20を下回った（図3）。

水温および塩分のデータより算出されたSigma-T (σT)は、2.46～24.57で推移し、5月ごろから密度成層が形成され、6月下旬から8月上旬にかけて発達した。また、St. A、4、5、6の躍層水深は4～8mにあった（図4）。

DIN、DIPおよびDSi濃度はそれぞれ0.02 μM 以下～13.59 μM 、0.01 μM 以下～1.04 μM および0.01 μM 以下～126.05 μM の範囲で推移した（図5～6）。全ての時期において、いずれの栄養塩も北部海域で高い傾向にあった。

10mより浅い深度層では、DINおよびDIP濃度は6月下旬～7月中旬、8月上中旬および9月中下旬に上昇し、北部海域では顕著であった。また、6～7月および9月の上昇は塩分低下と同期していたことから、球磨川からの供給であると考えられた。

8月中旬のDINおよびDIP濃度の上昇は、特に水深の浅いSt.1およびSt.2で顕著であったが、この期間に球磨川の出水はなく(図8)、気温の低下や強風による鉛直攪拌も観測されなかったことから、エスチャリー循環による高濃度水塊の北上や海底からの溶出等に起因すると考えられた。

DSiについてもDINおよびDIPと同様の変動パターンが認められたが、8月上中旬の上昇は認められなかった。その原因として、八代海におけるDSiは主に陸より供給されることが考えられた。

4 *Chattonella* spp.の有明海から八代海への流入について

有明海南部で*Chattonella* spp.が頻繁に認められるようになった7月24日から本センターの栈橋において採水調査を実施した。本センターおよび長崎県総合水産試験場による調査結果によると、有明海南部において、7月31日に急激に細胞密度が上昇した(図9)。同時に、本センター栈橋においても細胞密度が上昇した。一方で、八代海北部(最北部~姫戸沖)においては調査開始時、*Chattonella* spp.はほとんど検出されなかったが、8月7日に1~10cells/mLの範囲で検出され、それ以降細胞密度を維持した(図10~11)。また、有明海と八代海の接続海域(上天草市周辺)や八代海北部で細胞数が急激に上昇する前に、台風12,13,19号の影響による強風が観測されていること(図12~13)等から、有明海南部で高密度化した後、*Chattonella* spp.が風によって八代海に輸送された可能性が示唆された。

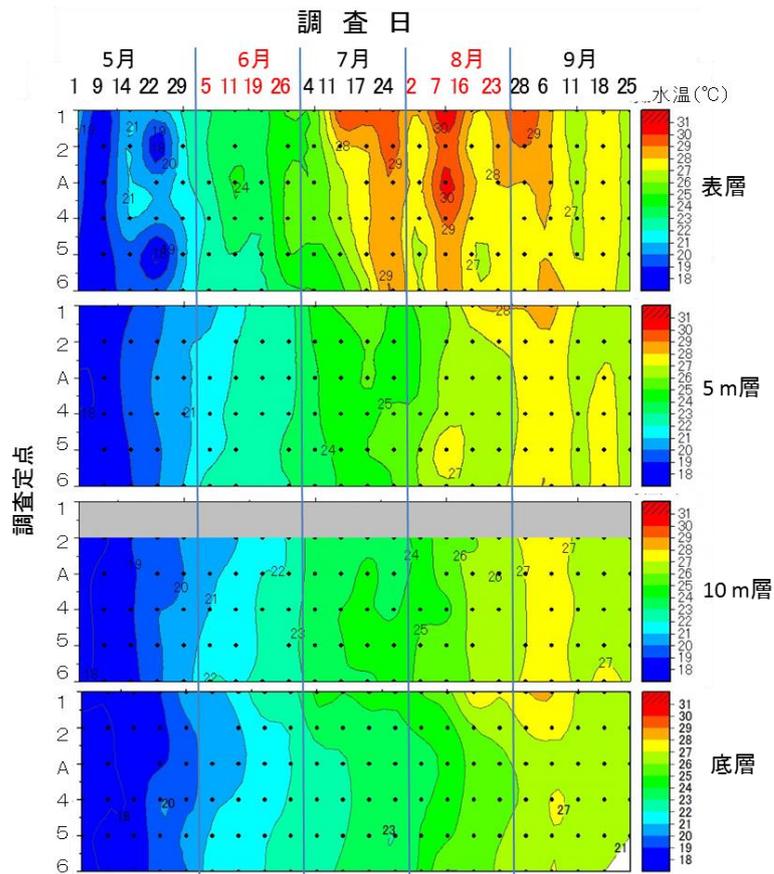


図2 St. 1~6の水温の推移

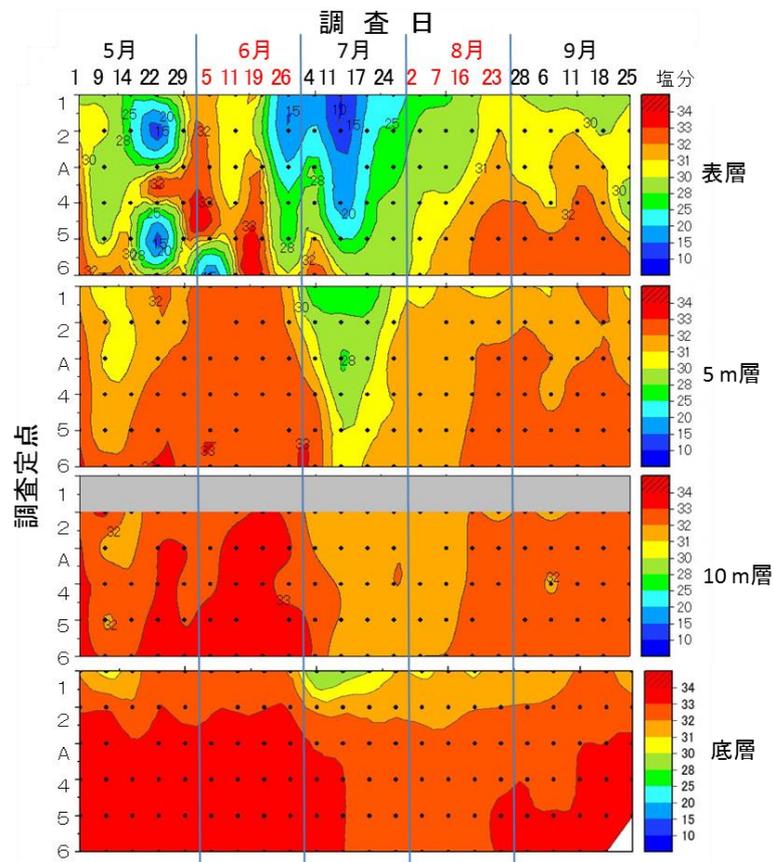


図3 St. 1~6の塩分の推移

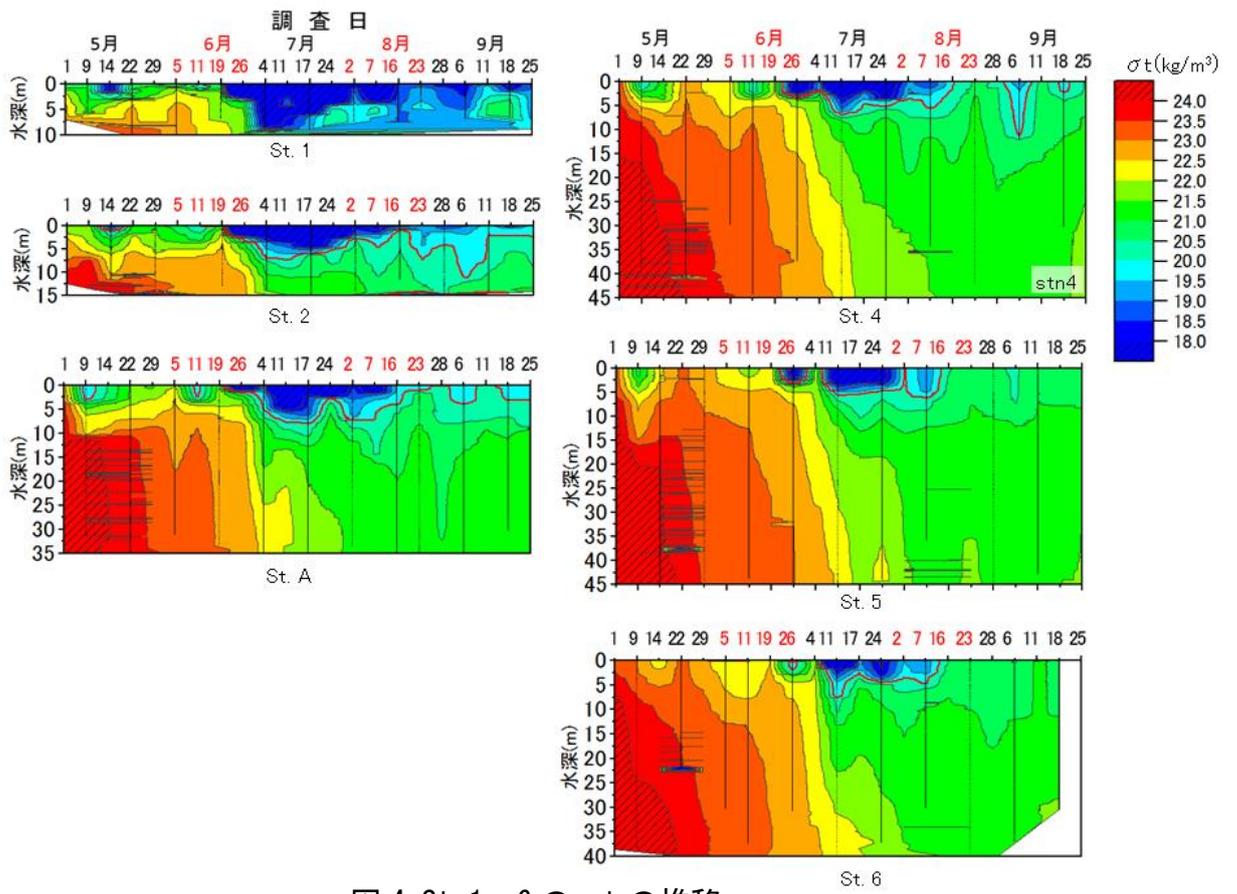
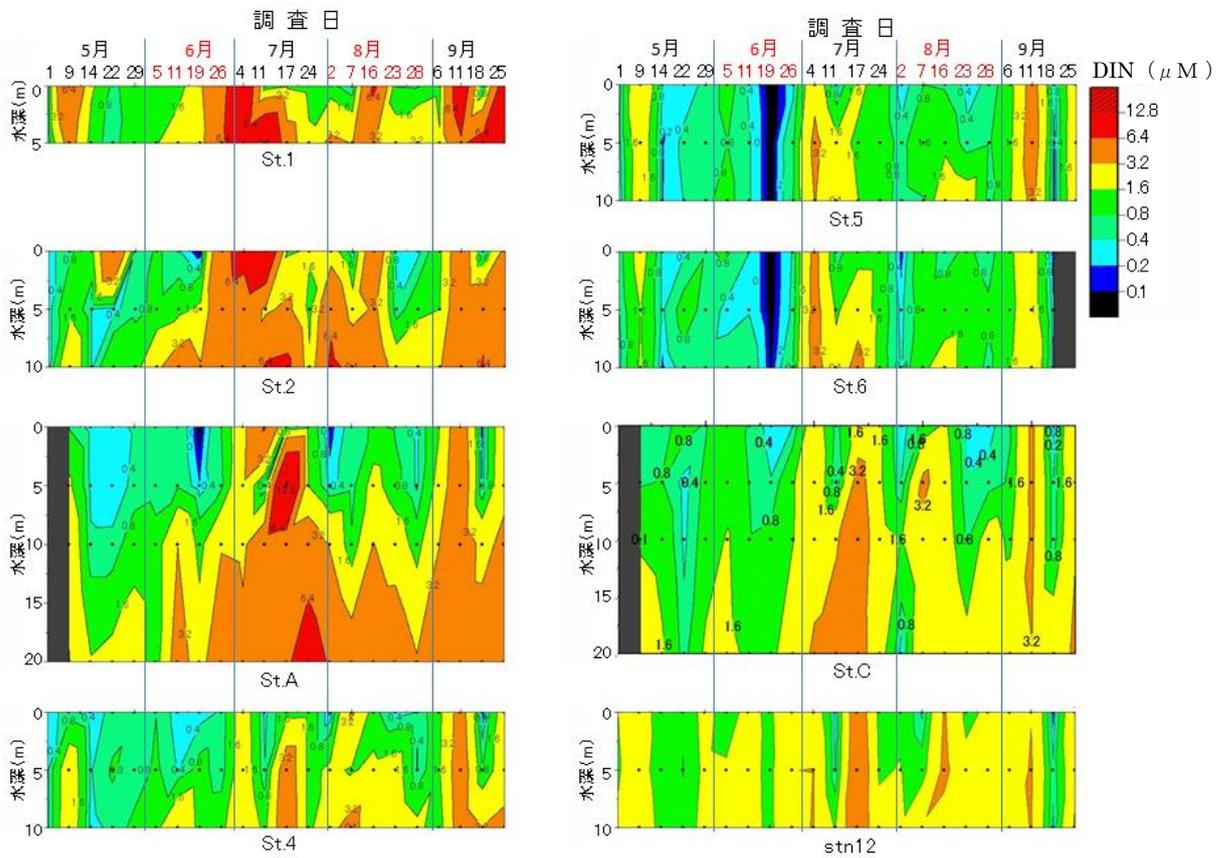


