

平成15年度

事業報告書

平成16年9月

熊本県水産研究センター

(熊本県上天草市大矢野町中2450-2)

目 次

事業の要旨	3
総務一般	
機構及び職種別人員	7
職員の職・氏名	7
職員の転出	7
企画情報室	
研究開発研修事業	9
水産業広報・研修事業	10
水産研究センター研究評価会議の設置及び研究推進委員会の開催について	13
漁業者専門研修事業（漁業者セミナー）	14
水産業改良普及事業	17
有明海等で発生した粘質状浮遊物の調査等について	19
資源研究部	
資源評価調査	21
アサリ増殖手法開発調査	35
地域資源培養管理技術開発試験Ⅰ	42
地域資源培養管理技術開発試験Ⅱ（八代海シラス資源動態調査）	43
多元的な資源管理型漁業推進総合対策事業	47
栽培漁業地域展開促進事業（指導事業：ヒラメ）	59
栽培漁業地域展開促進事業（指導事業：マダイ）	64
保護水面管理事業調査（牛深市黒島、苓北町富岡、牛深市深海保護水面）	68
保護水面管理事業調査（岱明町高道、鏡町文政保護水面）	71
有明四県クルマエビ共同放流事業	74
天草地区広域漁場整備事業調査	78
タイラギモニタリング調査	82
有明海漁業生産力調査事業（アサリ関係調査分）	88
アサリ稚貝減耗原因究明試験	94
藻場復元対策研究	96
養殖研究部	
魚類防疫体制推進整備事業	101
環境調和型魚類養殖育成技術開発試験	104
ノリ養殖総合対策試験Ⅰ（有用品種選抜育種試験）	108
ノリ養殖総合対策試験Ⅱ（酸処理剤節減試験）	122
ノリ養殖総合対策試験Ⅲ（ノリ養殖の概況）	125
遺伝子利用疾病対策試験	134
海面養殖ゼロエミッション推進事業	136
漁場環境研究部	
漁海況予報事業及び八代海定線調査	139

環境調和型魚類養殖育成技術開発試験（内湾・浦湾の定期調査）	150
有害プランクトン等モニタリング事業	161
重要貝類毒化対策事業（モニタリング調査）	169
有明海漁業生産力調査事業Ⅰ及びⅢ （漁場環境の周年モニタリング、赤潮発生動向調査及び底質調査）	172
有明海漁業生産力調査事業Ⅱ（干潟漁場現状調査）	174
有明海漁業生産力調査事業Ⅳ（ノリ養殖漁場海況観測調査）	178
八代海漁場環境調査Ⅰ（閉鎖性海域赤潮防止対策事業）	194
八代海漁場環境調査Ⅱ（漁場環境精密調査）	218

利用加工研究部

ノリ有用成分高度利用研究	223
水産加工業技術育成事業	229
海藻ポリフェノール利用実用化試験	230
熊本よか魚流通対策事業	232

内水面研究所

内水面魚類養殖対策試験Ⅰ（魚病診断及び対策指導）	233
内水面魚類養殖対策試験Ⅱ（アユ冷水病対策試験）	234
内水面魚類養殖対策試験Ⅲ（増養殖技術指導）	237
内水面資源増殖総合対策事業Ⅰ（アユ適正収容量調査）	238
内水面資源増殖総合対策事業Ⅱ（希少水生生物保護増殖試験Ⅰ）	241
内水面資源増殖総合対策事業Ⅲ（希少水生生物保護増殖試験Ⅱ）	244
内水面資源増殖総合対策事業Ⅳ（球磨川アユ実態調査）	246
河川環境診断基礎調査	258

事業の要旨

事業名	頁	予算名	要旨
研究開発研修事業	9	研究開発研修事業費	(社)日本水産資源保護協会が実施する魚類防疫士養成コースへ担当職員(2名)を派遣した。また、独立行政法人水産総合研究センターが開催する計量科学魚群探知機の実務研修会へ担当職員を派遣した。
水産業広報・研修事業	10	水産業広報・研修事業費	広報事業として、研究成果発表会の開催、刊行物の発行、研修センターの運営、ホームページによる情報提供等を、研修事業として、一般研修や教育研修の受入を実施した。
水産研究センター研究評価会議の設置及び研究推進委員会の開催について	13	水産研究センター運営費	水産研究センター研究評価会議を設置し、外部評価について検討するとともに研究推進会議を開催し研究の効果的かつ効率的な推進の見地から研究計画及び研究成果に対する評価を行なった。
漁業者専門研修事業(漁業者セミナー)	14	新しい漁村を担う人づくり事業費	「人づくり」を目的として、漁業者向けのセミナーを平成15年4月から平成16年3月の期間に10講座を実施した。受講者数は、延べ283名であった。
水産業改良普及事業	17	水産業改良普及事業費	漁業者の自主的活動を促進するため、普及事業関係会議等の開催及び企画、水産業改良普及員の指導、漁業者に対する支援・指導等を行った。
有明海等で発生した粘質状浮遊物の調査等について	19	水産研究センター運営費及び有明海漁業生産力調査事業費	有明海等で発生した粘質状浮遊物について、(独)西海区水産研究所及び関係県の水産試験研究機関と連携、調査を実施し原因究明等について検討を行なった。
資源評価調査	21	資源評価調査委託費	我が国周辺水域における魚介類の資源水準を評価するため独立行政法人水産総合研究センターの委託により、漁場別漁獲状況調査、標本船調査、生物情報収集調査、沿岸資源動向調査、沖合海洋観測・卵稚仔調査、新規加入量調査を実施した。
アサリ増殖手法開発調査	35	アサリ増殖手法開発調査費	覆砂によるアサリ増殖効果を定量的に評価し、増殖手法を確立するために、緑川河口域に実施された覆砂漁場において、アサリの分布状況を実施すると共に、海砂に変わる新たな覆砂材開発のため碎石による試験漁場を造成した。
地域資源培養管理技術開発試験Ⅰ	42	地域資源培養管理技術開発試験費	本県沿岸域の資源状態を把握するため、周年の浮游期仔稚魚の出現状況を調査した。仔稚魚の採集には稚魚ネットを使用した。
地域資源培養管理技術開発試験Ⅱ(八代海シラス資源動態調査)	43	地域資源培養管理技術開発試験費	八代海におけるシラス資源量の動向と利用実態を把握するため、計量科学魚群探知機による直接測定と機船船びき網漁業の操業実態を調査した。
多元的な資源管理型漁業推進総合対策事業	47	令達(資源管理型漁業推進総合対策事業費)	魚種毎に推進してきた資源管理型漁業をさらに効率的に進めるため、漁場特性に適した管理を複合的に推進するための複合的管理指針、活動計画策定のためマダイ、ヒラメ体長制限に関する調査、有明海における抱卵ガザミの水揚げ・漁獲実態調査及び天草西海域におけるヒラメ資源量調査を実施した。
栽培漁業地域展開促進事業(指導事業:ヒラメ)	59	令達(栽培漁業地域展開事業費)	協議会が実施するヒラメの中間育成・放流事業について指導等を行い、また、天然魚の着定状況、現地市場では放流魚の水揚げ状況を調査した。地域全体で年間の放流魚混獲率は18.30%であった。
栽培漁業地域展開促進事業(指導事業:マダイ)	64	令達(栽培漁業地域展開事業費)	協議会が実施するマダイの中間育成・放流事業について指導等を行い、現地市場では放流魚の水揚げ状況を調査した。県全体で年間の放流魚混獲率は7.38%であった。

保護水面管理事業調査（牛深市黒島、荅北町富岡、牛深市深海保護水面）	68	令達（保護水面管理事業費）	黒島及び富岡地区は平成15年5月に潜水による藻類植生、漁協資料によるアワビ年間漁獲量調査を実施した。 深海地区は10月に釣獲による魚類相、漁協資料によるマダイ漁獲量調査を行った。
保護水面管理事業調査（岱明町高道、鏡町文政保護水面）	71	令達（保護水面管理事業費）	各保護水面とその隣接水面で、アサリ及びその他の二枚貝の生息密度、干潟の底質について粒度組成等の調査を行った。
有明四県クルマエビ共同放流事業	74	令達（クルマエビ共同放流推進事業費）	有明四県クルマエビ共同放流推進協議会を事業主体とする有明海におけるクルマエビ共同放流の効果把握のために、市町・漁協と共同でモニタリングを実施した。
天草地区広域漁場整備事業調査	78	令達（沿岸整備漁場開発事業費）	天草地区に整備されている魚礁について、サイドスキャンソナー、計量魚群探知機及び水中テレビカメラロボット（ROV）等を用いて調査した。また釣獲調査も実施した。
タイラギモニタリング調査	82	タイラギモニタリング調査費	有明海の主要潜水漁場で発生した異常へい死（立ち枯れ）の発生状況を調べるために、県内の主要漁場である荒尾市地先のタイラギ分布状況を調査した。 また、併せてタイラギ移植試験、水温・塩分・溶存酸素の連続測定を実施した。
有明海漁業生産力調査事業（アサリ関係調査分）	88	有明海漁業生産力調査事業費	有明海における主要漁場である、緑川河口域、菊池川河口域においてアサリの分布状況調査を行った。また、併せて有明海におけるアサリ浮遊幼生の発生状況について調査を行った。
アサリ稚貝減耗原因究明試験	94	アサリ稚貝減耗原因究明試験費	アサリ稚貝期の減耗原因を究明するため底質粒度組成の異なる底泥中におけるアサリ稚貝の生残について室内実験を行い、殻長2mm以上であれば生残に顕著な差がないことを明らかにした。
藻場復元対策研究	96	藻場復元対策研究費	減少した藻場の復元方法を研究するため、新たな藻類増殖基質を使用した現地での実証試験を行った。 また、併せて試験海域周辺の環境調査を実施し、藻場形成（制限）要因について検討を行った。
魚類防疫体制推進整備事業	101	令達（持続的養殖生産推進事業費）	魚病対策のため、当センターに持ち込まれる魚病診断への対応及び現地指導を実施した。 また、水産用ワクチンの使用に際し、講習会の開催、ワクチン指導書の交付、適正使用についての指導を実施した。
環境調和型魚類養殖育成技術開発試験	104	環境調和型魚類養殖育成技術開発試験費	トラフグ養殖に発生するエラムシ対策の一環として、民間製薬会社と共同で新薬開発のための、残留性試験、高水温時の効果試験及びEPに展着した場合の効果試験を実施した。
ノリ養殖総合対策試験Ⅰ（有用品種選抜育種試験）	108	ノリ養殖総合対策試験費	昨年度に引き続き、高水温や低栄養塩といった選抜育種品種の養殖特性の把握を行った。このうち高水温体制品種は生産者の評価も高く、昨年度に比較して高水温で推移した11月の育成状況も順調であった。
ノリ養殖総合対策試験Ⅱ（酸処理剤節減試験）	122	ノリ養殖総合対策試験費	市販の酸処理剤に添加されている有機酸が変更されたため、改めて塩分添加によるpHの低下特性を試験したところ、これまでの酸処理剤と同様の効果が明らかになった。
ノリ養殖総合対策試験Ⅲ（ノリ養殖の概況）	125	ノリ養殖総合対策試験費	平成15年度ノリ漁期は、12月～1月下旬にかけて生産が順調だったものの、秋芽網期の降雨と高水温傾向によるあかぐされ病や、年明けから栄養塩量の減少によるノリの色落ちによる影響もあり、生産枚数はやや不作だったものの、生産金額は全国的な精算枚数の減少により、平年並みであった。
遺伝子利用疾病対策試験	134	遺伝子利用疾病対策技術開発試験費	魚病診断時にウイルス病が疑われる場合にPCR法を用いて診断を実施した。 大矢野周辺の養殖クルマエビについて養殖期間中に定期的にPAVのPCR検査を実施した。

海面養殖ゼロエミッション推進事業	136	海面養殖ゼロエミッション推進事業	海域へのリン負荷軽減のため、リン含量を調整した配合飼料を用いて、マダイ2歳魚の飼育試験を行った。 複合養殖対象海藻であるクロメについて採苗から養殖までの一環した飼育試験を実施した。
漁海況予報事業及び八代海定線調査	139	新漁業管理制度推進情報提供事業費	沿岸（天草灘）や浅海（有明海・八代海）における海況について水質等定期調査を実施した。沿岸の水温は6月にやや高めであった。浅海の水温は、12月に高め、4、5月はかなり低めであった。
環境調和型魚類養殖育成技術開発試験（内湾・浦湾の定期調査）	150	環境調和型魚類養殖育成技術開発試験費	内湾・浦湾における魚類・真珠養殖場の漁場環境を把握し、維持保全を行うため、県下26点の水質・底質の主要環境項目を調査した。水産用水基準値を超えた割合は、底質COD47.5%、底質の全硫化物が23.8%であった。
有害プランクトン等モニタリング事業	161	令達（赤潮対策事業費）	赤潮の発生を予察し被害の軽減を行うため、春～夏季の八代海、秋～冬季の有明海について、海況や水質、プランクトンの調査を実施した。夏季八代海を中心にシャット衾赤潮及びコッコ赤潮が、冬季有明海でギムネイウム赤潮及び珪藻赤潮が発生し、両海域でこれらの赤潮による漁業被害が確認された。
重要貝類毒化対策事業（モニタリング調査）	169	重要貝類毒化対策事業費	食品として用いる二枚貝の安全性を確保するために、貝毒量及びその原因プランクトンの発生量について調べた。
有明海漁業生産力調査事業Ⅰ及びⅢ（漁場環境の周年モニタリング、赤潮発生動向調査及び底質調査）	172	有明海漁業生産力調査事業費	有明海の基礎生産力に影響を及ぼすと考えられる諸要因について調べ、その特性を把握するための基礎資料を得た。 今年度の調査で夏季に湾奥で発生した酸素濃度の低い水塊が潮汐に伴って湾口部へ移動する様子が観察された。
有明海漁業生産力調査事業Ⅱ（干潟漁場現状調査）	174	有明海漁業生産力調査事業費	有明海北部干潟漁場において、底質改善手法の一つである耕運の効果を調べるために、耕運後の底質のCOD及びTSの変化について調べ、COD値は季節変化しないが、硫化物値は6月から9月に高くなることが分かった。
有明海漁業生産力調査事業Ⅳ（ノリ養殖漁場海況観測調査）	178	有明海漁業生産力調査事業費	適正なノリ養殖管理を行うため、海況観測、栄養塩調査を行った。水温は11月上旬から12月上旬及び2月下旬から3月下旬まで高めに推移していた。栄養塩は11月下旬から12月下旬に高めであった以外は低めに推移した。
八代海漁場環境調査Ⅰ（閉鎖性海域赤潮防止対策事業）	194	八代海漁場環境調査費	気象、海象、水質等を周年モニタリングし、閉鎖性海域における環境特性と有害プランクトンの発生動向や生態を明らかにするため調査を行い、本年度の <i>Chattonella antiqua</i> 赤潮の継続は低塩分の海況が継続したことが要因であったことが示唆された。
八代海漁場環境調査Ⅱ（漁場環境精密調査）	218	八代海漁場環境調査費	夏季八代海中部海域（姫戸町沖）と南部海域（水俣市沖）における環境特性及び赤潮発生機構の解明に関する基礎資料を得るため、6月～10月まで調査を行った。 姫戸沖では8月上旬から9月上旬まで、水俣市沖では7月上旬から9月上旬まで成層が形成された。
ノリ有用成分高度利用研究	223	ノリ養殖総合対策試験費	入札に掛からない色落ちノリの有効利用法として乳酸発酵素材としての検討を行い、発酵物のコレステロール低下機能等の機能性について試験を行った。
水産加工業技術育成事業	229	水産加工業技術育成事業費	水産加工品の品質向上とレベルアップを図るため、オープンラボによる共同試験を15件実施し、技術指導を23件実施した。また外部講師を招聘し、「安全安心な水産物を消費者に」という題目で講習会を開催した。
海藻ポリフェノール利用実用化試験	230	海藻ポリフェノール利用実用化試験	クロメポリフェノールの抽出をこれまでのメタノールを使用した方法からエタノールへの変更を検討するとともに、クロメポリフェノールがラット中の血清及び肝臓脂質に与える影響を検討した。
熊本よか魚流通対策事業	232	令達（熊本よか魚流通対策事業）	田浦漁協の「田浦銀太刀」のブランド性をより高めるため、朝水揚げされたタチウオをその日の内に消費者に届ける流通手法について検討を行った。

内水面魚類養殖対策試験Ⅰ（魚病診断及び対策指導）	233	内水面魚類養殖対策試験費	県内養殖業者の魚病被害の軽減と水産用医薬品の使用の適正化を目的として、病魚診断及び治療方法の指導を実施した。
内水面魚類養殖対策試験Ⅱ（アユ冷水病対策試験）	234	内水面魚類養殖対策試験費	アユ及びオイカワを用いて、それぞれに由来する冷水病菌による感染試験を実施した。アユ由来冷水病菌で発病させたアユの飼育排水を用いると、アユは感染後、発病し死亡するが、オイカワは感染しない。オイカワ由来冷水病菌で同様の試験を行うとオイカワのみ発病し、死亡することが明らかになった。 それぞれに由来する冷水病菌のアユ及びオイカワに対する病原性に違いが見られ、オイカワの冷水病菌は、河川におけるアユの冷水病に対して重要な役割を担っていないと思われる。
内水面魚類養殖対策試験Ⅲ（増養殖技術指導）	237	内水面魚類養殖対策試験費	養殖業者などからの増養殖相談に応じるとともに、内水面に関する最新の増養殖技術を収集した。
内水面資源増殖総合対策事業Ⅰ（アユ適正収容量調査）	238	内水面資源増殖総合対策試験費	白川におけるアユ生息面積から、アユの適正収容量を求めた結果、適正収容量は約 1,704 尾と試算した。
内水面資源増殖総合対策事業Ⅱ（希少水生生物保護増殖試験 1）	241	内水面資源増殖総合対策試験費	県北 2 カ所、県南 3 カ所でタナゴ類の DNA 分析した結果、全てでニッポンバラタナゴを確認し、その内 2 カ所ではタイリクバラタナゴの侵入を確認した。
内水面資源増殖総合対策事業Ⅲ（希少水生生物保護増殖試験 2）	244	内水面資源増殖総合対策試験費	ドブガイの飼育試験を実施したが、各試験区の生残率が悪く、飼育条件を把握することはできなかった。 ドブガイの現地での飼育試験を 11 月から 3 月に行い数 mm の成長を確認した。
内水面資源増殖総合対策事業Ⅳ（球磨川アユ実態調査）	246	内水面資源増殖総合対策試験費	H15 年の漁獲量が少なかったのは、放流尾数の大半を占める遡上稚アユの掬い上げ放流尾数が例年より少なかったこと及びサイズが小型であったために、漁獲までの生残率が悪かったことが原因と考えられ、その結果、不漁になったと推察された。
河川環境診断基礎調査	258	河川環境診断基礎調査	白川において河川環境調査、生物調査、河川利用実態調査、人工工作物調査を実施し、魚からみた河川の状況について基礎的な知見を得た。

総務一般

総 務 一 般

1 機構及び職種別人員（平成16年3月末日現在）

区 分	事務吏員	技術吏員	その他	計
所 長		1		1
次 長	1	2		3
総 務 課	3	5	3	11
企画情報室		3		3
資源研究部		4	1	5
養殖研究部		4	2	6
漁場環境研究部		3	1	4
利用加工研究部		2	1	3
内水面研究所		3	2	5
計	4	27	10	41

2 職員の職・氏名

<p>所 長 伊勢田弘志</p> <p>水産審議員（兼次長） 宮原 才郎</p> <p>次 長 岩崎 洋</p> <p>次 長 南部 豊揮（H15.4.1 転入）</p> <p>総務課 次 長（兼総務課長） 岩崎 洋</p> <p>参 事 穂口能婦子</p> <p>主任主事 三原 晶子</p> <p>主 事 山下 利彦</p> <p>船舶（ひのくに） 船 長 中島 憲一</p> <p>機関長 岩崎 直人</p> <p>主任技師 松波 朝光</p> <p>技 師 徳永 幸史</p> <p>技 師 水野 静春</p> <p>技 師 前田 健作</p> <p>技 師 坂本 和彦</p> <p>船舶（あさみ） 船 長 門 秀喜</p> <p>企画情報室 室 長 中尾 和浩（H15.4.1 転入）</p> <p>専 技 宮本 雅晴</p> <p>専 技 川崎 信司</p> <p>資源研究部 研究主幹兼部長 平山 泉</p> <p>主任技師 那須 博史</p> <p>技 師 大塚 徹（H15.4.1 転入）</p> <p>技 師 内川 純一</p> <p>技 師 鳥羽瀬憲久</p>	<p>養殖研究部 部 長 木村 武志</p> <p>研究参事 濱竹 芳久</p> <p>主任技師 梅山 昌伸</p> <p>技 師 野村 昌功</p> <p>技 師 藤田 忠勝</p> <p>技 師 浜田 峰雄</p> <p>漁場環境研究部 部 長 吉田 雄一</p> <p>主任技師 吉村 直晃</p> <p>技 師 黒木 善之</p> <p>技 師 小山 長久</p> <p>利用加工研究部 研究主幹兼部長 平山 泉（兼任）</p> <p>主任技師 村岡 俊彦</p> <p>主任技師 長山 公紀</p> <p>技 師 倉田 清典</p> <p>内水面研究所 所 長 尾脇 満雄（H15.4.1 転入）</p> <p>主任技師 松岡 貴浩</p> <p>主任技師 木下 裕一</p> <p>技 師 栃原 正久</p> <p>技 師 増田 雄二</p>
--	---

3 職員の転出

神戸 和生	水産振興課
木村 修	水産振興課
山下 博和	玉名地域振興局水産課

企 画 情 報 室

研究開発研修事業（^県 昭和 63 年度～^単 継続）

1 目的

近年のめざましい水産技術の革新に的確に対応するため、各種技術研修を行うことにより職員の資質向上を図るとともに、これらの研修成果により効率的な試験研究を行い、本県の水産業の振興に資する。

2 方法

(1) 担当者 川崎信司、宮本雅晴

(2) 方法

水産庁、水産関係団体が主催する研修会へ、担当者を派遣した。

3 結果

表1のとおり、魚病技術者研修の3年度コースを計2名が受講した。計量科学魚群探知機の実務研修会を1名が受講した。

表1 研修受講状況

研修名 (期日、日数×回数)	1 目的 2 課目名(テーマ) 3 内容	講師	受講者
		所属 氏名	
魚病技術者研修 ・魚類防疫技術者養成コース 本科第3年次研修 (期日：平成15年11月25日 ～12月11日)	1 魚病対策に必要な技術者の育成及び魚類防疫士の養成を図った。 2 魚病診断に必要な魚病学総論等の講習及び実習による研修。 3 魚類防疫士認定試験	東京大学教授 若林久嗣 他 12名	養殖研究部技師 野村昌功 内水面研究所技師 木下裕一
計量科学魚群探知機の実務研修会 (期日：平成15年12月8日 ～12月12日)	1 計量科学魚群探知機操作及びそれを用いた資源量調査方法の習熟。 2 一般研修と実技研修。 3 水産音響調査の基礎及びデータ解析、実例報告。	水産総合研究センター本部 宮野鼻洋一 他 6名	資源研究部技師 大塚徹

水産業広報・研修事業（^県平成2年度～^単継続）

1 目的

- (1) 漁業者へ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。
- (2) 広く県民に対し水産業に関する情報を提供し、その啓発につとめる。

2 方法

- (1) 担当者 川崎信司、宮本雅晴

- (2) 内容

ア 広報事業

①研究成果発表会の企画・実施、②水研センターニュースの編集・発行、③事業報告書の編集・発行、④研修センターの管理・運用、⑤水産研究センターホームページの管理・運用、⑥研究報告書の編集・発行

イ 研修事業

①一般研修の受入、②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。

3 結果

- (1) 広報事業

ア 研究成果発表会の開催：平成16年2月4日に県庁AV会議室において、研究成果発表会を開催した。

「有明海熊本沿岸でアサリ漁好調！来期は？」ほか3課題について発表した。参加者数は約60名であった。

また、平成15年12月11日に水産研究センター大研修室において、研究報告会を行った。各部より、2～5課題計14課題の報告を行った。

イ 水研センターニュースの発行：水研センターニュース「ゆうすい」第11号：アサリ特集（平成15年9月）、第12号：有明海特集（平成16年2月）を発行し、県内漁協ほか関係機関に配布した。

ウ 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14年度事業報告書として平成15年9月に発行した。また、印刷物を各県の水産試験研究機関ほか関係機関に配布した。

エ 研修センターの管理・運用：水産研究センターパンフレットを発行し、研修センターで来館者に配布した。

平成15年度の一般見学・研修等の来館者数は、13,858人であった。11月には、平成2年の開所以来20万人目の来館者を迎えた。また、7月～8月の夏休み期間中に、干潟や浅海の生物を主としたタッチングプールを設置した。

オ 水産研究センターホームページを管理運営し、漁海況、漁場環境、赤潮情報の他、研究成果の報告等を含め、最新の情報を提供した。

- (2) 研修事業

本年度の研修受け入れの実績を表1に現した。

ア 技術研修の受入：津奈木漁協の魚類養殖業後継者及び八代漁協職員の技術修得のための長期研修を受け入れた。

イ 一般研修の受入：県内外の漁協、漁業関係機関等25件(延べ400人)の研修を受入れた。内容はノリ養殖等の漁業技術に関するものや、有明海・八代会の現状等の環境問題に関するものが多かった。

ウ 教育研修の受入：松島町立阿村小学校他小学校から大学までの教育機関関係等23件(延べ560人)の研修を受入れた。内容は、施設見学、インターンシップ研修等で、特に地元小中学校などからの総合学習的な受け入れが増加した。

表1 主な研修受入実績

内容	期 日	研 修 者	人数	研 修 内 容	
技術研修	H15				
	07.01～09.30	津奈木漁協 養殖漁業後継者	1	魚類養殖全般	
	07.22～08.04	八代漁協 職員	1	魚類養殖全般	
	小 計		2		
一般研修	H15				
	04.22	福岡県南川副漁業協同組合	14	センターの施設・業務の概要	
	04.12	岱明町漁業協同組合	22	ノリ養殖概要	
	04.24	網田漁協青壮年婦人部	48	施設見学、漁場環境	
	05.12	北海道室蘭漁協青年部	13	熊本県漁業概要・施設見学	
	05.15	福岡県葦島漁協甲殻類中間育成会	11	施設見学	
	06.23	熊本市漁業後継者派遣研修	7	魚類解剖、アサリ資源管理等	
	07.12	熊本市立博物館動物学講座	40	施設見学、水産生物	
	07.12	福岡県大川市新田漁業協同組合	6	施設見学、熊本県水産概要	
	07.23	八代市漁協婦人部	62	施設見学、食の安全安心	
	08.26	佐賀県栽培漁業協会	3	クルマエビ養殖場のPAV対策	
	08.27	有明食品衛生協会食品衛生指導員	21	養殖水産物の安心安全対策	
	09.02	愛媛県議会	20	施設見学、熊本県水産概要	
	11.07	中国広西人民代表大会訪問団	4	熊本県水産概要、施設見学	
	11.18	在阪道府県協議会第三部会	6	熊本県水産概要、施設見学	
	12.09	熊本県魚市場連合会	38	施設見学、養殖水産物	
	12.11	中国広西壮族自治区友好訪問団	7	施設見学、試験研究概要	
	H16				
	01.20	千葉県木更津市ノリ養殖業者	2	ノリゼリー研修	
	01.28	愛媛県明浜町環境審議員	5	施設見学、試験研究概要	
	01.30	兵庫県議会	5	施設見学、試験研究概要	
	02.03	北海道漁業士会	10	施設見学、熊本県水産概要	
	02.19	荒尾市議会有明海再生特別委員会	8	施設見学、試験研究概要	
	02.26	岱明町水産振興協議会	9	施設見学、試験研究概要	
	03.05	熊本大学公開講座生	22	施設見学、熊本県水産概要	
	03.12	農林水産省天草統計情報局	8	施設見学、熊本県水産概要	
	03.18	鏡町漁協青年部	9	ノリ養殖、漁場環境	
	小 計		400		
教育研修	H15				
	04.16	大矢野町中北小学校	83	施設見学	
	04.10	YMCA キッズクラブ	17	施設見学、体験学習	
	05.24	YMCA キッズクラブ	10	施設見学、体験学習	
	06.20	熊本県立第二高校理数科1年	45	施設見学、水産生物学習	
	06.25	大矢野町立上小学校3年	25	施設見学、水産生物学習	
	07.09～15	熊本県立大矢野高校	6	インターンシップ(資源・養殖)	
	07.10	本渡市立本渡南小5年	113	魚のさばき方研修、環境学習	

07.11	県立荒尾高等学校	19	施設見学、水産概要研修
07.14	県立大津高校理数科1年	49	プランクトン観察実習
07.25	松島商業高校生	3	インターンシップ
07.29	熊本県立北高等学校理数科	20	施設見学、水産生物学習
07.22～08.01	東京水産大学1年	1	インターンシップ(内水面)
08.01	熊本市国府本町つぼみ保育園	33	施設見学
08.11～08.12	大矢野中学校教諭	1	社会体験研修
08.18～08.12	熊本県立宇土高等学校教諭	1	社会体験研修
09.16～09.26	熊本大学理学部	3	インターンシップ
10.01	天水町立天水中学校	5	体験学習
10.15～10.16	大矢野中学校2年	2	インターンシップ
10.17	大矢野町立上小学校	3	施設見学
11.13	大矢野町立大矢野中学校	4	施設見学、水産生物学習
11.14	本渡市立金焼小学校	11	総合的な学習の見学
H16			
02.24	大矢野町立中南小	42	施設見学、水産生物学習
03.02	大矢野町あそか保育園	64	施設見学
小 計		560	
合 計		962	

水産研究センター研究評価会議の設置・開催（^県平成15年度～^単）

1 目的

水産研究センター研究評価会議を設置し、研究の効果的かつ効率的な推進の見地から研究計画及び研究成果に対する評価を行なう。

2 方法

(1) 担当者 中尾和浩、宮原才郎、宮本雅晴、川崎信司

(2) 内容

水産研究センター研究評価会議を設置するために、研究評価会議設置要領の制定、委員の選任を行う。
また、研究評価会議を開催し研究テーマの選定、研究成果の評価について審議する。

3 結果

(1) 研究評価会議設置

研究評価会議設置要領を制定し、委員を10名選任した。

(2) 研究評価会議の開催

研究評価会議を平成15年8月22日に開催し、会長、副会長の選出、及び研究テーマの選定及び研究成果の評価の事項について審議した。会長には、内野熊本大学教授、副会長には中山熊本魚市場連合会長を選出した。

ア 研究テーマの選定について

(ア) 研究ニーズ及びニーズの収集方法

委員から、消費者のニーズも、研究ニーズに反映させるとともに、今後ともより情報を収集してほしい旨要望があった。また、ニーズ収集様式の改善等意見があった。

(イ) 研究テーマの捉え方について

委員から、大学等との共同研究など役割を整理しテーマの設定をしてほしい、消費者の視点からテーマの設定も必要である、漁業者と協力しより現場のニーズに応じた研究テーマの設定をしてほしい旨の意見があった。

(ウ) 研究テーマの選定及び決定について

委員から、テーマ選定評価項目にモニタリング調査を十分考慮すること、消費者の視点からのテーマ選定が必要であるとの意見があった。

(エ) 今後の方向性について

委員から、オープンラボラトリー使用に関し、受益者負担を考慮すること、水産研究センターとして得意分野をより明確にすること、他県水産研究機関及び民間機関とのすみわけ・役割分担の整理をすること、研究員の数、質の充実・強化に努めることの意見があった。

イ 研究成果の評価について

(ア) 研究成果の評価方法

評価方法として、点数制の評価基準の採用について委員の了承を得た。

(イ) 研究成果の公表等

委員から、引き続きホームページの充実や研究成果情報の提供を行うよう意見があった。

(ア)、(イ)で得られた委員の意見は、水産研究推進委員会へ報告した。

漁業者専門研修事業（^県平成12年度～^単継続）

（漁業者セミナー）

1 目的

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、新しい知識や技術、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、漁業者向けのセミナーを開講する。

2 方法

(1) 担当者 川崎信司、宮本雅晴

(2) 方法

ア 内容

セミナーは、表1のとおり、教養、専門、沿海地域の3コース及び特別講座で構成し、10の講座を設けた。

表1 セミナー内容

コース名	講座名	講座の目的	受講対象者
教 養 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。	漁業者 (漁協職員、市町村職員含む)
	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、人間関係に関する技術を修得する。	
専 門 コース	ノリ養殖講座	ノリ養殖業を営むための基本的知識と最新の技術を修得する。	
	魚類養殖講座	魚類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	漁船漁業を営むうえで重要な知識と最新の技術を修得する。	
	利用加工講座	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。	
沿 海 地 域 コース	玉名教室	有明海北部のノリ養殖を中心とした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修得する。	
	水俣教室	不知火海南部の漁船漁業を中心とした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修得する。	
	牛深教室	天草南部の漁船漁業を中心とした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修得する。	
特別講座		時期により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。	

イ 受講対象者

主として県内漁業者を対象としたが、漁協職員・沿海市町水産関係職員、漁連、その他の水産関係団体職員等も受け入れた。

ウ 受講者の募集

年間計画の文書を、県内各漁協、漁業関係団体、沿海市町、県関係部署に配布した。また、各講座毎にFAX、水研センターホームページ等により広報するとともに、水産業改良普及員が普及現場において募集を行った。

3 結果

表2のとおり、平成15年4月21日から平成16年3月18日の期間に10講座を実施した。

参加者は、漁業者・漁協職員等で、各講座8名～50名が受講した。受講者が最も多かったのは利用加工講座であった。

延べ参加者数は283名となり、受講者には、修了証を発行した。

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	参加者数
H16.02.10 (水研)	基礎講座	熊本県の水産業と我が国水産業の現状 漁業に関する法令と規則等 熊本県の養殖漁業 熊本県の水産資源 熊本県の青年女性漁業者等の先進的な取り組み	企画情報室 中尾室長 漁政課漁業調整係 南本係長 養殖研究部 野村技師 資源研究部 大塚技師 玉名地域振興局水産課 松本主任技師 八代地域振興局水産課 石動谷主任技師 天草地域振興局水産課 渡辺参事	8
H16.02.27 (熊本県 税事務所 水研)	リーダー 養成講座	漁業就業者数の推移と今後の課題について 水産業における食の安全安心への取り組みと課題 水産業における男女協同参画	熊本県漁連指導部 蔵田氏 熊本県消費生活センター 西村参事 くまもと県民交流館 緒方副館長	11
H15.06.24 (水研)	ノリ養殖 講座	ノリ養殖に関する法律と規則 ノリ加工場の衛生管理 ノリ養殖の基礎知識 実習：カキ殻糸状体の脱灰及び検鏡 実習：ノリ葉体の検鏡	漁政課漁業調整係 陣内参事 利用加工研究部 村岡主任技師 養殖研究部 濱竹研究参事 養殖研究部 濱竹研究参事 養殖研究部 濱竹研究参事	17
H16.01.29 (天草地 域振興局 水産課)	魚類養殖 講座	八代海のシャトネラ赤潮の発生と有害性 安全安心な養殖魚を生産しよう① ー薬事法改正ー 安全安心な養殖魚を生産しよう② ー人と環境に配慮した魚病対策ー	漁場環境研究部 黒木技師 水産振興課環境養殖係 中野参事 養殖研究部 野村技師	20
H16.01.16 (大矢野 町漁協湯 島支所)	漁船漁業 講座	魚を増やそうー栽培漁業の取り組みー 水産物を高く売ろうーIー ー漁獲物の鮮度保持技術ー 水産物を高く売ろうーIIー PRとブランド化ー	熊本県栽培漁業協会 磯村業務部長 利用加工研究部 村岡主任技師 水産振興課普及流通係 鮫島主任技師	40
H16.03.18 (水研)	利用加工 講座	水産物に関する食品表示 安全安心な水産物を消費者に	水産振興課普及流通係 鮫島主任技師 (社)大日本水産会登録専門家 福島進氏	50
H16.02.26 (荒尾漁 協)	玉名教室	熊本県における栽培漁業の現状 有明海におけるクルマエビ栽培漁業の取り組み 有明海熊本北部地先におけるクルマエビの資源管理と放流事業について	熊本県栽培漁業協会 清田課長 資源研究部 内川技師 玉名地域振興局水産課 荒木技師	21
H15.05.20 (八代地 域振興局 水産課)	水俣教室 (不知火地 区漁業士 会勉強会)	熊本県の藻場の現状について	資源研究部 内川技師	43

実施日 (場所)	講座名	講習内容	講師	参加者数
H16.03.11 (牛深市 須口健康 増進セン ター)	牛深教室	天草西海におけるヒラメ建網漁業 試験操業調査結果について	資源研究部 大塚技師	30
H15.04.21 (水研)	特別講座	藻場の復元対策について 熊本県の藻場の現状 熊本県水産研究センターにおける 藻場研究の現状	鹿児島大学水産学部 野呂教授 天草地域振興局水産課 梅崎課長 資源研究部 内川技師	43
合 計				283

水産業改良普及事業（国庫補助 昭和28年度～継続）

1 目的

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を促進する。

2 方法

(1) 担当者 宮本雅晴、川崎信司

(2) 方法 普及事業関係会議等の企画及び開催、水産業改良普及員の指導、漁業者に対する支援・指導等を行った。

3 結果

(1) 普及事業関係会議等の企画及び開催

ア 水産業改良普及事業に関する下記の会議を企画、開催した。

① 平成15年度水産業改良普及事業連絡会議（年3回開催）

イ イベント等の企画、実施

① 第7回熊本県青年女性漁業者交流大会（県、県漁連共催：平成15年8月6日、富合町アスパル富合）

② 第5回熊本県地魚料理コンテスト（県漁女連主催、県後援：平成15年8月6日、富合町雁回館）

(2) 水産業改良普及員の指導等

ア 各地域振興局水産課の例会に出席し、普及事業について指導した。

イ 漁村活性化ビジョン作成会議に出席した。

ウ 各地区の青年漁業者活動協議会に出席した。

エ 普及事業に関する報告書の取りまとめを行った。

(3) 会議・研修会等への参加

ア 平成15年度熊本県農山漁村男女共同参画社会推進会議に参加した（5月30日、水前寺共済会館）。

イ 熊本県漁協女性部連絡協議会主催の講演会「テーマ：男女協同参画社会の見取図、講師：熊本大学生涯学習教育センター上野助教授」に参加した（7月7日、県漁連会議室）。

ウ 水産庁主催の「水産業専門技術員研修会」に参加した（10月23～24日、東京都）。

エ 熊本県農山漁村グループの生活・生産に関する優良活動（女性グループ活動）表彰事業に係る審査会に出席した（8月19日、県庁）。

オ くまもと農山漁村フォーラム2003に参加した（11月26日、熊本県立劇場）

カ 日本水産資源保護協会巡回教室「テーマ：天草海域における漁場環境の変化、講師：九州大学大学院理学府附属臨海実験所野島助教授」に参加した（12月13日、牛深市漁業協同組合会議室）。

キ 第9回全国青年女性漁業者交流大会に参加した（3月3～4日、東京都）。

本県からの発表課題は下記の2課題

・海藻栽培による環境改善とアワビ養殖に取り組んで

御所浦町アワビ養殖協議会 竹下和彦氏（農林中央金庫理事長賞）

・わたし達の女性部活動

他の浦漁業協同組合青壮年部女性部 平野直江（全国漁業協同組合連合会会長賞）

(4) 漁業者に対する支援・指導

ア 漁業士会の総会、分科会等へ出席した。

- ① 平成 15 年度第 1 回熊本県漁業士連絡協議会（5 月 1 日、県漁連）。
- ② 有明蓄漁業士会通常総会及び研修会（5 月 8 日、県漁連）。
- ③ 不知火地区漁業士会通常総会（5 月 20 日、八代地域振興局会議室）
- ④ 天草地区漁業士会・農林水産大臣賞受賞報告会（6 月 17 日、天草シーサイドホテル）
- ⑤ 平成 15 年度第 2 回熊本県漁業士会連絡協議会（7 月 22 日、富合町アスパル富合町）
- ⑥ 天草地区漁業士会通常総会（8 月 26 日、県漁連漁村センター）
- ⑦ 熊本県漁業士会設立総会（8 月 6 日、富合町アスパル富合）
- ⑧ 熊本県漁業士会第 1 回幹事会（10 月 27 日、県漁連会議室）

イ 各地区漁業士会が実施する体験教室等へ参加した。

- ① 有明地区漁業士会地曳網体験漁業教室（5 月 24 日、岱明町松原海水浴場）
- ② 天草地区漁業士会おしかけ料理教室（6 月 29 日、有明町立浦和小学校）
- ③ 玉名地区漁業士会ノリ手すき体験教室（2 月 5 日、玉名市立滑石小学校）

有明海等で発生した粘質状浮遊物の調査等について（^県平成15年度^単～）

1 目的

有明海等で発生した粘質状浮遊物について、（独）西海区水産研究所及び関係県の水産試験研究機関と連携、調査を実施し原因究明等について検討を行なう。

2 方法

(1) 担当者 中尾和浩、吉田雄一、宮原才郎、宮本雅晴、川崎信司

(2) 内容

有明海等で発生した粘質状浮遊物について、（独）西海区水産研究所及び関係県の水産試験研究機関と連携、調査を実施し、発生状況、成分分析、性状分析、海況等について情報収集を図るとともに情報交換を行なう。

3 結果

(1) 国・県等試験研究機関との情報交換会の設置

国・県等試験研究機関との情報交換を図るため、『有明海等の特異事象発生に関する国・県等試験研究機関情報交換会』（以下「国・県等情報交換会」という）の設置要領を5月26日に制定し、国・県等情報交換会を設置した。

(2) 国・県等情報交換会の開催

ア 開催回数及び開催日

国・県等情報交換会は、4回開催した。（第1回：5月30日、第2回：7月22日、第3回：9月5日、第4回：12月24日）

イ 粘質状浮遊物の発生状況及び原因推定

（ア）発生状況

有明海において、操業に顕著に支障が出始めたのは5月6日からで、5月20日頃まで継続が確認された。

（イ）粘質状浮遊物の特徴

a 顕微鏡観察

光学顕微鏡での観察の結果、粘質状物質に、多くの2次的に付着したと思われる動物・植物プランクトンや泥分などが観察された。また、ゴカイの仲間などの卵が観察された。

電子顕微鏡での観察結果、植物プランクトンの種類を確認した。

b 成分分析等

（a）一般成分の分析結果

水分が大半（95%程度）であるが、その他の成分では、灰分のほか、脂質は少ないが糖質やタンパク質も多く含まれており、有機物が主体であると考えられた。

（b）定性分析結果

酸に少し溶けるがアルカリに溶けにくい、特異的な性状が見られた。

この性質は、海藻類やプランクトンなどを含む植物由来の粘質物にはみられず、ウナギなどを始めとした魚類体表の粘質物にも見られない特異的な性状であった。

また、抽出物等の分析では数種の糖類が確認され、生物由来の物質であることが確認でき、夾雑物（プランクトン等）の影響で植物由来の糖質等も確認されたが、主体は、動物由来のものである

うと判断された。

(c) その他

このほか、色素の分析、重金属類の分析、元素・鉱物分析、一般細菌数の計数、安定同位体の分析を実施した。

c 粘質状浮遊物と類似の性状を示す生物由来物質の検討

(a) 底生生物の卵囊塊について

5月中旬に、一例として可能性が指摘された「タマシキゴカイ」と思われる卵塊が入手できたので、試験したところ同様に「酸に少し溶けるがアルカリに溶けにくい」性状が認められた。

また、7月上旬に、干潟で採集した底生生物（腹足類）のものと思われる卵囊塊（2種）も同様の性状を示した。

(b) オオマリコケムシの群体塊について

佐賀市内のクリークで採取したオオマリコケムシは、海水中でも10日間は、ほとんど変化しなかった。また、生標本はアルカリで白濁し、酸ではほとんど変化は見られなかった。

d 底生生物が多量の粘質状浮遊物を排出する可能性について

(a) 有明海中央部のゴカイ類の棲管について

粘質状浮遊物が発見されたのと同時期に、有明海中央部の広範囲から大型のゴカイ類のものと思われる棲管を多数確認した。

e この時期の海況等について

(a) 水温

浅海定線調査では、粘質状浮遊物が発見される直前の湾中央部から湾口部にかけての底層水温は、16.0～17.0℃の範囲であった。

また、熊本市沖の自動観測ブイの結果では、表層部の水温は、平年と比べて1.4℃高めであり、1週間で約2℃上昇するなどの変化が見られている。ただし、この傾向は、平成13年度も同様であった。

(b) 透明度

粘質状浮遊物発見（5月6日）の直前（5月2日頃）に島原港及び近隣沿岸で、この時期としては、透明度が異状に高い現象が見られていた。

(ウ) 粘質状浮遊物の主体となる物質の特定について

a 由来について

顕微鏡観察結果や成分等の分析結果から、主体となる粘質状物質は天然有機物であるが、海藻類や植物プランクトン由来の可能性は低いと考えられた。

b 例年の粘質状浮遊物の状況との比較について

聞き取り調査で、「この時期や場合によっては秋に、同じような物質で網が汚れることがある。」との回答も得られており、今年は、海況等の影響で例年よりも大量に（一斉に）発生したものと考えられた。

c 大量に（一斉に）海域へ放出される可能性があるものについて

上記、a、bのことからは、介類や底生生物の生殖活動等に伴って海水中に放出されたものが考えられた。

(エ) 発生原因の仮説

有明海において、平成15年5月6日に発見され、5月20日頃まで継続が確認された粘質状浮遊物は、介類や底生生物の生殖活動等に伴って海水中に放出された粘質物が、変質しながら海底上や海水中を浮遊する間に、底泥や動・植物プランクトン等が付着したものと考えられた。

資源研究部

資源評価調査（平成^委12^託年度～継続）

1 緒言

我が国周辺水域における水産資源の回復と持続的利用の科学的基礎となる主要魚種の資源評価を実施することを目的として、独立行政法人水産総合研究センターの委託により実施した。

2 方法

(1) 担当者 大塚徹、平山泉、那須博史、内川純一、鳥羽瀬憲久

(2) 調査内容

本調査事業では、平成15年度資源評価事業委託事業実施要領に基づき、下記の調査を実施した。

ア 生物情報収集調査

牛深港における浮魚（マアジ、マサバ、ゴマサバ、マイワシ、ウルメイワシ、カタクチイワシ）及び本県主要漁協におけるマダイ、ヒラメ、タチウオ、トラフグ、ウマヅラハギの銘柄別漁獲量を調査した。

また、平成15年4月から平成16年3月に、牛深港で水揚げされたマアジ、マサバ（ゴマサバを含む）、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシをサンプリングし、精密測定（被鱗体長又は尾叉長、体重、生殖腺重量）を実施した。また、マダイ及びヒラメは、平成15年4月から平成16年3月に株式会社熊本地方卸売市場（大海水産、熊本魚）、上天草漁業協同組合水産物センター、あまくさ漁業協同組合地方卸売市場、地方卸売市場牛深市漁業協同組合魚市場で市場調査を行い、年齢別漁獲量を推定した。

イ 標本船調査

東シナ海を主な漁場として操業する中型まき網漁業の操業実態を明らかにするため、標本調査を実施した。

ウ 沿岸資源動向調査

本県沿岸域における重要魚種であるイサキ、ガザミについて市場調査及び漁獲物の精密調査により情報収集を行い、資源動向を調査した。

エ 沖合海洋観測、卵稚仔調査

調査は、平成15年4月、6月、10月、平成16年3月に、当水産研究センター所属調査船ひのくにを使用し、沖合海洋観測及び卵稚仔調査を天草灘（沿岸定線セ-1：16定点）で実施した。卵稚仔調査は、マアジ、サバ属、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ、スルメイカを対象とし、LNPネット（口径45cm、網目N GG54）を用いて鉛直曳き（0mから150m、但し150m以浅では底上5m）で採集した。なお、同調査で採取したサンプルの同定はマリノリサーチ株式会社に委託した。

オ 新規加入量調査

(ア) 棒受網調査

新規加入が見込まれるイワシ類、マアジ、サバ類の沿岸資源の動向を把握するため、棒受網の漁獲量調査及び漁獲努力量及び漁獲物の精密測定を行った。

(イ) ヒラメ新規加入量調査

2月から3月に本県沿岸で産卵・孵化したヒラメ稚仔魚は、干潟域に着底し、主に動物性プランクトンや小型魚類を補食しながら成長する。その後、6月下旬から7月にかけて沖合へと移動する。本調査では、押し網（R-Hプッシュネット）による水産生物収集調査を用い、平成15年4月2日、5月14日、6月12日、7月16日の4回八代地先においてヒラメ稚魚の着底状況及び加入状況を調査した。

3 結果

(1) 生物情報収集調査

魚種別の年度別、月別の漁獲量を図1-1、1-2に示した。マアジは前年比114.6%、平年比73.7%と、前年を上回り平年を下回った。サバ類（マサバ・ゴマサバ）は前年比18.5%、平年比12.9%と、前年、平年ともに下回った。

マイワシは前年比397.1%、平年比89.1%と、前年を上回り平年を下回った。

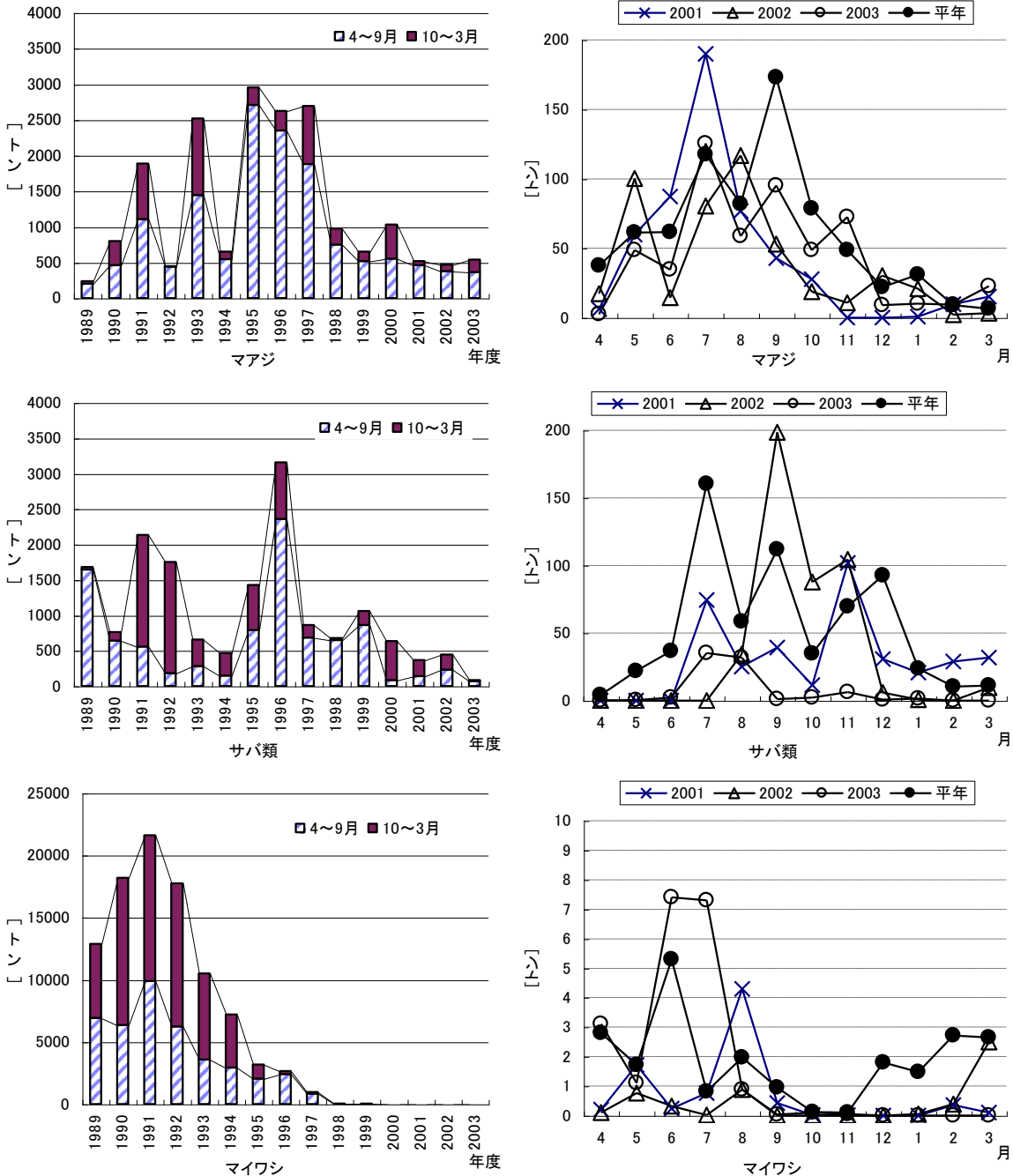


図1-1 魚種別の年度別・月別漁獲量

カタクチイワシは前年比224.9%、平年比122.3%と、前年、平年ともに上回った。ウルメイワシは前年比33.0%、平年比80.4%と前年、平年ともに下回った。底魚はとりまとめ中である。

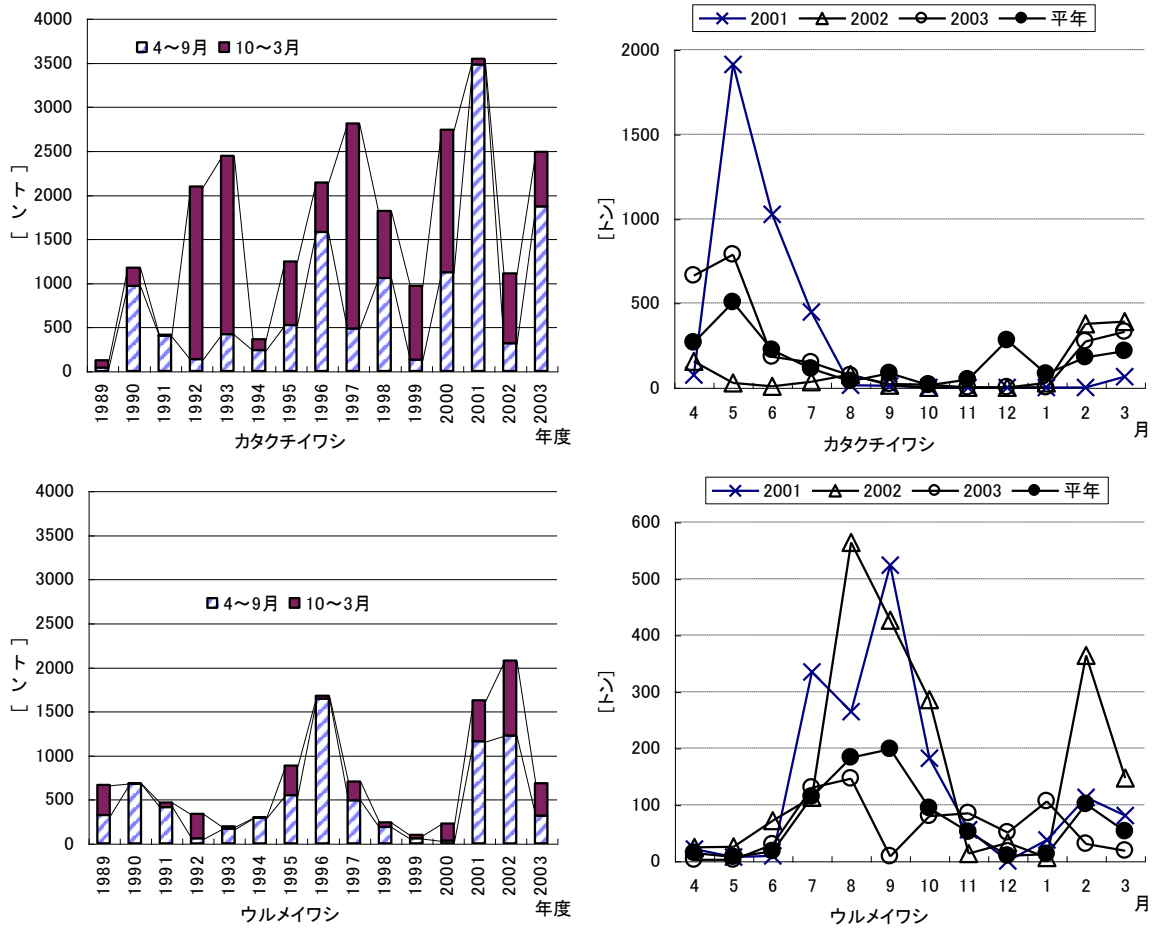


図1-2 魚種別年度別月別漁獲量

(2) 標本船調査

調査は、牛深市漁協に水揚げする小型まき網漁船を標本船として、平成15年4月から平成16年3月まで実施した。1日当たりの漁獲量は最高72.0tで最低3.6t、平均19.6tであった。漁獲が多かったのは平成15年8月中旬から10月中旬にかけてと、平成16年3月であった。その理由としては、8～10月はゴマサバの多獲、3月はカタクチワシの多獲である。(図2)

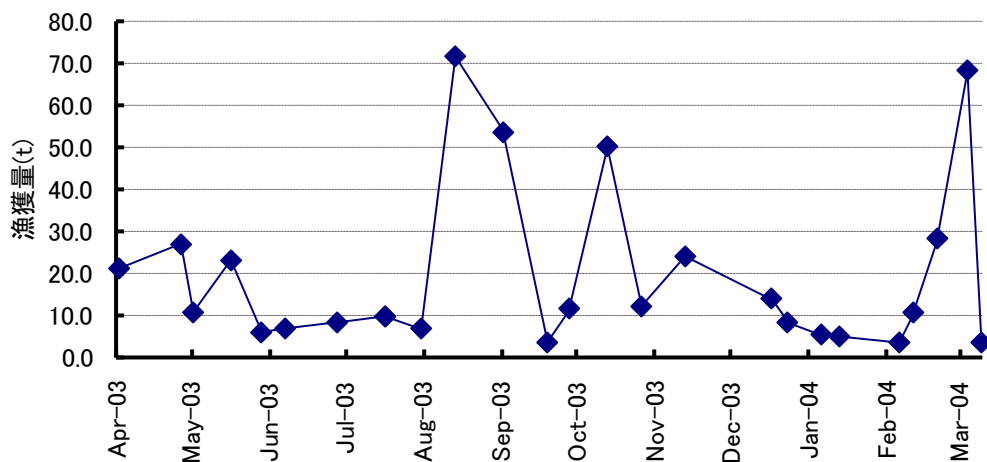


図2 標本船の1日あたりの漁獲量の推移

魚種別の1日当たりの漁獲量の推移（図3）を見ると、マアジについては、平成15年5月から7月中旬にかけて水揚げがあった。水揚げのピークは平成15年12月中旬から平成16年2月中旬にある。漁獲傾向を昨年と比較すると、昨年は年間を通じて漁獲が続いたが、今年は夏季と冬季に漁獲が限定される傾向にあった。

サバ類については、主に漁獲されたのはゴマサバであった。水揚げのピークは8月中旬から11月までであった。漁獲傾向も昨年と類似した傾向にあったが、昨年はマサバが漁獲の主体だった。

イワシ類については、主に漁獲されたのはウルメイワシとカタクチイワシであった。カタクチイワシは平成15年4月から5月中旬にかけて20～30トン漁獲され、その後漁獲されなくなり、平成16年3月に約70トン漁獲された。カタクチイワシの漁獲が少なかった平成15年5月から平成16年2月まではウルメイワシの漁獲が10トン前後で推移した。漁獲傾向は、昨年6月から9月にかけてのウルメイワシの10～20トンの漁獲が今年にはなかった。平成15年12月以降の漁獲傾向は昨年と同様であった。

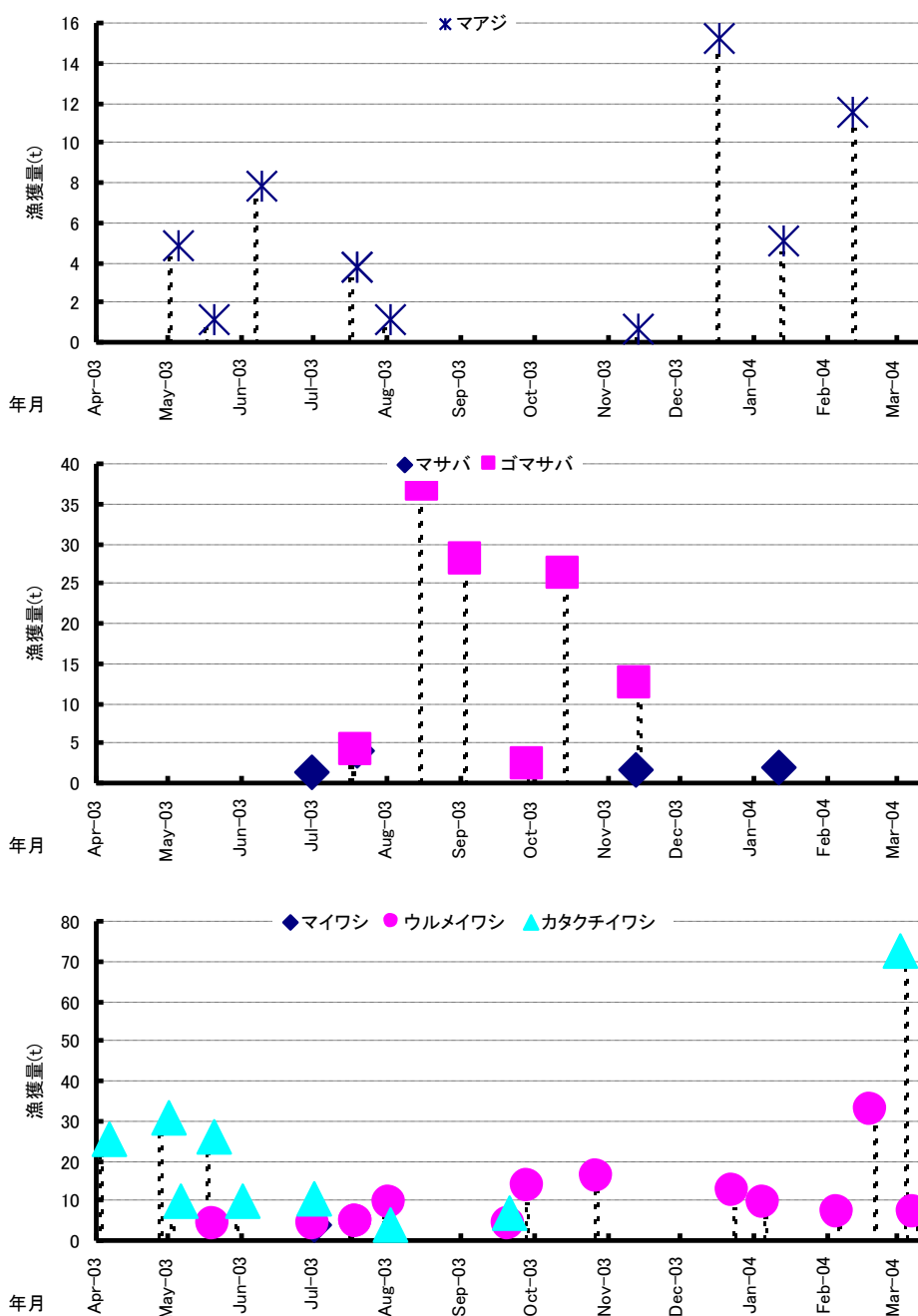


図3 魚種別の1日当たりの漁獲量の推移

(3) 沿岸資源動向調査

ア イサキ

(7) 漁業の概要

本種を漁獲する主要な漁業は、その他の釣り、磯建網、吾智網、小型定置網、船びき網、大型定置網である。漁獲される割合が最も高い漁法は、その他の釣りで、平成13年度では約76.6%を漁獲し、船びき網、大型定置網が5.0%、吾智網、小型定置網が4.0%を漁獲している。漁獲は、周年行われるが、最盛期は5月～8月である。

(イ) 生物学的特性

① 産卵期

地方卸売市場牛深市漁業協同組合魚市場に水揚げされたイサキの精密調査を行い、調査日別の生殖腺指数の推移を図4に示す。生殖腺指数が5以上で完全に生殖可能である。生殖腺指数が5以上を示したのは、5月上旬から7月上旬であることからこの時期に産卵が行われ、最盛期は5月上旬から6月末までであったと判断できる。

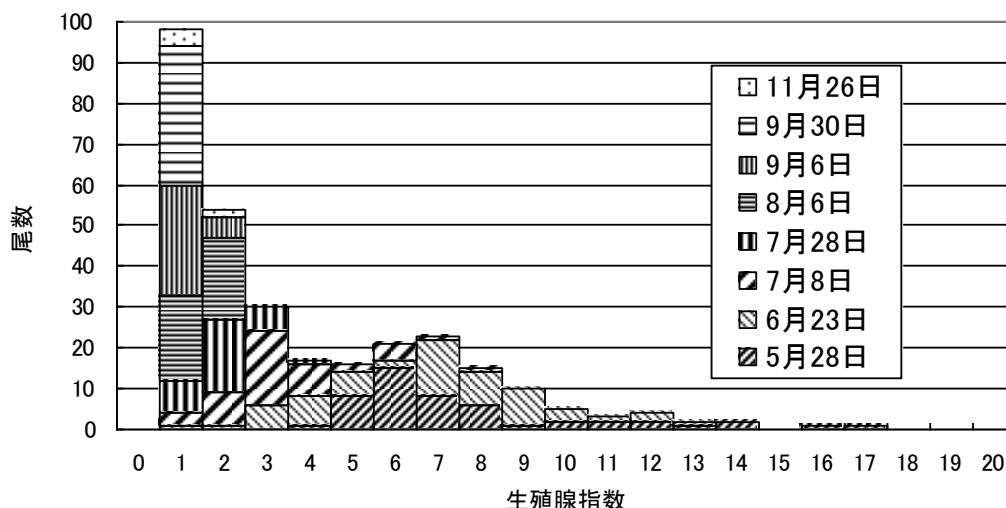


図4 調査日別の生殖腺指数の推移

② 産卵場所

詳細は不明であるが、本県近海の天然礁付近である。

③ 分布海域と成長

天草海域の沿岸域を回遊しながら成長し、8月～10月には全長30cm～40cmに達する。

牛深地先で一本釣りによって漁獲されるイサキの尾叉長は19cm～39cmで、上、中、小、豆1、豆2の銘柄で出荷される。(図5)

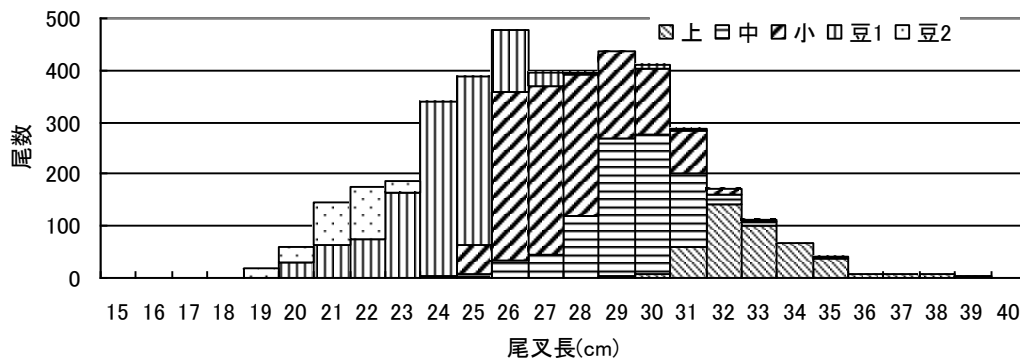


図5 銘柄別体長組成

④ 寿命

平成14年と15年度に行った精密測定で耳石を採取し査定した結果を図3に示した。

各年齢の平均尾叉長は1歳が231mm、2歳が255mm、3歳が272mm、4歳が280mm、5歳が279mm、6歳が287mm、7歳が279mm、8歳が323mmという数値になったが、各年齢において尾叉長の幅が大きいため再検討する必要がある。

また、4歳以上については、調査尾数が少なかったので今後データを積み重ねる必要がある。

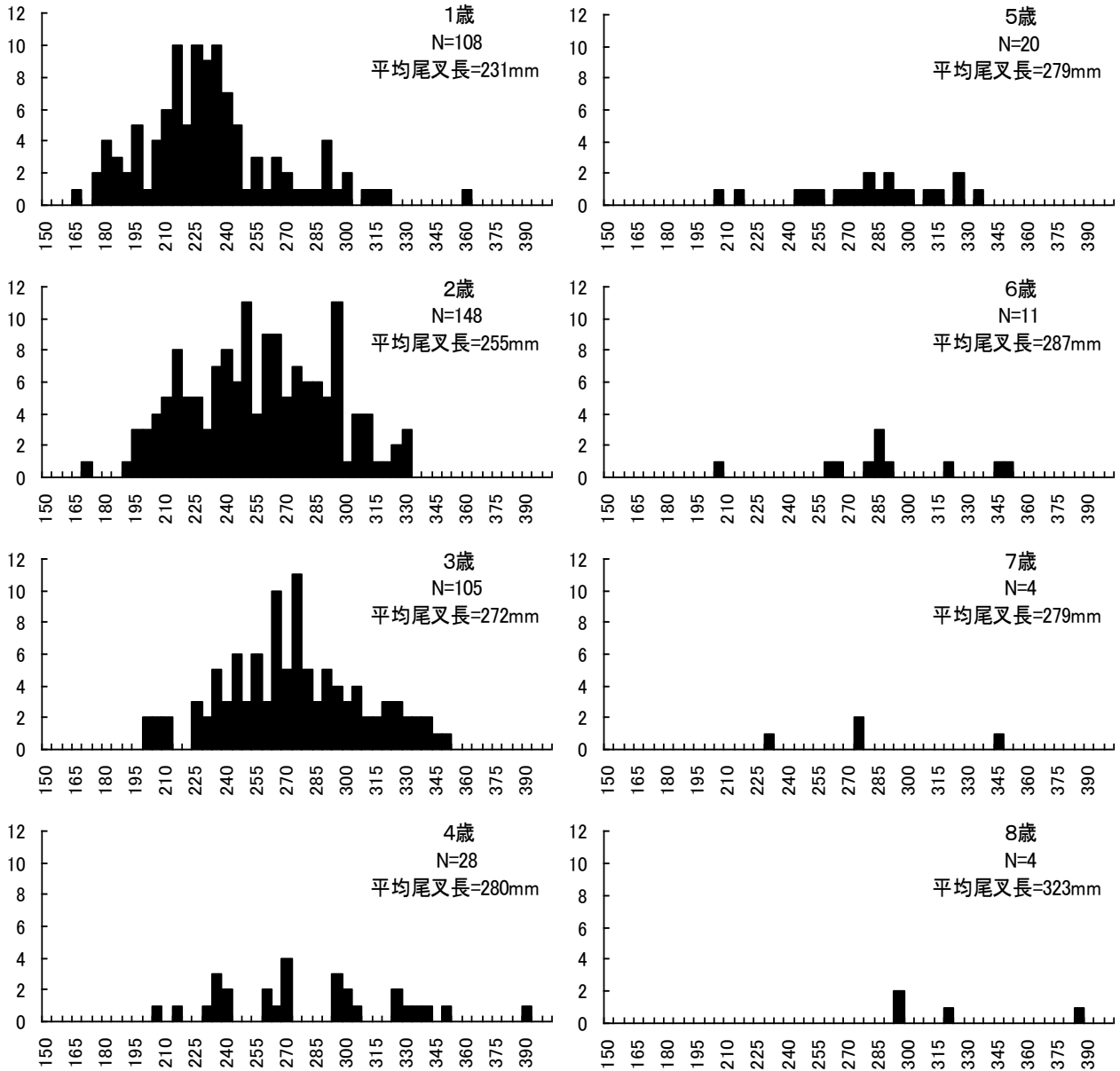


図6 耳石査定による尾叉長と年齢の関係

⑤ 成熟年齢

尾叉長とGSIの関係を図7に示した。5月の調査では、雌については調査した8割が生殖腺指数5以上を示し成熟しているものと判断された。雄については、調査した全てが成熟していた。6月の調査では、雌については調査した5割しか成熟してないことが分かった。7月以降生殖腺指数が5以下に低下していることから、5月下旬から6月中旬までが産卵のピークと考える。

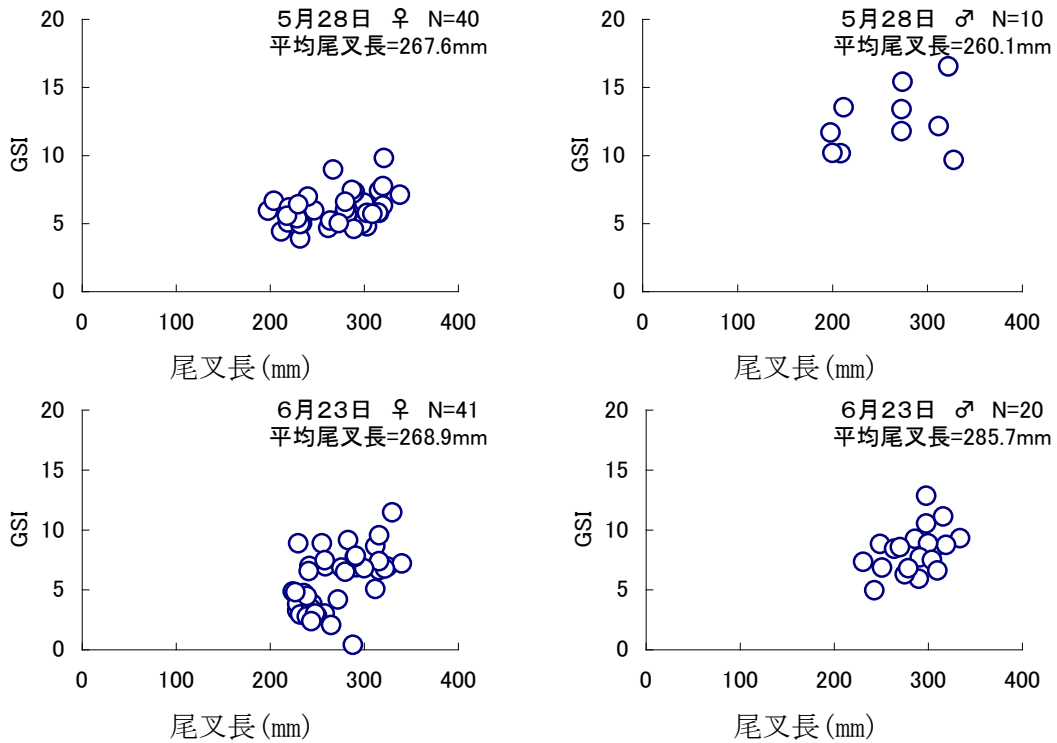


図7 月別雌雄別の尾叉長とGSIの関係

(ウ) 資源状態

昭和48年から平成14年までの漁獲量及び種苗放流尾数の推移を図8に示す。漁獲量は、昭和56年から平成12年は72 t から427 t を変動し、昭和50年、63年に漁獲量のピークを迎えた。平成元年度から平成10年までは減少傾向が続いたが、平成11年以降、漁獲量はやや上向きとなり、平成13年は132t、平成14年度は若干増加し164.2tを漁獲している。漁獲量のみから推測すると、資源水準は低位、資源動向は横這いであると考えられる。

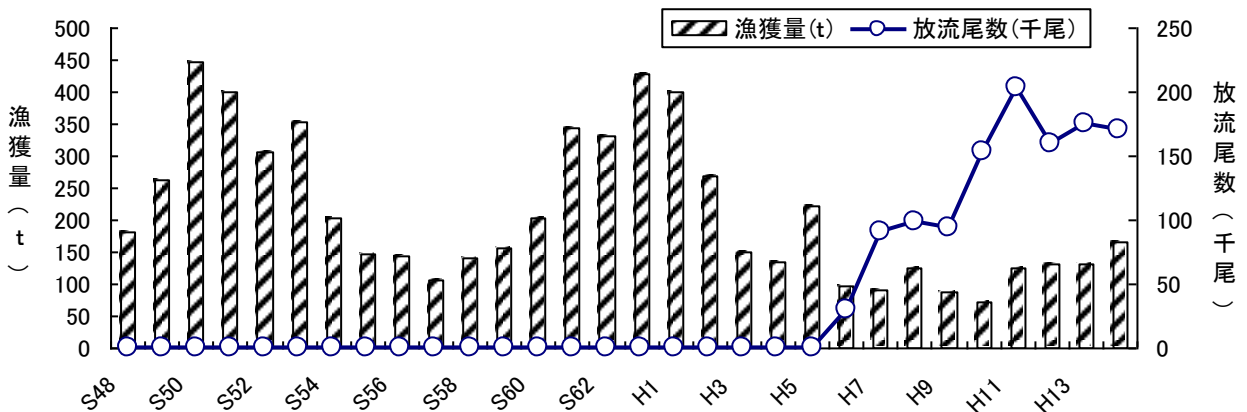


図8 熊本県のイサキ漁獲量及び種苗放流尾数の推移

(エ) 資源回復に関するコメント

資源の回復目標を設定するには、生物的情報を収集する必要がある、現段階での目標設定は不可能である。しかし、資源回復のための施策としては、①幼魚の保護（不合理漁獲防止）、②産卵親魚の保護、③漁獲量制限、④種苗放流が挙げられる。特に放流は平成6年度から熊本県栽培漁業協会が生産した種苗を、漁協単位で購入し地元地先に積極的放流している。平成7年から9年までは9万尾。平成11年のピーク時には20万尾を放流した。近年は17万尾以上を放流している。（図8）

鼻孔連結魚を放流魚と判断し、市場調査による放流魚の混獲率を表1に示した。6月下旬から8月上旬の小型魚に高い傾向がみられた。放流魚の割合が小型魚に多く、大型銘柄の混獲率が低い理由は不明。

調査日/銘柄	上	中	小	豆	豆2
6月23日	0.0	0.0	2.9	0.8	0.0
7月4日	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0
7月28日	0.0	0.0	0.4	1.2	10.4
8月6日	0.0	0.0	2.9	2.5	0.0
8月25日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9月6日	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
9月30日	0.0	0.0	1.0	0.4	0.0
10月16日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10月28日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11月26日	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表1 市場調査における銘柄別混獲率

イ ガザミ

(ア) 漁業の概要

熊本県沿岸で漁獲されるガザミは、主にその他の漁業（たもを用いたすくい網）、その他の刺網漁業、かご漁業、磯建網漁業、げんしき網漁業で漁獲される。

平成14年度、熊本県内でのガザミの総漁獲量は242.9トンであった。図9に海域毎の主漁業種類別の漁獲量を示す。熊本有明海区では、主にその他の刺網漁業、げんしき網漁業で96.7トン（39.8%）漁獲された。

天草有明海区では、主にその他の漁業（たもを用いたすくい網）、その他の刺網漁業で53.1トン（21.9%）漁獲された。

天草西海区では、主に磯建網漁業及びその他の刺網漁業で7.6トン（3.1%）漁獲された。

天草東海区では、主にその他の漁業（たもを用いたすくい網）、その他の刺網漁業、かご漁業、磯建網漁業で15.5トン（6.4%）漁獲された。

不知火海区では、主にその他の漁業（たもを用いたすくい網）、その他の刺網漁業、かご漁業により70.0トン（28.8%）漁獲された。

当水産研究センターが行う市場調査は、天草有明海区及び不知火海区で、主にその他の漁業（たも網を用いたすくい網漁業）とその他の刺網漁業及びかご漁業により漁獲されたガザミ（県全体水揚げ量41.7%）を対象とする。県全体の約4割を漁獲する熊本有明海区での調査については、漁協協販体制の未整備等により実施していないが、平成16年度から熊本有明海区での聞き取り調査等を実施している。

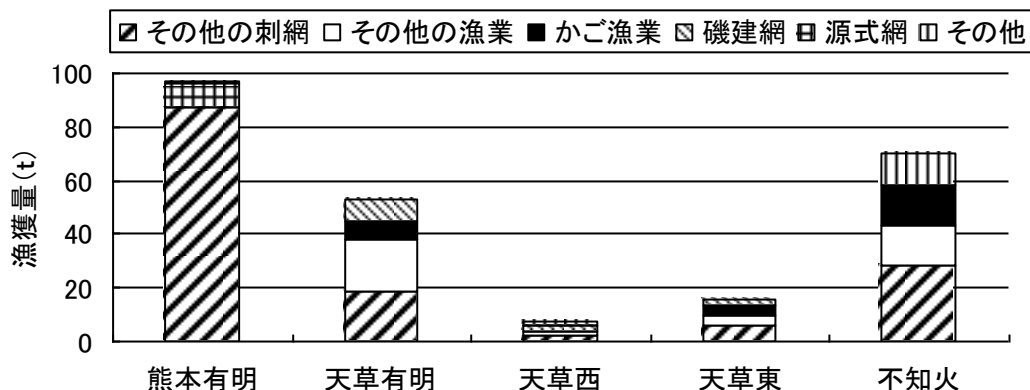


図9 海域毎の主漁業種類別漁獲量

(イ) 調査方法

平成15年5月23日、6月12日、6月26日、7月10日、7月30日の計5日間、上天草漁協において、熊本有明海区及び不知火海区で、主にその他の漁業（たも網を用いたすくい網漁業）で漁獲されたガザミを対象に市場調査を実施した。調査項目は、雌雄判別、全甲幅長測定、抱卵状況確認、伝票調査、漁獲量調査等である。

(ロ) 生物学的特性

1) 産卵期

文献等によれば、5月～10月にかけて年3回程度の産卵を行う事が確認されている。図2は市場調査における抱卵率の推移である。6月中旬にピークを示しその後、抱卵率は減少した。図3は、市場調査の結果から求めた調査日毎の卵色割合を示した。なお、卵色1は鮮やかな橙色で平均2, 3週間で放卵し、卵色2は濁った橙色で平均1, 2週間で放卵する。卵色3は黒色で2, 3日で放卵する事が確認されている。

5月下旬から6月下旬にかけて放卵寸前の卵色3を抱卵したガザミが多く水揚げされる事から、この期間が最初の産卵のピークだと判断する。その後7月上旬から下旬にかけて卵色1を抱卵した個体が増加していることから、2度目の産卵のピークはこれらが放卵する7月下旬から8月上旬と判断する。よって本県海域では産卵ピークは2回であると判断する。また調査の結果、産卵可能な生物学的最小形は、全甲幅11.4cmである事が確認できた。

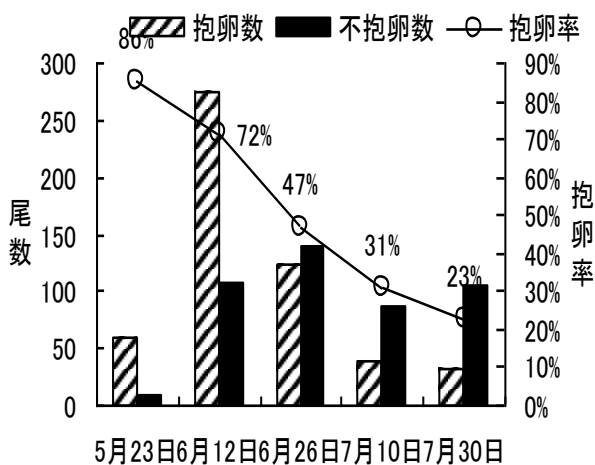


図10 市場調査による抱卵率の推移

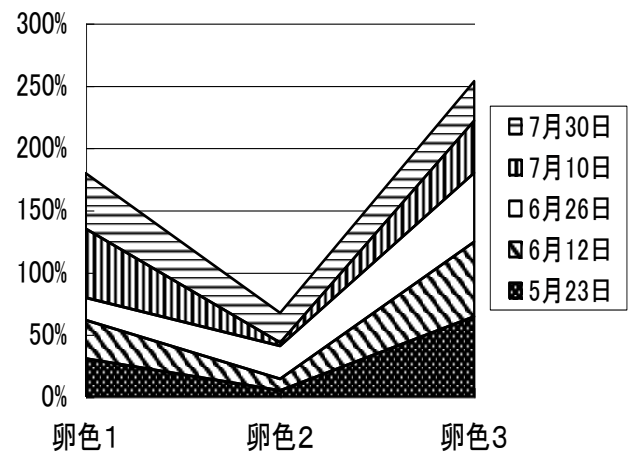


図11 市場調査による卵色別漁獲割合

2) 産卵場所

有明海では5月後半に湾中央部で抱卵した雌が多く出現し、その後有明海湾奥部で放卵した個体が刺し網漁業で漁獲されることから、産卵場所は湾奥部であると考えられる。不知火海では5月後半に、水深10～20mの海域で刺し網漁業で抱卵ガザミが漁獲される。

3) 分布海域

有明海、八代海のほか、一部が天草海に分布する。

4) 寿命

文献等により検討すると、雄雌共に3年程度である。

5) 成長

詳細は不明。市場調査の結果、全甲幅で11.4cm～24.9cmのガザミが漁獲されていることから、およそ3年かけて雄雌共に全甲幅長25cmまで成長する。

また、市場調査の結果、全甲幅で11.4cm～24.9cmのガザミが漁獲されている。

6) 移動

5月に孵化した幼生は、1ヶ月ほどの浮游期を経て、6月から秋期にかけて、干潟域で着底し、成長とともに深所に移動する。その後、5月に有明海湾奥部及び不知火海で産卵する。外海及び有明海、不知火海との移動はないと考える。

(エ) 資源状態

漁獲量は、昭和51年と昭和52年に400 tを漁獲したが、その後は減少し、200 tを割り込んだ。昭和58年から昭和63年にかけては、非常に漁獲量が多く、400tから800tを漁獲し、昭和61年には、最高808 tを漁獲している。しかし、平成元年以降は、200 t前後を推移し、平成12年には、86.4 tと過去最低漁獲量を記録した。平成13年はやや持ち直して146 tを漁獲し、平成14年度は242.9トン漁獲された。漁獲量のみから推測すると、資源水準は低位であると考えられる。

(オ) 資源回復に関するコメント

資源の回復目標を設定するには、有明海における漁獲量調査及び生物学的情報を収集する必要がある、現段階での目標設定は困難である。

しかし、資源回復のための施策としては、①小型ガザミの保護、②抱卵ガザミの保護、③漁獲量制限、④種苗放流が挙げられる。特に、抱卵ガザミの保護に関しては、漁協及び漁業者に保護のための再放流を指導している。

さらに、水揚げされた抱卵ガザミについても、漁協が自主的に蓄養し、放卵後出荷を行う等、資源回復に努めている。県も、蓄養前後の価格比較調査を実施し、抱卵ガザミ及び小型ガザミの保護、指導の徹底に努めている。また、種苗放流に関しても放流適地調査等を実施し、より効果的な放流事業を検討している。

(4) 沖合海洋観測、卵稚仔調査

調査は、平成15年4月17日・18日、同年6月16日・17日、同年10月21日、平成16年3月9日・10日にかけて、図12の各定点を調査船ひのくにより実施した。

表1に月別の採集状況を示す。平成15年4月、6月は、昨年ほとんど採取されなかったカタクチイワシ稚仔魚が、St. 9, St. 18付近で主に採集された。これは、4月から6月にかけての牛深市漁協における中型まき網漁業のカタクチイワシの水揚げ量が増加していることから、この産卵親魚群によるものと判断する。平成15年10月は、スルメイカ稚魚が1個体採集されただけで、平成16年3月も、カタクチイワシが主に採集された。平成15年3月は、カタクチイワシ卵が前年比25.0%増加、稚魚が前年比18.9%増加した。また、サバ類の卵の採捕はなかったが、ウルメイワシ、マアジ、スルメイカの卵、稚魚が採捕された。

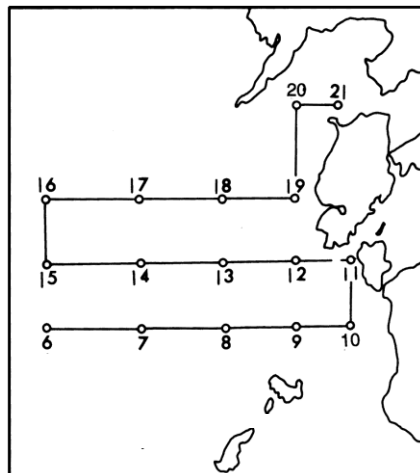


図12 沖合海洋観測、卵稚仔調査の定点図

平成15年4月											
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サバ類		ウルメイワシ		マアシ	スルメイカ
		卵	稚子	卵	稚子	卵	稚子	卵	稚子	稚子	稚子
1	6			1	222						
2	7			3	139						
3	8			5	34						
4	9			988	1146						
5	10			8	195						
6	11			122	297						
7	12			137	44						
8	13			1	38						
9	14			73	79				1		
10	15				11						1
11	16				3					1	
12	17			6	22	1				2	1
13	18			487	122						
14	19			139	132						
15	20			1	1						
16	21			2	3						
合計				1973	2488	1			1	3	2
平成15年6月											
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サバ類		ウルメイワシ		マアシ	スルメイカ
		卵	稚子	卵	稚子	卵	稚子	卵	稚子	稚子	稚子
1	6				12						
2	7			197	253						
3	8				75						
4	9				53						
5	10				35						
6	11			4	212						
7	12				18						
8	13				5						
9	14			1	7						
10	15				3						
11	16				10						
12	17				9						
13	18										
14	19				1						
15	20										
16	21				1						
合計				202	694						
平成15年10月											
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サバ類		ウルメイワシ		マアシ	スルメイカ
		卵	稚子	卵	稚子	卵	稚子	卵	稚子	稚子	稚子
1	6										
2	7										
3	8										
4	9										
5	10										
6	11										
7	12										
8	13										
9	14										
10	15										1
11	16										
12	17										
13	18										
14	19										
15	20										
16	21										
合計											1
平成16年3月											
No.	測点 番号	マイワシ		カタクチイワシ		サバ類		ウルメイワシ		マアシ	スルメイカ
		卵	稚子	卵	稚子	卵	稚子	卵	稚子	稚子	稚子
1	6										
2	7			3	7					1	
3	8			16	4						1
4	9			4	3				1		1
5	10				21						
6	11				5						
7	12										
8	13			2	3			1			
9	14										
10	15				1					1	
11	16										
12	17										
13	18										
14	19										
15	20										
16	21										
合計				25	44			1	1	3	2

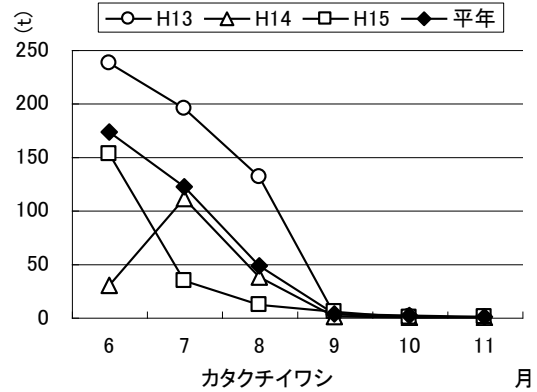
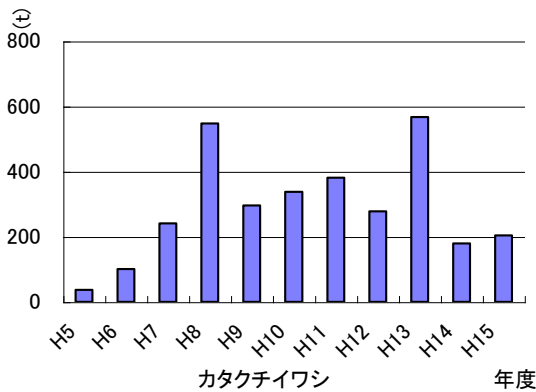
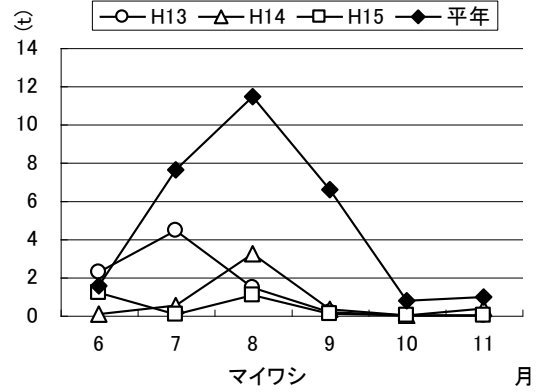
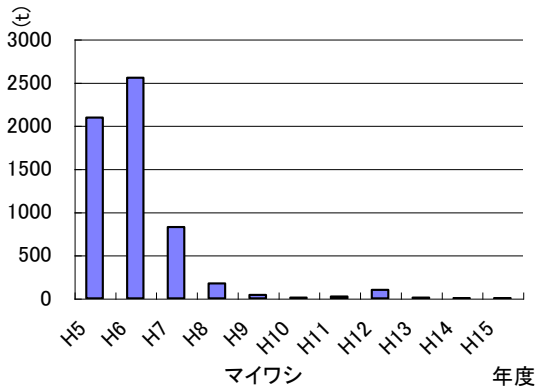
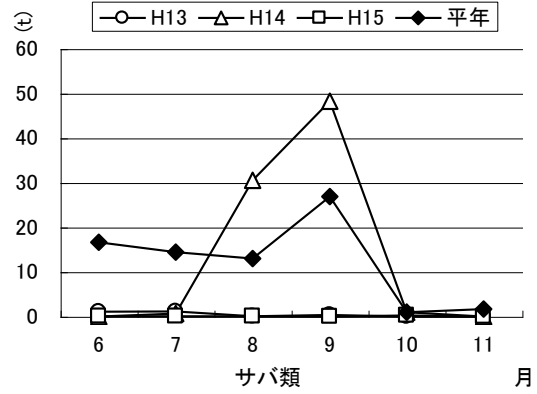
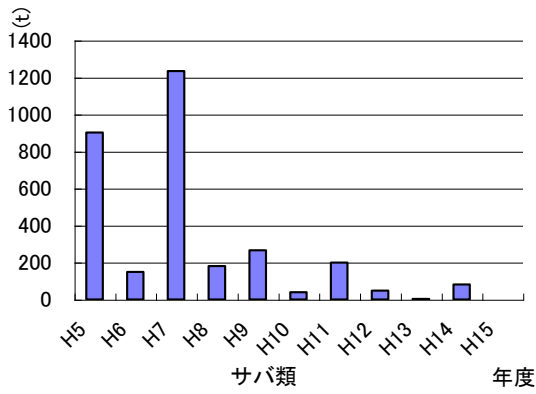
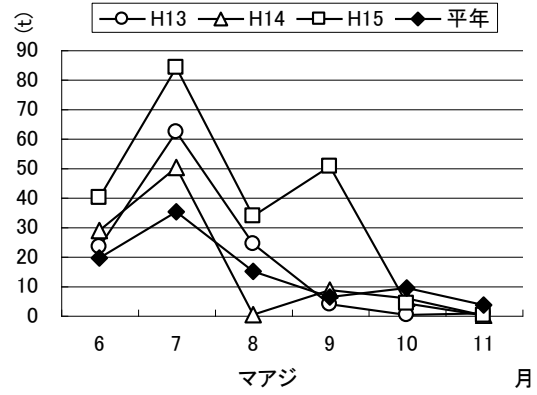
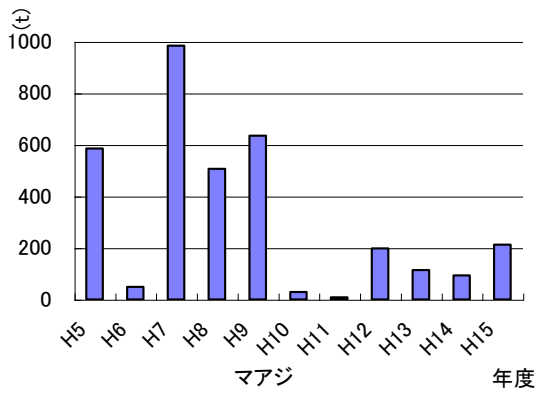
単位:Inds/1000m3

表2 卵稚子魚調査同定結果一覧

(5) 新規加入量調査

ア 棒受け網調査

牛深市漁協市場に棒受け網漁業により水揚げされた魚種別年度別月別漁獲量を図13に示す。



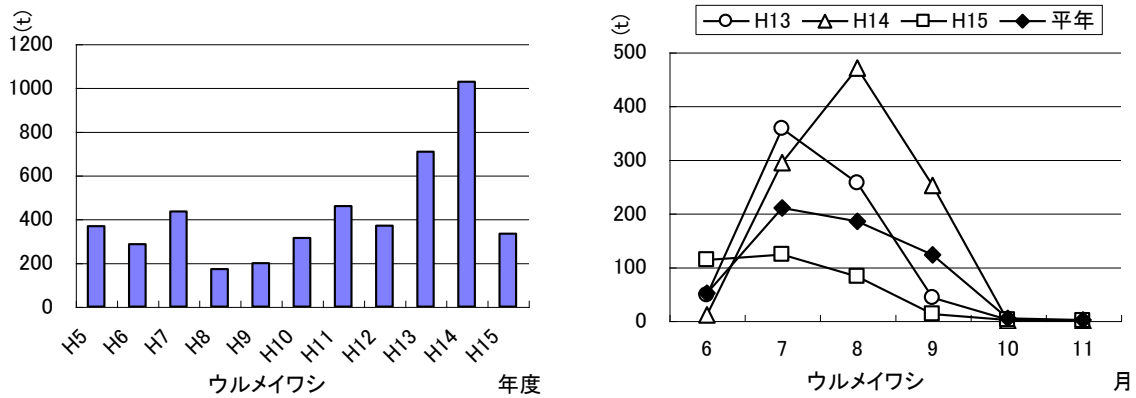


図13 棒受網漁業の魚種別年度別月別漁獲量

マアジは前年比226.9%、平年比239.3%と前年、平年を上回った。

サバ類は前年比0.5%、平年比0.5%と前年、平年を下回った。

マイワシは前年比53.2%、平年比8.3%と前年、平年を下回った。

カタクチイワシは前年比114.0%、平年比58.6%と前年を上回り、平年を下回った。

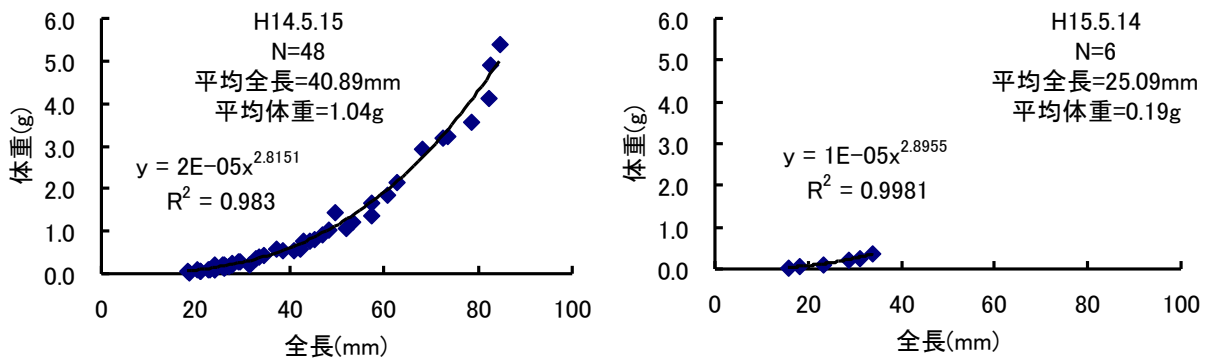
ウルメイワシは前年比32.4%、平年比57.8%と前年、平年を下回った。

また、平成15年度の棒受け網によるマアジ、サバ類、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシの総漁獲量は752.1tであった。

イ ヒラメ新規加入量調査

調査は、4月から7月まで月1回計4回、平成15年4月2日、5月14日、6月12日、7月16日に八代市の八代外港で実施した。

調査の結果、4月は、6本（1本100m）の調査で9尾を採捕し、その平均全長は15.67mm±1.85 mm、平均体重は0.04g±0.01gであった。5月は、6本（1本100m）の調査で6尾を採捕し、その平均全長は25.09mm±6.67 mm、平均体重は0.19g±0.12gであった。6月は、6本（1本100m）の調査で採捕できたのは2尾だったが、その平均全長は84.54mm±1.64 mm、平均体重は5.15g±0.15gであった。7月は、6本（1本100m）の調査でヒラメ稚仔魚を採捕できなかった。今年の結果を去年と比較すると、4月、5月共に採捕尾数が少なく、平均全長及び平均体重ともに小さかった。（図11）



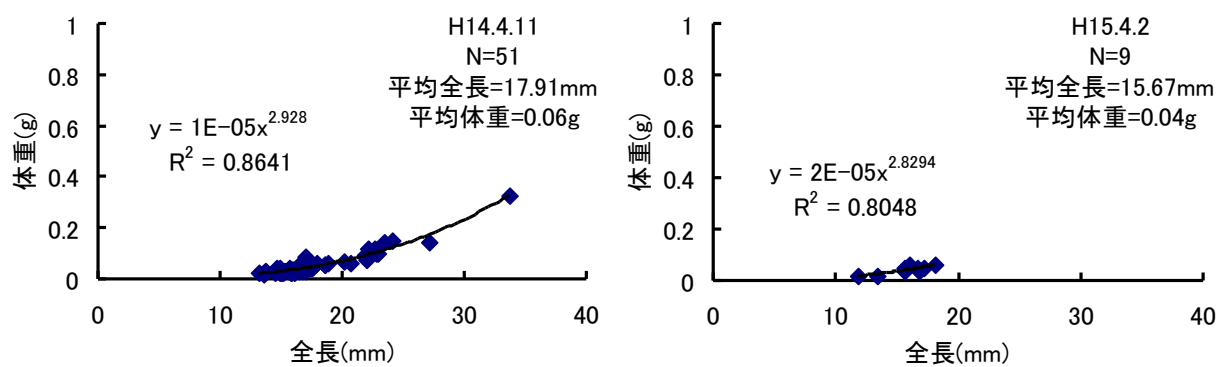


図14 押し網（R-Hプッシュネット）調査で採取されたヒラメ稚魚の全長と体重

なお、各調査結果のすべてを水産庁西海区水産研究所に報告した。今後、水産庁西海区水産研究所が他県の資料と合わせ資源解析を行い、平成15年度資源評価結果として別途報告される予定である。

1 緒言

熊本県のアサリは、かつて日本一の漁獲量を誇っていたが、昭和52年の65,732トンをピークに年々減少し、近年では数千トン程度と低迷が続いており、アサリ資源の回復が重要課題となっている。

これまでの調査により、覆砂による造成漁場がアサリ稚貝の発生漁場として機能することが明らかになってきたが、本事業では、この造成漁場を調査することにより、アサリ増殖効果の発現要因について検討する。

2 方法

(1) 担当者 那須博史、平山 泉、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア 川口地区造成漁場のアサリ分布状況調査

熊本市川口地区に平成7年秋に造成された覆砂漁場（H7川口地区覆砂漁場）、平成10年春に造成された覆砂漁場（H10川口地区覆砂漁場）、及び周辺の一般漁場（川口地区対照区）において、アサリ稚貝の発生状況及び成貝の分布状況について調査した（図1）。

調査は月1回、大潮時に実施した。

それぞれの覆砂漁場に1地点ずつ、対照区として造成漁場から西に約400m離れた地点に1地点を設定し、着底稚貝（殻長1mm以下）を対象とした調査、並びに稚貝（殻長1～15mm）・初期成貝（殻長15～20mm）・成貝（殻長20mm以上）を対象とした調査を実施した。

着底稚貝調査は、直径29mmのプラスチックチューブを用いて表層2cmの採泥を3回行い、0.125mm目のふるいでふるい分けを行い試料とした。試料から得られたアサリについて、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

稚貝・初期成貝・成貝調査は、10cm方形枠による枠取りを10回行い、1mm目のふるいでふるい分けを行い試料とした。試料から得られたアサリについて、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

なお、着底稚貝調査は、H7川口地区覆砂漁場と川口地区対照区の2地区で、稚貝・初期成貝・成貝調査は、3地区全てで行った。

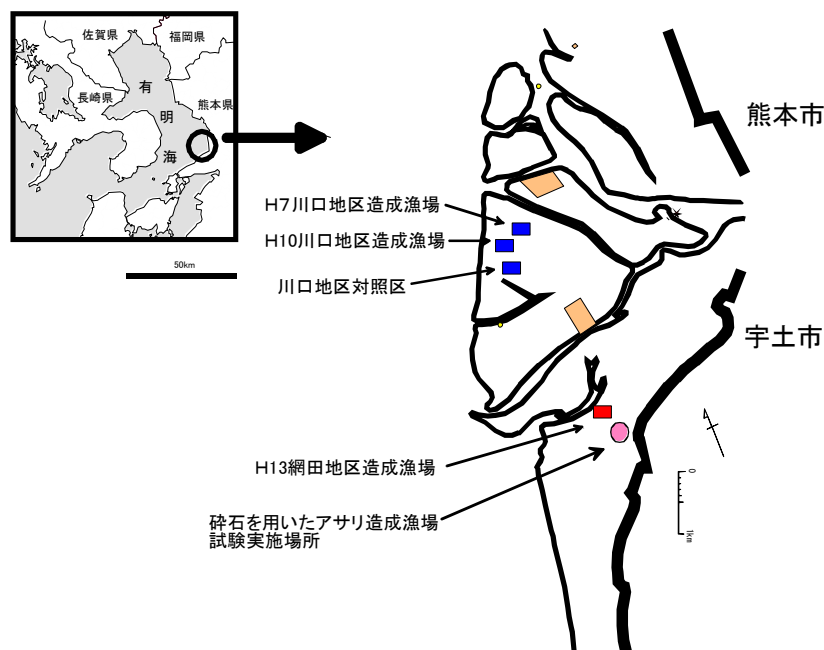


図1 緑川河口域アサリ関連調査定点図

イ 網田地区造成漁場のアサリ分布状況調査

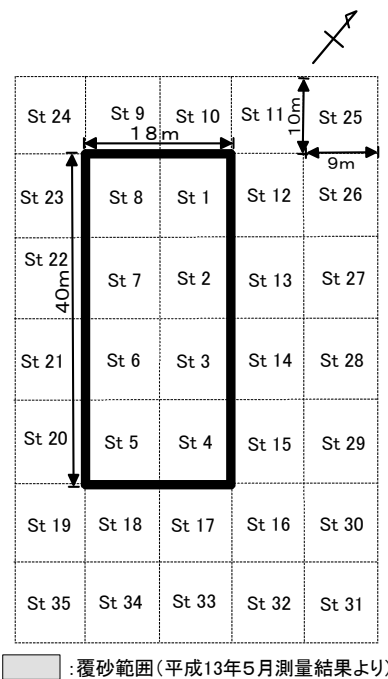
宇土市網田地先に平成13年4月に造成された覆砂漁場（実施主体網田漁協）において、アサリ稚貝の発生状況及び成貝の分布状況について調査を実施した（図1）。

調査は月1回、大潮時に実施した。

造成漁場及び周辺漁場を35区分し、各区のアサリの分布状況について調査を実施した（図2）。

調査では、各区において10cm方形枠による枠取りを5回行い、1mm目のふるいでふるい分けを行い試料とした。試料から得られたアサリについて、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

また、5月16日の調査時には、1～35区画の枠取り調査点175点の測量も併せて実施し、造成漁場の測量結果と比較し、アサリの分布についてより詳細に把握した。



ウ 造成漁場の測量調査

網田地区造成漁場において造成漁場の形状変化を把握するために、平成15年5月16日、7月14日、9月26日、11月25日、平成16年2月20日、3月8日の計6回、造成漁場の測量を実施した。

図2 網田地区アサリ造成漁場調査点概略図

エ 稚貝着底基質の検討

宇土市網田地先において碎石を用いたアサリ造成漁場の試験を開始した。試験区の造成は、6月下旬より開始し、8月下旬に終了した。

なお、試験は網田漁協アサリ部会と共同で実施しており、試験区の造成も共同で行った。

3 結果及び考察

(1) 川口地区造成漁場のアサリ分布状況調査

着底稚貝分布密度の推移を図3に、稚貝分布密度の推移を図4に、初期成貝・成貝分布密度の推移を図5に示した。

ア 平成7年川口地区覆砂漁場

着底稚貝は、4月に秋及び春発生群と思われる122,631個/m²を最高に、全ての調査で確認された。4月以降では、6月に春発生群と思われる34,821個/m²、9月に夏発生群と思われる8,074個/m²、1月に秋発生群と思われる52,484個/m²の4回の主な加入が認められた。

稚貝の分布は、9月の910個/m²を最高に全ての調査で確認できたが、前年と比較すると非常に少なかった。原因として、4月に122,631個/m²確認された着底稚貝が加入に失敗したためと考えられた。その要因として、5月末に九州地方に接近した台風4号による波浪等の影響が考えられた。

初期成貝・成貝の分布は、6月の1,530個/m²を最高に全ての調査で確認できた。4月から6月に確認された群はその後漁獲により減少し、10月以降は100個/m²で推移した。前年は、稚貝が加入する9月に最高値を示したが、稚貝の加入が少なく、低位で推移する結果となった。

しかし、川口地区対照区と比較すると良好な稚貝の発生・生残を確認しており、造成後8年間効果が持続することが確認された。

イ 平成 10 年川口地区覆砂漁場

稚貝の分布は、6月から確認できたが、6月の80個/m²を最高に低位で推移した。その要因として、平成7年川口地区覆砂漁場と同様に着底稚貝の加入が失敗したこと及び覆砂された海砂が波浪等により流失し残っておらずアサリ増殖効果が低下したものによると思われる。

初期成貝・成貝の分布は、4月の530個/m²を最高に、その後漁獲により急激に減少し、9月以降は全く確認できなくなった。

エ 川口地区対照区

着底稚貝は、1月の6,560個/m²を最高に、4月、6月、11月から3月に確認された。しかし、H7川口地区覆砂漁場と比較して、確認期間も短く、分布密度も非常に少なかった。

稚貝の分布は、9月の50個/m²を最高に、6月から9月、3月に確認できたが、着底稚貝と同様にH7川口地区覆砂漁場と比較して非常に少なかった。

初期成貝・成貝は全く確認できなかった。

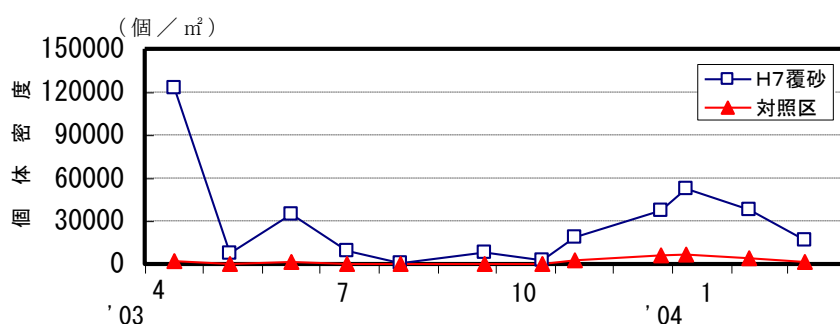


図3 川口地区造成漁場における着底稚貝の分布密度の推移

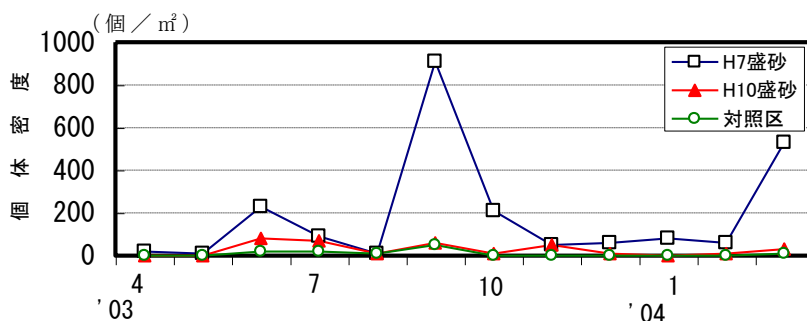


図4 川口地区造成漁場における稚貝の分布密度の推移

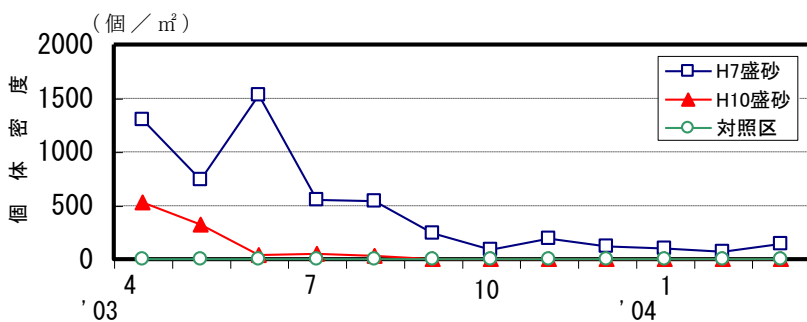


図5 川口地区造成漁場における初期稚貝・成貝の分布密度の推移

(2) 網田地区造成漁場のアサリ分布状況調査

造成漁場及其の周辺漁場の分布密度の推移を図6に、5月に実施した造成漁場及び周辺漁場の精密調査結果を図7に示した。

造成漁場及び周辺漁場では、4月にSt2で調査期間中最高の1,240個/m²の分布を確認したが、その後減少し、11月から2月には、全く確認できなくなった。その要因としては、川口地区覆砂漁場と同様に、昨年度と比較して着底稚貝の生残が悪かった事が考えられるが詳細は不明である。

5月に実施した造成漁場及び周辺漁場の精密調査では、昨年度と同様に造成漁場内でもアサリの分布に差が認められた。造成漁場の東側にアサリの分布する点が多く、波の影響を受けやすい西側に少ない傾向が認められており、砂面の安定がアサリの生息条件として重要であることが示唆された。

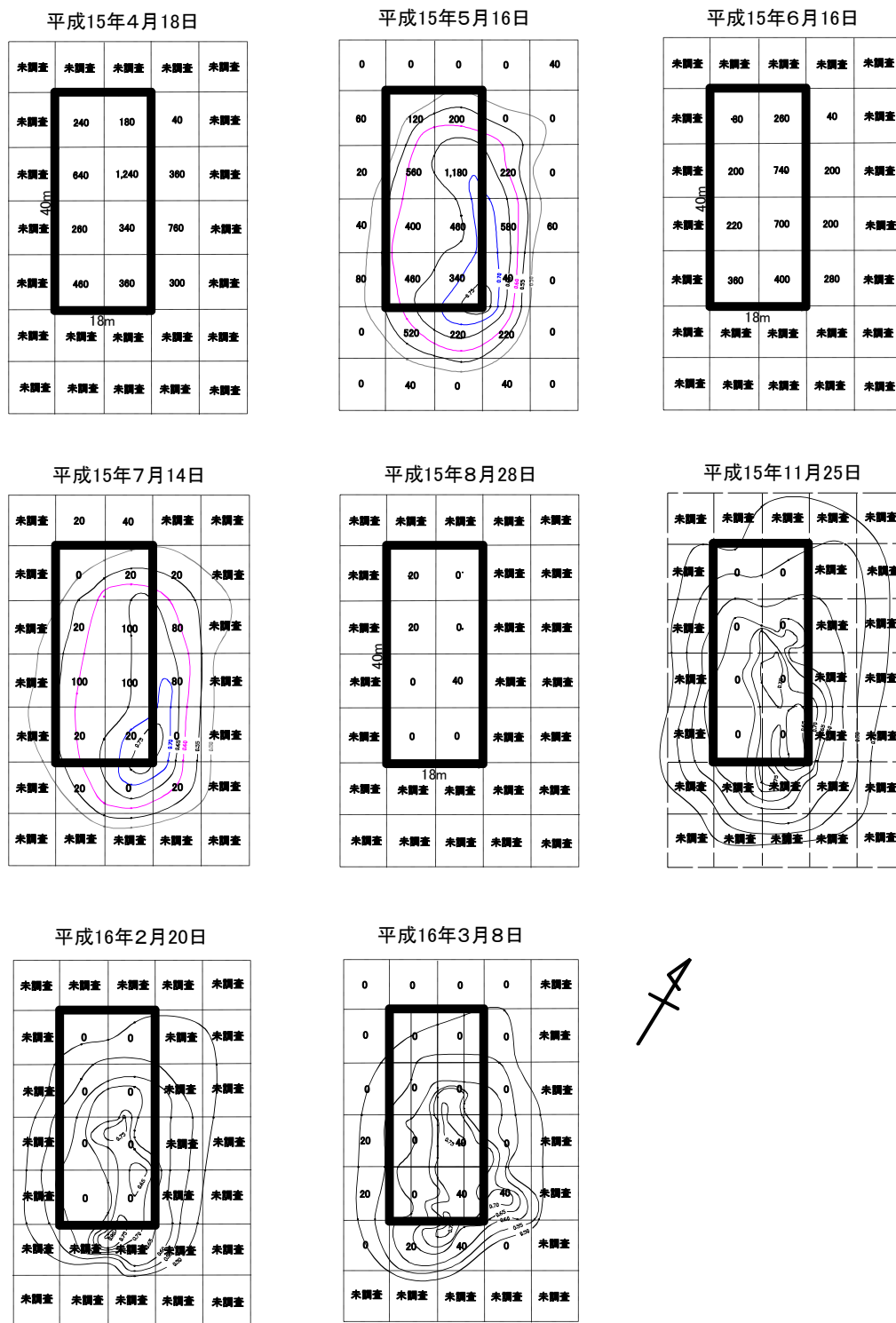


図6 網田地区造成漁場におけるアサリ分布密度の推移 (単位: 個/m²)

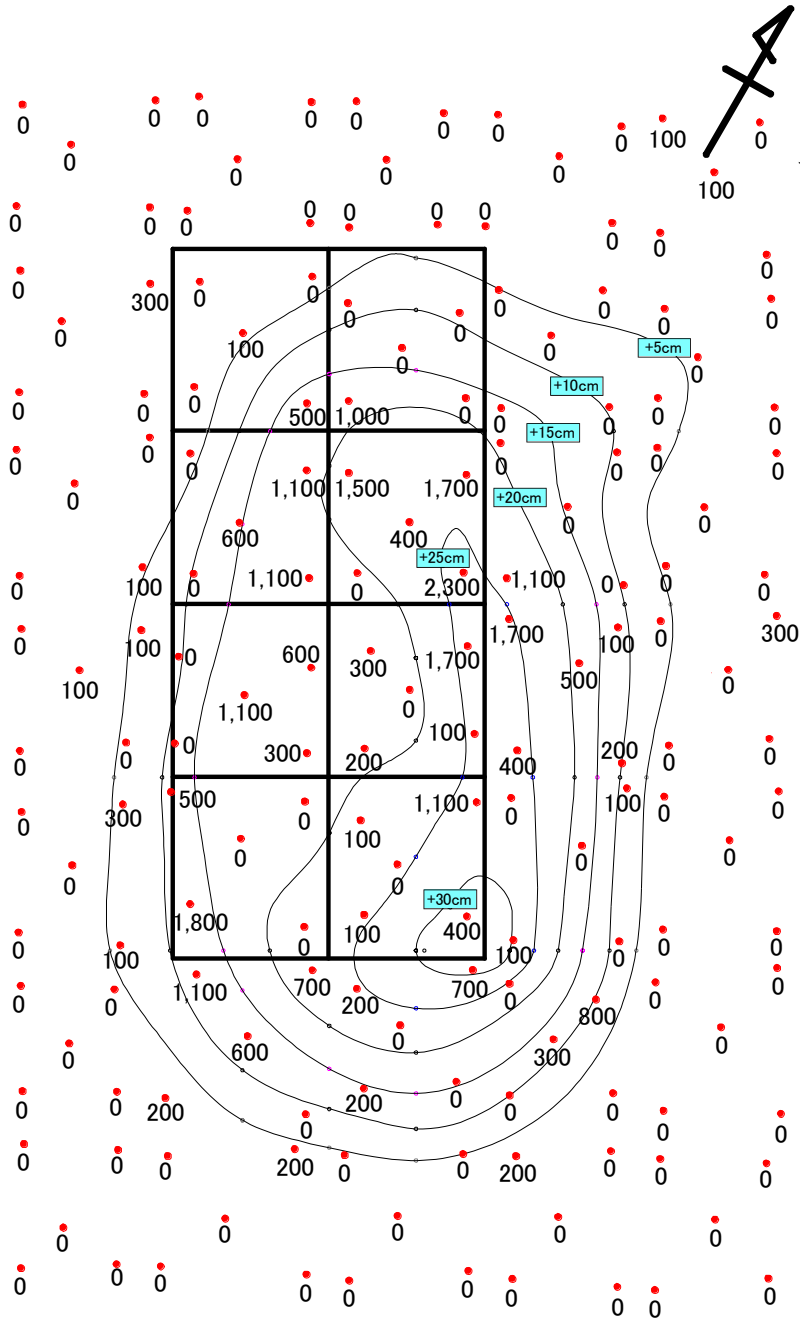


図7 網田地区造成漁場におけるアサリ精密分布調査結果（単位：個／ m^2 ）

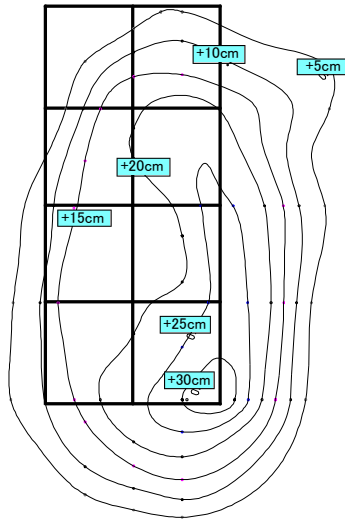
(3) 造成漁場の物理環境調査

ア 網田地区造成漁場の形状変化の把握

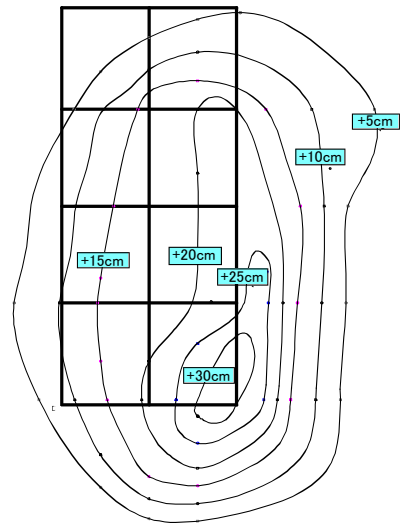
網田地区造成漁場の形状変化の推移を図8に示した。

昨年度の結果と同様に平成15年5月以降7月までの間は、ほとんど形状の変化は認められなかった。11月から翌年3月にかけて形状の変化が認められ、造成漁場全体が更に東側に移動する傾向が認められた。昨年度と同様に秋から冬場に形状の変化が大きい傾向が認められたが、冬場の北西風により発生する波浪で変化が生じていると考えられた。

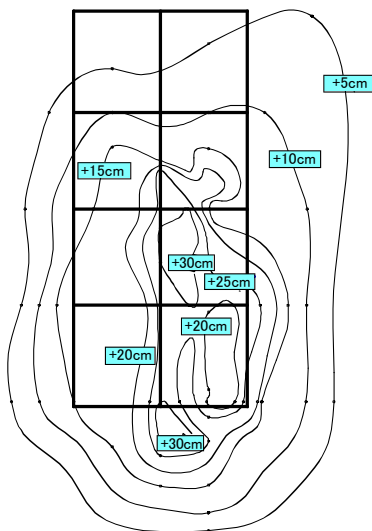
平成15年5月16日



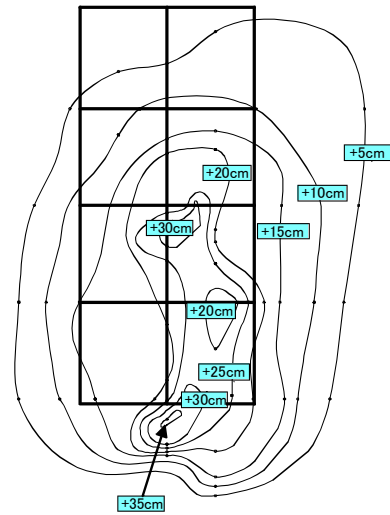
平成15年7月14日



平成15年11月25日



平成16年2月20日



平成16年3月8日

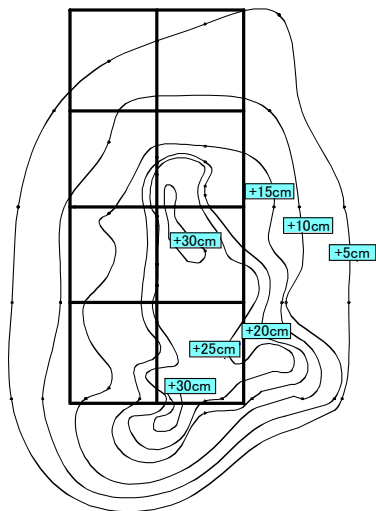


図8 網田地区造成漁場の形状変化の推移

(4) 稚貝着底基質の検討

試験区の造成方法について図9に示した。

試験区は、碎石を5m×20m×厚さ約15cmになるように敷設し、15m間隔で3列配置した。碎石は、直径約4cmのものを用い、全部で約70トン使用した。碎石の大きさは、良好なアサリの分布が認められる試験区に隣接した海床路の路材として用いられていることから決定した。

また、試験区の配置については、冬場の北西風による波を和らげるため、東西方向に垂直になるように配置した。

なお、試験区のアサリ分布調査については、来年度より定期的に調査を行い、碎石の有効性について検討を行う予定である。

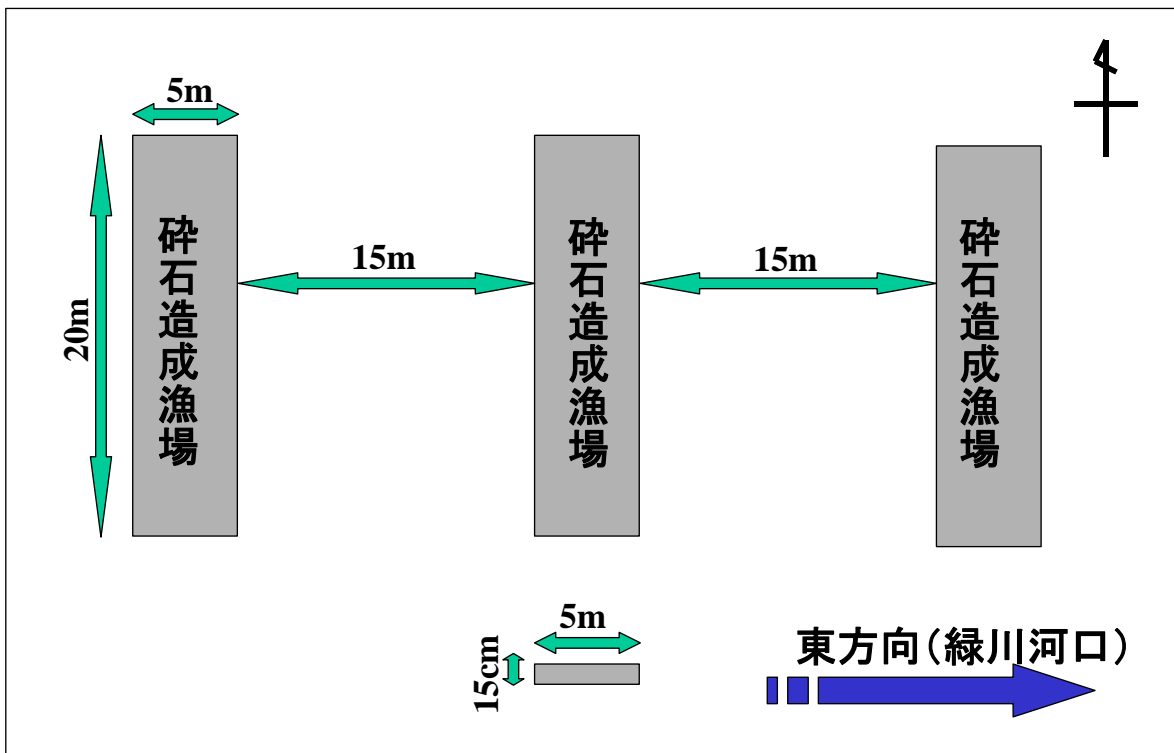


図9 碎石を用いたアサリ造成漁場の概略図

地域資源培養管理技術開発試験 I (県 単)

平成 6 年度～継続

1 緒言

この事業は栽培漁業の振興に適した本県海域の特性を十分に活用し、漁業生産拡大と安定を図るため資源培養に関する技術的課題の調査研究を行う事業である。

本年度は、熊本県沿岸域の資源状態を把握する目的で浮遊期仔稚魚類の出現状況について調査を行った。

2 方法

(1) 担当者 内川純一、平山泉、鳥羽瀬憲久

(2) 試験方法

浮遊期仔稚魚類の出現状況調査

調査は、有明海域については毎月 1 回、9 定点において実施した。

天草西海、八代海域については 4、5、6、2、3 月に計 11 定点において実施した。(表 1 及び図 1)

浮遊期仔稚魚の採集には、稚魚ネット(口径 130cm、側長 450cm、モジ網部 300cm、網地部 150cm、網地部のオープニング 334 μ m)を使用した。

曳網は、7~9 月の調査においては調査船「ひのくに」を使用し、曳網速度 2 ノットで 5 分間の水平曳きを行った。採集層は表層・底層の 2 層とした。また、各調査点での曳網は各層を同時に実施した。

採集したサンプルは、船上において直ちにホルマリンで固定した。種の同定については日本エヌ・ユー・エス株式会社に委託した。また、稚魚ネットの開口部には、ろ水計を装着し、ろ水量の推定を行った。

仔稚魚類の種名等は、日本産魚類大図鑑(東海大学出版会)の記載に従った。

表 1 調査定点数と調査実施日

調査海域 調査定点数	天草西海	八代海	有明海
	4	7	9
H15.4 月	4.28	4.11	4.9
5 月	5.12	5.15	5.9
6 月	6.2	6.5	6.3
7 月	—	—	7.4
8 月	—	—	8.4
9 月	—	—	9.2
10 月	—	—	10.1
11 月	—	—	11.10
12 月	—	—	12.3
H15.1 月	—	—	1.6
2 月	2.25	2.26	2.24
3 月	3.16	3.4	3.2

3 結果

浮遊期仔稚魚の出現状況調査

平成 15 年度の浮遊期仔稚魚類の出現状況は、現在とりまとめ中。詳細については熊本県水産研究センター研究報告書に別途報告する予定である。

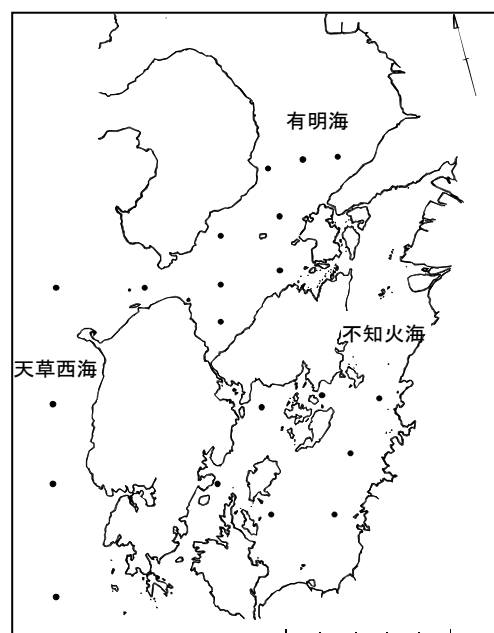


図 1 調査点図

(単 県)
 地域資源培養管理技術開発試験Ⅱ (平成11年度～継続)
 (八代海シラス資源動態調査)

1 緒言

八代海におけるシラスを対象とした機船船曳網漁業の漁獲量は、平成11年及び12年には2,500 t以上を記録したものの、平成13年には1,158 t、平成14年には1,470 tと最盛期の半分以下にまで減少した。(図1)

また、同海域における生産量、生産額に占める機船船曳網漁業の割合は高い値を示し、地域経済の重要産業を担っている。更に、機船船曳網漁業が漁獲対象とするシラスは、生態系構造においては低次捕食者である。また、他の幼稚魚の餌料としても重要であり、漁場基礎生産力評価の指標種として非常に重要な生態的地位を持っている。

そこで、資源動態モデル技術開発による資源の持続的利用方策の決定と、経営の安定化及び生産力評価指標生物としてモニタリング技術を開発し、同海域のシラス資源の持続的利用と海域全体の漁業生産力向上に寄与することを目的として調査を実施した。

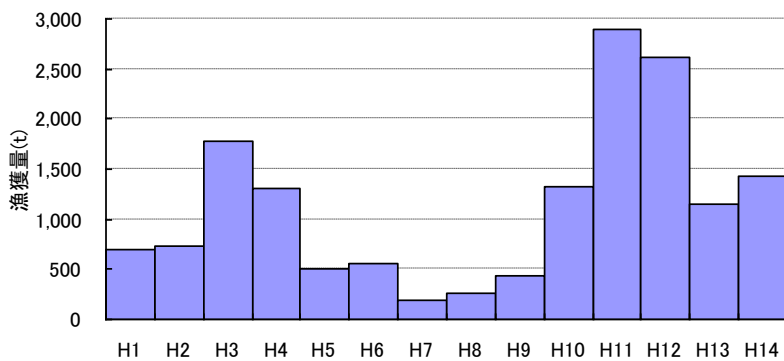


図1 八代海におけるシラス漁獲量の推移 (「農林水産統計」より)

2 方法

(1) 担当者 大塚徹、平山泉、那須博史、内川純一、鳥羽瀬憲久

(2) 調査内容

(ア) 卵稚仔魚調査

調査は、当水産研究センター漁場環境研究部が毎月実施する八代海定線調査時に、調査船「ひのくに」(49 t)により、平成15年4月、5月、6月、9月、10月、11月、平成16年2月、3月の計8回実施した。調査海域は、図2に示す。地元漁業者を対象に聞き取り調査を行い、調査定点(35定点)及び調査コースを設定した。調査定点においては、海底5mの水深からLNPネット(口径45cm、網目NGG54)を鉛直曳きし卵稚仔魚の採集を行った。なお、採取したサンプルの査定は日本エヌ・ユー・エス株式会社に委託した。

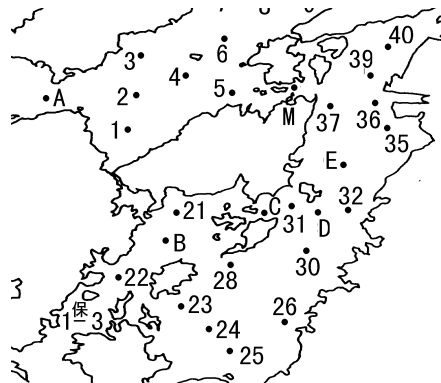


図2 八代海定線調査時の調査定点

(イ) 計量科学魚群探知機による直接推定調査

調査は、平成15年5月20日、6月18日、7月17日、18日、8月21日、22日、10月6日、8日、11月6日、12月17日、18日、1月7日、9日の計13回、調査船「ひのくに」（49 t）及びそれに搭載してある計量科学魚群探知機を用いて実施した。また、各調査定点において、海底5mの水深からLNPネット（口径45cm、網目NGG54）を鉛直曳きし卵稚仔魚の採集を行った。なお、採取したサンプルの査定は日本エヌ・ユー・エス株式会社に委託した。

調査コース（図3）は、あらかじめ地元漁業者を対象に聞き取り調査を行い設定した。

計量科学魚群探知機は、SIMRAD社製EK60（2周波：38kHz、200 k HZ）で探査後、解析ソフトBI500を用いて解釈した。なお、現存量指標値はイワシ類と思われる魚群の面積後方散乱係数（SA値）を調査線毎に収集した。



図3 計量科学魚群探知機による直接推定調査の調査定点

3 結果

(1) 稚仔魚調査

出現状況は、6月までの査定結果を図4に示すとおり、4月、5月に比べ6月の採取個体数が多かった。

出現数が多かったのは、鹿児島県獅子島周辺から熊本県の水俣市沖合の海域で、八代海南部に集中していた。

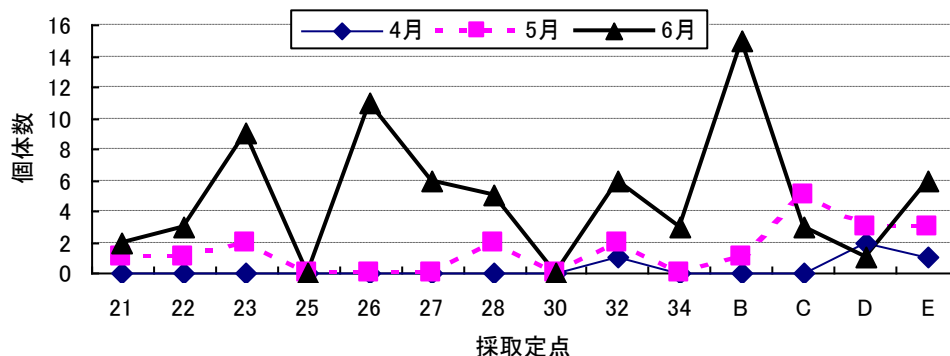


図4 カタクチイワシ稚仔魚の採取個体数の推移

(2) 計量科学魚群探知機による直接推定調査

科学魚群探知機により5月、6月、7月、8月、10月、11月、12月に実施した直接推定調査計測の結果を図5-1、図5-2に示す。

5月は御所浦の地先及び姫戸町と田浦町の沖合のSA値が高かった。牛深市までの長島海峡の調査はできなかった。平成15年度のシラス漁業の漁期は5月中旬から6月中旬までであったことから、御所浦地先と姫戸町と田浦町の沖合が主漁場だったと判断される。

6月については、大矢野町維和島の大戸ノ瀬戸でSA値が高かったが、それ以外での値は得られなかった。この理由は、データ収集時の不具合によるものと考えられる。ただし、大戸ノ瀬戸でSA値が高かったことから、大戸ノ瀬戸からの資源の加入の可能性もうかがえる。

7月は牛深市までの長島海峡で500~1,000 m^2/nm^2 程度の値を示した。また、姫戸町、田浦町の沖合でも高い値を示した。この時期に漁獲されるサイズは全長5cm以上のいりこが中心であった。

8月になると八代海の中央部に高いSA値が分布し、地先ではなく比較的沖合に分布の傾向が見られる。長島海峡でも600~700 m^2/nm^2 程度の値を示した。

10月になっても同様の分布を示したが、SA値が低くなった。

11月には、分布の範囲は変わらないが、SA値が更に低くなった。12月になると八代海の中央部に100 m^2/nm^2 程度のSA値が確認できただけであった。

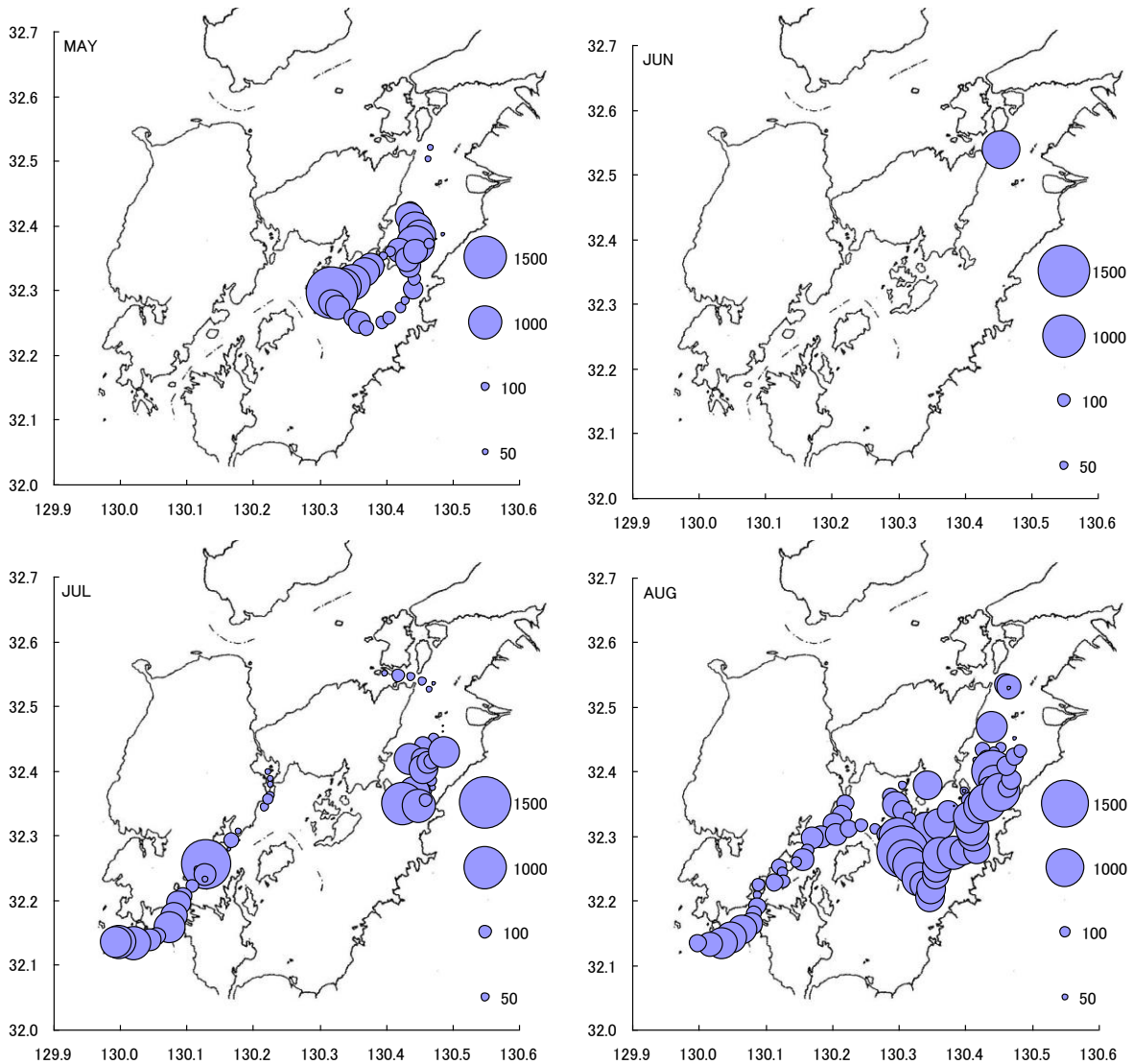


図5-1 計量科学魚群探知機による調査結果 (m²/nm²)

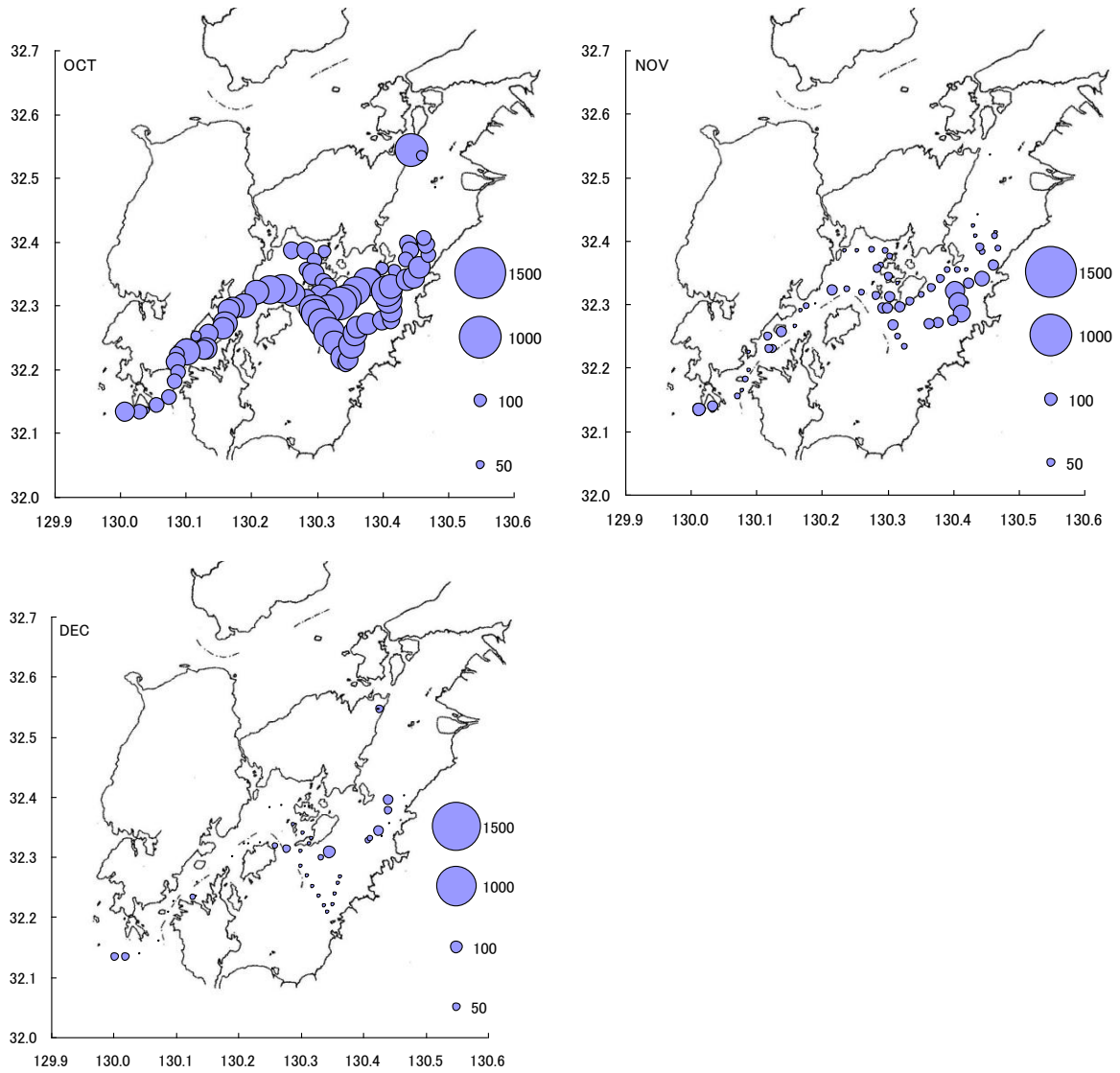


図5-2 計量科学魚群探知機による調査結果 (m²/nm²)

多元的な資源管理型漁業推進総合対策事業（国庫補助 平成11年度～継続）

1 緒言

本県の資源管理型漁業の推進は、マダイ、ヒラメ、コウイカ等魚種毎に資源管理推進指針、資源管理計画を策定し漁業者が主体となり行なってきたが、さらに効率的に進めるためには、漁場特性に適した管理、小型魚保護意識の醸成、小売店・卸売市場との連携を図りつつ、漁家経営及び漁具漁法改良改善等の多元的な取り組みを行うことが必要である。本年度も複合的資源管理指針、活動計画に沿って調査を実施した。

2 方法

(1) 担当者 大塚徹、平山泉、那須博史、内川純一、鳥羽瀬憲久、原貴昭（水産振興課）、渡辺裕倫（天草地域振興局水産課）、中原康智（八代地域振興局水産課）、荒木希世（玉名地域振興局水産課）

(2) 調査内容

ア マダイ、ヒラメ体長（全長）制限に関する調査

平成5年度に策定した熊本県資源管理推進指針に基づき、毎月株式会社熊本地方卸売市場（大海水産・熊本魚）、上天草漁業協同組合水産物センター、あまくさ漁業協同組合地方卸売市場、地方卸売市場牛深市漁業協同組合魚市場においてマダイ、ヒラメの全長制限（マダイ全長15cm、ヒラメ全長20cm）の実施状況を調査した。マダイ、ヒラメの体長制限調査は、株式会社熊本地方卸売市場（大海水産・熊本魚）、上天草漁業協同組合水産物センター、あまくさ漁業協同組合地方卸売市場、地方卸売市場牛深市漁業協同組合魚市場において原則月1回の割合で実施した。

イ 有明海におけるガザミの委員会指示に関する調査

有明海における「たも網及びすくい網によるガザミの採捕禁止」の効果把握や最適な指示期間の設定に関する根拠を示すため、5月中旬から7月下旬にかけて上天草漁業協同組合水産物センターにおける水揚げ状況調査を実施した。

ウ 天草西海域の建網漁業におけるヒラメ資源量調査

平成10年度以降、天草西海域におけるヒラメ建網漁業の漁獲量は著しく減少傾向にあり、同漁業者の漁家経営に大きな影響を及ぼしている。そこで、昨年、地元天草西海区建網協議会及び関係漁協から1本釣り漁業保護区内における建網漁業の操業要望が天草不知火海区漁業調整委員会へ提出され、同保護区内での試験操業が実施された。

また、併せて天草西海域におけるヒラメの生態及び資源状況についても牛深市漁協及び漁業者が主体となって調査を開始した。主な調査内容は以下のとおり、

- ①操業状況調査（建網漁業操業日誌の記入）
- ②生態調査（ヒラメの精密測定を実施し、生態情報を収集）
- ③市場調査（体長組成調査を月2回牛深市漁協で実施）
- ④伝票調査（日別銘柄別の漁獲量、CPUE及び平均単価を調査）

3 結果

(1) マダイ、ヒラメ体長（全長）制限に関する調査

マダイは調査尾数6,526尾中、11尾（0.17%）が全長15cm以下のものであった。

ヒラメは調査尾数3,330尾中、6尾（0.18%）が体長20cm以下であった。

(2) 有明海におけるガザミの委員会指示に関する調査

調査は上天草漁業協同組合水産物センターにおいて、5月23日から7月30日まで計5回実施した。

調査日別雌雄別水揚げ重量及び水揚げ尾数（図1、2）ともに、調査期間中は雄より雌の割合が多かった。

6月下旬から7月下旬にかけての漁獲重量と水揚げ尾数の関係から7月上旬以降全甲幅長が小さくなっていることが確認できる。

6月中旬から7月下旬に抱えて抱卵ガザミの個体数が減少しており、不抱卵ガザミは一定数を維持している。図3に市場調査における抱卵率を示した。5月下旬に86%、6月中旬に50%以下に減少し、7月下旬には23%にまで減少した。以上のことから今年度のガザミの最初の産卵ピークは、5月中旬から6月下旬にかけてと判断される。また文献等によれば、5月～10月にかけて年3回程度の産卵を行う事が確認されている。図4は、市場調査の結果から求めた調査日毎の卵色割合を示した。なお、卵色1は鮮やかな橙色で平均2、3週間で放卵し、卵色2は濁った橙色で平均1、2週間で放卵する。卵色3は黒色で2、3日で放卵する事が確認されている。5月下旬から6月下旬にかけて放卵寸前の卵色3を抱卵したガザミが多く水揚げされる事から、この期間が最初の産卵のピークだと判断する。その後7月上旬から下旬にかけて卵色1を抱卵した個体が増加していることから、2度目の産卵のピークはこれらが放卵する7月下旬から8月上旬と判断する。よって本県海域では産卵ピークは2回であると判断する。また調査の結果、産卵可能な生物学的最小形は、全甲幅11.4cmである事が確認できた。

さらに、調査日毎の抱卵、未抱卵個体の全甲幅長組成をヒストグラムに表した。(図5)6月中旬までは、明らかに抱卵個体が多かったが、6月中旬には抱卵、未抱卵同数程度になり、7月からは未抱卵の個体数が多くなった。また、平均全甲幅長は、徐々に小さくなっていった。

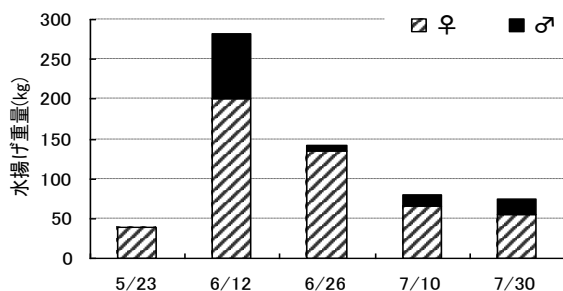


図1 平成15年度ガザミ雌雄別水揚げ重量(上天草漁協)

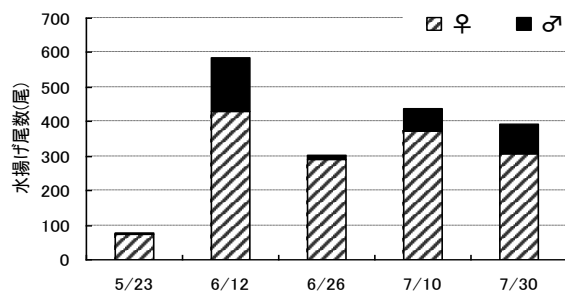


図2 平成15年度ガザミ雌雄別水揚げ尾数(上天草漁協)

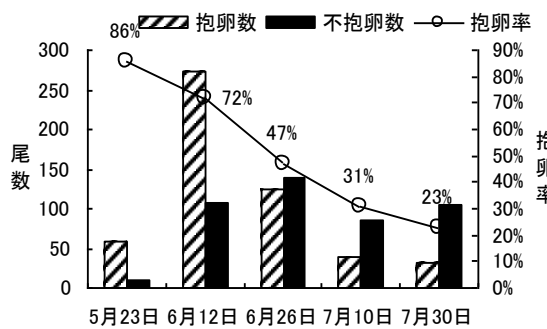


図3 市場調査における抱卵率の推移

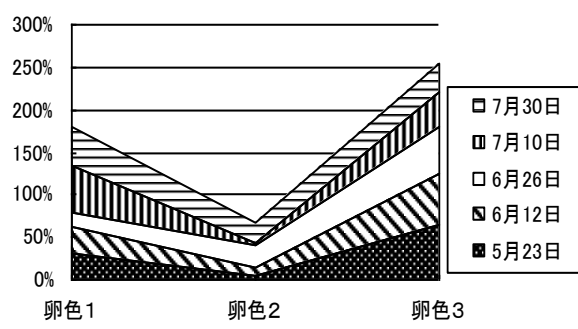


図4 市場調査における卵色別漁獲割合

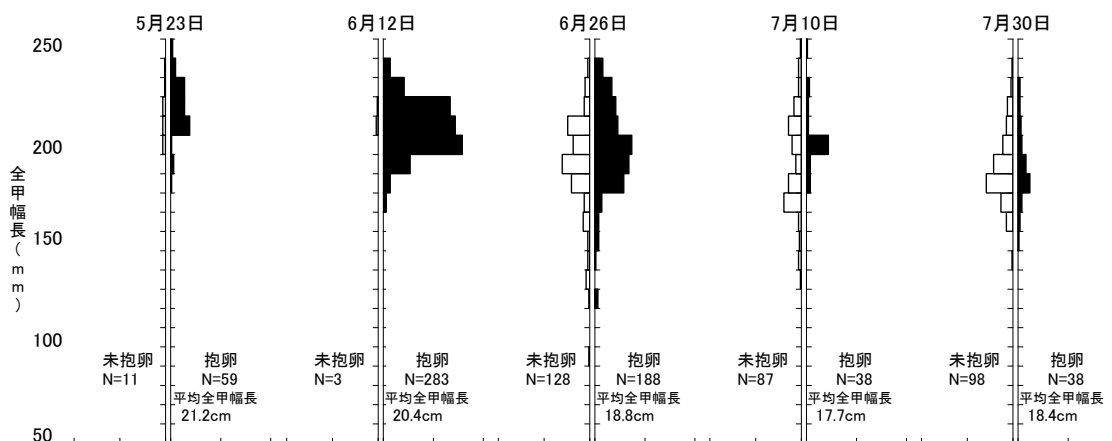


図5 抱卵及び未抱卵別のガザミの全甲幅組成

(3) 天草西海域の建網漁業におけるヒラメ資源量調査

図5は、1月から3月までの操業期間中の漁獲量と漁獲金額を示す。2月が漁獲量、漁獲金額共に最も多く3月は漁獲量が減少する。なお今年の総漁獲量は約40トン、漁獲金額は7,800万円で共に過去10ヶ年で最低となった。

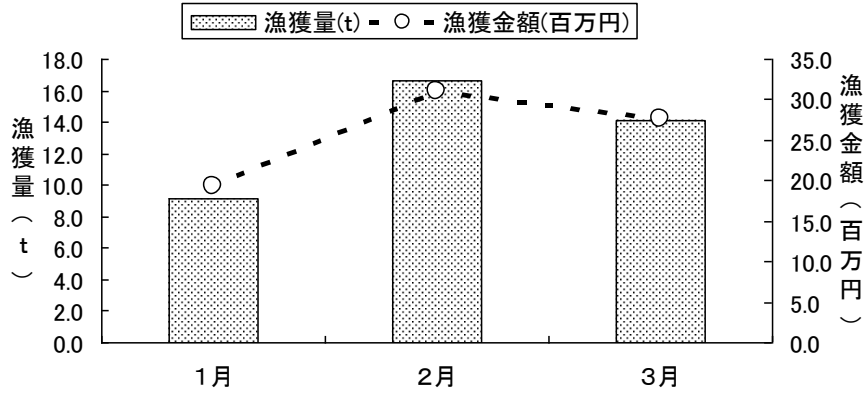


図6 建網漁業における漁獲量と漁獲金額 (H15年度資源量調査結果)

(ア) 操業海域の状況

図6に建網漁業の操業海域図を示す。調査は、これまで1本釣り漁業の保護区として、建網漁業の操業禁止区域である海域図内の海域番号2及び3での試験操業調査を含め、ヒラメの生態調査及び資源量調査を行った。

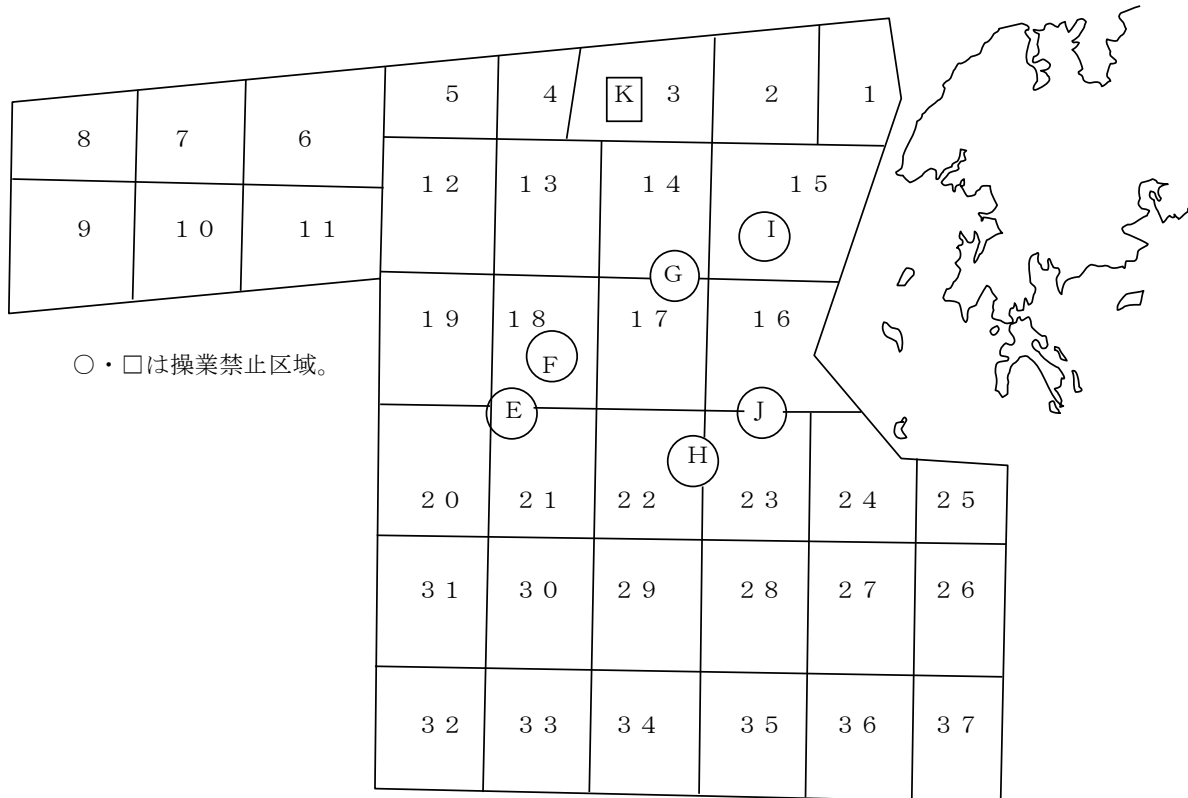


図7 操業海域図

平成15年度の建網漁業の操業期間は、1月10日から4月10日までであった。

図7に半月毎の海域別操業隻数を示す。1月は1本釣り保護区内（海域番号2、3番）及び沿岸での操業が極端に多い。これまでヒラメ成魚が多く生息と言われていた1本釣り保護区内で操業が可能となったことが原因で、その傾向は2月まで続く。3月15日で1本釣り保護区内での操業許可期間が終了したこともあって、南部海域での操業が目立ち始めるが、4月には操業数が減少した。4月は漁獲量が減少するため漁業者も出漁しない。

図8に半月毎の海域別漁獲量を示す。1月は1本釣り保護区内（海域番号2、3番）及び沿岸での漁獲量が極端に多い。これは1本釣り保護区内での操業が集中したためである。2月も1本釣り保護区内での漁獲量が多いが、南部海域での漁獲量も目立ち始める。3月には保護区域以外、特に操業海域中央部から南部海域にかけての漁獲量が増加し始める。これは1本釣り保護区内での操業許可期間が3月15日だった事も影響する。4月は極端に漁獲量が減少した。

図9に半月毎の海域別CPUEを示す。1月の1本釣り保護区内（海域番号2、3番）のCPUEは20（kg/隻）前後で、その他の海域特に海域番号19と36を結ぶ沖側海域での値は、最高91.6（kg/隻）を示した。これは1本釣り保護区内に操業が集中し、1隻当たりの漁獲量が少なかった事を示す。この傾向は3月まで続く。

2月も1本釣り保護区周辺及び海域番号19～36にかけての沖側海域で数値が高かく最高136.4（kg/隻）であった。この沖側海域は潮流速の変化する境目で、今年ヒラメが多いとされる潮流速が早く、水深の深い沖漁場に近づける限界の海域だったと考える。

3月も同様の傾向を示したが、2月と比較すると操業区域の中央部から南部海域にかけての広範囲で数値が高かった。特に海域番号17と34のライン、19と36のラインを中心にした操業で、高いCPUEが見られた。4月は南部海域で漁獲があったが、値は低かった。

図10には半月毎の漁獲量を元に、操業海域内に3つの主漁場を設定し、漁場別の操業隻数、漁獲量及びCPUEを比較した。

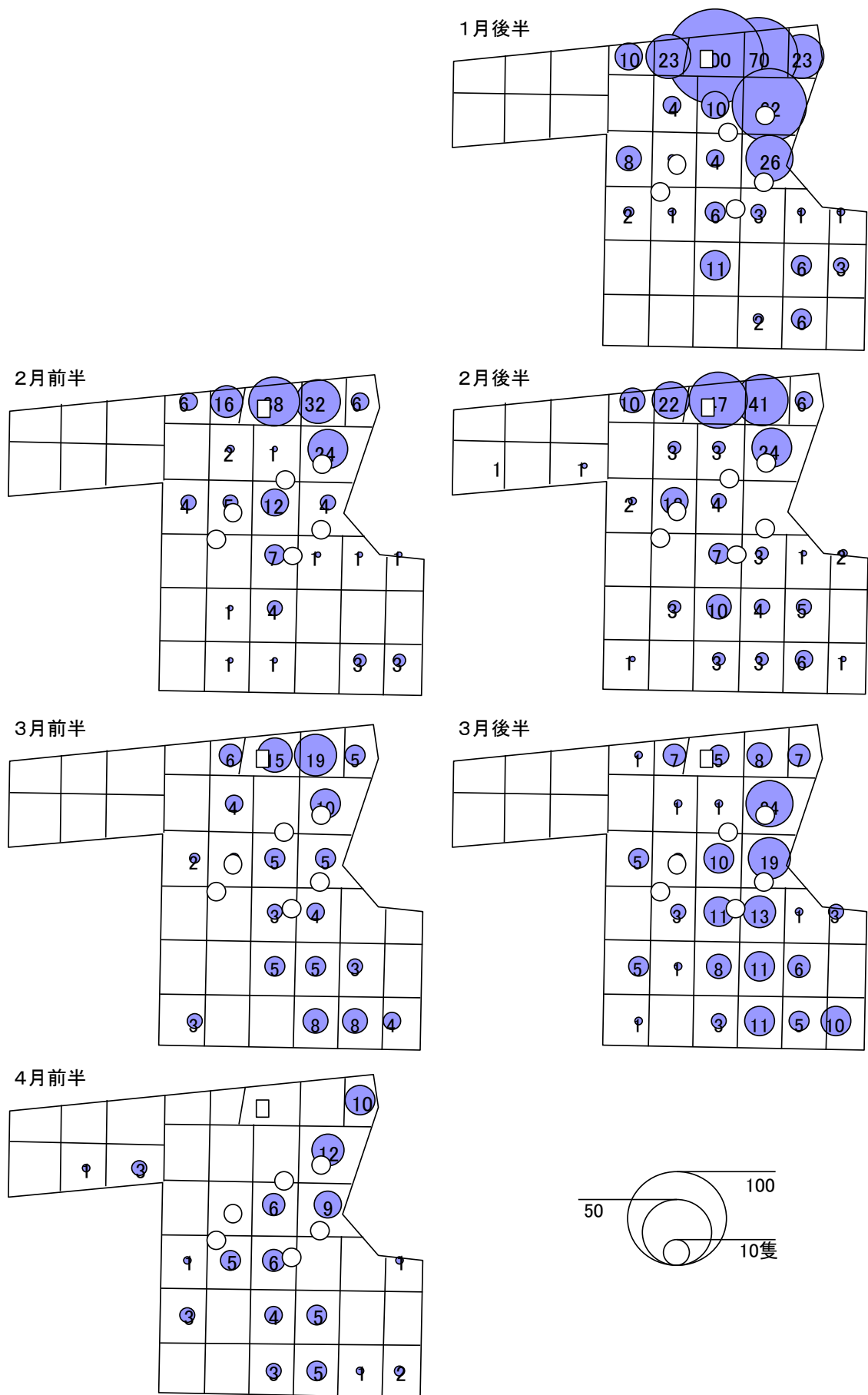


図8 月別海域別の操業隻数の推移

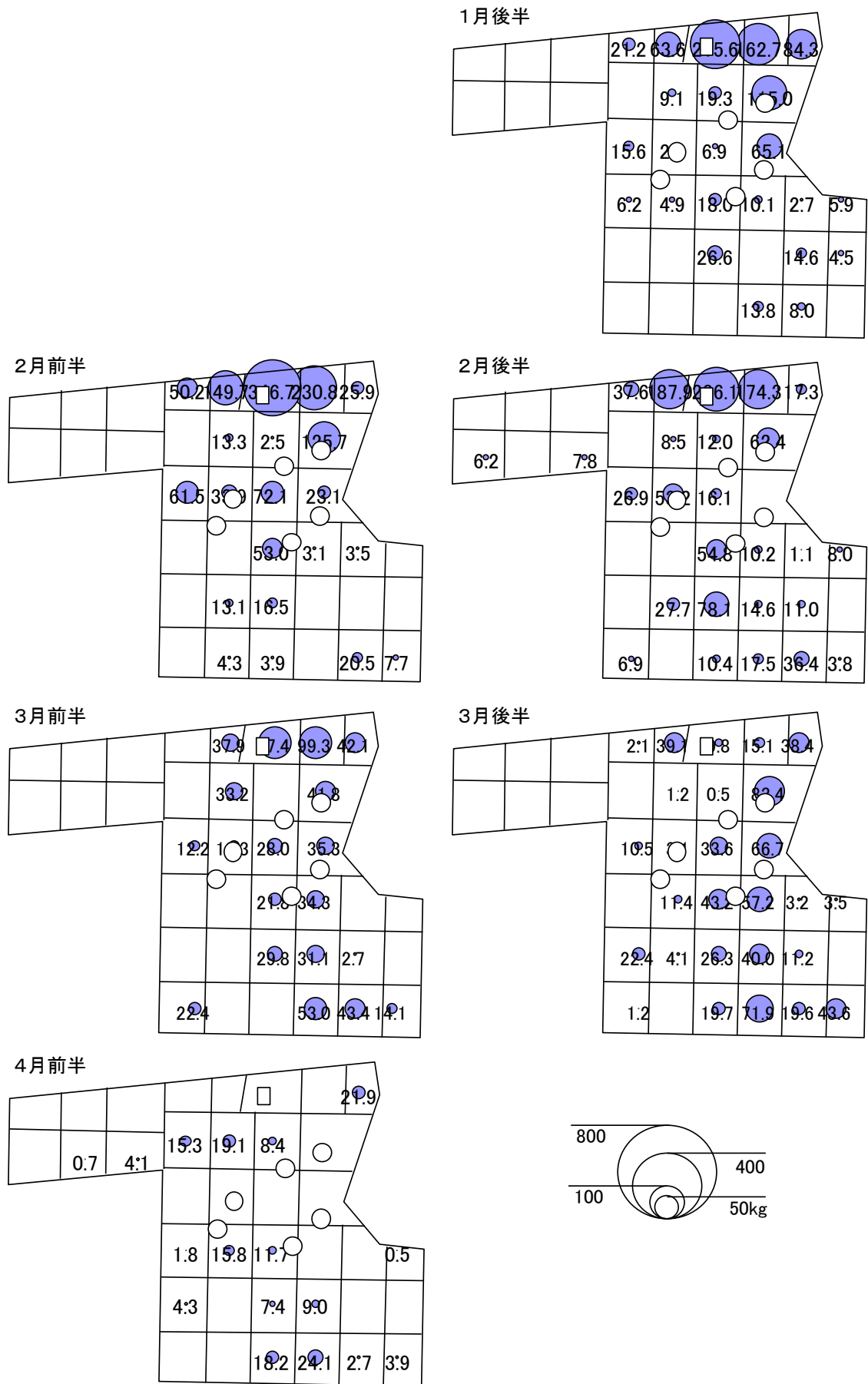


図9 月別海域別の漁獲量の推移

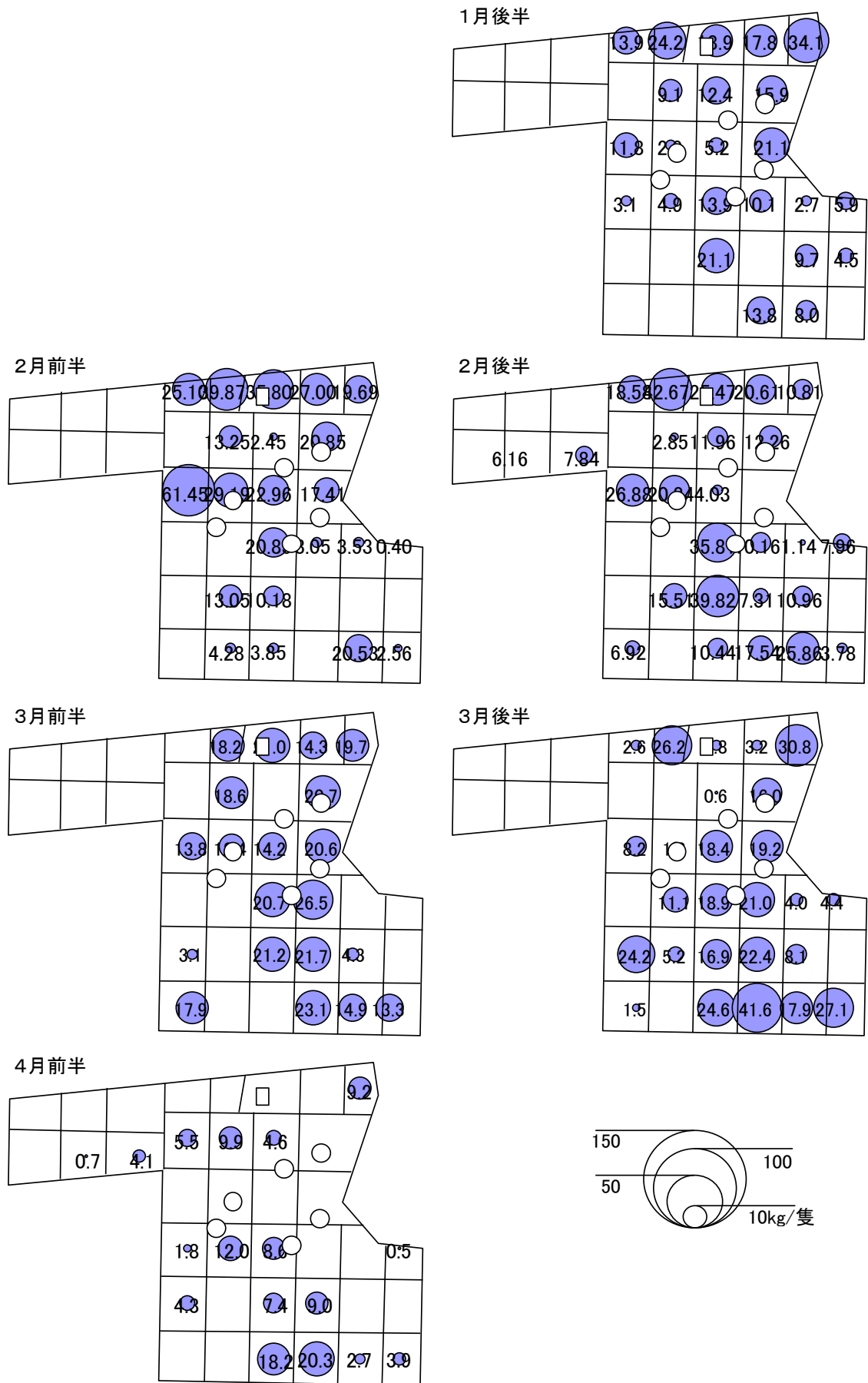
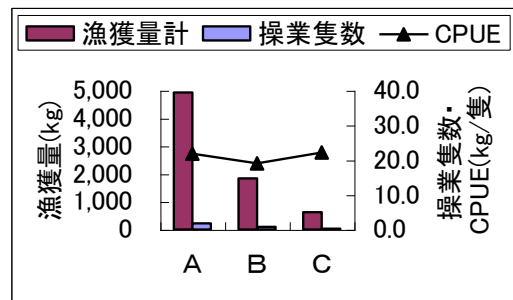
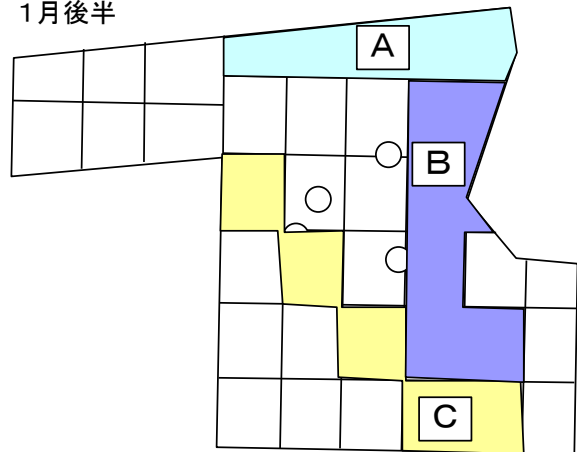
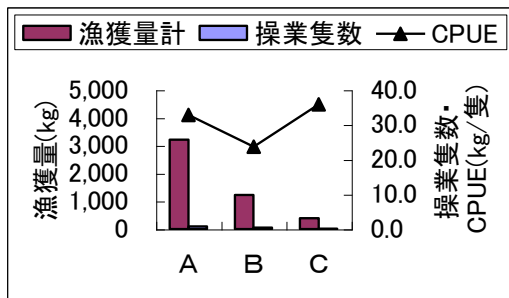
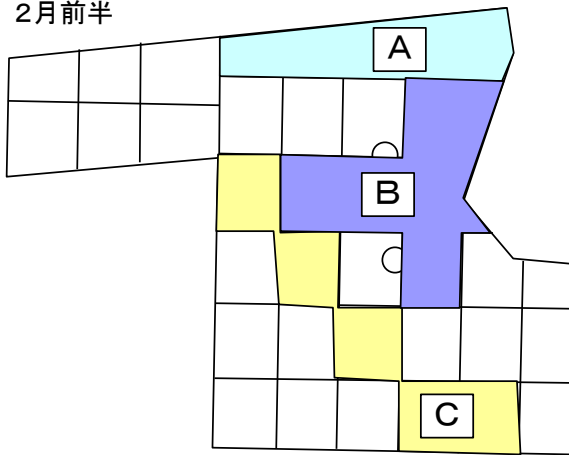


図10 月別海域別のCPUEの推移

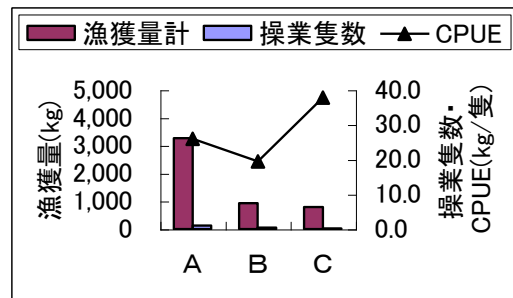
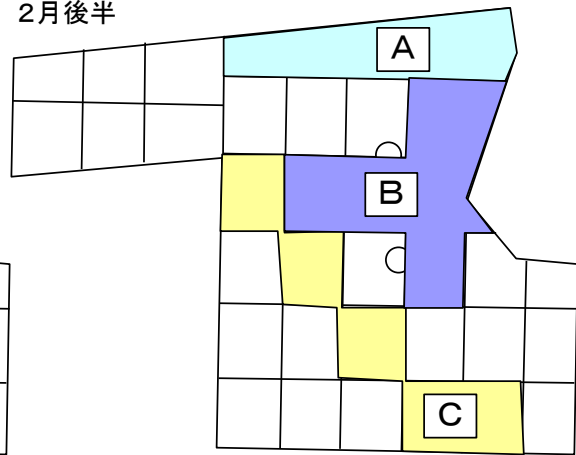
1月後半



2月前半



2月後半



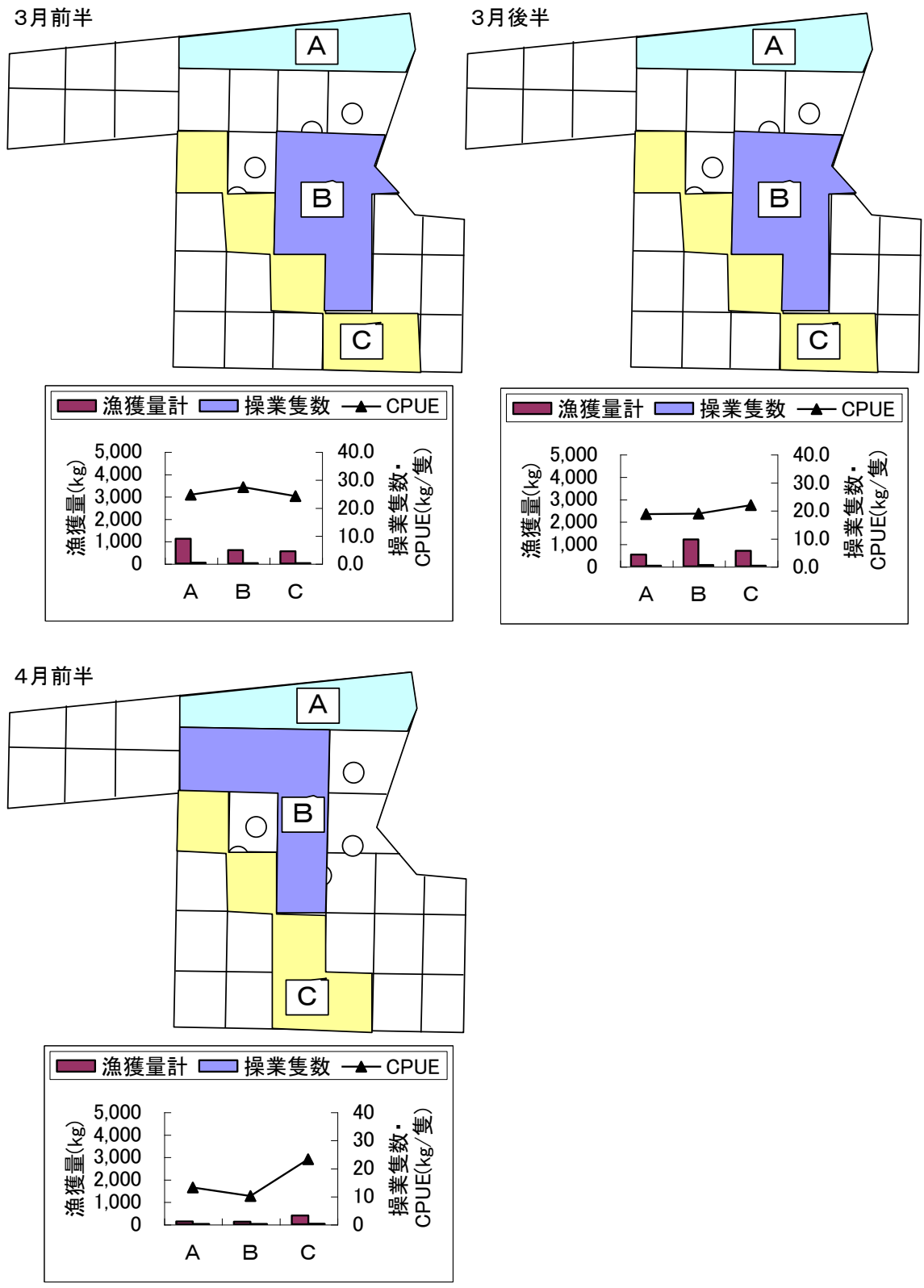


図11 月別海域別の漁獲量、操業隻数及びCPUE (kg/隻)