図4 St. 1~6の σ_t の推移



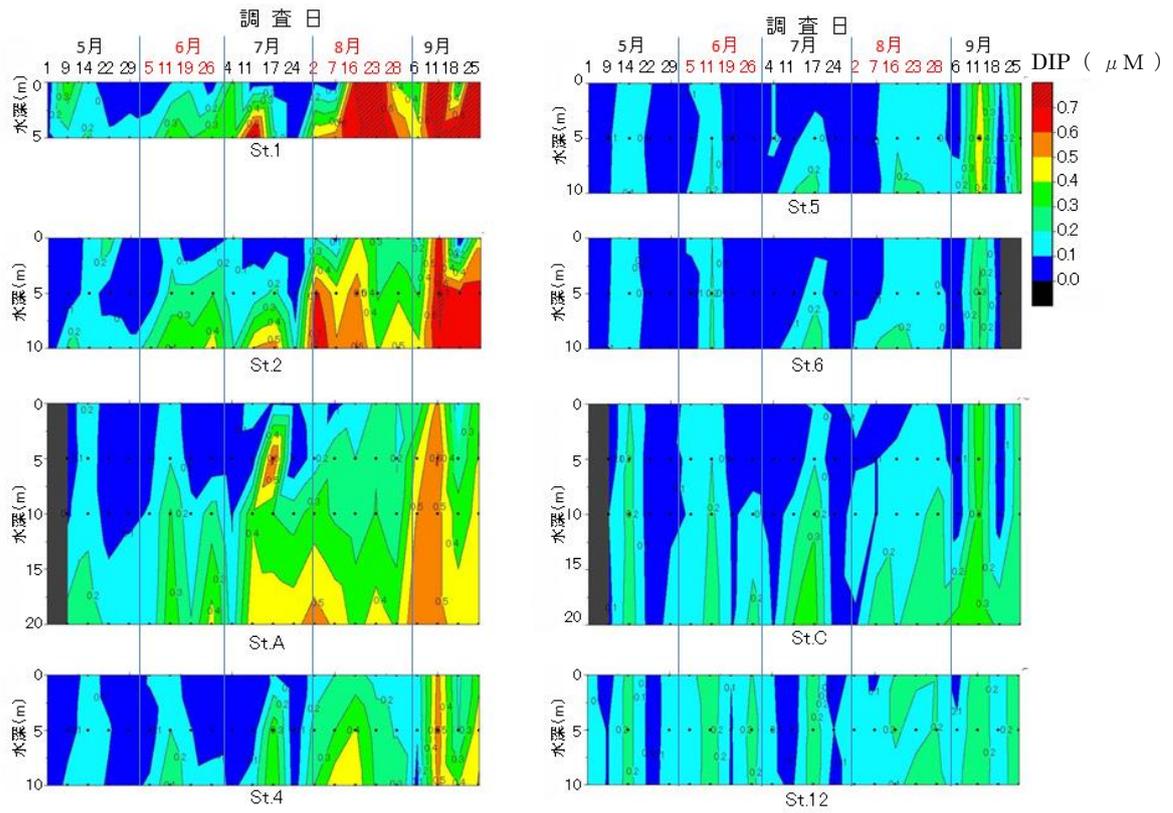


図6 St. 1~6、C、12のDIPの推移

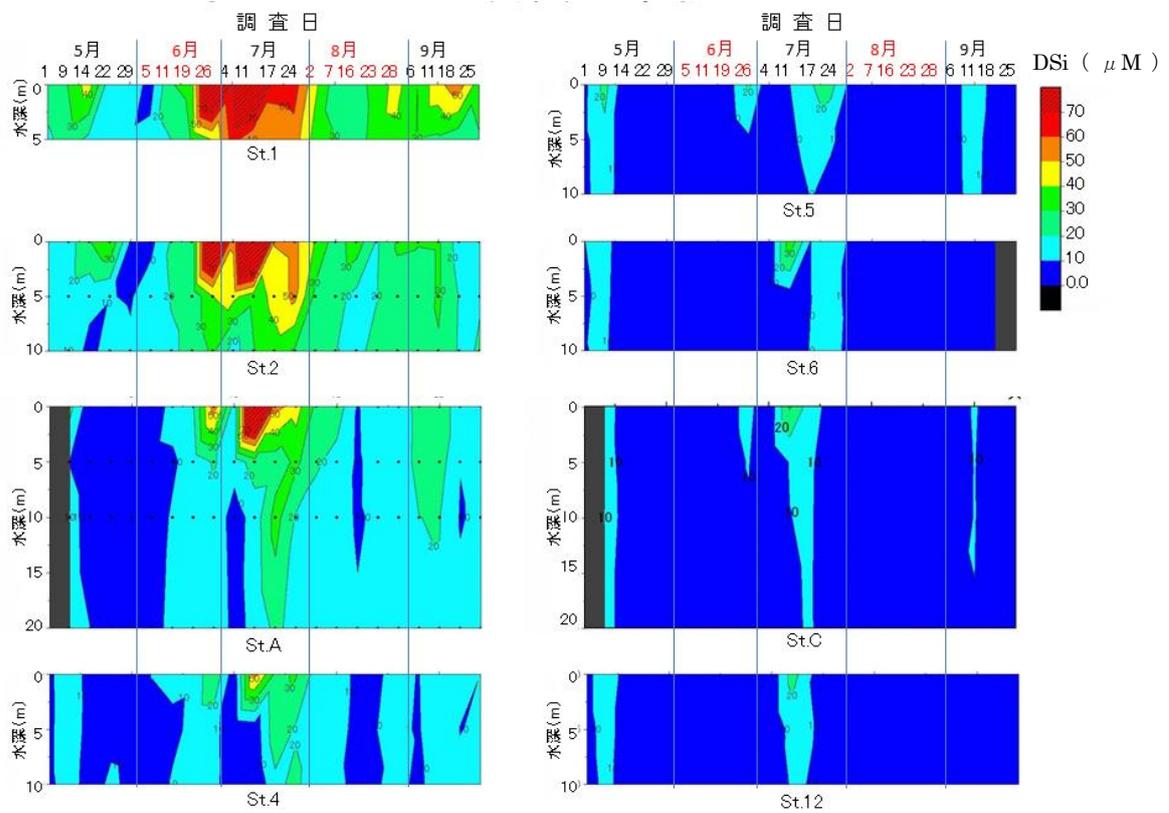


図7 St. 1~6、C、12のDSiの推移

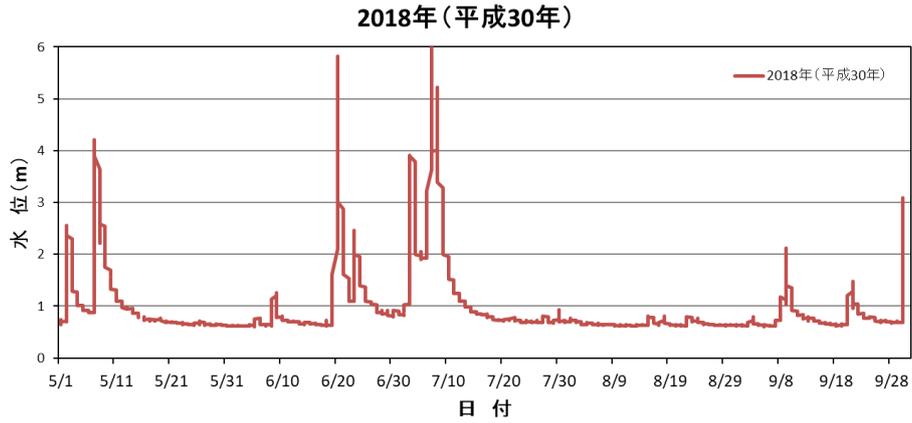


図8 球磨川(横石)水位の経日変化

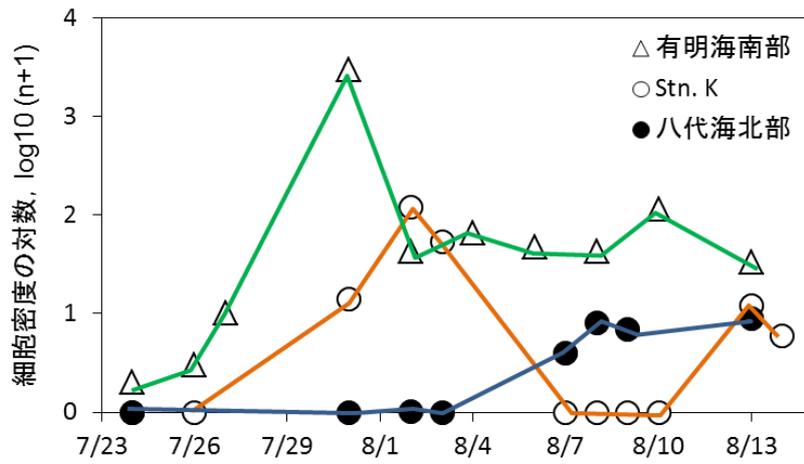


図9 有明海南部と八代海北部の接続部における *Chattonella* spp. 細胞密度の推移

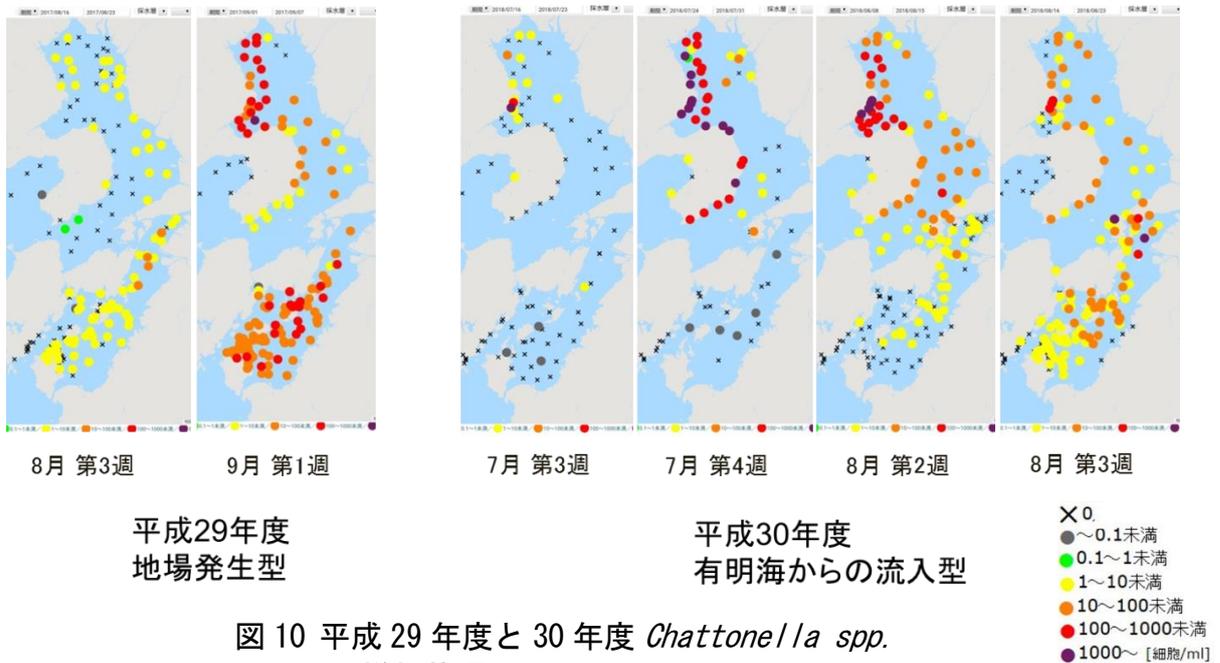


図10 平成29年度と30年度 *Chattonella* spp. の増加状況

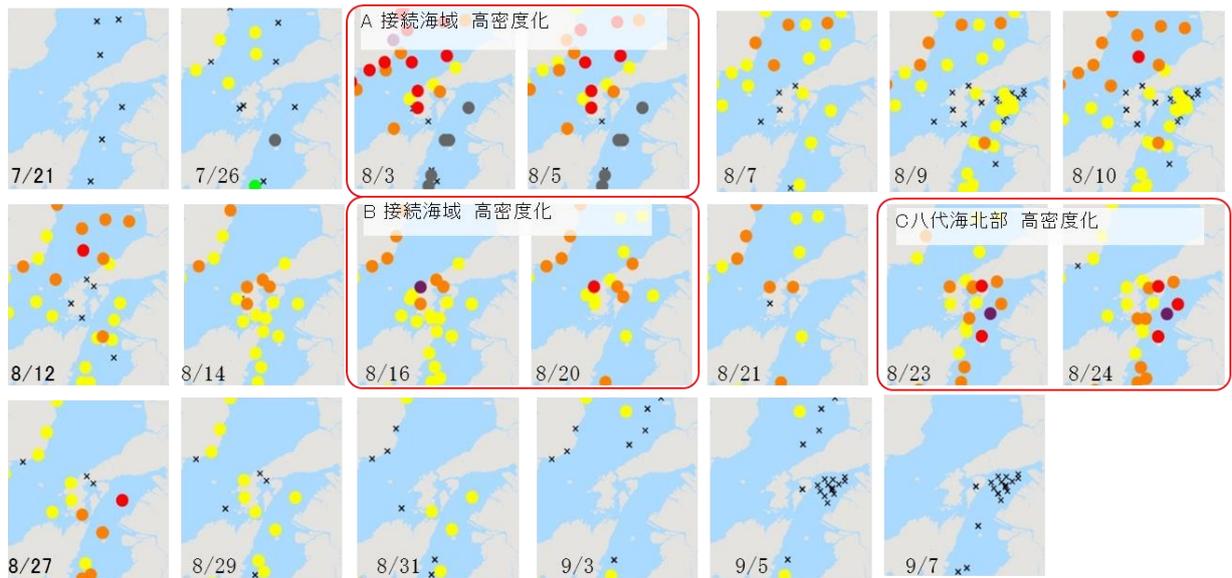


図 11 有明海と八代海北部の接続域周辺の *Chattonella* spp. の分布状況

7月21日～9月7日（調査日を含む前4日間の出現状況）出典：赤潮ネット

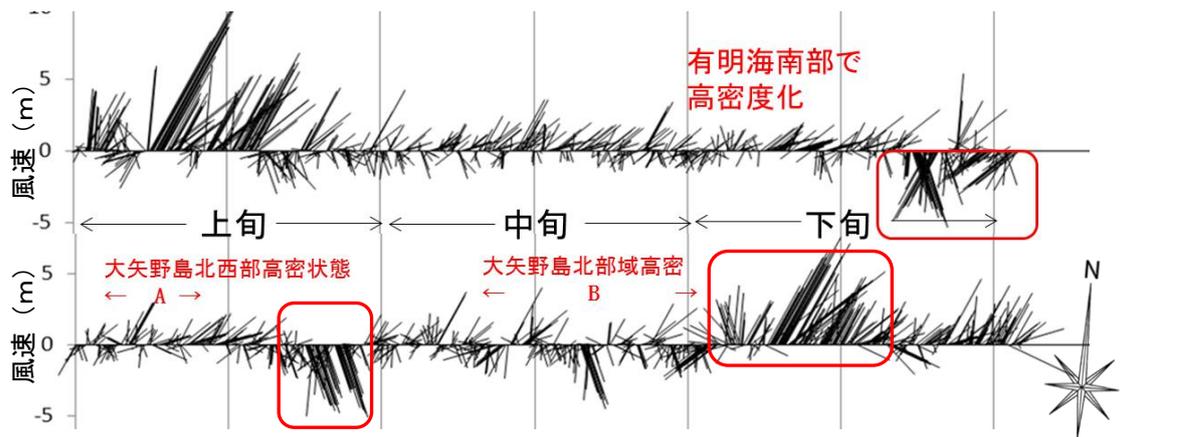
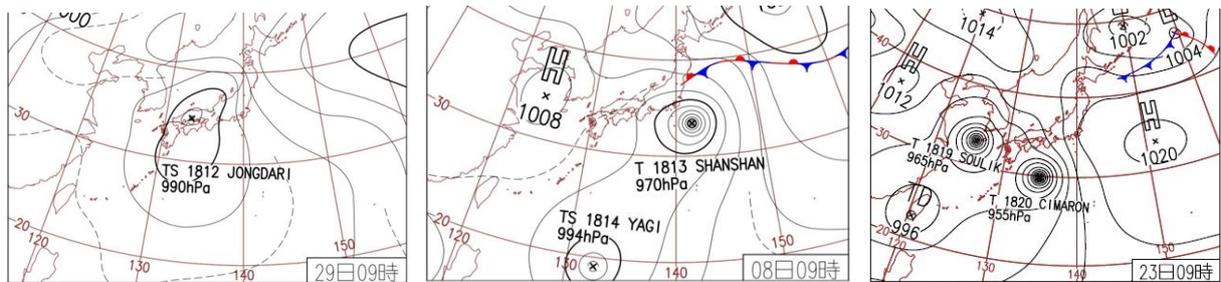


図 12 三角における風向風速の経日変化(時別値)

真北から5° 右回転



7月29日（台風12号）

8月8日（台風13号）

8月23日（台風19号）

図 13 強風時の気圧配置

環境変化に適応したノリ養殖技術の開発事業 I (県単 平成 30～32 年度)

(優良品種育種試験)

緒 言

近年、ノリ養殖は、燃油や資材の高騰による生産コストの上昇に加え、採苗・育苗期における海水の高水温化や海域によっては塩分の低下による葉体の障害の発生、並びに珪藻類の増殖による栄養塩量の減少で色落ち被害が発生する等、様々な環境変化による生産量の減少や品質低下がみられ、安定生産が難しい状況となっている。

そこで本試験では、ノリ養殖の安定生産に資することを目的として、現在の漁場環境に適応し、生長性や色調等が優れたノリの品種を選抜するため、漁場における養殖試験を行った。

方 法

- 1 担当者 阿部慎一郎、山下博和、津方秀一、栃原正久
- 2 試験方法

(1) 秋芽網期

熊本市河内町地先の2ヶ所で、河内漁業協同組合所属の漁業者に野外採苗と養殖管理を依頼し、10月25日から12月13日まで養殖試験を行った。

試験区および対照区の養殖網から網糸を10cm程度切り取り、着生している葉状体30枚の葉長および黒み度 ($100 - \sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$) を計測した。

表1 試験区

試験区名	試験に使用した株の由来および特性
試験区	高水温と低比重による重度の芽流れ被害が生じた平成23年度漁期に採取した葉体から作出した試験株 (第2世代)
対照区	河内漁業協同組合所属の漁業者が採苗に使用した従来品種であるため、由来および特性は不明

(2) 冷凍網期