(イ) 精密調査

精密調査は、水揚げされたヒラメを検体として当水産研究センターに持ち帰り、1検体当たり40項目以上について計測を行い、体長組成、雌雄、成熟度、年齢、放流魚判別等を調査した。

調査尾数、混獲率、雌雄比、成熟度については表1に示す。

調査は1月21日、1月23日、1月30日、2月11日、2月27日、3月5日、3月24日の計7回実施した。

調査の結果を表1及び図11に示す。1月の調査では、総検体の約8割が雄個体で、雄が雌より先に沖合から沿岸に産卵回遊していると考えられる。また混獲率は、21.3%であった。

2月の調査でも、総検体の約7割が雄個体で、1月と同様の傾向が続いた。また混獲率は、24.5%であった。

3月の調査では、総検体の約8割が雌個体で、雌個体が雄個体を上回った。このことから3月上旬頃になって雌個体が産卵回遊のため沿岸に回遊してくることが分かった。また混獲率も、39.0%と高かった。混獲率が高かった理由については、資源量の減少、種苗放流効果等が考えられるが今後検討が必要。

年齢査定については、耳石を採取し現在査定中。

食性を確認するため胃内容物も確認したところ、殆どの検体で胃内容物は確認できなかった。しかし2月上旬の調査では、全長64cmのヒラメの胃内から125gのホウボウを確認できた。

表1 精密調査結果

調査月	1月	2月	3月
調査日数	3	2	2
調査尾数	61	49	41
放流魚	13	12	16
♂	49	33	9
♀	12	16	32
混獲率	21.3%	24.5%	39.0%

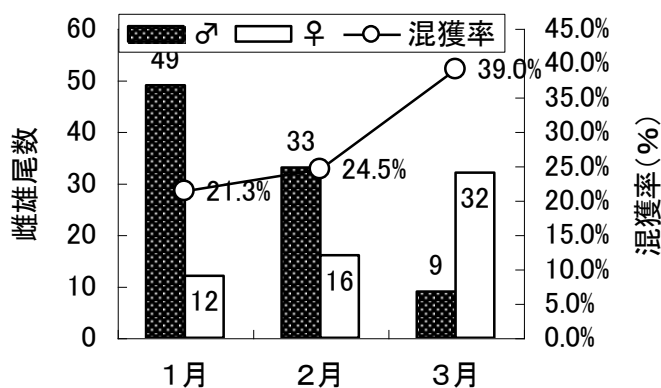


図12 雌雄尾数と混獲率の推移

また生殖腺重量を測定し成熟度を確認した結果を図12に示す。完全に生殖活動可能な数値は雌で5以上、雄で1以上である。雌雄共に2月前半から3月前半に、成熟度が高いことが分かった。

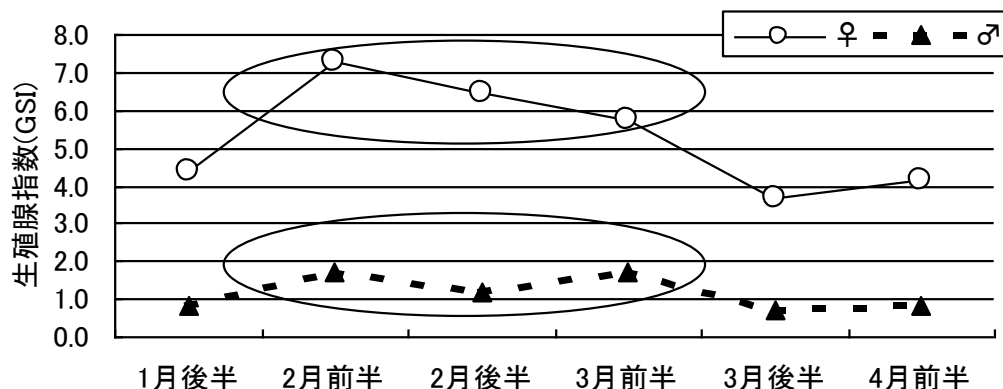


図13 雌雄別の生殖腺指数の推移

(ウ) 市場調査

牛深市漁協荷さばき所に水揚げされるヒラメの全長、放流魚の混獲率を調査した。調査結果は図13に示す。

1月の市場調査は、1月21日、1月23日、1月30日の計3回実施した。21日は調査数が少なかった。

日が経つにつれ、平均全長も大きくなっていることが分かる。混獲率は、16.6%~24.6%であった。

2月の調査結果は、図14に示す。2月は、2月11日、2月27日の計2回実施した。

平均全長も日毎に大きくなっていることが分かる。混獲率は、17.2%~24.7%であった。

3月の調査結果は、図15に示す。3月は、3月2日、3月5日の計2回実施した。

混獲率は、16.1%~24.0%であった。3ヶ月の調査期間中水揚げされるヒラメの全長は40cm以上の個体が殆どだった。これは漁業者が自主的に網の目合いを拡大し、全長40cm以下の個体が掛からないよう、自主管理しているため。

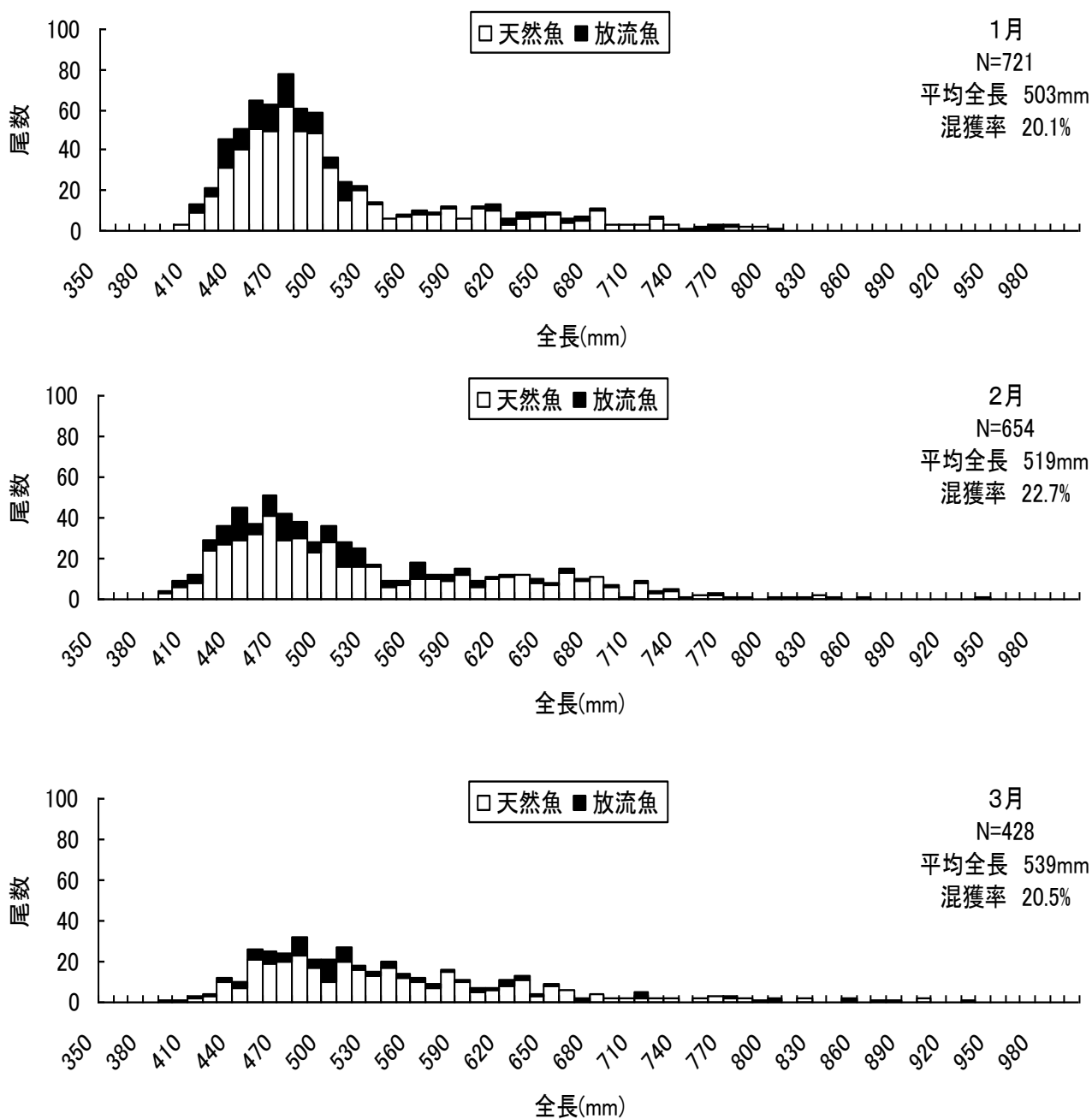


図14 市場調査結果

(エ) 資源量の検討

今回の調査結果及びこれまで蓄積した牛深市漁協における水揚げデータから牛深市漁協に水揚げされる年齢別漁獲尾数を計算し図14に示した。

漁獲される9割以上が3歳以下の個体だった。特に完全生殖可能に達したばかりの2、3歳魚が半数以上を示した。文献によれば2歳魚の50%が生殖可能。

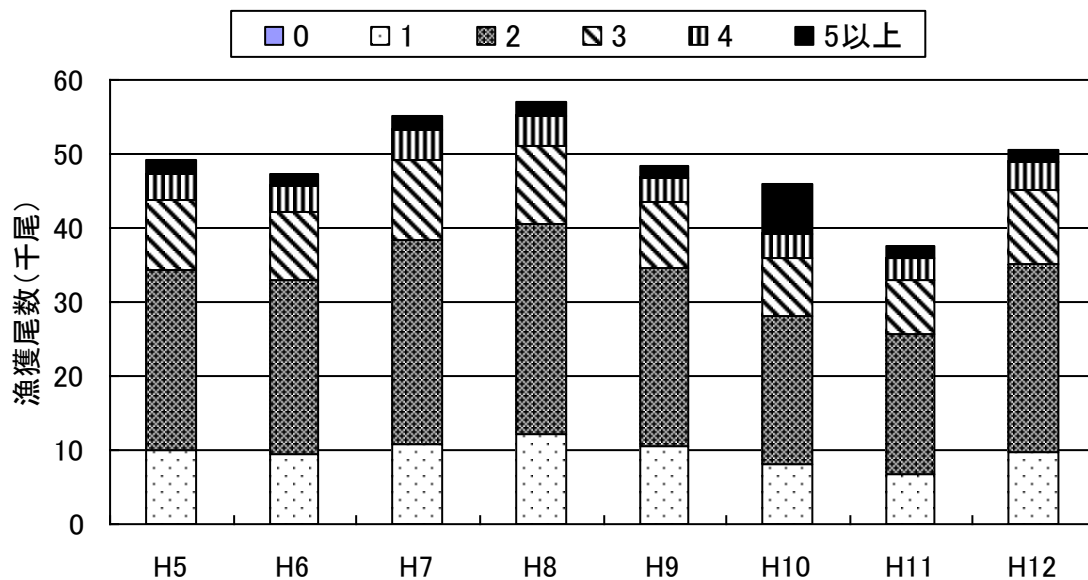


図15 年齢別漁獲尾数の推移

栽培漁業地域展開事業（国庫補助平成12年度～継続） （指導事業：ヒラメ）

1 緒言

本事業は、漁業者（受益者）によるヒラメ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ヒラメ部会が主体となって、ヒラメ種苗の中間育成及び放流を行うものである。

水産研究センターでは、指導事業を担当し、放流効果の把握・解析を行い、協議会による一連の事業過程が円滑に遂行するよう指導することを目的とする。

また牛深市漁業協同組合からの要望により、ヒラメ種苗放流に適した海域の調査を実施した。牛深市漁協におけるヒラメの水揚げ量は県内の約6割にあたり、ヒラメ生産の一大拠点である。平成15年度牛深市漁協は、熊本県栽培漁業協会からヒラメ種苗5万尾を受け入れ、約3週間の中間育成後、4.75万尾放流してきた。その他に、ヒラメ栽培漁業の推進を図るため地元建網漁業者等が、2.60万尾のヒラメ種苗を自主放流している。放流後の種苗の生残率を高めるため、ヒラメ種苗放流適地調査を行った。

2 方法

(1) 担当者 大塚徹、平山泉、那須博史、内川純一、鳥羽瀬憲久

(2) 調査内容

ア 中間育成・放流調査・指導

八代漁業協同組合及び熊本県栽培漁業協会生産されたヒラメ種苗56.5万尾を、県内11漁協（水俣市漁業協同組合、津奈木漁業協同組合、芦北漁業協同組合、田浦漁業協同組合、八代漁業協同組合、大矢野町漁業協同組合、大道漁業協同組合、御所浦町漁業協同組合、倉岳町漁業協同組合、あまくさ漁業協同組合（本所、新和町統轄支所）、牛深市漁業協同組合）の陸上順流水槽施設で、全長30mmから全長50mmまで中間育成を行った。その後各漁協単位の地先海域に放流されたので、その中間育成から放流時までの指導等を行った。中間育成中の管理、放流方法等についての指導は、栽培漁業地域展開協議会ヒラメ部会事務局、熊本県栽培漁業協会、八代地域振興局水産課、天草地域振興局水産課、当水産研究センターにより実施した。

放流後は市場調査員の協力を得て、各漁協に水揚げされるヒラメを対象に、漁獲量に占める放流ヒラメ魚の混獲率を調査し、放流事業の効果把握した。

イ 稚魚調査

放流ヒラメ幼魚の漁獲加入状況を把握するため、平成15年4月から12月まで八代市地先（球磨川河口域）の小型定置網漁業で漁獲されるヒラメの買い取り調査を実施した。

ウ 混獲率及び放流効果の推定

協議会が実施する本事業対象地区における市場・伝票調査の結果から当該事業による放流効果について解析した。

エ ヒラメ種苗放流適地調査

底質調査

牛深市漁業協同組合からの要望により、ヒラメ種苗を放流する4月以前に、放流場所の適地調査を実施した。実施した海域は、牛深市地先及び河浦町羊角湾内の4海域12点。調査は、地元漁業者の漁船により調査海域で、エクマンバージ式採泥器により底質の泥を採取し、水産研究センターでCOD、硫化物及び粒度組成分析を行った。

3 結果

(1) 中間育成・放流調査・指導

中間育成は、陸上水槽で行われ、生残率は80.00%～98.98%(平均91.34%)であった。

放流は各漁協地先で4月18日から5月15日の間に実施され、放流時の地先毎の平均全長は34.37mm～84.40mm(全数平均56.59mm)で放流尾数は合計519千尾であった。

(2) 稚魚調査

平成15年4月から平成15年12月までに入網したヒラメは、総計158尾で平均全長が191.84±15.90mmで平均体重が73.85±19.53gであった。漁獲されたヒラメの放流混獲率は、16.46%で平成14年度放流群(越年)が5月9日と19日に漁獲された他は、平成15年度放流群が8月7日以降に漁獲され、特に8月7日に11尾と最も多く漁獲され、9月に4尾、10月に5尾、12月に4尾漁獲された。放流魚と天然魚の全長及び体重を比較すると、放流魚の平均全長は192.08mm、平均体重が75.12gであった。天然魚の平均全長は191.79mm、平均体重が73.61gで、両者に大きな差はなかった。(図1、2)

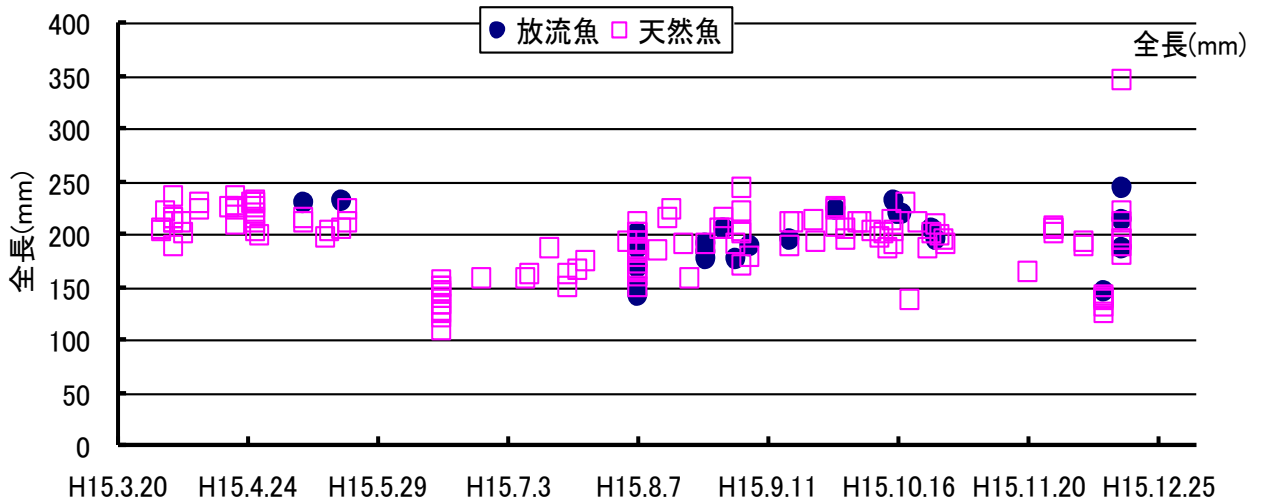


図1 八代地先における入網日別のヒラメ全長の推移(H15)

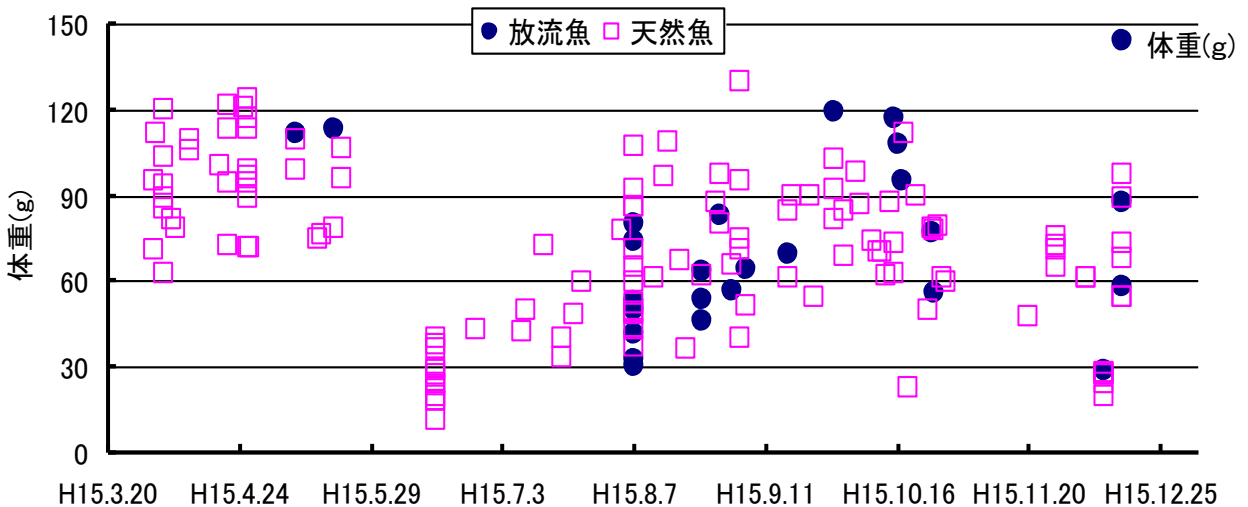


図2 八代地先における入網日別のヒラメ体重の推移(H15)

(3) 放流効果の解析

ア 混獲率及び放流効果の推定

市場調査結果を表1に示した。調査は平成15年4月から平成16年3月まで県内の10地区において協議会により行われ、調査魚3,350尾中613尾が放流魚で、その混獲率は18.30%であった。また、当センター及び天草地域振興局水産課で調査した大海水産・熊本魚・上天草市場（旧松島漁協）、あまくさ市場（日本渡漁協）では調査尾数1,529尾中157尾が放流魚（混獲率10.27%）であった。

また、回収率、回収重量、投資効果は現在集計中である。

調査地区名	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
八代	調査日数	2	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8
	放流魚	12	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	18
	調査尾数	50	39	15	6	0	0	0	0	0	0	0	110
	混獲率	24.00%	12.82%	6.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
田浦	調査日数	6	8	7	5	6	3	4	6	15	10	0	70
	放流魚	6	7	5	5	5	3	3	3	13	8	0	58
	調査尾数	6	8	7	5	6	3	4	6	15	10	0	70
	混獲率	100.00%	87.50%	71.43%	100.00%	83.33%	100.00%	75.00%	50.00%	86.67%	80.00%	0.00%	0.00%
芦北	調査日数	2	2	1	1	3	1	1	2	1	3	0	17
	放流魚	12	5	2	2	3	2	2	9	5	5	0	47
	調査尾数	24	14	7	4	15	13	19	43	17	30	0	186
	混獲率	50.00%	35.71%	28.57%	50.00%	20.00%	15.38%	10.53%	20.93%	29.41%	16.67%	0.00%	0.00%
水俣	調査日数	2	3	2	3	5	2	2	2	2	0	0	23
	放流魚	0	0	0	1	0	2	2	1	1	0	0	7
	調査尾数	26	15	15	10	11	20	16	40	28	0	0	181
	混獲率	0.00%	0.00%	0.00%	10.00%	0.00%	10.00%	12.50%	2.50%	3.57%	0.00%	0.00%	0.00%
大矢野町	調査日数	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	6
	放流魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	調査尾数	0	0	0	0	14	51	50	67	49	13	0	244
	混獲率	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
松島	調査日数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
	放流魚	5	0	4	5	0	1	4	1	3	1	1	25
	調査尾数	40	23	13	15	14	5	22	16	11	8	2	169
	混獲率	12.50%	0.00%	30.77%	33.33%	0.00%	20.00%	18.18%	6.25%	27.27%	12.50%	50.00%	0.00%
姫戸	調査日数	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	9
	放流魚	3	0	3	2	1	0	0	1	0	0	0	10
	調査尾数	17	23	29	6	5	0	23	15	21	17	0	156
	混獲率	17.65%	0.00%	10.34%	33.33%	20.00%	#DIV/0!	0.00%	6.67%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
樋島	調査日数	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	9
	放流魚	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
	調査尾数	5	10	11	9	9	0	9	11	10	9	0	83
	混獲率	0.00%	10.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
本渡	調査日数	0	3	1	1	0	1	1	1	0	1	0	9
	放流魚	0	15	1	21	0	16	11	5	0	10	0	79
	調査尾数	0	35	37	44	0	48	47	22	0	108	0	341
	混獲率	0.00%	42.86%	2.70%	47.73%	0.00%	33.33%	23.40%	22.73%	0.00%	9.26%	0.00%	0.00%
牛深	調査日数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	7
	放流魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143	138	367
	調査尾数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	728	654	1810
	混獲率	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	19.64%	21.10%	20.09%
合計	調査日数	15	23	15	14	18	9	12	15	22	21	3	169
	放流魚	38	33	16	36	9	24	22	21	22	167	139	613
	調査尾数	168	167	134	99	74	140	190	220	151	923	656	3350
	混獲率	22.62%	19.76%	11.94%	36.36%	12.16%	17.14%	11.58%	9.55%	14.57%	18.09%	21.19%	20.09%

表1 ヒラメ部会による市場調査結果

(4) ヒラメ種苗法流適地調査

ア 底質調査

底質COD及び総硫化物TS共に、河浦町羊角湾内のSt. 2の値が高かったが、熊本県が定めているCODとTSに基づく底質の有機物汚染度を示すグラフでは、河浦町羊角湾内のSt. 2を含め調査点12点全てが正常泥の範囲内であった。(表2、図3)ただし、今回の調査は牛深市地先のヒラメ稚魚が生息しそうな海域の低質調査をしたもので、今後ヒラメ稚魚の放流に適しているかどうかを判断するためには、餌生物の調査や天然ヒラメ稚魚の生息状況調査が必要である。なお、T-S値が0.00以下であった海域は図3のグラフにプロットされていない。

表2 ヒラメ種苗放流適地調査による底質調査結果

		底質COD COD mg/g	総硫化物 T-S mg/乾泥g
st1	羊角湾鬼塚鼻血先	7.530	0.050
st2	羊角湾鬼塚鼻血先	17.097	0.103
st3	羊角湾池田地先	1.404	0.000
st4	羊角湾池田地先	1.089	0.000
st5	茂串湾辰ヶ越地先	2.345	0.000
st6	魚貫湾黒崎地先	2.286	0.000
st7	魚貫湾黒崎地先	1.448	0.000
st8	須口湾剣崎地先	3.173	0.000
st9	砂月浦砂月漁港内	2.654	0.000
st10	砂月浦砂月漁港内	1.947	0.017
st11	砂月浦砂月漁港内	2.349	0.043
st12	砂月浦砂月漁港内	2.164	0.026

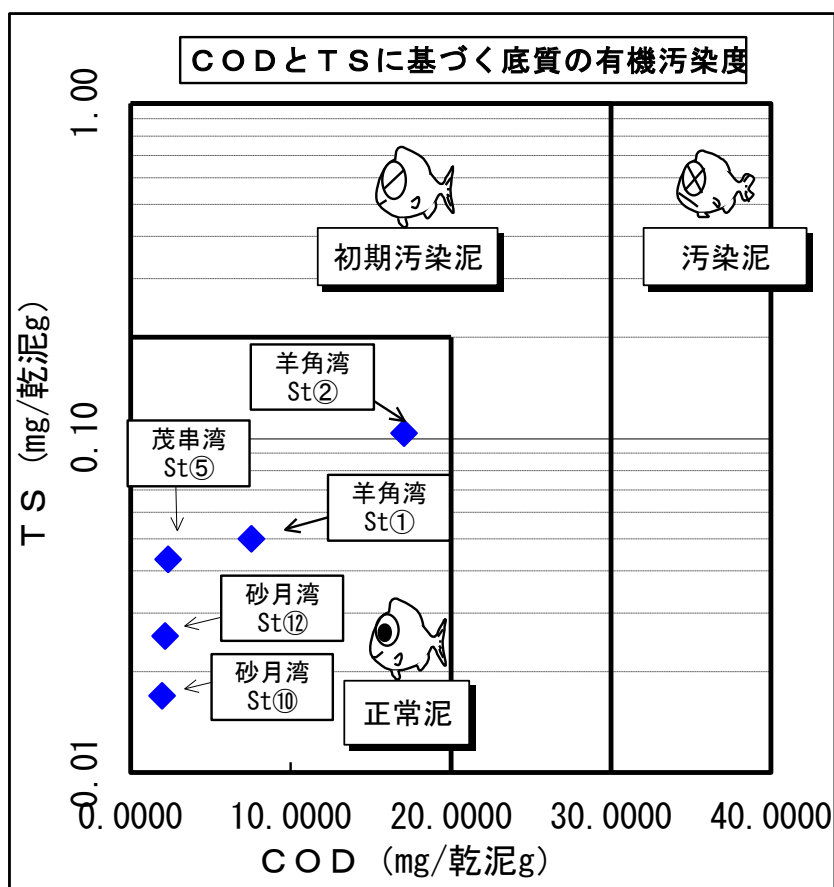


図3 CODとTSに基づく底質の有機汚染度

粒度組成分析に関しては、河浦町羊角湾内のSt. 2で採取した泥は、粒度0.1mm以下の泥が90%以上を占めており、他の調査点に比べ極端に粒度の細かな泥であった。逆にSt. 3とSt. 4の羊角湾池田地先及びSt. 7の魚貫湾黒崎地先では、粒径0.25mmの砂が30%を占めており、他海域に比べ比較的大きな粒径の砂が多かったことが分かった。ただし、海底の砂の粒径値とヒラメ稚魚の生息環境についての詳しい文献は多く無く、ヒラメ稚魚が生息するのに適した粒径値であるかどうかの判断はできない。今後の餌生物や天然ヒラメ稚魚調査等の結果により、総合的に放流適地の検討を行う予定である。(図4)

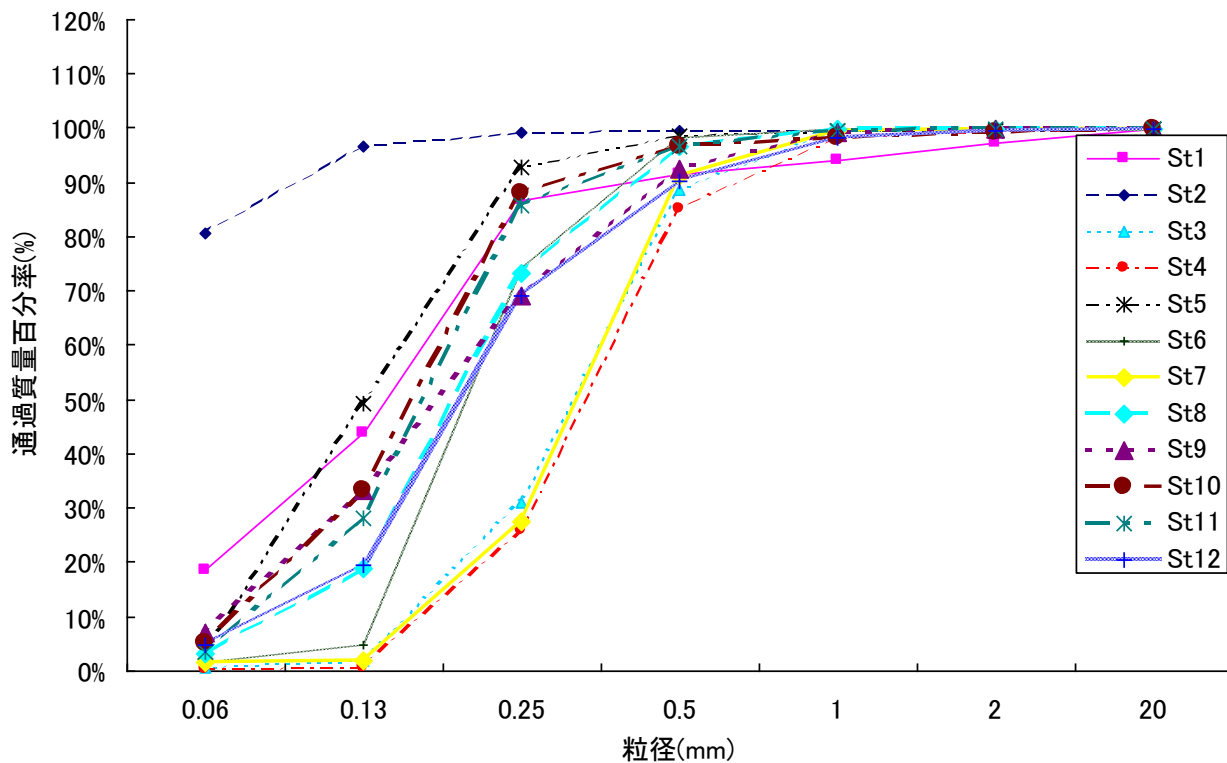


図4 調査定点毎の粒度組成

栽培漁業地域展開事業（国庫補助） 平成12年度～継続 （指導事業：マダイ）

1 緒言

本事業は、漁業者（受益者）によるマダイ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マダイ部会が主体となって、種苗の中間育成、放流を行うものである。

水産研究センターでは、指導事業を担当し、放流効果の把握・解析を行い、協議会による一連の事業過程が円滑に遂行するよう指導することを目的とする。

2 方法

(1) 担当者 大塚徹、平山泉、那須博史、内川純一、鳥羽瀬憲久

(2) 調査内容

(ア) 中間育成・放流調査・指導

熊本県栽培漁業協会で生産された全長30mmの種苗3,000,000尾のうち2,070,000尾を、上天草漁業協同組合御所浦支所、あまくさ漁業協同組合新和町統轄支所、牛深市漁業協同組合深海支所、牛深市漁業協同組合、あまくさ漁業協同組合（本所、五和町統轄支所、宮野河内統轄支所、崎津統轄支所、天草町統轄支所、苓北町統轄支所）、大矢野町漁業協同組合が各漁協所有の海面筏において、24日～60日間（平均34.6日間）かけ全長50mmまで中間育成を行った。

残りの種苗93万尾については、13の漁業協同組合が、熊本県栽培漁業協会へその中間育成を委託し、中間育成後の種苗2万尾～15万尾を受け取り各漁協地先に放流した。熊本県栽培漁業協会で行った中間育成は、種苗93万尾に対し、84万尾が委託元の漁協に配布され、生残率は90.32%であった。

その後各漁協単位の地先海域に放流されたので、その中間育成から放流時までの指導等を行った。

放流後は市場調査員の協力を得て、各漁協に水揚げされるマダイを対象に、漁獲量に占める放流マダイの混獲率を調査し、放流事業の効果を把握した。

(イ) 混獲率及び放流効果の推定

協議会が実施する本事業対象地区における市場・伝票調査の結果から当該事業による放流効果について解析した。

(ウ) タイ釣り大会時の放流魚調査

平成15年9月6日に天草郡五和町で実施された県職員労働組合主催の鯛釣り大会時に、尾叉長、体重を測定。鼻孔隔皮欠損状況も調査し、放流魚の混獲状況も調査した。

3 結果

(1) 中間育成・放流調査・指導

中間育成中の管理、放流方法等についての指導は、栽培漁業地域展開協議会マダイ部会事務局、熊本県栽培漁業協会、天草地域振興局水産課、当水産研究センターにより実施した。

中間育成のため受け入れたマダイ稚魚の総数は、2,070,000尾。中間育成後の放流尾数は1,873,199尾であった。よって全体の生残率は、90.49%であった。各漁協での中間育成の結果は、生残率が96.30%～74.51%であった。このうち生残率が最も低かった大矢野町漁協は、中間育成期間が2ヶ月と他漁協より1ヶ月長く、放流時のマダイ稚魚全長を約100mmまで大きく飼育したため生残率が低下したと考える。

年々種苗生産技術や中間育成技術の向上により生残率は高くなっているが、各漁協によって中間育成の生残率に差がある。よって今後も継続して中間育成及び放流時の指導を行う必要がある。

放流は、各漁協地先で平成15年6月25日から8月12日の間に実施され、放流時の各漁協地先毎の平均全長は49.45mm～78.54mm（全数平均61.26mm）であった。また、鼻腔連結率は、91.93%であった。放流尾数は合計2,713,199尾であった。

(2) 混獲率及び放流効果の推定

市場調査結果を表1に示した。調査は平成15年4月から平成16年3月まで熊本県栽培漁業地域展開協議会マダイ部会により行われ、調査魚2,235尾中165尾が放流魚で、その混獲率は7.38%であった。また、当センター及び天草地域振興局水産課で調査した株式会社熊本地方卸売市場（大海水産・熊本魚）、上天草漁業協同組合水産物センター、あまくさ漁業協同組合地方卸売市場、地方卸売市場牛深市漁業協同組合魚市場では、調査尾数9,270尾中683尾が放流魚（混獲率7.37%）で県全体では、調査魚11,505尾中848尾（混獲率7.37%）であった。

放流効果は現在解析中である。

調査地区名	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
大矢野	調査日数	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	7
	放流魚	0	0	0	0	3	5	0	2	0	0	0	10
	調査尾数	35	0	0	0	88	98	46	19	19	0	0	316
	混獲率	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.41%	5.10%	0.00%	0.00%	10.53%	0.00%	0.00%	0.00%
松島	調査日数	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	8
	放流魚	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	調査尾数	0	0	0	38	55	77	0	0	0	0	0	170
	混獲率	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
姫戸	調査日数	4	3	3	2	2	2	2	2	5	2	0	27
	放流魚	9	7	3	7	1	2	2	3	6	0	0	40
	調査尾数	22	25	24	28	29	19	20	21	33	9	0	230
	混獲率	40.91%	28.00%	12.50%	25.00%	3.45%	10.53%	10.00%	14.29%	18.18%	0.00%	0.00%	0.00%
龍ヶ岳	調査日数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11
	放流魚	3	2	1	1	2	3	3	0	1	0	0	16
	調査尾数	14	10	7	8	10	11	9	8	8	10	8	103
	混獲率	21.43%	20.00%	14.29%	12.50%	20.00%	27.27%	33.33%	0.00%	12.50%	0.00%	0.00%	0.00%
本渡	調査日数	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	2	6
	放流魚	14	0	0	0	0	0	0	66	0	0	14	94
	調査尾数	257	0	0	0	0	0	0	611	0	0	352	1220
	混獲率	5.45%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	10.80%	0.00%	0.00%	3.98%	0.00%
牛深	調査日数	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
	放流魚	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	5
	調査尾数	0	0	0	0	103	93	0	0	0	0	0	196
	混獲率	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.91%	2.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
小計	調査日数	8	5	5	4	6	6	4	7	7	5	4	61
	放流魚	26	9	4	8	9	12	5	69	9	0	14	165
	調査尾数	328	35	31	74	285	298	75	659	60	30	360	2235
	混獲率	7.93%	25.71%	12.90%	10.81%	3.16%	4.03%	6.67%	10.47%	15.00%	0.00%	3.89%	0.00%
	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
県調査分	調査日数												48
	放流魚												683
	調査尾数												9270
	混獲率												7.37%
	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
合計	調査日数	8	5	5	4	6	6	4	7	7	5	4	109
	放流魚	26	9	4	8	9	12	5	69	9	0	14	848
	調査尾数	328	35	31	74	285	298	75	659	60	30	360	11505
	混獲率	7.93%	25.71%	12.90%	10.81%	3.16%	4.03%	6.67%	10.47%	15.00%	0.00%	3.89%	0.00%

表1 市場調査結果（混獲率）

放流効果を表2に示した。平成5年度放流群の放流効果を、回収尾数、回収重量、回収金額を算出し検討した。まず平成5年は、放流尾数1,624千尾に対し回収尾数は254,349尾で、放流魚の回収率は15.7%であった。

次に回収重量は、平成5年度放流群で99,340kgであった。回収金額は、157,977,374円でマダイの種苗放流事業に掛かった事業費が41,168千円だから放流効果は3.84と算出された。

但し、この算出方法は単に回収金額を種苗放流経費で除しただけで、マダイを回収するための漁業経費等考慮していないため、今後漁業経費等を考慮して算出し直す必要がある。

また、種苗放流尾数は増加しているにもかかわらず、漁獲量及び回収される放流魚の尾数が減書している原因が、単に漁業者数の減少が影響したものかは今後検討する必要がある。

回収尾数

(単位：尾)

放流年度	平成5年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	計
平成5年	66,623										66,623
平成6年	77,471	49,846									127,317
平成7年	57,507	73,845	30,808								162,159
平成8年	27,652	48,257	80,589	15,659							172,157
平成9年	17,159	31,658	73,171	67,195	9,478						198,661
平成10年	3,618	13,510	21,307	28,860	20,231	3,612					91,137
平成11年	2,325	3,810	9,413	10,298	11,357	21,401	6,922				65,525
平成12年	1,333	2,041	4,884	4,841	7,301	23,581	39,346	8,893			92,218
平成13年	307	802	1,316	3,169	5,132	16,054	50,849	45,504	10,444		133,577
平成14年	355	225	780	1,628	3,083	8,679	26,709	34,556	37,915	6,160	120,090
回収尾数	254,349	223,995	222,267	131,649	56,581	73,326	123,826	88,953	48,359	6,160	1,229,465
放流尾数(千尾)	1,624	1,569	2,531	2,596	2,701	2,694	2,694	2,689	2,730	2,768	24,596
放流魚回収率	15.7%	14.3%	8.8%	5.1%	2.1%	2.7%	4.6%	3.3%	1.8%	0.2%	5.0%

回収重量

(単位：kg)

放流年度	平成5年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	計
平成5年	5,130										5,130
平成6年	11,156	3,838									14,994
平成7年	22,945	10,634	2,372								35,951
平成8年	21,154	19,255	11,605	1,206							53,219
平成9年	21,037	24,219	29,195	9,676	730						84,857
平成10年	6,193	16,563	16,300	11,515	2,913	278					53,763
平成11年	5,348	6,522	11,540	7,878	4,531	3,082	533				39,434
平成12年	3,819	4,694	8,362	5,934	5,585	9,409	5,666	685			44,154
平成13年	1,037	2,299	3,027	5,425	6,291	12,281	20,289	6,553	804		58,006
平成14年	1,521	760	2,235	3,744	5,279	10,641	20,433	13,788	5,460	474	64,334
回収重量	99,340	88,784	84,637	45,378	25,329	35,690	46,920	21,025	6,264	474	453,842

回収金額

(単位：千円)

放流年度	平成5年	平成6年	平成7年	平成8年	平成9年	平成10年	平成11年	平成12年	平成13年	平成14年	計
平成5年	9,188										9,188
平成6年	18,535	6,377									24,913
平成7年	38,030	17,624	3,932								59,586
平成8年	36,825	33,520	20,202	2,099							92,646
平成9年	33,777	38,886	46,876	15,536	1,172						136,247
平成10年	8,621	23,056	22,689	16,029	4,055	387					74,838
平成11年	5,594	6,822	12,071	8,240	4,740	3,223	558				41,248
平成12年	4,436	5,452	9,712	6,893	6,487	10,928	6,580	795			51,282
平成13年	1,205	2,670	3,516	6,301	7,307	14,264	23,564	7,610	934		67,371
平成14年	1,766	882	2,596	4,349	6,131	12,358	23,731	16,014	6,341	551	74,720
回収金額	157,977	135,289	121,594	59,446	29,891	41,161	54,434	24,420	7,275	551	632,038
投資金額	41,168	36,731	80,846	71,830	72,958	76,010	76,010	74,882	69,429	56,298	656,162
投資効果	3.84	3.68	1.50	0.83	0.41	0.54	0.72	0.33	0.10	0.01	0.96

表2 放流魚の投資効果

また市場調査の結果、天然魚で主に漁獲されているのは尾又長14cm～28cmの1歳～2.5歳の成熟前の個体であった。放流魚についても、同様の結果であった。(図1)

更に、市場調査による年齢別漁獲尾数(図2)を求めると、1歳～2歳魚が全体の55.4%を占めていた。平成14年度西海ブロック資源評価会議による資源評価報告書によれば、マダイ日本海西部・東シナ海系群の年齢別成熟率(生殖行動可能率)は、3歳で50%、4歳で100%である。本県の推定漁獲尾数のうち、完全に生殖行動が可能な年齢である4歳以上の漁獲割合は、21.7%であった。

翌年若しくは2年後に生殖行動が可能な2及び3歳魚の漁獲割合は、全体の約40%を占めており、資源量における産卵親魚量に影響を与えていることが分かった。

商品価値が低い0歳魚の漁獲割合も、全体の11.3%を占めていることが分かった。

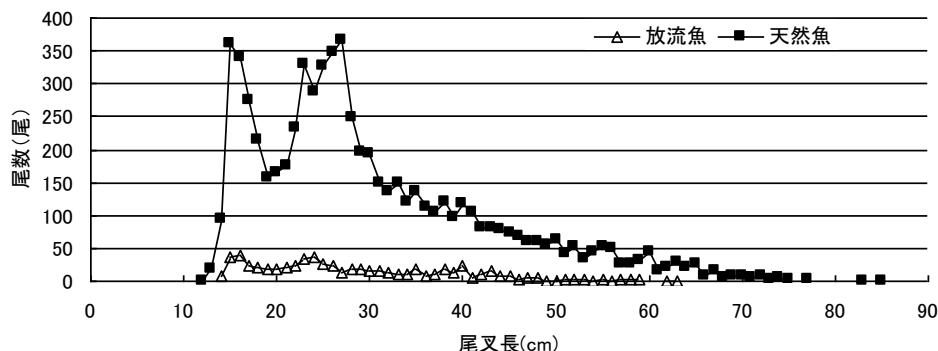


図1 市場調査における天然魚と放流魚の尾又長ヒストグラム

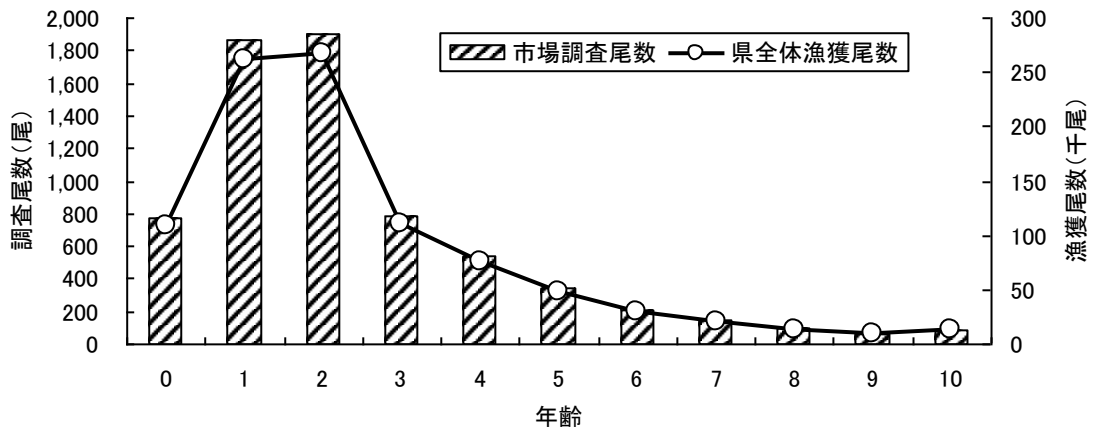


図2 市場調査による年齢別調査尾数と県全体の推定漁獲尾数

(3) タイ釣り大会時の放流魚調査

タイ釣り大会当日釣り上げられたマダイの尾叉長、体重を測定し、鼻孔隔皮欠損状況も確認した。測定尾数は102尾。平均尾叉長25.20cm、平均体重371.80g、混獲率9.80%だった。この混獲率は、熊本県栽培協会及び県が実施した市場調査の混獲率より高い値を示した。天草郡五和町ではこの時期、マダイ対象の一般遊漁者を相手にした遊漁船業も多く、遊漁者により約10%程度の放流魚が混獲されていることが確認できた。また、放流魚があるサイズに偏っている傾向はなかった。測定の結果、尾叉長と体重はきれいな相関を示した。(図3)

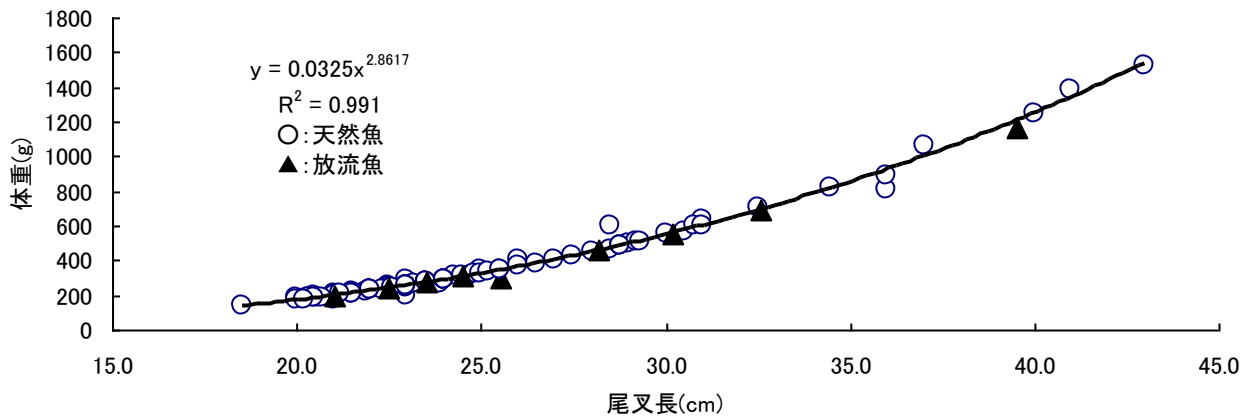


図3 マダイの尾叉長と体重の関係

保護水面管理事業調査（国庫補助 昭和54年度～継続）

（牛深市黒島、荅北町富岡、牛深市深海保護水面）

1 緒言

保護水面内における水産動植物の育成状況を調査するため、黒島保護水面では藻場・アワビ・ウニの育成状況及び牛深市漁協におけるアワビの水揚量調査を、富岡保護水面では藻場・アワビ・ウニの育成状況及びあまくさ漁協荅北町統轄支所におけるアワビの水揚量調査を、深海保護水面では魚類相調査及び牛深市漁協深海支所におけるマダイの水揚量調査をそれぞれ実施した。

2 方法

(1) 担当者 内川純一、平山泉、鳥羽瀬憲久

(2) 調査海域

ア 黒島保護水面（牛深市黒島地先）

イ 富岡保護水面（天草郡荅北町富岡地先）

ウ 深海保護水面（牛深市深海地先）

(3) 調査内容

ア 黒島保護水面

（ア）藻場調査（平成15年5月27日）

保護水面内に調査ライン（50m）を3本（A・B・C）設定し、ライン1本当たり5点の合わせて15点について50×50cmの方形枠で坪刈りし、海藻類の種類と湿重量を測定した。

（イ）アワビ水揚量調査

牛深市漁協におけるアワビの月別水揚量を漁協水揚伝票により調査した。

イ 富岡保護水面

（ア）藻場調査（平成15年5月28日）

保護水面内に調査ライン（50m）を3本（A・B・C）設定し、ライン1本当たり5点の合わせて15点について50×50cmの方形枠で坪刈りし、海藻類の種類と湿重量を測定した。

（イ）アワビ水揚量調査

あまくさ漁協荅北町統轄支所におけるアワビの月別水揚量を漁協水揚伝票により調査した。

ウ 深海保護水面

（ア）魚類相調査（平成15年10月15日）

保護水面内及び対照区の保護水面外の一般漁場で釣獲調査を実施し、魚種・全長・体重を調査、測定した。

（イ）マダイ水揚量調査

牛深市漁協及び深海支所におけるマダイの月別水揚量を漁協水揚げ伝票により調査した。

3 結果

ア 黒島保護水面藻場調査

（ア）藻場調査

出現種では、緑藻類2種、褐藻類10種、紅藻類6種が出現した。

優占種は褐藻類ではフタエモク、フクロノリ、ウミウチワ、ヤツマタモクであった。また、植生量の平均は623.4g/m²で、前年比21.3%と大きく減少した。これはアントクメやヤツマタモク等が減少したためである。

(イ) アワビ水揚量調査

平成15年度の牛深市漁協本所におけるアワビ水揚量を表1に示した。年間水揚量は前年比175.8%で前年を大きく上回った。

表1 牛深市漁協本所におけるアワビ水揚量 (kg)

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
水揚量	23	157	80	87	159	29	22	6	102	160	144	21	990

イ 富岡保護水面藻場調査

(ア) 藻場調査

出現種は、褐藻類11種、紅藻類6種が出現した。優占種は前年と同じく褐藻類ではフクロノリ、マメタワラが、紅藻類ではトサカノリが出現した。植生量は平均3,328g/m²で、前年比316.9%と大きく増加し、牛深黒島保護水面と全く逆の結果となった。

(イ) アワビ水揚量調査

平成15年度のあまくさ漁協苓北町統轄支所におけるアワビ水揚量を現在調査中。結果は研究報告書で別途報告する。

ウ 深海保護水面

(ア) 魚類相調査

平成15年度の釣獲調査結果を表3に示した。

今回の調査では12種を釣獲した。多く釣獲した種はササノハベラ、カサゴであった。

表3 平成15年度 釣獲調査結果表 調査日程及び調査方法

年月日	調査時間		調査方法
	保護水面内	対照区	
H15. 10. 15 長潮	10:30~11:30 11:45~12:45 (10人釣)	10:30~11:30 11:45~12:45 (10人釣)	一本釣り (2本針)

表4 釣獲調査結果

魚 種	(H15. 10. 15)			
	保護水面内		対照区	
	尾	全長 (mm)	尾	全長 (mm)
カサゴ	6	28-259	9	48-82
ササノハベラ	10	42-151	7	42-91
イトフエフキダイ	1	114	1	100
カワハギ	1	120	1	210
キジハタ	2	102-191		
キュウセン	3	59-70	1	27
ナシフグ	4	100-266		
ホンベラ	1	17		
マダイ	1	34		
エソ	1	135	1	420
キタマクラ			1	100
クロスズメダイ			1	69
計	30	17-266	22	27-420

(イ) マダイ水揚量調査

平成15年度の牛深市漁協本所及び深海支所におけるマダイ水揚量を表5に示した。年間水揚量は牛深市漁協本所については、前年比79.9%で前年を下回り、深海支所についても同様に前年比81.9%と前年を下回った。

表5 牛深市漁協本所及び深海支所におけるマダイ水揚量 (kg)

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合 計
本 所	12997	10259	6138	4671	5749	7171	7445	7806	9633	5569	8874	11777	98,089
深海支所	451	119	195	418	1409	1734	977	463	707	503	517	169	7,665

保護水面管理事業調査 (国庫補助) (昭和59年度～継続)

(岱明町高道、鏡町文政保護水面)

1 緒言

玉名郡岱明町高道及び八代郡鏡町文政の各地先の保護水面において、保護対象生物であるアサリの生息状況を把握するため生物及び底質調査を実施した。

2 方法

(1) 担当者 那須博史、平山 泉、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア 二枚貝類の分布状況調査

高道地区は保護水面及び隣接水面合わせて19定点で、文政地区は同じく15定点で、アサリ等の二枚貝の分布状況を調査した(図1)。各定点で、25cm方形枠による枠取りを2回行い、1mm目のふるいでふるい分けて10%ホルマリンで固定し試料とした。試料から得られたアサリ及びその他の二枚貝類について、個体数の計数と殻長の測定を行った。

調査は高道地区で平成15年7月1日に、文政地区で平成15年7月30日に実施した。

イ 底質調査

保護水面とその隣接水面における底質の状況を把握するため、調査を実施した。

上記調査定点のうち、高道地区は6定点で底質を採取して持ち帰り、粒度組成(湿式ふるい分法)、硫化物(検知管法)及び強熱減量(550℃、2時間)について測定した。鏡地区は5定点で底質を採取して持ち帰り、粒度組成(湿式ふるい分法)について測定した。

3 結果

調査結果を表1～4に示した。

表1 高道保護水面における二枚貝類の出現状況

(単位：個体/m²)

	種類	アサリ	ホトギスガイ	シオフキガイ	マテガイ	ハマグリ	その他
保 護 水 面	st. 2	0	0	16	0	0	0
	3	150	24	0	0	0	48
	4	2,725	0	16	0	0	0
	5	3,050	0	0	0	0	0
	6	2,800	0	8	0	0	0
	7	150	0	0	0	0	0
	8	1,400	8	24	0	0	0
	9	1,275	0	8	0	0	0
	10	3,975	0	8	0	0	0
	11	3,025	0	0	0	0	0
	隣 接 水 面	st. 1	25	0	40	0	0
12		3,700	0	0	0	0	0
13		2,700	0	16	0	0	0
14		1,600	0	32	0	0	0
15		2,375	0	8	0	0	8
16		1,350	0	8	0	0	0
17		650	0	80	0	0	0
18		75	0	24	0	0	0
19		350	0	0	0	0	0

表2 文政保護水面における二枚貝類の出現状況

(単位：個体/㎡)

	種類	アサリ	ホトギスガイ	シオフキガイ	マテガイ	ハマグリ	その他
保護水面	st. 2	368	0	3,592	152	0	16
	3	24	0	4,496	136	0	0
	4	40	0	5,888	376	0	8
	5	48	0	2,784	320	0	40
	6	888	16	2,072	224	0	0
	7	264	0	2,952	224	0	16
	8	656	0	2,216	536	0	16
	9	1,544	872	880	840	0	0
	隣接水面	st. 1	24	0	3,888	32	0
10		1,120	136	544	376	0	0
11		376	232	1,024	560	0	0
12		464	0	976	16	0	0
13		48	0	1,272	8	0	8
14		128	0	1,512	16	0	0
15		168	0	288	24	0	8

表3 高道保護水面における底質の性状

項目		粒度組成(%)							乾泥率 (%)	強熱減量 (%)	硫化物 (mg/g乾泥)
		<0.062mm	0.062~	0.125~	0.250~	0.500~	1.000~	≥2.000			
保護水面	st. 3	1.94	4.81	38.44	31.74	15.87	5.06	2.14	75.44	1.34	0.001
	6	0.47	1.65	38.37	32.12	20.70	5.79	0.91	74.72	1.45	0.000
	10	1.30	2.01	20.88	29.94	29.12	11.29	5.45	75.98	1.72	0.002
	平均	1.24	2.82	32.56	31.27	21.89	7.38	2.83	75.38	1.50	0.001
隣接水面	13	3.97	8.90	24.15	25.58	22.76	8.12	6.52	76.69	2.18	0.011
	16	5.67	5.04	27.32	31.67	16.36	7.57	6.38	69.57	2.90	0.027
	19	5.41	10.13	35.18	22.73	16.53	6.60	3.41	75.54	1.63	0.023
	平均	5.02	8.02	28.88	26.66	18.55	7.43	5.44	73.93	2.24	0.020

表4 文政保護水面における底質の性状

項目		粒度組成(%)							乾泥率 (%)	強熱減量 (%)	硫化物 (mg/g乾泥)
		<0.062mm	0.062~	0.125~	0.250~	0.500~	1.000~	≥2.000			
保護水面	st. 2	4.75	11.35	64.00	19.09	0.78	0.03	0.01	—	—	—
	6	5.99	18.83	48.94	23.44	2.31	0.34	0.16	—	—	—
	9	6.77	6.82	50.12	31.26	3.63	0.41	1.00	—	—	—
	平均	5.83	12.33	54.35	24.59	2.24	0.26	0.39	—	—	—
隣接水面	12	2.63	17.90	49.62	28.15	1.64	0.07	0.00	—	—	—
	14	8.57	30.84	53.51	6.44	0.64	0.00	0.00	—	—	—
	平均	5.60	24.37	51.57	17.30	1.14	0.04	0.00	—	—	—

(1) 高道地区

アサリは、保護水面内では定点2以外の全てで確認され、殻長0.8~29.8mm、平均16.7mmの個体が平均1,855個/㎡出現した。また、隣接水面でも9定点全てで確認され、殻長1.0~33.9mm、平均22.0mmの個体が平均1,425個/㎡出現し、保護水面及び隣接水面のいずれでも高密度でアサリの生息が確認された。

他の二枚貝は、保護水面内、隣接水面共にシオフキガイ以外ほとんど確認できなかった(表1)。

保護水面内の底質は、0.0125~0.500mmの細砂及び中砂が主体で泥分はおおむね1%前後であった。強熱減量は1.34~1.72%、硫化物はND~0.002mg/g乾泥であった。一方隣接水面では、0.0125~0.500mmの細砂及び中砂が主体で泥分はおおむね5%前後だった。また、強熱減量は1.63~2.90%、硫化物は0.011~0.027mg/g

乾泥であり、泥分、強熱源量、硫化物共に、保護水面内と比較して高かった（表3）。

(2) 文政地区

アサリは、保護水面内の8定点全てで確認され、殻長1.4~13.4mm、平均6.0mmの個体が平均479個/m²出現した。また、隣接水面でも7定点全てで確認され、殻長1.6~14.1mm、平均5.3mmの個体が平均333個/m²出現し、保護水面及び隣接水面のいずれでもアサリの生息が確認された。

他の二枚貝は、保護水面内及び隣接水面のいずれでもシオフキガイ、マテガイが多く出現した（表2）。

保護水面及び隣接水面の底質は、0.062~0.250mmの細砂が主体であり、泥分はおおむね5%前後であった。

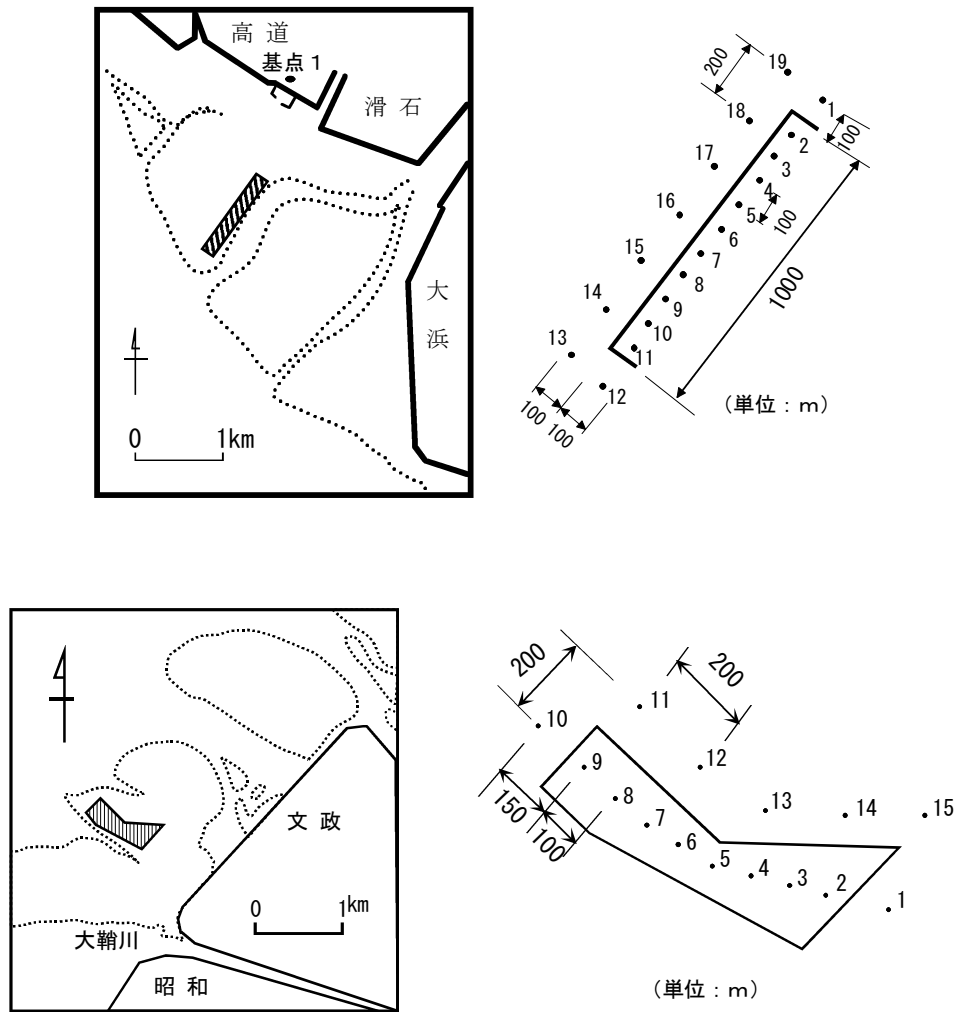


図1 高道保護水面（上段）及び文政保護水面（下段）

有明四県クルマエビ共同放流事業

(国庫補助)
平成 15～19 年度

1 緒言

平成 6 年度～14 年度において、有明海に面する福岡、佐賀、長崎ならびに熊本の四県が連携しクルマエビの生態、標識放流技術開発及び放流効果把握について調査を実施し、その結果有明海におけるクルマエビの産卵、浮遊幼生の移入、着底期の干潟の利用、放流種苗への標識手法、放流した種苗の移動などについて明らかにした。これら得られた知見をもとに、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を実施主体とした放流事業を実施し、その放流効果把握のために標識エビの追跡調査を実施したので、結果を報告する。

2 方法

(1) 担当者 内川純一、平山 泉、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア 漁業実態調査

有明海沿岸の各漁協ならびにクルマエビ漁業者に聞き取りを行い、実稼働経営体数、漁獲物流通状況等の把握を行った。また、げんしき網操業者 4 名に操業日誌の記入を依頼し、漁期毎の操業日数、漁獲量の把握を行った。

実施個所：有明海沿岸

実施時期：周年

実施方法：聞き取り、操業日誌記入依頼

イ 放流追跡調査

① 標識放流

有明海湾奥部（佐賀県地先）及び湾中央部（長崎県地先）において、標識（右及び左尾肢を切除）を施した体長 30 mm サイズの人工種苗をそれぞれ 45 万尾を放流した。

実施個所：佐賀県川副町地先及び長崎県有明町地先

実施時期：平成 15 年 7 月 9 日～7 月 20 日

実施方法：満潮時、標識済みのクルマエビ種苗を海水タンク（約 2 トン）を搭載した漁船に積み込み早津江川河口域及び有明町地先の干潟上（満潮時水深 2m）にサイホンで放流

② 追跡調査

放流種苗の再捕状況を把握するため、水揚げ地の調査ならびに漁獲物の買い取り調査を実施した。

実施個所：有明海沿岸 4 漁協（荒尾・川口・沖新・苓北）

実施時期：7 月～11 月

実施方法：水揚げ地では尾肢異常の有無を視認、買い取った漁獲物については水産研究センターにおいて尾肢異常の有無の判別に加え、体長、体重の測定、雌雄の判別を行った。

ウ 放流効果の推定

漁業実態調査ならびに放流追跡調査の結果から、稼働隻数、水揚げ尾数、漁獲量、再捕尾数、混獲率、回収尾数、回収率等を推定した。

3 結果及び考察

(1) 操業状況

図 1、図 2 に操業日誌の集計より得られた、湾奥部漁場及び湾中央部漁場の稼働実績及び漁獲尾数を示した。漁場の特性から荒尾～長洲漁協を湾奥部、鍋～網田漁協を湾中央部として集計した。

湾奥部漁場における稼働隻数は、8 月後半から 10 月前半に多く、その後減少した。湾中央部漁場にお

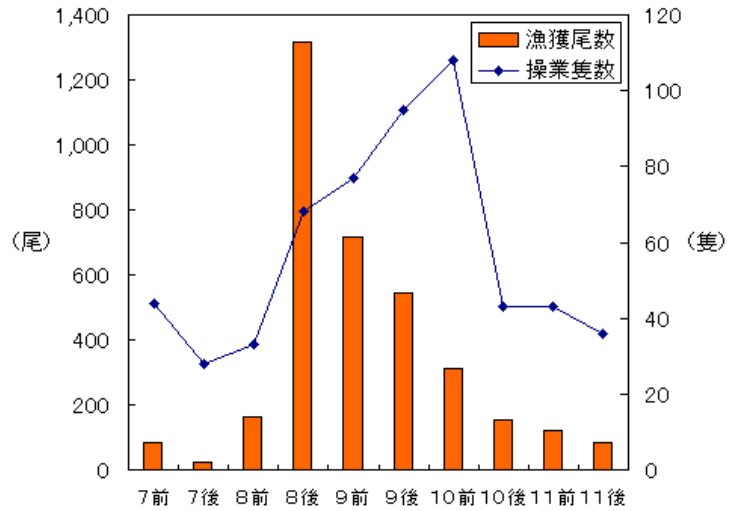
ける稼働隻数は、7月後半から9月前半まで多く600～700隻で推移し、その後減少した。

湾奥部漁場における1隻1操業あたりの漁獲重量は8月後半に1,316尾/隻とピークを迎え、その後減少した。

湾中央部における1隻1操業あたりの漁獲尾数は8月後半に539尾/隻とピークを迎え、その後10月後半まで200～400尾の間で推移し、その後減少した。

両漁場とも、昨年と比較して操業隻数及び漁獲尾数共に大きく増加した。

図1 湾奥部漁場稼働隻数及び漁獲尾数



(2) 推定漁獲量

操業日誌から得られた1隻1操業あたりの漁獲尾数から期間毎の漁獲尾数を推定し、さらに買い取りで得られた漁期毎のクルマエビ1尾あたりの平均体重をもとに、漁期毎の漁獲量を推定し、湾奥部漁場の推定漁獲量を図3に、湾中央部漁場の推定漁獲量を図4に示した。

湾奥部における推定漁獲量は、8月後半から10月前半まで900～1,110kgの高い水準で推移し、その後減少した。7月～11月までの推定漁獲量の合計は約4.7トンと推定された。昨年度の推定漁獲量(0.9トン)と比較して大きく増加した。

湾中央部における推定漁獲量は、7月前半から8月後半にかけて2,000～6,000kgの間で推移し、9月前半は700kgまで減少したがその後回復し、10月は2,000kg台で推移した。7月～11月までの総漁獲量は約21.6トンと推定された。

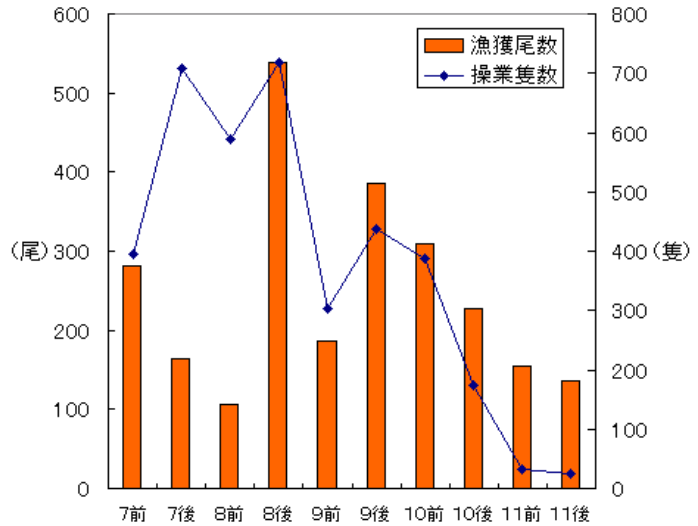


図2 湾中央部漁場可動隻数及び漁獲尾数

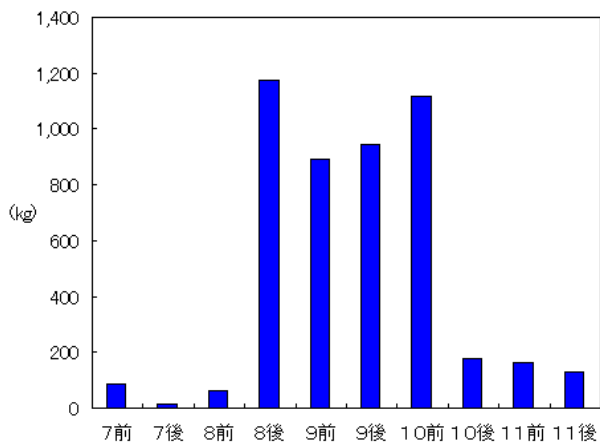


図3 湾奥部漁場推定漁獲量

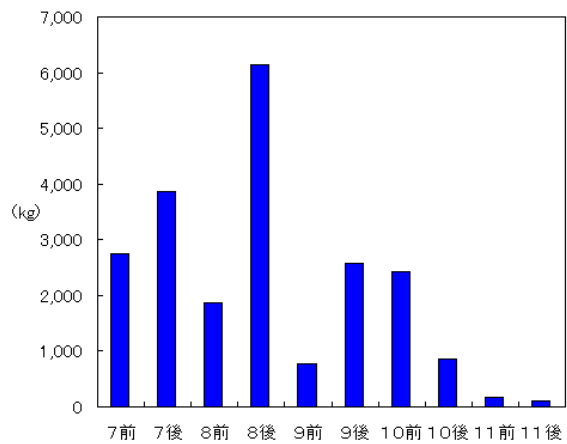


図4 湾中央部漁場推定漁獲量

(3) 再捕状況

7月～11月に49隻について買い取りまたは現地調査を実施した。

[湾奥部]

湾奥部における標識クルマエビの1隻1操業あたりの再捕尾数と混獲率を表1に、再捕尾数に操業隻数を乗じて求めた回収結果を表2に示した。

湾奥部での、標識クルマエビの再捕は8月後半から始まり、1隻あたりの再捕尾数は佐賀放流群が9月後半に1.7尾、長崎放流群は8月後半に3.0尾と最も多くなりその後減少した。混獲率は佐賀放流群が9月前半に0.24%、長崎放流群が9月後半に0.33%と多くなりその後減少した。11月後半までの総再捕尾数は104尾、混獲率は0.3%となった。推定回収尾数については、佐賀放流群が9月前半に130尾、長崎放流群は8月後半に203尾とピークを迎え、以後減少した。総回収尾数は822尾と推定された。

[湾中部]

湾中部漁場における標識クルマエビの1隻1操業あたりの再捕尾数及び混獲率を表3に、回収結果を表4に示した。

湾中部漁場での、標識クルマエビの再捕は8月後半から始まり、1隻あたりの再捕尾数は佐賀放流群が9月後半は1.2尾と最も多く、その後減少した。長崎放流群は9月後半に1.8尾と最も多かった。

混獲率は佐賀放流群が9月後半に0.3%、長崎放流群

表1 熊本県湾奥部漁場における放流エビの再捕状況(1隻1操業)

漁期	操業隻数	漁獲尾数	佐賀放流群		長崎放流群	
			再捕尾数	混獲率	再捕尾数	混獲率
7月前半	44	82	0.0	0.0%	0.0	0.0%
7月後半	28	24	0.0	0.0%	0.0	0.0%
8月前半	33	164	0.0	0.0%	0.0	0.0%
8月後半	68	1,316	1.0	0.1%	3.0	0.2%
9月前半	77	717	1.7	0.2%	2.1	0.3%
9月後半	95	546	0.0	0.0%	1.8	0.3%
10月前半	108	310	0.8	0.3%	0.0	0.0%
10月後半	43	153	0.0	0.0%	0.0	0.0%
11月前半	43	119	0.0	0.0%	0.0	0.0%
11月後半	36	82	0.0	0.0%	0.0	0.0%

表2 熊本県湾奥部漁場における放流エビの回収結果

漁期	佐賀放流群			長崎放流群		
	回収尾数	回収重量	回収率	回収尾数	回収重量	回収率
7月前半	0	0	0.00%	0	0.0	0.00%
7月後半	0	0	0.00%	0	0.0	0.00%
8月前半	0	0	0.00%	0	0.0	0.00%
8月後半	67	1	0.01%	203	2.0	0.05%
9月前半	130	4	0.03%	162	5.7	0.04%
9月後半	0	0	0.00%	171	2.2	0.04%
10月前半	89	3	0.02%	0	0.0	0.00%
10月後半	0	0	0.00%	0	0.0	0.00%
11月前半	0	0	0.00%	0	0.0	0.00%
11月後半	0	0	0.00%	0	0.0	0.00%
合計	286	7	0.06%	536	10	0.13%

表3 熊本県湾中部漁場における放流エビの再捕結果(1隻1操業)

漁期	操業隻数	漁獲尾数	佐賀放流群		長崎放流群	
			再捕尾数	混獲率	再捕尾数	混獲率
7月前半	394	281	0.0	0.0%	0.0	0.0%
7月後半	708	164	0.0	0.0%	0.0	0.0%
8月前半	589	106	0.0	0.0%	0.0	0.0%
8月後半	719	539	1.0	0.2%	0.0	0.0%
9月前半	302	186	0.0	0.0%	0.0	0.0%
9月後半	438	385	1.2	0.3%	1.8	0.5%
10月前半	387	309	0.3	0.1%	0.3	0.1%
10月後半	174	227	0.0	0.0%	0.0	0.0%
11月前半	33	155	0.0	0.0%	0.7	0.4%
11月後半	24	136	0.3	0.2%	0.3	0.2%

表4 熊本県湾中部漁場における放流エビの回収結果

漁期	佐賀放流群			長崎放流群		
	回収尾数	回収重量	回収率	回収尾数	回収重量	回収率
7月前半	0	0	0.00%	0	0.0	0.00%
7月後半	0	0	0.00%	0	0.0	0.00%
8月前半	0	0	0.00%	0	0.0	0.00%
8月後半	719	11	0.16%	0	0.0	0.00%
9月前半	0	0	0.00%	0	0.0	0.00%
9月後半	530	9	0.12%	793	10.7	0.18%
10月前半	120	1	0.03%	120	1.7	0.03%
10月後半	0	0	0.00%	0	0.0	0.00%
11月前半	0	0	0.00%	22	0.7	0.00%
11月後半	7	0	0.00%	7	0.1	0.00%
合計	1,376	20	0.31%	942	13	0.21%

は9月後半に0.5%と最も多かった。11月後半までの標識クルマエビの総再捕尾数は5.9尾、混獲率は0.21%となった。推定回収尾数については、佐賀放流群が8月後半に719尾、長崎放流群が9月後半に793尾とピークを迎え、総回収尾数は2,318尾と推定された。

天草地区広域漁場整備事業調査（^{国庫補助}平成13年度～）

1 緒言

天草地区に整備されている魚礁について、その蛸集効果を明らかにし、魚礁効果評価の一助とする。
なお、本調査は水産振興課が実施する沿岸漁場整備開発事業の効果調査の一環として実施した。

2 方法

(1) 担当者 大塚徹、平山泉、那須博史、内川純一、鳥羽瀬憲久、向井宏比古（水産振興課）、渡辺裕倫（天草地域振興局水産課）

(2) 調査内容

ア 魚礁配置及び蛸集状況調査

上天草市有明町赤崎沖の大型魚礁群を対象にサイドスキャンソナー（TTV-195 ベントス社製）を用いて魚礁配置を調査し、併せて計量科学魚群探知機（Simrad社製 EK60）のエコーグラムを記録した。エコーグラムは後処理システム（Simrad社製 BI500）により0.1マイル毎のSA値（面積後方散乱強度：海面1m²当たりの魚類現存量指標を表し、単位はm²/nmi²）を求めた。

更に、水中テレビカメラロボット（ROV：光和株式会社）により、魚礁に蛸集する魚群を直接確認した。撮影した画像より魚礁に蛸集する魚類の量を推定した。

イ 釣獲調査

魚礁に蛸集する魚種をあきらかにするため、地元漁船を用船し、平成15年8月19日と平成15年10月30日に大型魚礁設置海域で釣獲調査を実施した。

ウ モニタリング調査

大型魚礁を最も頻繁に利用する有明町漁業協同組合の漁業者を対象にモニタリング調査を実施し、魚礁を設置したことによる、漁況及び操業状況への影響について調査した。

大型魚礁が設置してある有明町赤崎沖に一番近い有明町漁業協同組合赤崎支所（所属組合員数35名）を対象に実施した。

3 結果

(1) 魚礁配置及び蛸集状況調査

サイドスキャンソナーを用いて魚礁の配置と調査海域の地形を把握し、調査グリッドラインを決定した。

また、計量科学魚群探知機により、調査海域に分布する魚群をエコーグラムにより分布図（図1及び2）を作成した。調査海域内のSA値は中層にのみ分布し、0～147 m²/nmi²（平均15.5 m²/nmi²）であった。

今回の調査でSA値が中層にのみ分布し、底層で計測できなかったのは、底層に魚群が分布しなかったか若しくは分布したものの魚群が魚礁内及びその周辺に分布したため計測できなかったものと考え、水中テレビカメラロボット（ROV）で魚礁1基に映った魚群を魚種毎に目視計測を行った。結果、魚礁の周辺でヒラメを1尾、カサゴを2尾、マアジを約200尾、ヒゲソリダイを約20尾、マダイを1尾、テンジクダイを約200尾、カワハギ1尾確認計測することができた。

また、確認できた魚種毎の画像から、推定した全長をもとに体重を計算し、魚礁に蛸集した魚類の総重量は（表1）、約46.96kgと推定される。今回対象としたAT-1型魚礁は、1基110空m³であるから、空m³当たり0.43kgの蛸集効果であった。

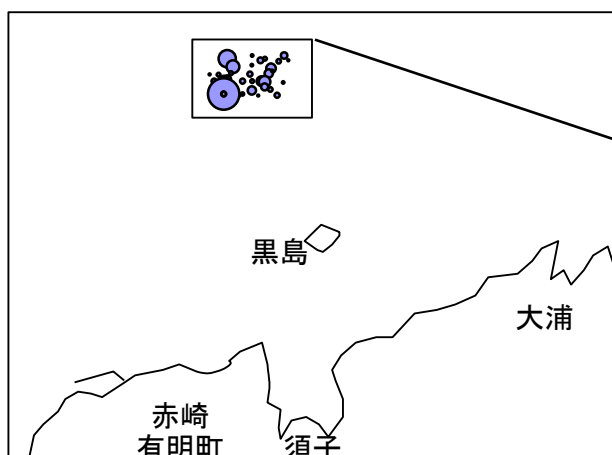


図1 有明町赤崎沖の大型魚礁調査海域図

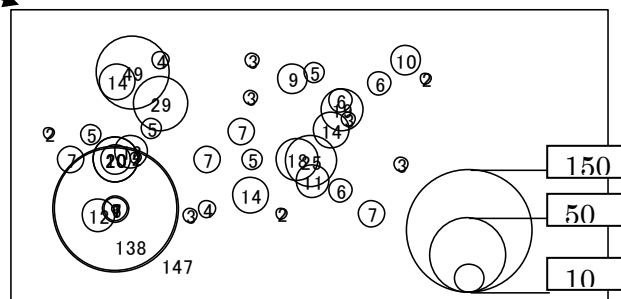


図2 調査海域に分布する大型魚礁のSA値

表1 魚礁に蛸集した魚種により算出した蛸集総重量

魚種	全長(mm)	体重(g)	確認尾数	蛸集重量(g)
マアジ	147	42	200	8,499
マダイ	300	1,500	1	1,500
ヒラメ	250	350	1	350
カサゴ	224	199	2	398
カワハギ	211	212	1	212
テンジクダイ	100	30	200	6,000
ヒゲソリダイ	300	1,500	20	30,000
計			425	46,960

(2) 釣獲調査

釣獲調査の結果を表2に示す。漁獲された魚種はマアジが合計109尾と最も多かった。カワハギ、ナシフグ、カサゴ、キス、マダイも漁獲された。

表2 釣獲調査結果

調査日	魚種	尾数	尾叉長(mm)		体重(g)		備考
			平均	偏差	平均	偏差	
8月19日	マアジ	75	129.3	7.4	30.6	5.1	
	カサゴ	1	224.0		199.1		
カサゴは全長(mm)							
調査日	魚種	尾数	尾叉長(mm)		体重(g)		備考
			平均	偏差	平均	偏差	
10月30日	マアジ	34	146.6	5.6	42.5	4.8	
	カワハギ	2	211.0	9.0	212.0	27.0	
	キス	1	221.0		97.6		
	マダイ	1	157.0		88.9		天然
	ナシフグ	2	169.5	18.5	81.5	21.0	
カワハギ、ナシフグは全長(mm)							

(3) モニタリング調査

モニタリング調査は、有明町漁協赤崎支所所属の漁業者35名を対象に下記アンケートにより実施した。回答率は26%。回答した漁業者のほとんどが、一本釣り漁業を営み、そのうち約8割が大型魚礁の設置を承知し、大型魚礁の周辺で操業すれば漁獲量が多いとの理由で魚礁を利用していた。漁獲される魚種は、マダイ、カサゴ、イカ、タコ等の底層魚類が多く、魚礁を設置したことにより蝟集したものと判断できる。

更に魚礁を設置した平成9年以降、夏から秋にかけて魚礁周辺でサワラのトロール操業が盛んに行われるようになった。魚礁を設置する以前は、サワラの群を探し回り操業していたが、設置後魚礁周辺での効率の良い操業が可能になった。

また、魚礁を利用する頻度については、ほとんどの漁業者が、夏から秋にかけて、操業の6割以上を大型魚礁の周辺で行っていることが分かった。これは、前述したサワラを対象としたトロール操業による。ただし、今回のモニタリングは対象範囲が狭かったため、今後、大型魚礁設置事業の対象地区まで対象範囲を拡大し実施する必要がある。さらに、大型魚礁への依存度を検討する場合は、魚礁周辺で操業した場合の漁獲量を考慮し、漁業者一人当たりの総漁獲量に対する、魚礁利用による効果算出を行う必要がある。

アンケート結果

配付数	35
回答数	9
回答率	26%

Q1、操業する漁業種類は？

	A氏	B氏	C氏	D氏	E氏	F氏	G氏	H氏	I氏
小型底びき網漁業	1								
くちぞこ刺し網漁業	1								
1本釣り漁業		1	1	1	1	1	1	1	1

Q2、平成9年に赤崎沖に大型魚礁が設置されたことを知っていましたか？

知っていた	7
知らなかった	0
未記入	2

Q3、魚礁周辺で操業するか？

はい	9
いいえ	0

Q4、魚礁周辺で操業する理由は？

漁獲が多い	9
漁港から近い	2

Q5、魚礁周辺で漁獲される魚種は？

魚種	計	A氏	B氏	C氏	D氏	E氏	F氏	G氏	H氏	I氏
マダイ	2	1	1							
カサゴ	5		1	1	1	1				1
カワハギ	7	1	1		1	1		1	1	1
サワラ	5			1			1	1	1	1
アジゴ	1							1		
タコ	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1
イカ	5		1	1			1		1	1
ベラ	1	1								

Q6、魚礁周辺での操業依存度(%)は？

月	計(%)	A氏	B氏	C氏	D氏	E氏	F氏	G氏	H氏	I氏
1月	3	20	0	0	0	0	-	0	0	-
2月	3	20	0	0	0	0	-	0	0	-
3月	7	20	0	0	0	0	-	30	0	-
4月	23	20	0	0	100	0	-	30	10	-
5月	71	40	100	100	100	100	-	50	10	-
6月	70	40	100	100	100	100	-	30	20	-
7月	61	60	100	100	100	0	-	50	20	-
8月	70	80	100	100	100	50	-	40	20	-
9月	61	80	100	100	100	0	-	30	20	-
10月	47	70	100	100	0	0	-	50	10	-
11月	36	70	0	100	0	0	-	70	10	-
12月	10	70	0	0	0	0	-	0	0	-

タイラギモニタリング調査



1 緒言

熊本県有明海沿岸のタイラギの漁獲量は、昭和 55 年の 9,259 トンを最高に急激に減少し、近年では 100 トン前後と低迷が続いている。

特に主要漁場であった荒尾市地先の潜水漁場では、平成 10 年までは漁獲があったが、それ以降は稚貝の発生は認められるものの、漁期前にへい死「立ち枯れ」が発生し、漁獲できない状況が続いている。

そこで、荒尾地先の潜水漁場におけるタイラギ資源の現状について調査を行い、資源減少要因について検討を行った。

2 方法

(1) 担当者 那須博史、平山 泉、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア タイラギ分布状況調査

荒尾地先潜水漁場の北、ヒラス、南の各漁場において、タイラギ分布状況の調査を行った（図 1）。

調査は月 2 回、小潮時に実施した。

各漁場の海底に 1 ラインを設置し 10m 間隔で 50cm 方形枠による枠取りを 1 回、1 ラインで 5 カ所枠取りを行い、10mm 目のふるいでふるい分けしタイラギを採取した。

調査で得られたタイラギは、個体数の計数及び重量、殻長、殻幅、殻高、むき身重量、貝柱重量の計測を行った。

イ タイラギ浮遊幼生調査

緑川河口域の段落ち部水深約 5 m の地点に調査定点を 5 点（図 2）、荒尾市地先の段落ち部水深約 5 m の地点に調査定点を 2 点（図 1）設定し、タイラギ浮遊幼生の出現状況を把握した。サンプリングは、毎月 2 回、小潮時の満潮 2 時間前～満潮時に行った。各調査定点の底上 1 m から緑川河口域では 200 リットル、荒尾市地先では 100 リットル採水し、100 μm メッシュのネットで濾過した試料中のタイラギ幼生の計数を行った。

なお、試料中のタイラギ浮遊幼生の同定は、形態により判別した。

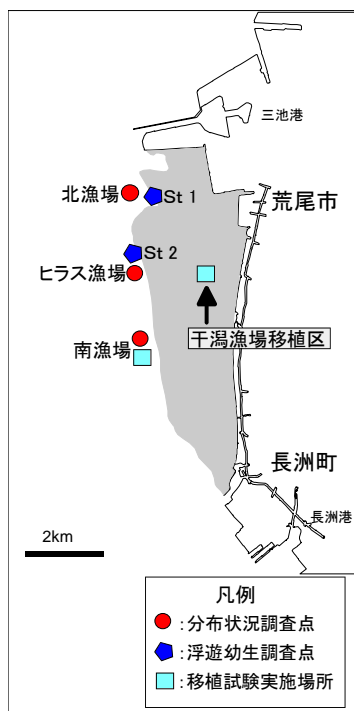


図 1 荒尾市地先タイラギ関連調査定点図

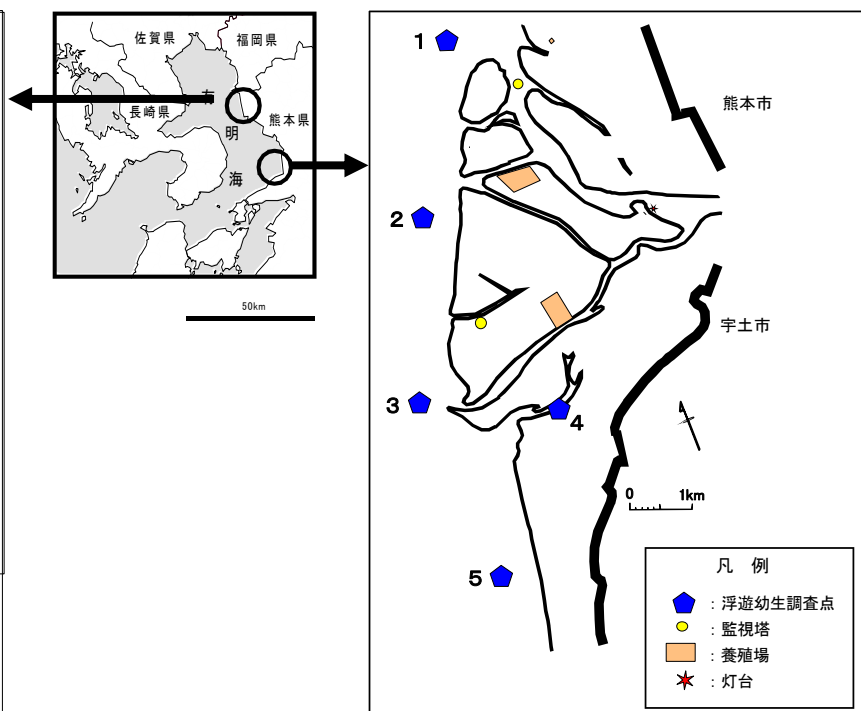


図 2 緑川河口域タイラギ浮遊幼生調査定点図

ウ タイラギの生息環境調査

4月から荒尾地先の南漁場で連続測定機を海底上約50cmの高さになるように設置し、水温・塩分・溶存酸素の連続測定を実施した。また、併せて別の連続測定器を海底上約5cmの高さになるように設置し、水温・塩分の連続測定を実施した。

なお、海底上約50cmの測定にはHYDROLAB社のMS4aを、海底上約5cmの測定にはアレック電子(株)のMDS-CTを使用した。

エ タイラギ移植試験

潜水漁場移植区として平成15年2月7日に荒尾潜水漁場産(平均殻長 100 ± 4 mm)、八代海干潟産(平均殻長 140 ± 11 mm)及び緑川河口干潟産(平均殻長 112 ± 8 mm)のタイラギ各20個を、荒尾地先の潜水漁場である南漁場に移植し、その後の経過を観察した。