12月27日に熊本市河内町地先の2ヶ所に展開し、1月23日まで養殖試験を行った。

試験区および対照区の養殖網から網糸を10cm程度切り取り、着生している葉状体30枚の葉長および黒み度 ($100 - \sqrt{L^2 + a^2 + b^2}$) を計測した。

結果および考察

1 秋芽網期

(1) 水温

熊本市河内地先の秋芽網期における日平均水温の推移を図1に示す。試験開始時の10月25日は21.2℃であった。その後、試験終了時の12月13日は14.6℃まで低下した。

(2) 栄養塩

期間中のDINは、概ね7.0 $\mu\text{g-at/L}$ 以上であった。

(3) 葉長

摘採前の11月19日（25日齢）の平均葉長を図2に示す。河内船津地先では試験区が20.4mm、対照区が14.9mmであった。また、河内塩屋地先では試験区が23.8mmで対照区は9.8mmであり、2カ所とも試験区は対照区より有意に生長した（ $P<0.01$ ）。

(4) 色調

摘採が開始された11月26日（32日齢）の黒み度は、河内船津地先では試験区が43.1、対照区が43.1で、ともに軽度の色落ちであった。また、河内塩屋地先では試験区が48.6、対照区が47.5と黒み度は45以上で、ともに十分な色調を有していた。河内船津地先で軽度の色落ちとなったことについては、有明海で11月下旬から12月上旬に発生したキートセロス赤潮による影響が考えられた。

なお、12月13日（49日齢）に再度測定したところ、2カ所とも試験区および対照区ともに黒み度は50以上であり、十分な色調を有していた。

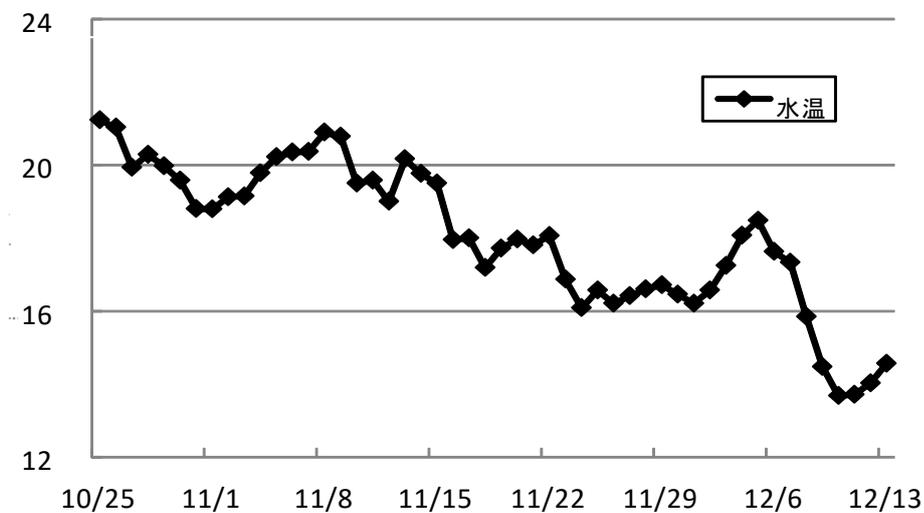


図1 熊本市河内地先における秋芽網期の日平均水温の推移

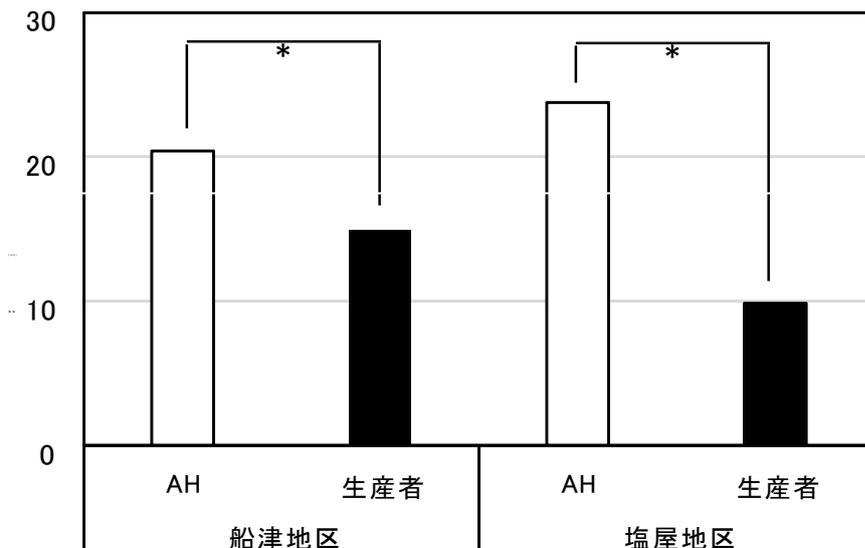


図2 11月19（25日齢）の葉長（*： $P<0.01$ ）

2 冷凍網期

(1) 水温

熊本市河内地先の冷凍網期における日平均水温の推移を図3に示す。試験開始時の12月27日は12.5℃であった。その後、12月下旬まで水温は低下したが、1月以降、次第に上昇し、試験終了時の1月23日は11.5℃であった。

(2) 栄養塩

期間中のDINは、概ね7.0 $\mu\text{g-at/L}$ 以上であった。

(3) 葉長

1月10日における河内船津地先および1月23日における河内塩屋地先の平均葉長を図4に示す。1月10日の河内船津地先では、AHが81.6mm、対照区が109.2mmであり、AHは生産者より生長が低く、有意差がみられた($P < 0.01$)。また、1月23日の河内塩屋地先では、AHが111.9mmで対照区が132.5mmであり、AHは対照区との有意差はなかった。

冷凍網期における支柱漁場での養殖は、浮流し漁場で育苗後に順次、支柱漁場に移動し、養殖するため、AHと対照区とは、浮流し漁場での育成期間が異なったため、生長差が生じたものと考えられた。

(4) 色調

河内船津地先の1月10日の黒み度はAHが46.4、生産者の養殖網が47.3であり、どちらも十分な色調を有していた。また、河内塩屋地先の1月23日の黒み度はAHが52.8、生産者の養殖網が51.8であり、十分な色調を有していた。