また、干潟漁場移植区として平成15年2月18日に同じ荒尾潜水漁場産(平均殻長 99 ± 9 mm)、八代海干潟産(平均殻長 145 ± 8 mm)及び緑川河口干潟産(平均殻長 111 ± 8 mm)各20個を、荒尾地先の干潟漁場に移植し、その後の経過を観察した(図1)。

3 結果及び考察

(1) タイラギ分布状況調査

ア 平成14年級群の分布状況

調査結果を図3に示した。

平成14年9月から確認され、その後密度は上昇し平成15年2月には北漁場で 20.8 個/ m^2 と最高値を示したが、その後徐々に減少し、8月22日の調査時には、北漁場で最高 4.0 個/ m^2 となった。3月から7月の減少要因としては、食害対策を実施している移植試験では目立ったへい死が確認されていないことから食害による影響が大きいと考えられた。

8月22日の調査時には、「立ち枯れ」個体が認められその後の状況が心配されたが、10月6日の調査では、最高で 1.6 個/ m^2 の分布が確認され、11月2日から1業者が操業を開始し、その後1業者が加わり最終的には2業者が操業した。

しかし、11月19日に漁業者より「立ち枯れ」が発生しているとの情報があり、11月20日に北漁場で約5分間の潜水調査を実施したところ、へい死個体(殻)95個、生残個体15個と「立ち枯れ」が発生していることを確認した。このような状況のため、1業者は12月で操業を中止し、残りの1業者もその他の漁業が操業できない小潮前後のみの操業で3月初旬まで操業したが、本格的な操業は行わなかった。

なお、1月15日以降の調査でも、 $0.8 \sim 1.6$ 個/ m^2 確認されており、調査を開始した平成13年度以降では始めて同時期までタイラギが生存する結果となった。

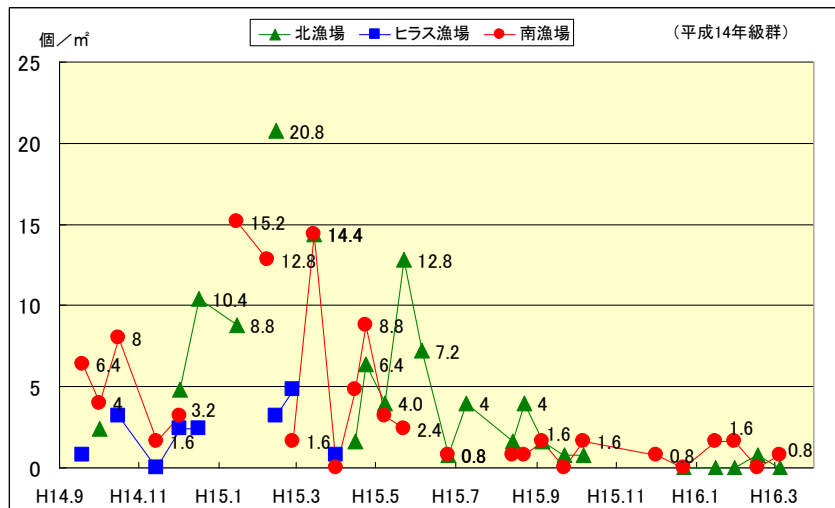


図3 荒尾地先潜水漁場におけるタイラギ分布密度の推移(平成14年級群)

イ 平成 15 年級群の分布状況

調査結果を図 4 に示した。

平成 15 年 9 月 5 日の調査時から稚貝が確認され、9 月 22 日の調査では北漁場で最高 8 個/m²の分布を確認したが、その後調査毎に分布密度は減少し、12 月 1 日の調査では全く確認できなかった。同時期には、平成 14 年級群の「立ち枯れ」が確認されていることから、平成 15 年級群もへい死している可能性が疑われた。

平成 16 年 1 月 15 日の調査では、その後加入してきたと思われる稚貝が北漁場で 12 個/m²確認された。しかし、この群も調査毎に減少し、平成 16 年 3 月 5 日の調査時には、北漁場で最高 0.8 個/m²と平成 14 年級群の同時期と比較して非常に少ない状況となっている。

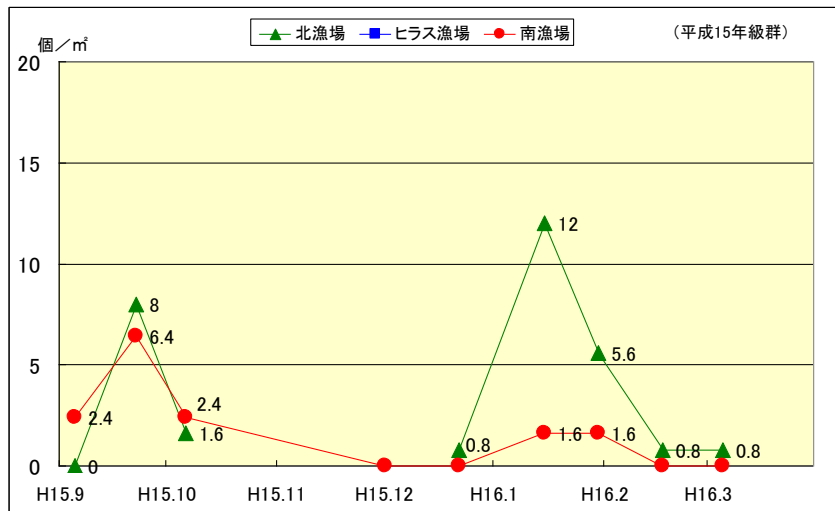


図 4 荒尾地先潜水漁場におけるタイラギ分布密度の推移 (平成 15 年級群)

(2) タイラギ浮遊幼生調査

荒尾市地先の調査結果を図 5 に、緑川河口域の調査結果を図 6 に示した。

荒尾市地先では、7 月 26 日と 9 月 2 日の調査時にのみタイラギ浮遊幼生が確認できた。最高密度は、7 月 26 日の定点 2 で 140 個/m³であったが、緑川河口域と比較して確認期間も短く、分布数も少なかった。

一方緑川河口域では、8 月 5 日から 10 月 31 日の調査時に、いずれかの定点でタイラギ浮遊幼生が確認され、特に 9 月 3 日と 10 月 31 日の調査時には、全ての定点で確認できた。調査期間中の最高密度は、9 月 3 日の定点 5 で 445 個/m³だった。

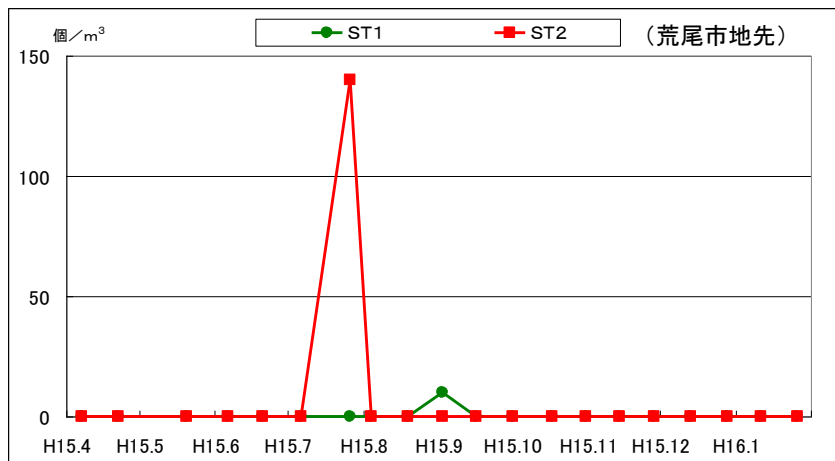


図 5 荒尾市地先におけるタイラギ浮遊幼生の推移

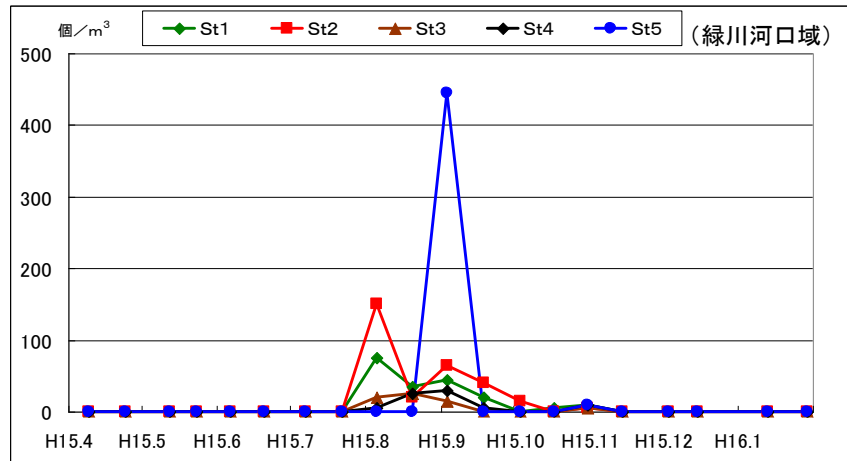


図6 緑川河口域におけるタイラギ浮遊幼生の推移

(2) タイラギの生息環境調査

溶存酸素の連続測定では、7月下旬、8月中旬、9月上旬に酸素飽和度で40%を下回る貧酸素が平成13年度からの調査開始以降始めて観測された。貧酸素の発生は、小潮時に認められ、潮が大きくなると認められなかった。

なお、夏場には機器の汚れによる測定値の異常が認められることから、少なくとも1週間に1回は機器のメンテナンスが必要であり、今後の測定方法について検討する必要があると考えられた。

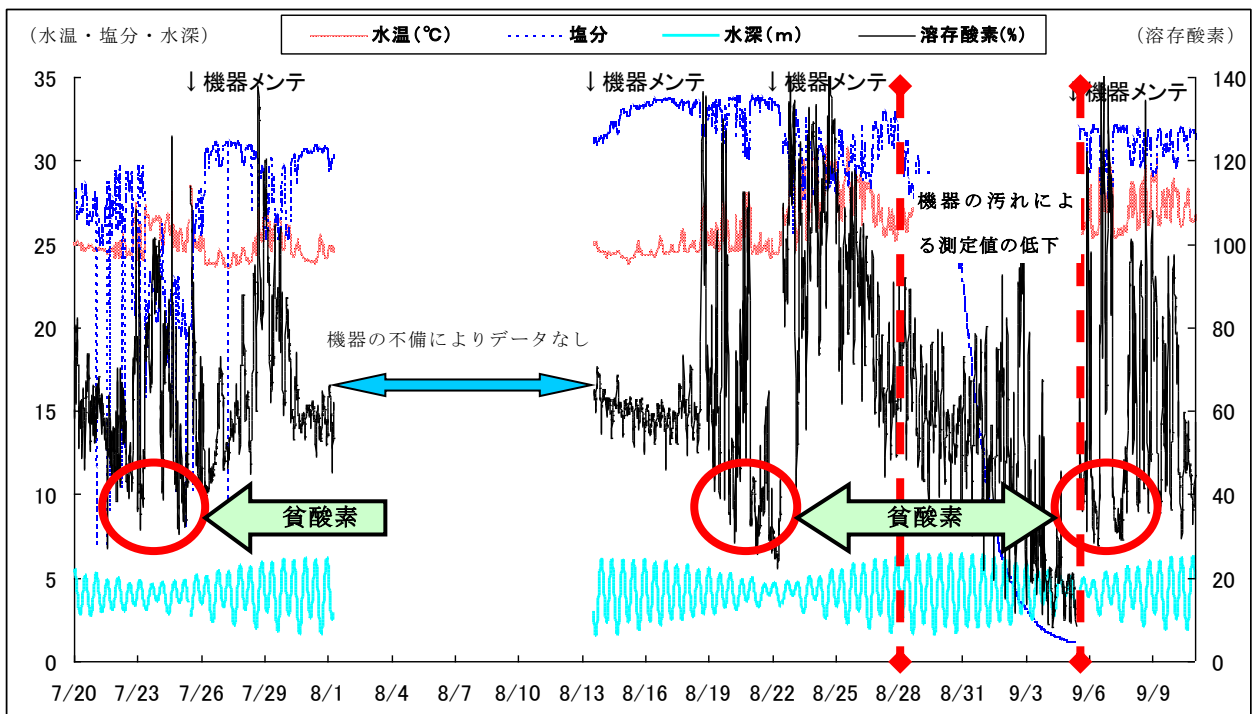


図7 水温・塩分・溶存酸素連続測定結果（7月20日から9月10日）

(3) タイラギ移植試験

ア 潜水漁場移植区（南漁場）

結果を図8に示した。

周辺漁場で「立ち枯れ」を確認した8月22日の調査時にへい死個体が多くなったが、9月5日から10月6日の調査時までには、一端へい死が終息した。

しかし、再び周辺漁場で「立ち枯れ」を確認した 11 月 20 日の調査では、八代海干潟産が全滅し、緑川河口干潟産が 20%、荒尾潜水漁場産が 25%の生残で急激に減少した。10 月 6 日の調査から 11 月 20 日の調査まで、調査間隔が空いてしまったため、その間の何時へい死が発生したのか不明であるが、11 月 4 日のタイラギ分布状況調査時に採取したタイラギを当センターの陸上水槽で飼育したところ、2 日間の馴致中に約 2 / 3 がへい死したため、少なくともこの時点で弱っていたことが考えられた。

8 月に確認したへい死発生時には、貧酸素が発生していたが、10 月以降の急激なへい死発生時には、貧酸素は発生していないことから、貧酸素とタイラギとの大量へい死との関連は少ないと考えられた。10 月以降の急激なへい死要因は、不明であるが、少なくとも現在の調査項目では異常値は確認できないことから、今後の調査方法について検討する必要があると考えられた。

また、タイラギ分布状況調査では、移植試験ではほとんど減少しなかった 3 月から 7 月に減少が認められたが、移植試験では食害対策（写真 1）を行っており、食害による影響も非常に大きいことが示唆された。

なお、移植後約 1 年を経過した 2 月 16 日に生残個体を採取したが、最終生残率は、八代海干潟産 0 %、緑川河口干潟産 5 %、荒尾潜水漁場産 15%だった。生残個体は、緑川河口産が殻長 156mm、荒尾潜水漁場産が 180mm 前後に成長しており、周辺漁場のタイラギと比較しても遜色なく成長していた（写真 2）。

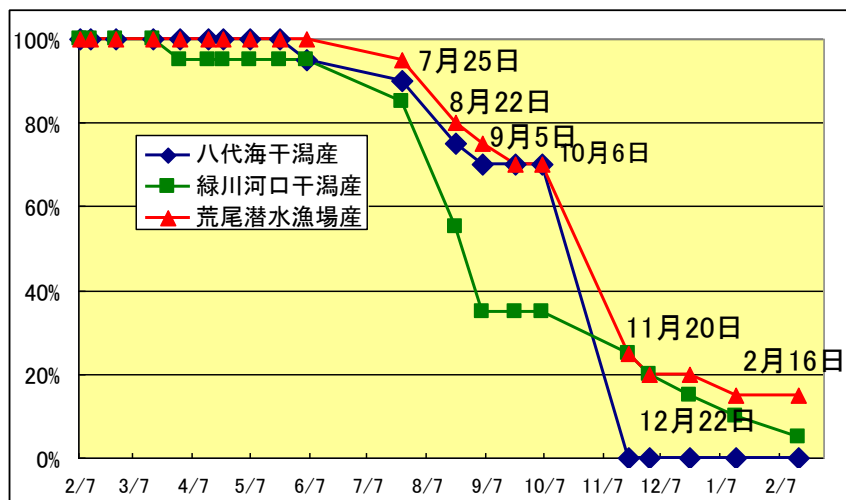


図 8 タイラギ移植試験の生残率の推移 (潜水漁場移植区)



写真 1 潜水漁場移植区試験状況 (食害対策ネット)

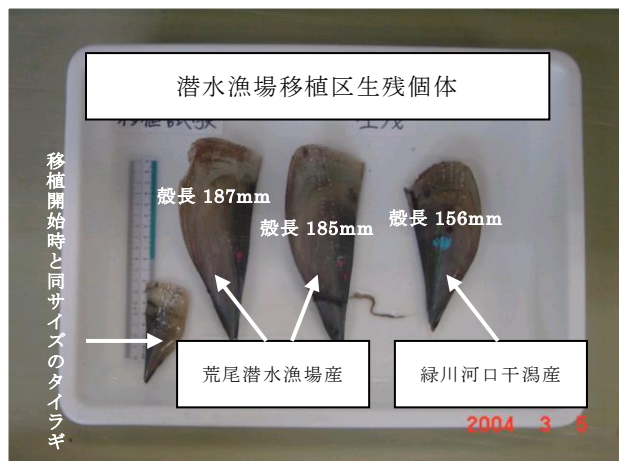


写真 2 潜水漁場移植区生残個体

イ 干潟漁場移植区

結果を図9に示した。

試験期間中、八代海干潟産、緑川河口干潟産、荒尾潜水漁場産の全てで目立ったへい死は発生しなかった。3月9日時点での生残率は、八代海干潟産 70%、緑川河口干潟産 85%、荒尾潜水漁場産 90%だった。

前年度実施した同様の移植試験では、梅雨時期の大雨によりへい死が発生したが、今年度は干潟上の水が溜まりにくい場所に移植したことにより淡水の影響をあまり受けず、生残が良かったと考えられた（写真3）。

また、「立ち枯れ」による大量へい死は、干潟漁場では発生しなかったことから、「立ち枯れ」は潜水漁場固有の要因により発生することが示唆された。

今後タイラギ資源を枯渇させないために母貝集団を残すことが急務であるが、潜水漁場に発生した稚貝を干潟漁場へ移植することにより可能であることが解った。

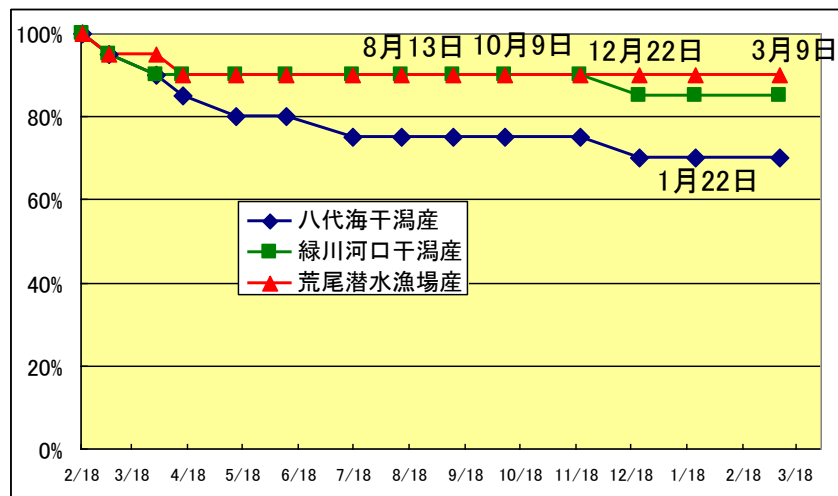


図9 タイラギ移植試験の生残率の推移 (干潟漁場移植区)



写真3 干潟漁場移植区試験状況

有明海漁業生産力調査事業



(アサリ関係調査分)

1 緒言

熊本県のアサリは、かつて日本一の漁獲量を誇っていたが、昭和 52 年の 65,732 トンをピークに年々減少し、近年では数千トン程度と低迷が続いており、アサリ資源の回復は重要課題となっている。本事業では、アサリ資源量を把握するために、有明海熊本県海域のアサリ主要漁場である緑川河口域及び菊池川河口域でアサリ分布状況調査と緑川河口域及び荒尾市地先においてアサリ浮遊幼生調査を実施した。

2 方法

(1) 担当者 那須博史、平山 泉、鳥羽瀬憲久

(2) 調査項目及び内容

ア 緑川河口域アサリ分布状況調査

緑川河口域においてアサリ分布調査を行い、その資源量の把握を行った。

調査は、6月（平成 15 年 6 月 12 日～13 日、6 月 16 日～17 日）と 9 月（平成 15 年 9 月 24 日～26 日）の 2 回実施した。

干潟上に設定した調査定点 89 カ所（図 1）で 25 cm 方形枠による枠取りを 2 回実施し、1 mm メッシュのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

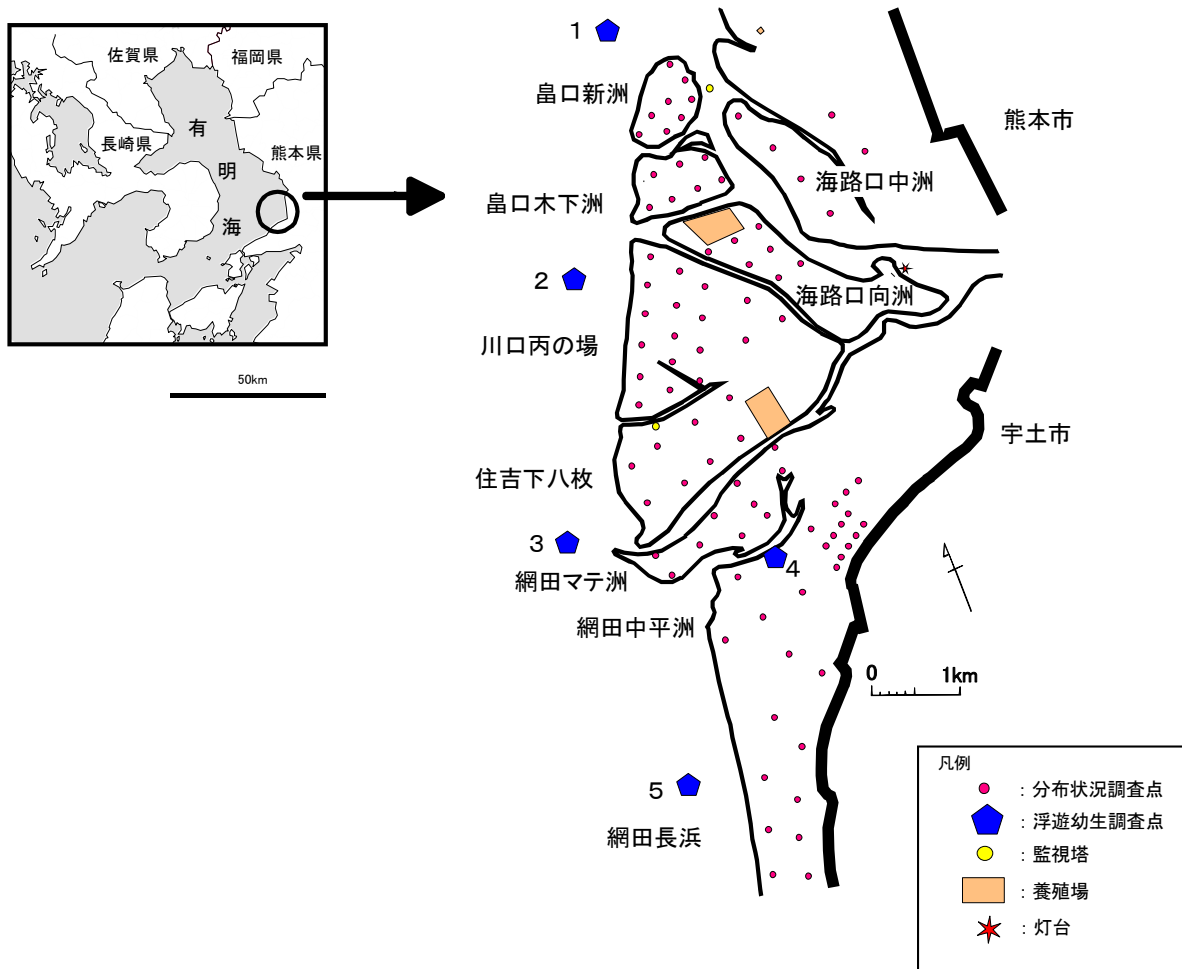


図 1 緑川河口域アサリ関係調査定点図

イ 菊池川河口域アサリ分布状況調査

菊池川河口域の滑石地先干潟においてアサリ分布調査を行い、その資源量の把握を行った。

調査は、平成 15 年 6 月 30 日、9 月 10 日、平成 16 年 3 月 23 日の 3 回実施した。

干潟上に設定した調査定点 45 カ所（図 2）で 10 cm 方形枠による枠取りを 4 回実施し、1 mm メッシュのふるいでふるい分けて試料とした。試料から得られたアサリについては、個体数の計数及び殻長の計測を行った。

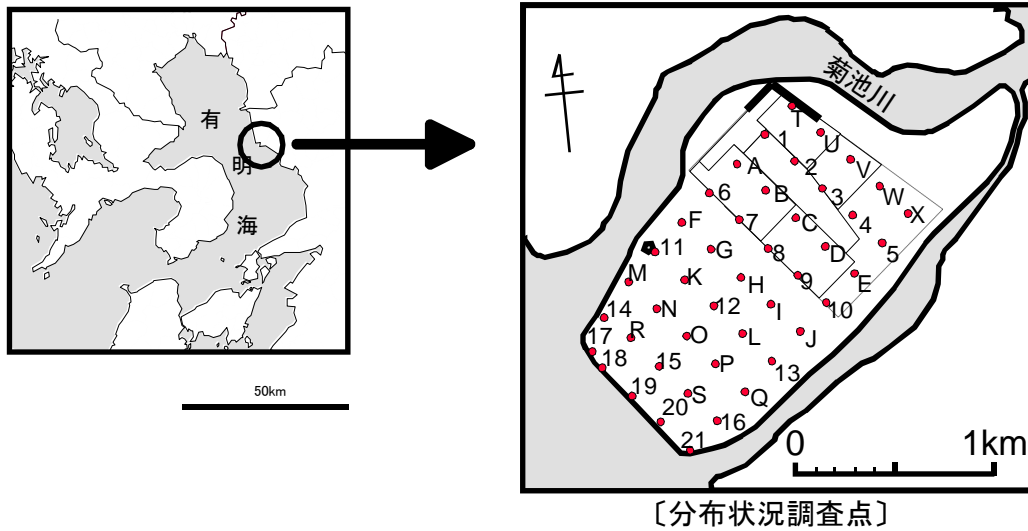


図 2 菊池川河口域アサリ分布状況調査定点図

ウ アサリ浮遊幼生調査

緑川河口域の段落ち部水深約 5 m の地点に調査定点を 5 点（図 1）、荒尾市地先の段落ち部水深約 5 m の地点に調査定点を 2 点（図 3）を設定し、アサリ浮遊幼生の出現状況を把握した。サンプリングは、毎月 2 回、小潮時の満潮 2 時間前～満潮時に行った。各調査定点の底上 1 m から緑川河口域では 200 リットル、荒尾市地先では 100 リットルを採水し、100 μm メッシュのネットで濾過した試料中のアサリ幼生の計数を行った。

なお、試料中のアサリ浮遊幼生の同定は、アサリモノクローナル抗体法で行った。

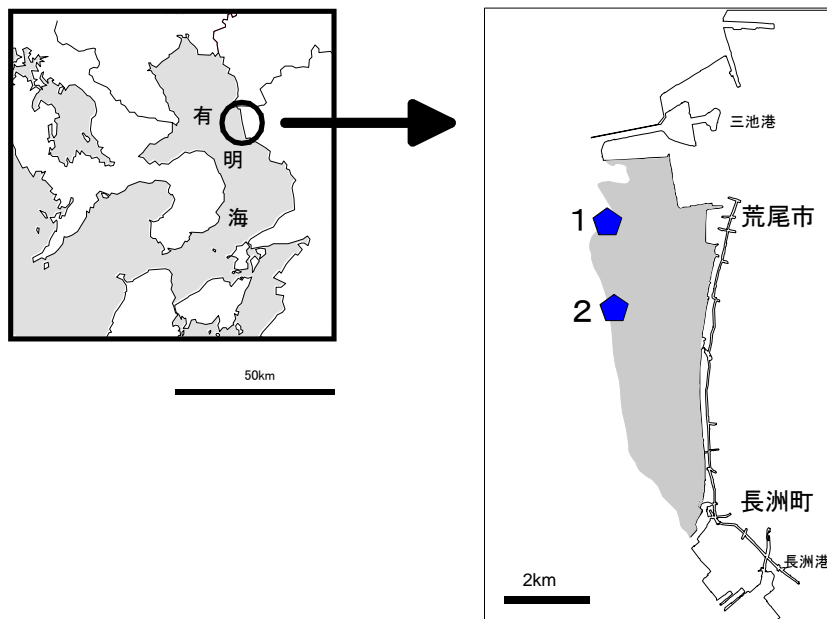


図 3 荒尾市地先アサリ浮遊幼生調査定点図

3 結果及び考察

(1) 緑川河口域のアサリ分布状況

図4にアサリの分布状況を、図5に主な干潟におけるアサリの殻長組成を示した。

6月の調査では、緑川河口域のほぼ全域でアサリの分布が確認された。これらのアサリの殻長組成は、殻長2～4mmをピークに10mm未満の稚貝が主体であり、昨年の秋及び今年の春群が加入を始めたところだと考えられた。分布密度は、長浜地区の3,568個/㎡を最高に、分布密度が1,000個/㎡を超えた定点が10点と昨年度の31点を大きく下回る結果となった。また、アサリの分布が確認できなかった定点が12点と昨年度の3点を大きく上回っており、干潟全域のアサリ分布密度は、昨年度の同時期と比較して低い結果となった。

一方、9月の調査では、6月の調査時に比べ密度が減少した調査点が大部分を占め、アサリがない定点も多くなった。分布密度は、マテ洲地区の576個/㎡が最高であり、昨年度7点確認された分布密度が1000個/㎡を超えた定点が今年度は全く確認できなかった。また、アサリの分布が確認できなかった定点が43点と昨年度の29点を大きく上回っており、今年度の干潟全域のアサリ密度は、前年度と比較して非常に低く、平成4年以降の同時期の調査では、5番目に低い結果となった。

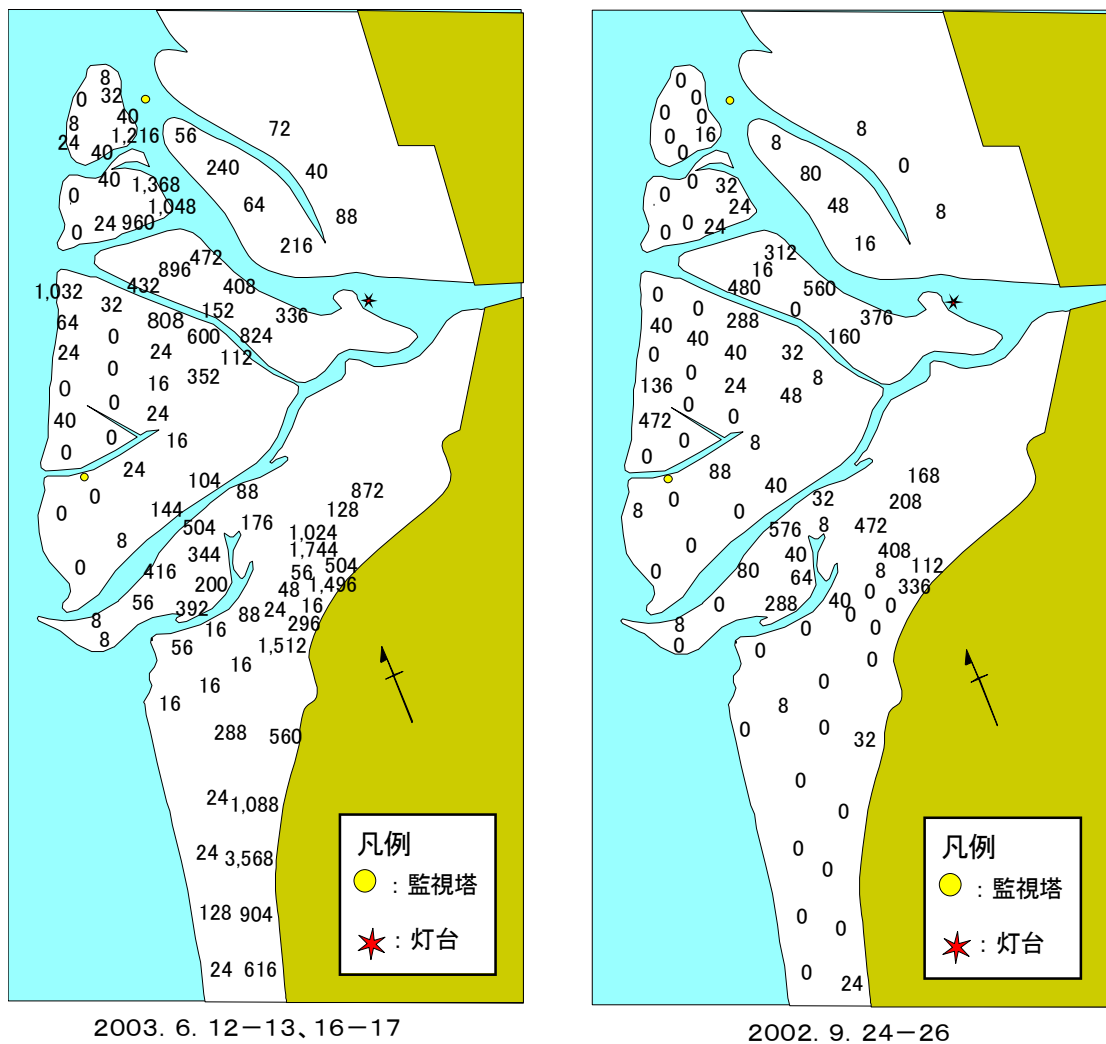


図4 平成15年度緑川河口域アサリ分布状況 (単位: 個/㎡)

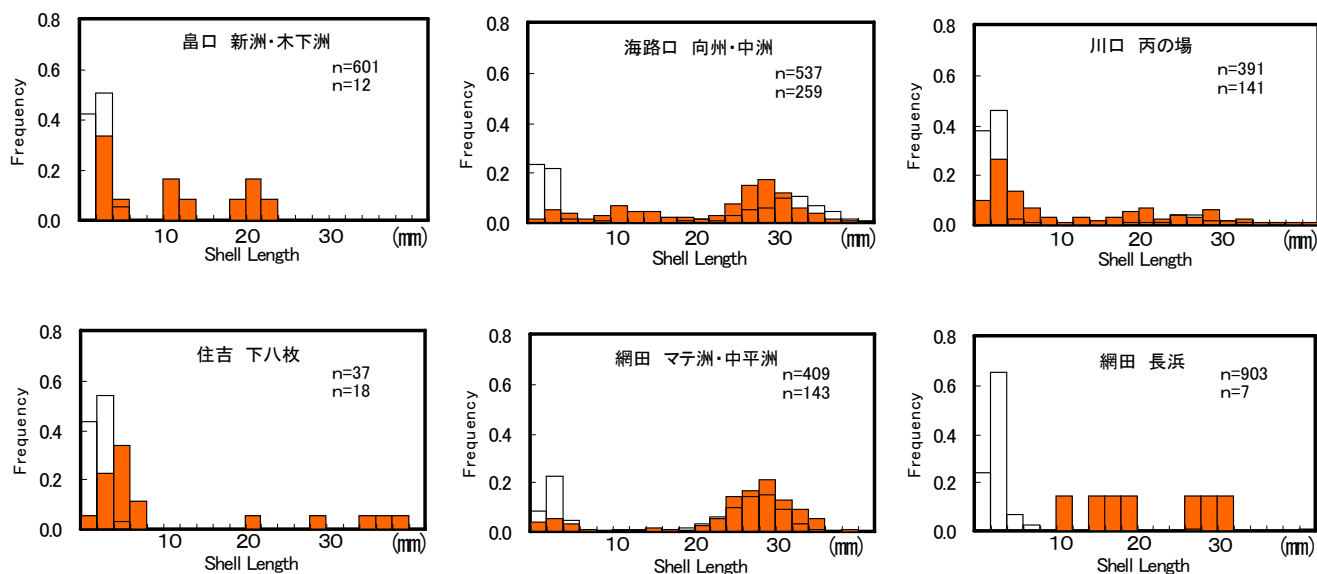


図5 平成15年度緑川河口域アサリ分布状況調査で確認されたアサリの殻長組成
 (2003.6 2003.9 上段 n : 6月調査、下段 n : 9月調査)

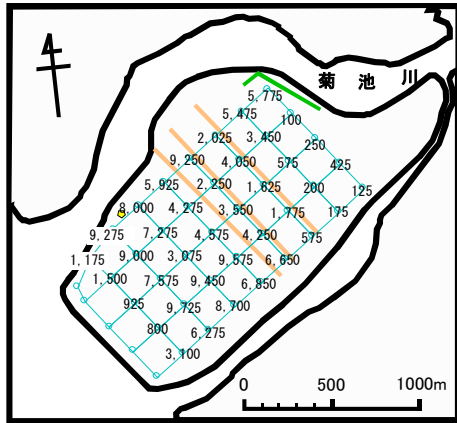
(2) 菊池川河口域のアサリ分布状況

図6にアサリの分布状況及び各調査時のアサリの殻長組成を示した。

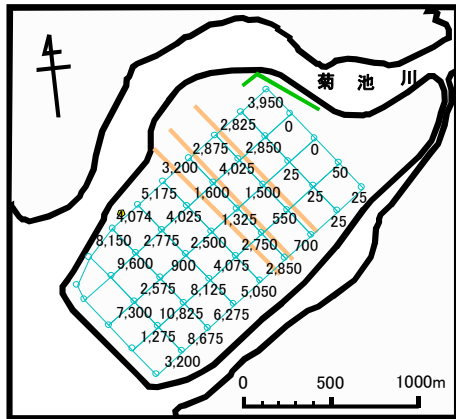
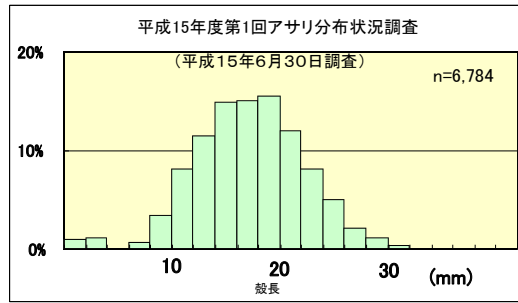
6月の調査では、菊池川河口域の滑石地先の全域でアサリの分布が確認された。これらのアサリの殻長組成は、殻長18mm前後をピークに12~22mmの貝が主体であり、平成13年の秋及び平成14年の春生まれの群と考えられた。また、平成14年の秋及び今年度の春生まれの群と考えられる殻長1~4mmの稚貝も確認できた。分布密度は、定点Iの9,725個/m²を最高に、分布密度が1,000個/m²を超えた定点が30点確認できており、昨年度以降高密度での分布が続いていることが解った。しかし、緑川河口域と同様に、殻長10mm以下の稚貝の分布密度が少ないことから、今年度の稚貝の加入は少なかったものと推察された。

9月の調査では、菊池川河口に近い定点で一部アサリの分布が確認出来なかったものの、その他の定点では6月の調査時同様に良好なアサリの分布が確認された。これらのアサリの殻長組成は、殻長18mm前後をピークに14~18mm未満の稚貝が主体であり、非常に高密度で生息しているためか、6月の調査時からほとんど成長していなかった。分布密度は、定点Pの10,825個/m²を最高に、分布密度が1,000個/m²を超えた定点が28点と、6月の調査時と同様に調査データのある平成7年以降の同時期の調査では、2番目に高い分布を確認した。

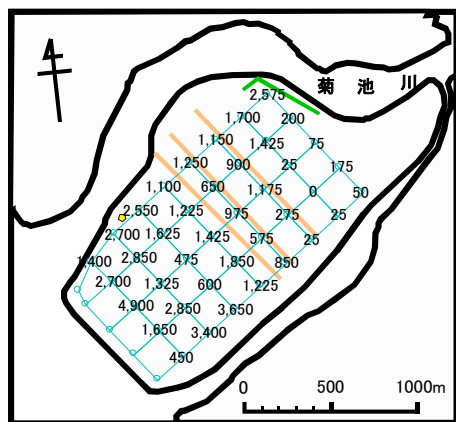
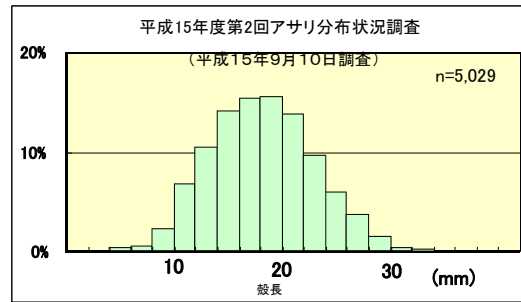
3月の調査では、定点4以外の定点全てでアサリの分布が確認できた。これらのアサリの殻長組成は、殻長22~24mmをピークに18~28mm未満が主体であった。また、昨年秋生まれの群と思われる殻長4mm以下の稚貝も少数ではあるが確認できた。分布密度は、定点15の4,900個/m²を最高に、分布密度が1,000個/m²を超えた定点が23点確認され、昨年度同時期の調査時の29点と比較して大きく変わらなかったが、平均分布密度では、1,309個/m²と昨年度の3,851個/m²と比較して大きく減少した。特に殻長10mm以下の平均分布密度で比較すると、今年度31個/m²、昨年度407個/m²と非常に少ない状況であり、今後計画的に漁獲を行わないと、再来年度以降非常に厳しい状況になると考えられた。



分布状況 単位：個/m²
平成15年6月30日調査結果



分布状況 単位：個/m²
平成15年9月10日調査結果



分布状況 単位：個/m²
平成16年3月23日調査結果

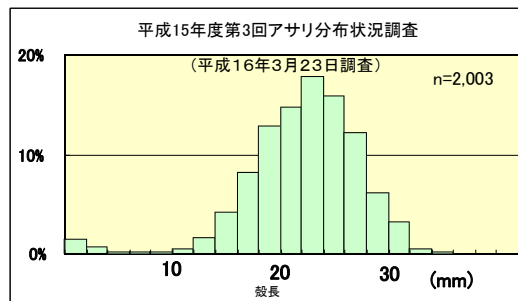


図6 平成15年度菊池川河口域アサリ分布状況及び各調査時のアサリの殻長組成

(3) アサリ浮遊幼生調査

緑川河口域の調査結果を図7、荒尾市地先の調査結果を図8に示した。

緑川河口域では、4月上旬及び2月下旬から3月以外は、いずれかの定点でアサリ幼生の分布が確認された。4月下旬から7月上旬、9月、10月中旬から1月中旬には、全ての定点で分布が確認され、10月下旬から12月中旬にかけては、100個/m³以上の分布が確認された。特に12月上旬には、平均で642個/m³の分布があり、定点4では、年間を通じて最高の865個/m³の分布を確認した。また、発生状況では、平成13年度以降と同様に、今年度も春から夏にかけて発生する群よりも、秋に発生する群が多く認められた。

荒尾地先では、6月初旬よりアサリ幼生の分布が確認され、10月下旬から11月下旬、1月中旬には、100個/m³以上の分布が確認された。特に11月上旬には、平均で970個/m³の分布があり、定点2では、年間を通じて最高の1,160個/m³の分布を確認した。しかし、緑川河口域と比較すると、アサリ浮遊幼生の確認される期間も短く、特に春に発生する群に関しては非常に少なかった。現在、荒尾地先においてはアサリ資源がほとんどない状態であり、このことも資源が増加しない要因と考えられた。また、緑川河口域の発生状況と異なることから、同じ有明海内でも加入群が異なることが示唆された。

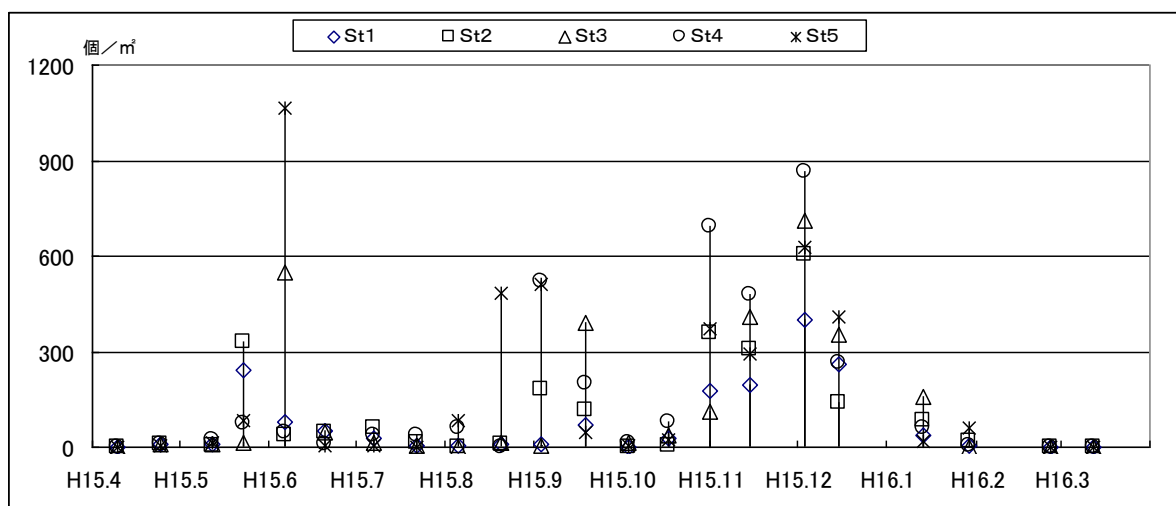


図7 緑川河口域アサリ浮遊幼生調査結果

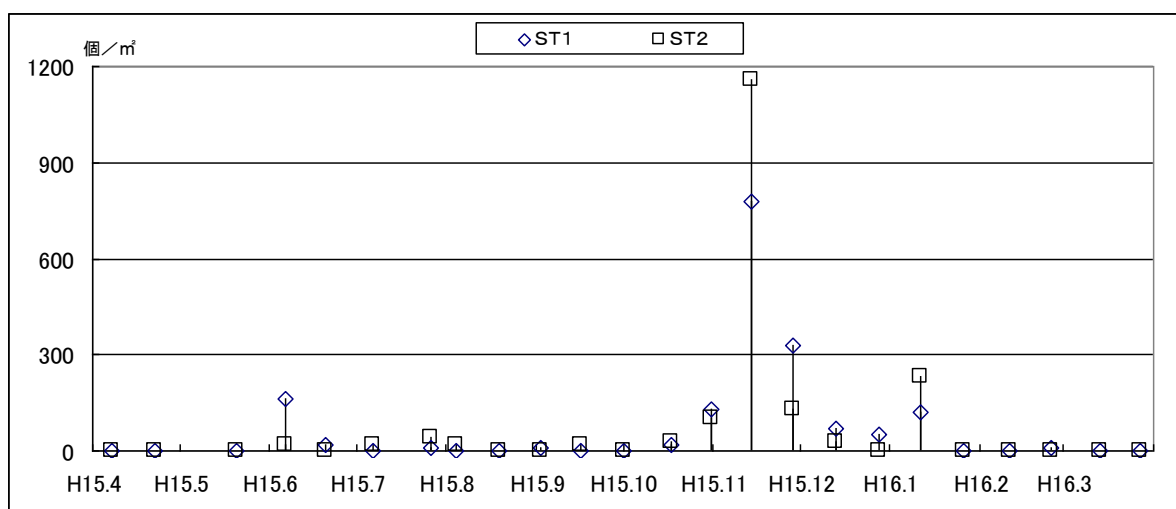


図8 荒尾地先アサリ浮遊幼生調査結果

アサリ稚貝減耗原因究明試験



1 緒言

熊本県下のアサリ漁場では、アサリ増殖手法として覆砂が積極的に実施され、一定の増殖効果が確認されている。アサリの幼生は覆砂漁場以外の天然漁場でも着底が確認されているが、天然漁場では漁獲サイズのアサリの生息量が少なく、この違いは着底後の生残状況が異なるためと考えられている。覆砂に使用される砂は通常、粒径の大きい粗砂を多く含むものが使用されていることから、本研究では、底質環境、特に粒度組成の違いによる稚貝生残状況との関わりを明らかにし、アサリ漁場造成技術の開発に資することを目的とする。

2 方法

- (1) 担当者 那須博史、平山 泉、鳥羽瀬憲久
- (2) 調査項目及び内容

ア アサリ室内飼育試験

図1に示す緑川河口域に平成7年に造成された覆砂漁場（覆砂漁場区）及び稚貝の着底はあるが成貝の生産に至らない天然漁場（生産のない天然漁場区）の底泥を、直径10cmの塩化ビニールパイプで表層より10cm採取し、砂を敷いた陸上水槽に設置して、ALCで染色した平均殻長 $2.4 \pm 0.3\text{mm}$ のアサリ稚貝（人工種苗）各30個を濾過海水で2週間及び4週間飼育し生残状況を把握した。飼育期間中は、キートセラスの濃縮飼料を毎日適量与えた。

なお、試験は、2週間飼育を平成16年1月20日から2月2日、4週間飼育を平成16年1月20日から2月16日に行った。

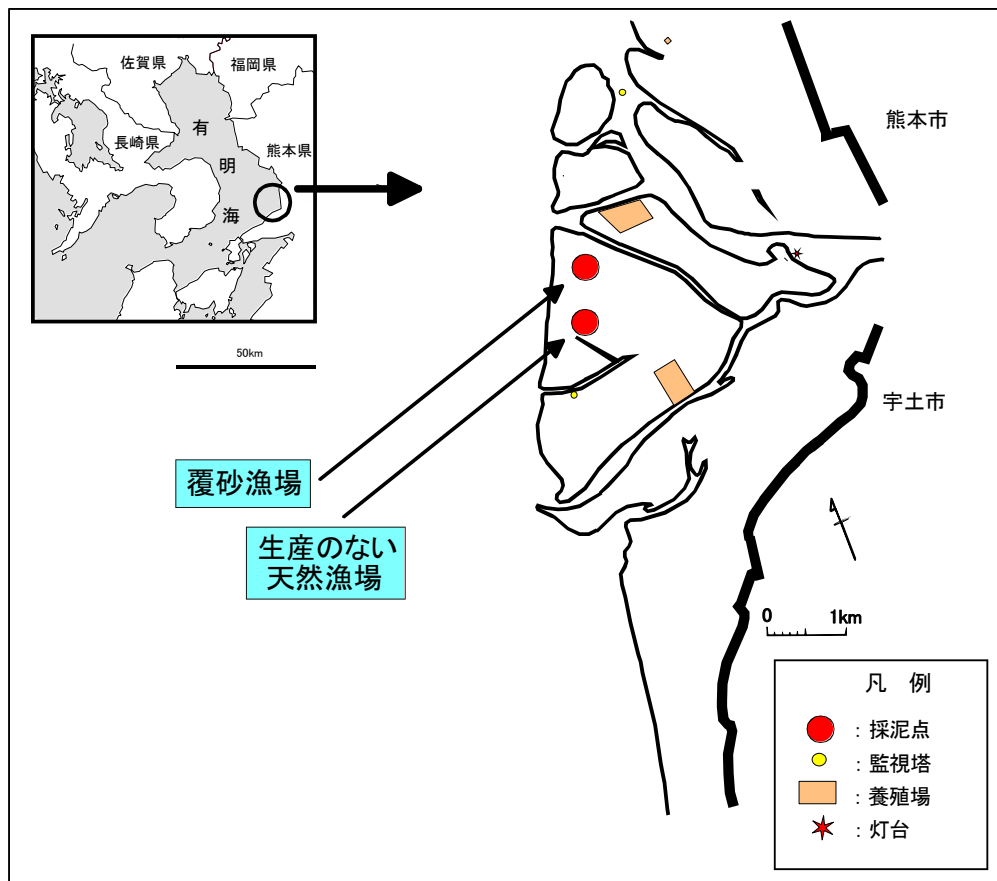


図1 緑川河口域アサリ関連調査定点図

3 結果及び考察

(1) アサリ室内飼育試験

試験結果を表1に示した。また、各区の粒度組成を図2に示した。

2週間飼育の生残率は覆砂漁場区80%、生産のない天然漁場区97%、4週間飼育の生残率は、覆砂漁場区97%、生産のない天然漁場区90%であった。各区共に高い生残を示しており、各区の底質では、殻長2mmのアサリ稚貝は問題なく生息することが示唆された。

なお、試験区各区の中央粒径値は、覆砂漁場区0.26mm、生産のない天然漁場区0.20mmだった。

表1 アサリ室内飼育試験結果

	2週間飼育区				4週間飼育区			
	覆砂漁場区		生産のない天然漁場区		覆砂漁場区		生産のない天然漁場区	
	試験開始時	試験終了時	試験開始時	試験終了時	試験開始時	試験終了時	試験開始時	試験終了時
供試アサリ数(個)	30	24	30	29	30	29	30	27
平均殻長(mm)	2.4±0.4	2.6±0.6	2.5±0.3	2.6±0.3	2.3±0.3	2.4±0.3	2.5±0.3	2.7±0.3
生残率(%)	—	80	—	97	—	97	—	90
既存アサリ数(個)	0	0	0	0	4以上	4	0	0
既存アサリ平均殻長(mm)	—	—	—	—	—	11.9±7.4	—	—
生息密度(個/m ²)	3,822以上	3,057	3,822以上	3,694	4,331以上	4,204	3,822以上	3,439

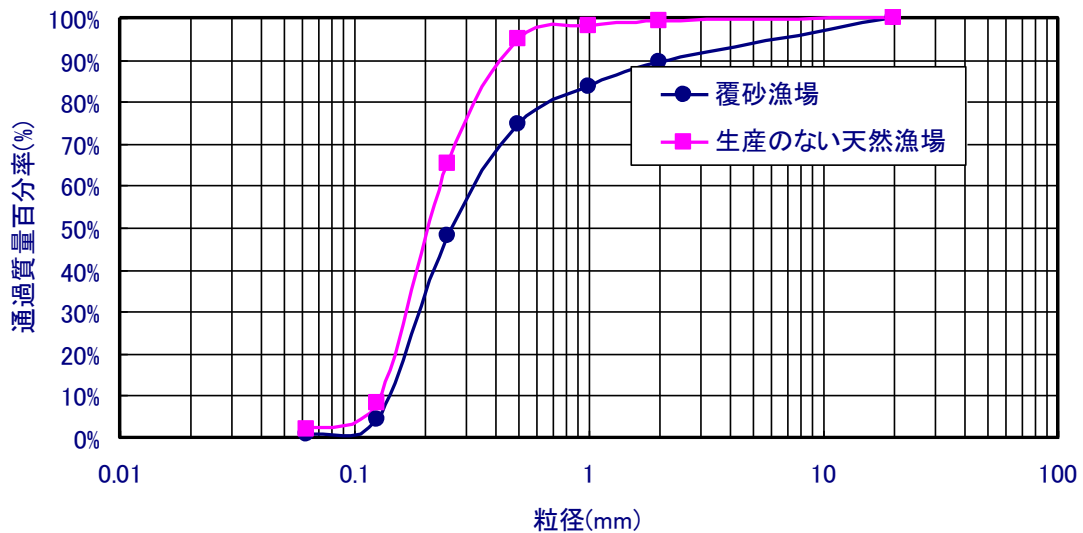


図2 試験に用いた底質の粒度組成

藻場復元対策研究

(県 単)
平成 14～16 年度

1 緒言

藻場は、魚介類の産卵場所及び稚仔魚の生育場所としての機能を持っている他、漁業生産及び漁場環境保全に大きな役割を果たしている。本事業は、近年本県海域で減少している藻場を復元するための手法及びモニタリング方法を確立し、本県海域に即した藻場復元方法技術を確立するための事業である。

本年度は、八代海においてアカモク、ヒジキを対象藻類として、藻類増殖機能を付与した基質投入試験を実施したので結果を報告する。また、前年度から継続して実施している木毛セメント板の垂下試験 2 年目の結果についても報告する。

2 方法

(1) 担当者 内川純一、平山泉、鳥羽瀬憲久

(2) 試験方法

1) 八代海における基質実証試験

藻類増殖機能を有した基質（5種類）を八代海大築島地先（図1参照）に投入し、基質上で生育する海藻類の状況について観察を行った。

また、大築島周辺海域の環境データ（図1A～E点）の収集を行い、大築島周辺での海藻類の繁茂状況との関連及び試験地周辺の環境特性について検討を行った。

ア 試験基質

試験に用いた基質は、その基質に付与された機能により下記の4種類にグループ分けを行い、

- a: 表面更新型の基質（基質 V）
- b: 機能性成分を含む基質（基質 W・X）
- c: 藻類の付着を促進する表面を持つ基質（基質 Y・Z）
- d: 種付けを施した基質（a、b、cに種付けを施した基質も含む）
- e: コンクリート板（基質 C）

「a」グループの基質については1区（試験基質Vとする）、「b」グループの基質については2区（試験基質W・Xとする）、「c」グループの基質については2区（試験基質Y・Zとする）の合計5区を、平成15年4月24～25日にかけて試験区（図1☆印）の岩礁上に水中ボンド（エスダイنجョイナーW）を用いて、水深1～5mの深度1mおきにそれぞれ2枚ずつ、それぞれの基質について合計10枚設置した。また、対照としてコンクリート板（基質Cとする）を同様に水深1～5mの1mおきにそれぞれ2枚ずつ合計10枚設置した。

「d」グループについては、前述の6区の基質に水産研究センター内の20トン循環水槽でアカモクの種付けを施してから、平成15年11月18～19日にかけて試験区内の水深3mの岩礁上に水中ボンド（エスダイنجョイナーW）を用いてそれぞれ2枚ずつ設置した。

基質V～Z及びCについては、基質上で生育する藻類の種類、植生量を調べるために平成16年3月に基質上の藻類を一部刈り取り同定を行った。種の同定については、（株）東京久栄に委託した。

イ 試験海域周辺の環境データ

基質を設置している試験区（図1☆印）に水温塩分計（アレック電子社製）を設置（水深3m）し、試

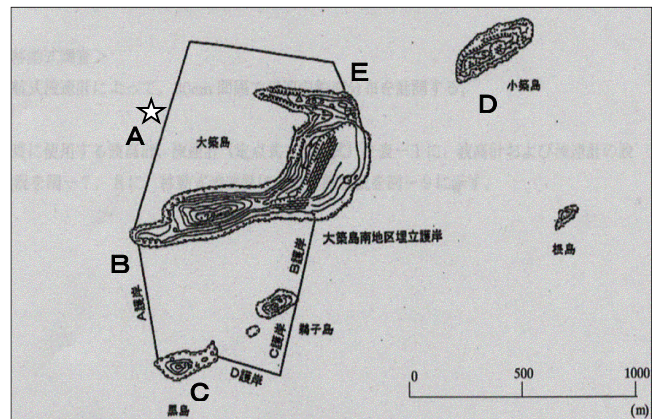


図1 大築島試験地（☆印が試験区）

験区内の水温・塩分を測定した。

また、図1のA～E点において、毎月1回水深1mの海水を採取し、栄養塩の分析を行った。

2) 藻類増殖基質（木毛セメント板）垂下試験

木毛セメント板の垂下試験を下記の3ヶ所で平成14年度から継続して実施した。

ア 有明海（天草郡大矢野町地先）

イ 八代海（天草郡御所浦町地先）

ウ 天草西海（牛深市地先）

垂下した木毛セメント板には、藻類の生長を促進するとされている鉄分を含む脱鉄スラッジ、リモナイト、硫酸第一鉄をそれぞれ重量比で10～30%ずつ添加したものと添加しない従来の木毛セメント板、また対照としてセメント板を用いた。

表1 木毛セメント板の添加物

脱鉄スラッジ	天草陶石白磁鉱の精製時に発生する副産物
リモナイト	阿蘇原野から産出する天然の酸化鉄（阿蘇黄土）
硫酸第一鉄	工業用に精製された純物質

3 結果及び考察

(1) 八代海における基質実証試験

1) 試験基質

平成16年3月に実施した基質上から採取した海藻の同定結果を表2に示す。表中の値は、各基質の単位

表2 基質上から採取した海藻の同定結果 (単位: 湿重量 g/m²)

種名	V-1	V-2	W-1	W-2	W-3	X-1	X-3	Y-1	Y-2	Z-1	Z-2	C-2	C-3	合計
アナアオサ	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3
フクロノリ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.8	0.0	4.4	0.0	7.7
ワカメ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.7	0.0	26.7
ヒジキ	100.6	0.0	63.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	0.0	24.2	0.0	247.8
タマハハキモク	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1552.5	0.0	0.0	0.0	1356.5	0.0	2909.0
アカモク	1997.5	3699.4	53.3	0.0	0.0	2037.1	66.4	142.5	0.0	0.0	0.0	8.9	0.0	8005.2
ハイテングサ	0.0	0.0	26.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	28.7
マクサ	33.8	56.3	65.0	3.3	9.3	0.0	0.0	210.0	37.5	9.6	178.0	16.3	9.4	628.4
カニノテ	0.6	0.0	0.0	0.3	0.0	0.2	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	7.2
ムカデノリ	38.8	197.5	0.0	0.0	0.0	13.8	21.7	0.0	0.0	0.0	2.4	1.0	2.5	277.6
フダラク	3.8	0.0	2.0	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	7.1
ツルシラモ	0.0	5.0	0.0	3.0	1.3	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	1.5	13.4
カバノリ	0.0	2.5	0.0	1.0	0.3	1.2	0.2	0.0	0.0	4.0	0.8	0.0	0.5	10.6
カイノリ	0.0	0.0	5.7	0.0	0.3	0.0	1.2	7.5	0.0	0.0	7.6	4.4	0.0	26.7
タオヤギソウ	0.0	1.9	0.0	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
フシツナギ	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	6.8	0.0	17.3	0.0	27.9
ハネイギス	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8
アヤニシキ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.8	0.0	1.0	0.0	14.3
クロソソ	11.9	10.6	9.7	0.0	0.0	15.7	0.0	82.5	0.0	0.8	0.8	8.4	0.0	140.4
基質毎の合計	2188.8	3973.1	227.3	8.3	11.3	2071.9	91.0	2015.0	37.5	82.8	192.8	1472.6	13.8	

面積当たりの海藻類の平均湿重量 (g/m^2) を示した。また、基質の種類 (V) と設置した水深 (1m) をそれぞれ V-1 と表している。水深 1~5m の間に深度 1m 毎に基質を設置したが、各基質とも藻類の生育が確認されたものは水深 3m 以浅の基質だったため、それぞれ 1~3m の基質について海藻を採取した。V-3、Y-3 及び Z-3 については海藻が生育していなかったため採取していない。また、X-2 及び C-1 は設置場所から流失したため確認できなかった。

基質上に生息していた海藻で最もその湿重量が大きかったのはアカモクで 8005.2 g であった。次に多いのはタマハハキモクで 2909.0 g であり、ホンダワラ属が海藻全湿重量の約 88% を占めていた。

基質毎の平均湿重量を見ると、基質 V が $3080.9 \text{ g}/\text{m}^2$ と最も多く、次いで基質 X が平均 $1081.4 \text{ g}/\text{m}^2$ で、その他は基質 Y : $1026.3 \text{ g}/\text{m}^2$ 、C : $743.2 \text{ g}/\text{m}^2$ 、Z : $137.8 \text{ g}/\text{m}^2$ 、W : $82.3 \text{ g}/\text{m}^2$ の順であった。

試験海域周辺の岩礁で採取した海藻類の平均湿重量は $500.8 \text{ g}/\text{m}^2$ であったがこれと比較すると、基質 V、X、Y はそれを上回った。

また、各基質にアカモクを種付けした「d」グループの基質については、基質上のアカモクの成長が遅く、十分に生長していなかったため、刈り取り調査は行わなかった。

2) 試験海域周辺の環境データ

試験区内の水温・塩分については、対象藻類であるアカモクの成長期である冬季

(平成 15 年 12 月~平成 16 年 3 月まで)の結果を図 3 に示す。その結果、水温に大きな変化は見られなかったが、塩分は 1 日単位での大きな減少が度々観測されたことから、試験海域周辺は、気象や干満の差によって陸水による塩分変化の影響を受けやすいことが示唆された。

また、大築島周辺の栄養塩類調査の結果として、 $\text{PO}_4\text{-P}$ については図 4 に、DIN については図 5 に示す。 $\text{PO}_4\text{-P}$ 及び DIN については、5 定点間での年間を通した大きな違いはなかったが、平成 16 年 3 月の結果では、D 点において他の定点よりも突出した値が出ているが、定点中最も陸側にあるため陸水の影響を受けていることがここでも示唆された。これらの結果から試験海域は陸水の影響を受けることが頻繁にあり、急激な塩分の低下が見られるものの、藻類の生育に必要な栄養塩類の供給は十分であるため、大築島周辺の藻場形成の制限要因となる項目は他に示唆された。今後、光環境や流況についても調査を実施する必要がある。

(2) 藻類増殖基質 (木毛セメント板) 垂下試験

1) 有明海 (天草郡大矢野町地先)

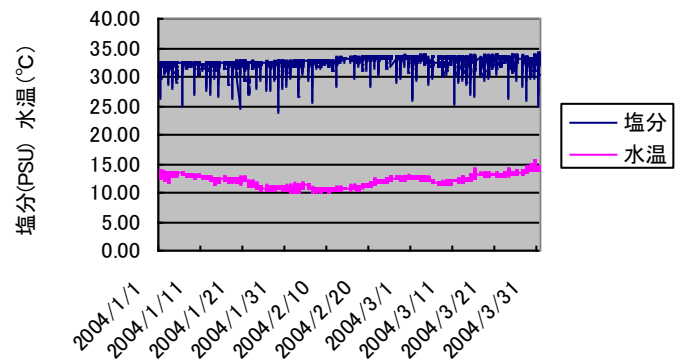


図 3 試験区における水温・塩分測定結果

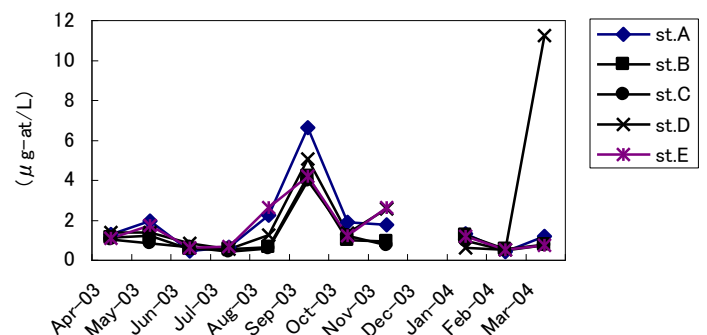


図 4 大築島周辺の $\text{PO}_4\text{-P}$ 量の推移

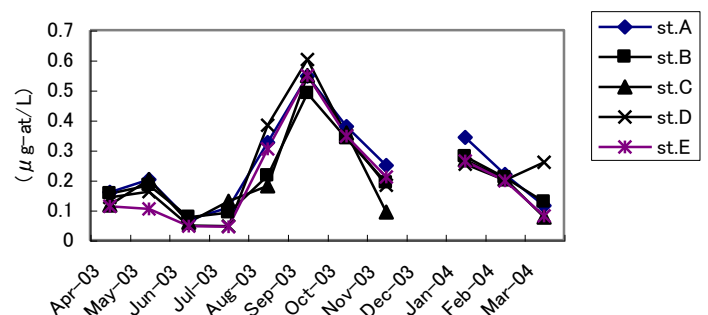


図 5 大築島周辺の DIN 量の推移

試験は、平成14年5月14日に水産研究センターの養殖筏から海面下1mに垂下し開始した。平成15年3月の観察時には、フクロノリ、ウミウチワ、アカモク（詳細については平成14年度事業報告書参照）等の生長が確認された。基質上の平均植生量は大型の褐藻類であるアカモクが繁茂していたため、試験を実施した3ヶ所のなかで最も大きかった。その後水温の上昇と共に藻類は減少し、併せて海綿類等の付着生物が増加した。11月になると、一部の基質上でアカモクの幼体が観察され、平成16年3月の観察時には、葉長約1mまで生長していた。各基質毎の平均植生量を図6に示す。

大矢野地先における平均植生量は3,759g/m²であった。後述の他試験地の結果と比較すると最も少なく、昨年の結果と大きく異なった。

また生育していた海藻の種類については、褐藻類のウミウチワ、フクロノリが主体で基質間に大きな差はなかった。

2) 八代海（天草郡御所浦町地先）

試験は、平成14年6月14日に御所浦町眉島地先の養殖筏に垂下し開始した。平成15年3月の観察時には、アヤニシキ、ウミウチワ、カゴメノリ（詳細については平成14年度事業報告書参照）等の生長が確認され、試験を行った3ヶ所のなかで最も藻類の種類が多かった。その後水温の上昇とともに藻類は減少し、併せて付着生物量は増加した。7月に表面被度の多くを占めていたのは、ウミウチワ、アオサで基質間の大きな差はなかった。

水温の降下と共に再び藻類は増加し、12月の観察時には、アヤニシキ、ウミウチワ、フクロノリ、カゴメノリ等の生長が著しく、基質上のほぼ全面を占有した。

平成16年3月に基質上の海藻を刈り取り、基質上の藻類植生量を調査した。結果を図7に示す。

御所浦町地先においては、基質上の海藻類の平均植生量が10,593g/m²と試験地3ヶ所において最も大きく、構成する藻類についても褐藻類はアカモク、ウミウチワ、フクロノリ、カゴメノリ、ヒジキ、紅藻類はアヤニシキ、イバラノリ、緑藻類はミルと多数種の生育を観察することが出来た。

3) 天草西海（牛深市地先）

試験は、平成14年6月5日に牛深市の（財）熊本県栽培漁業協会牛深事業所の養殖筏に垂下し、試験を開始した。平成15年3月の観察時には、褐藻類であるウミウチワ、フクロノリ等が生育していたが、平均植生量は、他の2ヶ所と比較して最も少なかった。その後水温の上昇とともに藻類は減少し、併せてカニノテ等の有節石灰藻類及び付着生物量は増加した。7月に表面被度の多くを占めていたのは、ウミウチワ、アオサで

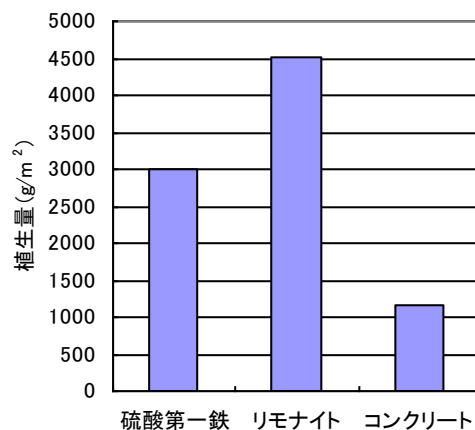


図6 大矢野町地先における試験結果

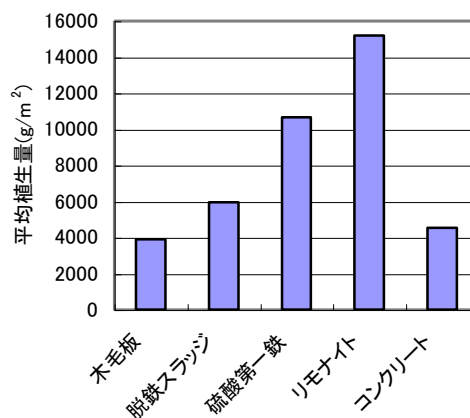


図7 御所浦町地先における試験結果

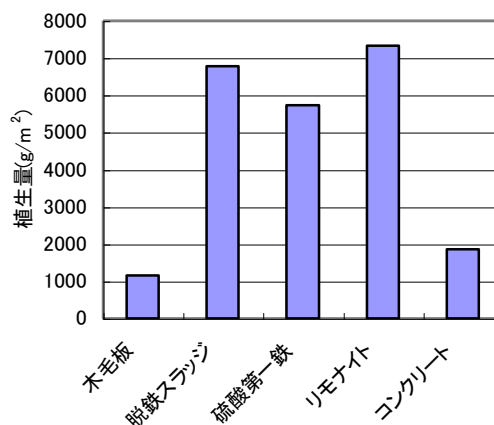


図8 牛深市地先における試験結果

基質間の大きな差はなかった。平成 16 年 3 月に基質上の藻類植生量を調査した結果を図 8 に示す。牛深市地先においては、基質の平均植生量は 6,607 g/m²であった。構成藻類については、どの基質においても褐藻類のフクロノリが多く、次いでカニノテが多く見られた。

4) 基質間の比較

ア 脱鉄スラッジ

表 3 基質毎の平均植生量 (単位：湿重量 g/m²)

各基質毎の植生量の平均値を表 3 に示す。大矢野町地先においては、時化のため基質がすべて流失したため、比較することが出来ないが、御所浦町地先と牛深市地先の脱鉄スラッジの平均植生量は、それぞれ 5,948 g/m²、6,758

	大矢野町	御所浦町	牛深市	基質平均
脱鉄スラッジ	—	5,948	6,758	6,353
リモナイト	4,516	15,173	7,335	9,008
硫酸第一鉄	3,002	10,657	5,728	6,462
コンクリート	1,156	4,543	1,856	2,518
地先平均	3,387	10,151	5,538	6,359

g/m²であり、他の添加物と比較すると牛深市地先ではリモナイトに次ぐ結果となったが、御所浦町地先では少なかった。

イ リモナイト

各地先の平均植生量は、大矢野町地先で 4,516g/m²、御所浦町地先で 15,173g/m²、牛深市地先で 7,335g/m²であり、添加した基質の中で最も植生量が大きかった。

ウ 硫酸第一鉄

各地先の平均植生量は、大矢野町地先で 4,516g/m²、御所浦町地先で 10,657g/m²、牛深市地先で 5,728g/m²であり、御所浦町地先では前年よりも増加、逆に牛深市地先では減少した。

養殖研究部

魚類防疫体制推進整備事業 （国庫補助 平成11～15年度）

1 目的

昨今、水産増養殖においては、養殖魚種の多種多様化に伴う新疾病の発生や、国外由来の疾病の発生による被害が増大し、魚病対策が重要な問題となっている。

そこで、魚類防疫を推進し水産用医薬品の適正使用の指導を行うことにより、魚病の発生及びその蔓延を防止し、魚病被害を軽減させるとともに食品として安全な養殖魚の生産を図り、水産養殖の健全な発展及び養殖漁家の経営の安定に資することを目的として事業を実施した。

2 方法

(1)担当者

野村昌功、木村武志

(2)方法

ア 魚類防疫推進対策

水産研究センターに持ち込まれる養殖魚の魚病の診断及び薬剤感受性試験を行い、魚病の早期発見・治療に努めた。魚病診断は、解剖検査の他、寄生虫の有無、細菌感染症、ウイルス感染症等の検査を行った。細菌の同定は、脳、腎臓、脾臓等から採菌し選択培地にて培養後、魚病診断液によるスライド凝集等により行った。ウイルスの同定は、腎臓、脾臓等を用いてPCR法により行った。VHSウイルスの検査に於いては、FHM培養細胞を用いたCPEの観察も併用して行った。

イ 養殖生産物安全対策

水産用ワクチンの使用対象魚の検査を実施し、水産用ワクチン使用指導書の交付、適正使用についての指導を行った。

また、出荷時に水揚げされた養殖クルマエビについて、バイオアッセイによる簡易診断で水産用医薬品の残留検査を実施した。

3 結果

(1)魚類防疫推進対策

魚病診断の結果を表1に示した。

・ブリ（モジャコ）

7月に発生した赤潮終息後、異常遊泳と体色の発赤を伴ったへい死が発生した。群から外れて海面を突進もしくは旋回遊泳するといった行動をとることが特徴で、9月下旬までへい死が続き、累積死亡率は高いところで35%程度になった。原因と考えられる細菌、ウイルスは検出されず、吸虫性旋回病の原因虫の検出率も、被検魚の数%であったため、原因の特定には至らなかった。

異常遊泳魚が終息した10月上旬からノカルディア症の発生が見られた。

・カンパチ

昨年同様、冬季に、鰭のスレ、吻端部の発赤を特徴とする低水温障害と思われるへい死が発生した。飼料としてサンマを単独使用していることから、ビタミンB群欠乏症も併発していると考えられ、本県においては冬季飼育時は給餌管理を含めたストレスの軽減が重要と思われた。

・マダイ

8月にイリドウイルス感染症の初診があった。診断件数は昨年度の2件に対して本年度は8月から10月にかけて7件であった。増加の原因としては、マダイの価格低迷により、本年度はマダイに対してイリドウイルスワクチンの接種を行った業者がいなかったことが挙げられた。

・トラフグ

ヘテロボツリウム症は昨年度と同様に広域で慢性的に発生した。

昨年度1件だった白点病の診断件数が本年度は7件に増加した。主な増加要因として、海老養殖池で飼育されているトラフグにおける発生の増加があげられる。

ミキシジウム s p. TPによるヤセ病の発生は確認されなかった。

・ヒラメ

エドワジエラ症の発生は、7月から確認された。発生した漁場では、水温が低下するまでだらだらとしたへい死が続き、βレンサ球菌症との合併症もみられた。

昨年度1月及び3月にVHSが発生したが、本年度4月までへい死が続いた。へい死魚のこまめな取り上げ、ビタミンの投与及び給餌量の低減で対応し、水温の上昇と共に終息した。秋の水温低下時には発生しなかったため、養殖場内での感染環は絶たれたと判断した。

・クルマエビ

8月下旬から12月上旬にかけて種苗生産業者・養殖業者でPAVが確認された。養殖エビの大量死も9月上旬から12月上旬まで発生した。PAVによる養殖エビの被害は昨年と比較して増加傾向にあった。

また、池入れ後の9月からビブリオ病が広域で発生したが、大量死には至らなかった。

凸凹エビの発生について当研究センターでは確認していない。

表1 平成15年4月から平成16年3月までの魚病発生（診断）状況（熊本県水産研究センター診断分）

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(件)
ブリ	YAV(ウイルス性腹水症)			1										1
	レンサ球菌症		1	1										2
	ビブリオ病												1	1
	ノカルジア症							2						2
	レンサ球菌症+ベネデニア症							1						1
	不明病					5	3							8
カンパチ	イリドウイルス病			1										1
	低水温障害											1		1
マダイ	イリドウイルス病					2	2	2						6
	イリドウイルス病+ビブリオ病					1								1
	ビブリオ病				1		1				1			3
	滑走細菌症	1		2	1						1			5
	ピバギナ症	1		1		1	1		1					5
	白点病					1								1
	不明病									1				1
ヒラマサ	不明病					1		1						2
インガキダイ	吸虫性旋回病					1								1
ヒラメ	VHS	3												3
	レンサ球菌症							1						1
	エドワジエラ症				1	1		1						3
	レンサ+エドワジエラ症								1					1
	ビブリオ病												1	1
	白点病							1						1
	滑走細菌症	1												1
	ベネデニア症								1					1
	不明病	2										1		3

シマアジ	ミコバクテリウム症							2			1						3	
	ビブリオ病					1	1										2	
	不明病			1		1	1										3	
マアジ	ビブリオ病																1	
トラフグ	ビブリオ病																	1
	ネオベネデニア症	1						1	1			1						4
	ヘテロボツリウム症						2	1	2	2								7
	ギロダクチルス症																1	1
	細菌感染症						1											1
	白点病				1	1			1	2	1	1						7
	スクーチ力症			1														1
	滑走細菌症																1	1
	吸虫性旋回病							1										1
	口白症							2										2
	飼育密度過密																1	1
	給餌管理に問題				1	1	2									1	1	9
	不明病				1	1	1	1	1	1	2						1	8
カサゴ	マイクロコチレ症							1										1
	不明病																1	1
クルマエビ	PAV(急性ウイルス血症)			2			1	6	5			1						15
	ビブリオ病	2	1	1				5	1	2	1							13
カワハギ	レンサ球菌症			1														1
ウマヅラ	レンサ球菌症			1	1													2
タマカイ	VNN							1										1

(2) 養殖生産物安全対策

ア ワクチン使用指導書交付

ワクチン使用実績を表2に示した。今年度は指導書の交付申請が40件あり、全てに交付した。交付尾数は昨年度の750,000尾から470,000尾増加して、約1,220,000尾であった。使用されたワクチンは全て注射ワクチンで、経口ワクチンの使用はなかった。

また、使用対象の約90%がブリで、カンパチでの使用は115,000尾であった。マダイに対してはイリドウイルス症の注射ワクチンの接種は行われなかった。

表2 平成15年度水産用ワクチン使用実績

1 価	ビケン(注射)			ホセドン(注射)			Mバックレンサ(注射)		
	件数	尾数	使用量(L)	件数	尾数	使用量(L)	件数	尾数	使用量(L)
	0	0	0	19	562,500	56.25	2	60,000	6
2 価	ピシバック注ビブリオ+レンサ(注射)			「ビケン」イリド・レンサ(注射)					
	件数	尾数	使用量(L)	件数	尾数	使用量(L)			
	6	167,000	16.7	13	433,000	43.3			

イ 水産用医薬品残留検査

養殖クルマエビ5検体についてオキシリン酸及び塩酸オキシテトラサイクリンの残留検査を実施したが、いずれも薬剤の残留は認められなかった。

環境調和型魚類養殖育成技術開発試験 (県 単) (平成 12 ~ 15 年度) (薬剤開発試験)

1 目的

現在トラフグ養殖においては、ヘテロボツリウム (*Heterobotrium okamotoi*) の寄生を原因とするエラムシ症による被害が大きな問題となっている。エラムシ症は、トラフグの活力を低下させ他の寄生虫症や細菌性疾病を発生させ、歩留まりを低下させる大きな要因となっている。エラムシに対する駆虫剤としては、過酸化水素製剤「マリンサワーSP30」が認可されているが、「水温が25℃以上では使用できない、使用方法が難しい」等の問題から、養殖現場では新たな駆虫剤の開発が望まれている。そのため、新しいエラムシ駆虫剤の開発を行うために、民間製薬会社と共同で研究を行ってきた。

本試験では、新たな経口駆虫剤の製造承認取得のための資料として、魚体内に吸収された薬剤の残留性を調べることを目的として試験を行った。また、製造承認取得後の使用指導に係る基礎的知見を得ることを目的として、薬剤投与後の寄生数の動向、マリンサワーが使用できない水温帯での薬効、投与方法について試験を実施した。

2 方法

- (1) 担当者 野村昌功、藤田忠勝、浜田峰雄、木村武志
- (2) 共同研究者 明治製菓株式会社 榎本純吾
- (3) 材料および方法

ア 薬剤残留性試験

- (ア) 試験場所 当水研センター内飼育実験棟
- (イ) 使用薬剤 フェバンテル (FBT) 25%製剤(有効成分として1g中にFBTとして250mg含有)
- (ウ) 供試魚 当水産研究センターで飼育されているヘテロボツリウム非感染のトラフグ2歳魚。供試尾数50尾 平均魚体重188.6g
- (エ) 試験群 FBT50 mg/kg(魚体重)投薬群
- (オ) 投薬方法 生餌(アミ、イカナゴ、アジ)7:配合(ヒラメマッシュ)3の割合のモイストペレットに既定量の薬剤を混合して投薬餌料を作製し投薬を行った。投薬は、1日につき魚体重当たり1.5%の給餌率で5日間連続投薬とした。
- (カ) 水温 22℃
- (キ) 採材 投薬前、投薬終了1日後、1、2、3、4および5週間後に5尾ずつ採取し、筋肉及び皮膚を検査対象として用いた。
- (ク) 評価方法 筋肉及び皮膚中のフェバンテル量及びその代謝物であるフェンベンダゾールスルホンの残留量を(財)食品分析センターに依頼して測定した。

イ 駆虫効果試験

- (ア) 試験場所 当水研センター内飼育実験棟
- (イ) 使用薬剤 フェバンテル (FBT) 25%製剤(有効成分として1g中にFBTとして250mg含有)
- (ウ) 供試魚 当水産研究センターで飼育されているヘテロボツリウム非感染のトラフグ2歳魚。供試尾数300尾、平均魚体重290.2g
- (エ) 試験群 無投薬対照群
FBT12.5mg/kg(魚体重)投薬群
FBT25mg/kg(魚体重)投薬群
- (オ) 投薬方法 生餌(アミ、イカナゴ、アジ)7:配合(ヒラメマッシュ)3の割合のモイストペレットに既定量の薬剤を混合して投薬餌料を作製し投薬を行った。投薬は、1日につき魚体重当た

り1.5%の給餌率で5日間連続投薬とした。投薬開始は、ヘテロボツリウム孵化幼生をトラフグに感染させ、約1ヵ月後に孵化幼生が成虫に成長したことを確認した後開始した。

(カ) 水温 24.1～27.9℃

(キ) 採材 投薬前、投薬1、2、3、4および5日目、投薬終了1、3、5、8、13、18および23日目に各水槽から7尾採材してヘテロボツリウム寄生数を調査した。

(ク) 評価方法 無投薬対照群の成虫寄生数と各投薬群調査時の成虫寄生数から、駆虫率を求め効果判定を行った。駆虫効果の優位性については、ノンパラメトリック検定であるMann-Whitney U testにより、危険率5%で検討した。

$$\text{駆虫率 (\%)} = (\text{対照群寄生数} - \text{投薬群寄生数}) / \text{対照群寄生数} \times 100$$

ウ 高水温試験

(ア) 試験場所 当水研センター内飼育実験棟

(イ) 使用薬剤 フェバンテル (FBT) 25%製剤(有効成分として1g中にFBTとして250mg含有)

(ウ) 供試魚 当水産研究センターで飼育されていたヘテロボツリウム未感染のトラフグ2歳魚。供試尾数40尾、平均魚体重247.8g。

(エ) 試験群 無投薬対照群
FBT25mg/kg(魚体重)

(オ) 投薬方法 成虫効果試験と同様の方法で作成し、投薬は、1日につき魚体重当たり1%の給餌率で5日間連続投薬とした。

(カ) 飼育水温 30～31℃

(キ) 採材 投薬終了3日目に各水槽から8尾を採材してヘテロボツリウム寄生数を調査した。

(ク) 評価方法 駆虫効果試験と同様の方法で判定を行った。

エ EP展着試験

(ア) 試験場所 当水研センター内飼育実験棟

(イ) 使用薬剤 フェバンテル (FBT) 25%製剤(有効成分として1g中にFBTとして250mg含有)

(ウ) 供試魚 当水産研究センターで飼育されていたヘテロボツリウム未感染のトラフグ2歳魚。供試尾数100尾、平均魚体重263.2g

(エ) 試験群 無投薬対照飼料群
EP展着飼料投薬群 (FBT12.5及び25mg/kg魚体重)
MP飼料投薬群 (FBT25mg/kg魚体重)

(オ) 投薬方法 トラフグ用EP飼料(ヒガシマル、ふくちゃんP-3 粒径5.35±0.35mm)に、展着剤(SD展着1号)を用いて既定量の薬剤を展着させ投薬を行った。投薬は1日につき魚体重当たり0.5%の給餌率で5日間連続投薬とした。投薬開始は成虫効果試験と同様に行った。

(カ) 水温 20.2～24.6℃

(キ) 採材 投薬終了3日目に各水槽から8尾を採材してヘテロボツリウム寄生数を調査した。

(ク) 評価方法 駆虫効果試験と同様の方法で判定を行った。

3 結果及び考察

ア 薬剤残留性試験

本試験の結果、フェバンテルは全採材日の筋肉および皮膚から検出されなかった。一方、フェンベンダゾールスルホンは、投薬終了1日後の分析個体全てから検出され、その後、筋肉では投薬終了1週間後以降は検出されなかった。皮膚においては投薬終了1週間後に5検体中1検体から検出され、2週間

後以降は検出されなかった。

以上のことから、2回連続でフェバンテル及びフェンベンダゾールスルホンが検出されなかった、投薬終了後3週間は休薬期間に設定できると考えられた。

なお、薬剤の残留性試験における残留指標臓器である肝臓については、食用禁止部位であることから分析対象に用いなかった。

イ 駆虫効果試験

ヘテロボツリウム成虫の寄生数の推移を図1に示す。対照群においては、投薬終了後13日目まで事前調査とほぼ同数の1尾当たり40～60匹の寄生が見られた。しかし、投薬終了後18日目以降から急激に減少し、投薬終了後23日目には1尾当たり3匹程度の寄生数であった。無投薬群にもかかわらず投薬23日目に寄生数が激減している点については、本試験における投薬終了後23日目はヘテロボツリウム孵化幼生を人為感染させてから約2ヶ月経過しており、既報により孵化幼生からのヘテロボツリウムの寿命は2～3ヶ月とされていることから、ヘテロボツリウムの寿命による減少であると推察された。一方投薬群においては、12.5 mg/kg、25mg/kgの両群において投薬5日目から寄生数が減少し、投薬終了後8日目以降は1桁位の寄生数であった。

ヘテロボツリウム未成熟虫の寄生数の推移を図2に示す。事前調査時に1尾当たり102匹の寄生が見られたが、全ての群において投薬5日目までに1匹以下まで減少した。これは、事前調査時に確認された未成熟虫のほとんどが、未成熟虫ステージの後期幼生であった為、人為感染させた孵化幼生が成虫に成長したことによるものと考えられた。対照群においては、投薬後8日目以降から寄生数が増加し、投薬終了後23日目には79匹まで増加した。一方投薬群においては、寄生数の顕著な増加は見られず、成虫の駆虫により孵化幼生の再感染の発生が抑制されたと考えられた。

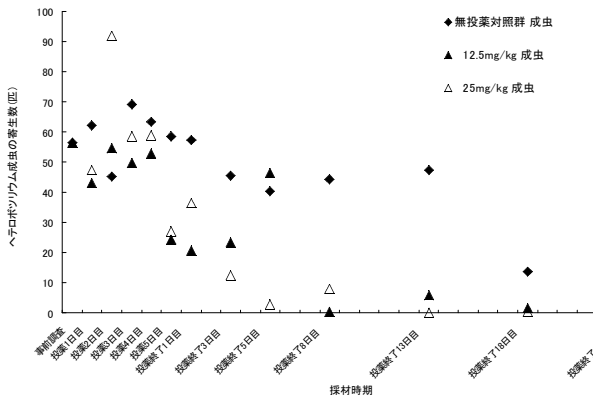


図1 ヘテロボツリウム成虫の寄生数

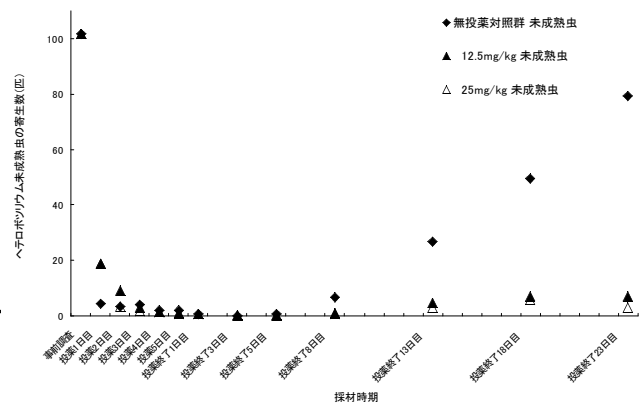


図2 ヘテロボツリウム未成熟虫の寄生数

ウ 高水温試験

評価調査時の寄生数を図3、4に示した。投薬群におけるヘテロボツリウムの駆虫率は、成虫で82.7%、未成熟虫で55.4%であった。投薬群においては、採材した8尾中7尾は成虫及び未成熟虫数がともに減少していることから、投薬による明らかな駆虫効果があったと考えられた。残りの1尾については成虫及び未成熟虫数が増加していることから、摂餌不良により既定量の薬剤を接種できなかった可能性があるかと推察された。対照群においては未成熟虫の初期ステージであるL1ステージの寄生数が増加していることから、孵化幼生が強度に再感染していたことがうかがわれた。また、成虫の寄生数が増加し、成虫直前のL4ステージの未成熟虫数が減少していることから、L4ステージの未成熟虫の一部が成虫に成長したことが推察された。