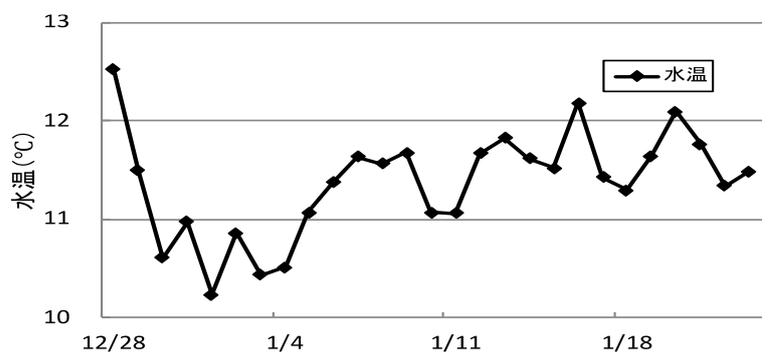


図3 熊本市河内地先の冷凍網期の日平均水温の推移

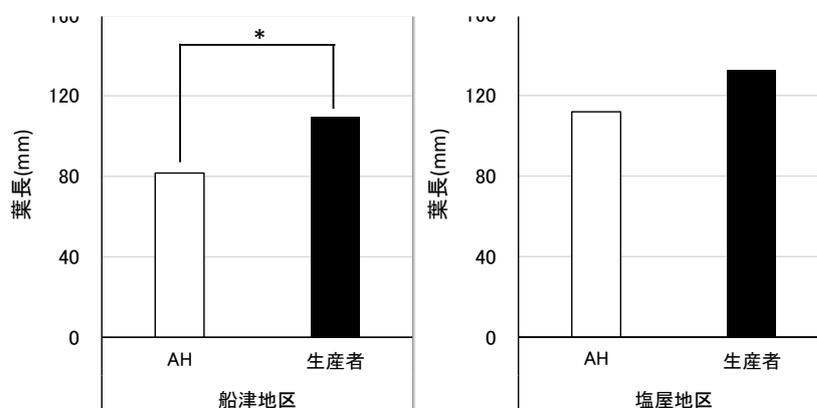


図4 1月10日（船津）及び1月23日（塩屋）の葉長（* : $P < 0.01$ ）

環境変化に適応したノリ養殖技術の開発事業Ⅱ（^{県単}平成30～32年度） （ノリ養殖の概況）

緒言

近年、ノリ養殖は、採苗・育苗時期の高水温による不健全な採苗や、生産期の珪藻の増殖等に起因する栄養塩の減少による色落ちの発生といった、気候変動や海域の環境変化等に基づく様々な問題が生じ、生産期間が短くなるなど、不安定な生産状況となっている。

そのため、今後のノリ養殖の安定化に向けた技術開発の一助とすることを目的とし、平成30年度ノリ漁期中の生産状況や海況の経過を整理した。

方法

- 1 担当者 阿部慎一郎、山下博和、松谷久雄、増田雄二
- 2 平成30年度漁期の概要

ノリ養殖に関する情報のうち、気象に関するデータは熊本地方気象台の観測資料を、海況に関するデータは、当センターの栄養塩調査、各漁場環境調査、海況観測ブイのデータを、養殖に関する情報は、熊本市水産振興センター、熊本県漁業協同組合連合会、県北・県南広域本部農林水産部水産課、各漁業協同組合が収集した情報及びノリ生産者への聞き取りなどを基に取りまとめた。

結果

- 1 平成30年度漁期の概要
(1) 気象状況

熊本地方気象台の資料を基に、平成30年4月から平成31年3月までの熊本市の日平均気温、旬別の降水量および日照時間の推移（平年値および平成28年度との比較）を図1に示した。

また、平成26～30年度の降水量比較を表1に示した。

ア 気温（図1）

4月から8月及び12月から3月は平年より高く、9月及び11月は平年並み、10月は平年より低く推移した。

イ 降水量、日照時間（図1、表1）

降水量は、4月、9月、12月および2月は平年より多く、5月、6月は平年並み、7月、8月、10月、11月、1月及び3月は平年より少なく推移した。

また、時期別の降水量は、4月から9月までは平年の101.2%、10月から3月までは平年の91.1%であった。

日照時間は、4月、6月、8月、11月、1月は平年より長く、5月及び7月は平年並み、9月、10月、12月および2月は平年より短く推移した。

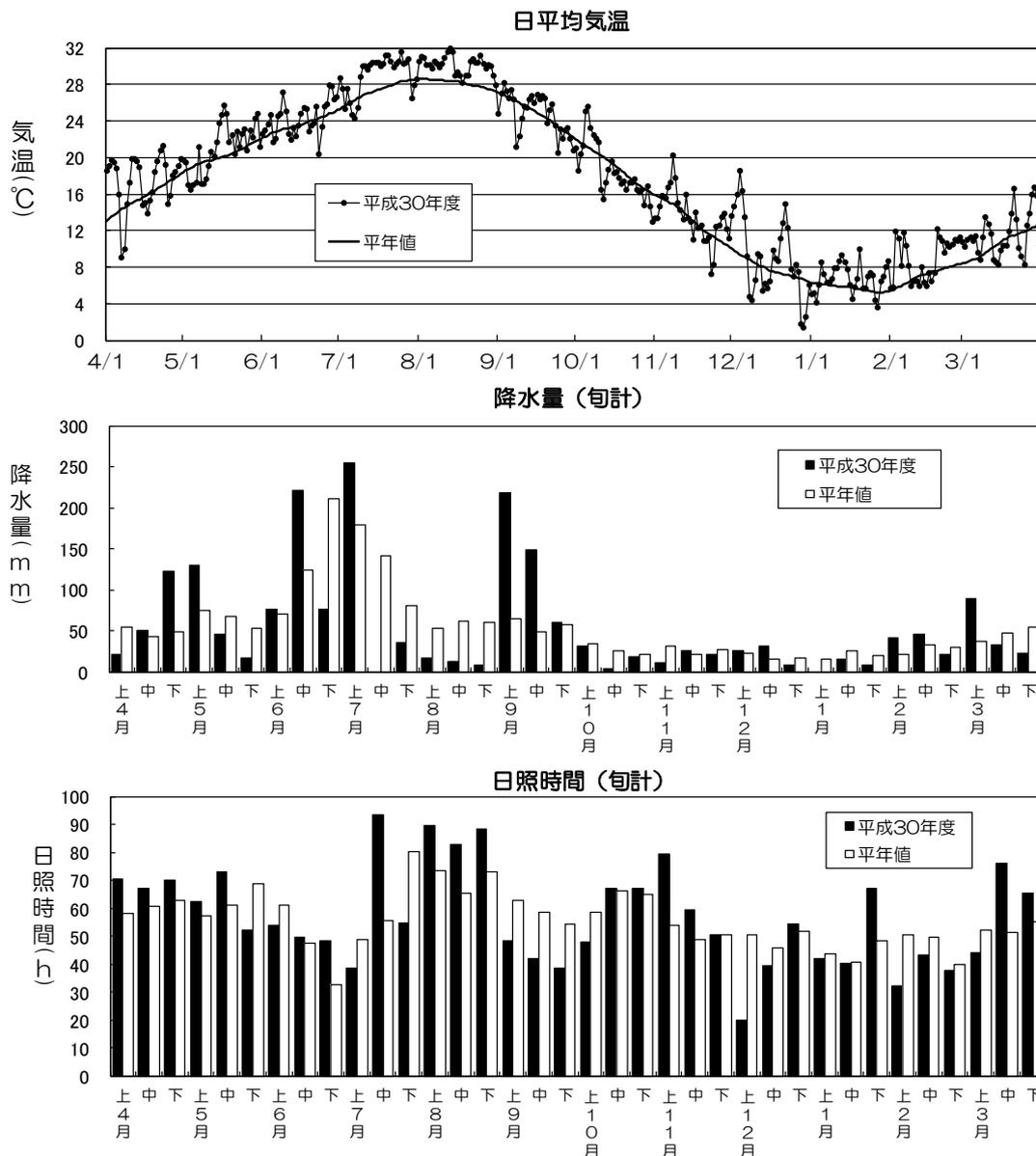


図1 日平均気温、旬別降水量及び日照時間の推移(熊本地方気象台資料:熊本市)

表1 各年度の降水量比較

単位:ミリ

年度	H26	H27	H28	H29	H30	平年値
年度降水量	1,727	2,148	2,483	1,811	1,961	1,986
4月~9月(春夏期)	1,141	1,681	1,883	1,274	1,510	1,491
6月~7月(梅雨期)	617	1,004	1,033	522	663	806
春夏期 - 梅雨期	524	683	850	752	847	685
ノリ漁期(10月~翌年3月)	586	467	600	537	451	495
10月(採苗期)	142	65	201	196	53	79
11月(育苗・秋芽前期)	63	136	110	61	58	81
12月(秋芽後期・冷凍網前期)	63	91	106	16	66	54
1月(冷凍網前期)	100	70	44	82	24	60
2月(冷凍網後期)	34	45	70	51	108	83
3月(冷凍網後期)	186	60	70	131	143	138

「熊本地方気象台資料(熊本市)」

(2) 海況

平成30年度漁期中の日平均水温および換算比重の推移を図2に、クロロフィルaの推移を図3にそれぞれ示した。

ア 水温および換算比重 (図2)

水温は、10月から3月の漁期中、11月中旬を除き、過去10年の平均より高く推移した。なお、1月25日から2月12日までの期間は、機器の不具合による欠測があった。また、換算比重は、漁期中、過去10年の平均より高く推移した。

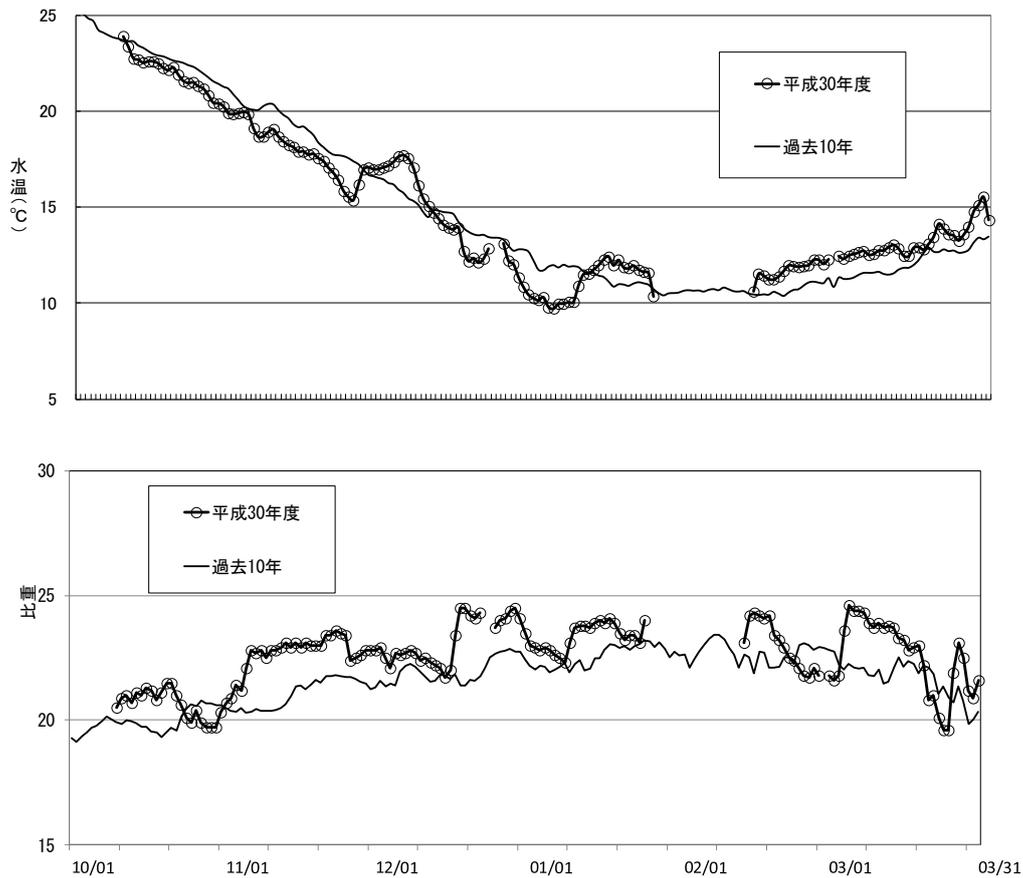


図2 熊本県長洲沖の水温・比重の推移

イ クロロフィルa (図3)

クロロフィルaは、11月中旬から12月上旬および2月中旬から3月上旬に平年値より高くなっていた。

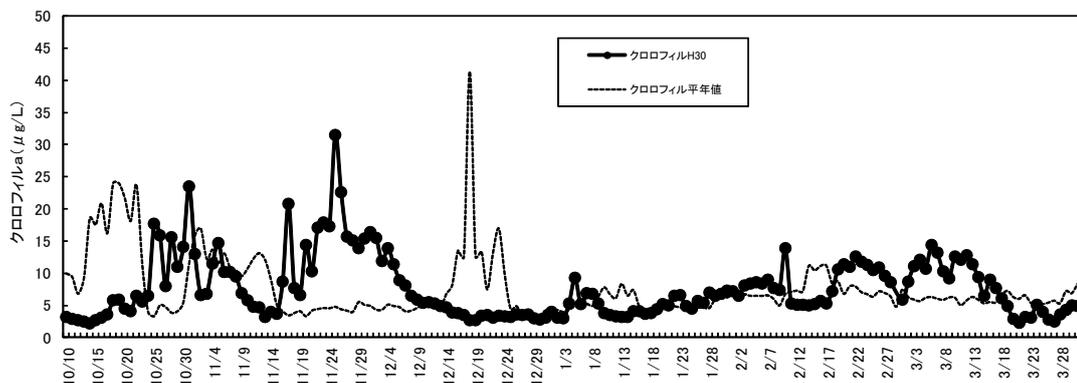


図3 熊本県長洲沖のクロロフィルaの推移

2 養殖概況

(1) 採苗期

採苗開始日は、有明海関係三県のり養殖協議会および県内組合長会議において、10月25日以降と決定された。

採苗時の水温は、10月25日が日平均で21.3℃と適水温（23℃未満）であったが、10月中旬から下旬の気温が低かったことから熟度の高い殻胞子が多く、厚付き傾向の網もみられた。