以上の結果から水温30度の高水温条件においても、本薬剤による駆虫効果があることが確認された。ま

た、ヘテロボツリウムの寄生強度が高くなると摂餌性が低下するため、経口駆虫剤である本剤は、摂餌性が低下する前に投与することが肝要である。

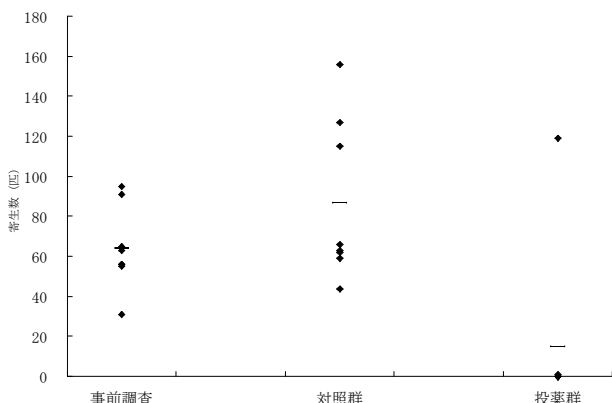


図3 ヘテロボツリウム成虫の寄生数

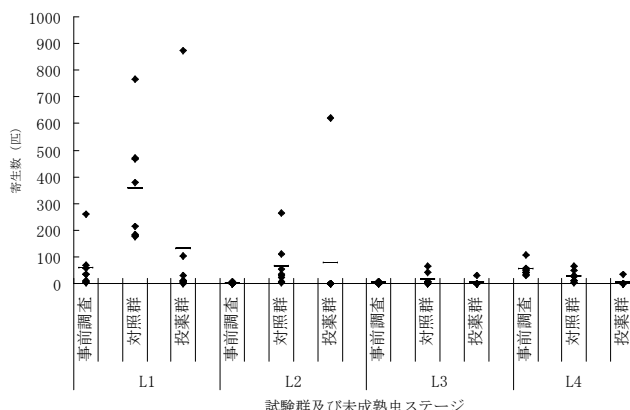


図4 ヘテロボツリウム未成熟虫の寄生数

エ EP展着試験

評価調査時の寄生数を図5、6に示す。投薬後3日目の成虫の駆虫率は、EP 飼料 12.5mg/kg 群で 55.7 %、EP 飼料 25mg/kg 群で 72.5 %、MP 飼料 25mg/kg で 69.3 %であった。未成熟虫における駆虫率はEP 飼料 12.5mg/kg 群で 76.4 %、EP 飼料 25mg/kg 群で 83.3 %、MP 飼料 25mg/kg 群で 87.7 %であった。また、対照群と投薬群の寄生数には、EP 飼料 12.5mg/kg 群の成虫以外では有意な差が認められた。よって、EP に展着した形態の投与でも、本薬剤は十分な駆虫効果を示すことがうかがわれた。

しかし本試験では、EP 飼料区で残餌が見られ、既定量の投薬飼料を全て摂餌したのは5日間の投薬期間中3日であった。したがって、EP 飼料投薬群においては、既定量の薬剤が摂取されていないことが考えられた。摂取量が少なかったにもかかわらず、EP 飼料 25mg/kg 群では MP 飼料 25mg/kg 群と同等の駆虫効果が見られていることから、投与方法により薬剤の吸収性に違いがあることが推察された。投与方法の違いによる吸収性の違いについては、今後検討が必要である。

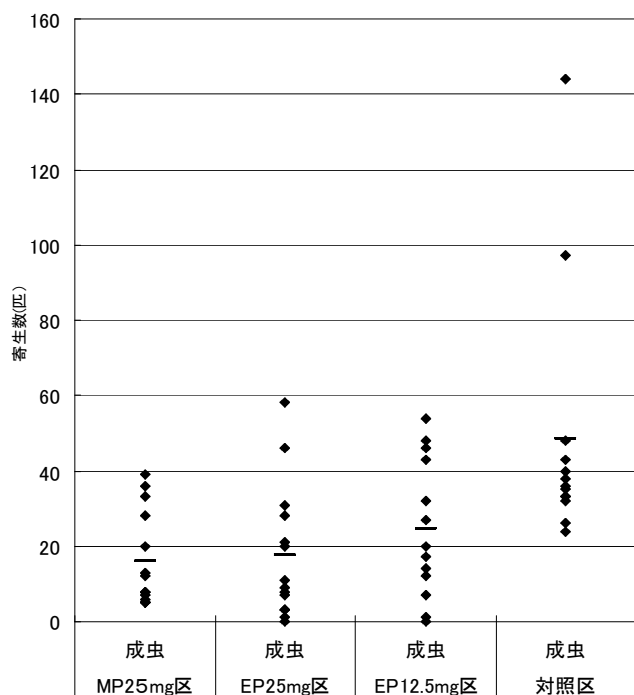


図5 ヘテロボツリウム成虫の寄生数

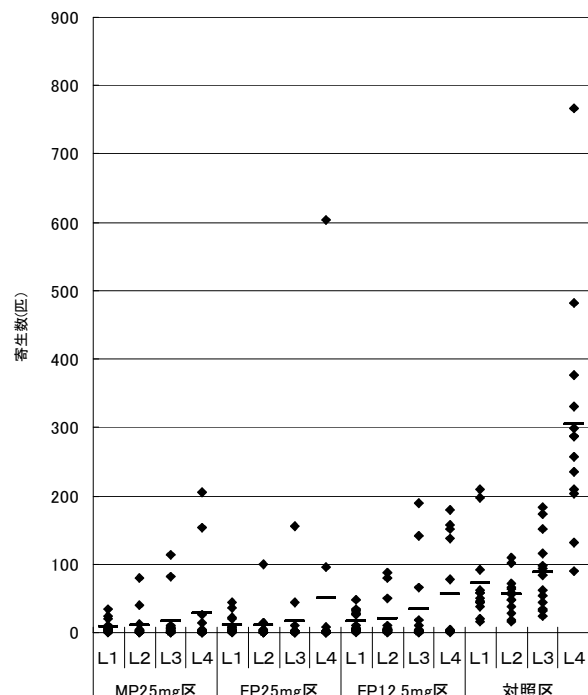


図6 ヘテロボツリウム未成熟虫の寄生数

ノリ養殖総合対策試験Ⅰ（県 単） 平成11～15年度 （有用品種選抜育種試験）

1 緒言

近年、ノリ養殖においては、採苗、育苗時期の高水温傾向や生産期のプランクトン増殖に起因する栄養塩低下に伴う色落ちなどによって、安定的な養殖生産が危ぶまれる事態となっている。

そこで、本試験では、高水温に耐性のあるノリ、低栄養塩環境下でも色落ちの少ないノリなど近年の環境変化に有効な特性を持つ品種を選抜育種することにより、収益性を高め、より安定的な養殖生産に寄与することを目的とする。

2 方法

(1) 担当者 濱竹芳久、木村武志、梅山昌伸、藤田忠勝、浜田峰雄、黒木善之（漁場環境研究部）、
村岡俊彦（利用加工研究部）

(2) 試験方法

ア ノリ養殖漁場における養殖特性把握試験

(ア) 試験対象品種

アサクサカワウラノリ未選抜株（AKと略）、同1世代黒み度・生長性選抜株（P1と略）、同2世代黒み度・生長性選抜株（P2と略）、同3世代黒み度・生長性・耐色落ち性選抜株（P3と略）、同4世代黒み度・生長性・耐色落ち性選抜株（P4と略）、耐高水温性選抜株（HWTと略、平成10年度の秋期高水温期に、ノリ養殖漁場で残存していた葉体からフリー糸状体を作成）、県漁連推奨株（スサビノリ系3種混合、U3と略、対照として用いた）の7種とした。

なお、AK、P1、P2、P3、P4のフリー糸状体は、平成13年度に新たに選抜し、作成したものを用いた。

(イ) 試験方法

当センター恒温室において保存中の、上記品種のフリー糸状体を、平成15年3月下旬から10月下旬まで、カキ殻糸状体（当センター試験用に各品種約100枚ずつ）として培養した。

当センター試験用のカキ殻糸状体は、試験網（各品種18m×1.8mが1枚）に室内採苗後、宇土市網田地先のノリ養殖漁場（図1に●で示す）に設置し、育成した葉体につ

いて生長性、葉体形状など品種特性の検討を行った。室内採苗は、エアレーションによる回転式採苗筒を用いて行った。試験期間は、試験網を張り込んだ平成15年11月4日から、網を撤去した平成16年2月18日までの106日間（平成15年11月25日から12月3日までの8日間は一時撤去）とした。

サンプリングは、中～大潮時、試験網の高さ調節の際に適宜行い、平均的な伸長が見られた部位3カ所（網の中央部、岸側、沖側の各1カ所）から網糸3本を切断して得られたすべての葉体の中から、葉長上位30本を選抜し、それらの葉長、および最大葉長と葉幅の比である最大葉長幅比により生育状況を比較した。

イ 屋外水槽における特性把握および選抜試験

(ア) 試験対象品種

アの試験対象品種と同一の品種を用いた。

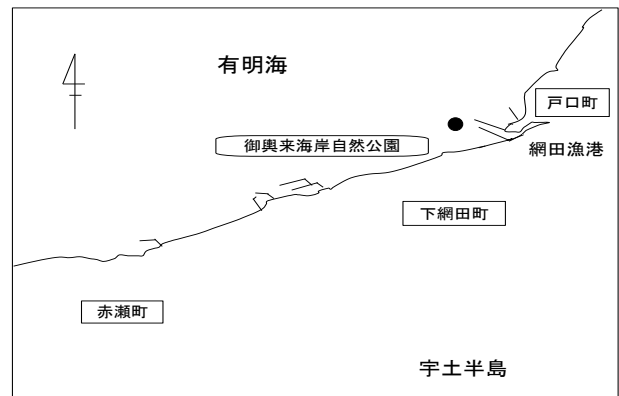


図1 野外試験実施地点（図中●）

(イ) 試験方法

アと同じカキ殻系状体（各品種約100枚ずつ）を用い、10月下旬に試験網（各品種18m×1.8mが1枚、9m×1.8mが2枚の計3枚ずつ）に室内採苗後、屋外の50m³コンクリート水槽8面に各品種ごとに設置した。

育成水槽は、全水槽とも全面に等間隔で配管した塩ビパイプにより十分量の通気を行い、栄養塩を補給するための施肥（屋島培地を希釈して使用）及び干出管理を行いながら、平成15年10月21日から平成16年2月下旬までの約130日間育成し、生長性等の検討、また、室内試験用葉体のサンプリング及び優良葉体の選抜を行った。

有用品種の選抜対象葉体については、屋外水槽において、試験網で育成した葉体から放出された単胞子が水槽壁や網糸に着生し伸長したものとし、主に水槽壁に付着した生長性に優れたもの（比較的伸びが良く成熟の遅かったもの）を選抜し、形状（葉長幅比）、黒み度を測定した上で葉体の特性を総合評価し、良好なものについてフリー系状体の作成を試みた。

また、本年度は平成15年1月8日以降無施肥としたが、育成中の施肥量も最小限として、色落ちしやすい状況とし、各品種の色調低下について検討した。

ウ ノリ生産者による育成試験

県漁連配付対照品種であるP4とHWTについて、生産者による育成試験を実施するため、当センターでフリー系状体、カキ殻系状体（各品種650枚ずつ）として培養し、P4については、畠口漁協（熊本市畠口町）、住吉漁協（宇土市住吉町）、網田漁協（宇土市戸口町）および三角町漁協（宇土郡三角町）のノリ生産者、HWTについては、網田漁協（宇土市戸口町）、住吉漁協（宇土市住吉町）、松尾漁協（熊本市松尾町）のノリ生産者にカキ殻系状体培養から製品加工までの全工程（一部生産者には、カキ殻系状体を配付）を依頼し、生産者が通常使用する品種との比較を試みた。

エ 品種、色落ち段階の相違によるアマノリ光合成色素含有量の差の検討

(ア) 試験対象品種

アの試験対象品種と同一の品種を用いた。

(イ) 試験方法

イの屋外試験区（平均葉長3～10cm程度）、ウの生産者により育成されたノリ葉体（平均葉長15～20cmで生産者サンプルと言う、以下同じ）から光合成色素であるクロロフィルa、フィコエリスリン、フィコシアニン、カロテノイドを抽出し、品種、色落ち段階による光合成色素含有量の差について検討した。

屋外試験区葉体については、育成した葉体をそのまま用いたもの（屋外サンプルと言う、以下同じ）、葉体を2cm角に裁断して葉体、枝付きフラスコ中ではほぼ同様な回転を与えるよう通気培養し、葉体が完全に色落ち状態になるまでの色調を変化させたもの（フラスコサンプルと言う、以下同じ）の2種について検討した。

屋外サンプルについては、色落ちしていない段階と色落ちした段階の葉体を採取し、適量（湿重量で約1g程度）になるように数枚の葉体を集め、色素を抽出した。

生産者サンプル及びフラスコサンプルについては、色落ちしていない段階と色落ちした段階の葉体をケント紙（純正製図紙[®]）にさく葉し、100%湿潤状態で色彩色差計（日本電色株式会社製NF333）による色調の測定を行い、L*a*b*表色系各測定値の変化によって各品種の特徴を比較するとともに、抽出した各色量との関連性を検討した。

フラスコサンプルの培養は室温14℃に設定した恒温室内で明10時間、暗14時間（照明は蛍光灯、照度はフラスコ表面で約1,600ルクス）の条件下で行った。

培養に用いた海水は、当センターのろ過海水をフィルター（ADVANTEC社製MCP-3-E10S、MCP-HXの2

段階ろ過)で再ろ過したものを用いた。

色調を測定したサンプルの黒み度は、色彩色差計の測定値であるL*、a*、b*値により、次の式で求めた数値とした。

$$\text{黒み度} = 100 - \sqrt{L^*^2 + a^*^2 + b^*^2}$$

色素の抽出は、フィコビリルン、フィコシアニン、カロテノイドについては藻類研究法(共立出版)に記載されている方法、クロロフィルaについては、Jerrrey, S. W. and Humphrey, G. F. (1975)の方法によった。定量はフィコビリルン、フィコシアニン、カロテノイドについては土屋らの方法(1961)、クロロフィルa量については、Jerrrey, S. W. and Humphrey, G. F. (1975)の方法を用いた。

色素量は、ノリ葉体の乾燥重量1gあたりの量で算出したが、色素分析用サンプルの乾燥重量は次のような方法で求めた。

(屋外サンプル)

集めた葉体群をキムタオルで挟んでから2~3回軽く押して、水分を切った後、2つの塊に分け、双方の湿重量を測定する。

その一方を温風乾燥機で60℃24時間乾燥させ、取り出した直後に乾燥重量を測定する。

得られた乾燥重量と湿重量から、そのサンプルの重量減少率を算出する。

色素分析に用いる葉体群(残りの一方)は、あらかじめ湿重量だけを測定し、蒸留水に10分間浸漬した後、-27℃程度の冷凍庫で急速冷凍し保存する。

色素分析用サンプルの湿重量に上記の重量減少率を乗じて、乾燥重量を求める。

(フラスコサンプル)

採取した葉体をあらかじめ2cm角の18枚に切り分け、9枚ずつ2組に分ける。一方の組の9枚は、3種の色素分析用サンプル(色素サンプルという、以下同じ)、他の組の9枚は乾燥重量推定用サンプル(重量サンプルという、以下同じ)となる。

色素サンプル、重量サンプルは、それぞれを、さらに3枚ずつに分け、3枚1組ずつ3グループずつを作り、1グループは、3枚それぞれの湿重量を測定(キムタオルで挟んでから2~3回軽く押して、水分を切った後)してから、蒸留水に10分間浸漬し、急速冷凍保存する。(これは色素分析用、重量推定用の「原藻サンプル」となる)

残りの2グループずつは、栄養塩量の少ない海水を用いて、枝付きフラスコで培養し、一定期間経過した後、色素サンプル、重量サンプル各1グループずつ、計2グループを取り出す。その湿重量を測定し、最初のグループと同様に冷凍保存する。(これは色素分析用、重量推定用の「色落ち途中のサンプル」となる)

さらに一定期間経過後、最後の1グループずつを取り出し、湿重量を測定後、冷凍保存する。(これは、色素分析用、重量推定用の「色落ち終了時サンプル」となる)

乾燥重量の推定は、屋外サンプルと同様に、重量サンプルを、温風乾燥機で60℃24時間乾燥させ、取り出した直後に乾燥重量を測定し、得られた乾燥重量と湿重量から、その重量減少率を算出する。

採取時期が同じである色素サンプルの湿重量に上記の重量サンプルの重量減少率を乗じて、乾燥重量を求める。

3 結果

(1) ノリ養殖場における養殖特性把握試験(野外試験)

試験期間中の長洲沖日平均水温を図2に示した。

平成15年度の10月は、昨年度同様に平成10年度~13年度まで継続した高水温傾向は弱く、試験開始日(試験網の張り込み日)であった10月21日の日平均水温は22.4℃と、平成元~9年までの平均値(H5を除く:これを平年値としている)より0.5℃高かったものの、育苗水温としては好適であった。

しかし、11月1日から、気温の上昇に伴って水温が再上昇し、以後12月中旬までは、平年値より0.2～2.4℃高め、昨年度より0.4～5.0℃高めに推移した。

有明海における漁期中の比重データを図3に示した。今年度は、広域的な芽流れを引き起こすような海域の低比重化は観察されなかった。

品種ごとの最大葉長幅比の比較結果を図4に示した。12月中旬には、全品種で最大葉長幅比の低下が見られた。以後も、試験終了時までの最大葉長幅比は増加、減少の繰り返ししか、あるいは減少一方の変化を示し、期間中の生育は同じ漁場の生産者のノリと比較して極めて不良であった。

そのため、生長性の比較は、全品種の生長性が確認できるまでの期間（初期生長）の日間生長量だけで行った。その結果を図5に示した。初期生長性はP3、P1、U3が比較的優れており、良好な順に、 $P3 = P1 = U3 = (HWT = P4) \gg AK = P2 (\gg)$ は有意水準1%で有意差あり、 $>$ は5%で有意差あり、 $=$ は5%で有意差なし、以下同じ)となった。

これを、昨年度の結果である $P3 \gg P1 > HWT = P4 \gg AK \gg NSP2 > P2$ と比較すると、共通して使用した品種（AK、P1、P2、P3、P4、HWT）では、相互間の順位は、同じとなった。

図6に11月19日、11月25日の時点でのノリ葉体の健全度を示した。健全度は、サンプル（各品種3枚ずつ）におけるあかぐされ病、壺状菌病、細菌感染症の罹病率、死細胞率をそれぞれ5段階評価して求めた。初期生長が比較的良かったP3で健全度が若干低く、生長が悪かった

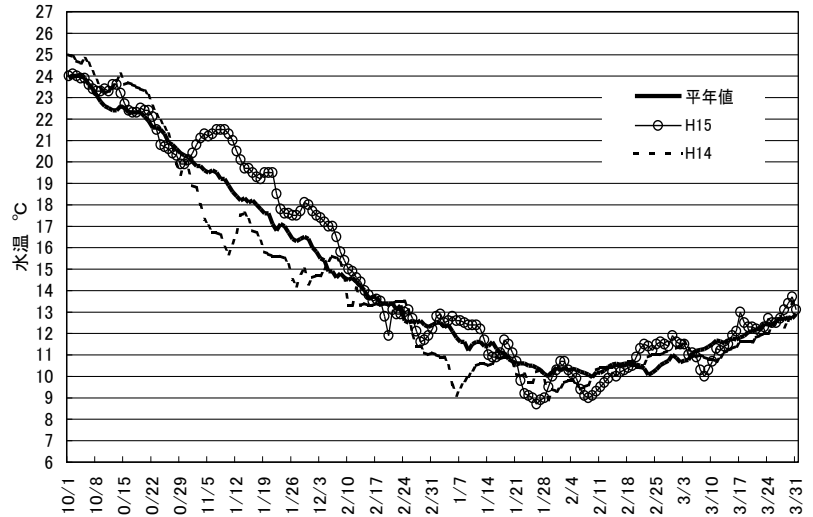


図2 長洲沖における漁期中の水温推移（長洲沖パイロポデータ）

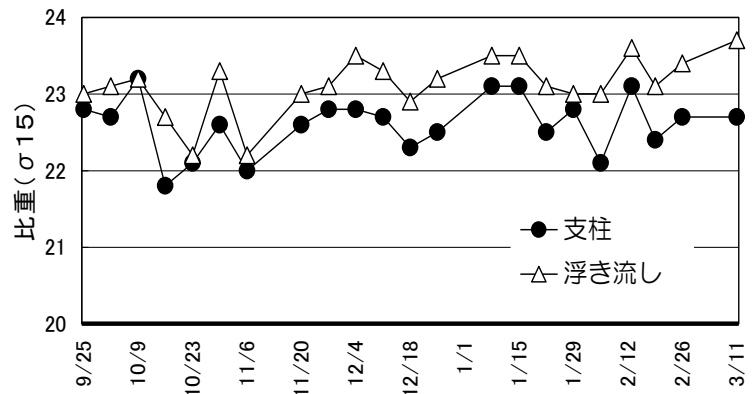


図3 比重の推移（採水測定データ）

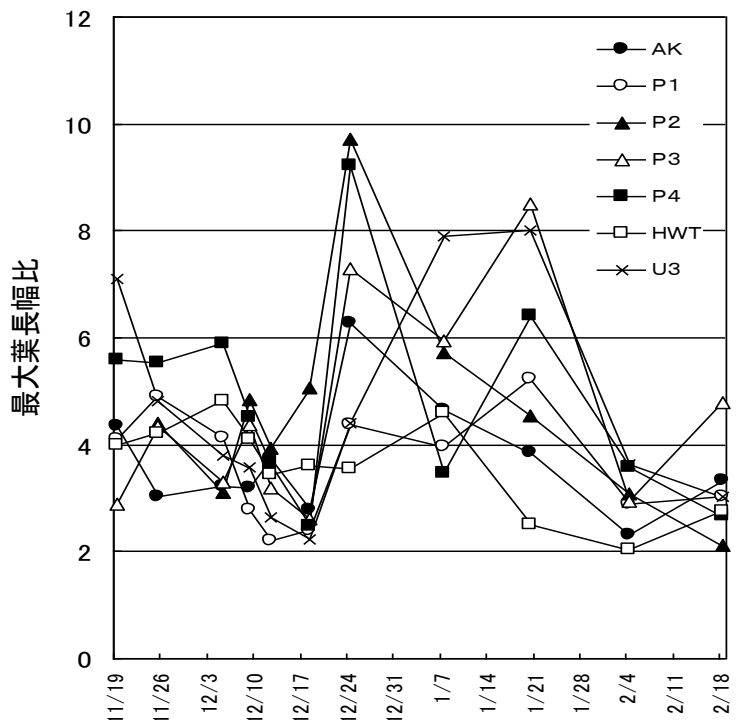


図4 最大葉長幅比の推移

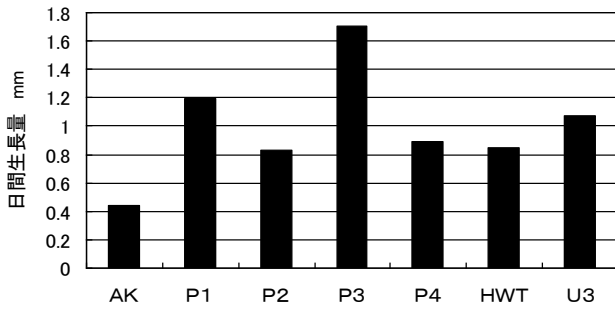


図5 初期日間生長量の比較

AKで若干健全度が高かったが、各品種間に大きな差は認められなかった。

なお、図7に示したとおり、採苗時点での網系1cm当たりの平均正常芽数は、AKが197個、P1が191個、P2が355個、P3が40個、P4が86個、HWTが109個、U3が20個であり、張り込みから1ヶ月後の網系1cmあたりの平均2次芽数(8細胞以下のみ計数)は、AKが520個、P1が352個、P2が448個、P3が104個、P4が304個、HWTが32個、U3が160個と各品種とも良好であったが、HWTは2次芽の着生が少なかった。

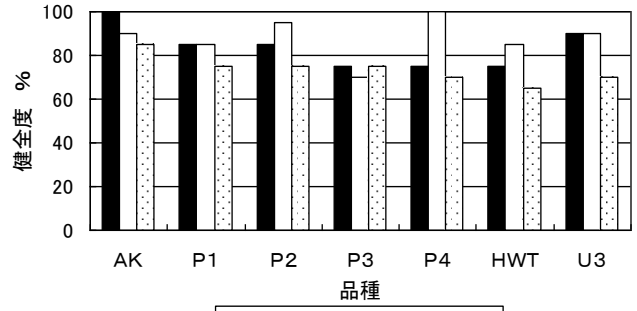


図6 秋芽網期における健全度

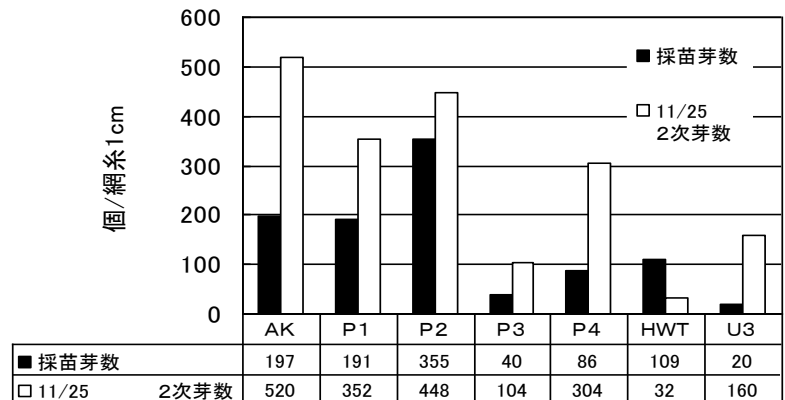


図7 各品種ごとの採苗芽数、2次芽数

(2) 屋外水槽における特性把握および選抜試験 (屋外試験)

屋外水槽における水温、比重の推移を図8に示した。

水温は、多少の流水環境下であるため取水の温度を反映するが、外気や風の影響を受け、冬期には水温低下が顕著であり、1月23日に、最低水温の5.6℃(午後2時測定)となった。

現場比重は、11月上旬に降雨のため21まで低下したが、12月中旬までに回復し、以後は常時25前後で推移した。

pHは、植物プランクトンの発生状況とも関係しているが、育成開始直後の10月31日に8.45、12月10日に7.60であり、期間中概ね7.7~8.4の間で推移した。

今年度は、方法の項でも述べたように、室内採苗を行ったが、図9に示したように、10月下旬の張り込み時の網系1cmあたり着生芽数は、AKが18m網162個、9m網227個、P1が18m網195個、9m網86個、P2が18m網384個、9m網174個、P3が18m網85個、9m網46個、P4が18m網1,039個、9m網485個、HWTが18m網53個、9m網486個、U3が18m網57個、9m網100個であり、一部の品種では、着生芽数が

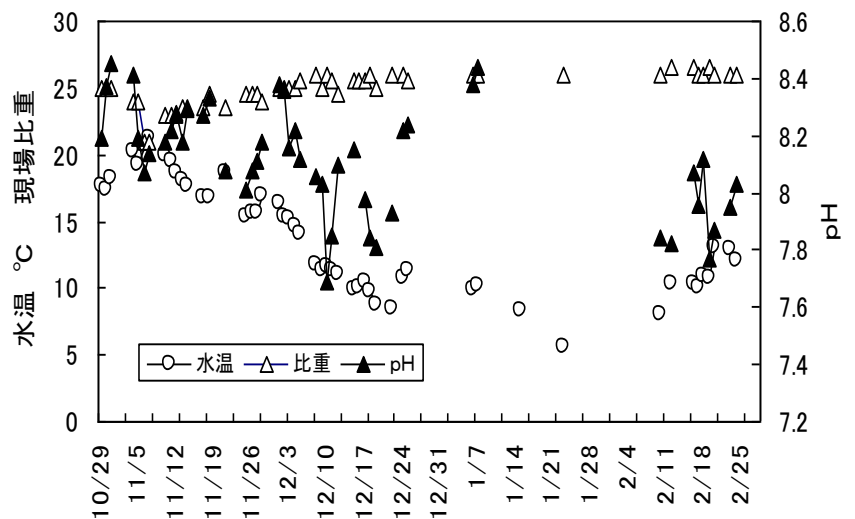


図8 屋外水槽の環境変化

過剰の網も見られたが、着生した芽そのものの健全性には問題はなかった。

図10に屋外水槽における品種ごとの最大葉長平均値の比較結果を示した。

今年度は、屋外水槽育成における葉体の老化による生長性の低下を考慮して、生長性の把握は、試験開始から約60日後の12月25日までとした。

この期間中の最大葉長平均値の測定結果を基に近似曲線を引いてみると、生長性は良好な順に P 4 >> P 3 =

(U 3 = P 1) = HWT >> P 2 > A K の順となった。

図11に育成開始約30日後から60日後の間における品種ごとの日間生長量の比較結果を示したが、良好な順に P 4、P 3、U 3、HWT、P 1、P 2、A K となり、試験終了時の最大葉長による比較結果とほぼ同様となった。

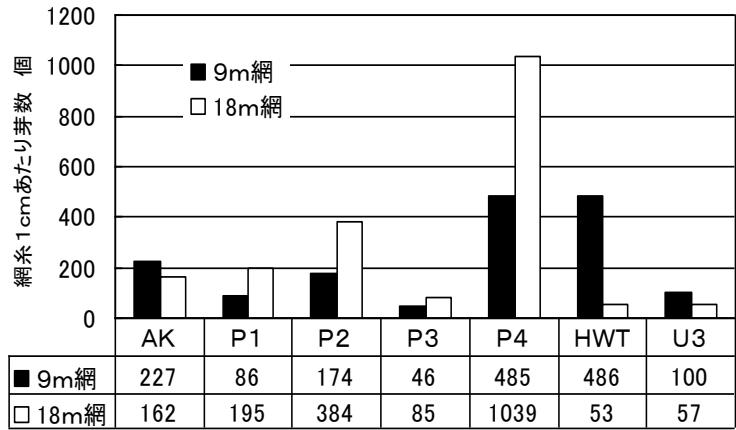


図9 試験開始時の各品種の芽数

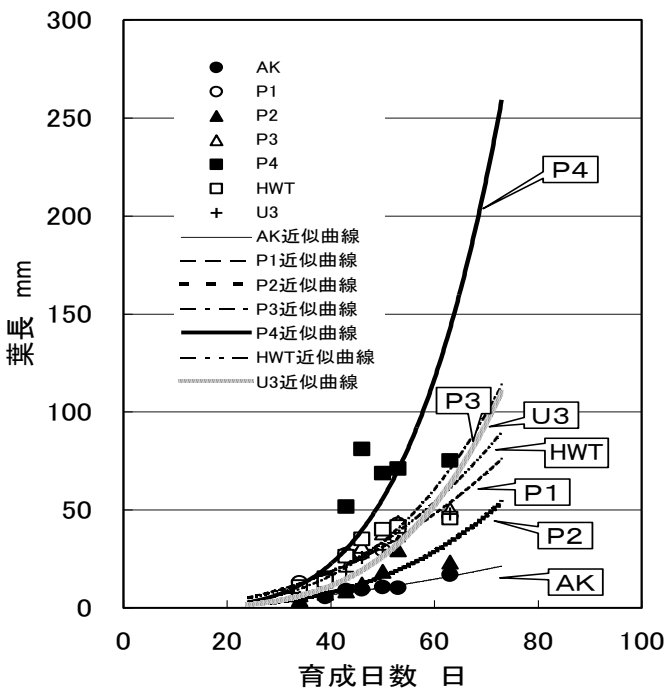


図10 屋外水槽における最大葉長の推移

図12に屋外水槽における最大葉長幅比の推移を示した。12月上旬までは、どの品種も大きな葉長幅比の低下（物理的な切断、病気の感染などによる）はなかったが、12月下旬には、P 1、P 2、HWTなどで低下が見られた。P 2 では12月中旬に大きな上昇が見られた。

図13に施肥不足による色落ちが発生した12月9日から12月24日までの各品種の黒み度の推移を示した。色落ち発生時の黒み度は、最も高かったU 3で40.16、最も

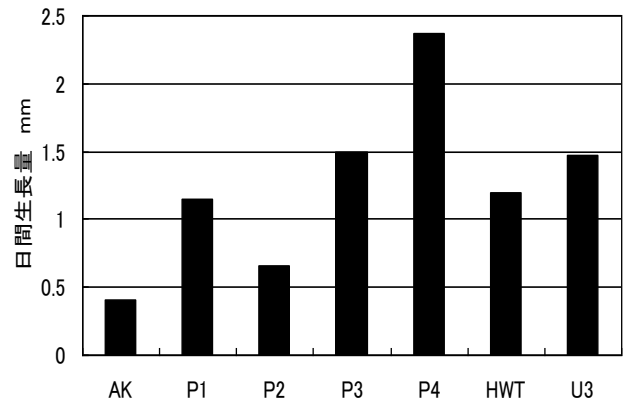


図11 日間生長率の比較(11/26-12/25の29日間)

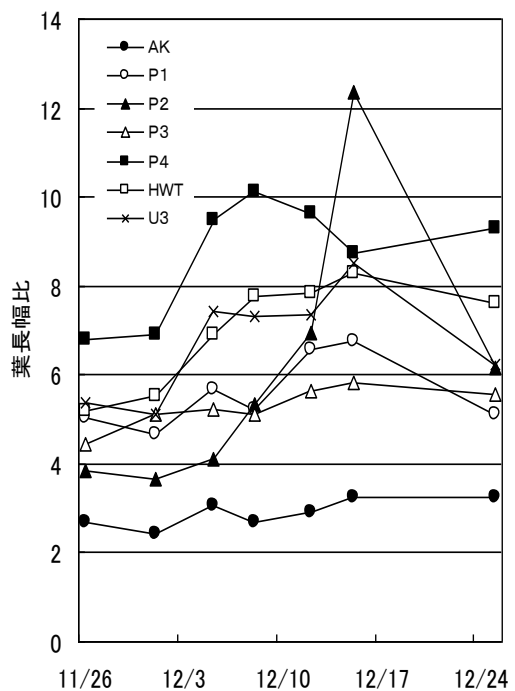
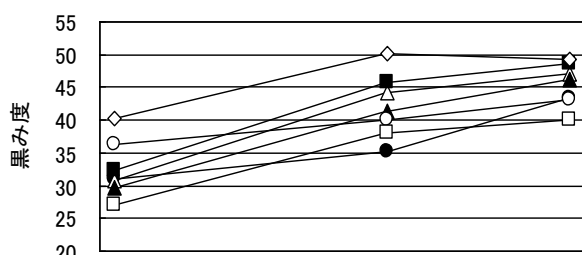


図12 最大葉長幅比の推移(屋外水槽)

低かったHWTで26.94と差が見られ、高い順にU3>>P4>>P3=AK=P1=P2>HWTであった。



	12/9	12/18	12/24
● AK	30.9	35.1	43.2
△ P1	30.8	44.2	47.1
▲ P2	29.7	41.4	46.2
■ P3	32.3	45.7	48.6
○ P4	36.2	40.0	43.0
□ HWT	26.9	38.0	40.0
◇ U3	40.2	50.3	49.2

図13 色落ち発生時からの黒み度の推移

ての品種で黒み度の回復は継続し、12月24日に最終的に黒み度を測定した時点では、最も高かったP3で48.57、最も低かったHWTで40.04とほぼ回復した。

表2に屋外試験池培養水の試験終了時の栄養塩分析結果を示した。継続的な無施肥期間が35日であったにもかかわらず、DIN、PO₄-Pはすべての試験区で、それぞれの色落ちの目安とされる7μg-at.N/L、0.5μg-at.P/Lを大きく上回っていた。

なお、今回の育成期間中、伸長した葉体の中から外見上有用な特徴を持つ可能性があると思われた葉体を適宜サンプリングし、生長性、色調などを基準として選抜し、AKから7サンプル、P1から49サンプル、P2から32サンプル、P3から5サンプル、P4から135サンプル、HWTから20サンプル、U3から74サンプル、合計322サンプルについてフリー糸状体の作成を試みた。

(3) ノリ生産者による育成試験

本年度試験を依頼した生産者のうち、P4の生産を依頼した宇土市戸口町のノリ生産者(K氏)は、秋芽網期から冷凍網期にかけて、継続してP4と通常ノリの養殖を行ったが、その原藻の色調の推移を図14に、漁場の栄養塩量の推移を図15に示した。

黒み度は、11月29日と2月2日に通常ノリが高く、11月29日には有意水準1%で、2月2日には有意水準5%でもともに有意差が見られたが、最終的には、黒み度はともに33程度となった。また、11月29日のL値(明暗の指標：高いほど白い)はP4が高く、有意水準1%で有意差が見られた。

栄養塩量のうち、DINについては、漁期を通して通常ノリの漁場が高く、P4と通常ノリの両方に軽度の色落ちが見られた2月上旬では、通常ノリの漁場が5.7μg-at./Lだったのに対し、P4の漁場では、1.3μg-at./Lまで減少した。PO₄-Pについては、12月18日までは、DINと同じく、通常ノリの漁場が常に高めで推移していたが、12月29日以降は、同程度のレベルとなった。2月2日では、ともに0.1μg-at./Lとなり、期待値を大きく下回った。

なお、本年度生産を依頼した生産者への聞き取り結果では、HWTは、「生長性、色調ともに良好。」という回答が多く、他に「あかぐされ病罹病後の回復が早い。」「カキ殻糸状体の初期の生長が遅い。」と

色調の回復を測るため、12月9日、10日、12日、18日と4回の施肥(各水槽に総量で硫酸が2.5kg、過リン酸石灰が675g、尿素が1.25kg、クレワット32が125g)を行ったが、12月18日の測定では、全品種に10~40%強の黒み度の回復(表1に示す)が見られ、黒み度は高い順にU3>>P3>(P1=P2)=(P4=HWT)=AKとなった。12月19日から24日までは無施肥であったが、U3を除く総

表1 品種ごとの黒み度の回復率

品種名	色落ちからの経過日数	
	9	15
AK	13.7	39.9
P1	43.2	52.8
P2	39.6	55.7
P3	41.7	50.6
P4	10.4	18.8
HWT	40.9	48.6
U3	25.1	22.5

表2 試験終了時(2月13日)の栄養塩量(屋外水槽)

水槽	NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃ -N	DIN	PO ₄ -P
AK	100.7	12.9	113.6	11.2
P1	84.6	12.7	97.3	10.9
P2	96.4	23.5	119.9	2.7
P3	60.4	13.5	73.9	1.4
P4	59.9	8.2	68.1	6.1
HWT	69.1	11.8	80.9	8.2
U3	78.1	21.3	99.4	1.9

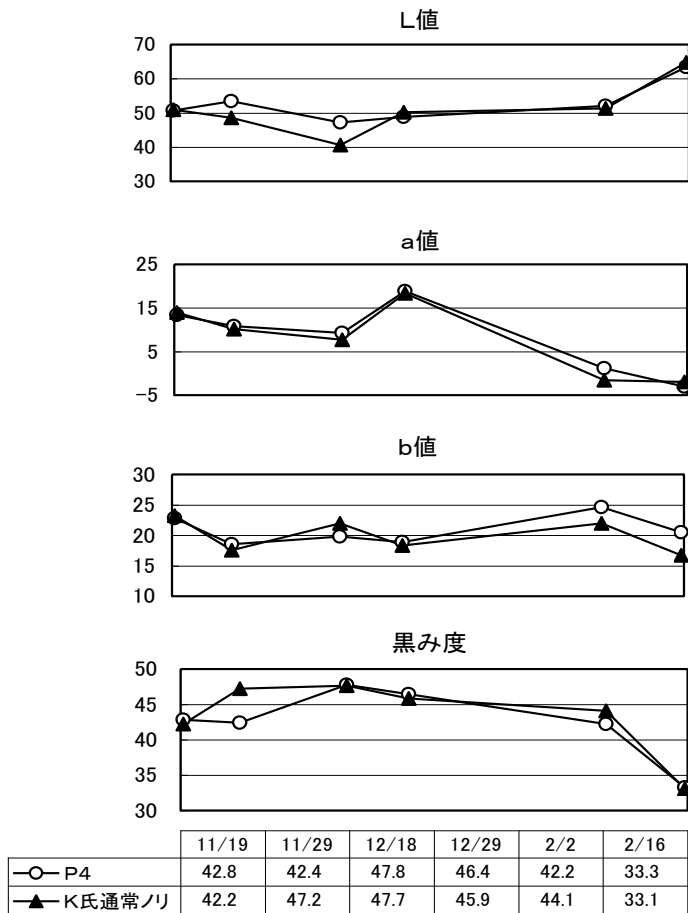


図14 生産者K氏が生産したノリ(原藻)の黒み度

いう意見もあった。P4については、「初期生長、色調は良好。」「成熟が早く、網1枚あたりの収量が少ない。」「採苗時の芽付きが薄い。」「色は落ちたが、A(色落ち)等級にはならなかった。」などの回答があった。

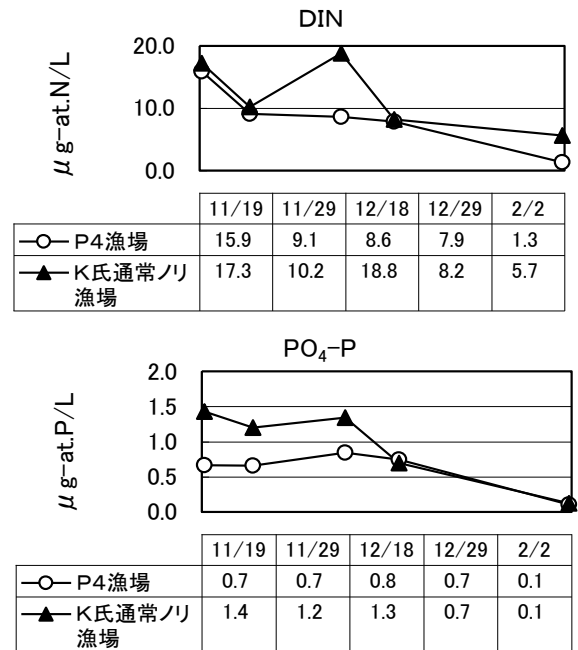


図15 生産者K氏の漁場栄養塩量の推移

(4) 品種、色落ち段階の相違によるアマノリ光合成色素含有量の差の検討

ア 屋外サンプル

屋外サンプルの色落ちによる色素量変化の第1回目の試験結果を図16に示した。

フィコエリスリンは、P4で色落ち前の含量が最も多く、次いでP3、U3となり、P1、HWTでは比較的少なかった。色落ち後の含量も、P4、U3で多く、色落ち率はU3、P4で比較的lowく、HWT、P1で高かった。

フィコシアニンは、P4で色落ち前の含量が最も多く、P3、U3が次いで高く、AK、P1、P2で少なかった。色落ち後の含量もP4、U3で多く、色落ち率はU3、P4で低く、P1、HWTで高かった。

クロロフィルaは、P4で色落ち前の含量が最も多く、次いでP3となり、AK、P2で比較的少なかった。色落ち後の含量は、U3、P4で多く、色落ち率はU3、P4で低く、P1、HWTで比較的高かった。

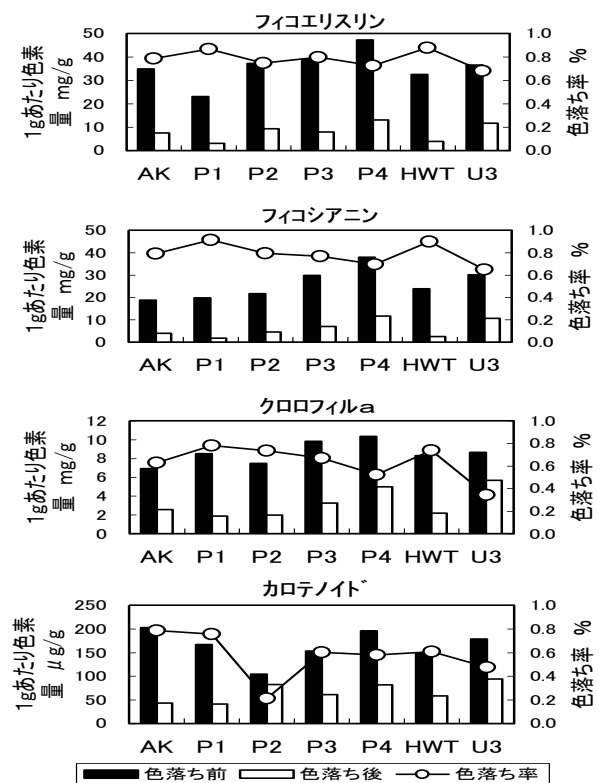


図16 色落ちによる各色素量の変化(第1回目)

カロテノイドは、AK、P4で色落ち前の含量が多く、P2、HWTで少なかった。色落ち後の含量は、U3、P2、P4で多く、色落ち率はP2が最も低く、AK、P1で比較的高かった。

屋外サンプルの色落ちによる色素量変化の第2回目の試験結果を図17に示した。

フィコエリスリンは、AKで色落ち前の含量が最も多く、次いでP2、P1となり、HWT、U3では比較的少なかった。色落ち後の含量は、U3が多く、色落ち率はU3、P3で比較的低く、P1、AK、P4で高かった。

フィコシアニンは、P1で色落ち前の含量が最も多く、P4、AKが次いで高く、HWTが最も少なかった。色落ち後の含量は、U3が多く、色落ち率はU3が最も低く、P1、AKで高かった。

クロロフィルaは、P1で色落ち前の含量が最も多く、次いでP3となり、AK、P2で比較的少なかった。色落ち後の含量は、U3、P3で多く、色落ち率はU3が最も低かった。

カロテノイドは、P1、P3で色落ち前の含量が多く、HWT、P4で少なかった。色落ち後の含量は、U3、HWTで多く、色落ち率はU3が最も低く、P1、P2で比較的高かった。

イ フラスコサンプル

(ア) 色落ちによる色素量変化

今回の試験では、先に述べた方法でサンプルの処理を行ったが、試験は品種ごとに2枚ずつの葉体を用いて行い、その色素量の平均値を求めて各品種のデータとした。

フラスコサンプルの色落ちによる色素量変化の試験結果を図18に示した。

フィコエリスリンは、AKで色落ち前の含量が最も多く、次いでP4、HWTとなり、P3では比較的少なかった。色落ち後の含量は、HWTが多く、減少率はP3、U3で比較的低く、AKが最も高かった。

フィコシアニンは、P1で色落ち前の含量が最も多く、AK、P4が次いで高く、U3が最も少なかった。色落ち後の含量は、HWTが多く、減少率はU3が最も低く、AKで高かった。

クロロフィルaは、P4で色落ち前の含量が最も多く、次いでP1となり、P2で比較的少なかった。色落ち後の含量は、P4、P1で多く、減少率はP2が最も低かった。

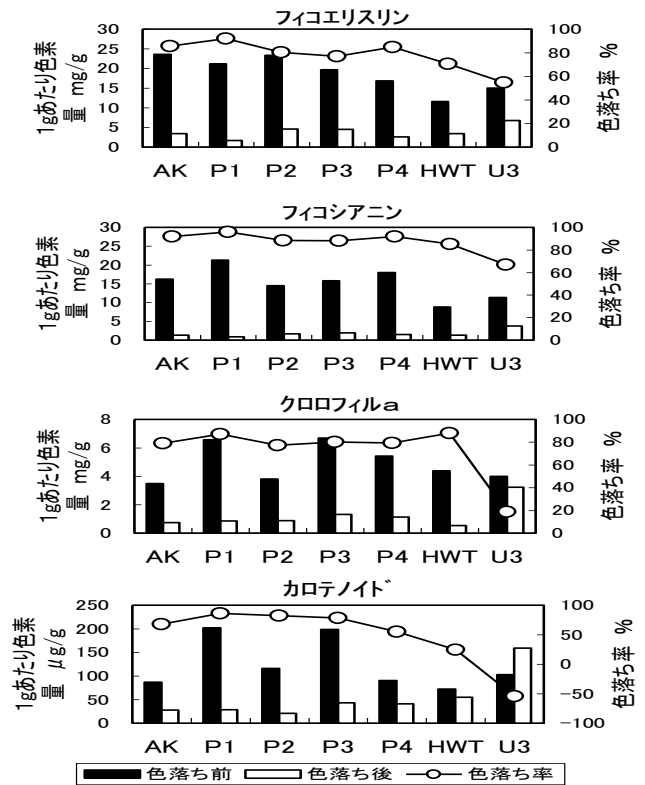


図17 色落ちによる各色素量の変化(第2回目)

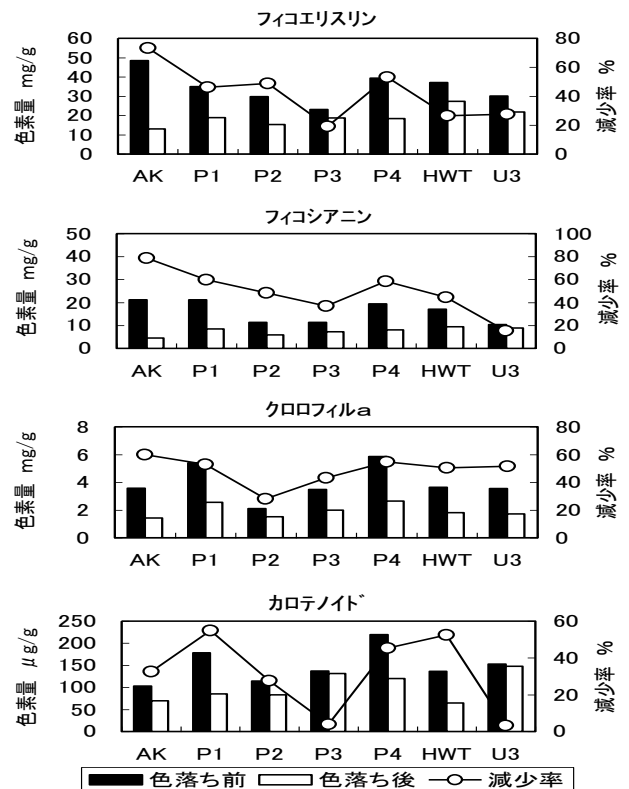


図18 色落ちによる各色素量の変化(平均値)

カロテノイドは、P 4、P 1で色落ち前の含量が多く、AK、P 2で少なかった。色落ち後の含量は、U 3、P 3で多く、色落ち率はU 3、P 3が低く、P 1、HWTで比較的高かった。

(イ) 各色素含量と色彩色差計による測定値との関係

全サンプルにおける黒み度及び色彩色差計による測定値（L*値、a*値、b*値）と各色素含量との関係を図19、20、21、22に示した。

黒み度（図19）は、クロロフィル a 含量との間に比較的高い正の相関が認められた。カロテノイド含量との間でも、ある程度の正の相関が認められたが、フィコビルン系色素との相関は低かった。

L*値（図20）は、クロロフィル a 含量との間に比較的高い負の相関が認められた。カロテノイド含量との間にも、ある程度の負の相関が認められたが、フィコビルン系色素との相関は低かった。

a*値（図21）は、同じくクロロフィル a 含量との間に比較的高い負の相関が認められた。フィコシアニン含量との間にも、ある程度の負の相関が認められたが、フィコエリスリン、カロテノイド含量との相関は低かった。

b*値（図22）は、フィコエリスリン含量との間に、ある程度の負の相関、クロロフィル a 含量、カロテノイド含量との間にある程度の正の相関が認められたが、フィコシアニン含量との相関は低かった。

今回の試験では、各色素含量の減少率と色彩色差計で計測した各測定値（L*、a*、b*値）と黒み度の減少率について検討したところ、黒み度、

L*値、a*値それぞれの値と各色素含量の間ではいずれも相関は低かったが、b*値については、比較的高い相関が得られた。

図23に、b*値の減少率と各色素含量の減少率との関係を示した。

4種の色素の中で比較的高かったのが、フィコシアニン、クロロフィル a、フィコエリスリンであり、カロテノイドの減少率との相関は低かった。

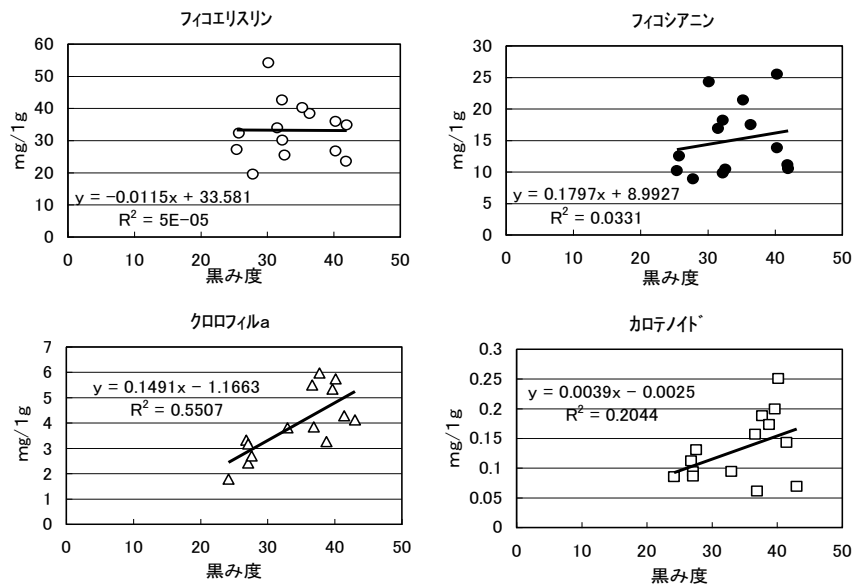


図19 各色素含量と黒み度(色彩色差計測定値から算出)との関係

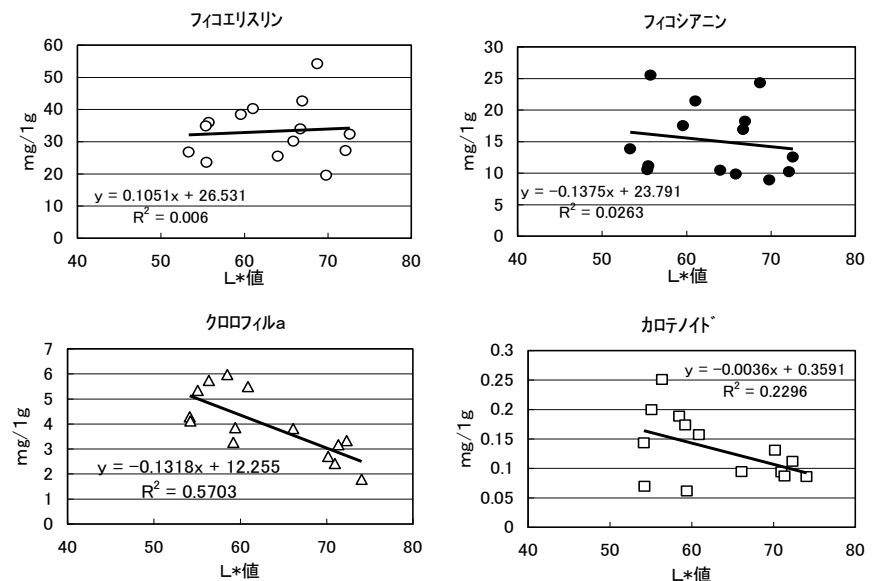


図20 各色素含量とL*値(色彩色差計測定値)との関係

4 考察

(1) ノリ養殖場における養殖特性把握試験

今回の野外試験は、張り込み当初、栄養塩量は少なめであったものの水温は適水温であり、育成環境はほぼ良好であった。

初期生長性については、P1、P3の耐色落ち性・高生長性選抜群が優れていたが、全ての品種で、張り込みから数週間間に、最大葉長幅比の低下が見られることから、昨年度同様に伸長した葉体が、現場海水の低比重化によって、切れて流失するという状況の繰り返しであったことが予想され、今回の日間生長量についても、かなり過小に評価されていると考えられる。

葉体の一部切断の原因となったバリカン症(低比重障害による芽流れ)は、これで平成11年度以降、5年連続での発生となった。同漁場で実際に養殖を行っている生産者から得た情報でも、「淡水の流れ込みが原因で、数年前からバリカン症の発生が見られた場所で、同漁場の他の場所では流失しない場合でも流失する場所。」ということであり、来年度は何らかの対策が必要かと思われた。バリカン症対策としては、一般には降雨時から低比重発生時にかけての低吊りが考えられるが、現場は、地盤高が高く、低吊りが不可能であるため、低比重時に淡水を避けて高吊りするしか方法がない。来年度は、一部の生産者がバリカン症対策として行っている、「浮竹に穴を

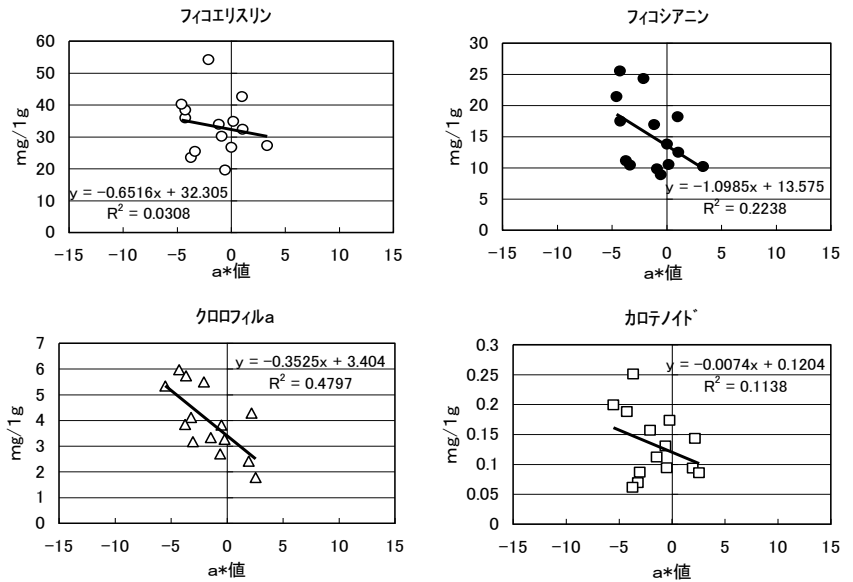


図21 各色素含量とa*値(色彩色差計測定値)との関係

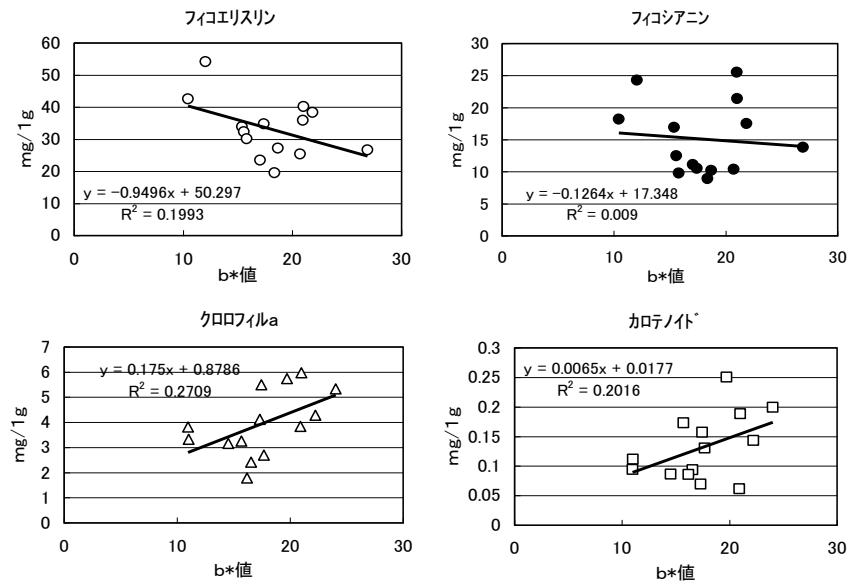


図22 各色素含量とb*値(色彩色差計測定値)との関係

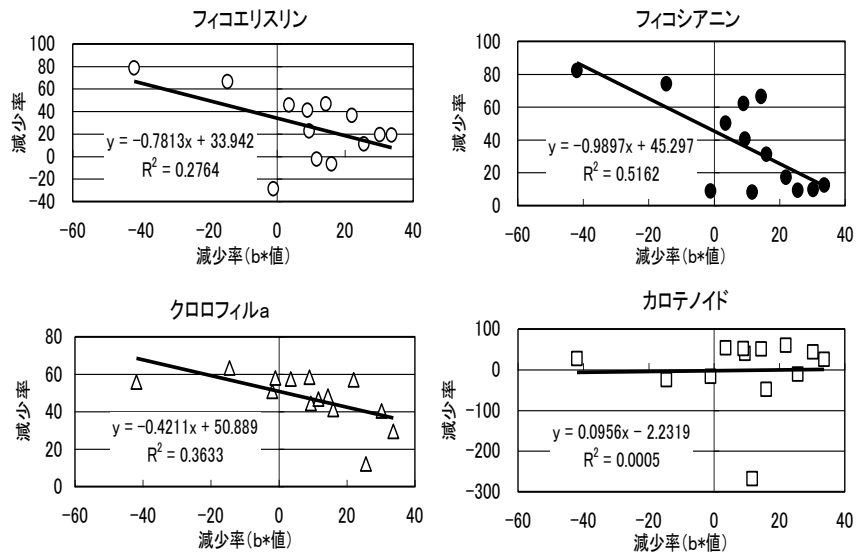


図23 各色素の減少率と色差計測定値b*値の減少率との関係

空けて網を沈め、道網に浮きを付けて網を一定の水深に保つ方法。」を試みるか、試験場所の変更を検討する。

病気の感染状況については、今年度多くの漁場であかぐされ病の大きな被害が発生していたことを考えると、比較的軽度であり、高吊りの効果であると思われた。

なお、今回の試験では、HWTで2次芽の着生が比較的少なく、これは昨年度の生産者の育成結果と一致したが、今年度は後述するように「2次芽が多い。」と評価する生産者もあり、この点については、水温などの環境条件によるものなのか、フリー糸状体の選択による相違なのか、その理由が明らかでなく、検討の余地がある。

(2) 屋外水槽における特性把握および選抜試験

屋外水槽では、生育に影響を及ぼすような比重の変動はなく、水温は、12月上旬によりやく15℃以下となるなど、昨年度より1ヶ月以上水温低下が遅かった。

結果的には、最大葉長の比較において、P4が特に良好で、P3、U3が良好な結果となったが、HWT、P1、P2についても、網全体の繁茂状況、水槽壁への着生状況は良好であった。AKは、比較的早い時期に葉体がボソボソになり、初期育成の段階で干出過多による障害を受けたと推察された。

今回は、施肥量を最小限に抑えたことや、水温が比較的高くアオノリ等の雑草が繁茂したこともあって、12月上旬に色落ちが発生した。この色落ちは、施肥によって回復したが、施肥量を同量としたため、栄養塩量の回復は各水槽によってまちまちであったと思われる。

表3に、漁場データによる色落ち度合いと黒み度の数値を示したが、この数値で見るとAK、P4、HWTは「軽度の色落ち」に該当し、色落ちが完全に回復していなかったことも考え

表3 黒み度と色落ち度合いの目安

黒み度	色落ち度合い
45以上	色落ちなし
35以上45未満	軽度
30以上35未満	中度
25以上30未満	重度
25未満	生産不能

られ、今回の色落ち回復率については、回復期間が十分ではなかったことが示唆された。

色落ちは2月以降も発生したが、試験終了時の栄養塩量が十分量であったにもかかわらず色落ちが発生したことや、U3の水槽では、明らかに色落ちが軽度に留まっていたことを考えると、今回の色落ちはノリの生育量に対しての著しい流量不足によることも考えられ、屋外水槽での色落ち発生、回復による試験方法には、さらに検討の余地がある。

なお、12月中旬頃から、P2の最大葉長幅比の急激な上昇が見られたが、試験終了時には再び低下し、期間中の生長性は比較的低位と評価されたが、遅く伸び始めて、細く長く伸び、早く成熟して切れたことが考えられ、P1からの新たな選抜により、平成13年度まで丸葉が出現していたP2とは特性が異なっていることが示唆された。

(3) ノリ生産者による育成試験

今年度は、秋芽網期にあかぐされ病の被害がひどく、初摘みの品質にも大きく影響したことや、試験品種のみでの乾ノリ製造が困難な状況であったことなどから、試験品種の製品についての評価が行えなかった。

そこで、生産者の育成時の聞き取りデータを基に、試験品種の昨年度までの評価について検討する。

表4に、平成14年度までのデータでとりまとめた試験品種の特徴を示した。

表4 各品種の特徴（試験依頼生産者の聞き取り分）

特徴	生長性・収量	黒み	2次芽数	葉質	粗タンパク含量
P4	良い・多い	やや強い	多い	柔らかい	やや多い
HWT	良い・多い	普通～やや弱い	少ない	柔らかい	やや多い
耐性	あかぐされ病	壺状菌病	色落ち	低比重	高水温
P4	普通	普通	やや強い	やや強い	普通
HWT	やや弱い	普通	普通	弱い	やや強い

注) 高水温耐性については、平成14年度漁期には傾向が弱かったため、平成11～13年度までの結果に基づいて推察している。

P4については、生長性は概ね良好であったが、「初期の生長が遅く、後からの伸びが良かった。」「成熟が早く網が長く使えないため、収量が伸びない。」などの意見があった。黒みについては、「強い。」という意見が多かった。2次芽については、特に問題はないが、三角町の生産者からは「芽付きが2年続けて悪かった。」という意見があった。芽付きについては、有明海の実験者からは、特に悪いという意見はなかった。葉質については、評価は変わらなかったが、あかぐされ病については、「やや弱い。」という評価があった。色落ちについては、網田の実験者の試験結果によると、「比較的低い栄養塩量の状況であったにもかかわらず、栄養塩量のレベルが比較的高い漁場で育成された同じ生産者の通常ノリと比較して、黒み度の差がほとんどなかった。」「最終的な黒み度は33程度に留まっており、中度の色落ち状態にはなっているが、この時期では、周辺の漁場で重度の色落ちが発生しており、比較的色彩が残っていたため、漁協の検査では、製品にA（色落ち）等級がなかった。」ことなどから、「比較的強い。」と思われた。低比重については、昨年度の評価と異なり、「低比重による葉体の流失。」が報告された。

HWTについては、生長性について問題はなく、生産者の評価は高かった。黒みについては、「多少赤っぽい。」という評価もあったが、「製品にすると黒くなり問題ない。」という意見が多かった。2次芽は「多かった。」という意見が多く、これは、今漁期が、昨年度漁期と比較して、11月の水温が高めに推移したことも影響しているのではないと思われる。2次芽が多かったことは、今漁期に発生したあかぐされ病の大きな被害に対しても、「親芽が流れた後に2時芽がたくさん出て回復し、被害が少なかった。」ことにつながっている。色落ちは、情報が得られた生産者の漁場が色落ち被害が少なかった漁場であり判断できなかった。低比重についての情報はなかった。高水温については、11月の高水温時期（平年より0.2~2.4℃高め、昨年度より0.4~5.0℃高め）に生育が順調であったことから問題ないと思われた。

総合的に見ると、P4については、「漁場によっては芽付きが悪い。」「初期生長が遅い。」「成熟が早く、網1枚あたりの収量が少ない。」等の課題が指摘されたが、今後さらに選抜を重ねて、解決していきたい。HWTについては、ほとんど問題点はなかったが、当センターで保有しているHWTのフリー系状態が、管理時の株分けによって、本来の赤紫色と異なる緑色系のものが出来たため、赤紫色系、緑色系の双方について特性を検討しておく必要性が生じた。

この試験は、養殖品種としての適性を確認するための試験であるので、今後も継続し、生産者の情報を取り入れながら選抜育種を進めていきたい。

(4) 品種、色落ち段階の相違によるアマノリ光合成色素含有量の差の検討

昨年度の屋外試験終了時における各品種の葉体の色調測定値では、比較的色彩率の低かったP1、P2、P3で比べてみると、P1、P3はa*値（赤色（+方向）と緑色（-方向）の指標）が低く、b*値（黄色（+方向）と青色（-方向）の指標）が高いが、P2では逆の結果となっており、同じ色落ちでも、品種によって光合成色素の減少割合に差があることが予想された。

そこで、今年度の結果を見てみると、屋外サンプル、プラスチックサンプルともに、各品種によって色素量の減少割合（図では色落ち率、減少率と表記している）に差があることが示唆された。屋外サンプルでは、各色素の含量を見るとわかるように、第1回目のサンプルの方が、葉体の色調がより通常の状態に近く、第2回目ではかなり色調が低下していた。第1回目の結果では、P4が各色素の含量が高く、色落ち率も比較的低いことが示唆されたが、第2回目では、P1、P3の色素含量が高く、U3で色落ち率が極端に低かった。U3については、第1回目の色落ち率も比較的だったが、先に述べたとおり、今回の屋外水槽での色落ち具合は、各水槽でまちまちであったと推測されることから、品種ごとの各色素含量の数値については、今後、更に検討を加えたい。プラスチックサンプルの結果では、フィコビルリン系色素では、AKの色素含量が比較的高く、クロロフィル、カロテノイドでは、P4の色素含量が比較的高かったが、色落ち率は、P3、P2、U3などで低く、評価しにくい結果となった。これについても、再度試験を行い、検討を加えたい。

なお、プラスチックサンプルでは、色落ち試験開始時の各色素量、試験途中の各色素量、試験終了時の各色素

量を比較した場合に、サンプルによっては、試験途中で一旦、色素量が増加している例が見られたため、今回は、試験期間中の色素量の最大値と最小値を比較して、割合を算出したため、「減少率。」と表記した。

各色素含量と色彩色差計測定値については、フラスコサンプル試験で使用した色落ち前の全葉体（14枚）の測定値を用いて比較検討した。

クロロフィル a 含量とは、黒み度、L*値との相関が高く、「クロロフィル含量が高い葉体は、黒み度が高い。」ことが示唆され、試験前に予想していた「緑色が強いノリの葉体ほど黒みが高い。」ことを裏付ける結果となった。また、a*値は赤色（+）、緑色（-）の指標であることから、予想されたとおり負の相関が認められた。

フィコエリスリン含量とは、b*値との相関が最も高く、フィコシアニン含量とは、a*値の相関が最も高かったが、ともに弱い負の相関を示したに留まった。

カロテノイド含量とは、総ての測定値において弱い相関を示したが、黄色（+）、青色（-）の指標である b*値との相関が予想より低かった。

また、色落ちした場合の各色素の減少率と測定値の減少率については、ほとんどの測定値で相関は低かったが、b*値の減少率とフィコシアニン、クロロフィル a の減少率において、比較的高い負の相関が見られた。つまり、「フィコシアニンやクロロフィル a の減少が大きいと b*値が増加する。」ということで、色落ちすれば黄色み度が高まることが示唆された。

今回の試験では、サンプル数が若干少ないと思われたため、更に測定サンプル数を増やし、データの精度を高めたい。

図24に屋外サンプル第2回目試験時の各品種の粗タンパク含量と色落ち後の減少率を示した。風波の少ない屋外水槽サンプルであるため、また、先述したとおり、色素量から見ると、この時の葉体サンプルは、いずれの品種も軽度の色落ち状態であったため、粗タンパク含量は昨年度の生産者育成ノリ葉体と比較するとかなり少ないが、相互間の比較では、原藻はP1、P3、P4の粗タンパク含量が高かったが、色落ちノリではU3の含量が高かった。色落ち率では、明らかに色落ちが軽度であったU3が最も低く、次いでP4、P2の順であった。

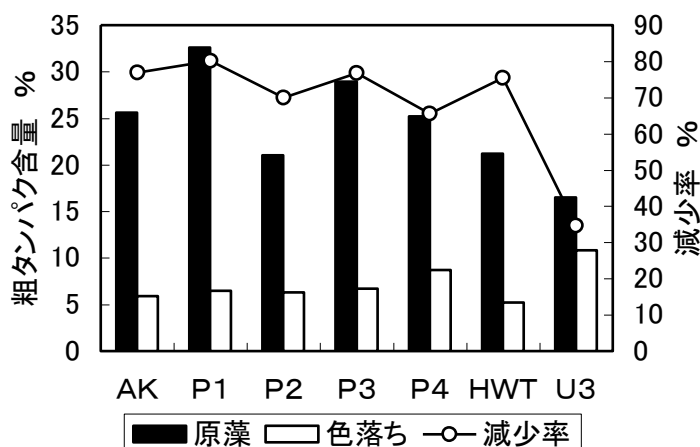


図24 各品種の粗タンパク含量の比較

この試験は、色落ちした時の色素量の減少とともに、旨み成分であるアミノ酸含量と比較的相関が高いとされている粗タンパク含量がどう減少するか、を調べるために行ったもので、色調の保持とともに、旨み成分の保持は、ノリの品質評価に大きく関与するものと思われるため、今後も更に検討したい。

ノリ養殖総合対策試験Ⅱ（^単 県 平成11～15年度）

（酸処理剤節減試験）

1 緒言

本試験では、平成13年度までに、従来の使用濃度より薄い酸処理液に塩分を添加することで、あかぐされ菌等の除去効果が保持されることを確認し、塩分添加による酸処理剤使用量の節減が可能であることを示してきた。

しかし、平成14年度漁期からの酸処理剤認定基準の見直しに伴い、昨年度まで使用されていた酸処理剤の有効成分である有機酸の種類が変更されたため、塩分を添加した場合の除去効果については、再確認を行う必要性が生じた。

そこで、平成14年度は、新たに使用されている酸処理剤を用いてあかぐされ菌に対する除去効果を確認するための試験を行ったが、従来の酸処理剤と比較してその効果が不明瞭であったことから、今年度は塩分添加によるpH変化について、より正確に把握することを目的とした。

2 方法

(1) 担当者 梅山昌伸、木村武志、濱竹芳久、藤田忠勝、浜田峰雄

(2) 試験方法

ア 塩分添加量の違いによるpH変化について

酸処理剤（F社製のA剤、B剤およびD社製のC剤、D剤の4種類）を当センターろ過海水（塩分濃度32.3PSU、pH7.99程度）で100、150、200倍の3段階希釈した液それぞれに、既定量の塩化ナトリウム（関東化学社製試薬特級）を完全に溶かし、pH値の測定を行った。

イ 9%塩分添加ろ過海水への酸処理剤添加によるpH変化について

当センターろ過海水に9%の塩化ナトリウム（関東化学社製試薬特級）を完全に溶かした溶液1Lに、酸処理剤（D社製C剤）を1mLずつ添加した場合のpH値を測定した。

なお、今回は、希釈海水温の影響や測定中の室温の変化による液温の変動を、できるだけ小さくするため、供試した希釈海水、酸処理剤ともに、あらかじめ恒温室内で24時間一昼夜保存し、液温を一定としてから、恒温室内でpH測定を行った。

3 結果

(1) 塩分添加量の違いによるpH変化について

高塩分酸処理液における塩分添加量とpHとの関係を図1に、数値データを表1に示した。

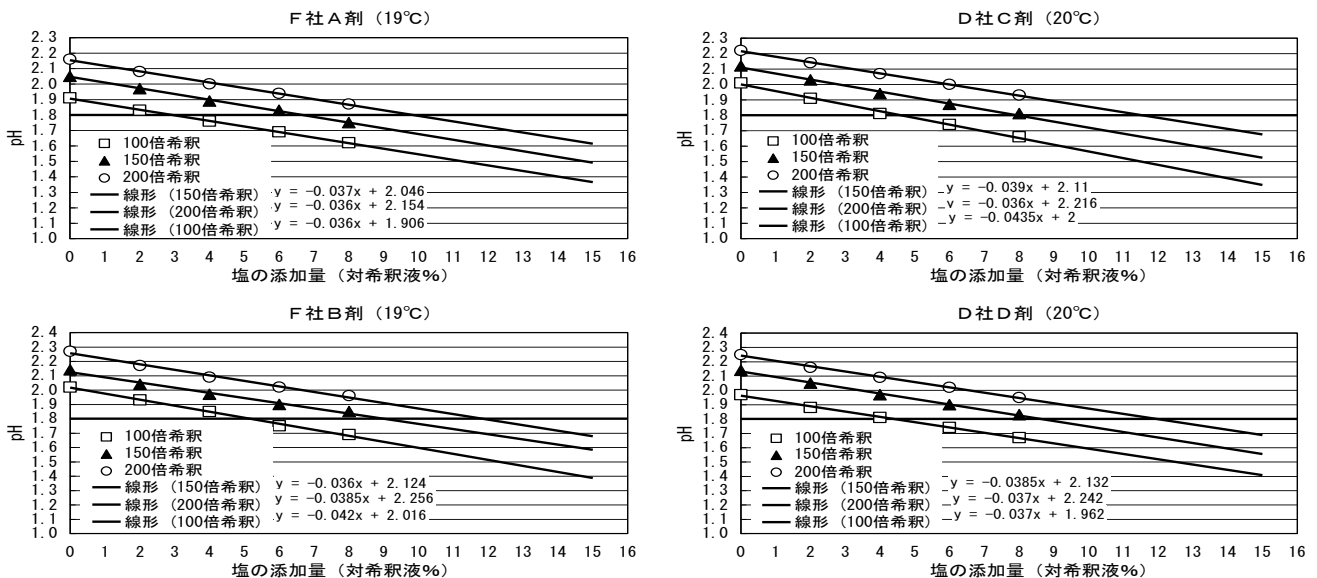


図1 塩化ナトリウム添加によるpHの変化

表1 塩分添加量による各酸処理剤のpH値

F社製A剤		海水（19℃：32.67PSU）															
希釈倍率	酸処理剤の各希釈液に対する塩分添加割合																
	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	
100倍	1.91	1.87	1.83	1.80	1.76	1.73	1.69	1.65	1.62	1.58	1.55	1.51	1.47	1.44	1.40	1.37	
150倍	2.05	2.01	1.97	1.94	1.90	1.86	1.82	1.79	1.75	1.71	1.68	1.64	1.60	1.57	1.53	1.49	
200倍	2.15	2.12	2.08	2.05	2.01	1.97	1.94	1.90	1.87	1.83	1.79	1.76	1.72	1.69	1.65	1.61	

F社製B剤		海水（19℃：32.72PSU）															
希釈倍率	酸処理剤の各希釈液に対する塩分添加割合																
	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	
100倍	2.02	1.97	1.93	1.89	1.85	1.81	1.76	1.72	1.68	1.64	1.60	1.55	1.51	1.47	1.43	1.39	
150倍	2.12	2.09	2.05	2.02	1.98	1.94	1.91	1.87	1.84	1.80	1.76	1.73	1.69	1.66	1.62	1.58	
200倍	2.26	2.22	2.18	2.14	2.10	2.06	2.03	1.99	1.95	1.91	1.87	1.83	1.79	1.76	1.72	1.68	

D社製C剤		海水（20℃：32.58PSU）															
希釈倍率	酸処理剤の各希釈液に対する塩分添加割合																
	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	
100倍	2.00	1.96	1.91	1.87	1.83	1.78	1.74	1.70	1.65	1.61	1.57	1.52	1.48	1.43	1.39	1.35	
150倍	2.11	2.07	2.03	1.99	1.95	1.92	1.88	1.84	1.80	1.76	1.72	1.68	1.64	1.60	1.56	1.53	
200倍	2.22	2.18	2.14	2.11	2.07	2.04	2.00	1.96	1.93	1.89	1.86	1.82	1.78	1.75	1.71	1.68	

D社製D剤		海水（19℃：32.63PSU）															
希釈倍率	酸処理剤の各希釈液に対する塩分添加割合																
	0%	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	11%	12%	13%	14%	15%	
100倍	1.96	1.93	1.89	1.85	1.81	1.78	1.74	1.70	1.67	1.63	1.59	1.56	1.52	1.48	1.44	1.41	
150倍	2.13	2.09	2.06	2.02	1.98	1.94	1.90	1.86	1.82	1.79	1.75	1.71	1.67	1.63	1.59	1.55	
200倍	2.24	2.21	2.17	2.13	2.09	2.06	2.02	1.98	1.95	1.91	1.87	1.84	1.80	1.76	1.72	1.69	

4剤の、ろ過海水100倍希釈液のpHは1.91から2.02までとバラツキが見られ、F社の酸処理剤では、pH値で約0.11の差があった。D社の方は、100希釈液でのpH値の差は、0.04と小さかった。

塩化ナトリウム添加によるpH値の低下は、いずれの処理剤も直線的で、添加量1%につき0.03～0.05の割合でpH値が低下した。

(2) 9%塩分添加ろ過海水への酸処理剤添加によるpH変化について

図2に、ろ過海水と9%塩分添加海水に酸処理剤（D社製C剤）を溶かした時のpH変化を示した。

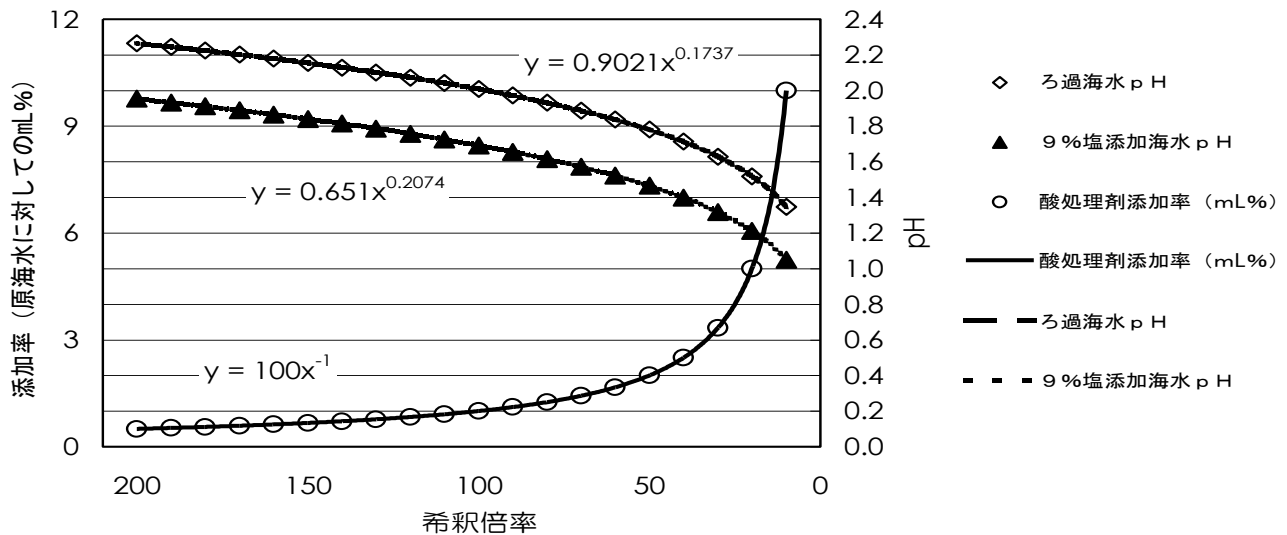


図2 酸処理剤添加によるpH変化

9%塩添加海水では、ろ過海水より0.30ほどpHが低いですが、酸処理剤を添加したときのpH低下の傾向は、ほぼ同じであり、酸処理剤の添加率が10%（希釈倍率約100倍）以上になると、ろ過海水、9%塩添加海水ともに、それまでほぼ直線的に低下していたpHが急激に下がるようになった。

この薬剤では、pH2.0を保持するための希釈倍率は、ろ過海水ではほぼ100倍希釈、9%塩添加海水ではほぼ200倍希釈であった。

4 考 察

(1) 塩分添加量の違いによるpH変化について

今回の結果から見ると、F社製品では、現場でのアオノリ、あかぐされ菌除去効果が低いとされているA剤と比較して、より効果が高いとされているB剤の方が、pH値は低いと予想されたが、結果は逆となった。今回試験した新薬剤については、塩分添加によるpH値の低下効果は前薬剤と同じく期待できるようであり、たとえば、A剤では100倍希釈で効果があるとされているので、pH値は1.91、200倍希釈時には7%の塩化ナトリウムを添加すれば、pH値は1.90となり、pH値の観点だけから考えれば、同様の除去効果が期待できると予想される。

(2) 9%塩分添加ろ過海水への酸処理剤添加によるpH変化について

実際の現場では、あらかじめ高塩分水を作り、酸処理剤の量でpH値を調整する方が簡便であると思われるため、この試験を行ったが、今回の結果をみると、酸処理剤の添加量に応じたpH値の低下は、酸処理剤に塩化ナトリウムを加えていく場合と変わりがなく、この方法でも期待されるpH値に合わせることは可能であると思われた。

しかし、pH値が同じであっても、あかぐされ菌、アオノリ等の除去効果については、有機酸の成分が変更されたことによる効果の低下も考えられるため、今後は、これらの新薬剤を用いて、あかぐされ菌の除去効果のあるpH値について再検討していくとともに、アオノリ、付着細菌等の除去効果についても検討を加えていく予定である。

ノリ養殖総合対策試験Ⅲ（県 単） 平成11～15年度

（ノリ養殖の概況）

1 緒言

今漁期の問題点の明確化を図り、今後の試験研究、調査、技術指導における課題選定のための基礎資料とするため、ノリ養殖業の生産状況、海況の経過を把握することを目的とする。

また、ここ数年の高水温傾向を考慮し、採苗時期における水温低下動向の予測を行う。

2 方法

(1) 担当者 濱竹芳久、木村武志、梅山昌伸、藤田忠勝、浜田峰雄、黒木善之（漁場環境研究部）

(2) 情報収集

ノリ養殖に関する情報は、玉名、八代及び天草の各地域振興局水産課によって収集された情報、県漁連からの情報、当センターが独自に調査した情報、育成試験時に収集した情報、漁業者からの情報などがあり、これらを適宜とりまとめて整理した。

(3) 水温低下動向予測

平成10年度漁期以降、採苗・育苗時期の高水温傾向が懸念されたため、今漁期も昨年度に引き続き、採苗開始日の決定条件である水温低下時期を早期に予測することを試みた。

方法は、長洲沖自動観測ブイの平成5年以降の日平均水温観測データを用い、採苗開始月である10月上旬の各日の日平均水温と、9月19日の日平均水温との相関による回帰式を求め、平成15年9月19日の日平均水温の観測データを代入することにより、平成15年10月上旬の水温動向を予測した。

3 結果

(1) 平成15年度漁期概況

ア 気象状況

平成15年4月から平成16年3月までの熊本市の旬別平均気温（熊本地方气象台）、降水量及び日照時間の推移（平成14年度との比較）を図1に示した。

(ア) 気温

平均気温は、4月から6月中旬まで、8月下旬から9月中旬まで、11月上旬から12月上旬まで、1月上旬、2月中から下旬に平年より高めに推移し、他の期間は、10月下旬に平年値より1℃低かったことを除いて、ほぼ平年並みで推移した。

特に漁期中の11月上旬では、昨年度と比べて約9℃高く、11月下旬まで4℃以上高い傾向

が続いた。12月上旬から下旬までは、昨年度と同じような推移を示したが、昨年度に見られたような1月上旬の急激な気温低下は、今年度はやや遅れて1月下旬となり、また、下降幅も小さかった。

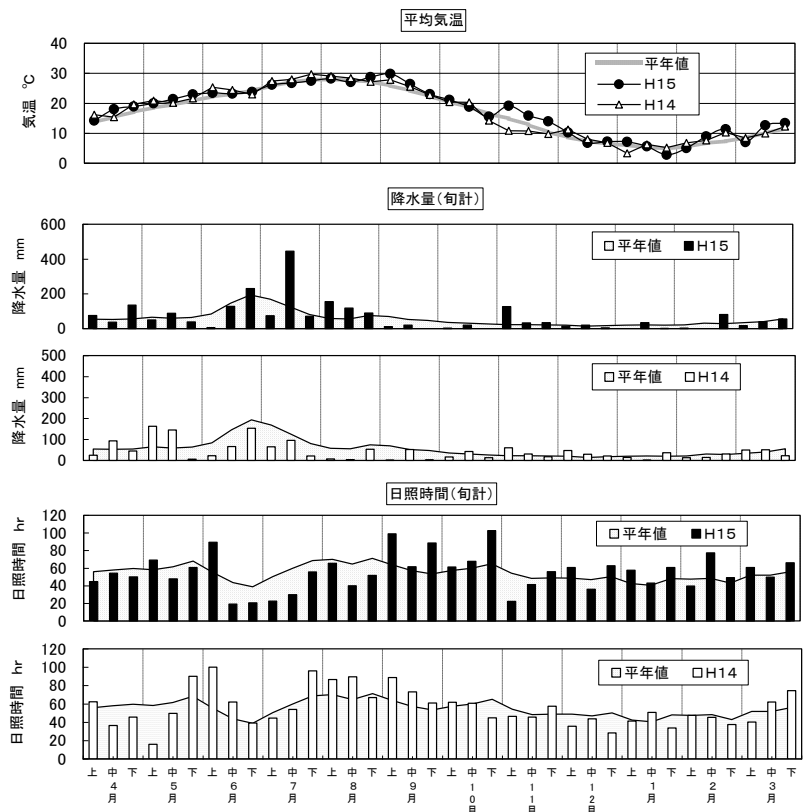


図1 熊本地方气象台における気温、降水量、日照時間の推移

(イ) 降水量、日照時間

降水量は、梅雨期（6月～7月） 表1 各年度の降水量の比較（4月から翌年3月まで） 単位:mm

期間	12	13	14	15	平年値
年度積算	1,862	1,777	1,528	2,256	1,989
4月～9月	1,212	1,226	1,017	1,769	1,507
10月以降	651	551	511	487	482
梅雨（6～7月）	606	884	423	953	798

までの降水量が多く、特に7月中旬の降水量は平年の3倍弱程度の量であった。そのため、4月から9月までの積算降水量は平年値より260mm程度多く、降水量が少なかったここ3年間と比較すると、約1.5～1.8倍であった。

また、9月上旬から10月下旬までの降水量は、極めて少なかったが、11月上旬に平年の6倍近い降雨があり、以降12月中旬までは平年並み、12月下旬から1月上旬にかけて少なく、1月中旬に、再び平年並みの降雨があった。