(2) 育苗期

採苗開始から冷凍入庫開始までの水温は、過去10年平均からやや低めで推移した。また、11月上旬にスケルトネマ属、レプトキリンドルス属及びラウデリア属の珪藻赤潮により一部で葉体の色調低下がみられた。

(3) 冷凍入庫網の健全度

各漁協に対して実施した冷凍入庫アンケート調査結果によると、11月12日から入庫が開始され、11月19日～11月21日に入庫のピークを迎えた。その後、11月28日に入庫が終了した。前述の育苗期での色調低下により、一部の漁協では、平年より短い葉長での入庫が行われた。

各漁協へのアンケートによる冷凍網の健全度評価では、有明海では「良好」が45.1%、「平年並」が48.3%で、「平年より悪い」が6.6%だった。

一方、八代海では、冷凍入庫が行われなかった。

(4) 秋芽網生産期

ア 摘採

有明海では、11月26日から12月25日の一斉撤去完了まで摘採が行われた。低水温により、葉体の生長は鈍い傾向であった。また、11月から12月にかけて河口域の漁場を中心にバリカン症が発生した。

一方、八代海では、芽流れにより葉体が伸長せず、12月下旬まで生産が遅れた。

イ 病害

有明海では、12月3日に玉名市および熊本市地先であかぐされ病が初認され、12月中旬には県内全域で感染が確認された。また、壺状菌病は11月29日に初認されたが、感染は一部地先にとどまった。

一方、八代海では、あかぐされ病および壺状菌は確認されなかった。

ウ 葉体の色調

有明海では、11月下旬から12月上旬にキートセロス属の珪藻赤潮が発生し、浮き流し漁場を中心に色落ちが確認された。

一方、八代海では、12月下旬まで色落ちは確認されなかった。

(5) 冷凍網生産期

ア 摘採

有明海では、冷凍網の出庫は12月27日以降に行われ、支柱漁場の一部では3月下旬まで摘採が行われたが、ほとんどの漁場では3月中旬までの摘採となった。

冷凍戻りは順調だったが、葉体へのリクモフオーラの付着珪藻が多くみられた地先もあった。

一方、八代海では、一斉撤去をせずに生産が継続され、2月で生産が終了した。

イ 病害

有明海では、1月17日に熊本市地先であかぐされ病、1月24日に玉名市地先で壺状菌病が確認され、あかぐされ病は2月上旬に、壺状菌病は2月下旬に県内全域で確認された。

一方、八代海では、1月下旬までの調査において病害は確認されなかった。

ウ 葉体の色調

有明海では、2月中旬からユーカンピア属の珪藻赤潮が発生し、沖の浮き流し漁場から色落ちが確認され、その後は、支柱漁場においても色落ちが確認された。

一方、八代海では1月中旬以降、スケルトネマ属の珪藻の増殖により色落ちが確認された。

3 入札結果（図4）

秋芽網生産期の生産状況は、生産枚数が2億1,245万7,700枚（前年比85.9%）、生産金額が27億7,127万6,156円（前年比75.5%）、平均単価が13.04円（前年比1.81円安）であった（図4-1）。

冷凍網期の生産状況は、生産枚数が6億2,480万7,100枚（前年比89.4%）、生産金額が80億5,443万9,673円（前年比103.5%）、平均単価が12.89円（前年比1.76円高）であった（図4-2）。

秋芽網生産期および冷凍網生産期を通じての生産状況は、生産枚数が8億3,726万4,800枚（前年比88.5%）、生産金額が108億2,571万5,829円（前年比94.5%）、平均単価が12.93円（前年比0.83円高）となり、平成20年度以降では4番目の生産金額となった（図4-3）。

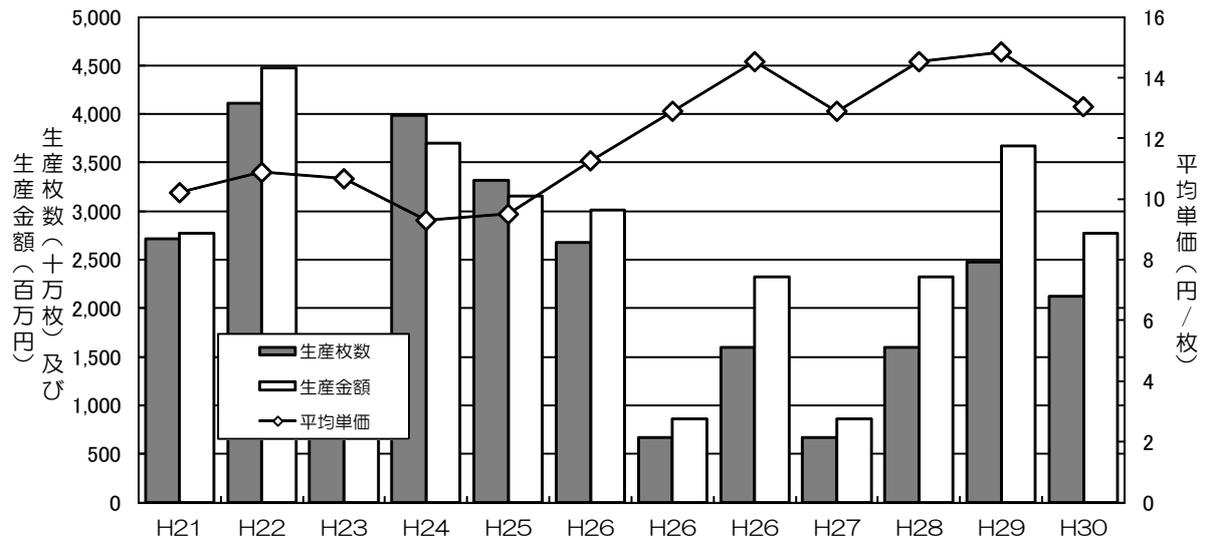


図4-1 秋芽網生産期の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

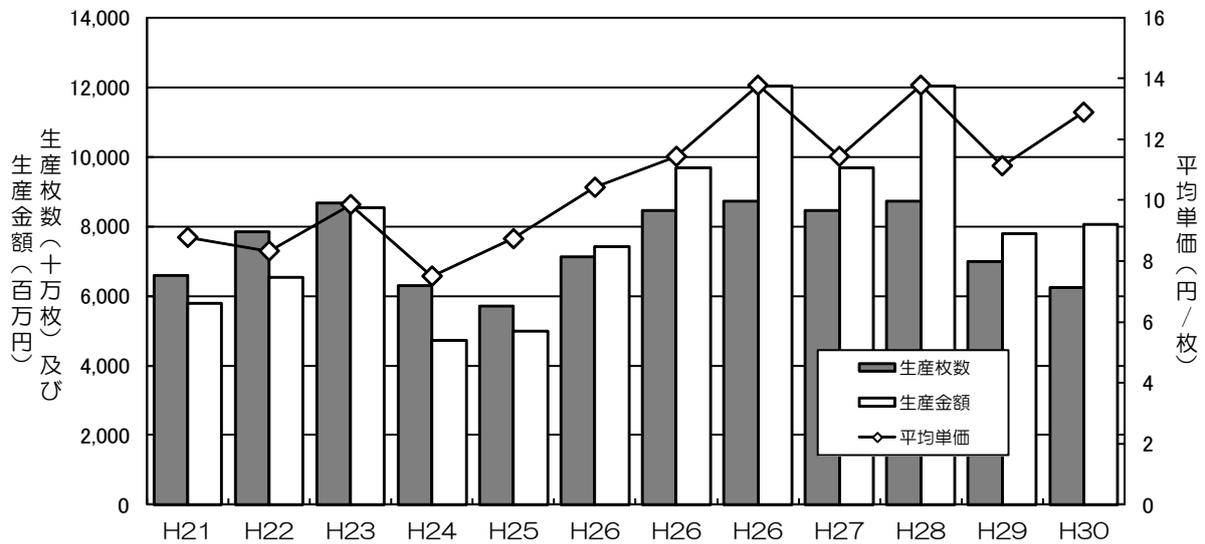


図4-2 冷凍網生産期の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

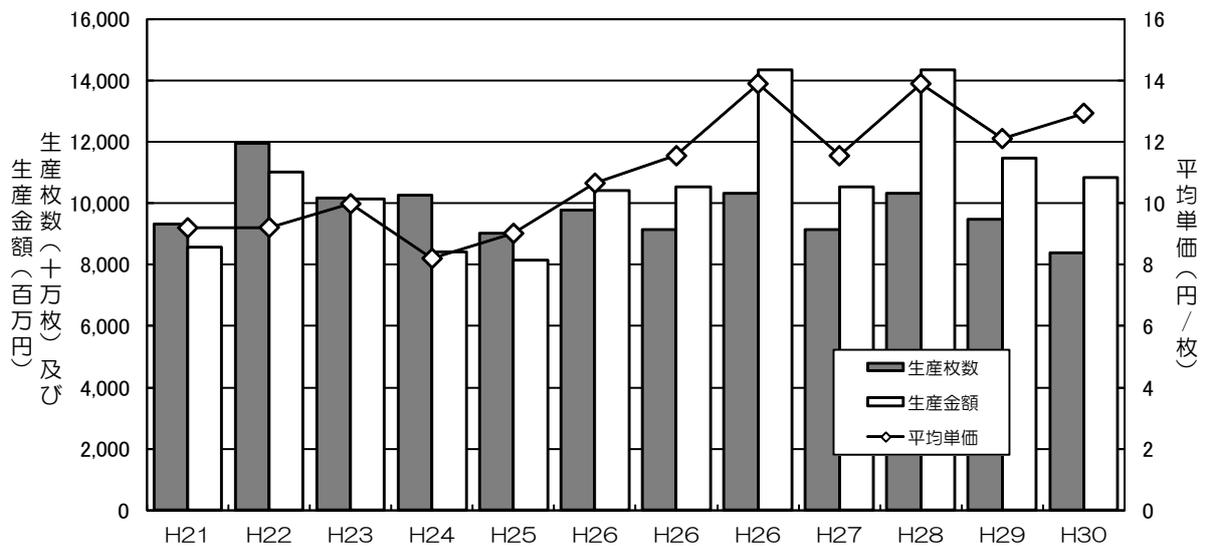


図4-3 漁期別(秋芽網期+冷凍網期)の生産状況の推移(全海苔共販分を含む)

環境変化に適応したノリ養殖技術の開発事業Ⅲ (国庫委託JV 平成 30～33 年度)

(野外培養試験による育種素材の高水温耐性調査)

緒 言

近年の、ノリ養殖は、採苗・育苗時期の高水温による不健全な採苗や、生産期の珪藻の増殖等に起因する栄養塩の減少による色落ちの発生といった、気候変動や海域の環境変化等に基づく様々な問題が生じ、生産期間の短縮や、不安定な生産状況となっている。

このため、高水温耐性等の環境変化に適応した品種開発が求められている。

そこで本事業では、水産研究・教育機構西海区水産研究所（以下「西水研」）が開発した高水温耐性の品種を、養殖漁場と類似し安定的な環境で養殖試験ができる野外水槽を使用し、高水温耐性を確認するとともに、さらに選抜を進めることを目的とする。

なお、本試験は、西水研等との JV による国庫委託事業であり、成果については「平成 30 年度 環境変化に適応したノリ養殖技術の開発委託事業報告書（平成 31 年 3 月ノリ養殖技術開発共同研究機関）」にて報告した。

方 法

- 1 担当者 阿部慎一郎、山下博和、松谷久雄、増田雄二
- 2 試験方法

西海区水産研究所が、平成 25 年度から 29 年度において農林水産技術会議委託プロジェクト研究で開発した高水温耐性品種の 4C 及び 6C、育種素材の元株であるアオクビ及び全国標準株である U51 の 4 株を、9 月下旬に屋内施設で株ごとに 9m×1.8m の養殖網に採苗し、幼芽が 2 細胞に生長するまで屋内で培養後、-20℃で冷凍保存したものを試験網とした。試験網は、10 月 1 日に水産研究センターの屋外 50m³ 円形水槽 2 基に 2 株ずつ展開し（水槽 1：アオクビ及び 4C、水槽 2：U51 及び 6C）、12 月 4 日まで培養試験を行った。