しかし、漁期である10月以降翌年3月までの降水量は、平年より170mm程度多かった12年度以降減少しており、今年度はほぼ平年並みとなった。

なお、平成15年4月からの積算降水量では、平年より約267mm多かった。（平年比約113%）

旬別日照時間は、5月中旬、6月中旬～8月下旬、11月上旬、12月中旬が平年よりかなり少なく、6月上旬、9月上、下旬、10月下旬、12月下旬、2月中旬が平年よりかなり多く、他の期間はほぼ平年並みであった。

イ 海況

平成15年度漁期中の水温の推移を図2に、DIN（無機三態窒素）量（漁場定点平均値）の推移を図3に、クロロフィルa量の推移を図4に、換算比重の推移を図5に示した。

なお、水温和長洲沖自動観測ブイロボによる測定データ、栄養塩量及び比重は、ノリ漁場栄養塩調査による測定データ、クロロフィルa量は、珪藻精密調査による各定点の観測値をそれぞれ用いた。

(7) 水温和

10月初旬から水温下降は順調であり、中旬に一時的な上昇が見られたものの下旬までは、ほぼ平年並みに推移した。しかし、11月に入ると10月下旬に20℃を切っていた日平均水温が上昇し、中旬までは平年値より約2℃高め、昨年度より約2～5℃高めで推移し、12月上旬まで高水温傾向が継続した。

以後は、3月下旬まで上昇、下降を繰り返しながらほぼ平年並みに推移した。

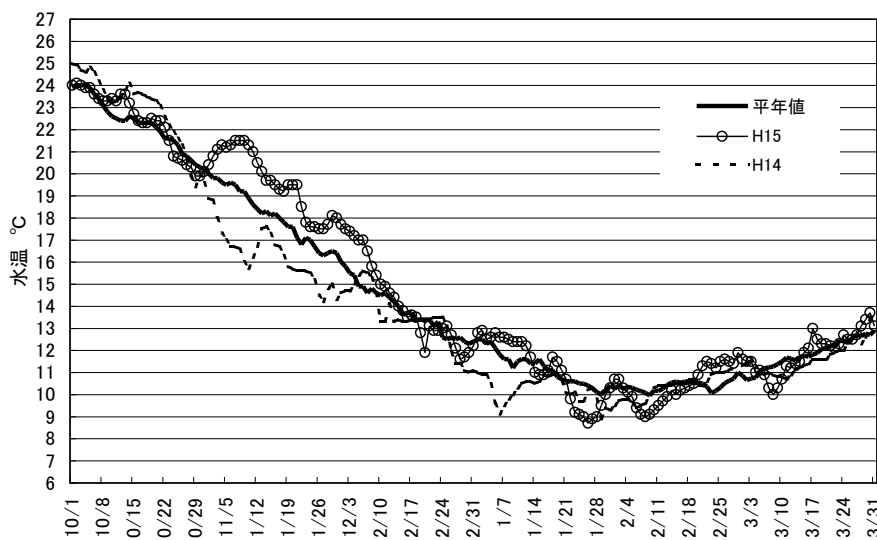


図2 長洲沖における漁期中の水温和推移（長洲沖ブイロボデータ）

(イ) DIN（無機三態窒素）量

有明海では、支柱、浮き流し漁場ともに、漁期前である9月中旬から期待値（7 μg-at./L、以下同じ。）を下回っており、10月中旬には一旦回復したものの、下旬には再び期待値を下回った。支柱漁場では、11月上旬に回復したが、中旬には減少し、浮き流し漁場では11月下旬まで回復しなかった。

その後、1月上旬に再び期待値を下回るまでの約40日間は良好な状態で推移したが、1月中旬以降は、支柱、浮き流し両漁場とも、期待値を上回ることがなかった。ただ、白川河口域などの一部漁場においては、2月中旬頃まで、比較的良好的な栄養塩量が維持されていた。

八代海では、鏡町の支柱漁場で、2月中旬まで増減が見られたが、他の支柱漁場では12月中旬から期待値を下回り、以後回復しなかった。鏡町の浮き流し漁場では、漁期中、期待値を上回ることがなかった。

(ウ) クロロフィルa量

プランクトン量の指標としているクロロフィルa量は、10月中旬に南部の浮き流し漁場で、11月上旬に中部支柱漁場で増加が見られたが、1月以降は全域で比較的低位で推移した。

主体となったプランクトンは、10月中旬の南部漁場、11月上旬の中部漁場ともにスケトウ属、キトセロス属、ギムデインム属等であり、年明け以降は1月中～下旬に中部でギムデインム属、2月中～下旬に南部でユグレケ属、3月上～下旬に南部でスケトウ属等の発生はあったが、栄養塩量が少なかったこともあり、大規模な増殖傾向、拡大は見られず、例年の長期的な色落ちをもたらす大型珪藻プランクトンのユカンピア属は少なかった。

(エ) 比重

降雨の状況を反映して、10月中旬、11月上旬、2月上旬は22前後まで低下したが、期間中比較的高めに推移した。

ウ 養殖概況

(ア) 採苗、秋芽生産

○ 採苗開始日は、有明海では、荒尾、牛水、長洲の3漁協が10月6日、畠口、海路口、沖新の3漁協が10月8日、他の漁協が10月7日、八代海では、三角、松合、鏡町、昭和、芦北漁協が10月9～11日、八代漁協が10月9日および22日であり、水温低下が比較的順調であると予想されたため、潮回りから見た採苗適期(10日以降)より、全体的にやや早めの採苗開始となった。

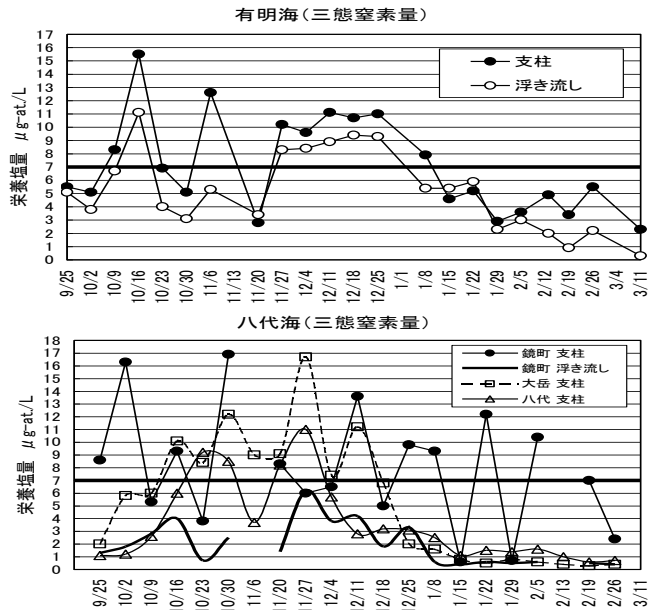


図3 有明海及び八代海における無機三態窒素量(DIN)の推移

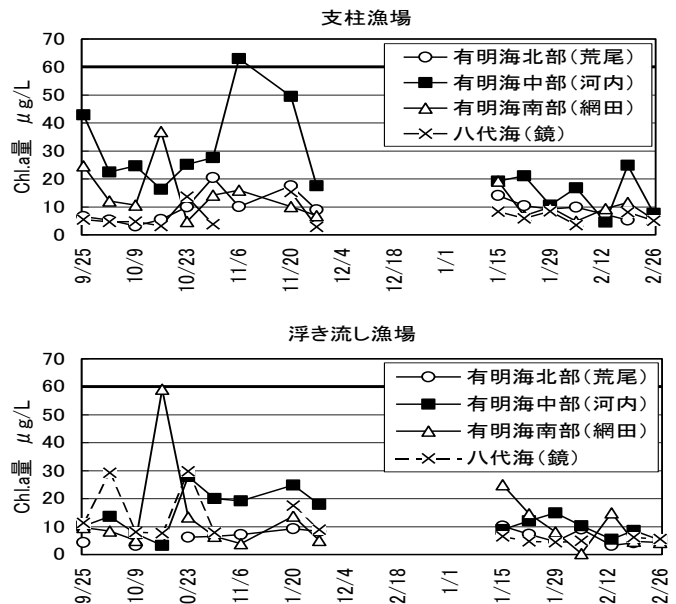


図4 クロロフィルa量の推移

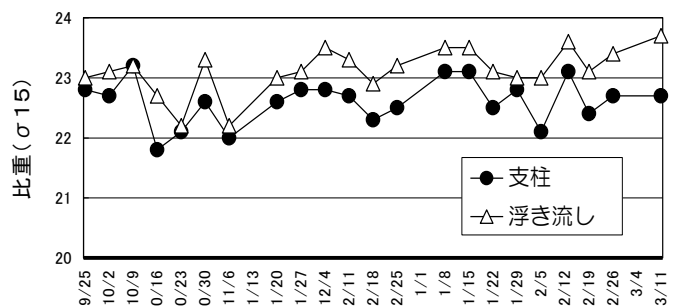


図5 比重の推移(長洲沖パイロボデータ)

- 今年度の採苗期間の水温は、ここ数年では最も低く、大部分の採苗が開始された6日から11日までは23.3～23.6℃で推移し、明け方の冷え込みも強く、適度な波浪があり、着生は順調であったが、9日から大潮に入ったため、干出時間の比較的長かった南部の漁場を中心に干出過多による芽の脱落が見られた。また、13日以降は中潮となり、12～15日までにほとんどの漁場で採苗を終了したが、高水温傾向、淡水被害による芽の脱落を考慮したため、着生密度は全体的にやや多めであった。
- 育苗期には、2次芽の着生が順調で芽数は増加したが、11月初旬までは海域のD I Nが少なく、葉体に軽度の色落ちが見られ、葉形はやや細く、葉厚の薄いものが多かった。
そのため、栄養塩量の少ない浮き流し漁場への展開が遅れがちになったり、冷凍入庫の芽の健全性の低下（栄養不足による）などの問題が残った。冷凍入庫は、昨年度同様に11月6日にほぼ完了したが、入庫作業期間であった11月上旬の日照時間が平年の半分以下であり、乾燥不十分なままの入庫が多く、また、一部の漁協では、「まぶす粉（乾燥補助剤）」に頼りすぎる傾向が見られ、凍結による葉体細胞の健全性の低下に不安を残した。
- 表2に示すとおり、11月10日の長洲沖の日平均水温が21.3℃であり、昨年度が15.7℃、平年値（H元～H9までの平均値、以下同じ）が18.9℃であったのと比較すると、昨年度より5.6℃、平年値より2.4℃高いなど、今年度は11月の水温低下が遅かった。

表2 長洲沖日平均水温観測値

年度	11月1日		11月10日		11月20日		11月30日		12月10日	
	日平均水温	平年値との差	日平均水温	平年値との差	日平均水温	平年値との差	日平均水温	平年値との差	日平均水温	平年値との差
H15	20.1	0.1	21.3	2.4	19.5	1.9	17.7	1.3	15.0	0.5
H14	19.6	-0.4	15.7	-3.2	15.7	-1.9	14.6	-1.8	13.3	-1.2
平年値	20.0	-	18.9	-	17.6	-	16.4	-	14.5	-

この高水温傾向は12月上旬まで継続したため、11月中の日平均水温は、常に平年値より0.1～2.4℃、昨年度より0.5～5.6℃高く、11月7日に中部漁場で初認された、あかぐされ病の感染拡大を早める原因となり、秋芽網期のあかぐされ病被害による生産量の大幅な減少につながった。

- 芽の流失は若干見られたが、河口域に留まり、生産への影響は少なかった。
- 一斉撤去は、あかぐされ病の被害拡大に伴い、実施の必要性が高まったが、1部会4漁協では12月1日から、2日までの2日間、2部会4漁協では、12月1日から4日までの4日間の完全撤去を行ったものの、他の漁協および八代海では、支柱漁場のみ、あるいは浮き流し漁場のみといった不完全な撤去実施となった。
- 秋芽期生産全体では、栄養塩量は比較的安定し、生長も良かったが、県下全域であかぐされ病の被害が発生し、収量は少なく、平成7年度以降では、1部会が平成8年度に次ぐ不作、2部会が昨年度の3分の1の不作となった。

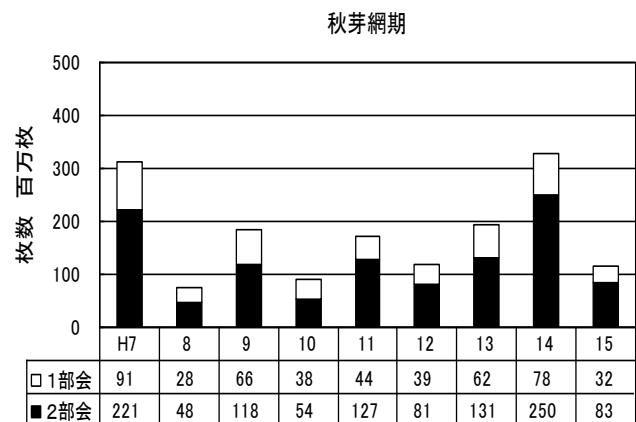


図6 秋芽網期生産枚数の年度別推移

表3 秋芽網期の平均単価(県漁連、全海苔共販分)

海域	部会	年度	入札回次(秋芽網期)			期間計
			1	2	3	
有明海	1部会	H14	11.96	10.69	7.53	9.23
		H15	12.38	12.38		12.38
	2部会	H14	13.09	11.28	7.99	9.95
		H15	13.52	12.58		13.12
八代海	3-4部会	H14	12.51	11.66	9.95	10.85
		H15	13.00	11.36		12.23
県計		H14	12.83	11.18	8.00	9.84
		H15	13.21	12.46		12.88

※H15の秋芽網期は第2回入札分まで。

また、八代海も昨年度の3分の1の生産枚数であった。

- 色調は、概ね良好であり、全体に草質は柔らかかったが、病害の影響でガサツキや穴あきが見られる製品も多かった。しかし、表3に示すとおり、秋芽網期の平均単価は、第1回入札時が1部会で12.38円（H14は、11.96円で0.42円高）、2部会が13.52円（H14は、13.09円で0.43円高）、八代海が13.00円（H14は、12.51円で0.49円高）であり、秋芽網期間計では、1部会で12.38円（H14は、9.23円で3.15円高）、2部会が13.12円（H14は、9.95円で3.17円高）、八代海が12.23円（H14は、10.85円で1.38円高）と昨年度と比較して、概ね高値であった。漁協別平均単価の最高値は、第1回入札回次の沖新漁協で、15.38円であった。
- 図6及び表4-1に有明海の年度別秋芽網期生産状況の推移を示したが、平成15年度は、1部会の生産枚数が31,663千枚で、平年比（平成7年度から11年度までの平均値との比）は59.4%、前年比は40.7%、2部会の生産枚数が82,882千枚で、平年比72.9%、前年比33.1%であり、有明海全体では生産枚数が114,545千枚、生産金額が1,479,499千円、平均単価が12.92円であり、生産枚数、生産金額とも、平成7年度以降では平成8年度、10年度に次ぐ不作となった。

表4-1 有明海の各年度生産状況

期別	部会	項目	H7	8	9	10	11	12	13	14	15	平年値(*a)	平年比	前年比	
			(H7-11)/5	H15/*a)	H15/H14										
秋芽網期 (一部冷凍網含む)	1	生産枚数 千枚	90,889	28,133	66,050	37,723	43,688	38,871	62,183	77,717	31,663	53,296.6	59.4	40.7	
		生産金額 千円	819,769	263,866	670,419	393,219	501,063	479,903	751,112	717,532	392,076	529,667.2	74.0	54.6	
		平均単価 円	9.02	9.38	10.15	10.42	11.47	12.35	12.08	12.08	9.23	12.38	9.94	124.6	134.1
		生産枚数 千枚	220,640	48,085	118,382	54,360	127,031	81,296	130,611	250,318	82,882	113,699.6	72.9	33.1	
		生産金額 千円	2,035,711	471,519	1,080,106	661,170	1,521,102	1,038,580	1,588,534	2,491,751	1,087,423	1,153,921.6	94.2	43.6	
		平均単価 円	9.23	9.81	9.12	12.16	11.97	12.78	12.16	9.95	13.12	10.15	129.3	131.8	
	H7.8.13.14第1~3回、 他は第1、2回入札分	小計	生産枚数 千枚	311,529	76,218	184,432	92,083	170,719	120,167	192,794	328,035	114,545	166,996.2	68.6	34.9
			生産金額 千円	2,855,480	735,385	1,750,525	1,054,389	2,022,165	1,518,483	2,339,646	3,209,282	1,479,499	1,683,588.8	87.9	46.1
			平均単価 円	9.17	9.65	9.49	11.45	11.84	12.64	12.14	9.78	12.92	10.08	128.1	132.0
	冷凍網期	1	生産枚数 千枚	277,757	230,090	231,946	224,058	207,076	129,982	208,394	196,253	184,800	234,185.4	78.9	94.2
			生産金額 千円	1,875,994	2,126,131	2,336,028	1,905,497	1,757,872	1,166,472	1,833,220	1,332,228	1,799,793	2,000,304.4	90.0	135.1
			平均単価 円	6.75	9.24	10.07	8.50	8.49	8.97	8.80	6.79	9.74	8.54	114.0	143.5
生産枚数 千枚			638,663	625,644	696,609	648,069	581,740	514,556	610,555	703,623	685,772	638,145.0	107.5	97.5	
生産金額 千円			4,936,128	6,516,303	7,341,345	5,579,133	5,048,696	5,608,015	5,369,838	5,517,888	6,592,797	5,884,321.0	112.0	119.5	
平均単価 円			7.73	10.42	10.54	8.61	8.68	10.90	8.80	7.84	9.61	9.22	104.3	126.6	
最終入札分まで		小計	生産枚数 千枚	916,420	855,734	928,555	872,127	788,816	644,538	818,949	899,876	870,571	872,330.4	99.8	96.7
			生産金額 千円	6,812,122	8,642,434	9,677,373	7,484,630	6,806,568	6,774,487	7,203,058	6,850,117	8,392,590	7,884,625.4	106.4	122.5
			平均単価 円	7.43	10.10	10.42	8.58	8.63	10.51	8.80	7.61	9.64	9.04	106.7	126.6
全期計		1	生産枚数 千枚	368,646	258,223	297,996	261,781	250,764	168,853	276,967	273,970	216,463	287,482.0	75.3	79.0
			生産金額 千円	2,695,763	2,389,998	3,006,447	2,298,716	2,258,935	1,646,375	2,610,361	2,049,760	2,191,869	2,529,971.8	86.6	106.9
			平均単価 円	7.31	9.26	10.09	8.78	9.01	9.75	9.42	7.48	10.13	8.80	115.1	135.3
	生産枚数 千枚		859,303	673,729	814,991	702,429	708,771	595,852	791,652	953,941	768,654	751,844.6	102.2	80.6	
	生産金額 千円		6,971,839	6,987,822	8,421,451	6,240,303	6,569,798	6,646,595	7,202,292	8,009,639	7,680,220	7,038,242.6	109.1	95.9	
	平均単価 円		8.11	10.37	10.33	8.88	9.27	11.15	9.10	8.40	9.99	9.36	106.7	119.0	
	合計	合計	生産枚数 千枚	1,227,950	931,951	1,112,988	964,210	959,536	764,705	1,068,619	1,227,911	985,116	1,039,327.0	94.8	80.2
			生産金額 千円	9,667,601	9,377,821	11,427,897	8,539,020	8,828,734	8,292,970	9,812,653	10,059,399	9,872,089	9,568,214.6	103.2	98.1
			平均単価 円	7.87	10.06	10.27	8.86	9.20	10.84	9.18	8.19	10.02	9.21	108.9	122.3

注)表中の平年値はH7~H11までの5年間の平均値。平年比はH15と平年値との比(%)。

表4-2 八代海を生産状況

期別	部会	項目	13	14	15	前年比
			H15/H14			
秋芽網期 (一部冷凍網含む)	3-6部会	生産枚数 千枚	13,674	19,817	6,278	31.7
		生産金額 千円	171,451	214,930	76,747	35.7
		平均単価 円	12.54	10.85	12.22	112.7
冷凍網期	3-6部会	生産枚数 千枚	45,940	36,318	17,523	48.2
		生産金額 千円	363,441	221,663	139,528	62.9
		平均単価 円	7.91	6.10	7.96	130.5
全期計	3-6部会	生産枚数 千枚	59,614	56,135	23,801	42.4
		生産金額 千円	534,892	436,593	216,275	49.5
		平均単価 円	8.97	7.78	9.09	116.8

注)平成14年度以降は3、4部会のみ(本渡市漁協が無共販)。

- 入庫網は上述のように芽付きは濃かったものの、乾燥が不十分だった網（2部会に多かった）については、出庫後の細胞の損傷、芽流れ等が見られた。
- 11月の降水量が多かったため栄養塩量は十分であり、水温も平年並みで適度な時化もあったため、出庫後の生育は順調であった。

○ 八代海では、生産枚数が6,278千枚、前年比31.7%、生産金額が76,747千円、前年比35.7%で、有明海以上の不作であった。

(イ) 冷凍網生産

○ 冷凍網の出庫は、秋芽網の撤去を行った漁場では、支柱漁場、浮き流し漁場ともに、12月5日となった。

○ 12月中旬以降は、1月中旬に平年並みの降雨があっただけで、2月下旬まではまとまった降雨がなかった。そのため、12月の生産は品質、収量ともに好調であったが、1月上旬には1部会北部漁場、2部会南部漁場を中心に全域で色調が低下し、1月中旬の若干の降雨により、一時的に少し回復したものの、1月下旬には沖合漁場を中心に全域で色調が低下し、2月上旬には、白川河口域を除く漁場で軽度～重度の色落ちが発生した。今年度も昨年度同様、河口域から離れた漁場ほど色落ちの度合いが大きい傾向が見られた。

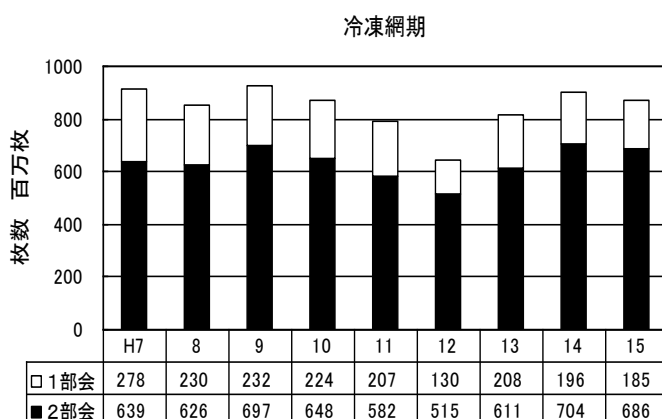


図7 冷凍網期生産枚数の年度別推移

- 南部漁場の一部製品では、冷凍網の3回摘みに、クモリノリ、スミノリが見られた。
- 今年度は1月以降の珪藻プランクトンの発生は少なかったが、降雨量が少なかったため、多くの漁場では、2月上旬以降の製品は色調の低下が目立った。さらに3月中旬まで栄養塩量が低位のまま推移し、2月下旬以降に一部で冷凍網の再張り込みが行われたが、品質は不良であった。

しかし、白川河口域では2月上旬以降も支柱漁場を中心に栄養塩量は維持され、3月中旬まで良好な生産が行われた。

- 図7及び表4-1に有明海の年度別冷凍網期生産状況を示したが、平成15年度は、1部会では生産枚数が184,800千枚で平年比78.9%、前年比94.2%であった。

2部会では、生産枚数が685,772千枚で平年比107.5%、前年比97.5%であり、有明海全体では870,581千枚で生産金額8,392,590千円、平均単価9.64円であり、平成7年度以降では生産枚数が5番目、生産金額が3番目であった。

八代海の生産状況を表4-2に示したが、秋芽網期は、生産枚数が6,278千枚で前年比31.7%、生産金額が76,747千円で前年比35.7%、平均単価が12.22円で前年比112.7%であり、冷凍網期も、生産枚数が、17,523千枚で前年比48.2%、生産金額が139,528千円で前年比62.9%、平均単価が7.96円で前年比130.5%と、ともに前年度より大きく落ち込んだ。

エ 生長、病害発生など

- 有明海では、10月下旬の栄養塩量の低下による若干の生長の遅れが見られた。また、11月上旬からの降雨と下旬にかけての水温低下の遅れが原因と思われるあかぐされ病の蔓延により、秋芽網期の生産量は大きく減少した。また、11月中旬には壺状菌病の感染も確認されたが、あかぐされ病の病勢が強く、壺状菌病単独での被害はなかった。12月上旬以降は、水温も平年並みに低下し、秋芽網の撤去が行われたこともあって、あかぐされ病の病勢も弱まり、順調な冷凍網生産が行われた。しかし、12月下旬～2月中旬までは、白川河口域漁場を除き、少雨による栄養塩量の減少による長期的な色落ちが発生し、品質の低下、収量の減少につながった。
- 八代海では、育苗期の栄養塩量の減少は見られなかったが、有明海同様、11月上旬からのあかぐされ病の蔓延により、秋芽網期の生産量は大きく減少した。また、12月中旬にはコシノガイ等の珪藻プランクトンの増加によって、栄養塩量が減少し、有明海より約1ヶ月早く色落ちが始まった。それ以降は、降水量が少なかったこともあって終漁まで栄養塩量が期待値（三態窒素量で7 μg-at./L）を上回ることなく、色調の回復もなかった。浮き流し漁場では、漁期を通して、栄養塩量は期待値を下回っていた。

(2) カキ殻糸状体着生成熟状況、網糸着生状況検鏡実績

ア カキ殻糸状体

カキ殻糸状体着生状況の検鏡は平成15年4月～8月まで5漁協、のべ57人（39人）、181検体が持ち込まれ、着生は概ね良好であったが、7～8月の日照時間の不足によるツボカビ病の発生が多かった。穿孔着生数に過不足のある生産者に対しては、カキ殻1cm²あたり、平面式培養では10～20個の穿孔着生数を標準として助言を行った。

カキ殻糸状体熟度検鏡は同年9月～10月まで、6漁協、のべ125人（49人）、418検体が持ち込まれ、糸状体胞子のうの成熟割合について検鏡確認し、成熟の進行は概ね良好であったが、水温低下が遅れることも考慮して熟度の調整をするよう助言した。

イ 網糸着生状況

10月上旬～中旬（採苗後）に4漁協、のべ90人（38人）、400検体の網糸についてノリ芽の着生状況を検鏡し、着生数、芽の健全性について確認した。今年度は、水温低下が比較的早く、採苗開始日は多くの漁場で潮回りによる適期よりやや早めとなったが、芽の健全性は良好で、着生数はやや多めであった。

(3) 採苗開始日決定のための水温変動予測

平成15年度も9月19日の水温データによる水温予測を行った。

結果を表5に示したが、採苗開始予定日であった10月6日の回帰直線式による予測水温は25.0℃であり、実測値は23.6℃であり、1日から10日までの水温経過を見ると、平成元年から平成14年度までの平均より水温低下は早かった。

表5 平成15年9月19日の水温データによる10月上旬の水温予測

9/19水温	日付	9/19水温との相関式					相関係数	H15年度 予測水温℃	H15年度 実測水温	差
27.6℃	10/1	y =	0.635	x +	8.295	0.760	25.8	24	-1.8	
	2	y =	0.463	x +	12.687	0.608	25.5	24.1	-1.4	
	3	y =	0.430	x +	13.395	0.612	25.3	24	-1.3	
	4	y =	0.244	x +	18.070	0.378	24.8	23.9	-0.9	
	5	y =	0.398	x +	14.093	0.639	25.1	23.9	-1.2	
	6	y =	0.455	x +	12.452	0.661	25.0	23.6	-1.4	
	7	y =	0.529	x +	10.423	0.736	25.0	23.4	-1.6	
	8	y =	0.483	x +	11.416	0.668	24.7	23.3	-1.4	
	9	y =	0.460	x +	11.685	0.633	24.4	23.3	-1.1	
	10	y =	0.505	x +	10.608	0.711	24.5	23.4	-1.1	

表 過去の水温予測結果

年度	予測日	水温	10/1予測水温	10/1実測水温
10	9月20日	25.6	予測なし	25.4
11	9月20日	28.7	予測なし	26.2
12	9月20日	26.1	24.7	24.9
13	9月20日	26.4	24.9	24.9
14	9月19日	25.6	24.5	25.0
15	9月19日	27.6	25.5	24.0

日平均水温が、

23℃未満 最
24℃未満 適
24～25℃ 芽の着生不良の危険性あり
25℃以上 芽の着生不良の危険性大きい

4 考 察

○ 平成16年4月11日の最終入札を終えた結果では、有明海での生産枚数が985,116千枚で前年比80.2%、平年（平成7年度から11年度までの5カ年間の平均値、以下同じ）比94.8%、生産金額が9,872,089千円で前年比98.1%、平年比103.2%、平均単価が10.02円で前年比122.3%、平年比108.9%であり、総じて平成15年度はやや不作であったと思われる。しかし、全国的な生産枚数の減少によって平均単価が大きく上昇し、生産枚数の減少をカバーしたため、生産金額は平年並みで不作の印象は薄かった。

しかし、秋芽網、冷凍網各期の生産状況を見ると、秋芽網期は、生産枚数では昨年度の30～40%、平年比でも70%弱に留まり、あかぐされ病による収量減の影響を大きく受けたが、12月から1月下旬にかけての生産が順調であり、その後色落ちはあったものの、冷凍網期での生産枚数が平年並みであったことが、全体を通して、やや不作程度の生産で留まった要因と思われる。

八代海は、秋芽網期は有明海同様、あかぐされ病の蔓延により昨年度の30%強の生産枚数に留まり、冷凍網期は

12月中旬からの色落ちによって、昨年度の50%弱の生産枚数となり、最終的には生産枚数で前年比42.4%に留まり、不作となった。

○ 平成15年度は、梅雨入りは6月中旬であり、平年よりやや遅かったが、6月中旬から8月下旬までの2ヶ月以上に渡って日照時間が平年値を下回ったため、カキ殻糸状体の培養施設では、照度不足によるツボカビ病の発生が多かった。

○ 9月下旬の台風通過などの影響により、10月上旬の水温低下が順調であったため、採苗開始時の日平均水温は平年並みで、芽付きは順調であった。しかし、潮回りが大潮であったため、採苗場の地盤高が高い南部の漁場では干出時間過多による芽の脱落が多く、採苗終了までに時間を要した。育苗期の風波は比較的強く、水温低下も順調であったが、11月に入ると上旬の大量降雨と水温の上昇が見られ、12月上旬までは比較的高い水温で約1ヶ月間推移した。そのため、比重低下により発生したあかぐされ病の病勢が強く、拡大も早かった。

今漁期のあかぐされ病は、病斑が小さく数が多いタイプのもが多かったため、肉眼で確認されにくく、生産者の対応が遅れたことも拡大要因の一つと考えられた。

○ 秋芽網の撤去は完全一斉撤去とならず部分的に実施されたが、あかぐされ病の病勢が強かったにもかかわらず、実施時期がやや遅れたこと、撤去前から冷凍網の張り込みが行われたこと、水温低下が遅くあかぐされ病の被害が比較的長期、重症であったことなどから、品質保持の点では効果が薄かった。

○ 今漁期の色落ちについては、昨年度同様、秋芽網期と冷凍網期に発生したが、その発生要因については、以下のようことが予想された。

- 秋芽網期の10月下旬に発生した色落ちについては、10月下旬の日照時間の増加によりキートセス属、スケト初属を主体とした小型珪藻プランクトンが増殖したこと、また、ノリ葉体の着生量が例年より多く、その生長によって栄養塩の吸収量が増加したことなどにより、海域の栄養塩量が不足したことが主な原因と考えられる。

平成15年度は、梅雨が長く、降水量が多かったため、夏期に底泥に蓄積された栄養塩が多く、この時期の赤潮の発生につながったと予想された。

- 冷凍網期の色落ちは、有明海では1月中旬以降に発生したが、珪藻プランクトン量は比較的少なかったにもかかわらず栄養塩量が減少し、また昨年度(図8)同様に河川からの距離が遠いほど色落ちの度合いが高かったため、今年度の色落ちも、河川水からの栄養塩の供給量の減少が原因であると予想された。特に今漁期は、12月中旬から1月中旬にかけての生産量が多く、ノリの生長に伴う栄養塩の吸収量の増大も比較的早い時期の色落ち発生につながったと思われる。

また、八代海では12月中旬から発生したが、この時期に大型珪藻プランクトンのコシディスカス等の珪藻プランクトンが多数観察されており、有明海より色落ちが早かったのは、河川水からの栄養塩供給量の減少に加えて、これらのプランクトンによる栄養塩消費の影響もあったためと思われる。

例年においては、2月上旬頃から、大型珪藻プランクトンのユカリア属を主体とした珪藻プランクトンの増殖によって色落ちが発生するパターンが多かったが、今年度および昨年度漁期は、珪藻プランクトンの発生が少ない状況下での色落ちの発生が見られ、今後気象条件や河川環境の変化に応じた養殖生産の検討が必要であると思われる。

○ 参考資料として、表6に有明海における平成15年度漁期の養殖経過及び生産状況を示した。

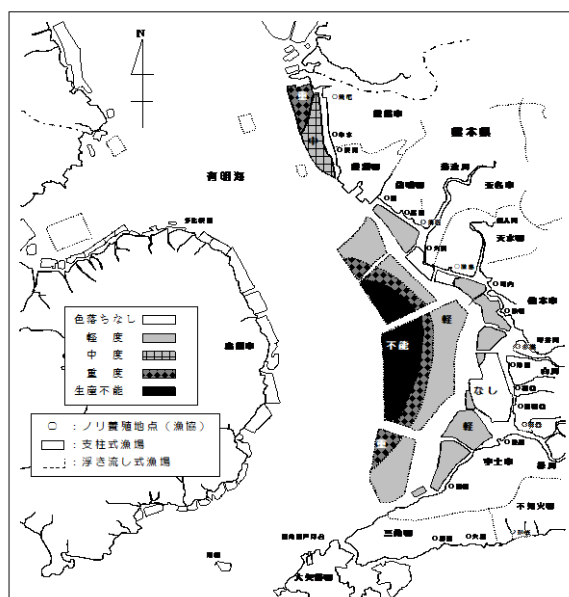


図8 平成15年1月末の色落ち状況(有明海)

表6 平成15年度漁期の養殖経過及び生産状況（有明海の状況、ただし共販結果は八代海分も含む）

月	日	養殖経過	日	生産状況	概況
10	6-7	1部会3漁協（荒尾、牛水、長洲）採苗開始	2	三態窒素量浮き流し漁場中心に減少（平均支柱5.1、ベタ3.8μg-at.N/l）	9月から栄養塩不足気味で漁期開始。珪藻プランクトンの増減によって栄養塩量が不安定で推移した。入庫前に色が浅い網が多く、入庫を遅らせる生産者も見られた。採苗がやや厚めの芽付きであったこと、栄養塩不足のため葉体は薄く細い傾向が見られた。
	8	1部会3漁協、2部会3漁協を除き採苗開始	9	三態窒素量回復傾向（平均支柱8.3、ベタ6.7μg-at.N/l）	
	9-10	2部会3漁協（皇口、海路口、沖新）採苗開始	16	アオノリ付着確認、少ない、栄養塩量十分（平均支柱15.5、ベタ11.1μg-at.N/l）	
	12-15	フカサ回収9割以上でほぼ採苗完了、芽付きは濃いめ、栄養塩減少で展開遅れ気味	18	ノリ芽肉眼視	
	22	支柱展開ほぼ完了	22	芽の大きさ平均1.2mm、健全度良好	
11	5	初摘採開始	23	三態窒素量浮き流し漁場中心に減少（平均支柱6.9、ベタ4.0μg-at.N/l）、珪藻フカサ増加傾向	この月に入ってからまとまった降雨があったり、水温が上昇したり、珪藻プランクトンが減少し栄養塩量が回復したため、ノリの色調、生長ともに良好となったが、高水温による芽流れも発生した。あかぐされ病が初認されてからは、低比重化、ノリの生長の良さと相まって拡大は早かった。今回のあかぐされ病は、病巣が小さく点在していたのが特徴で、初期感染では肉眼視が困難で、被害を大きくした。
	6	全域で冷凍入庫ほぼ終了（10日で完了）	27	色調やや低下、芽の大きさ平均約5mm、芽傷み増加、アオノリー部で増加	
	13	浮き流し漁場摘採本格化 支柱漁場摘採本格化	30	三態窒素量浮き流し漁場中心に減少（平均支柱5.1、ベタ3.1μg-at.N/l）、芽の大きさ平均約12mm、シロ確認	
	27	大浜漁協支柱漁場秋芽網撤去（～29日まで）	4	平均葉長25mm、芽のヒキ弱い	
			6	三態窒素量支柱で回復、浮き流し漁場で少ない（平均支柱12.6、ベタ5.3μg-at.N/l）	
12	1	1部会4漁協、2部会4漁協が秋芽網完全撤去（1部会2日まで、2部会4日まで）	7	あかぐされ病初認（松尾）	あかぐされ病の病勢が強かったにもかかわらず、一斉撤去の実施が不完全で、冷凍出庫後の比較的初期からあかぐされ病の感染が確認された。水温は、一時低下したが、ほぼ平年並みで推移し、栄養塩量も良好で、順調な生産が行われた。
	1	2部会5漁協、ベタ秋芽網のみ撤去（4日まで）	10	長洲支柱であかぐされ病蔓延、他4支柱漁場で確認平均葉長51mm	
	2	1部会1漁協、ベタ秋芽網のみ撤去（3日まで）	14	平均葉長80mm、河川域ではシロと低比重障害による葉体の流失	
	3	1部会1漁協、2部会1漁協支柱秋芽網を撤去（4日まで）	19	あかぐされ病全域で蔓延（支柱漁場中心）、各地で葉体流失、2支柱漁場で壺状菌病初認	
	4	1部会1漁協ベタ、2部会1漁協支柱秋芽網を撤去	20	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともに減少（平均支柱2.8、ベタ3.4μg-at.N/l）、ベタではリンも減少（0.4）	
5	全漁場で冷凍網出庫開始	24	第1回共販、6千800万枚、9億2百万円、葉質柔らかく色調はますます、味が弱い		
1			25	あかぐされ病全域で蔓延（支柱、ベタとも）、シロ拡大傾向	上旬から水温が上昇し、生長は良好であったが、病気も徐々に拡大した。前月の下旬から降雨が少なく、ノリの生長による栄養塩の減少のため、全体的に色が浅くなったが、中旬の降雨と時化により、色調は回復した。しかし、その後も降雨は少なく、下旬からは本格的な色落ちが始まった。不知火海は、ほぼ終漁。
			27	三態窒素量回復（平均支柱10.2、ベタ8.3μg-at.N/l）	
			6	北部支柱漁場・南部浮き流し漁場色落ち中度、他は沖合側を中心に色落ち軽度	
			6	第2回共販、4千800万枚、5億9千万円、葉質柔らかいが、縮れ、〇、ガサツキ多い	
			11	三態窒素量良好（平均支柱11.1、ベタ8.9μg-at.N/l）	
2			12	冷凍出庫後の芽流れ被害発生、河川域ではバリカン症、一部重度、あかぐされ病秋芽の残り網で確認	上旬から中旬までの降雨がほとんどなく、フカサの発生は少ないものの栄養塩量は、かなり低めで推移。下旬にまとまった降雨があったが、河川流量が少なく、葉体の活力も低下しており、河口域を中心に色調が若干回復したのみ。
			17	冷凍網にあかぐされ病軽度感染確認（秋芽網残し漁場主体）、冷凍網初摘み各地で実施中	
			18	三態窒素量良好（平均支柱10.7、ベタ9.4μg-at.N/l）	
			24	一部会で壺状菌病拡大、あかぐされ病も秋芽再冷網中心に拡大傾向、冷凍網の伸びは良い、ヒキが弱い、エビ増加	
			25	三態窒素量良好（平均支柱11.0、ベタ9.3μg-at.N/l）	
3			26	第3回共販、7千200万枚、10億1千万円、秋芽の残りど冷凍初摘み混在、品質まちまち	上旬の段階では、2部会の河口域漁場以外は、ほぼ終漁。再冷網の生産も品質が悪く、収量も少なかった。
			6	色調全域で良好、壺状菌病、あかぐされ病全域に拡大、病勢は多くが軽～中度	
			8	三態窒素量浮き流し漁場中心に減少（平均支柱7.9、ベタ5.4μg-at.N/l）	
			12	第4回共販、2億枚、23億9千万円、全般に色調、品質良好、一部クモリあり	
			15	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともに減少（平均支柱4.6、ベタ5.4μg-at.N/l）	
4			20	色調全域で良好、壺状菌病、あかぐされ病ともに拡大、病勢は多くが軽～中度、一部重度あり	全域初旬までに終漁。品質、色調が悪く、落札されない製品が多かった。
			22	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともにやや回復（平均支柱5.2、ベタ5.9μg-at.N/l）	
			24	第5回共販、1億5千万枚、17億9千万円、全般に色調、品質良好	
			29	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともに大きく減少（平均支柱2.9、ベタ2.3μg-at.N/l）	
			5	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともにやや回復（平均支柱3.6、ベタ3.0μg-at.N/l）	
			7	第6回共販、1億6千万枚、13億9千万円、河口域漁場製品を除き色調低下の製品、ガサツキ多い	
			13	三態窒素量支柱漁場でやや回復、浮き流し漁場では減少（平均支柱4.9、ベタ2.0μg-at.N/l）	
			19	三態窒素量支柱、浮き流し漁場で減少（平均支柱3.4、ベタ0.9μg-at.N/l）	
	25	北部3漁協支柱網8割撤去	21	第7回共販、1億4千万枚、8億9千万円、全体に色調低下、河口域漁場製品はやや色あるが、全体に死葉混入多く堅め	
			26	三態窒素量支柱、浮き流し漁場ともにやや回復（平均支柱5.5、ベタ2.2μg-at.N/l）	
	3	ベタ北部2割、中・南部4～6割の網撤去	5	第8回共販、5千6百万枚、3億円、全体にかなり色調低下、河口域漁場一部のみやや色あり、ガサツキ、死葉混入多い	
			27	第9回共販、5千2百万枚、2億6千万円、河口域漁場一部のみやや色あり、ガサツキ、死葉混入多い	
	8	全網の撤去完了、終漁	11	第10回共販、1千7百万枚、7千万円、全体にかなり品質、色調低下、河口域漁場一部のみやや色あり	

遺伝子利用疾病対策試験（^単県平成13年度～）

1 緒言

魚介類養殖に発生するウイルス性疾病には、薬剤での治療法がないことから、対策として早期発見とワクチンの開発が必要とされている。このため本県では、ウイルス性疾病の診断について、迅速性の面からウイルスに特有な遺伝子を増幅して検出するPCR（Polymerase chain reaction）法を用いることが主流となっている。

本年度は、PCR法を用いて疾病の早期診断を行うと共に、大矢野町周辺のクルマエビ養殖場において生産期間中のPAV（penaeid acute viremia：クルマエビの急性ウイルス血症）の原因ウイルスPRDV（penaeid rod-shaped DNA virus）の感染状況を検査した。

2 方法

(1) 担当者 木村武志、野村昌功、嘉悦雅子（嘱託職員）

(2) 試験方法

ア PCR診断

水産研究センターに持ち込まれた検体について、PCR法によりウイルス病の有無を診断した。

イ 大矢野町周辺の養殖クルマエビのPAV感染状況調査

平成15年7月～12月上旬にかけて（7・8月は月2回、9月～11月は月3回）、養殖業者が持ち込む検体について調査を実施した。胃の上皮組織が分離可能な個体については胃の上皮組織を用い、それ以外は頭胸部を用いてDNAを抽出しPCRを実施した。

3 結果及び考察

(1) PCR診断

本年度行ったPCR診断結果を表1に示した。平成15年4月から平成16年3月まで、84件（合計12魚種220検体）のPCR診断を行った。（ただし、当研究センターにて感染試験を実施した検体も含んでいる）。このうちPAVが最も多く、全診断件数のおよそ5割を占めていた。10月に茨城県でコイヘルペスウイルス（KHV）が確認され、本県でも検査を行ったが平成15年度はコイヘルペスウイルスは確認されなかった。診断結果を表1に示す。

表1 PCR診断結果

対象病原体	陽性割合 (陽性数/検体数)	検体の魚種
PAV	7/142	クルマエビ、キシエビ
VHS	3/13	ヒラメ
VNN	0/7	シマアジ、カンパチ、カワハギ、ウマヅラカワハギ
イリドウイルス	13/35	トラフグ、マダイ、シマアジ、カワハギ、ウマヅラカワハギ、カンパチ、ブリ
ビルナウイルス	1/9	ヒラメ、シマアジ、カンパチ、ブリ
ノカルジア	1/5	シマアジ、ブリ
KHV	0/20	コイ、ニシキゴイ

(2) 大矢野町周辺の養殖クルマエビのPAV感染状況調査

表2に検査結果を示した。検査はクルマエビ養殖を一斉に開始した8月から12月にかけて実施した。大矢野町周辺では14業者が養殖を実施したが、9月から12月中旬にかけて9業者の養殖池でPAVが発生した。昨年と比べてPAV発生件数は増加し、発生サイズは3g～18gであり、多くは成長適水温期に収容密度が高くなって発病する傾向が伺えた。最終的な聞き取り調査による大矢野町周辺の養殖場でのPAV発生数は10経営体で、エビが大量死する養殖池もあったが、フコイダン等免疫賦

活剤入りの餌を投与していた業者は、PAVが発生しても大量死を免れたようである。大半は養殖池が集中する維和島周辺での発生であり、PAV発生した池から隣接する池へと感染が広がっていった状況が伺えた。

今後は他の池にウイルスが感染伝搬しないよう徹底した防疫が必要であり、養殖業者を含めた広域的な防疫対策が必要と考えられる。

表2 大矢野町周辺の養殖クルマエビPAV感染状況

検査日	検査業者数	検体数	陽性数 (1 s t)	陽性数 (Nested)	発病の有無
池入れ前	3	7	0	0	無
8/12	2	3	0	0	無
8/26	8	16	0	1	無
9/9	9	12	0	1	無
9/18	7	16	5	5	やや有
9/25	6	8	1	2	有
10/7	4	7	2	3	有
10/16	3	3	0	1	やや有
10/23	3	3	1	1	有
11/6	1	1	0	0	無
11/18	1	1	0	0	無
11/26	1	1	0	0	無
最終(12/2)	1	2	0	1	有

海面養殖ゼロエミッション推進事業 (国庫委託 平成14～19年)

(環境負荷低減型配合飼料開発、複合養殖実証試験)

1 緒言

魚類小割式養殖(以下「魚類養殖」という。)においては、養殖魚の成長のため、魚又は魚粉(以下「魚粉等」という。)ベースの飼料が与えられている。これを摂餌した養殖魚は、主にその窒素分(N)を利用し成長するため、Nの収支については多くの研究がなされ、飼料中の適正N量も出されている。

しかし、Nの確保のため使われる魚粉等に含まれるリン(P)については、その動態が解明されていない。

近年、環境問題がクローズアップされるなか、魚類養殖から系外に排出される、N、Pが問題となっている。その負荷形態としては、「残餌として直接海域に負荷されるもの」、「魚体から未消化で糞として排出されるもの」及び「魚の代謝により尿等で排出されるもの」がある。

残餌については、生餌・モイストペレット(MP)からドライペレット(DP)・エクストルーダー処理ペレット(EP)への移行及び適正給餌(自発摂餌システム等)で対応することとなるが、糞については、飼料中の無駄なN・Pを削減する事が重要であり、特に知見の少ないPについては、早急に研究する必要がある。尿等の代謝性の物については、削減は難しいため、一旦系外にでたN・Pを回収する方法についても検討が必要である。

本事業では、魚類養殖におけるゼロエミッションを実現するため、環境負荷低減型配合飼料(低リン飼料)の開発、藻類による海域に負荷されたNPの回収及び生産された藻類の有効利用について試験を実施する。

2 方法

(1) 担当者 梅山昌伸 木村武志 野村昌功 藤田忠勝 浜田峰雄

(2) 材料及び方法

ア 環境負荷低減型配合飼料開発(各県共通試験)

供試魚 養殖業者から購入したマダイ2才魚。

試験飼料 水産庁の委託により東京海洋大学が設計し、(社)日本養魚飼料協会が作成したEP飼料(試験用飼料No.1～4)。

試験期間 予備飼育(飼料馴致)：平成15年6月26日から7月7日まで

本試験：平成15年7月7日から11月26日まで

試験区 当センター海面筏に設置した生簀網(4.5m×4.5m×3m)4面

方法 予備飼育後、飼料種類毎に土日祝日除く毎日、手蒔きにより飽食給餌を行い、開始時、4週間毎及び終了時に魚体の測定(尾叉長(FL)、体重(BW))、各測定時に、全魚体分析用及び脊椎骨分析用のサンプリング(各5尾/区)を実施した。

分析 全魚体用は、東京水産大学においてスラリー状に加工した後、分析機関において、一般成分及びT-N、T-Pについて分析。脊椎骨用は、センターで脱脂粉末加工し、分析機関において、P、カルシウム(Ca)、マグネシウム(Mg)を分析。

イ 複合養殖実証試験

(7) 配偶体作出・培養試験

母藻 天草郡五和町産クロメ(裸潜りで採取)。

試験区 23℃恒温庫内の2,000lux・14hour/day光条件下で、SWMⅢ改変液を培地として、フラスコ内に設定。

方法 前年度及び今年度作出した配偶体を用い、通気条件、切断(ミキサー)等の条件を変え培養。

(イ) 採苗試験

配偶体	上記で拡大培養したもの
採苗日	平成15年9月3日、10月14日、10月28日、11月7日の計4回。
採苗器	30×40cmの方形枠（φ16mm塩ビ管）にクレモナ糸（φ1.5mm）を巻いたもの。
方法	配偶体をミキサーで15秒間粉碎し、23℃恒温室内に設置した100Lパンライト（滅菌海水）内に注ぎ入れ、採苗枠を漬け込み、微通気により配偶体を対流させながら実施。採苗枠は、そのまま1週間程度恒温室内に放置し、配偶体の付着、定着を促進。

(ウ) 室内育成試験

上記採苗枠を、滅菌海水止水の室温水槽（FRP 1.5t）と恒温水槽（FRP 1t：1週間23℃恒温で配偶体の定着、生長を促進後、15℃で成熟促進）に垂下し、室温下と恒温下での配偶体との初期生長、成熟の違いを観察（11月中旬以降は、室温、恒温水槽とも止水から流水育成に切り替え）。

(エ) 仮沖出し試験

平成15年10月下旬から11月下旬にかけて、10日毎に時期をずらして、海面筏のモジ網（90径）内に4回仮沖出し（各採苗回次のもの）。

(オ) 現場育成試験

前年度、現場設置したクロメ種ロープの観察。

(カ) 2年生の生長点調査

前年度、センター筏に設置したクロメ種ロープから成長した2年生のクロメ葉体に、基部付近から2.5cm毎に2cmの穴を空け、穴間の距離を測定し、葉体の成長点を観察。

(キ) 葉体のフラスコ培養試験

クロメ葉体（中央葉長30～40mm）を、富栄養／貧栄養下のフラスコに収容し、成長・形態を観察した。

3 結果

結果については、次の報告書に記載。

- ・環境負荷低減型配合飼料開発：（社）日本養魚飼料協会発行「平成15年度 養殖漁場環境保全推進委託事業報告書（合本製本）」
- ・複合養殖実証試験：平成15年度養殖漁場環境保全推進委託事業実績報告書

漁場環境研究部

漁海況予報事業及び八代海定線調査 (一部国庫補助 昭和39年度～継続)

1 緒言

この調査は、沿岸（天草灘）・浅海（有明海）及び八代海*における海況を定期的に把握し、海況・漁況の変動を予測するための基礎資料を得ることを目的とする。

2 方法

- (1) 担当者 ア 沿岸定線調査、人工衛星利用沿岸海況情報 内川純一、平山泉、鳥羽瀬憲久（資源研究部）
 イ 浅海（有明海）・八代海定線調査 黒木善之、吉田雄一、吉村直晃、小山長久（漁場環境研究部）

(2) 調査方法

ア 沿岸定線調査

調査内容及び実施状況は表1、調査定点は図1のとおりであった。

表1 沿岸定線調査状況

調査月日	調査船	観測点数	観測層	観測項目
4月 17～18日	ひのくに	16点	0, 10	水温・塩分
6月 16～17日			20, 30	一般気象
			50, 75	一般海象
10月 21～22日			100, 150	卵・稚仔
3月 9～10日	200, 300	(4, 6, 10, 3月)		
			400m層	

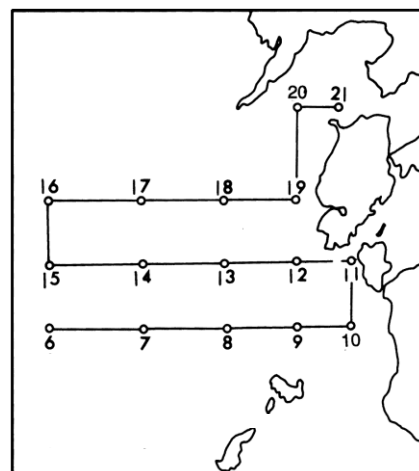


図1 沿岸定線調査定点

イ 浅海・八代海定線調査

調査内容及び実施状況は表2、調査定点は図2のとおりであった。

表2 浅海定線・八代海定線調査状況

調査月日		調査船及び 観測点数	観測層 (m)	観測項目
	有明海			
4月	1～2日	3～4日	0	水温・塩分
5月	1～2日	6～7日	5	一般気象
6月	12～13日	17～18日	10	一般海象
7月	28～29日	30～31日	20	DO**
8月	28～29日	26～27日	30	COD**
9月	25～26日	29～30日	浅海(有明海)	栄養塩**
10月	23～24日	27～28日	22点	プランクトン (沈殿量)
11月	25～26日	20～21日	八代海	
12月	8～9日	9～10日		
1月	20～21日	22～23日		
2月	18～19日	19～20日	20点	
3月	22～23日	24～25日		

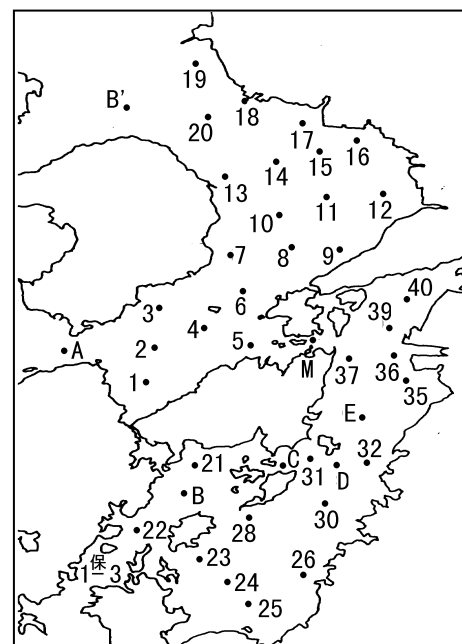


図2 浅海定線及び八代海定線調査定点

* 平成13年度まで不知火海の名称を用いたが、平成14年度より八代海の名称を用いる。

**DO、COD、栄養塩は5m層のみ測定。

ウ 人工衛星利用沿岸海況情報

漁業情報サービスセンターから送信される画像データの収集を行った。

3 結果

(1) 沿岸定線調査

平成 15 年度の水溫、塩分の年平均偏差を表 3 に示した。平年値は過去 30 年間の平均値を用いた。

表 3 平成 15 年度沿岸定線調査結果 (偏差表) (偏差の目安)

水 温		4 月	6 月	10 月	3 月		高め	低め	発生頻度
天草西	0m	±	+	*	-	平年並み	± (プラス基調)	・ (マイナス基調)	およそ 2 年 1 回
(st6~	50m	・	+	*	-	やや	+	-	3 年 1 回
st19)	100m	-	+	*	・	かなり	++	---	7 年 1 回
						甚だ	+++	---	22 年 1 回

塩 分		4 月	6 月	10 月	3 月
天草西	0m	±	±	*	±
(st6~	50m	+	-	*	±
st19)	100m	+	・	*	±

* 10 月は平成 14 年度からの調査のため、偏差はない。

(2) 浅海定線調査

平成 15 年度の各調査項目の年平均偏差を表 4 及び図 3~図 11 に示した。なお、平均値は前年度までの 31 年間の平均値を用いた。

表 4 平成 15 年度浅海定線調査結果

		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	stn. 4	--	--	+	±	・	-	・	・	++	±	±	±
	stn. 9	--	--	・	・	--	-	・	・	+	±	+	±
	stn. 12	・	--	・	・	・	-	-	±	±	・	±	±
	stn. 17	-	-	・	±	±	-	-	・	++	±	±	±
塩 分	stn. 4	・	+	±	-	・	±	±	・	-	・	±	-
	stn. 9	+	±	+	±	±	±	±	・	-	・	+	・
	stn. 12	-	・	±	・	・	-	±	±	-	-	+	-
	stn. 17	+	・	+	・	-	±	・	・	±	±	±	-
透 明 度	stn. 4	・	++++	++++	-	±	+	±	・	++	---	++++	±
	stn. 9	+	++++	++++	++	±	±	±	・	+	+	++	±
	stn. 12	++	++++	+	++	++	・	--	+	+	±	+	±
	stn. 17	++	++++	±	++	・	+	--	+	+	+	+	-
D O	stn. 4	++	+	・	++	-	・	+	±	±	+	++	・
	stn. 9	+++	・	・	-	-	-	・	-	±	+	+	・
	stn. 12	+	-	-	--	++	+	±	±	+	+	-	-
	stn. 17	±	±	-	++	+	・	+	・	・	+	++	-
C O D	stn. 4	・	-	-	・	・	・	・	・	・	・	・	・
	stn. 9	-	-	・	-	-	・	・	・	・	・	・	-
	stn. 12	・	-	・	・	・	・	±	±	・	・	±	-
	stn. 17	・	-	・	・	・	・	・	・	・	・	±	・
D I N	stn. 4	・	+	-	-	+	・	・	±	・	・	・	・
	stn. 9	・	++	-	・	++	±	±	±	±	-	・	・
	stn. 12	・	+	±	・	-	・	±	±	±	-	-	±
	stn. 17	-	++++	・	-	・	・	±	±	・	-	-	-
P O 4 - P	stn. 4	・	++	・	・	+	+	±	-	+	±	±	±
	stn. 9	・	+	・	・	++	±	+	±	+	・	±	・
	stn. 12	++	+	±	・	-	±	±	±	±	・	・	・
	stn. 17	・	+	+	-	--	±	±	±	±	±	・	・
S i O 2 - S i	stn. 4	-	-	・	・	・	・	・	±	+	±	+	+
	stn. 9	-	・	・	-	・	・	±	±	+	±	+	++
	stn. 12	・	±	・	・	-	・	++	-	++	+	+	++
	stn. 17	--	±	・	・	-	-	+	++	+	±	++	+

※SiO₂-Si は、平成 10 年度からの観測。

(3) 八代海定線調査

平成 15 年度の各調査項目の平年偏差を表 5 及び図 12～図 17 に示した。なお、平均値は過去 10 年分の平均値を用いた。

表 5 平成 15 年度八代海定線調査結果

		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	stn. 40	—	—	・	±	++	—	—	+	±	—	±	±
	stn. D	—	—	・	・	+	—	—	±	+	・	・	+
	stn. 24	—	—	・	・	+	—	—	±	+	・	・	+
	stn. 22	—	—	+	・	・	—	—	±	++	±	±	±
塩分	stn. 40	—	・	±	±	—	±	±	±	・	—	+	—
	stn. D	—	—	±	+	—	±	±	・	・	・	±	・
	stn. 24	・	—	±	・	±	±	±	—	—	・	±	・
	stn. 22	—	—	±	±	—	±	+	・	・	・	±	・
透明度	stn. 40	・	+	±	+	+	—	・	+++	±	±	±	±
	stn. D	±	・	—	—	+++	—	・	・	—	++	・	・
	stn. 24	—	—	・	・	+	±	+	・	+	+	+	±
	stn. 22	・	・	・	±	±	・	±	・	・	+	±	±
DO	stn. 40	・	・	±	・	+++	±	+	+	±	±	±	・
	stn. D	・	±	±	—	±	・	・	・	—	±	±	—
	stn. 24	欠測	・	±	—	—	・	±	・	・	・	±	・
	stn. 22	±	・	±	・	・	±	±	・	・	±	±	・
COD	stn. 30	・	・	・	—	—	・	—	・	・	—	・	—
DI N	stn. 30	++	・	・	・	—	±	・	—	±	・	・	±
PO ₄ -P	stn. 30	+	・	±	±	—	+	・	・	±	±	+	±
Si O ₂ -Si	stn. 30	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

* : SiO₂-Si は、平成 13 年度からの観測のため、偏差はない。

(4) 人工衛星利用沿岸海況情報

インターネットにより周年にわたり受信した。

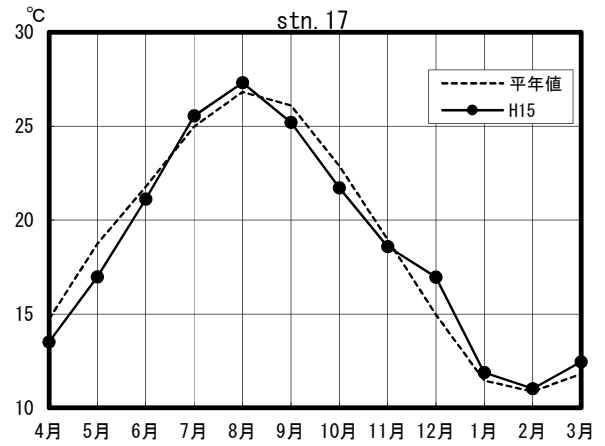
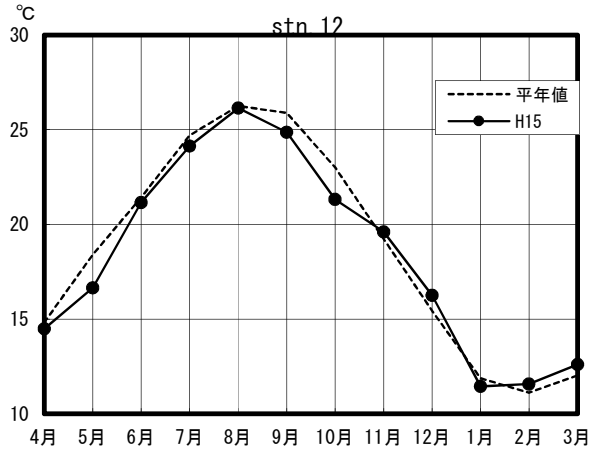
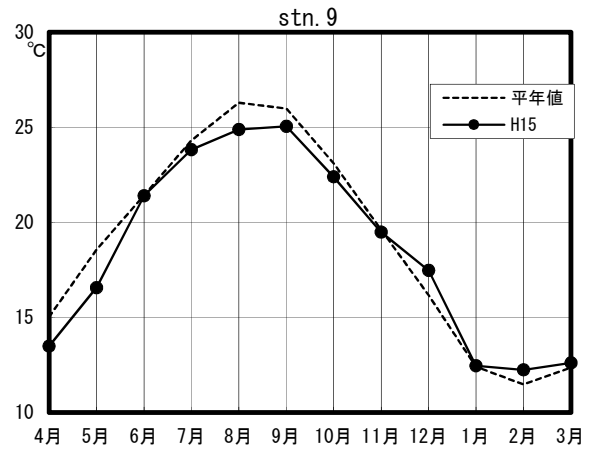
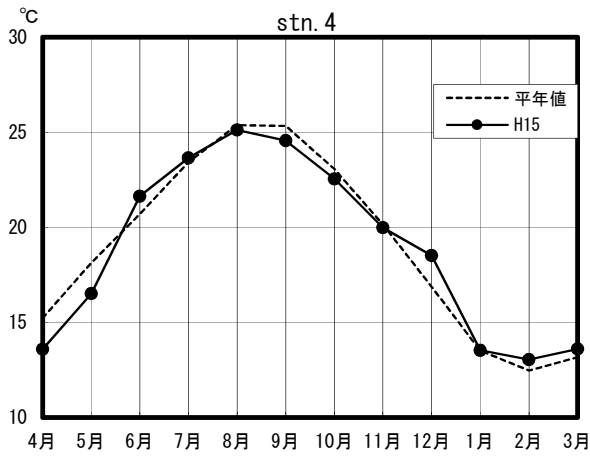


図3 水温の変化

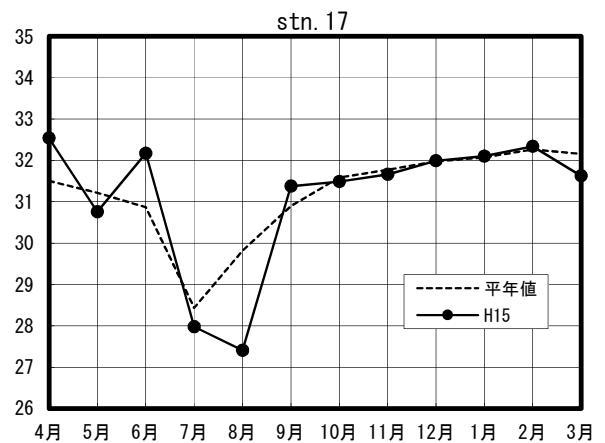
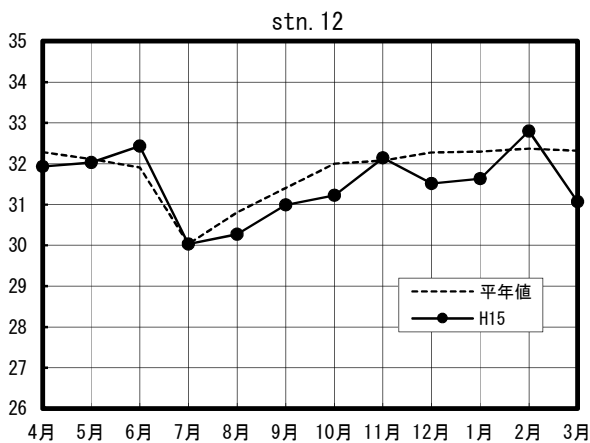
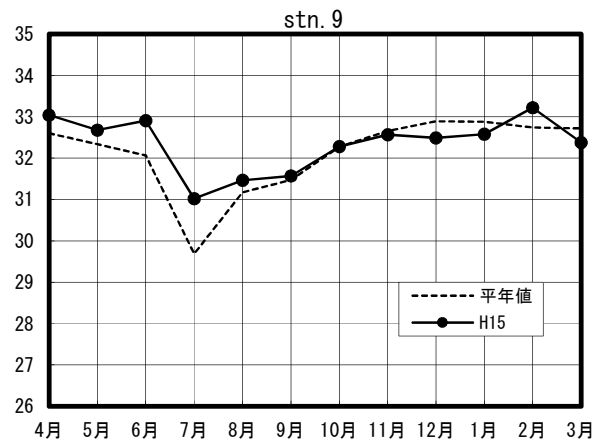
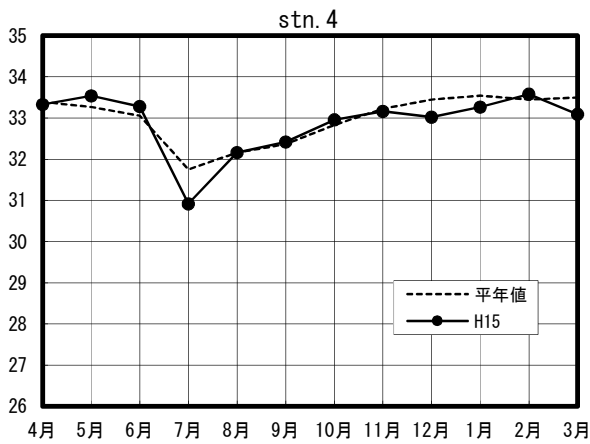


図4 塩分の変化

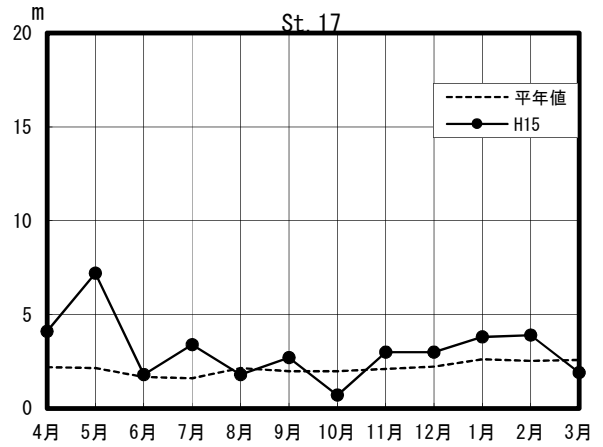
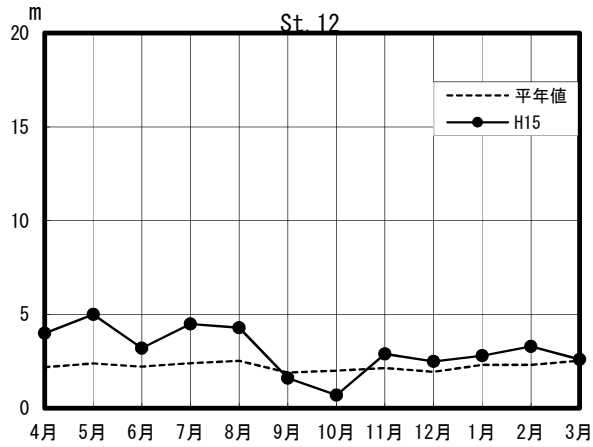
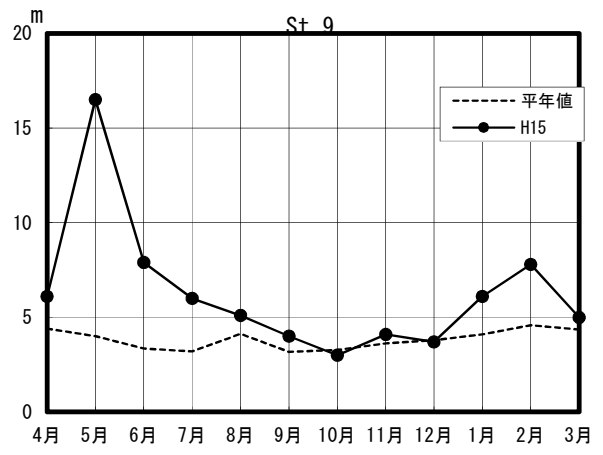
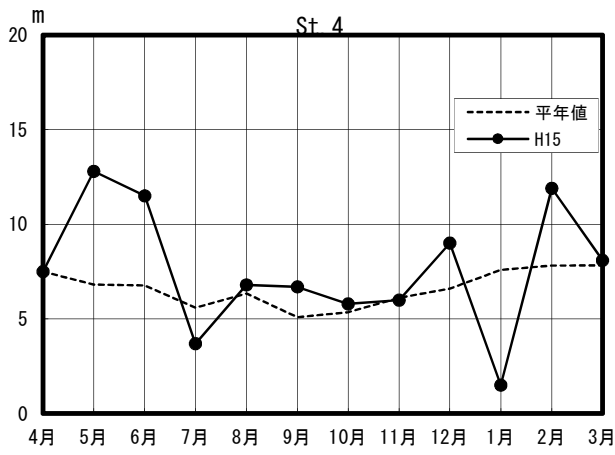


図5 透明度の変化

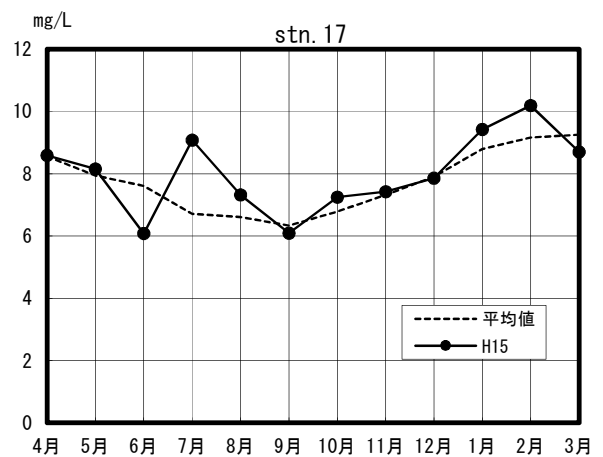
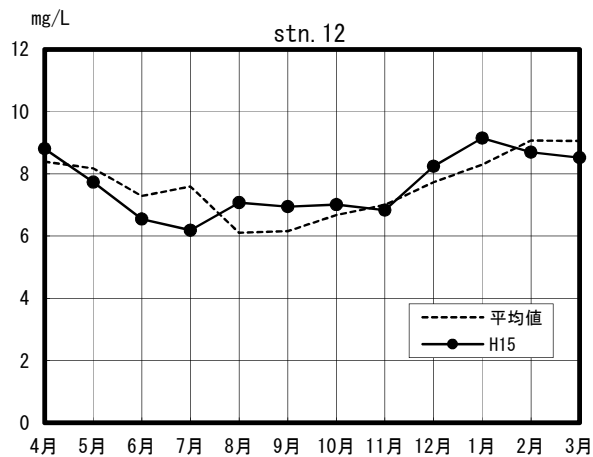
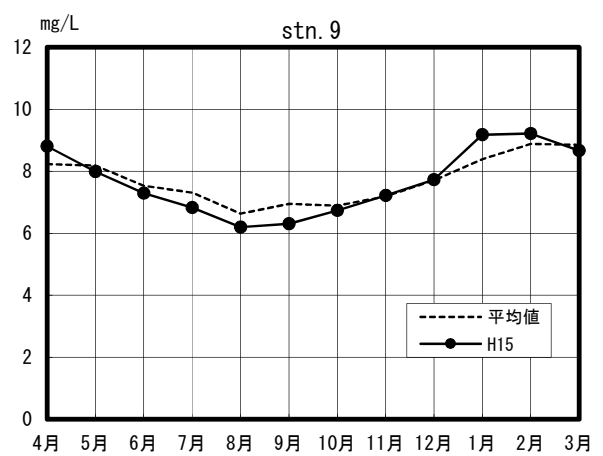
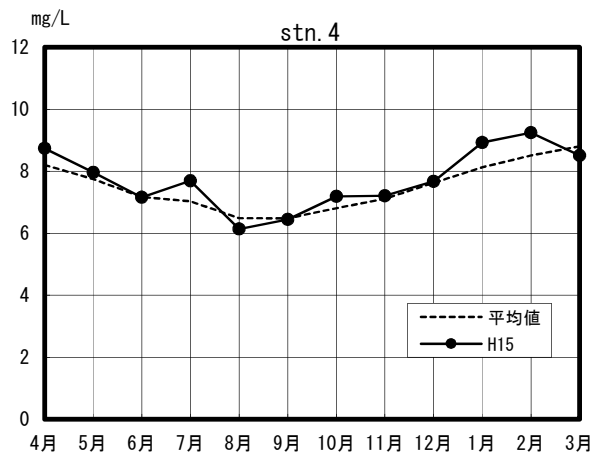


図6 DOの変化

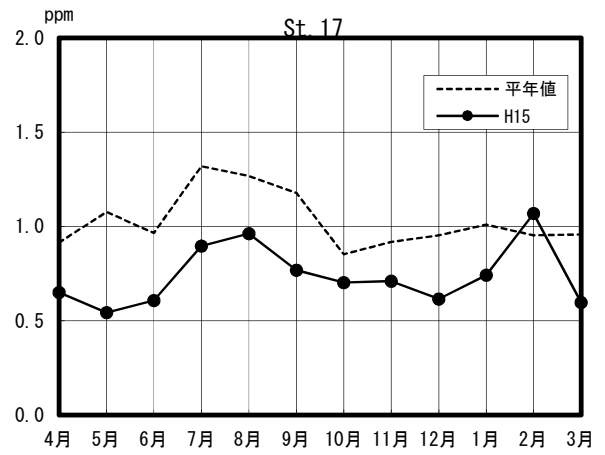
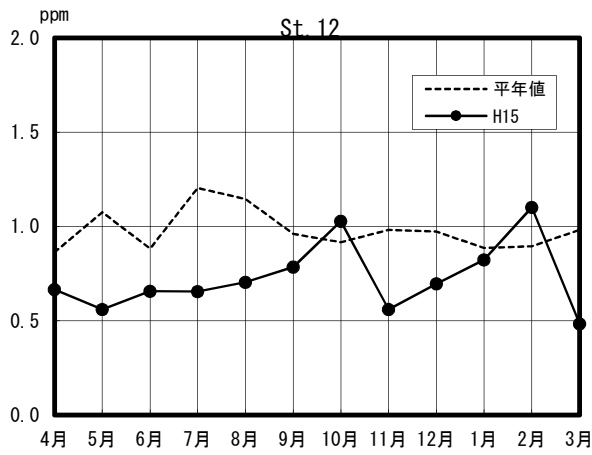
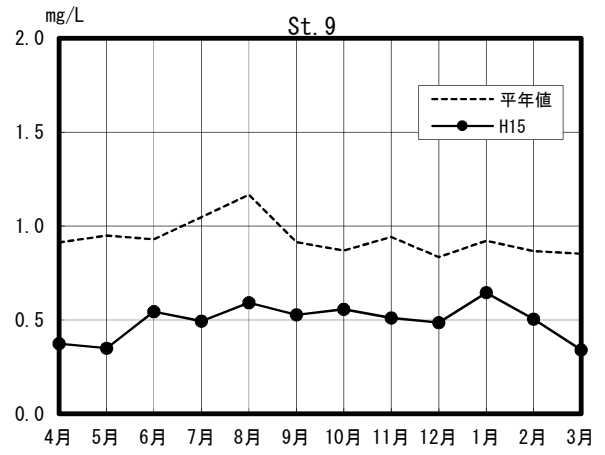
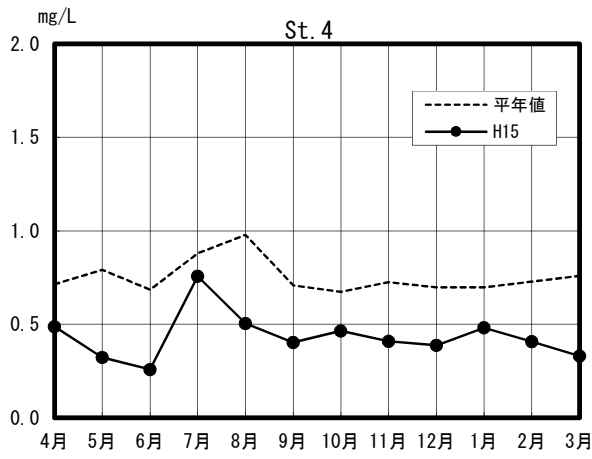


図7 CODの変化

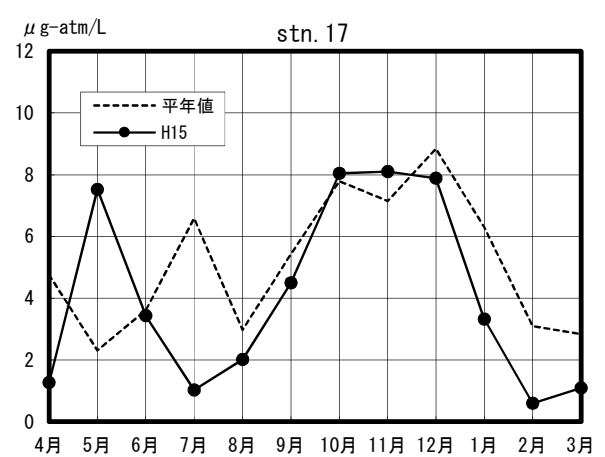
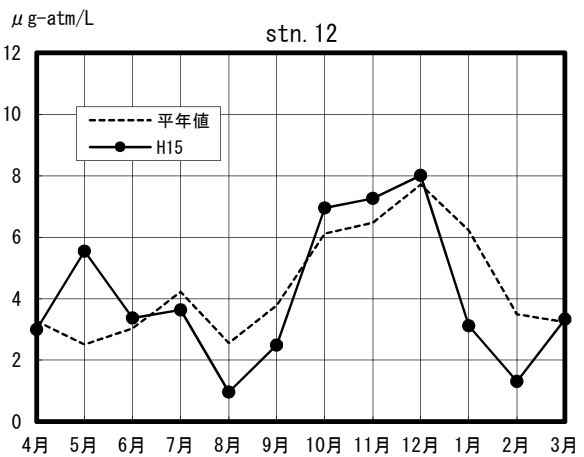
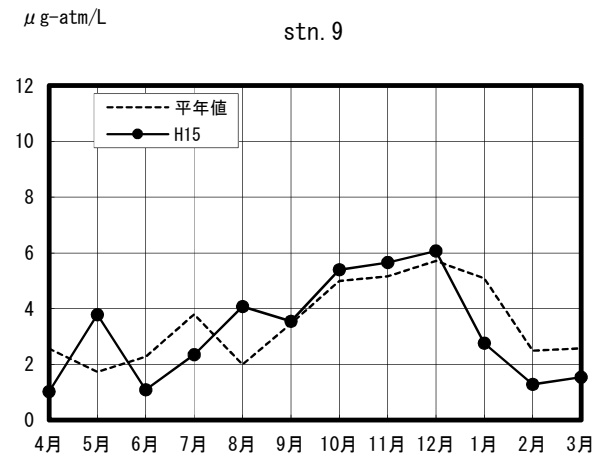
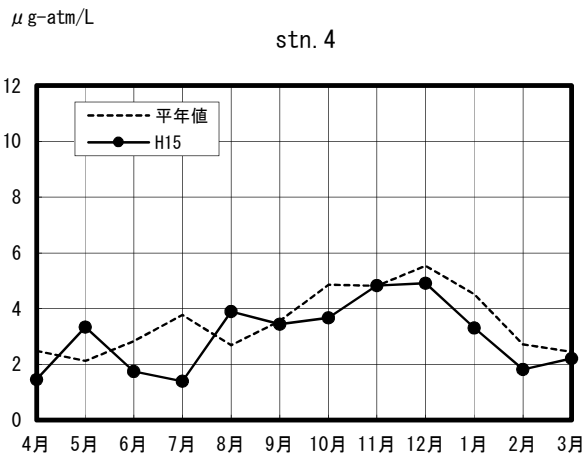


図8 DINの変化

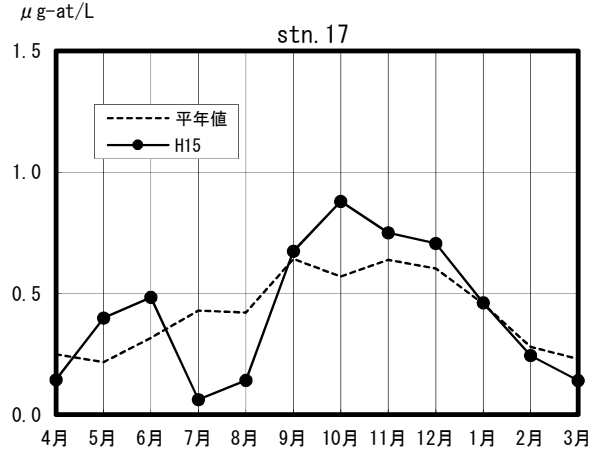
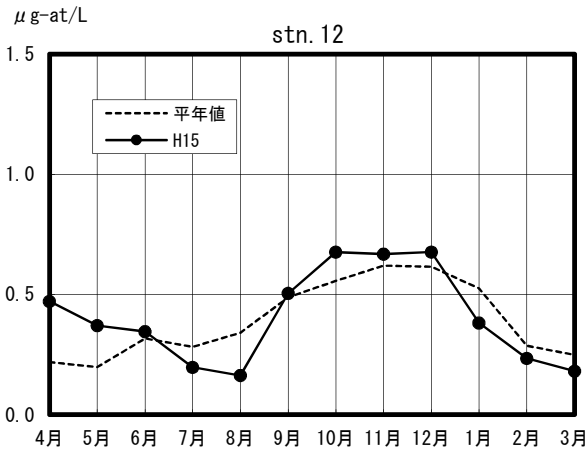
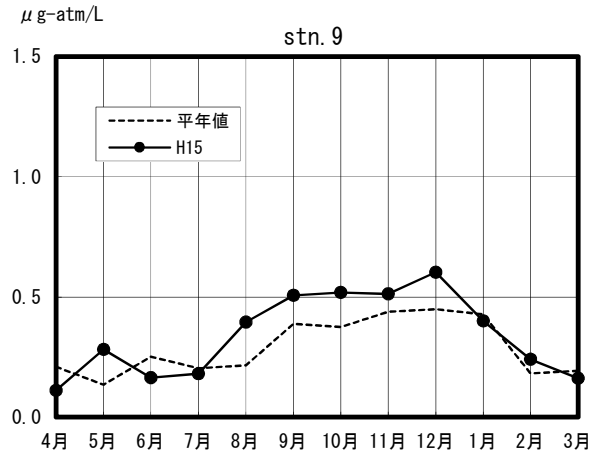
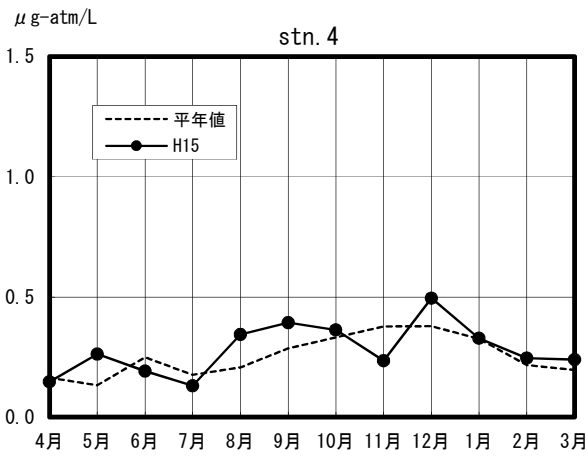


図9 PO₄-Pの変化

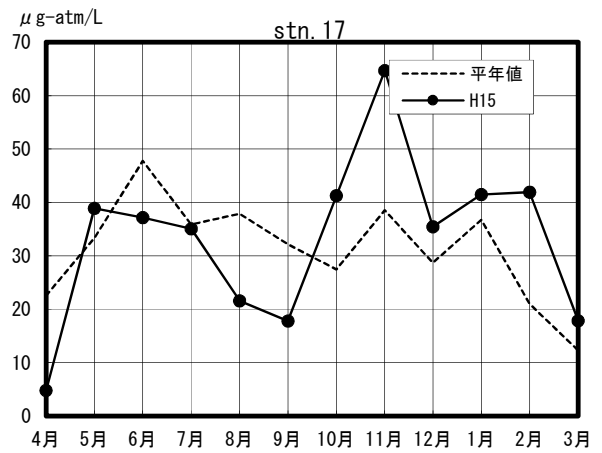
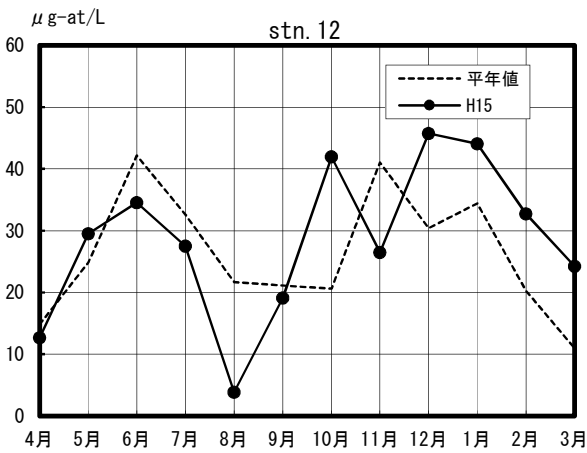
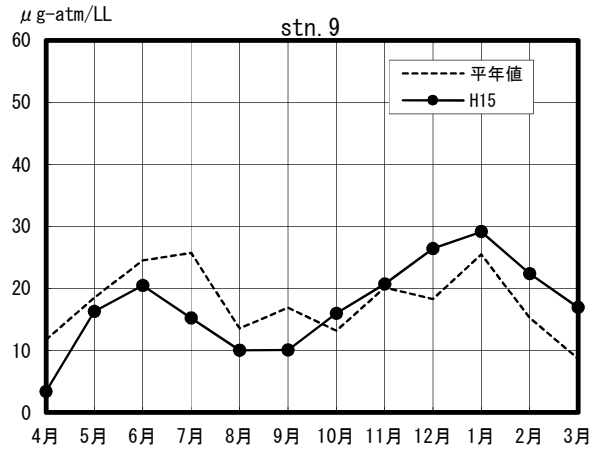
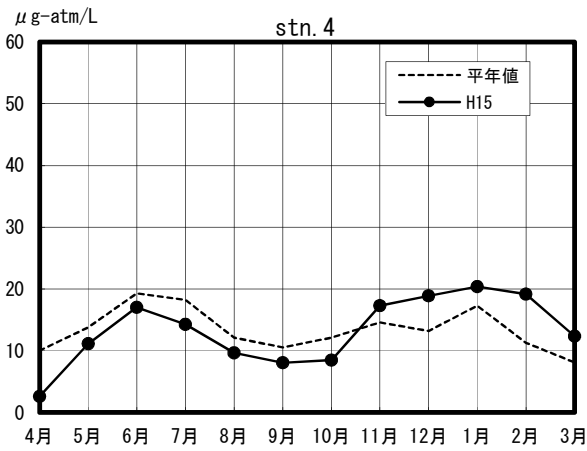