培養期間中は、栄養塩が十分量となるよう屋島培地を適宜添加し、病害対策等のため平日昼間に 1～3 時間程度の干出を行った。また、換水率は 0.14 回転/日とした。

(1) 水温及び比重調査

水温は、測定間隔を 1 時間に設定したデータロガー（HOB0 社製）を用いて観測し、比重は 1 日 1 回比重計で測定した。

(2) ノリ葉状体調査

ア 葉体のくびれ

高水温の影響を評価するため、高水温時の障害として葉体に発生する“くびれ”を培養試験終了時に、各株 30 個体を採取し、個体ごとに計数した。

イ 葉長

培養試験終了時に、各株の葉長の長いものから、30 個体を採取し、葉長を測定した。

結果および考察

1 水温及び比重

培養試験期間中の日平均水温の推移を図 1 に示す。水温は、試験開始後から上昇し、10 月 5 日から 10 月 10 日にかけて 24℃以上となった後、水温が降下した。

比重は、水槽1は22.2～25.0、水槽2は21.8～25.0で推移した。

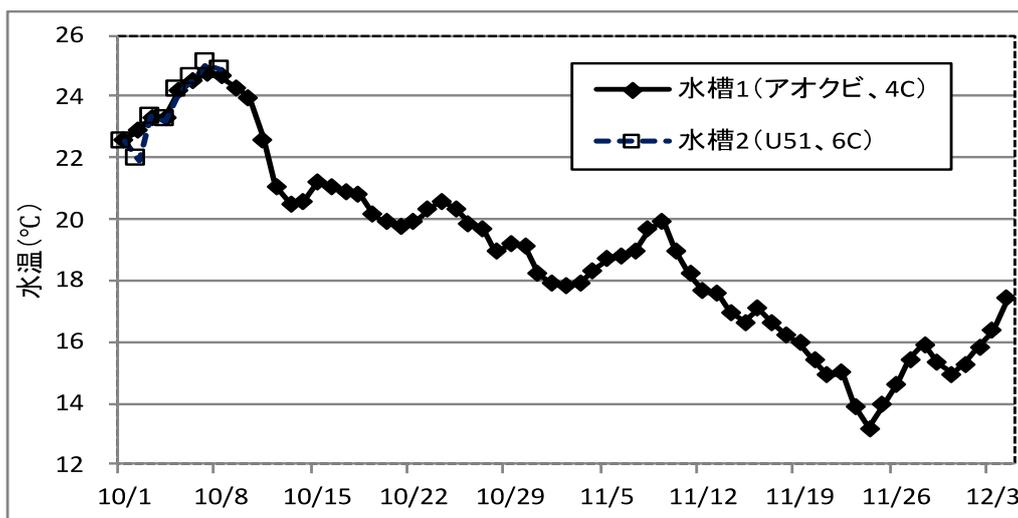


図1 培養試験期間中の日平均水温の推移

2 ノリ葉状体調査

(1) 葉体のくびれ

株別の平均くびれ数を図2に示す。くびれ数は、4C、アオクビ、U51及び6Cの順に少なかった。また、4Cは、アオクビのくびれ数に対する相対値が0.61と1未満となっており、アオクビに比べくびれの発生が有意に小さかった。一方、6Cは、同相対値が1.78と1を超えていた。また、4Cと6Cを比較したところ4Cが有意に小さい値を示した。

(2) 葉長

株別の葉長を図3に示す。葉長は、アオクビ、4C、U51及び6Cの順に長く、アオクビはU51及び6Cに対して有意に葉長が長く、(P<0.05) 4Cとは有意差がなかった。また4Cは6Cに対して有意に葉長が長かった。

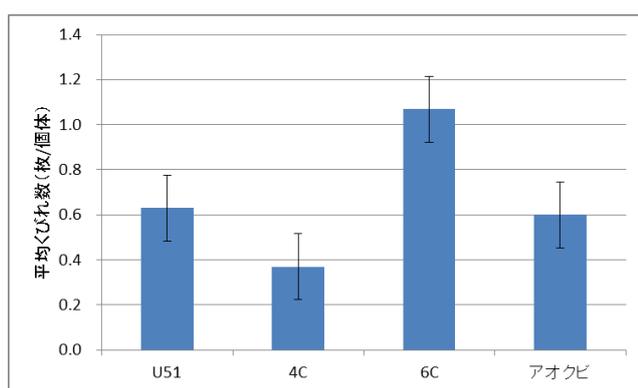


図2 品種別の平均くびれ数

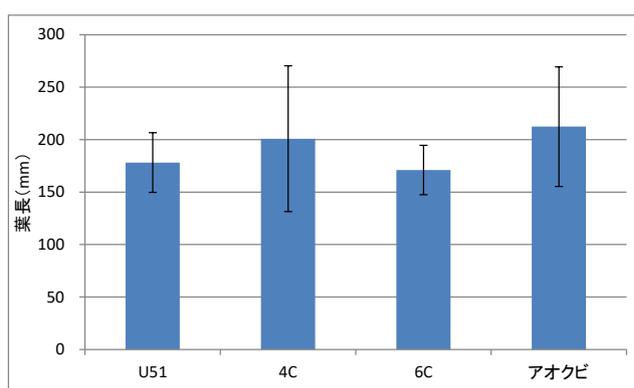


図3 品種別の平均葉長

以上の結果から、育種素材の4C及び6Cのうち、4Cについては、野外培養試験においても高水温耐性を有していることが確認され、生長についても、全国標準品種であるU51及び元株であるアオクビと同等以上であることが確認された。

なお、4Cについては、くびれが無く高生長の葉状体からフリー糸状体を作成した。

環境変化に適応したノリ養殖技術の開発事業Ⅳ (国庫委託JV 平成 27～33 年度)

(二枚貝の養殖等を併用したノリ養殖技術の開発)

緒 言

近年、ノリ養殖は、採苗・育苗時期の高水温による不健全な採苗や、生産期の珪藻の増殖等に起因する栄養塩の減少による色落ちの発生といった、気候変動や海域の環境変化等に基づく様々な問題が生じ、生産期間が短くなるなど、不安定な生産状況となっている。

本事業は、これら珪藻を餌料として利用する二枚貝（マガキ）が養殖漁場から珪藻類を除去することにより、栄養塩を維持する効果によるノリの品質に与える影響を明らかにすることを目的として試験を行った。

なお、本試験は、西海区水産研究所等とのJVによる国庫委託事業であり、成果については「平成30年度環境変化に適応したノリ養殖技術の開発委託事業報告書(平成31年3月 ノリ養殖技術開発共同研究機関)」にて報告した。

方 法

1 担当者 阿部慎一郎、山下博和、松谷久雄、増田雄二

2 試験方法

(1) マガキ養殖を併用したノリ養殖試験

マガキ養殖の併用によるノリの色調への効果を検討するため、陸上水槽で、正常、中度色落ち、生産不能の試験網をそれぞれ培養し、1月から2月の2回、八代市鏡町地先(図1)のマガキ養殖筏に張り込み、試験養殖を7日間実施した。

試験終了後、各試験網から葉体を30枚ずつ採取し、色彩色差計(コニカミノルタ社製)で測定してL*値、a*値及びb*値から黒み度($100 - \sqrt{L^2 + a^{*2} + b^{*2}}$)を算出し、表1により色落ちの評価を行なった。また、宇城市三角地先のノリ生産者の支柱式養殖ノリについても、黒み度による色落ち評価を行い、試験区と比較した。さらに、表層海水を採水し、栄養塩類を分析した。



図1 試験位置

表1 黒み度による色落ちの評価

黒み度	45以上	45未満 ~35	35未満 ~30	30未満 ~25	25未満
評価	正常	軽度	中度	重度	生産不能

(2) マガキ養殖筏におけるクロロフィルaの収支

マガキ養殖が養殖筏内のクロロフィルa収支に与える効果を把握するため、10月から2月の2回、養殖筏のSt.1~St.5にクロロフィル濁度計を、St.1、St.2、St.4及びSt.5に流向流速計を設置し(図2)、15日間の連続観測を行い、得られたデータからマガキ養殖筏におけるクロロフィルaの収支を算出した。

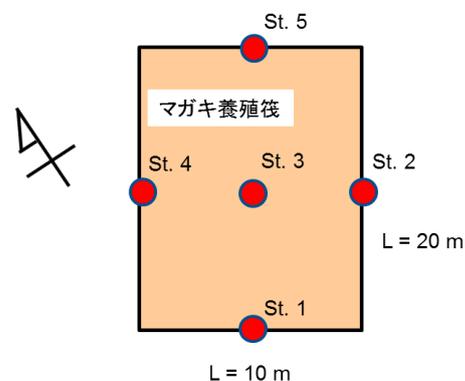


図2 クロロフィル濁度計及び流向流速計の設置位置

結果および考察

1 マガキ養殖を併用したノリ養殖試験

養殖試験について、開始時及び終了時における黒み度、色落ち評価及び溶存態無機窒素（DIN）を表2に示す。

1回目の試験では、マガキと併用し養殖を行なった試験区では、正常の試験網は、終了時において軽度の色落ちに評価が悪化したものの、中度及び重度色落ちの試験網は、軽度の色落ちに評価が改善された。一方、宇城市三角地先のノリ生産者は終了時においても生産不能のままであり、評価は変わらなかった。

2回目の試験では、中度及び重度色落ちの試験網は、軽度の色落ちに評価が改善され、正常の試験網の色落ち評価は開始時のまま維持された。一方、宇城市三角地先のノリ生産者は、生産不能から重度色落ちに評価は改善したが、試験区に比べて改善の程度は低かった。

これらのことから、今年度のノリとマガキを併用した試験養殖では、ノリの色落ちをある程度改善する効果があることが示唆された。

なお、試験区のDINは開始時及び終了時ともに低位なままであり、色落ち評価に反する結果であった。

この理由として潮流の影響が考えられたが、今回、養殖筏におけるDINの連続観測を行うことができなかったため、詳細は不明である。

表2 試験養殖開始時及び終了時の黒み度、色落ち評価及びDIN

(上段：1回目、下段：2回目)

	試験網	開始			終了		
		黒み度	色落ち評価	DIN ($\mu\text{g-at/L}$)	黒み度	色落ち評価	DIN ($\mu\text{g-at/L}$)
試験区(カキ筏)	正常	53.8	正常	1.6	39.2	軽度	1.0
	中度色落ち	33.5	中度		41.9	軽度	
	生産不能	24.0	生産不能		41.5	軽度	
三角生産者	支柱式	23.3	生産不能	0.7	聞きとり	生産不能	0.7

2 マガキ養殖筏におけるクロロフィルaの収支

観測結果に基づくクロロフィルaの収支の検討結果を表3に示す。12月7日から12月21日の期間、養殖容積1,000m³で、約24,000個のマガキを養殖した場合、クロロフィルaは1時間あたり23,178.3mg/L減少しており、このうちマガキ養殖による取り込み量は687.4mg/L、収支への寄与率は3.0%であった。

また、1月30日から2月13日の期間、養殖容積1,000m³で、約12,000個のマガキを養殖した場合、クロロフィルaは1時間あたり45,280.8mg/L減少しており、このうちマガキ養殖による取り込み量は279.1mg/L、収支への寄与率は0.6%であった。

表3 クロロフィルaの収支の検討結果

期間	クロロフィルaの収支 $d(CV)/dt(\text{mg/h})$ $= (\text{Fluxin} \times A - \text{Fluxout} \times A) + R$	マガキ養殖以外による変化 $\text{Fluxin} \times A - \text{Fluxout} \times A(\text{mg/h})$			マガキ養殖による取込	
		合成	長辺方向	短辺方向	R (mg/h)	収支への 寄与率
12/7~12/21	23,178.3	22,490.9	24,065.1	-1,574.2	687.4	3.0%
1/30~2/13	45,280.8	45,001.7	24,078.1	20,923.6	279.1	0.6%

環境変化に適応したノリ養殖技術の開発事業V (県単 平成30～32年度)

(冷凍網出庫時の水温の検討)

緒言

平成19年以降のノリ養殖では、これまでの10月上旬の採苗から、日平均水温が23℃未満となる10月中旬から下旬に採苗が行われている。このため、冷凍網の出庫についても12月中旬から下旬に行われるようになり、出庫時の水温が12℃以下となる年もみられている。

そこで本試験では、冷凍網出庫時の水温がノリに与える影響を検討するため、温度別の室内培養試験を行った。

方法

- 1 担当者 阿部慎一郎、山下博和、津方秀一
- 2 試験方法

当センターで室内採苗し、葉長2cm程度まで育苗した後に-20℃で冷凍保存した葉体を、300mlの枝付き球形フラスコで7日間、10℃、12℃および14℃の温度別で表1の条件により培養した。葉体の健全性を評価するため培養後、水道水に20分間浸漬した葉体を顕微鏡観察し、葉体1cmあたりの原形質吐出細胞を計数した。なお、各試験は2回の繰り返し試験で行った。

表1 試験条件

基本培養条件	塩分：30psu、照度：約4,000lux（光量子量 $60\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ）、 通気量：約30回転/分、培養液：1/2 SWMIII 改変培地。
日長周期	11L：13D。ただし、水道水に浸漬する前日は暗黒処理とした。

結果および考察

試験結果を表2に示す。葉体1cmあたりの原形質吐出は、10℃での培養で平均7.6、12℃で5.9、14℃で3.1であり、培養温度が低いほど原形質吐出が多くなった。このことから、冷凍網出庫時の水温が低くなればなるほど葉体の健全性に影響を与えるものと考えられた。

表2 冷凍保存後の培養温度別の葉体1cmあたりの原形質吐出

	10℃	12℃	14℃
1回目	4.1	4.0	3.5
2回目	11.1	7.8	2.7
平均	7.6	5.9	3.1

環境変化に適応したノリ養殖技術の開発事業VI (県単) 平成 30~32 年度

(ノリ養殖漁場海況観測調査)

諸 言

ノリ養殖生産者が網の干出や摘採などを適切に行うためには、養殖漁場の気象や海況の変動を把握する必要がある。

本試験では、ノリ養殖漁場の海況および漁場の栄養塩、植物プランクトンの定点観測を行い、得られた結果を適切な養殖管理に迅速に活かせるようホームページ、FAX および新聞等を通じて生産者や関係機関に情報提供した。

方 法

1 担当者：松谷久雄、山下博和、阿部慎一郎、増田雄二

2 調査方法

(1) 海況観測 (自動観測ブイによる)

調査定点：長洲、小島、長浜 (図 1)

調査頻度：10 月上旬～翌 3 月

調査項目：水温、比重 (塩分から換算)

(2) 栄養塩調査

漁業関係者に定点観測および海水の採取を依頼し、当センターで分析を行った。

調査定点：有明海 14 点、八代海 2 点 (図 1)

調査頻度：1 回/週 (22 回、10 月頭～翌 3 月)

調査項目：水温、比重 (塩分から換算)、波浪 pH、栄養塩類、植物プランクトン

3 調査結果の提供

調査結果はデータベース化し、海況観測については水産研究センターのホームページにリアルタイムで掲載するとともに、読売新聞社、熊本日日新聞社、西日本新聞社の 3 社に対し 10 月 1 日から翌 3 月 1 日にかけて情報提供を行った。

また、栄養塩調査結果は毎週、採水日の翌日には栄養塩情報として取りまとめ、関係漁協に FAX したほか、ホームページに掲載した。

なお、期間中栄養塩情報は、22 号発行した。

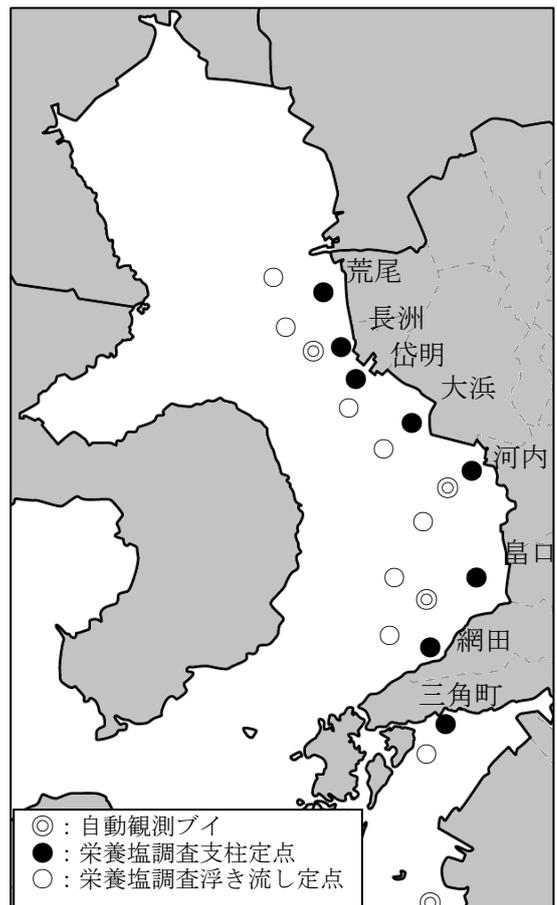


図 1 自動観測ブイ及び定点観測調査点

結果および考察

1 水温・比重 (図 2-1、図 2-2、図 2-3)

(1) 水温（日平均）

10月上旬以降、水温は順調に低下し、ノリの採苗日である10月25日には、採苗適水温の目安とされる23℃を下回った。

(2) 比重（日平均）

小島沖で10月上旬に16.4まで低下したが、その後はどの地点においても約20から24の間で推移し、顕著な低下は観測されなかった。

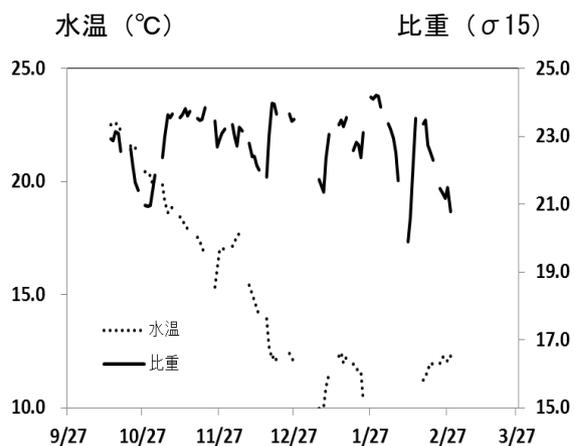


図 2-1 水温・比重の推移（長洲）

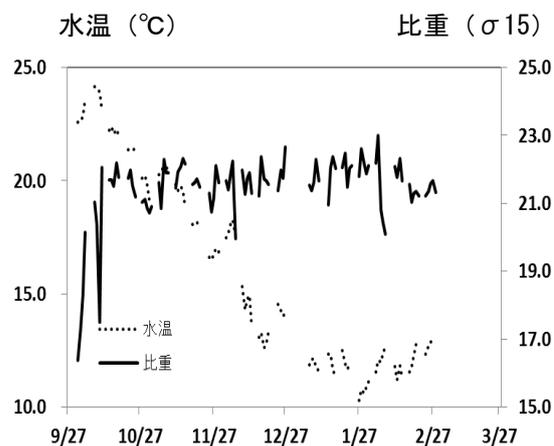


図 2-2 水温・比重の推移（小島）

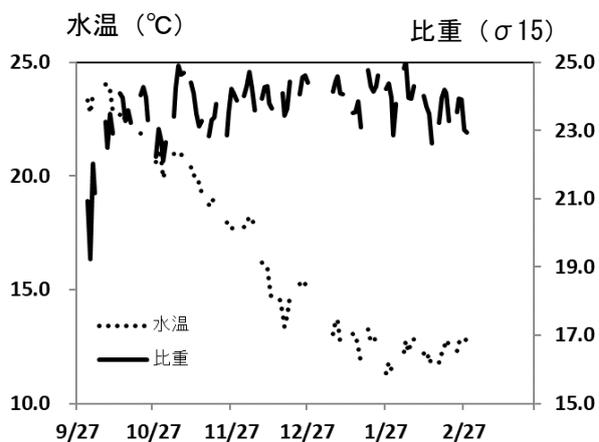


図 2-3 水温・比重の推移（長浜）

2 栄養塩調査

(1) 有明海 (図3)

全地点平均の推移は、DIN、DIPとも浮き流し漁場、支柱漁場とも11月中旬から12月上旬および1月中旬以降はノリ養殖の期待値(DIN:7.0 μ g-at/L、DIP:0.5 μ g-at/L)を下回っていたが、その他の期間は、期待値を上回った。栄養塩が低下した11月中旬から12月上旬には、キートセロス属が、2月上旬以降はユーカンピア属がそれぞれ赤潮化したことが要因であると考えられた。

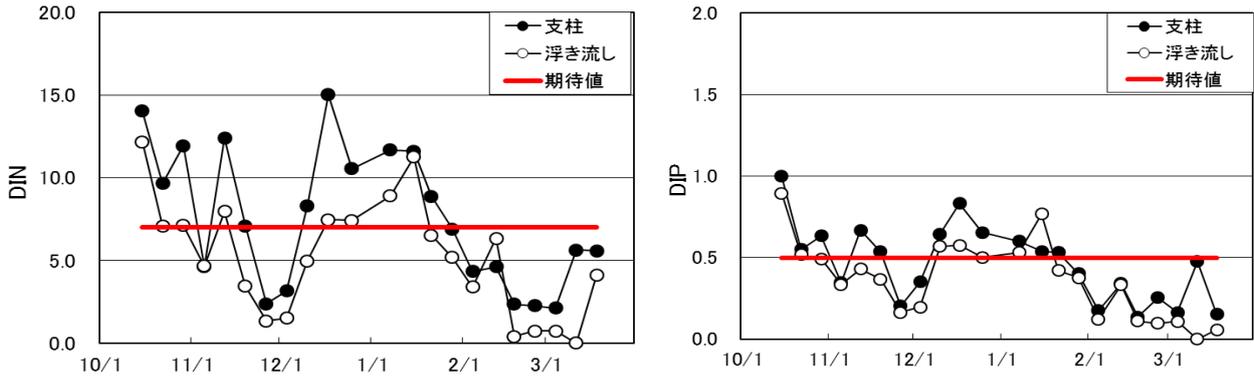


図3 有明海のDIN、DIPの推移 (μ g-at/L)

(2) 八代海 (三角漁場) (図4)

DIN、DIPともに10月下旬から11月上旬にかけて低下し、その後期待値を回復したものの、1月中旬以降は支柱、浮き流し漁場ともに期待値を大きく下回り、3月上旬に一時的に期待値を回復したが、その他の期間は低く推移した。植物プランクトンの発生状況は、11月下旬にディティールム属、1月中旬から2月中旬にはスケルトネマ属が増加した。

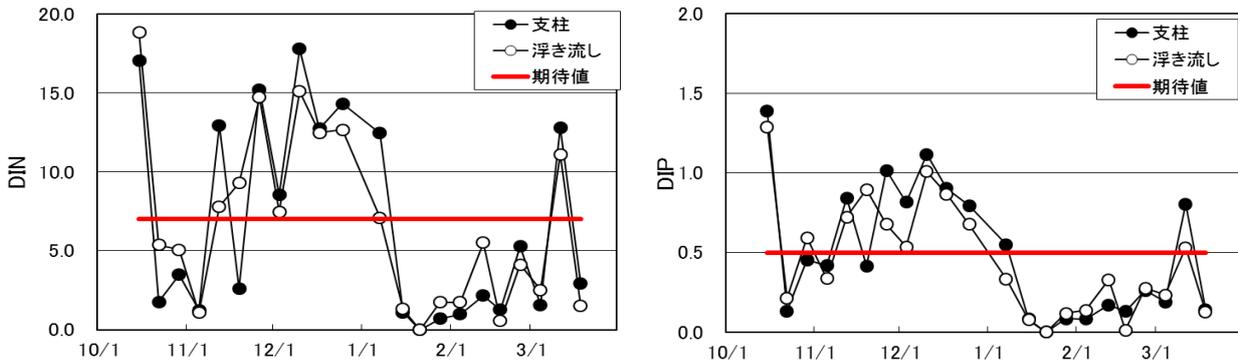


図4 八代海のDIN、DIPの推移 (μ g-at/L)

(3) 調査定点毎の推移 (図 5-1~図 5-7)

ア 荒尾 (図 5-1)

支柱漁場、浮き流し漁場ともに11月上旬以降期待値を下回り、12月下旬から1月中旬までは、一時的に回復したが、その後、減少し、調査終了まで回復しなかった。特に2月以降はユーカンピア属が赤潮化したことにより栄養塩が著しく低下した。

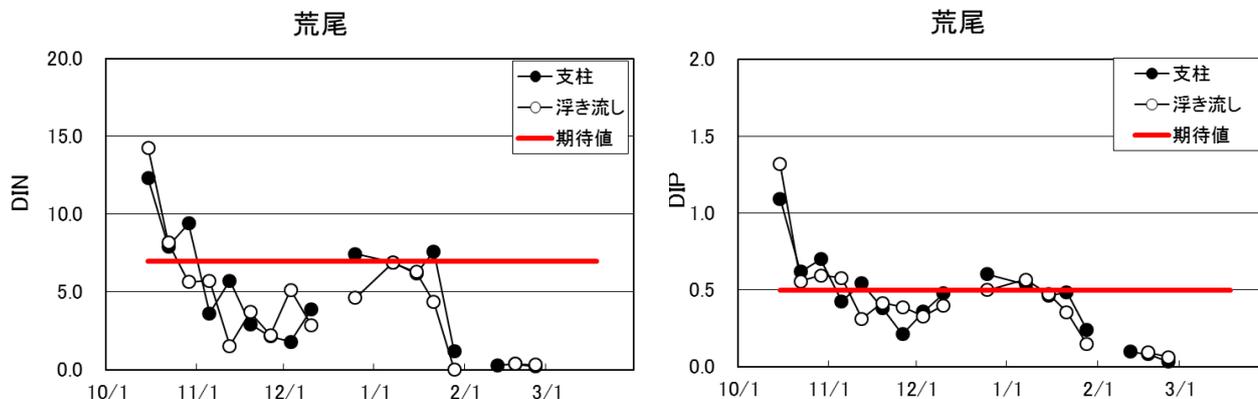


図 5-1 荒尾の DIN、DIP の推移 (µg-at/L)