図10 SiO₂-Siの変化

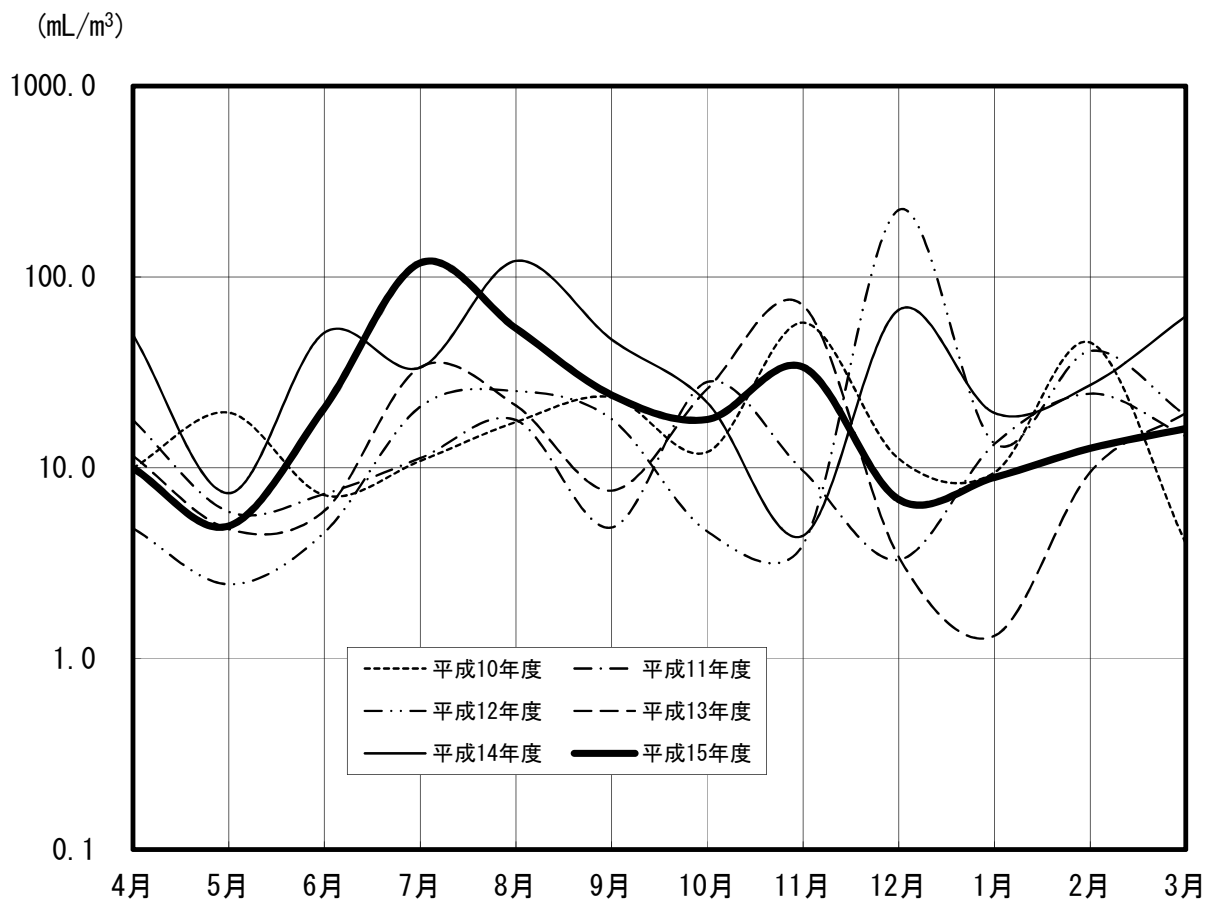


図11 プラクトン沈殿量の変化(有明海平均)

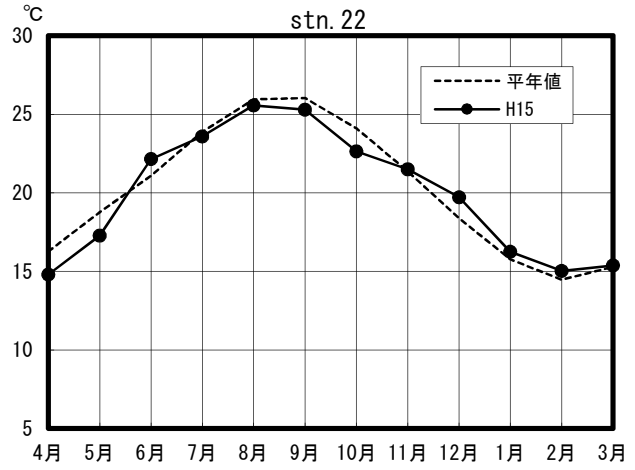
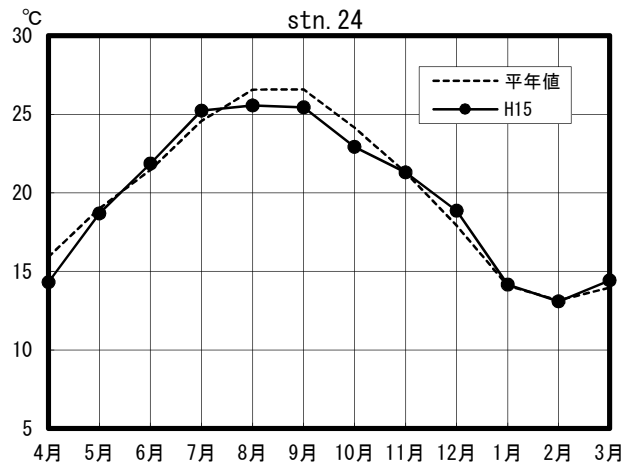
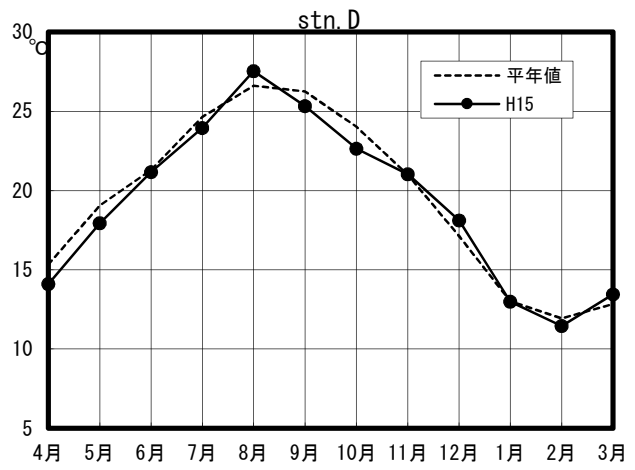
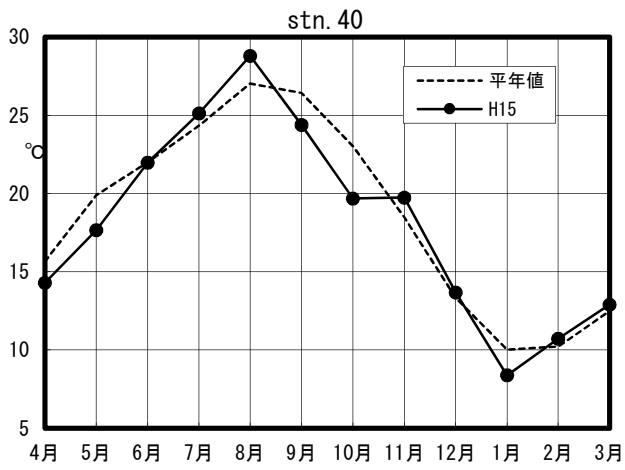


図12 水温の変化

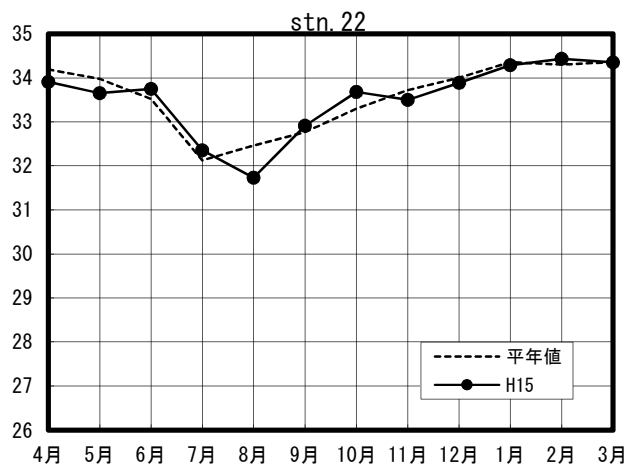
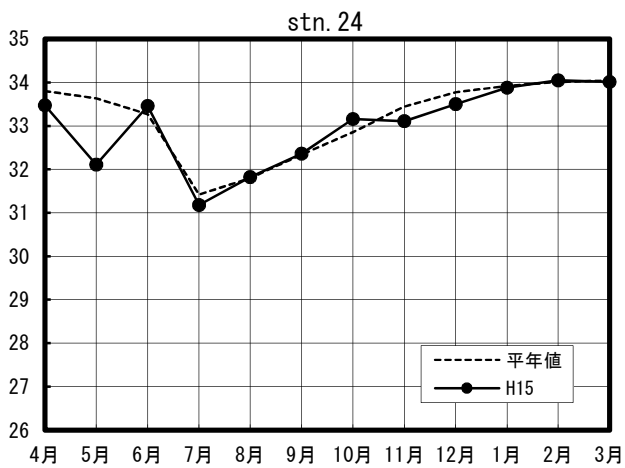
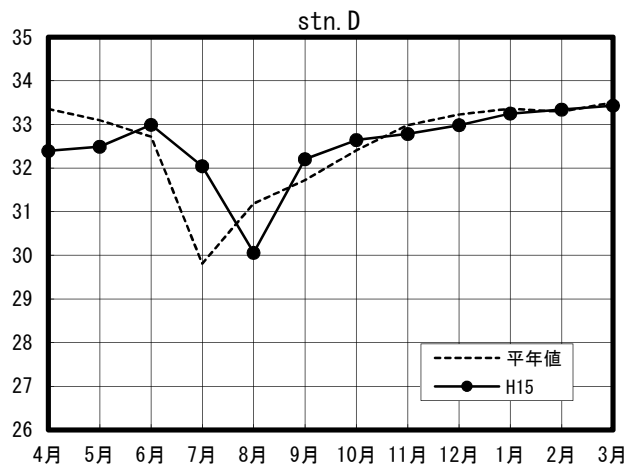
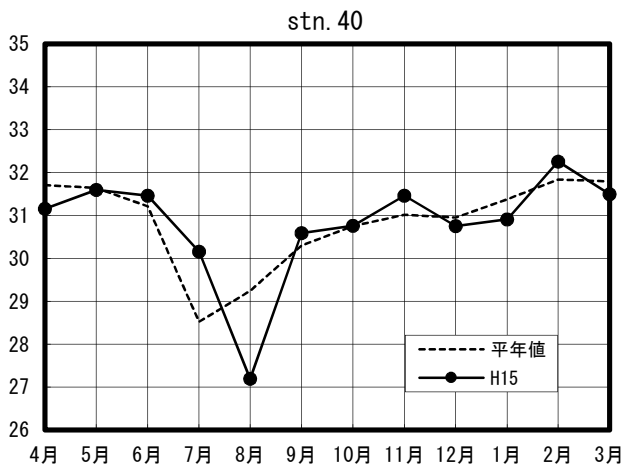


図13 塩分の変化

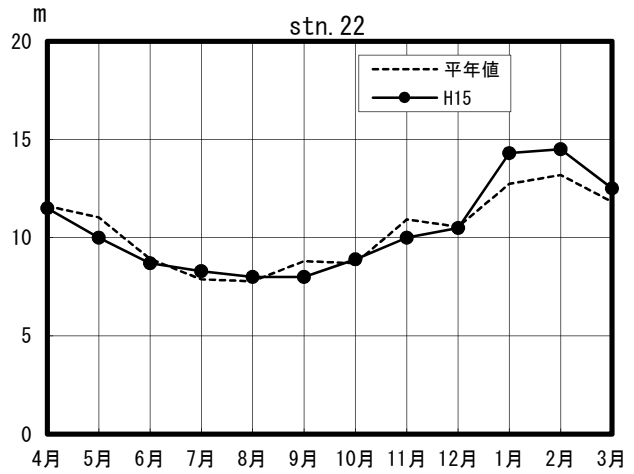
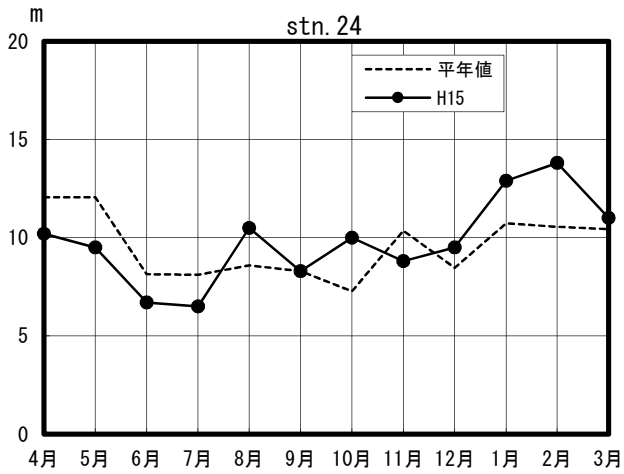
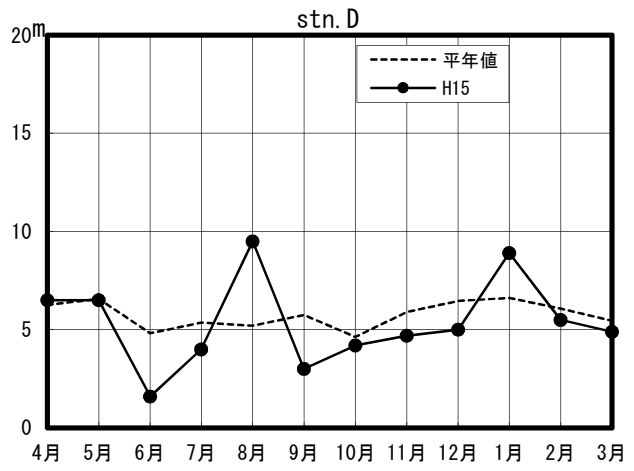
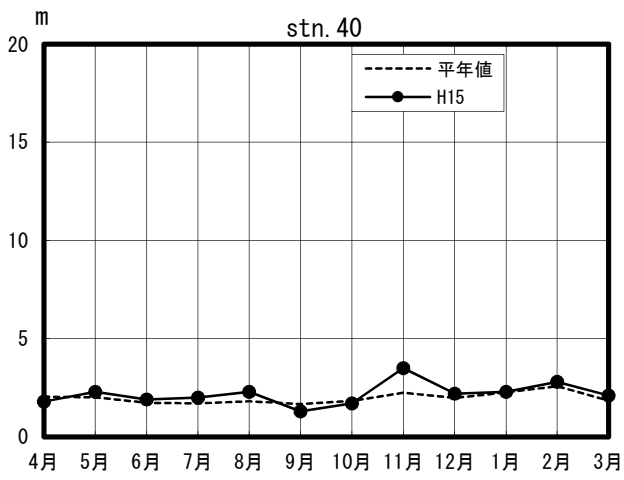


図14 透明度の変化

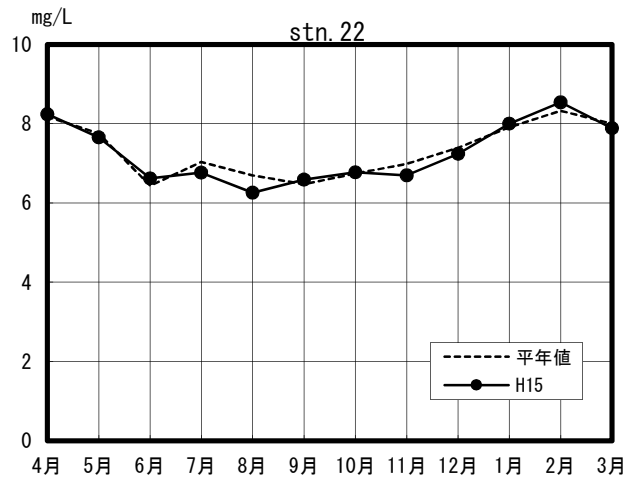
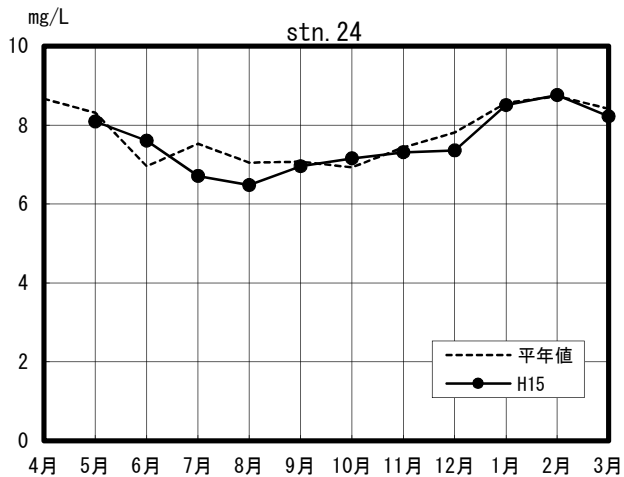
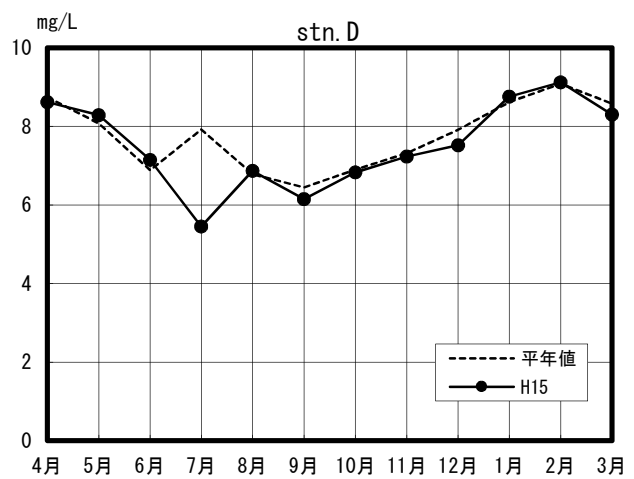
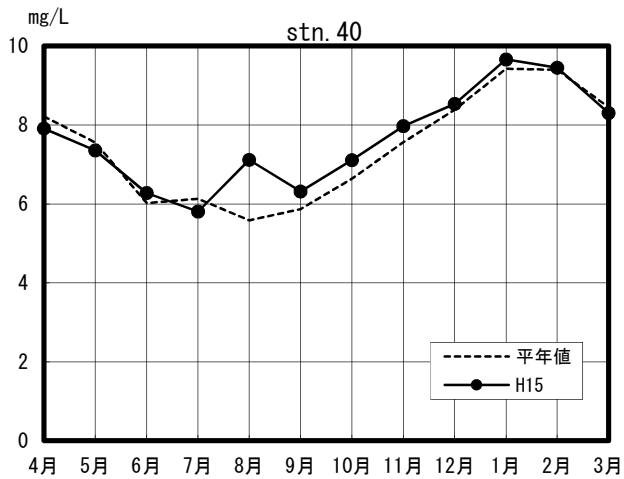


図15 DOの変化

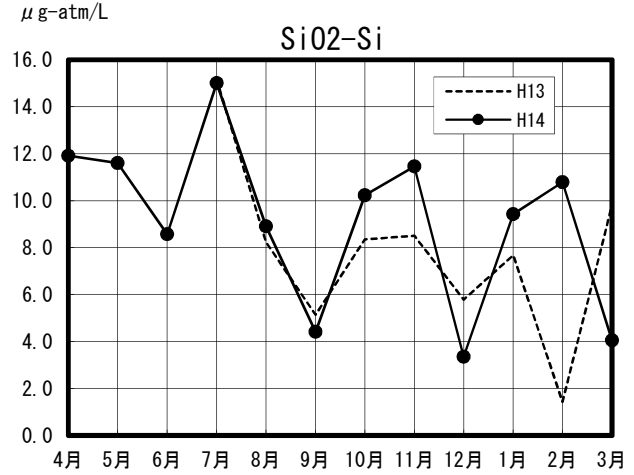
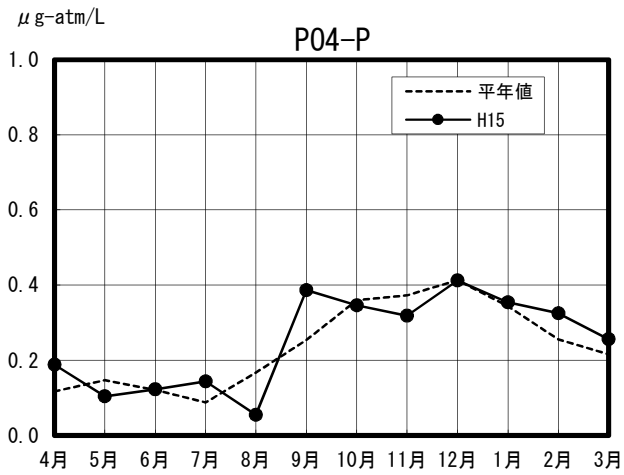
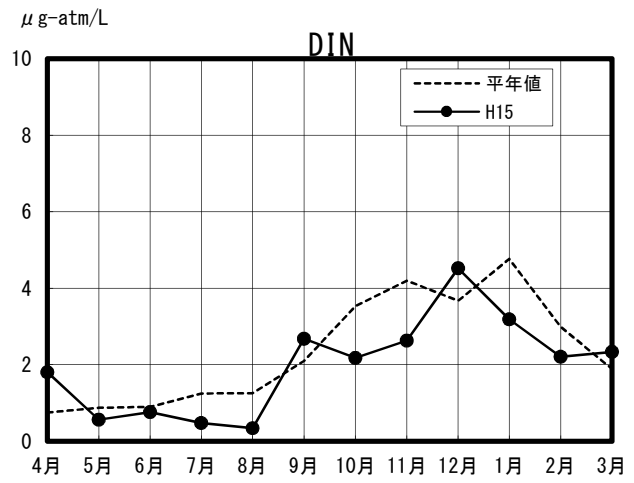
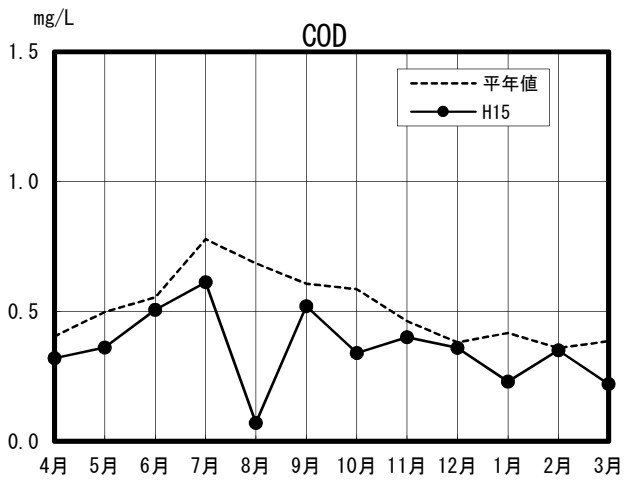


図16 St. 30におけるCOD、栄養塩類 (DIN、P04-P、SiO2-Si) の変化

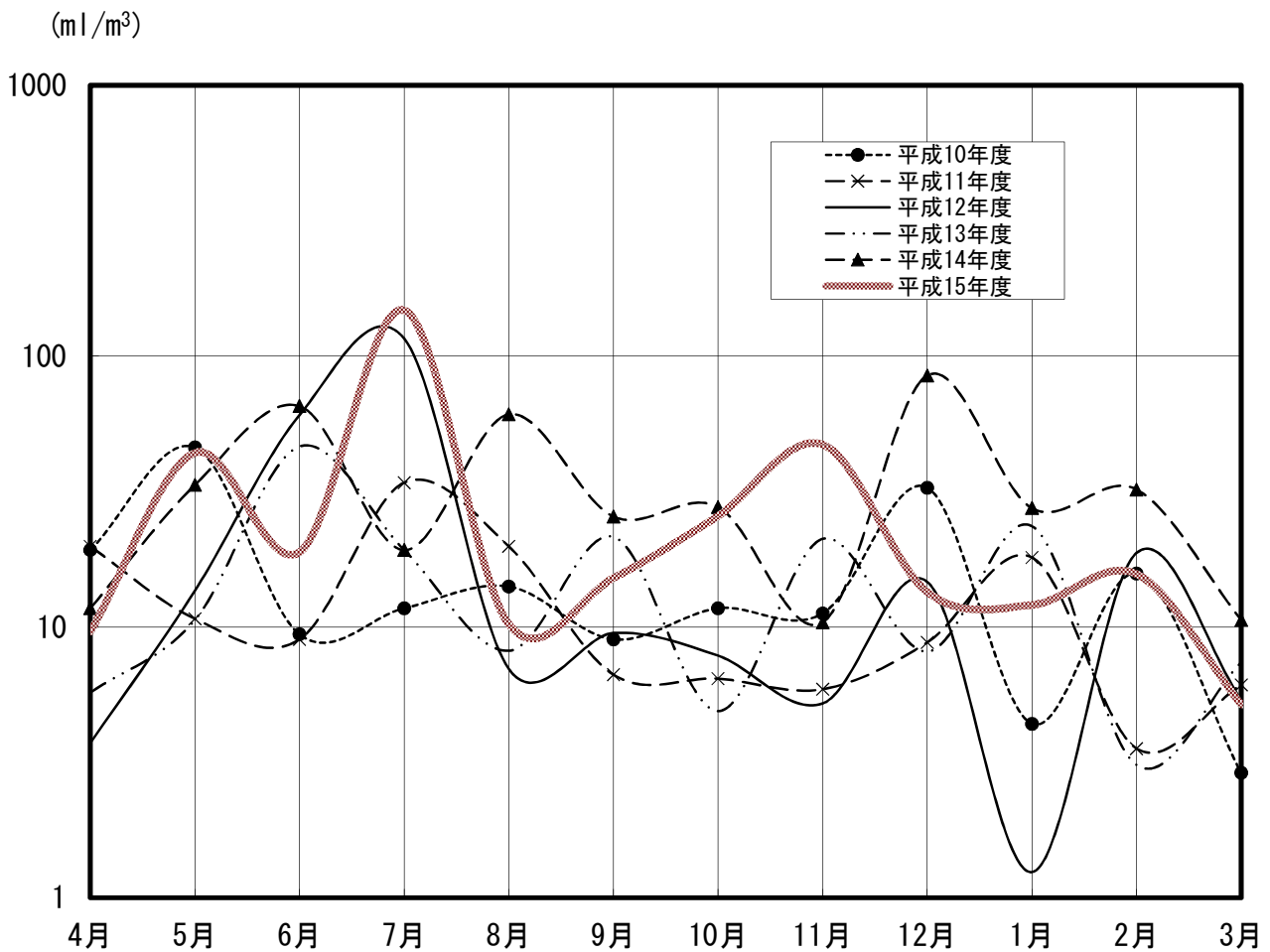


図17 プランクトン沈殿量の変化 (八代海平均)

環境調和型魚類養殖育成技術開発試験 (県 単 昭和 48 年度～継続)

(内湾・浦湾の定期調査)

1 緒 言

本事業は、養殖漁場の環境状態を把握し、養殖漁場の維持保全を図ることを主たる目的とする。

また、並行して、内湾域の環境状態についても把握し、より広域的な視野から本県漁場環境の保全について検討する。

2 方 法

(1) 担当者 黒木善之、吉田雄一、吉村直晃、小山長久

(2) 調査時期及び定点

調査時期：5月、8月、11月、2月の4回（原則として八代海は大潮時、浦湾域は小潮時）

調査定点：図1に示す26定点（八代海6定点、浦湾域20定点）

(3) 調査項目

一般気象、透明度、水質（水温、塩分、pH、DO、COD、SS、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ）

底質（COD、全硫化物及び強熱減量）

※八代海の底質は調査項目に含まない。

※採水はホビードーン採水器を用いて0.5m、4m（但し八代海は5m）及び底層（B-1m）で行った。

※採泥はエクマンバージ採泥機で行い、表層2cmを分取して分析に供した。

(4) 分析方法

水質栄養塩分析：「海洋観測調査指針」気象庁編による。

その他の分析項目：「新編水質汚濁調査指針」日本水産資源保護協会編による。

(水質)

塩分 電気伝導度測定法（鶴見精機製 サリノメーター DIDI-AUTO MODEL3-G）

pH ガラス電極法（掘場製作所 pHメーター F-12）

DO ウィンクラー・アジ化ナトリウム変法

COD アルカリ性過マンガン酸カリウム-ヨウ素滴定法

SS 濾過法（GF/C ガラスフィルタ）

栄養塩（ $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ 、ブランルーベ社オートアナライザー TRAACS 2000）

(底質)

COD アルカリ性過マンガン酸カリウム-ヨウ素滴定法

TS 検知管法（AVS相当、ガステック社）

IL 電気炉による加熱

3 結 果

調査結果を付表に示した。

水質 pH は、8月に4定点（主に表層）で、水産用水基準値（7.8～8.4）を上回った。

水質 DO は、8月に2定点の底層で水産用水基準値（内湾夏季底層 4.3ppm 以上）を満たしていなかったが、その他の分析試料については概ね水産用水基準値を満たした。なお、本調査では貧酸素水塊（溶存酸素飽和度 40%以下）は確認されなかった。

水質 COD は、5月に2定点、8月に4定点、11月に1定点で表層及び底層を中心に水産用水基準値（1.0mg/L 以下）を上回った他は水産用水基準値を下回った。

浦湾域における底質のCODと全硫化物について、水産用水基準値（底質COD：20mg/乾泥g以下、全硫化物：0.2mg/乾泥g以下）を超えた割合の経年変化を表1に示した。底質のCOD、全硫化物共に平成8年度以降連続して減少傾向にあったが、CODは昨年度に引き続き増加した。なお、全硫化物は平成13年度に一旦増加したものの、以後減少傾向にある。

また、各定点における平成15年度の有機汚染度の推移を図2に示した。

図3に示した正常泥、初期汚染泥及び汚染泥の割合の経年変化をみると、平成13年8月以降、正常泥、汚染泥の割合がほぼ一定であることから、海域の汚染度は横ばい傾向にあると考えられる。

表1 浦湾域における底質のCODと全硫化物量の測定値が水産用水基準値を超えた割合の年変化

		H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15
底質COD	分析試料数	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	基準値を超えた試料数	36	49	47	43	41	39	34	29	35	38
	基準値を超えた割合(%)	45.0	61.3	58.8	53.8	51.3	48.8	42.5	36.3	43.8	47.5
全硫化物	分析試料数	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	基準値を超えた試料数	41	32	33	27	32	24	20	26	22	19
	基準値を超えた割合(%)	51.3	40.0	41.3	33.8	40.0	30.0	25.0	32.5	27.5	23.8

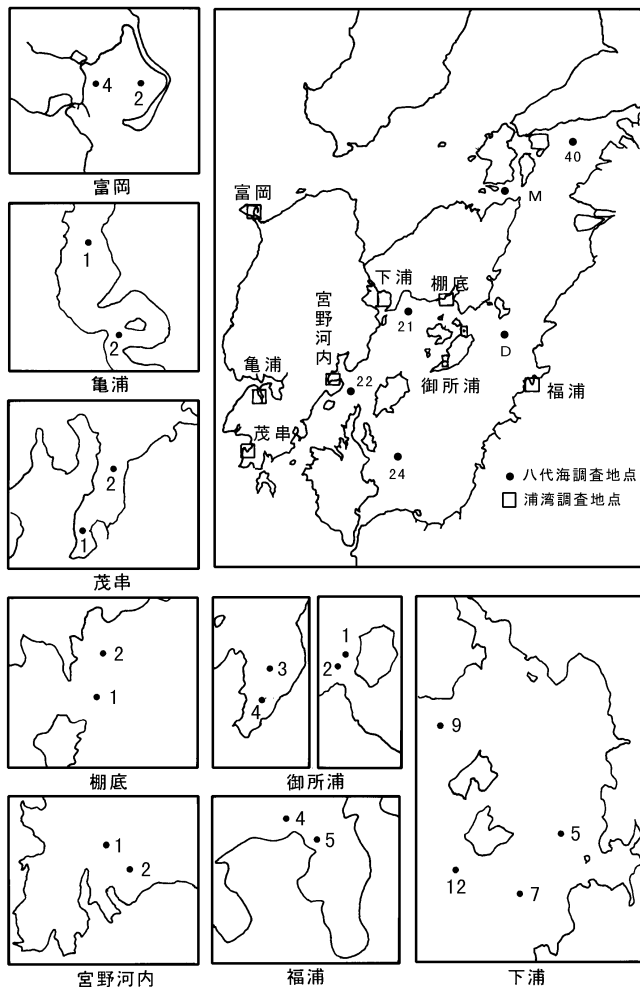


図1 調査定点

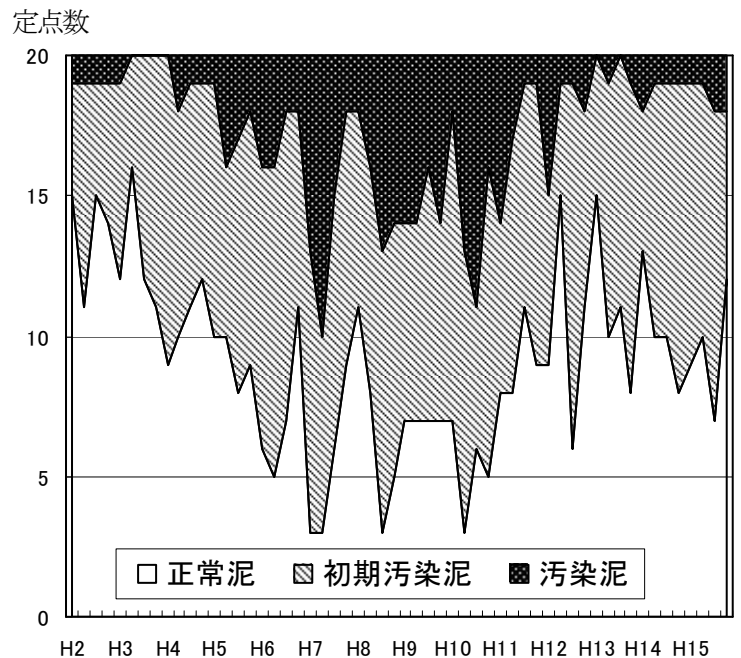


図3 汚染泥、初期汚染泥及び正常泥の経年変化

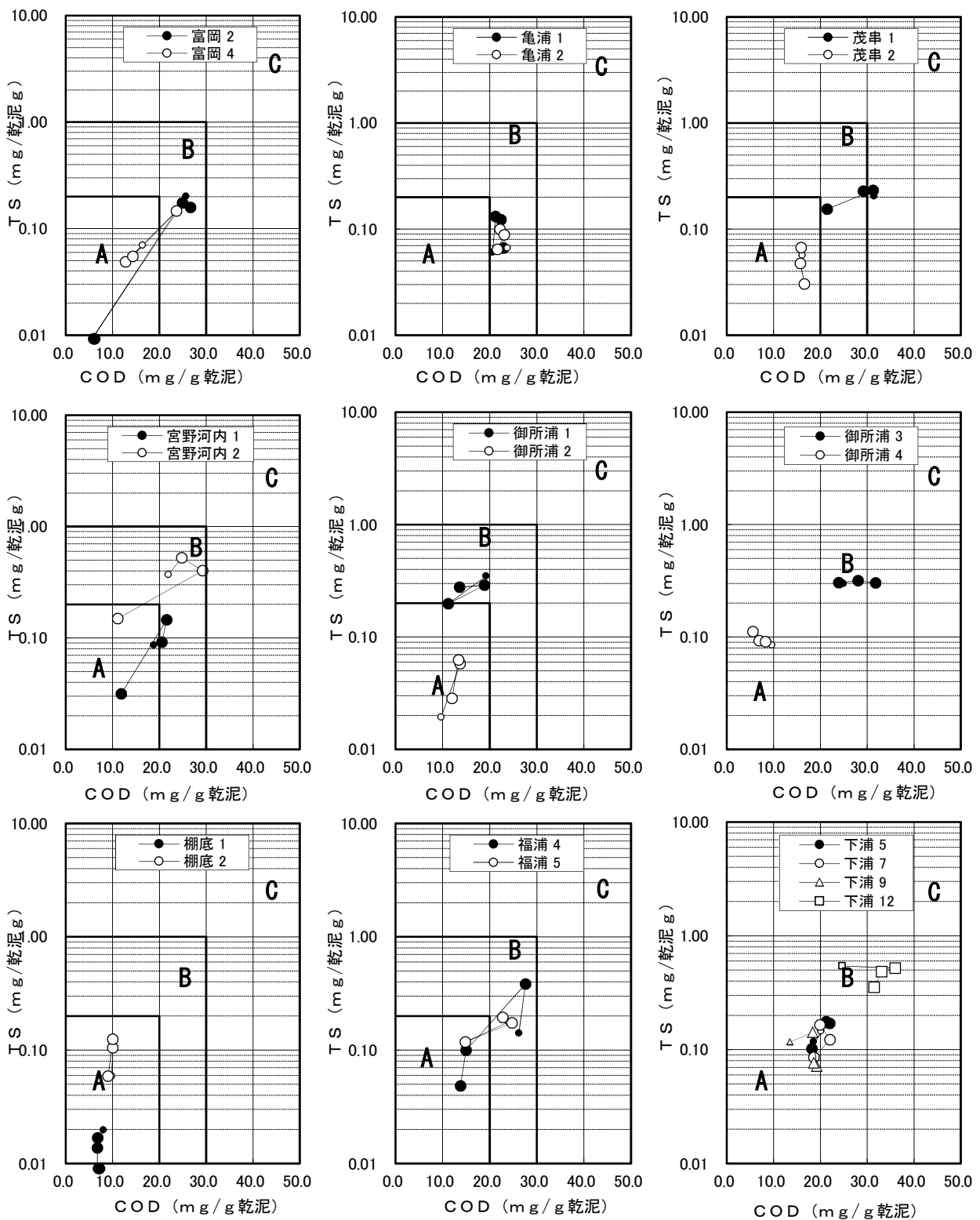


図2 底泥の有機汚染度の推移

*COD (mg/乾泥g) を横軸、TS [全硫化物] (mg/乾泥g) を縦軸とする散布図上に分析値をプロットした。

*データ間 (5, 8, 11, 2月) は直線で結んだが、5月のマーカーはやや小さめとし他と区別した。

*有機汚染度は水産用水基準値 (日本水産資源保護協会) により、以下の3ランクが定められている。

- A 正常泥 (COD 20mg/g乾泥以下、TS 0.2mg/g乾泥以下)
- B 汚染が始まりかかった泥 (初期汚染泥) (COD 30mg/g乾泥以下、TS 1.0mg/g乾泥以下でAを除く)
- C

付 表

場 所		八 代 海						富 岡		亀 浦		茂 串		宮 野 河 内		
定 点		2 2	2 1	2 4	D	4 0	M	2	4	1	2	1	2	1	2	
調 査 日		15.5.7	15.5.1	15.5.6	15.5.6	15.5.6	15.5.6	15.5.21	15.5.21	15.5.22	15.5.22	15.5.21	15.5.21	15.5.22	15.5.22	
時 間		10:11	13:25	12:34	13:47	9:39	9:00	9:37	10:00	9:55	9:42	10:28	10:40	10:06	9:55	
天 候		☉	☉	☉	☉	●	●	☉	☉	☉	☉	⊙	⊙	☉	☉	
風 向・風 速(m/s)		SSW11.5	SE 1.5	NNW 0.7	NNE 1.4	NNE 0.8	ENE 0.8	NE 1	NE 1	欠測	欠測	SE 1.5	SE 1.5	ESE 2.5	ESE 2.5	
氣 温		21.3	21.0	20.4	20.5	18.5	18.0	19.7	19.7	23.8	23.8	25.3	25.3	22.8	22.8	
透 明 度(m)		10.0	9.4	9.5	6.5	2.3	3.0	6.3	6.5	4.5	3.5	6.6	9.7	4.9	5.2	
水 深(m)		47	37	41	38	7	26	10	11	12	11	16	23	23	23	
水	WT	0.5	17.5	18.7	18.8	18.8	20.3	18.5	19.5	19.5	21.6	22.1	22.4	22.0	19.9	19.9
		4 (5)	17.3	17.9	18.7	17.9	17.7	17.8	18.7	18.6	20.3	20.4	20.5	20.2	19.3	19.3
		℃ B-1	17.0	17.2	17.0	16.4	17.6	17.6	18.2	18.3	20.2	20.2	19.8	19.4	18.8	18.7
	S	0.5	33.55	32.63	31.99	31.43	28.28	31.16	34.16	34.16	31.65	30.76	33.96	34.22	33.23	33.52
		4 (5)	33.65	32.99	32.11	32.49	31.60	32.16	34.17	34.16	33.52	33.50	34.51	34.53	33.50	33.62
		B-1	33.92	33.72	32.79	33.56	31.66	32.63	34.20	34.21	33.69	33.67	34.55	34.59	33.68	33.70
	pH	0.5							8.31	8.33	8.33	8.32	8.32	8.35	8.35	8.33
		4 (5)	8.28	8.28	8.32	8.35	8.28	8.31	8.35	8.35	8.34	8.33	8.33	8.34	8.36	8.32
		B-1							8.33	8.34	8.32	8.30	8.31	8.29	8.26	8.28
	DO	0.5							7.68	7.99	7.84	7.69	8.19	8.30	8.76	8.28
		4 (5)	7.66	7.99	8.09	8.28	7.35	7.81	7.96	8.03	7.66	7.62	7.92	7.75	8.86	7.96
		ppm B-1							7.79	7.98	7.43	6.80	7.46	6.88	6.85	7.09
	DO	0.5							102.6	106.8	107.3	105.6	115.3	116.2	117.3	111.1
		4 (5)	97.8	103.0	105.6	106.3	93.4	99.6	104.7	105.5	103.5	103.1	108.0	105.1	117.4	105.6
		% B-1							101.6	104.3	100.2	91.8	100.5	92.0	90.1	93.1
	COD	0.5							0.49	0.59	0.45	1.07	0.78	0.55	0.61	0.74
		4 (5)	0.25	0.30	0.36	0.44	0.59	0.59	0.64	0.47	0.43	0.51	0.67	0.44	0.61	0.67
		ppm B-1							0.60	0.44	0.50	0.45	0.31	0.26	0.27	1.16
	SS	0.5							8.2	9.2	8.2	10.6	8.6	22.0	9.2	8.4
		4 (5)	12.2	6.6	8.8	8.4	15.6	11.8	8.8	12.0	10.6	9.4	8.4	9.4	10.0	8.6
		ppm B-1							9.8	10.4	16.0	18.2	10.0	9.0	8.6	11.2
	PO ₄ -P	0.5							0.16	0.17	0.09	0.08	0.11	0.08	0.06	0.08
		4 (5)	0.29	0.19	0.15	0.15	0.15	0.23	0.16	0.18	0.12	0.12	0.14	0.13	0.09	0.11
		μg-atm/l B-1							0.18	0.19	0.18	0.27	0.20	0.55	0.33	0.29
	NH ₄ -N	0.5							0.62	0.45	0.46	0.68	0.63	0.49	0.35	0.47
		4 (5)	1.24	2.27	0.79	0.71	0.92	1.04	0.36	0.39	0.39	0.44	0.69	0.46	0.21	1.12
		μg-atm/l B-1							0.64	0.53	0.77	1.20	0.66	1.93	0.91	1.42
NO ₂ -N	0.5							0.26	0.06	0.04	0.03	0.05	0.05	0.04	0.07	
	4 (5)	0.24	0.23	0.04	0.04	0.03	0.12	0.16	0.06	0.04	0.04	0.05	0.03	0.04	0.07	
	μg-atm/l B-1							0.14	0.08	0.09	0.09	0.12	0.25	0.25	0.22	
NO ₃ -N	0.5							0.19	0.07	0.07	0.22	0.27	0.12	0.07	0.14	
	4 (5)	1.88	0.17	0.17	0.12	0.13	0.70	(0.05)	0.11	0.08	0.09	0.14	0.07	0.06	0.18	
	μg-atm/l B-1							0.20	0.23	0.26	0.37	0.45	1.15	1.13	1.25	
DIN	0.5							1.08	0.58	0.58	0.93	0.95	0.67	0.45	0.68	
	4 (5)	3.36	2.66	1.00	0.87	1.08	1.86	0.47	0.55	0.51	0.56	0.88	0.56	0.31	1.37	
	μg-atm/l B-1							0.97	0.84	1.12	1.67	1.24	3.33	2.30	2.90	
底	種類							砂泥	砂泥	泥	泥	貝混砂泥	砂泥	泥	貝混砂泥	
	色							灰	灰	灰茶	灰茶	灰	灰	灰茶	灰黒	
質	COD (mg/g)							25.7	16.4	20.6	23.7	31.5	16.1	18.8	21.9	
	T-S (mg/g)							0.20	0.07	0.06	0.07	0.20	0.06	0.09	0.37	
	IL (%)							9.7	10.9	8.9	9.3	9.4	6.4	8.6	6.9	

付 表

場 所		下 浦				御 所 浦				棚 底		福 浦		
定 点		5	7	9	1 2	1	2	3	4	1	2	4	5	
調 査 日		15. 5. 22	15. 5. 22	15. 5. 22	15. 5. 22	15. 5. 21	15. 5. 21	15. 5. 21	15. 5. 21	15. 5. 21	15. 5. 21	15. 5. 21	15. 5. 21	
時 間		10:41	10:35	11:00	10:49	10:29	10:39	11:04	10:55	11:36	11:50	9:54	9:45	
天 候		☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	☉	
風 向・風 速(m/s)		WNW 0.5	WNW 0.5	SSW 1	- 0	- 0	SSW 1.5	NNW 2	NNW 1	SW 2	SW 2	N 3	N 2	
氣 温		24.1	23.8	23.8	25.0	23.1	23.0	23.2	22.2	22.2	24.0	21.3	21.1	
透 明 度(m)		5.1	4.8	4.0	4.2	10.1	9.7	13.1	12.1	9.9	9.1	7.1	7.5	
水 深(m)		16	20	9	20	21	27	27	17	24	17	18	11	
水	WT	0. 5	21.5	21.8	21.7	21.1	19.0	19.0	19.9	20.1	19.1	19.5	20.3	20.0
	4 (5)	19.4	19.9	19.4	19.8	18.9	18.8	19.2	19.3	19.1	19.1	19.8	19.6	
	°C	B-1	19.0	18.8	19.0	19.0	18.6	18.5	18.7	18.9	18.7	18.8	18.4	18.9
	S	0. 5	32.56	32.58	32.57	32.66	33.35	33.31	33.36	33.34	33.33	33.34	32.86	32.94
		4 (5)	33.08	32.98	33.10	32.99	33.35	33.34	33.38	33.38	33.36	33.34	32.99	32.95
		B-1	33.37	33.43	33.29	33.48	33.38	33.34	33.55	33.39	33.37	33.35	33.45	33.29
	pH	0. 5	8.35	8.38	8.37	8.34	8.28	8.29	8.30	8.31	8.31	8.31	8.36	8.35
		4 (5)	8.36	8.37	8.36	8.32	8.29	8.29	8.31	8.32	8.33	8.32	8.35	8.36
		B-1	8.30	8.30	8.32	8.30	8.29	8.28	8.31	8.32	8.32	8.32	8.31	8.32
	DO	0. 5	8.57	8.83	8.87	7.94	7.49	7.53	7.80	7.70	7.81	7.68	8.25	8.02
		4 (5)	8.52	8.73	8.29	7.73	7.58	7.61	7.69	7.88	7.70	7.62	8.18	8.39
		ppm	B-1	7.28	7.16	7.52	7.11	7.51	7.36	7.44	7.72	7.53	7.54	7.45
	DO	0. 5	117.7	121.9	122.2	108.3	98.7	99.2	104.5	103.5	103.0	102.1	111.0	107.3
		4 (5)	112.9	116.7	109.9	103.1	99.6	99.8	101.6	104.4	101.6	100.5	109.1	111.5
		%	B-1	95.9	94.0	99.0	93.8	98.2	96.0	97.6	101.5	98.7	98.9	97.1
	COD	0. 5	0.54	0.77	0.72	0.71	0.36	0.54	0.41	0.52	0.34	0.44	0.57	0.78
		4 (5)	0.61	0.71	0.54	0.74	0.44	0.39	0.49	0.34	0.47	0.44	0.57	0.60
		ppm	B-1	0.28	0.36	0.32	0.28	0.46	0.34	0.21	0.38	0.31	0.28	0.39
	SS	0. 5	12.4	9.4	8.8	10.2	10.8	11.0	10.6	11.0	11.4	11.8	12.4	12.2
		4 (5)	11.4	6.8	8.6	9.0	11.8	11.0	11.0	11.6	11.8	11.4	12.2	12.2
		ppm	B-1	8.0	6.8	9.8	8.6	11.2	10.8	11.0	10.8	12.8	12.2	13.4
	PO ₄ -P	0. 5	0.10	0.08	0.10	0.17	0.27	0.26	0.26	0.27	0.28	0.29	0.08	0.09
		4 (5)	0.18	0.08	0.14	0.41	0.30	0.29	0.27	0.23	0.25	0.32	0.10	0.10
		μg-atm/l	B-1	0.34	0.39	0.29	0.44	0.29	0.31	0.30	0.24	0.28	0.31	0.26
NH ₄ -N	0. 5	0.37	0.37	0.33	0.87	1.27	0.87	0.91	1.24	0.63	1.10	0.37	0.94	
	4 (5)	0.60	0.23	0.36	3.50	1.06	2.31	1.17	0.73	0.80	1.61	0.50	0.62	
	μg-atm/l	B-1	0.91	1.42	0.61	1.65	0.98	1.01	0.93	0.69	0.86	1.05	1.52	0.70
NO ₂ -N	0. 5	0.06	0.05	0.04	0.06	0.33	0.32	0.23	0.21	0.25	0.31	0.06	0.06	
	4 (5)	0.03	0.05	0.04	0.05	0.33	0.34	0.23	0.22	0.28	0.33	0.06	0.06	
	μg-atm/l	B-1	0.24	0.32	0.14	0.38	0.38	0.47	0.37	0.23	0.40	0.38	0.38	0.12
NO ₃ -N	0. 5	0.03	0.05	0.02	0.06	1.23	1.04	0.92	1.19	0.79	1.05	0.04	0.27	
	4 (5)	0.04	0.08	0.02	0.09	1.10	1.54	0.82	0.75	0.93	1.05	0.04	0.05	
	μg-atm/l	B-1	0.86	1.23	0.34	1.19	1.23	1.29	1.27	0.91	1.22	1.18	1.20	0.36
DIN	0. 5	0.45	0.48	0.39	0.98	2.84	2.23	2.06	2.64	1.67	2.47	0.48	1.27	
	4 (5)	0.67	0.36	0.43	3.64	2.49	4.18	2.22	1.70	2.01	2.99	0.60	0.73	
	μg-atm/l	B-1	2.00	2.97	1.08	3.22	2.59	2.76	2.57	1.83	2.49	2.61	3.10	1.18
底 質	種類	泥	泥	泥	泥	貝混砂泥	貝混砂泥	砂泥	貝混砂泥	貝混砂	貝混砂泥	泥	砂泥	
	色	灰茶	灰茶	灰	灰黒	灰黒	灰茶	灰黒	灰茶	灰茶	灰	灰	灰黒	
	COD(mg/g)	18.5	20.1	13.5	24.7	19.2	9.7	24.9	9.6	8.0	9.8	26.2	24.0	
	T-S(mg/g)	0.12	0.15	0.12	0.54	0.35	0.02	0.30	0.08	0.02	0.06	0.14	0.18	
IL (%)	7.6	8.3	6.4	7.6	6.8	5.8	8.3	4.0	5.3	4.3	6.9	8.3		

付 表

場 所	八 代 海						富 岡		亀 浦		茂 串		宮 野 河 内			
	2 2	2 1	2 4	D	4 0	M	2	4	1	2	1	2	1	2		
定 点	2 2	2 1	2 4	D	4 0	M	2	4	1	2	1	2	1	2		
調 査 日	15. 8. 27	15. 8. 27	15. 8. 26	15. 8. 26	15. 8. 26	15. 8. 26	15. 8. 20	15. 8. 20	15. 8. 21	15. 8. 21	15. 8. 20	15. 8. 20	15. 8. 21	15. 8. 21		
時 間	10:50	10:13	12:35	13:46	9:41	9:04	9:35	10:20	10:16	9:59	10:45	10:45	10:07	9:53		
天 候	☉	☉	☉	☉	☉	●	○	○	☉	⊕	○	○	⊕	⊕		
風 向・風 速(m/s)	S 4.3	SSW 3	SSW 8.5	SW 10.3	W 11.4	SW 6.8	N 2	ENE 2.5	欠測	欠測	欠測	欠測	ESE 3	E 3		
氣 温	24.4	28.1	26.5	27.3	24.3	23.4	欠測	欠測	30.8	30.9	30.3	30.4	31.8	32.1		
透 明 度(m)	8.0	10.1	10.5	9.5	2.3	2.5	9.2	7.5	6.1	4.8	0.0	10.6	12.0	9.1		
水 深(m)	45	36	38	37	6	59	11	10	12	7	16	21	23	22		
水	WT	0. 5	26.3	27.4	25.9	27.9	28.6	26.8	27.1	28.6	28.6	29.2	28.8	28.2	27.0	27.1
		4 (5)	25.6	25.5	25.6	27.5	28.8	26.3	26.4	26.8	26.6	26.4	27.4	27.1	26.0	26.6
		B-1	25.1	24.8	24.0	24.1	26.9	25.1	23.4	24.2	25.6	25.4	25.3	24.9	24.7	24.6
	℃	0. 5	30.17	28.95	31.25	30.00	24.68	26.66	33.10	33.01	29.32	28.75	31.93	32.97	31.70	31.81
		4 (5)	31.73	31.74	31.82	30.06	27.19	29.95	33.13	33.07	31.41	31.27	32.92	32.98	31.70	31.88
		B-1	32.61	32.49	32.34	32.24	29.06	31.29	33.67	33.41	31.83	31.53	33.04	33.12	32.20	32.24
	pH	0. 5							8.30	8.30	8.34	8.33	8.34	8.39	8.29	8.27
		4 (5)	8.24	8.22	8.26	8.36	8.52	8.29	8.31	8.31	8.34	8.33	8.35	8.30	8.29	8.24
		B-1							8.06	8.20	8.17	8.16	8.29	8.26	8.15	8.14
	DO	0. 5							7.07	7.08	8.19	7.65	8.38	6.71	7.35	7.25
4 (5)		6.26	6.00	6.48	6.87	7.12	5.88	7.05	6.92	8.48	8.46	7.30	6.65	7.38	6.97	
B-1								4.14	5.85	5.66	5.64	6.54	6.06	5.53	5.42	
ppm	0. 5							107.2	110.2	124.8	117.3	130.0	103.7	110.5	109.3	
	4 (5)	91.8	88.1	95.2	103.3	106.1	85.9	105.7	104.4	126.5	125.6	111.2	100.9	109.1	104.3	
	B-1							59.2	84.7	83.2	82.5	96.3	88.7	80.1	78.5	
COD	0. 5							0.25	0.33	1.04	0.78	0.57	0.30	0.74	0.59	
	4 (5)	0.22	0.34	0.51	0.41	0.59	0.56	0.39	0.23	0.74	0.61	2.63	0.46	0.51	0.65	
	B-1							1.01	0.57	0.56	0.83	0.59	0.59	0.52	0.59	
SS	0. 5							9.4	5.8	11.8	8.8	10.0	7.4	8.6	10.2	
	4 (5)	9.0	8.0	6.6	13.4	7.0	16.6	5.0	10.0	11.2	11.8	12.2	9.8	11.0	12.0	
	B-1							19.2	14.2	12.4	27.4	9.6	10.2	12.6	14.4	
PO ₄ -P	0. 5							0.10	0.08	0.15	0.04	0.22	0.07	0.17	0.20	
	4 (5)	0.32	0.29	0.21	0.12	0.09	0.41	0.06	0.07	0.08	0.06	0.05	0.12	0.17	0.29	
	B-1							0.48	0.31	0.12	0.20	0.16	0.23	0.35	0.53	
NH ₄ -N	0. 5							0.55	0.33	0.21	0.20	0.86	0.57	0.82	1.27	
	4 (5)	0.96	1.09	0.52	0.50	1.13	1.30	0.23	0.12	0.20	0.17	0.34	1.67	0.60	2.75	
	B-1							1.18	0.53	0.33	0.27	0.59	0.78	1.54	2.61	
NO ₂ -N	0. 5							0.11	0.03	0.04	0.04	0.10	0.07	0.05	0.07	
	4 (5)	0.58	0.77	0.31	0.22	0.23	0.48	0.16	0.04	0.02	0.04	0.04	0.07	0.06	0.09	
	B-1							0.21	0.12	0.08	0.07	0.09	0.16	0.24	0.35	
NO ₃ -N	0. 5							0.17	0.05	0.14	0.06	0.26	0.25	0.11	0.12	
	4 (5)	1.38	1.01	0.27	0.12	0.34	0.95	(0.04)	0.03	0.03	0.02	0.03	0.06	0.12	0.26	
	B-1							0.12	0.10	0.09	0.10	0.35	0.61	1.03	1.37	
DIN	0. 5							0.82	0.41	0.39	0.30	1.22	0.89	0.98	1.46	
	4 (5)	2.92	2.87	1.10	0.84	1.70	2.73	0.35	0.19	0.25	0.23	0.40	1.80	0.77	3.09	
	B-1							1.50	0.75	0.49	0.45	1.03	1.55	2.81	4.33	
底 質	種類							貝混砂	砂泥	砂泥	泥	貝混砂泥	砂泥	泥	泥	
	色							灰	灰茶	灰茶	灰茶	灰	灰	灰茶	灰黒	
	COD(mg/g)							1.4	12.8	21.2	22.2	29.2	15.9	20.6	24.8	
	T-S(mg/g)							0.00	0.05	0.13	0.10	0.23	0.07	0.09	0.52	
質	IL(%)							2.7	6.3	8.5	8.6	8.8	6.3	7.9	7.7	

付 表

場 所		下 浦				御 所 浦				棚 底		福 浦		
定 点		5	7	9	12	1	2	3	4	1	2	4	5	
調 査 日		15.8.21	15.8.21	15.8.21	15.8.21	15.8.20	15.8.20	15.8.20	15.8.20	15.8.20	15.8.20	15.8.20	15.8.20	
時 間		10:47	10:38	11:14	11:00	10:28	10:37	11:11	10:57	11:35	11:43	9:55	9:45	
天 候		⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	○	○	⊙	⊙	○	○	
風 向・風 速(m/s)		N 2.5	N 2	- 0	N 2.5	NE 2	N 2	WNW 2	NNE 1	- 0	WSW 2	N 4.5	NNW 4.5	
気 温		33.2	23.2	33.1	34.5	32.0	30.1	31.2	30.2	32.8	31.2	29.2	29.7	
透 明 度(m)		7.0	6.2	6.1	6.8	6.7	6.5	6.5	8.2	6.0	5.8	4.8	5.5	
水 深(m)		15	19	9	19	22	26	26	16	23	14	14	10	
水	WT	0.5	28.9	27.9	29.1	28.6	26.6	26.8	27.8	27.2	27.3	27.4	26.8	26.2
	4 (5)	27.2	26.9	26.1	26.5	25.6	25.9	25.8	24.9	24.8	24.9	26.2	25.8	
	°C B-1	25.0	24.8	25.4	24.8	24.8	24.6	24.3	24.6	24.8	24.8	24.8	24.8	
S	0.5	30.21	30.09	30.06	30.25	31.17	31.00	31.37	31.39	31.15	31.01	30.24	30.01	
	4 (5)	30.92	31.28	31.39	31.34	31.47	31.52	31.62	31.59	31.40	31.31	31.31	31.25	
	B-1	31.91	31.96	31.73	32.03	32.03	32.15	32.33	32.00	32.15	32.15	31.98	31.75	
pH	0.5	8.40	8.41	8.31	8.35	8.36	8.40	8.32	8.34	8.37	8.33	8.42	8.43	
	4 (5)	8.30	8.31	8.23	8.25	8.31	8.33	8.29	8.32	8.36	8.32	8.29	8.31	
	B-1	8.04	8.11	8.06	8.06	8.23	8.22	8.18	8.20	8.23	8.23	8.20	8.21	
DO	0.5	8.87	8.90	7.68	8.05	8.05	8.53	7.89	7.97	8.26	7.53	8.08	8.28	
	4 (5)	7.81	7.95	6.97	7.10	7.35	7.68	7.39	7.88	8.05	7.38	7.49	7.72	
	ppm B-1	3.85	5.11	4.47	4.39	6.14	6.13	5.12	5.68	6.22	5.97	5.99	6.31	
DO	0.5	136.5	134.6	118.4	123.4	119.8	127.4	120.1	120.0	124.4	113.6	120.1	121.7	
	4 (5)	117.3	119.0	103.1	105.6	107.8	113.2	108.8	114.2	116.4	106.9	110.9	113.5	
	% B-1	56.0	74.1	65.4	63.7	89.1	88.7	73.8	82.2	90.3	86.8	86.9	91.5	
COD	0.5	1.17	0.98	0.65	0.62	0.59	0.56	0.56	0.46	0.70	0.64	0.64	0.69	
	4 (5)	0.93	0.80	0.61	0.83	0.56	0.44	0.69	0.65	0.64	0.56	0.74	0.87	
	ppm B-1	0.61	0.52	0.70	0.52	0.49	0.41	0.26	0.62	0.41	0.31	0.31	0.54	
SS	0.5	8.4	7.4	10.0	10.0	6.8	0.0	2.2	6.2	6.0	15.6	11.0	6.4	
	4 (5)	9.6	10.8	11.2	11.0	0.0	0.0	0.0	2.8	10.6	6.4	10.2	5.0	
	ppm B-1	11.8	39.0	10.2	10.2	5.4	3.6	6.0	13.8	10.0	13.0	45.0	12.6	
PO ₄ -P	0.5	0.09	0.10	0.14	0.16	0.20	0.08	0.18	0.13	0.12	0.21	0.07	0.07	
	4 (5)	0.11	0.12	0.13	0.35	0.36	0.14	0.25	0.12	0.11	0.17	0.13	0.10	
	μg-at/l B-1	0.81	0.45	0.46	1.34	1.03	0.47	0.84	0.44	0.45	0.41	0.41	0.18	
NH ₄ -N	0.5	0.38	0.33	0.33	0.49	1.34	0.19	2.01	0.35	0.41	1.76	0.48	0.45	
	4 (5)	0.66	0.30	0.23	2.84	2.05	0.39	3.04	0.23	0.36	1.49	0.74	0.47	
	μg-at/l B-1	3.16	0.76	0.77	4.98	1.85	1.53	4.03	1.40	1.64	1.41	1.21	0.50	
NO ₂ -N	0.5	0.07	0.05	0.06	0.05	0.09	0.06	0.08	0.07	0.09	0.15	0.05	0.05	
	4 (5)	0.05	0.06	0.05	0.06	0.18	0.18	0.08	0.04	0.12	0.14	0.08	0.05	
	μg-at/l B-1	0.85	0.40	0.17	0.75	0.62	0.92	0.73	0.46	0.76	0.72	0.94	0.24	
NO ₃ -N	0.5	(0.03)	0.01	0.05	0.06	0.26	0.06	0.22	0.18	0.07	0.58	0.04	0.19	
	4 (5)	0.03	0.02	0.03	0.08	0.24	0.19	0.08	0.05	0.08	0.19	0.04	0.02	
	μg-at/l B-1	1.00	0.83	0.09	1.12	1.40	1.58	1.61	1.87	1.49	1.41	1.19	0.11	
DIN	0.5	0.42	0.39	0.44	0.60	1.69	0.31	2.30	0.59	0.57	2.49	0.58	0.68	
	4 (5)	0.74	0.38	0.31	2.99	2.47	0.76	3.20	0.33	0.57	1.81	0.86	0.54	
	μg-at/l B-1	5.02	1.99	1.03	6.85	3.87	4.03	6.36	3.73	3.89	3.54	3.33	0.85	
底	種類	泥	泥	泥	泥	貝石砂	貝混砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	貝混砂	貝混砂泥	貝混泥	貝混砂泥	
	色	灰茶	灰	灰	灰黒	灰黒	灰茶	灰黒	灰	灰茶	灰黒	灰黒	灰	
質	COD (mg/g)	22.0	19.9	18.4	36.0	11.2	13.7	23.9	6.9	6.8	10.0	27.6	14.9	
	T-S (mg/g)	0.17	0.16	0.14	0.52	0.20	0.06	0.30	0.09	0.02	0.10	0.38	0.12	
	IL (%)	6.9	7.7	5.8	7.4	4.3	6.4	7.0	3.5	5.0	3.8	7.6	6.5	

付 表

場 所		八 代 海						富 岡		亀 浦		茂 串		宮 野 河 内		
定 点		2 2	2 1	2 4	D	4 0	M	2	4	1	2	1	2	1	2	
調 査 日		15.11.21	15.11.21	15.11.20	15.11.20	15.11.20	15.11.20	15.11.17	15.11.17	15.11.17	15.11.17	15.11.18	15.11.18	15.11.18	15.11.18	
時 間		10:50	10:13	12:33	13:43	9:37	9:02	9:53	10:05	9:57	9:45	10:49	10:59	10:16	10:06	
天 候		☉	☉	●	☉	●	●	○	○	○	○	⊕	⊕	⊕	○	
風 向・風 速(m/s)		N 1.6	NW 8.5	NNE 3.5	NE 1	NNE 3.4	SSW 2.7	欠測	欠測	欠測	欠測	E 4	E 3	NNE 2	ENE 2	
氣 温		15.5	15.8	18.0	18.2	17.0	17.0	17.6	17.6	欠測	欠測	19.4	19.4	21.1	20.9	
透 明 度(m)		10.0	11.5	8.8	4.7	3.5	4.0	3.1	2.8	6.5	4.5	9.9	10.2	7.0	8.0	
水 深(m)		48	35	39	37	6	22	11	11	11	9	16	24	23	19	
水	WT	0.5	21.5	21.2	21.3	21.0	19.0	19.6	20.1	20.0	19.7	19.8	21.0	21.3	24.2	24.2
		4 (5)	21.5	21.2	21.3	21.0	19.7	19.6	20.1	20.1	21.8	21.5	21.0	21.3	24.2	24.2
	°C	B-1	21.5	21.5	21.3	21.3	19.7	19.7	20.0	20.1	21.0	21.4	20.9	21.3	23.7	23.2
	S	0.5	33.45	33.03	33.04	32.72	30.12	31.80	33.54	33.65	32.12	31.80	33.81	33.97	33.41	33.41
		4 (5)	33.50	33.06	33.11	32.78	31.46	31.83	33.65	33.65	32.91	32.87	33.90	33.97	33.39	33.40
		B-1	33.50	33.38	33.32	33.05	31.46	31.99	33.65	33.66	33.21	33.17	33.89	33.99	33.40	33.42
	pH	0.5							8.30	8.31	8.32	8.32	8.25	8.27	8.25	8.22
		4 (5)	8.27	8.28	8.27	8.26	8.25	8.27	8.31	8.32	8.30	8.31	8.26	8.27	8.26	8.23
		B-1							8.32	8.31	8.30	8.30	8.26	8.26	8.25	8.24
	DO	0.5							7.15	7.16	7.32	7.59	6.74	6.95	7.04	6.46
		4 (5)	6.70	7.03	7.31	7.23	7.97	7.88	7.22	6.99	6.78	6.57	6.69	6.74	7.00	6.28
		B-1							7.23	7.06	6.10	6.21	6.90	6.61	6.51	6.44
	DO	0.5							96.2	96.3	96.9	100.5	92.3	95.8	101.8	93.5
		4 (5)	92.5	96.5	100.4	98.6	105.3	104.0	97.2	94.1	93.8	90.3	91.7	93.0	101.3	90.9
		B-1							97.2	95.1	83.3	85.5	94.5	91.2	93.4	91.6
	COD	0.5							0.44	0.32	0.50	0.37	0.32	0.32	0.46	0.33
		4 (5)	0.22	0.30	0.29	0.37	0.66	0.65	0.24	0.31	0.49	0.50	0.45	0.46	0.46	0.41
		B-1							0.40	0.57	0.39	0.44	0.38	0.28	0.53	0.45
	SS	0.5							10.0	11.8	6.6	8.4	9.8	8.6	10.2	13.0
		4 (5)	9.6	7.8	24.6	9.2	15.2	10.8	10.0	12.6	7.6	8.8	9.6	8.8	11.2	16.0
		B-1							13.8	13.4	11.4	13.6	7.4	8.6	24.4	11.6
	PO ₄ -P	0.5							0.38	0.33	0.25	0.21	0.35	0.37	0.34	0.50
		4 (5)	0.37	0.37	0.33	0.33	0.57	0.38	0.33	0.34	0.27	0.32	0.39	0.38	0.36	0.52
		B-1							0.31	0.34	0.37	0.38	0.36	0.36	0.43	0.44
	NH ₄ -N	0.5							0.68	0.66	1.12	0.74	1.90	1.82	1.06	2.72
		4 (5)	0.92	1.17	0.60	0.52	2.04	1.10	0.62	0.69	1.30	1.55	1.97	1.77	0.91	2.93
		B-1							0.99	0.73	2.31	2.23	1.87	2.16	1.52	1.96
	NO ₂ -N	0.5							0.84	0.71	0.25	0.22	0.49	0.52	1.15	1.30
		4 (5)	1.05	1.17	0.92	0.95	1.33	0.67	0.73	0.71	0.33	0.35	0.49	0.52	1.15	1.31
		B-1							0.69	0.71	0.44	0.41	0.48	0.54	1.22	1.30
NO ₃ -N	0.5							2.09	2.19	2.90	2.71	2.19	2.09	1.72	2.12	
	4 (5)	1.95	0.85	0.78	0.54	2.41	1.51	2.14	2.21	2.56	2.60	2.22	2.00	1.77	2.14	
	B-1							2.15	2.22	2.75	2.86	2.17	2.02	2.11	2.15	
DIN	0.5							3.61	3.56	4.27	3.68	4.58	4.43	3.93	6.14	
	4 (5)	3.92	3.18	2.30	2.01	5.77	3.28	3.49	3.61	4.20	4.49	4.67	4.29	3.82	6.38	
	B-1							3.82	3.66	5.51	5.50	4.52	4.71	4.85	5.41	
底 質	種類							泥	泥	砂泥	貝混泥	貝混砂泥	砂泥	泥	泥	
	色							灰茶	灰茶	灰茶	灰茶	灰黒	灰	灰茶	灰黒	
	COD (mg/g)							25.0	23.7	22.4	23.1	31.3	15.7	21.5	29.2	
	T-S (mg/g)							0.17	0.15	0.12	0.09	0.23	0.05	0.14	0.40	
	IL (%)							9.6	12.2	9.4	9.2	9.6	6.2	7.9	8.3	

付 表

場 所	下 浦				御 所 浦				棚 底		福 浦			
	5	7	9	12	1	2	3	4	1	2	4	5		
定 点	5	7	9	12	1	2	3	4	1	2	4	5		
調 査 日	15.11.18	15.11.18	15.11.18	15.11.18	15.11.17	15.11.17	15.11.17	15.11.17	15.11.17	15.11.17	15.11.17	15.11.17		
時 間	10:56	10:48	11:16	11:05	10:39	10:50	11:25	11:10	11:50	12:00	9:57	9:41		
天 候	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○		
風 向・風 速(m/s)	ESE 2	ESE 1	NNW 2	ESE 2	NE 3	NE 4	N 3	N 3	NE 5	NNE 4	NE 5	N 4		
氣 温	21.1	20.2	21.2	20.9	16.0	16.5	17.1	17.0	18.0	19.0	17.0	16.5		
透 明 度(m)	4.5	5.3	3.3	4.8	6.3	7.3	7.8	8.7	5.7	5.7	4.1	4.2		
水 深(m)	15	19	9	18	22	26	27	16	22	16	15	10		
水	WT	0.5	23.5	23.9	23.2	24.0	21.2	21.6	21.4	21.5	21.0	21.2	20.6	21.0
		4 (5)	23.5	23.7	23.2	23.8	21.2	21.4	21.3	21.4	21.2	21.0	20.7	20.9
		°C B-1	23.2	23.3	23.0	22.6	21.0	21.3	21.3	21.2	21.1	20.9	20.9	20.7
	S	0.5	33.02	33.05	32.97	33.05	32.97	32.98	33.20	33.20	33.06	33.05	32.87	32.83
		4 (5)	33.03	33.03	32.97	33.05	33.00	32.99	33.19	33.20	33.05	33.06	32.87	32.87
		B-1	33.02	33.05	32.96	32.06	33.00	33.02	33.21	33.19	33.03	32.97	32.87	32.81
	pH	0.5	8.25	8.26	8.26	8.21	8.29	8.31	8.31	8.32	8.31	8.30	8.34	8.37
		4 (5)	8.26	8.26	8.26	8.20	8.30	8.31	8.31	8.33	8.31	8.31	8.34	8.37
		B-1	8.24	8.25	8.24	8.21	8.30	8.30	8.32	8.32	8.30	8.29	8.34	8.36
	DO	0.5	7.41	7.26	7.68	5.98	6.74	7.11	6.85	7.20	6.98	6.95	7.38	7.86
		4 (5)	7.35	7.29	7.62	5.83	6.63	7.02	6.75	7.11	6.84	6.90	7.21	7.95
		ppm B-1	6.86	6.95	7.35	6.51	6.85	6.93	6.93	7.01	6.77	6.95	7.40	7.54
	DO	0.5	105.8	104.3	109.0	86.0	92.2	98.0	94.3	99.2	95.2	95.2	99.9	107.1
		4 (5)	104.8	104.3	108.1	83.6	90.8	96.5	92.7	97.9	93.7	94.1	97.8	108.1
		% B-1	97.4	98.9	103.9	90.9	93.4	95.1	95.2	96.0	92.5	94.6	100.7	102.2
	COD	0.5	0.57	0.45	0.49	0.49	0.47	0.47	0.24	0.47	0.44	0.57	0.53	0.62
		4 (5)	0.56	0.64	0.61	0.41	0.32	0.47	0.55	0.50	0.08	0.49	0.55	0.71
		ppm B-1	0.46	0.35	0.51	0.48	0.55	0.68	0.52	0.52	0.45	0.45	0.86	1.38
	SS	0.5	11.2	11.8	12.6	10.6	2.4	6.6	10.0	10.8	10.6	9.2	10.6	13.2
		4 (5)	11.6	11.4	13.4	15.0	8.0	8.4	9.8	7.0	10.2	7.4	10.8	8.2
		ppm B-1	17.8	15.2	13.0	11.6	11.0	14.2	11.0	12.0	12.0	11.4	11.8	36.2
	PO ₄ -P	0.5	0.38	0.34	0.37	0.68	0.47	0.42	0.45	0.38	0.42	0.44	0.28	0.21
		4 (5)	0.36	0.38	0.39	0.81	0.47	0.41	0.44	0.39	0.44	0.45	0.31	0.20
		μg-at/l B-1	0.45	0.40	0.44	0.63	0.43	0.44	0.41	0.38	0.49	0.47	0.30	0.26
	NH ₄ -N	0.5	0.85	0.93	0.62	5.58	1.91	0.92	1.57	0.80	1.01	1.49	0.54	0.54
		4 (5)	0.95	0.77	0.50	5.60	2.08	1.04	1.44	0.73	0.90	1.40	0.38	0.39
		μg-at/l B-1	1.21	0.96	0.84	4.21	1.01	1.03	1.12	0.90	1.40	1.40	0.61	0.67
	NO ₂ -N	0.5	1.43	1.46	1.48	1.65	1.63	1.56	1.55	1.35	1.76	1.72	0.77	0.11
4 (5)		1.41	1.45	1.49	1.67	1.64	1.59	1.56	1.36	1.79	1.73	0.90	0.10	
μg-at/l B-1		1.65	1.44	1.70	1.72	1.66	1.61	1.58	1.24	1.76	1.71	0.63	0.18	
NO ₃ -N	0.5	1.68	1.74	1.75	2.09	1.48	1.28	1.70	1.73	1.66	1.73	0.47	0.10	
	4 (5)	1.64	1.69	1.78	2.08	1.53	1.33	1.69	1.76	1.68	1.62	0.61	0.10	
	μg-at/l B-1	2.22	2.00	2.37	2.19	1.57	1.51	1.68	2.18	1.81	1.82	0.63	0.30	
DIN	0.5	3.96	4.13	3.85	9.32	5.02	3.76	4.81	3.88	4.43	4.95	1.78	0.75	
	4 (5)	4.00	3.92	3.76	9.35	5.26	3.96	4.69	3.85	4.37	4.76	1.89	0.58	
	μg-at/l B-1	5.08	4.39	4.91	8.11	4.24	4.14	4.38	4.32	4.96	4.93	1.86	1.15	
底 質	種類	泥	泥	泥	貝混砂泥	貝混砂泥	砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	貝混砂泥	
	色	灰茶	灰茶	灰	黒	灰黒	灰茶	灰黒	灰茶	灰茶	灰黒	灰	灰	
質	COD (mg/g)	21.3	22.1	19.2	33.1	18.9	13.4	28.1	8.3	6.8	10.0	15.0	24.7	
	T-S (mg/g)	0.18	0.12	0.07	0.48	0.29	0.06	0.32	0.09	0.01	0.12	0.10	0.17	
質	IL (%)	7.9	8.2	7.1	7.5	6.9	7.1	8.0	4.0	5.7	4.0	5.8	7.4	

付 表

場 所		八 代 海						富 岡		亀 浦		茂 串		宮 野 河 内		
定 点		2 2	2 1	2 4	D	4 0	M	2	4	1	2	1	2	1	2	
調 査 日		16.2.19	16.2.19	16.2.18	16.2.18	16.2.18	16.2.18	16.2.17	16.2.17	16.2.17	16.2.17	16.2.16	16.2.16	16.2.16	16.2.16	
時 間		12:03	11:23	12:55	14:13	9:45	9:10	10:00	9:50	10:03	9:53	10:15	10:25	10:21	10:00	
天 候		☉	☉	⊙	⊙	⊙	⊙	☉	☉	⊙	⊙	○	○	○	○	
風 向・風 速(m/s)		E 1.6	N 2	NNW 1.6	ENE 5	NE 2.3	E 2.5	- 0	- 0	- 0	W 1	1	1	ENE 1	ENE 1	
氣 温		11.6	10.8	11.9	12.3	6.1	6.5	13.1	13.1	12.5	10.2	11.3	13.9	13	13.6	
透 明 度(m)		14.5	13.3	13.8	5.5	2.8	7.6	7.6	9.5	7.0	6.1	11.0	11.9	13.5	11.8	
水 深(m)		47	37	40	37	7	24	10	7	11	10	15	21	20	16	
水	WT	0.5	15.2	13.0	13.3	11.4	9.9	11.8	14.6	14.8	13.8	12.9	16.8	15.8	13.6	13.9
		4 (5)	15.0	13.0	13.1	11.5	10.7	11.7	14.5	14.5	13.7	12.9	15.8	16.0	13.6	13.9
	°C	B-1	14.5	13.7	13.1	12.1	10.8	11.7	14.4	14.3	13.6	12.9	15.6	15.8	13.6	13.9
	S	0.5	34.41	33.96	34.09	33.04	30.06	33.24	34.62	34.60	34.54	34.49	34.73	34.74	34.39	34.38
		4 (5)	34.43	34.04	34.05	33.34	32.26	33.23	34.63	34.62	34.54	34.48	34.73	34.73	34.37	34.37
		B-1	34.39	34.20	34.11	33.63	32.39	33.24	34.65	34.67	34.55	34.50	34.72	34.76	34.41	34.42
	pH	0.5							8.28	8.26	8.27	8.26	8.24	8.24	8.24	8.26
		4 (5)	8.30	8.29	8.29	8.30	8.33	8.32	8.27	8.26	8.27	8.26	8.26	8.25	8.25	8.26
		B-1							8.26	8.26	8.27	8.27	8.25	8.25	8.26	8.24
	DO	0.5							8.57	8.60	8.89	9.01	8.64	8.49	8.37	8.31
		4 (5)	8.54	8.62	8.76	9.12	9.45	9.26	8.76	8.75	8.86	8.95	8.35	8.37	8.48	8.44
		ppm	B-1						8.86	8.74	8.68	8.94	8.29	8.40	8.60	8.33
	DO	0.5							104.4	105.1	106.4	105.8	110.0	106.0	99.7	99.6
		4 (5)	104.9	101.3	103.1	103.2	104.5	105.4	106.5	106.4	105.9	105.1	104.2	104.9	101.0	101.1
		%	B-1						107.4	105.8	103.5	105.0	103.0	104.9	102.4	99.8
	COD	0.5							0.28	0.25	0.31	0.56	0.52	0.39	0.35	0.44
		4 (5)	0.25	0.45	0.32	0.34	0.69	0.31	0.22	0.23	0.31	0.52	0.48	0.39	0.31	0.39
		ppm	B-1						0.20	0.48	0.30	0.59	0.38	0.35	0.35	0.62
	SS	0.5							7.6	7.0	7.4	3.8	12.0	9.2	11.4	11.6
		4 (5)	6.8	7.8	7.6	7.8	8.8	10.0	6.0	7.2	6.4	9.0	10.4	15.4	11.2	43.8
		ppm	B-1						7.0	6.2	8.6	25.4	9.6	12.0	12.6	16.0
	PO ₄ -P	0.5							0.19	0.20	0.15	0.13	0.29	0.30	0.33	0.33
		4 (5)	0.29	0.33	0.26	0.27	0.19	0.23	0.20	0.20	0.17	0.15	0.28	0.30	0.33	0.34
		μg-at/l	B-1						0.18	0.19	0.15	0.15	0.31	0.30	0.31	0.41
	NH ₄ -N	0.5							0.44	0.31	0.23	0.26	0.79	0.75	0.72	0.94
		4 (5)	0.45	0.77	0.48	0.70	0.21	0.37	0.34	0.29	0.29	0.32	0.74	0.71	0.64	0.80
		μg-at/l	B-1						0.35	0.55	0.35	0.38	1.28	0.74	0.60	1.28
	NO ₂ -N	0.5							0.15	0.17	0.07	0.06	0.21	0.25	0.18	0.20
		4 (5)	0.19	0.12	0.14	0.06	0.04	0.05	0.13	0.17	0.09	0.06	0.20	0.23	0.20	0.18
		μg-at/l	B-1						0.10	0.09	0.07	0.06	0.20	0.22	0.17	0.18
NO ₃ -N	0.5							0.96	1.15	0.25	0.10	2.38	2.41	2.18	2.01	
	4 (5)	2.56	1.29	1.09	0.62	0.14	0.38	0.80	1.11	0.28	0.13	2.34	2.41	2.08	2.00	
	μg-at/l	B-1						0.58	0.63	0.13	0.14	2.27	2.44	1.92	2.14	
DIN	0.5							1.55	1.64	0.54	0.42	3.39	3.41	3.08	3.14	
	4 (5)	3.21	2.18	1.71	1.39	0.39	0.80	1.27	1.57	0.66	0.51	3.28	3.34	2.92	2.98	
	μg-at/l	B-1						1.03	1.27	0.55	0.58	3.75	3.41	2.70	3.60	
底	種類							砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	
	色							灰茶	灰茶	灰茶	灰茶	灰茶	灰茶	灰茶	灰茶	
質	COD(mg/g)							26.6	14.3	22.9	21.6	21.5	16.6	11.8	11.1	
	T-S(mg/g)							0.16	0.05	0.07	0.06	0.15	0.03	0.03	0.15	
	IL(%)							9.2	6.2	8.8	9.5	7.3	6.0	5.8	4.1	

付 表

場 所	下 浦				御 所 浦				棚 底		福 浦			
	5	7	9	12	1	2	3	4	1	2	4	5		
定 点	5	7	9	12	1	2	3	4	1	2	4	5		
調 査 日	16.2.16	16.2.16	16.2.16	16.2.16	16.2.13	16.2.13	16.2.13	16.2.13	16.2.13	16.2.13	16.2.13	16.2.13		
時 間	11:07	10:54	11:30	11:16	10:42	10:50	11:19	11:04	11:43	11:56	10:03	9:52		
天 候	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
風 向・風 速(m/s)	SSW 2	SSW 2	NNW 3	NW 1	NE 1	NE 3	SW 1	SSE 1	S 1	SE 1	ESE 2	ESE 2		
氣 温	12.4	12.6	13.0	13.8	11.3	11.7	13.0	12.2	14.0	14.1	10.2	9.6		
透 明 度(m)	5.2	5.9	4.1	4.1	6.3	8.0	14.0	14.8	9.4	8.8	5.3	4.8		
水 深(m)	15	19	10	19	18	26	27	16	23	17	18	10		
水	WT	0.5	12.1	12.7	11.3	11.7	12.1	12.4	13.5	13.4	12.3	12.7	11.8	11.6
		4 (5)	11.9	12.5	11.2	11.9	12.3	12.3	13.6	13.4	12.5	12.5	11.8	11.6
		B-1	11.9	12.3	11.6	12.0	12.3	12.5	13.5	13.5	12.7	12.7	11.5	11.5
	°C	0.5	33.98	34.12	33.75	33.89	33.76	33.79	34.15	34.15	33.82	33.84	33.66	33.56
		4 (5)	33.98	34.08	33.82	33.95	33.76	33.78	34.14	34.14	33.81	33.79	33.62	33.59
		B-1	33.98	34.11	33.86	34.01	33.76	33.78	34.15	34.12	33.83	33.76	33.60	33.58
	pH	0.5	8.27	8.28	8.27	8.28	8.25	8.31	8.33	8.34	8.32	8.32	8.30	8.30
		4 (5)	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.31	8.33	8.34	8.33	8.33	8.30	8.30
		B-1	8.27	8.25	8.27	8.26	8.31	8.32	8.34	8.34	8.33	8.34	8.30	8.31
	DO	0.5	9.23	9.30	9.50	9.42	8.62	8.45	8.50	8.43	8.56	8.78	8.47	8.58
		4 (5)	9.40	9.16	9.37	9.28	8.45	8.41	8.28	8.44	8.67	8.86	8.46	8.90
		B-1	9.29	9.05	9.44	9.27	8.57	8.43	8.38	8.56	8.50	8.56	8.15	8.59
	DO	0.5	106.3	108.5	107.5	107.5	99.1	97.8	100.9	99.9	98.9	102.3	96.8	97.5
		4 (5)	107.8	106.5	105.7	106.5	97.6	97.1	98.5	100.1	100.6	102.8	96.7	101.2
		B-1	106.6	104.7	107.5	106.6	99.0	97.8	99.5	101.6	99.0	99.7	92.4	97.5
	COD	0.5	0.35	0.43	0.36	0.51	0.44	0.28	0.30	0.15	0.43	0.27	0.41	1.06
		4 (5)	0.48	0.59	0.60	0.44	0.41	0.48	0.15	0.33	0.27	0.39	0.36	0.51
		B-1	0.38	0.65	0.41	0.54	0.35	0.35	0.39	0.38	0.27	0.31	0.46	0.43
	SS	0.5	12.4	9.2	2.2	6.2	1.0	8.0	8.0	6.2	19.8	7.0	11.6	8.0
		4 (5)	11.4	12.0	7.8	8.8	7.4	6.0	6.2	11.0	10.2	0.0	12.8	8.4
		B-1	10.8	37.6	0.4	14.2	8.6	7.6	5.8	4.4	12.6	6.0	11.4	15.0
	PO ₄ -P	0.5	0.17	0.18	0.16	0.14	0.37	0.38	0.35	0.37	0.36	0.38	0.37	0.38
		4 (5)	0.16	0.18	0.17	0.17	0.36	0.37	0.37	0.38	0.38	0.38	0.38	0.37
		μg-at/l	B-1	0.16	0.22	0.18	0.19	0.39	0.36	0.35	0.39	0.40	0.36	0.37
	NH ₄ -N	0.5	0.21	0.22	0.22	0.16	1.14	0.94	0.86	0.84	0.82	1.05	1.76	1.46
		4 (5)	0.46	0.22	0.18	0.22	1.00	0.94	1.04	0.75	0.88	1.10	1.66	1.18
		μg-at/l	B-1	0.36	0.57	0.44	0.36	0.84	0.95	0.84	0.81	1.31	0.98	1.32
	NO ₂ -N	0.5	0.04	0.05	0.03	0.05	0.34	0.19	0.21	0.18	0.16	0.16	0.18	0.16
4 (5)		0.02	0.04	0.04	0.04	0.28	0.18	0.21	0.19	0.16	0.16	0.19	0.19	
μg-at/l		B-1	0.04	0.07	0.02	0.04	0.22	0.18	0.20	0.20	0.18	0.15	0.17	0.15
NO ₃ -N	0.5	0.13	0.15	0.12	0.21	1.57	1.79	2.26	2.34	1.81	1.79	1.59	1.58	
	4 (5)	0.12	0.13	0.09	0.12	1.65	1.81	2.25	2.29	1.77	1.75	1.75	1.39	
	μg-at/l	B-1	0.16	0.30	0.11	0.15	1.69	1.77	2.30	2.33	1.84	1.76	1.54	1.49
DIN	0.5	0.38	0.42	0.37	0.42	3.04	2.92	3.34	3.35	2.79	3.01	3.52	3.20	
	4 (5)	0.60	0.38	0.30	0.38	2.93	2.93	3.51	3.23	2.81	3.01	3.60	2.75	
	μg-at/l	B-1	0.56	0.94	0.57	0.54	2.75	2.89	3.34	3.34	3.34	2.90	3.02	3.17
底 質	種類	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	砂泥	
	色	灰茶	灰茶	灰茶	灰黒	灰茶	灰茶	灰黒	灰茶	灰茶	灰黒	灰茶	灰	
	COD (mg/g)	18.2	18.6	18.6	31.5	13.6	12.0	31.8	5.6	6.6	9.0	13.8	22.8	
	T-S (mg/g)	0.10	0.09	0.08	0.35	0.28	0.03	0.30	0.11	0.00	0.06	0.05	0.19	
	IL (%)	8.0	7.6	6.5	7.7	4.8	5.8	8.5	3.4	4.9	3.7	5.1	6.9	

有害プランクトン等モニタリング事業 (国庫補助 平成7年度～継続)

1 緒言

近年、熊本県下における赤潮発生件数は、増加の傾向にある。特に平成12年度において、夏季に八代海で発生した *Cochlodinium polykrikoides*、冬季に有明海で発生した *Rhizosolenia imbricata* を原因とする赤潮は、非常に大規模で、発生期間が長期に及んだことから、魚類養殖及びノリ養殖に多大な被害をもたらした。

本調査は、現場海域における海況、水質及びプランクトンの発生状況を定期的に観測し、有害プランクトンの発生要因を明らかにすることで、赤潮の発生予察法を確立し、その被害の防止及び軽減を図ることを目的としている。

2 方法

(1) 担当者 黒木善之、吉田雄一、吉村直晃、小山長久

(2) 調査方法

調査時期・回数、調査定点及び調査項目を表1及び図1に示す。

なお、八代海調査における採水層は基本的に0、5、10、20、30、B-1mとし、30m以浅の点では適宜省略した。

また、赤潮発生時には随時調査を行った。

表1 調査方法

調査海域	調査時期	調査回数	調査定点 (採水層)	調査項目	
八代海	平成15年 6月13日 ～ 9月20日	14回 (6月:4回/月 7月:4回/月 8月:4回/月 9月:2回/月)	9点 (上記参照)	水温、塩分、透明度、水色、DO、 NH ₄ -N、NO ₂ -N、NO ₃ -N、PO ₄ -P、クロロフィル a、プランクトン(沈殿量、種組成・細胞 数) ※種組成・細胞数は10m柱状採水によ る。	
有明海	一般調査	平成15年9月 ～ 平成16年2月	6回 (1回/月)	9点 (表層)	水温、塩分、透明度、水色、DO、 COD、NH ₄ -N、NO ₂ -N、NO ₃ -N、PO ₄ -P、プ ランクトン(沈殿量、種組成・細胞数)
	精密調査	平成15年9月 ～ 平成16年3月	12回 (10, 11, 12, 1, 2月:2回/月 9, 3月:1回/月)	1点 (0, 5, B-1m)	水温、塩分、透明度、水色、DO、 NH ₄ -N、NO ₂ -N、NO ₃ -N、PO ₄ -P、クロロフィル a、プランクトン(沈殿量、種組成・細胞 数)