イ 長洲 (図 5-2)

支柱漁場、浮き流し漁場ともに11月上旬から12月上旬にかけて期待値を下回ったが、その後、回復したが、1月中旬以降、減少し調査終了まで回復しなかった。す荒尾と同様2月以降はユーカンピア属が赤潮化したことにより栄養塩が著しく低く推移したと考えられた。

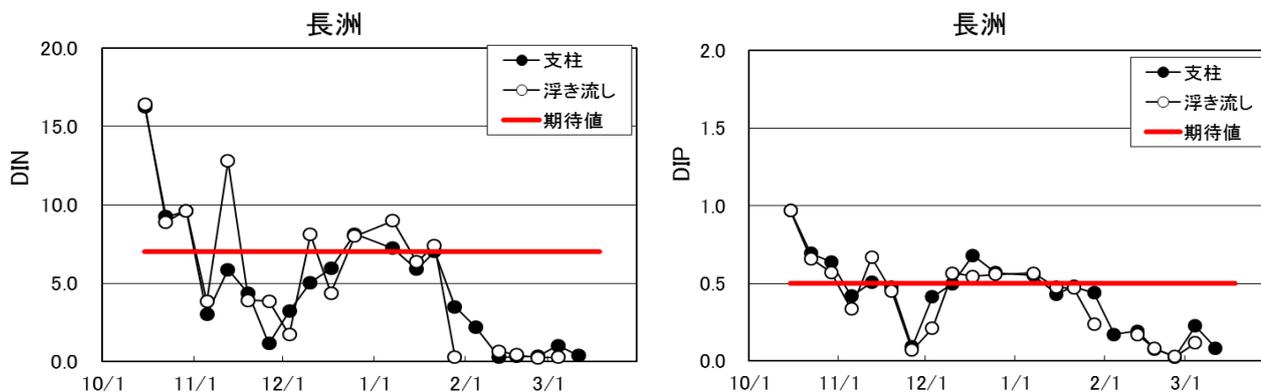


図 5-2 長洲の DIN、DIP の推移 (µg-at/L)

ウ 岱明 (図 5-3)

DIN、DIP ともに 11 月上旬、11 月下旬から 12 月中旬、2 月中旬以降は期待値を下回った。11 月上旬はレプトキリンドルス属、ラウデリア属とスケルトネマ属が、11 月下旬から 12 月中旬はキートセロス属が、2 月中旬以降はユーカンピア属がそれぞれ増加しており、栄養塩を消費したものと考えられた。

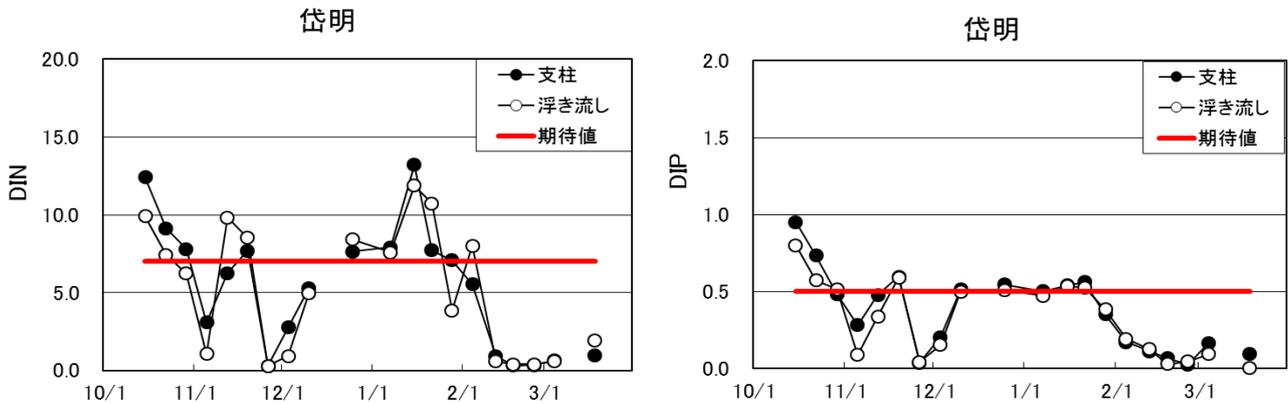


図 5-3 岱明の DIN、DIP の推移 (μg-at/L)

エ 大浜 (図 5-4)

DIN、DIP ともに他の調査点と比較して変動が大きかった。特に支柱漁場で変動が大きいことから、河川から影響を受けやすい調査点であると考えられた。しかし 2 月中旬以降は栄養塩が低く推移しており、他の調査点同様、ユーカンピア属により栄養塩が消費されたと考えられた。

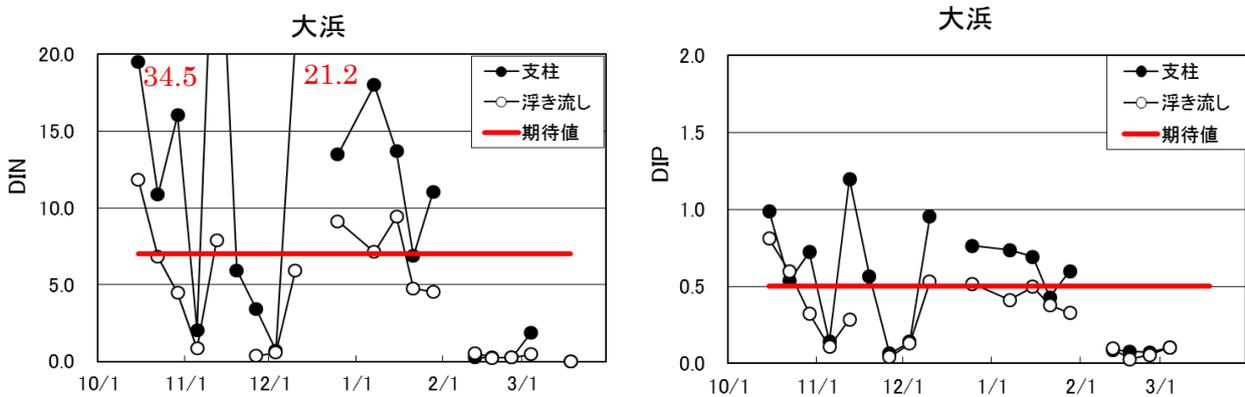


図 5-4 大浜の DIN、DIP の推移 (μg-at/L)

オ 河内 (図 5-5)

調査期間をとおして、他の調査点と比較すると DIN、DIP ともに栄養塩は豊富であったが、11月中旬から12月中旬および2月以降は低下した。

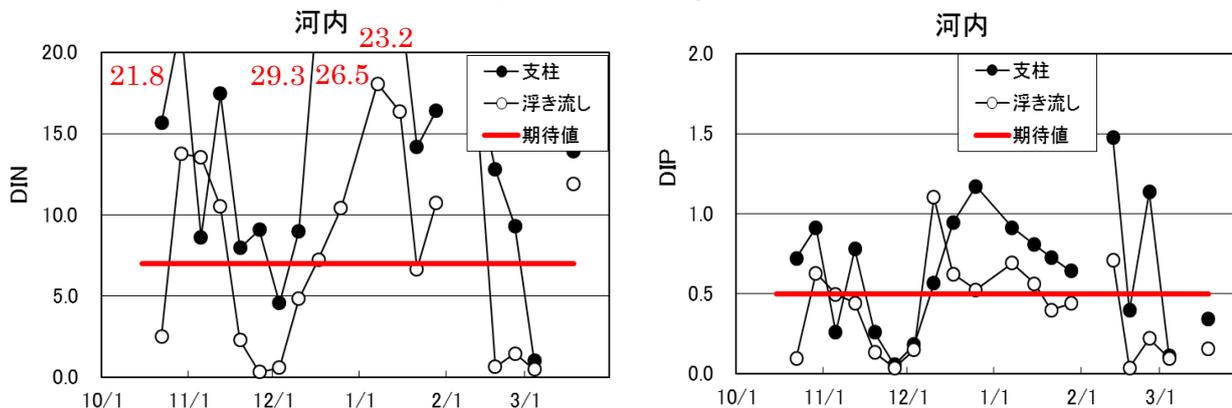


図 5-5 河内の DIN、DIP の推移 (μg-at/L)

カ 畠口 (図 5-6)

DIN、DIP ともに浮き流し漁場よりも支柱漁場が多かった。11月中旬から下旬及び2月中旬以降に、浮き流し漁場で、栄養塩が低下した。

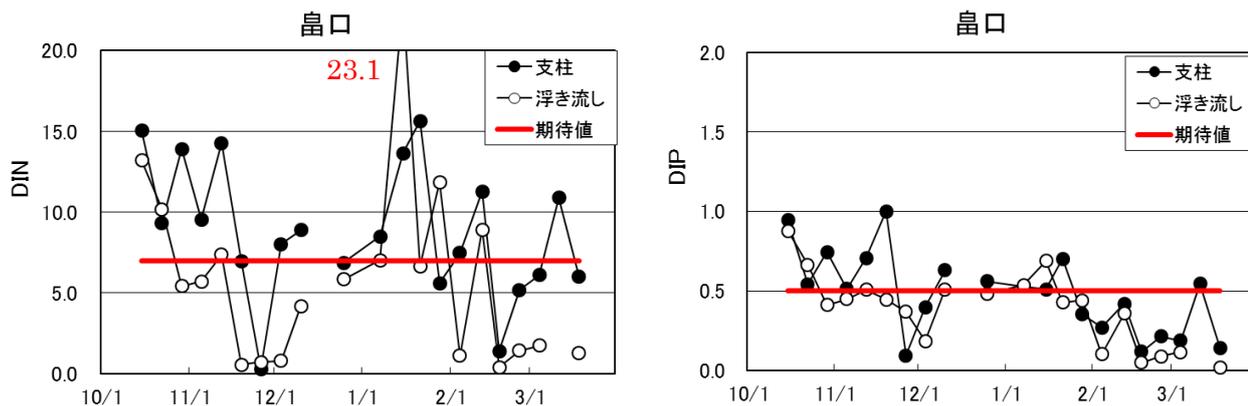


図 5-6 畠口沖の DIN、DIP の推移 (μg-at/L)

キ 網田 (図 5-7)

他の調査点と比較して DIN、DIP は期待値を下回ることが多く、特に 1 月以降は、2 月中旬に浮き流し漁場で期待値を上回ったことを除き、期待値以下で推移した。

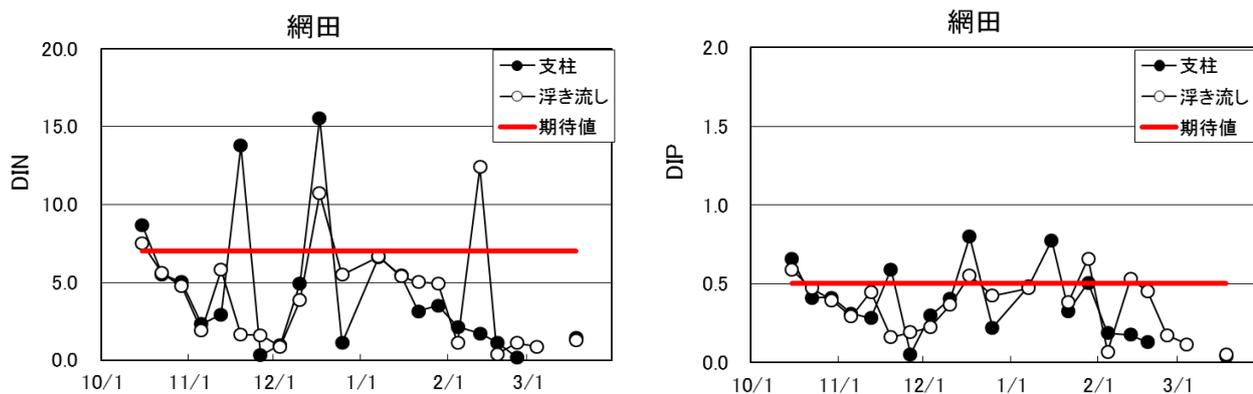


図 5-7 網田沖の DIN、DIP の推移 (μg-at/L)

3 調査結果の提供

熊本日日新聞社，西日本新聞社熊本総局，読売新聞社熊本支局の 3 社に対し、平成 30 年 10 月 1 日から平成 31 年 3 月 1 日にかけて計 99 回（土，日祝日を除く）情報提供した。