3 結果

(1) 赤潮発生状況 (図2、表2)

平成15年度（平成15年4月～平成16年3月）の赤潮発生件数は29件（有明海13件、八代海14件、天草西海1件）、延べ日数は484日（ただし、表2の赤潮1号の2月4日～3月31日を含む）であり、平成14年度と比較すると発生件数で約0.9倍（平成14年度：33件）、延べ日数では約0.8倍（平成13年度：641日）とやや減少した。

本年度は昨年度に比べて梅雨時期に多雨であったため、海域の塩分濃度が低めに推移し、低塩分を好む*Chattonella antiqua*による赤潮が八代海を中心に長期間発生したと考えられる。また、有明海においては昨年度春季に長期間発生した*Heterosigma akashiwo*による赤潮がほとんど確認されず、冬季についても大型珪藻による赤潮は確認されなかった。

なお、漁業被害については7月に有明海及び八代海で発生した*Chattonella antiqua*赤潮によって養殖ブリ、養殖トラフグなどのへい死が確認された。また、9月中旬に八代海で発生した*Cochlodinium polykrikoides*と*Chattonella antiqua*の混合赤潮によって養殖ブリなどのへい死が確認され、7月及び9月の赤潮で合計約6億円の漁業被害が報告された。

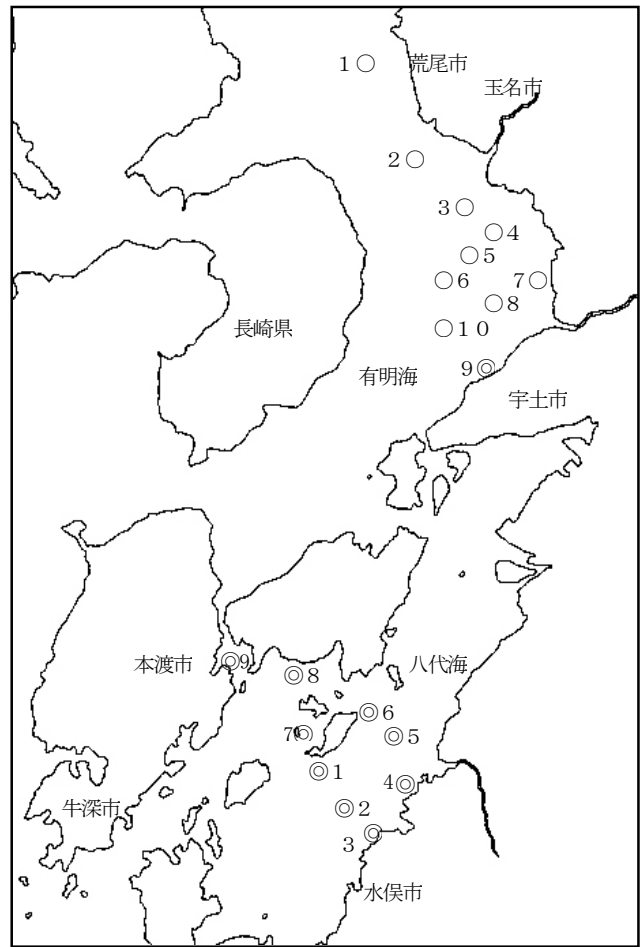


図1 調査定点 (◎印：精密調査定点)

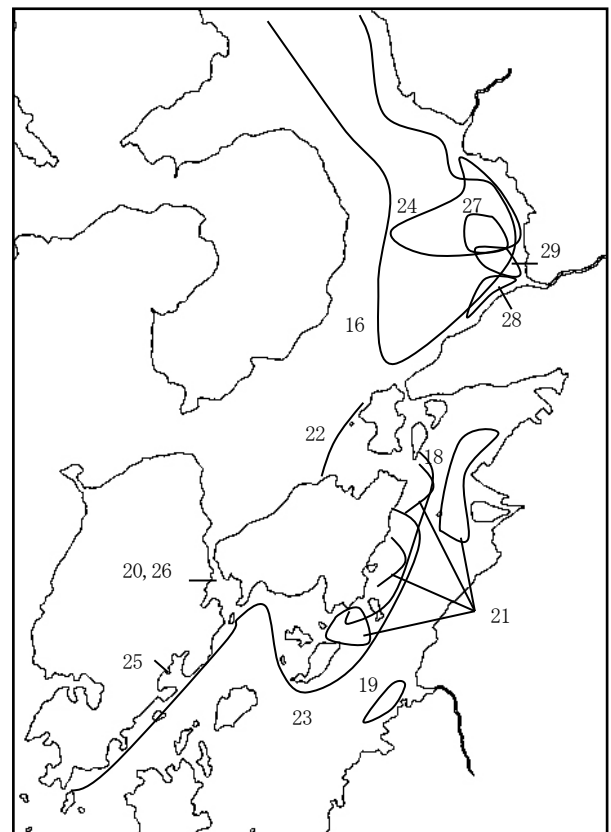
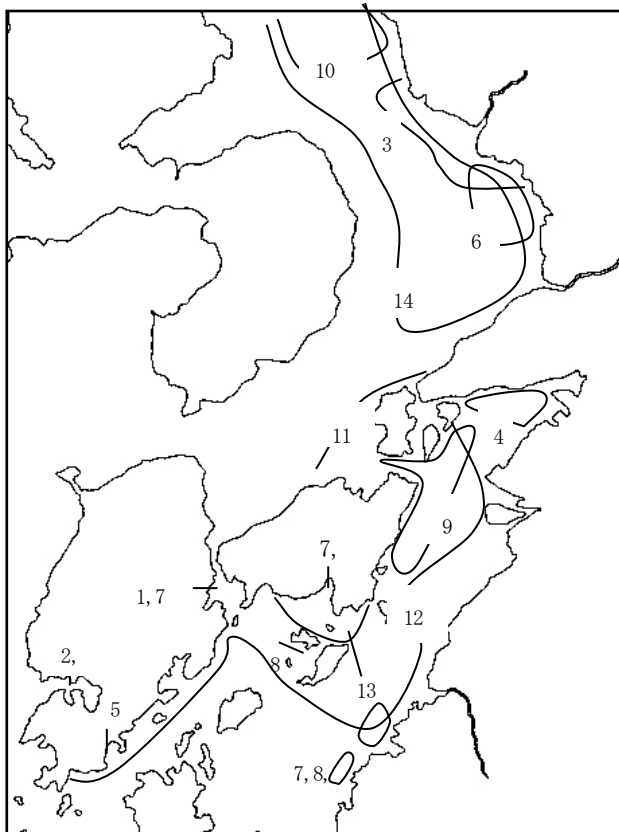


図2 赤潮発生状況 (図中の数字は表2の番号を示す。)

冬季に養殖ノリの色落ちが報告されたが、元々有明海全体で栄養塩が低下していたため、1月以降に発生した珪藻などによる赤潮が色落ちの直接の原因であるとは判断できなかった。また、羊角湾で発生した*Heterocapsa* sp. は*Heterocapsa circularisquama*でないことを確認しており、本種によるアコヤ貝のへい死等漁業被害の報告はなかった。

表2 赤潮発生状況

番号	発生時期	発生場所		赤潮構成種名	最高細胞数 (細胞/ml)
1	2.4~4.3	八代海	楠浦湾	<i>Gymnodinium sanguineum</i>	910
2	4.9~5.12	天草西海	羊角湾	<i>Heterocapsa</i> sp.	187
3	4.24~5.1	有明海	長洲町沖～ 熊本市河内沖	<i>Heterocapsa rotundata</i> <i>Prorocentrum triestinum</i>	H. r. 21,600 P. t. 4,100
4	5.7~5.9	八代海	三角町郡浦沖～ 鏡川河口沖	<i>Heterosigma akashiwo</i>	314,000
5	5.21~5.23	八代海	牛深市浅海湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	142,000
6	5.23~5.28	有明海	横島町沖～熊本港沖	<i>Heterosigma akashiwo</i>	167,000
7	6.12~6.24	八代海	楠浦湾、棚底湾、 水俣市湯の子沖	<i>Mesodinium rubrum</i>	3,500
8	6.23~7.2	八代海	御所浦町周辺、津奈木町沖	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	2,300
9	6.23~6.30	八代海	姫戸町沖以北	<i>Skeletonema costatum</i> <i>Chaetoceros</i> spp.	S. c. 54,400 C. spp. 35,200
10	6.25~7.4	有明海	荒尾市沖	<i>Skeletonema costatum</i>	65,000
11	6.30~7.28	有明海	三角町、大矢野町、 有明町周辺海域	<i>Chattonella antiqua</i>	1,600
12	6.30~7.28	八代海	八代市、津奈木町、大矢野町、 松島町、姫戸町、龍ヶ岳町、 倉岳町、栖本町、本渡市、 御所浦町、新和町、河浦町、 牛深市周辺海域	<i>Chattonella antiqua</i>	270,000 (エビ生簀内)
13	7.1~7.12	八代海	津奈木町、龍ヶ岳町、倉岳町、 栖本町、御所浦町周辺海域	<i>Alexandrium affine</i>	18,000
14	7.9~7.16	有明海	宇土市長浜以北	<i>Thalassiosira</i> spp. <i>Skeletonema costatum</i> <i>Nitzschia</i> spp.	T spp. 20,000 S. c. 11,000 N spp. 8,000
15	7.24~7.31	有明海	宇土市長浜以北	<i>Chaetoceros</i> spp. <i>Skeletonema costatum</i> <i>Nitzschia</i> spp. <i>Eucampia zodiacus</i> <i>Thalassionema nitzschioides</i>	C spp. 7,400 S. c. 3,300 N spp. 1,900 E. z. 260 T. n. 140
16	8.5~10.14	有明海	大矢野町沖以北	<i>Skeletonema costatum</i> <i>Chaetoceros</i> spp.	28,400 5,600

				<i>Ceratium furca</i>	210
				<i>Prorocentrum triestinum</i>	28,400
				<i>Chattonella antiqua</i> (*)	410
17	8.11~8.18	有明海	有明町大浦湾	<i>Heterosigma akashiwo</i>	6,800
18	8.12~8.18	八代海	松島町阿村沖~ 龍ヶ岳町樋島南	<i>Heterosigma akashiwo</i>	2,200
				<i>Skeletonema costatum</i>	3,200
				<i>Mesodinium rubrum</i>	500
19	8.12~8.18	八代海	津奈木町沖	<i>Mesodinium rubrum</i>	760
20	8.13~8.25	八代海	楠浦湾	<i>Mesodinium rubrum</i>	1,300
21	8.25~9.3	八代海	八代市沖~御所浦町沖	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	19,800
22	8.27~9.3	有明海	大矢野町沖~有明町沖	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	10,000
23	9.11~9.19	八代海	姫戸町沖~牛深市沖	<i>Chattonella antique</i>	2,000
				<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	390
24	10.20~11.25	有明海	熊本市河内沖~熊本港沖	<i>Skeletonema costatum</i>	21,000
				<i>Chaetoceros</i> spp.	5,000
				<i>Gymnodinium sanguineum</i>	2,400
25	12.22~H16.1.6	八代海	宮野河内湾	<i>Mesodinium rubrum</i>	1,700
26	H16.1.6~1.28	八代海	楠浦湾	<i>Gymnodinium sanguineum</i>	750
27	H16.1.16~1.27	有明海	熊本市沖	<i>Gymnodinium sanguineum</i>	350
				その他の微細藻類 (<i>Prorocentrum triestinum</i> , <i>Heterocapsa rotundata</i>)	6,600
28	H16.2.16~2.24	有明海	宇土市住吉沖	<i>Euglena</i> sp.	151,000
29	H16.3.8~3.22	有明海	宇土市住吉沖	<i>Skeletonema costatum</i>	15,700

* : 16における *Chattonella antiqua* は9月2日から9月18日まで荒尾市沖から長洲町沖及び緑川河口沖で確認された。

(2) 八代海の海況概要

ア 水温 (図3)

表層水温は8月上旬、8月下旬~9月上旬に平年より高めで推移した。底層水温は7月中旬まで高めで推移し、8月上旬以降平年より低めで推移した。

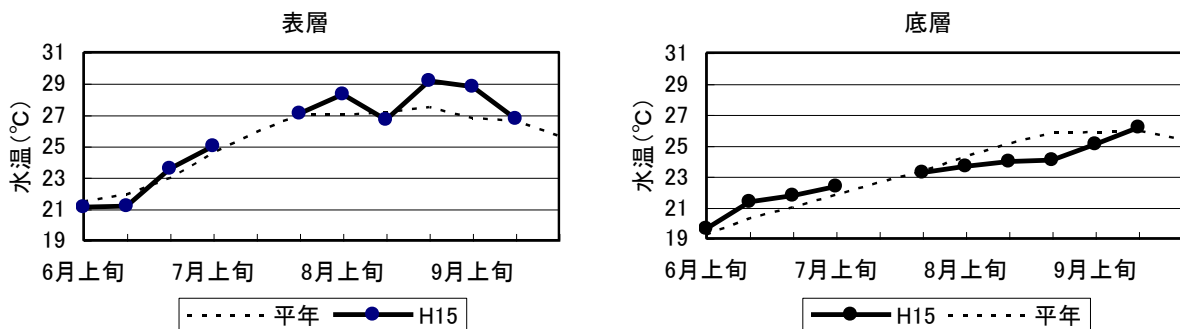


図3 水温の推移 (St. 1~5の平均)

イ 塩分 (図4)

表層塩分は、6月中旬及び8月中旬以降平年を下回った。これは、6月中旬及び7月中旬以降の平年を上回る降雨及び河川水の流入による塩分低下だと考えられる。底層塩分は、概ね平年並みで推移した。

ウ 栄養塩 (図5及び図6)

表層のDIN、PO₄-P共に6月中旬まで平年より高めに推移した後は概ね平年並みに推移した。

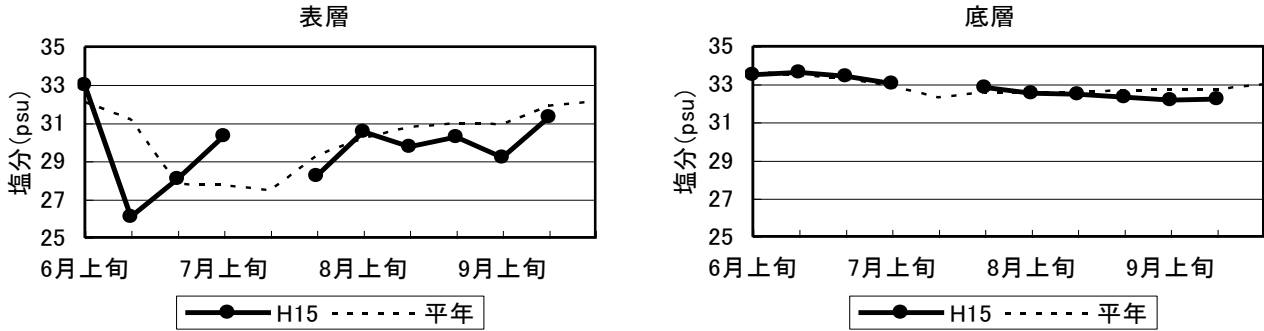


図4 塩分の推移 (St. 1~5の平均)

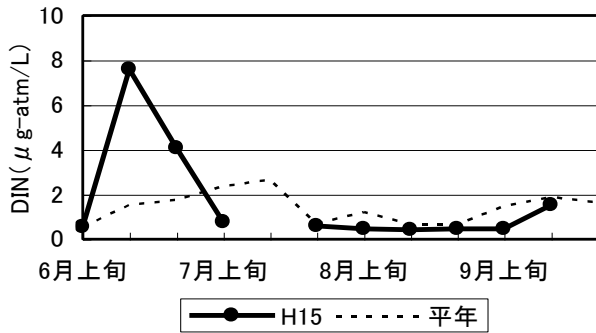


図5 DINの推移 (St. 1~5の平均：表層)

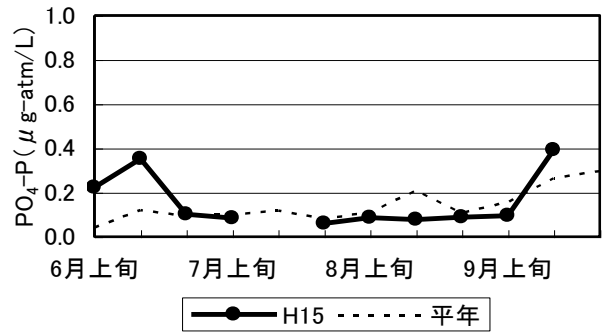


図6 PO₄-Pの推移 (St. 1~5の平均：表層)

エ プランクトン沈殿量 (図7)

7月上旬、7月下旬~8月上旬の時期に、主に珪藻の増殖による沈殿量の増加があった。

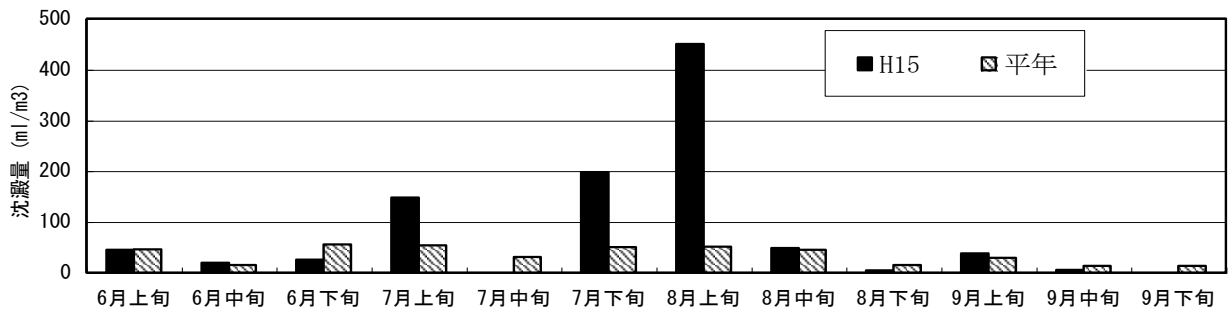


図7 プランクトン沈殿量の推移

(3) 有明海の海況概要

ア 一般調査

調査定点のうちSt. 2を有明海北部 (以下北部)、St. 4を有明海中部 (以下中部)、St. 10を有明海南部 (以下南部) とした。

(イ) 水温 (図8)

1月に北部海域で平年を下回った他は、概ね平年より高めで推移した。

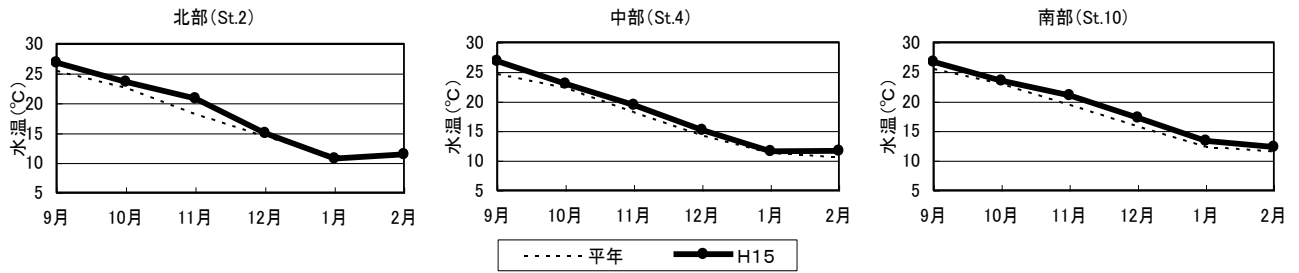


図8 水温の推移 (表層)

(イ) 塩分 (図9)

9月に全海域で、11月に中部海域で、1月に北部海域で平年を下回った他は概ね平年並みで推移した。

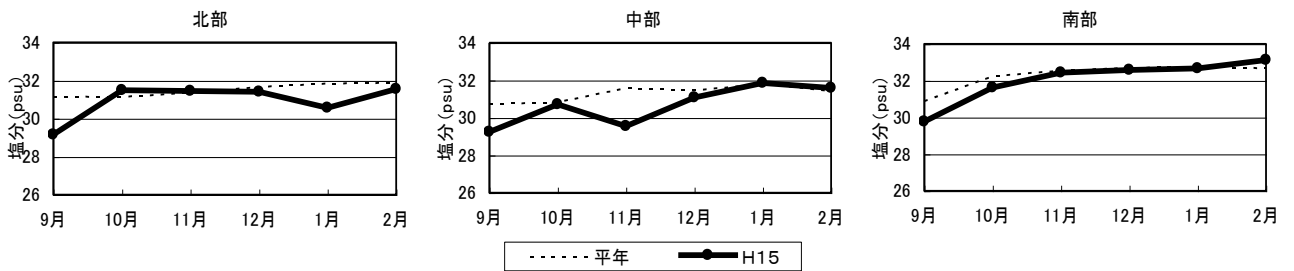


図9 塩分の推移 (表層)

(ウ) 栄養塩 (図10及び図11)

DINは11月に北部海域と中部海域で、1月に北部海域で平年を上回った他は、平年並み～低めで推移した。PO₄-Pは北部海域及び中部海域で10月～1月まで平年を上回った。南部海域は他海域に比べ、栄養塩が低めに推移した。

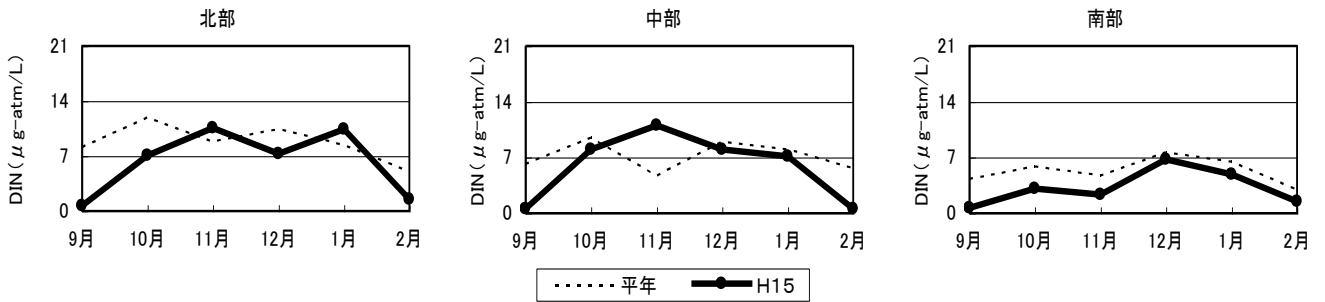


図10 DINの推移 (表層)

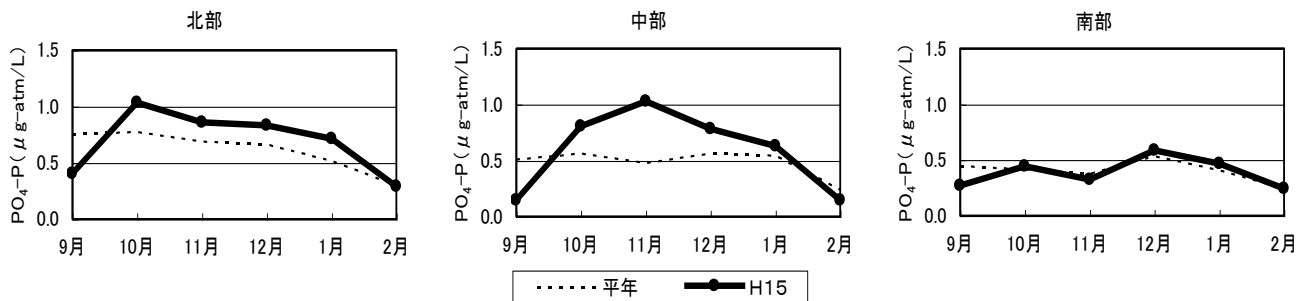


図11 PO₄-Pの推移 (表層)

(エ) プランクトン沈殿量 (図12)

9月及び11月は他の調査月に比べ多かった。北部海域は、他海域に比べ少なかった。

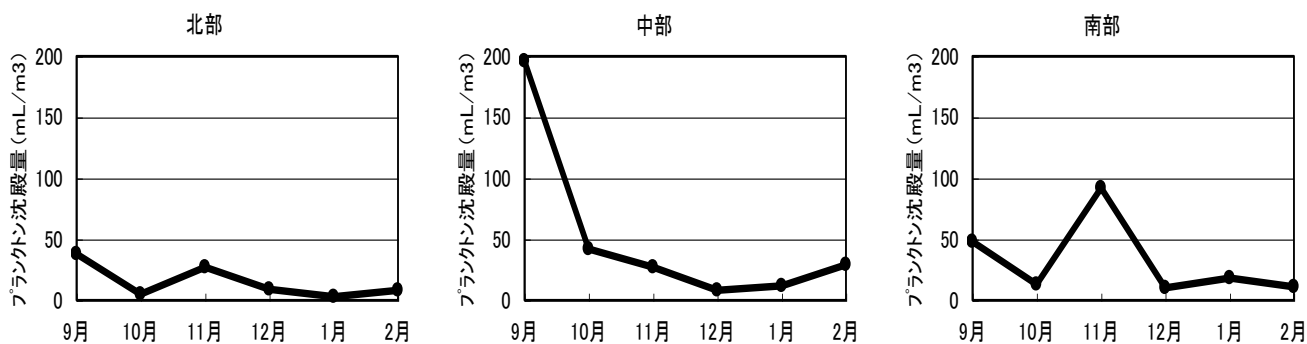
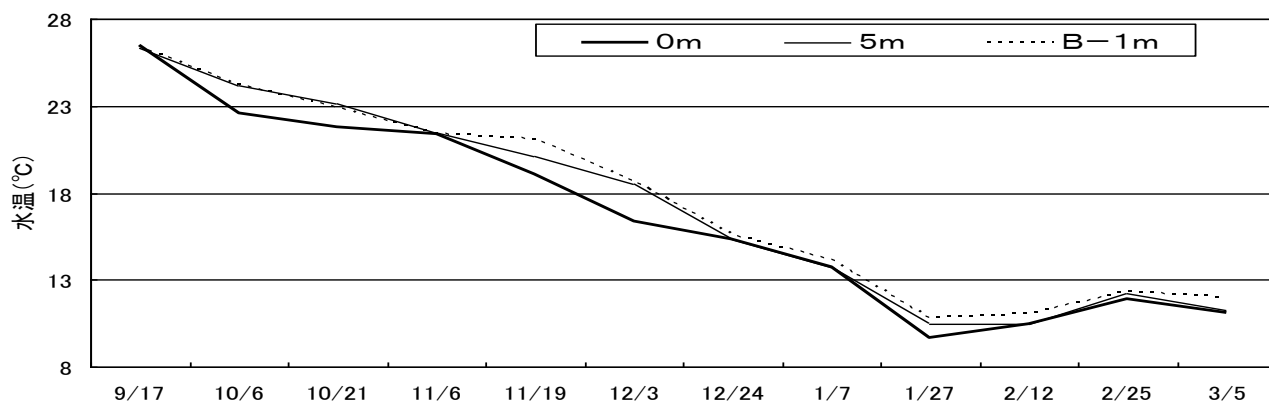


図12 プランクトン沈殿量の推移

イ 精密調査

(ア) 水温 (図13)



表層とB-1m層の差は-2.3~+0.1°Cで推移し、特に12月下旬以降水温差が小さかった。

図13 水温の推移

(イ) 塩分 (図14)

表層で10月上旬及び11月中旬から12月上旬にかけて表層塩分の低下が確認され、その後は全層における差は小さかった。

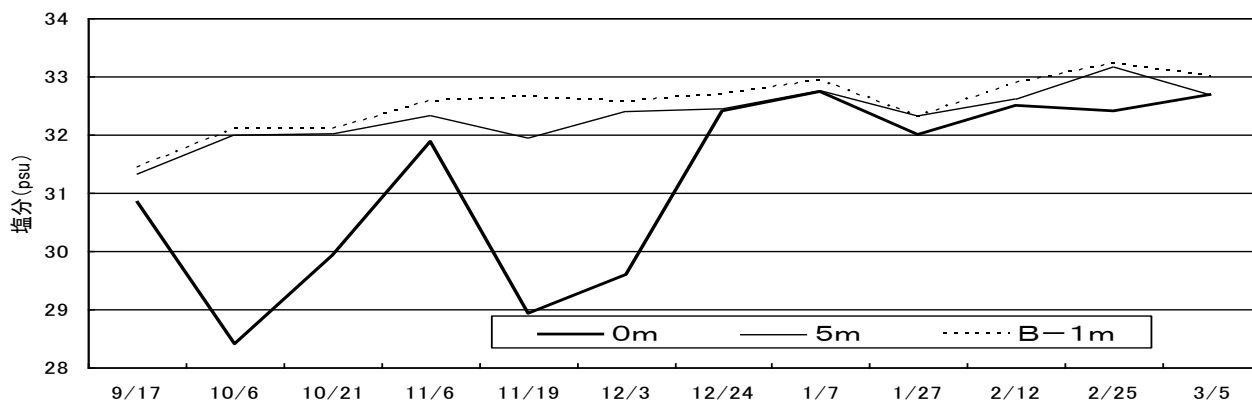


図14 塩分の推移

(ウ) 栄養塩 (図15、図16)

(エ) DINは塩分の低下した、10月上旬~中旬及び11月中旬~12月下旬までは比較的多かったが、年明け1月以降全層で低めに推移し、調査終了まで増加することはなかった。

P04-P1はDINと同様の増減傾向であった。

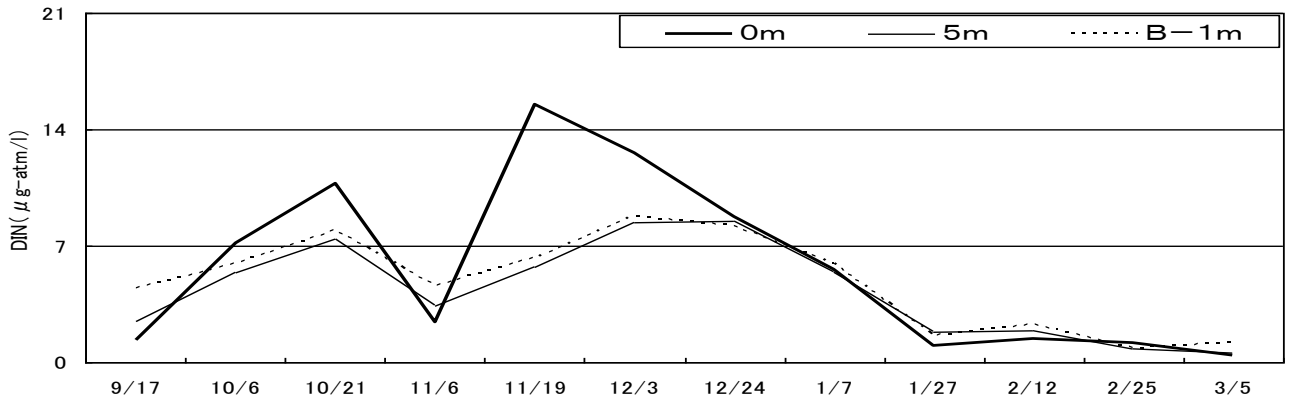


図15 DINの推移

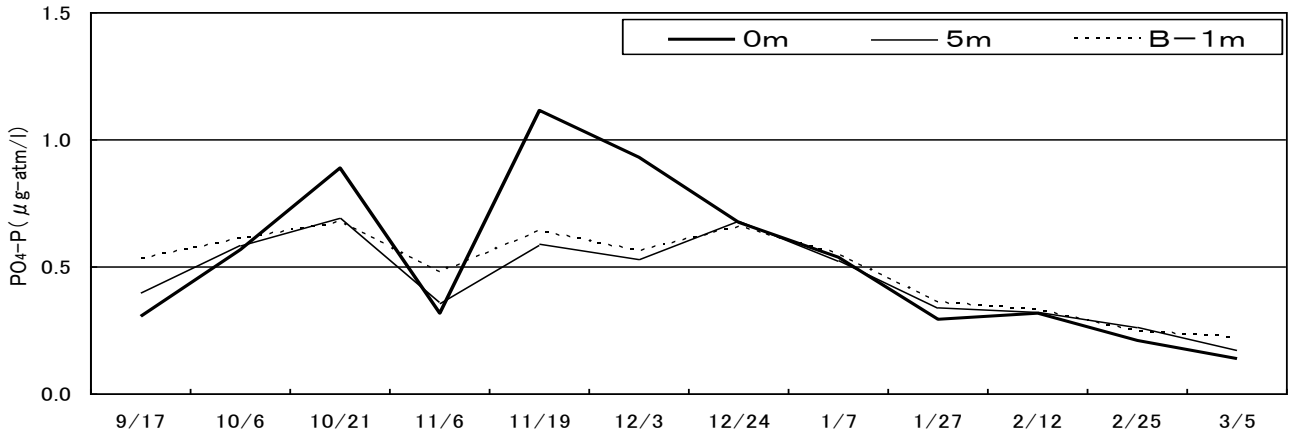


図16 PO₄-Pの推移

(エ) プラントン沈殿量 (図17)

9月中旬、11月上旬及び3月上旬に50 mL/m³以上であった他は概ね少なめで推移した。

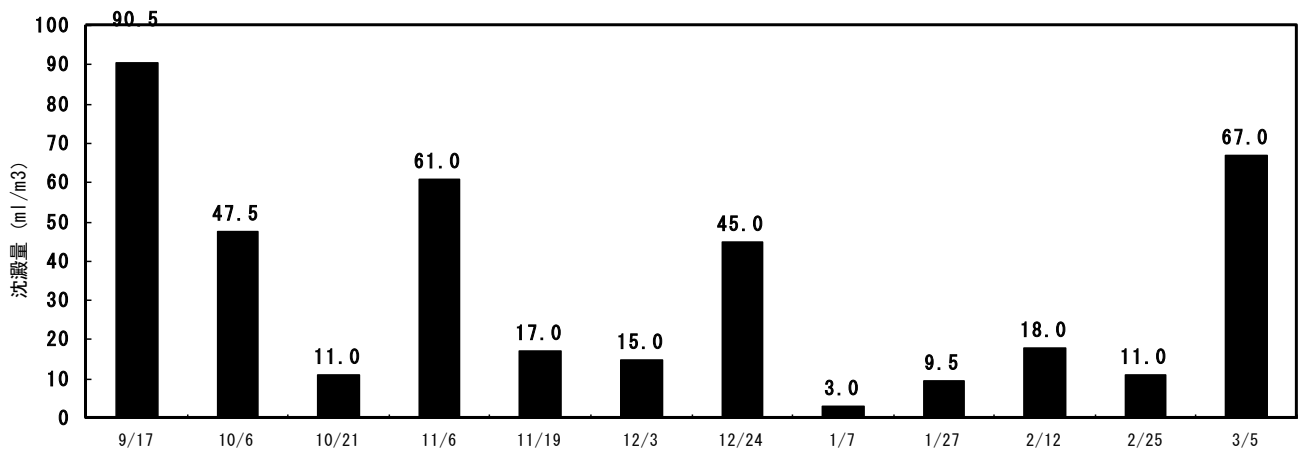


図17 プラントン沈殿量の推移

重要貝類毒化対策事業 (国庫補助、一部県単)

平成7年度～継続

(モニタリング調査)

1 緒言

近年、熊本県海域では貝毒原因プランクトンの増殖により、二枚貝類の毒化事例がしばしば報告されている。また、これらのプランクトン発生域についても拡大傾向にある。

これまで楠浦湾及び宮野河内湾において行ってきた調査結果から、これら2海域における貝毒原因プランクトンの発生時期及び二枚貝類の毒化時期はかなり限定されているということを歴代の担当者が認識している。しかしこの時期、周辺海域における原因プランクトン分布状況についてはよくわかっていない。

本報告では、これまでの原因プランクトン調査結果を整理することでこれらの発生パターンを明確に示し、異常増殖期における周辺海域の分布状況について明らかにすることを試みた。

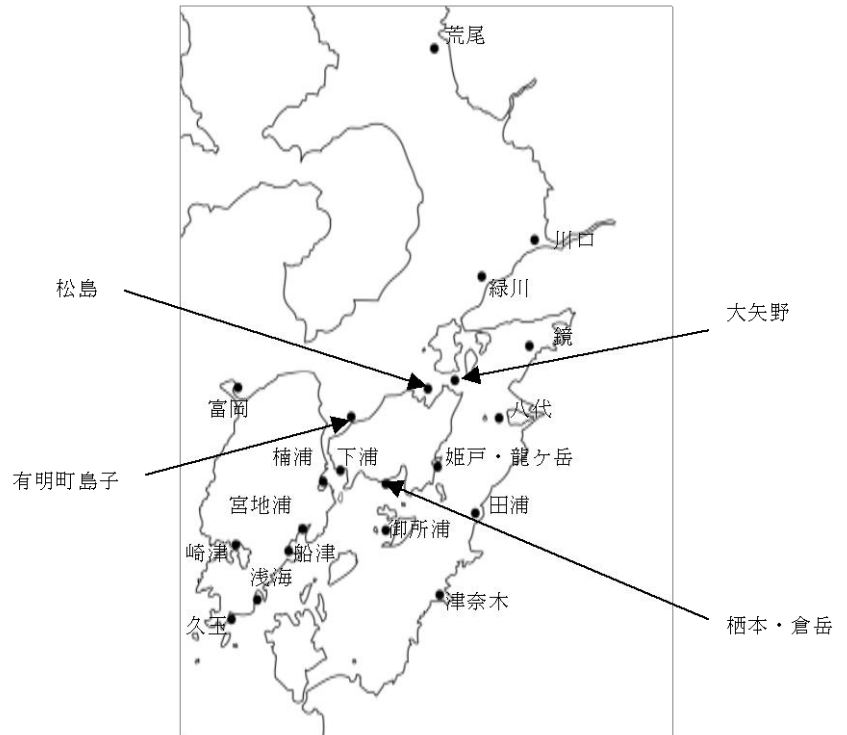


図1 調査定点

2 方法

(1) 担当者 吉村直晃、吉田雄一、黒木善之、小山長久

(2) 貝毒原因プランクトンの動態

平成10年度から平成14年度にかけて宮野河内湾で行った調査結果を用い、原因プランクトンの動態を明らかにすることを試みた。

(3) 原因プランクトン分布状況調査

(原因プランクトン広域調査)

上記2-(2)で明らかとなった原因プランクトン発生時期に周辺海域の原因プランクトン分布状況調査を行った(5月及び1月)。調査定点については基本的に貝毒実施要領に沿ったものとした(図1)。

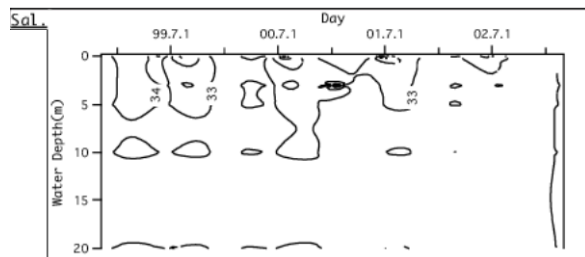
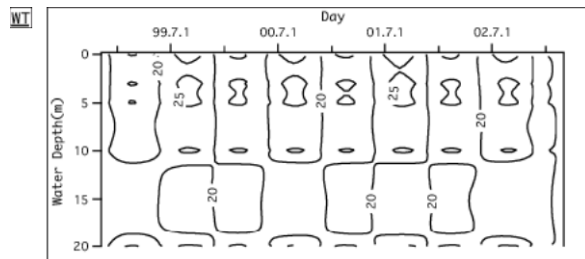


図2 宮地浦における水温 (WT) 及び塩分 (Sal.) の季節変化 (平成10年4月から平成14年3月)

3 結果及び考察

(1) 宮野河内湾における貝毒プランクトンの動態

平成10年4月から平成14年3月までの宮野河内湾(宮地浦)における、水温及び塩分の季節変化を図2に、DIN、NH₄-N及びPO₄-Pの季節変化を図3に、*Alexandrium catenella*細胞数及び*Gymnodinium catenatum*

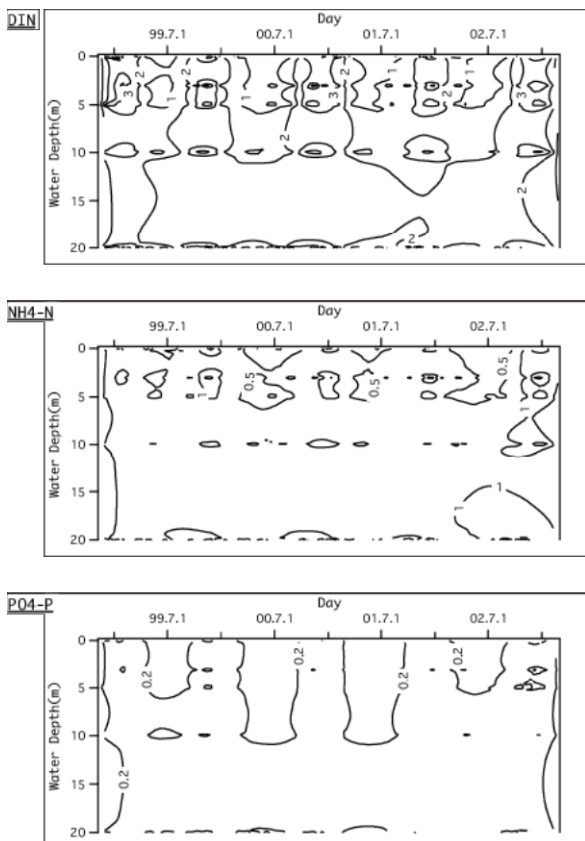


図 3 宮地浦における三態窒素 (DIN)、アンモニア態窒素 (NH₄-N) 及びリン酸態リン (P₀₄-P) の季節変化 (平成 10 年 4 月から平成 14 年 3 月)

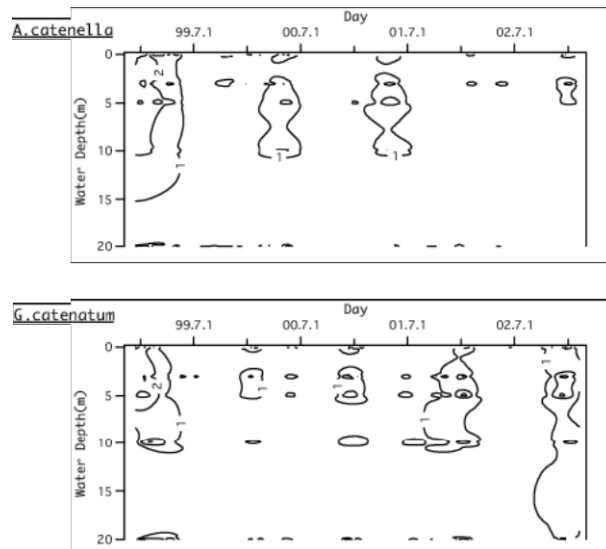


図 4 宮地浦における *Alexandrium catenella* 及び *Gymnodinium catenatum* 細胞数 (対数表示) の季節変化 (平成 10 年 4 月から平成 14 年 3 月)

細胞数の季節変化を図 4 に示す。

これら 2 種類の貝毒原因プランクトンは、ともに春季及び冬季に増殖が見られるが、*A. catenella* は主として水温上昇期に当たる春季 (5 月) に顕著となる。それに対して *G. catenatum* は水温が最も低下する冬季 (12 月から 1 月) に増殖する傾向が強いことがわかった。いずれも降雨による表面塩分の低下が見られない、比較的水塊構造が鉛直的に一様であるときに増殖しやすい。また、DIN 濃度が比較的高い時期に増殖し、NH₄-N 濃度上昇のタイミングと同調しているようにも見える。

(2) 原因プランクトン分布状況調査(原因プランクトン広域調査)

3-(1)に前述したとおり、本県海域における貝毒原因プランクトンの異常発生時期は、春季と冬季に限定されることが明らかとなったことから、5 月及び 1 月に本県海域を広域的に調査を行い、原因プランクトンの分布マップを作成した。

図 5 及び図 6 に、5 月における *A. catenella* 及び *G. catenatum* の分布マップを示す。*A. catenella* は有明海では見られなかったが、八代海では多くの調査地点で遊泳細胞が確認され、天草下島にある閉鎖性の強い浦湾で細胞数が多い傾向があった(230~580cells/L)。一方 *G. catenatum* は全定点で全く確認されなかった。

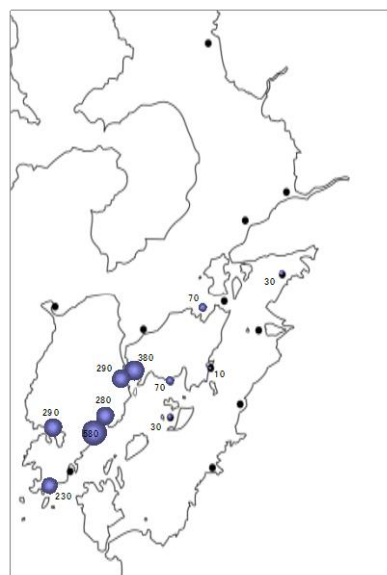


図 5 5 月における *A. catenella* 分布マップ (数字は海水 1L 中の細胞数を示す)

5月には原因プランクトンが出現したものの、二枚貝の毒化は見られなかった。

図7及び図8に、1月における*A. catenella*及び*G. catenatum*の分布マップを示す。有明海では5月と同様に遊泳細胞は見られなかった。八代海では宮野河内湾で細胞数の著しい増加が見られ、宮地浦では*A. catenella*が5,000cells/L、*G. catenatum*が16,940cells/L、船津湾では*A. catenella*が100cells/L、*G. catenatum*が22,440cells/L確認された。このとき宮地浦産カキ、船津産カキ及びアサリから麻痺性貝毒が検出され、毒量はそれぞれMU/g、MU/g及びMU/gであった。

その他の海域でも*A. catenella*あるいは*G. catenatum*が確認されたところもあったが、1,000cells/L未満の低い細胞数に留まった。また宮野河内湾において二枚貝類が毒化したことから、比較的細胞数の高かった御所浦及び栖本・倉岳海域で採取したカキを検査したが、貝毒は検出されなかった。

このように春季及び冬季に調査したことで、この時期八代海の多くの地点において、貝毒原因プランクトン遊泳細胞が存在することがわかったことから、環境条件が整えば、これまで二枚貝の毒化が報告されたことのある海域以外でも発生する可能性がある。今後も広域的に原因プランクトンの分布域に関する調査を行うことで、二枚貝毒化の可能性がある海域について把握し、貝毒量調査の定点見直しなど調査体制を検討する際の基礎データを得る必要があると考えている。

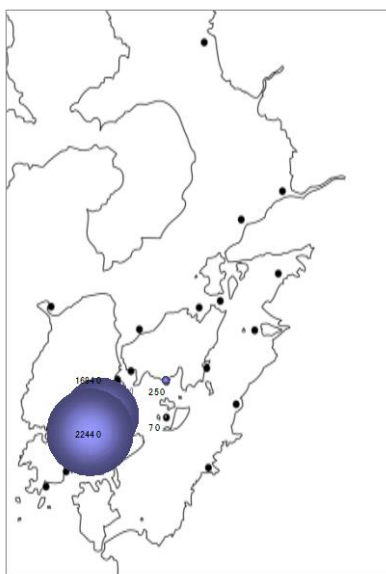


図8 1月における*G. catenatum*分布マップ
(数字は海水1L中の細胞数を示す)



図6 5月における*G. catenatum*分布マップ
(数字は海水1L中の細胞数を示す)

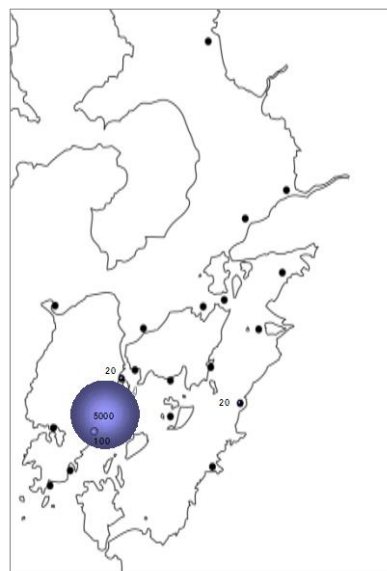


図7 1月における*A. catenella*分布マップ
(数字は海水1L中の細胞数を示す)

有明海漁業生産力調査事業

県単、国庫委託
(平成13年度～)

I 漁場環境の周年モニタリング、赤潮発生動向調査 III 底質調査

1 緒言

近年、有明海湾奥部の底層では、夏季に貧酸素水塊が発生することが明らかとなっている。底層水が貧酸素化すると、魚や貝などの生物がその水域で生活することが困難となるだけでなく、底泥から窒素、リン、微量金属など植物プランクトン大増殖の原因となる物質の溶出が盛んになり、赤潮発生の引き金となるといわれている。

そこで本研究では、夏季の有明海における溶存酸素濃度の挙動と、それに伴う底質環境変化について調べた。

2 方法

- (1) 担当者 吉村直晃、吉田雄一、黒木善之、小山長久
- (2) 調査項目及び内容

水質調査は、宇土市から大牟田市三池港沖にかけての南北ライン上に設けた6定点 (St.1～St.6) について、平成15年4月から11月まで月一回行った (図1)。また、貧酸素水塊が発生すると考えられる6月から9月にかけては週一回調査を行った。

調査定点に到着すると、船上から水質計測器 (クロロテック AAQ1183-PDA) を降ろし、水温、塩分、クロロフィル、溶存酸素濃度 (DO) の鉛直プロファイルを得た。また、採水器で採った海水を実験室に持ち帰り、三態窒素、リン酸態リン、珪酸態珪素の濃度を測定を行った。



図1 調査定点

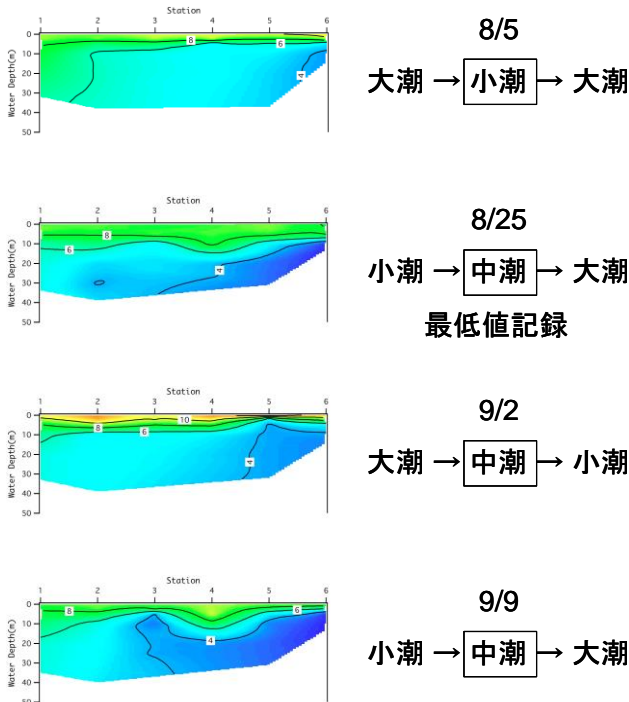


図2 潮汐変化に伴う貧酸素水塊の挙動

底質調査は、前述の6定点に岸側4定点を加えた10定点 (St.1～St.10) について、5、8、11月に実施した (図1)。柱状採泥器で底泥を採り、実験室に持ち帰った後、直上水 (底泥表面から10cmまでの水) と間隙水中 (泥の粒子と粒子の間にある水) の窒素・リンを測定し溶出速度を算出した。

3 結果

1 溶存酸素濃度 (DO) の挙動

DOは、7月16日にSt.6 (三池港沖) で4.3mg/L (水産用水基準) を下回り、9月18日まで連続して観測された。8月25日には今期の最低値2.5mg/Lを記録し (St.6・10m)、4.3mg/L未満の水塊はSt.2 (熊本港沖) にまで南下した (図2)。

このような基準値未満の水塊の南下規模は、潮汐差が小さくなる傾向にあるとき (小潮時あるいは小潮に向かうとき) には小さく、逆に大きくなる傾向にあるとき (大潮に向かう途中) に最大になることから、潮汐の動向に関係することがわかった (図2)。

2 底泥からの栄養塩溶出速度

底泥からの溶出速度は熊本市沖 (St.2及びSt.7) で他地域に比べて常に高く、窒素供給能が高かった (300～350 μg

atoms/m²/day)。その一方で溶出速度はそれほど大きな季節変化が見られなかった(図3)。

4 考察

今回の結果から、溶存酸素濃度の挙動がある程度明らかとなった。また、底泥が栄養塩供給源として重要な役割を果たしていることも明らかとなった。ここで、本県海域で確認された底層水のDO低下は、底質とどのような関係があるのだろうか。非常に興味深く重要なところである。

もし今回確認したDO低下が、調査した海域の底質悪化によるものであるとすれば、溶存酸素量は小潮時に最低値を記録したはずである。また貧酸素化が進むと上昇すると言われている溶出速度も、極端に高い値にはならなかった。つまり本県海域で見られた底層におけるDO低下と底質にはそれほど強い関係はなさそうである。図2に示す4.3mg/L未満の水塊の潮汐差に依存した移動については、有明海で行った別の調査(貧酸素水塊共同調査：有明海周辺の4県と西海区水産研究所が行った共同調査)の結果で、湾奥部の西側で

発生した貧酸素水塊が引き潮に伴って南下する現象が確認されていることから、おそらくこれが移動してきたと考えられる。

冒頭に述べたように、底層水の貧酸素化はその水域の生物活動に大きく影響を及ぼす。夏場におけるタイラギの大量死との関係について、今後も議論する必要があるだろう。また、底泥からの栄養塩の溶出速度と赤潮発生との間に関係があるのか?もしあるとすれば溶出速度を赤潮発生予測指標として用いられる可能性がある。底泥からの栄養塩の溶出が、冬場におけるノリ生産への貢献がどの程度行われているか明らかにすることも必要である。

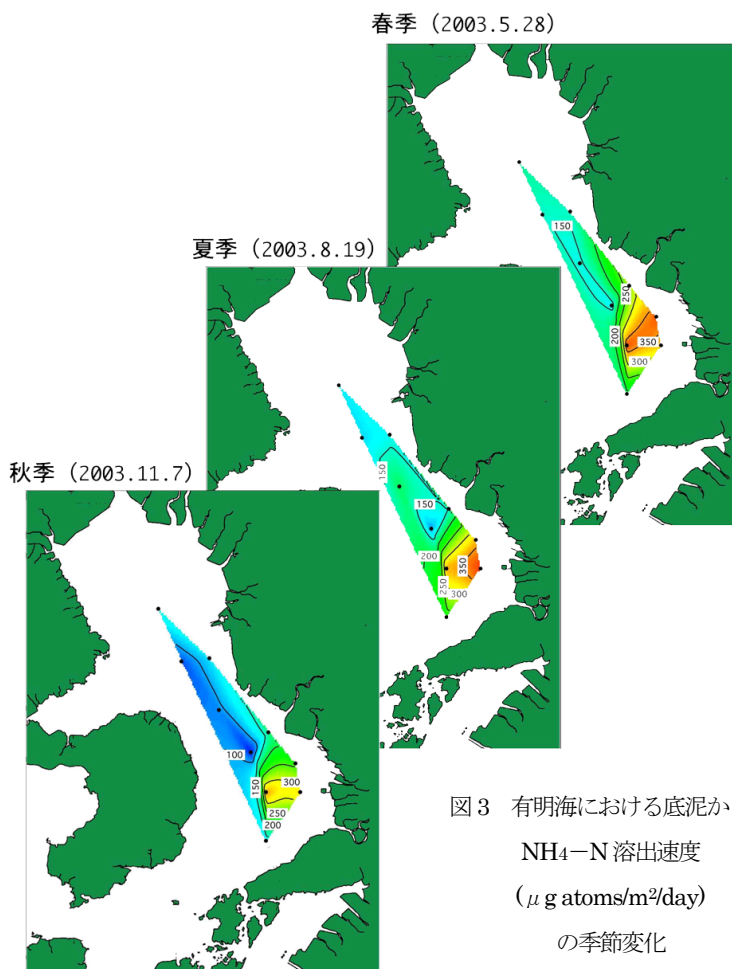


図3 有明海における底泥からのNH₄-N溶出速度(μg atoms/m²/day)の季節変化

有明海漁業生産力調査事業Ⅱ

(県単、国庫委託)
(平成 13 年度～)

(干潟漁場現状調査)

1 緒 言

近年、有明海では貝類および魚類など水産資源の減少が問題となっている。また、夏季の湾奥部における貧酸素水塊および渦鞭毛藻赤潮の発生、冬季における（ノリ不作の原因となる）珪藻赤潮の発生など様々な現象がクローズアップされている。これらの現象と水産資源減少の関連性については不明な点が多いが、何らかの相互作用が存在すると考えられている。

以上のような背景から、前述の問題を解決するためには、個々の事象の特性を把握することが急務であると考えられる。そこで、まずその手始めとして有明海の基礎生産力に着目し、それに影響を及ぼすと考えられる諸因子について調べ、個々の特性を把握することを試みた。

有明海湾奥部では、海水の化学的酸素要求量（COD）の増加が報告されていることから、底質の悪化が懸念されている。本報告では、本県の有明海北部干潟漁場における環境変動を把握するため、底質のCOD及びTSの変化について調べた。その結果について報告する。

2 方 法

(1) 担当者 吉村直晃、吉田雄一、黒木善之、小山 長久

(2) 調査方法

ア 調査期間 平成15年4月15日～平成16年3月19日

イ 調査位置 荒尾市蔵満地区沖干潟漁場（図1）

ウ 試験区

図1の干潟に耕運区（平成13年度に干潟表面から深さ約15cmまで耕運した）及び対照区（未処理区）を設けた。但し、平成14年10月21日以降は試験区が消失したため（潮流による干潟形状の変化と考えられる）、対照区のみ調査を行った。

エ 調査項目・分析方法

直径50mm、長さ1mの亚克力性パイプを底泥に打ち込み、上部の穴にゴム栓をしてゆっくり引き抜き、下部にゴム栓をして持ち帰った。これを0-1cm層、2-3cm層、5-6cm層、9-10cm層、20-21cm層、30-31cm層及び40-41cm層に切り分け、COD（化学的酸素要求量）及びTS（全硫化物）について測定した。CODはアルカリ性過マンガン酸カリウム-ヨウ素滴定法、TSは検知管法（AVS相当、ガステック社）で行った。

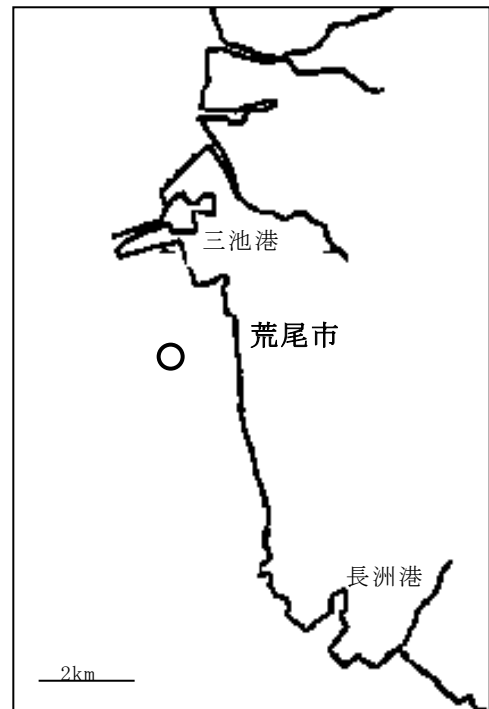


図1 調査位置

3 結果及び考察

(1) CODの鉛直分布及びその季節変化（表1及び図2）

対照区の乾泥1g当りのCODは、干潟表層において低く（0-1cm～20-21cm層：5mg/g乾泥前後）、深い層になるにつれて高くなる（30-31cm～40-41cm層：10mg/g乾泥前後）傾向が見られた。このような

CODの鉛直分布が常に見られることから、底泥中の有機物の鉛直分布はほとんど季節変化しないことが考えられる。

(2) TSの鉛直分布及びその季節変化（表2及び図3）

乾泥1g当りのTSは、干潟表面から数cm下（2-3cm層あるいは5-6cm層）で最も高くなる鉛直分布の傾向がある。硫化水素の生成にはある種の微生物群（硫酸還元細菌）が深く関与している。硫酸還元細菌は偏性嫌気性細菌であり、環境中の硫酸塩を酸化剤として用いる（つまり硫酸塩自体は還元され、硫化水素を生成する）ことより基質である有機物（有機酸）と分子状水素を酸化する。0-1cm層ではこれらの微生物群が活動するのに十分な嫌气的条件を確保することができないために活性が低く、また、分子状酸素が存在するため、生成した硫化水素は速やかに酸化され硫酸イオンへと変化する。2-3cm層あるいは5-6cm層では嫌气的条件下で十分な有機物量があるため活性が高い。更にそれ以深では嫌气的であるが基質が消費され活性が低くなるため前述のような鉛直分布になると考えられる。

これらの季節変化については、6月から9月にかけて高くなることがわかった。これは、この時期、有明海において広域的に発生していた珪藻を主体とする植物プランクトンのブルームにより生産された有機物粒子が干潟表面に堆積し、これらの死滅後に分解が進行した結果、有機酸が底泥に蓄積し、硫酸塩還元が活発化したものと考えられる。

表1 COD測定結果

単位:mg/g乾泥

試験区	層	4月15日	5月14日	6月12日	8月28日	9月11日
対照区	0-1cm	3.96	3.94	5.99	3.40	3.99
	2-3	3.63	2.87	4.51	5.05	4.57
	5-6	4.82	5.30	6.41	4.28	5.71
	9-10	4.39	4.22	4.39	4.26	6.69
	20-21	5.32	4.50	5.58	5.75	7.29
	30-31	4.62	7.53	6.19	9.49	7.25
	40-41	9.45	7.49	10.27	8.99	10.75
	層	10月22日	11月21日	12月22日	1月21日	2月6日
	0-1cm	3.58	5.13	4.28	1.94	3.69
	2-3	3.53	3.68	2.28	4.29	3.61
	5-6	4.83	3.37	3.69	4.13	3.90
	9-10	4.44	3.62	3.47	3.83	4.05
	20-21	3.79	6.11	4.88	5.91	3.84
	30-31	7.41	8.91	6.01	5.11	7.88
40-41	11.10	8.68	9.60	8.60	5.50	
層	3月19日					
0-1cm	3.02					
2-3	4.14					
5-6	5.27					
9-10	5.35					
20-21	4.06					
30-31	8.88					
40-41	6.37					

図2 COD分布図

横軸単位:mg/g乾泥

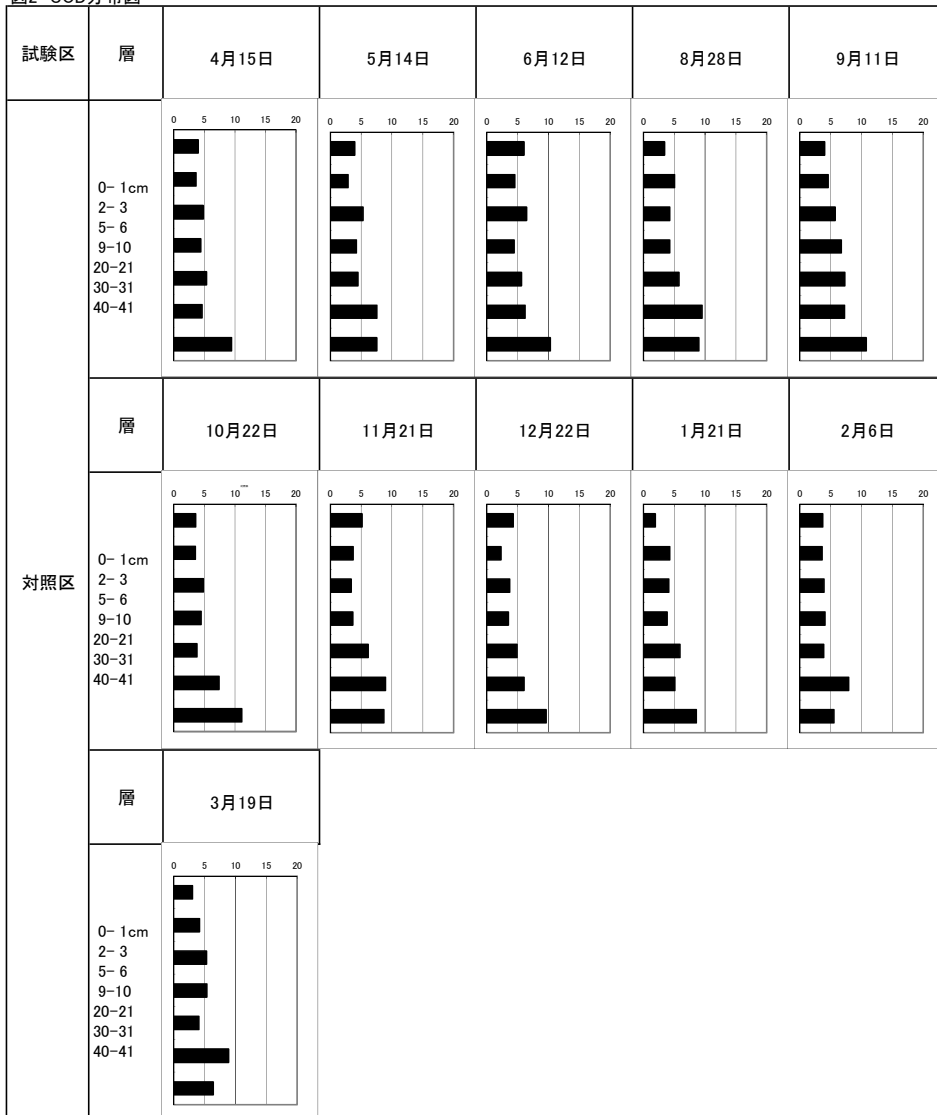


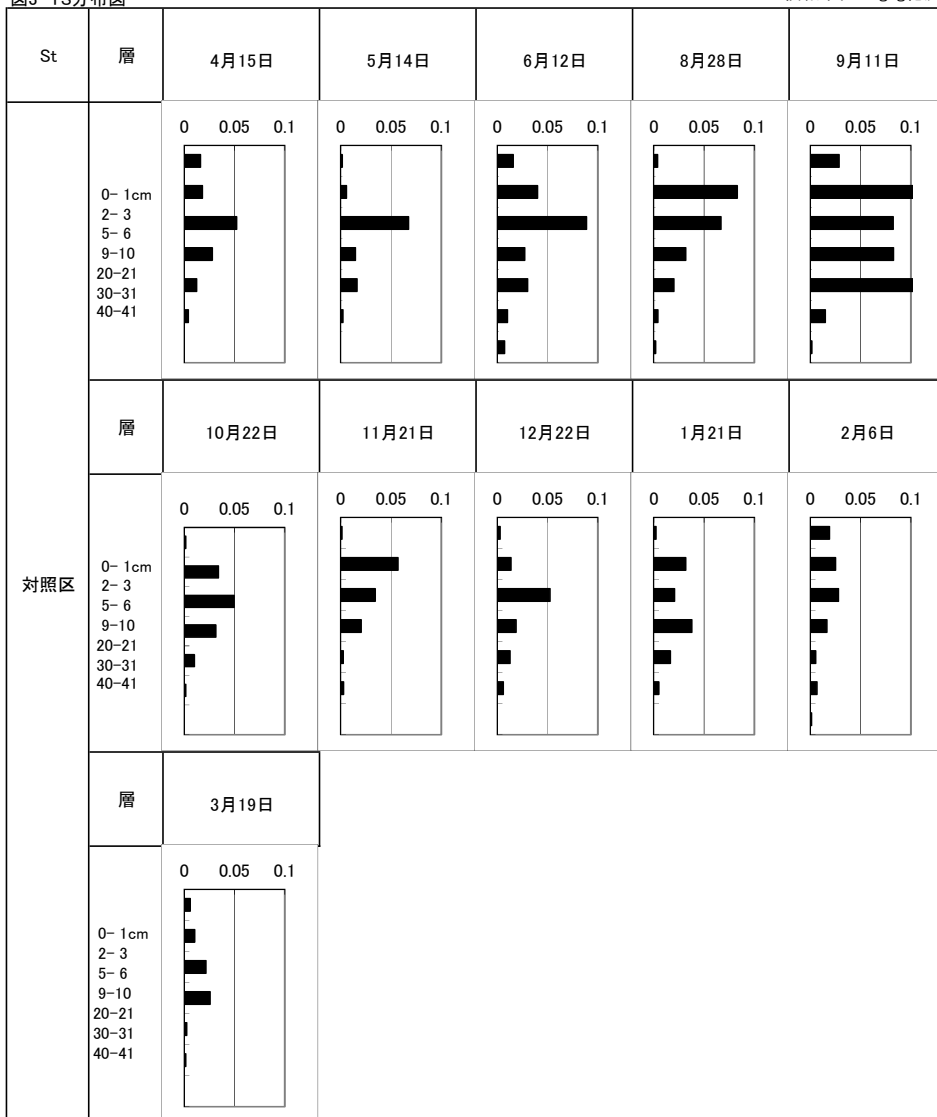
表2 TS測定結果

単位:mg/g乾泥

試験区	層	4月15日	5月14日	6月12日	8月28日	9月11日
対照区	0-1cm	0.02	0.00	0.02	0.00	0.03
	2-3	0.02	0.01	0.04	0.08	0.12
	5-6	0.05	0.07	0.09	0.07	0.08
	9-10	0.03	0.01	0.03	0.03	0.08
	20-21	0.01	0.02	0.03	0.02	0.11
	30-31	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
	40-41	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
	層	10月22日	11月21日	12月22日	1月21日	2月6日
	0-1cm	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	2-3	0.03	0.06	0.01	0.03	0.03
	5-6	0.05	0.03	0.05	0.02	0.03
	9-10	0.03	0.02	0.02	0.04	0.02
	20-21	0.01	0.00	0.01	0.02	0.01
	30-31	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
40-41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
層	3月19日					
0-1cm	0.01					
2-3	0.01					
5-6	0.02					
9-10	0.03					
20-21	0.00					
30-31	0.00					
40-41	0.00					

図3 TS分布図

横軸単位:mg/g乾泥



県単
平成13年度～継続

有明海漁業生産力調査事業Ⅳ

(ノリ養殖漁場海況観測調査)

1 緒言

適正なノリ養殖管理を行うには、養殖漁場の海況を把握する必要があるため、気象、水温、比重、栄養塩等について観測及び分析を行う。

なお、これらの結果は、新聞、FAX等によりその都度関係機関へ通知する。

2 方法

(1) 担当者 黒木善之、吉田雄一、吉村直晃、小山長久

(2) 調査方法

調査時期、場所及び調査項目を表1に、調査地点を図1、2に示す。

表1 調査方法

	場 所	観 測 時 期	調 査 項 目
海況観測	滑石、河内、海路口、鏡町	4月1日～翌3月31日(毎日、昼間満潮時)	水温、比重、一般気象
	八代	9月20日～11月29日(毎日、昼間満潮時)	水温、比重
	長洲、小島、長浜、田浦	4月1日～翌3月31日(毎日、1時間毎)	水温、塩分 (自動観測ブイによる)
栄養塩調査	荒尾、岱明、大浜、河内、松尾、畠口、網田、鏡町の支柱及びベタ漁場。牛水、大岳、八代の支柱漁場の計19地点	9月24日～翌3月10日、計23回 (2月まで毎週、3月は隔週)	水温、塩分、波浪、 pH、DIN、PO ₄ -P
気象観測	熊本市	4月1日～翌3月31日(毎日)	気象(気温、降水量、日照時間等)

3 結果

(1) 水温、比重

玉名市滑石地先、熊本市河内町地先、熊本市海路口町地先、八代郡鏡町地先における水温、比重(15℃換算値)の推移を図3-1～図3-8に示す。水温は、全定点で11月上旬から12月上旬、2月下旬から3月下旬まで平年より高めに推移した。例年、旬別水温の最高値が7月下旬から8月下旬に確認されるのに対し、平成15年度は9月上旬に旬別水温の最高値が確認された。比重は、6月中旬以降の降雨により、全定点で比重の低下が確認された。ただし、玉名市滑石地先の定点では他の定点に比べ、比重の低下が小さかった。

(2) 栄養塩

結果を図4～図8及び表2に示す。

ア DIN(溶存無機三態窒素・図4、6、8)

支柱漁場は全地点平均が期待値(7 μ g-atm/L)を下回ることが少なかったものの、ベタ漁場では11月下旬～12月下旬に高めであった以外は比較的低めに推移した。支柱漁場、ベタ漁場ともに1月以降は低めに推移し、全地点平均が期待値を上回ることほとんど無かった。有明海北部の支柱漁場(荒尾、長洲、岱明)に比べ、有明海中南部の支柱漁場(大浜、河内、松尾、網田)では多い傾向にあったが、有明海のベタ漁場では総じて低い傾向にあった。八代海漁場では、鏡町の支柱漁場で調査期間中期待値を上回ることがあったものの、他の漁場では12月中旬以降期待値を下回ったまま推移した。

イ PO₄-P(溶存磷酸態磷・図5、7、8)

支柱漁場では、全地点平均が期待値(0.5 μ g-atm/L)を12月までは下回ることが少なかったものの1月中旬以降は低めに推移した。ベタ漁場では、10月中旬～11月上旬及び1月以降は期待値を下回ったまま

推移した。

(3) 気象観測

旬別の観測結果を図9～図11に示す。

ア 気温（図9）

4月～6月上旬、9月、11月は平年より高めで推移し、8月中旬まで平年並み～低めで推移した。他は概ね平年並みに推移した。

イ 降水量（図10）

5月下旬～6月中旬、9月、10月は平年より少なめで、7月中旬～8月下旬まで多めであった。他は概ね平年並みに推移した。

ウ 日照時間（図11）

6月～8月は平年よりかなり少なめであったが、9月及び10月は平年より多めであった。その後は、平年並みに推移した。

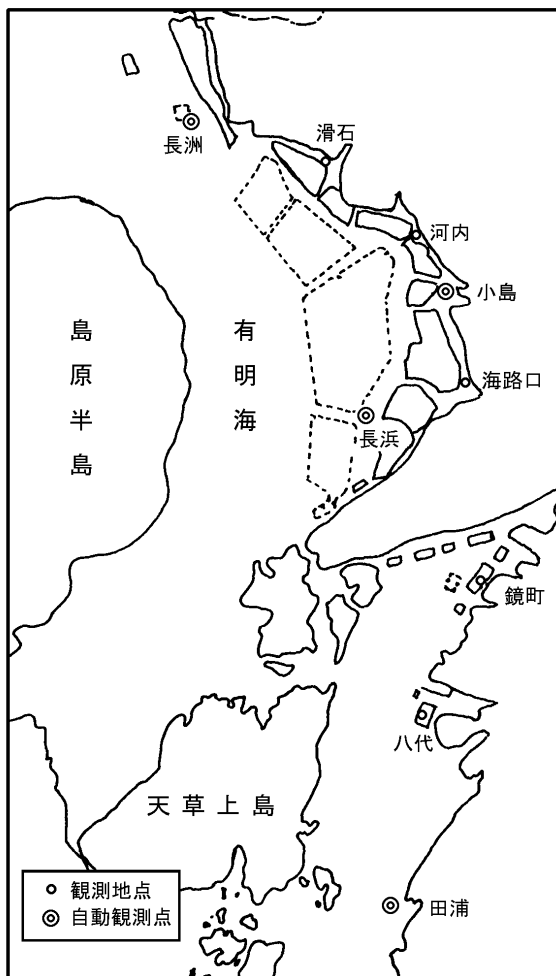


図1 ノリ漁場海況観測地点

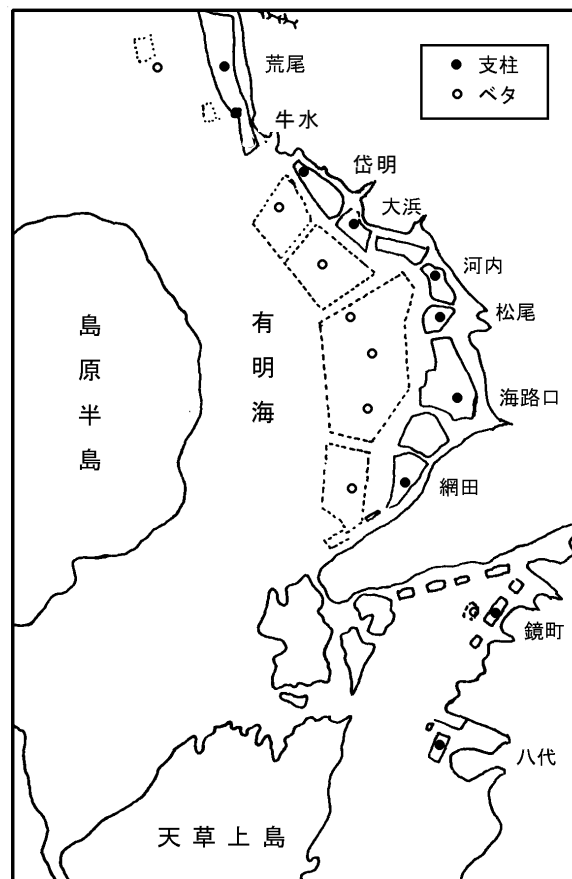


図2 ノリ漁場栄養塩観測地点

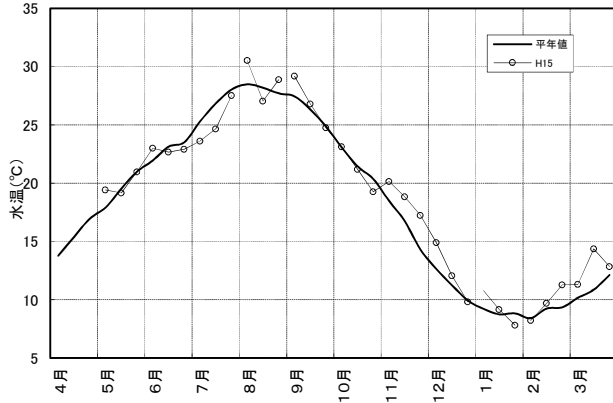


図 3-1 水温の推移(滑石地先)

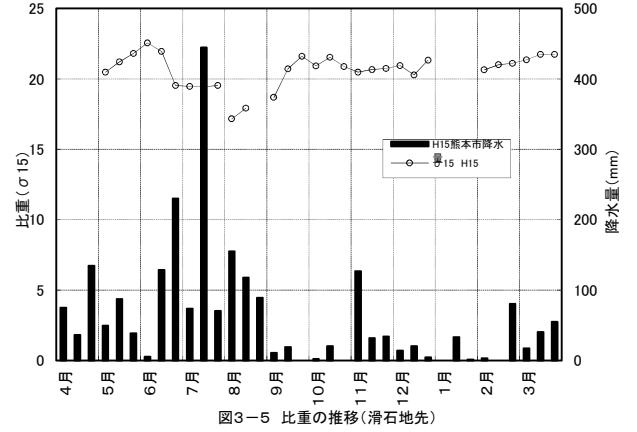


図3-5 比重の推移(滑石地先)

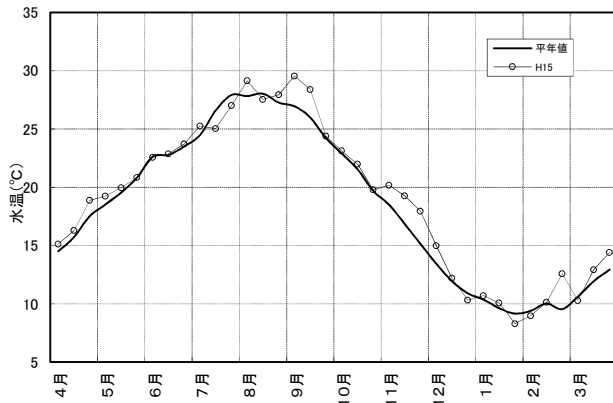


図 3-2 水温の推移(河内地先)

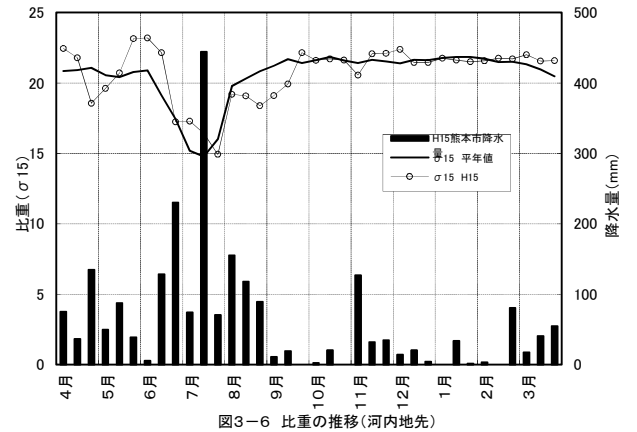


図3-6 比重の推移(河内地先)

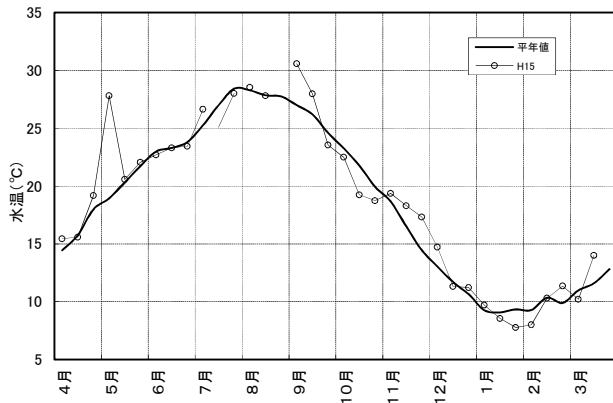


図 3-3 水温の推移(海路口地先)

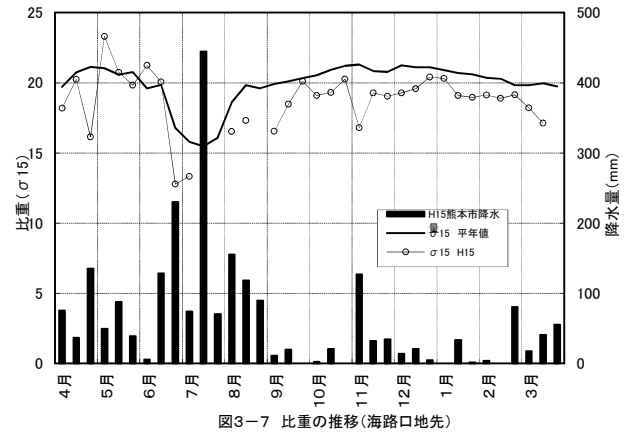


図3-7 比重の推移(海路口地先)

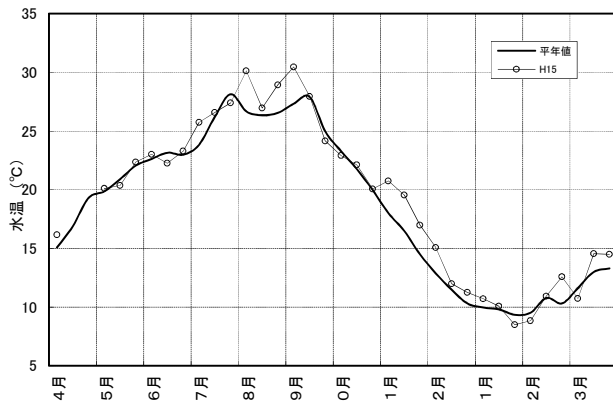


図 3-4 水温の推移(鏡町地先)

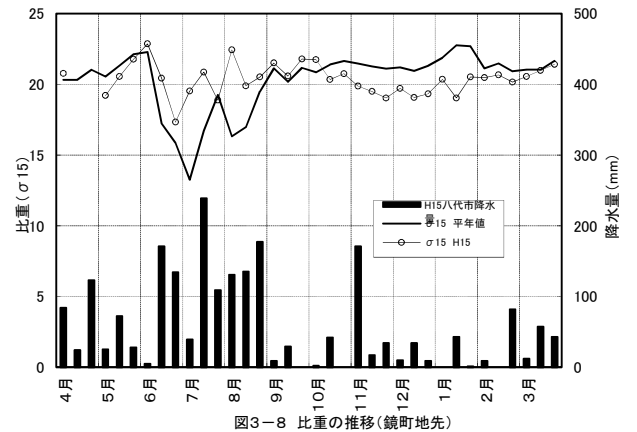


図3-8 比重の推移(鏡町地先)

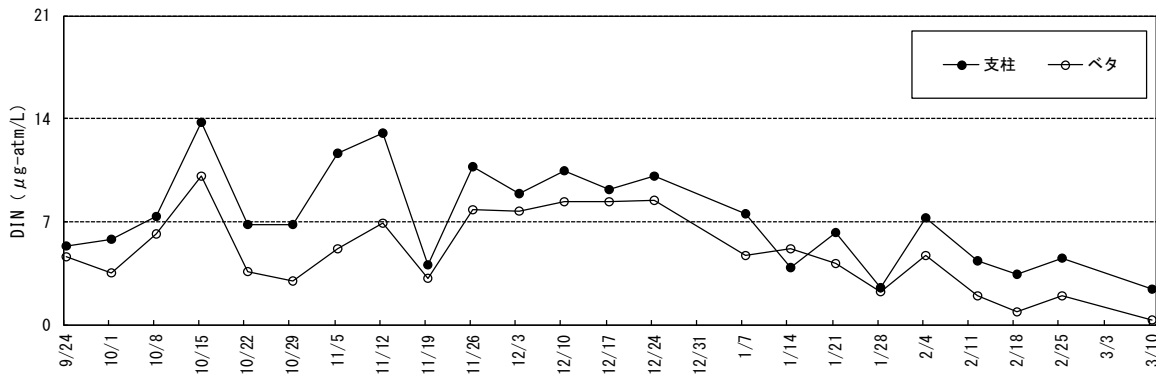


図4 DINの推移 (全地点平均)

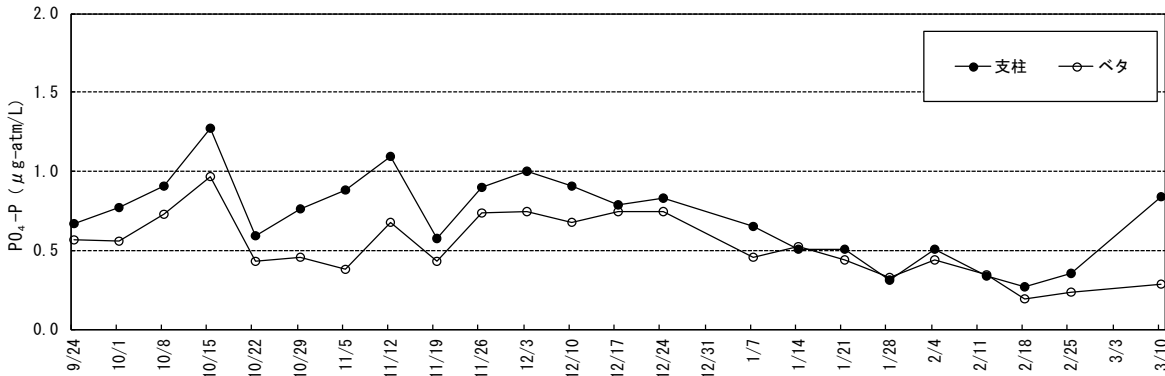


図5 PO₄-Pの推移 (全地点平均)

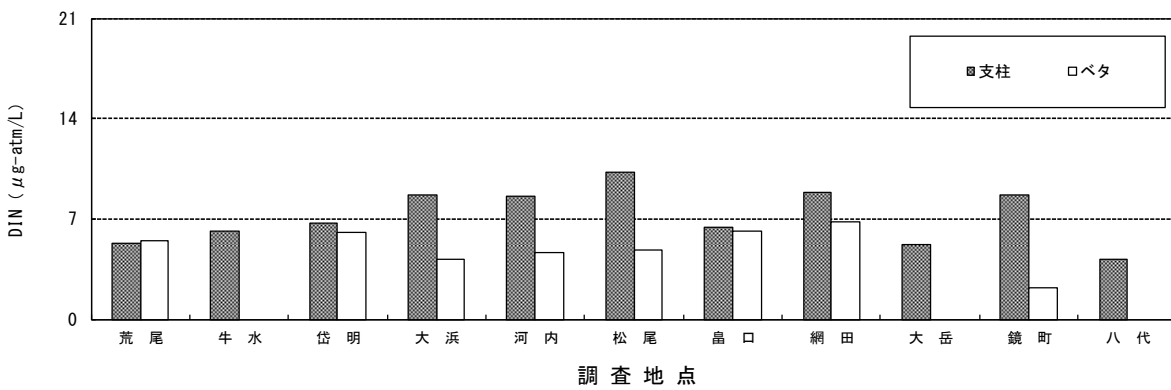


図6 調査地点別のDINの平均値

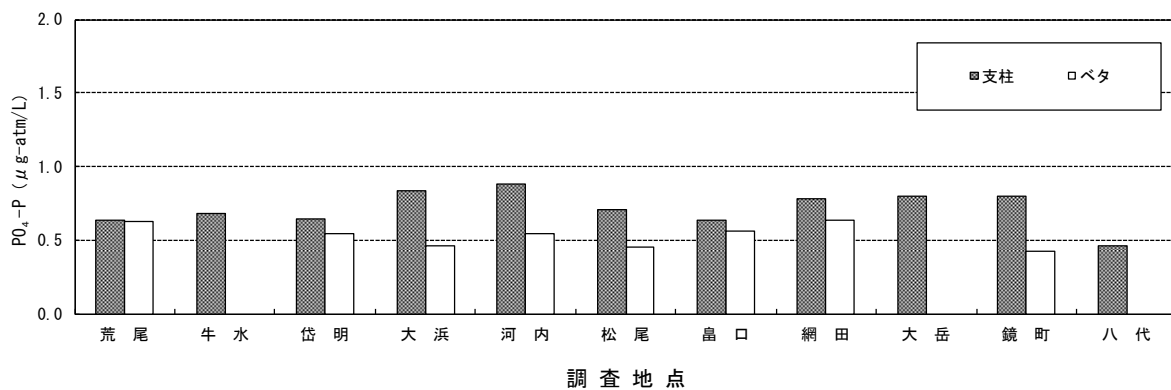


図7 調査地点別のPO₄-Pの平均値

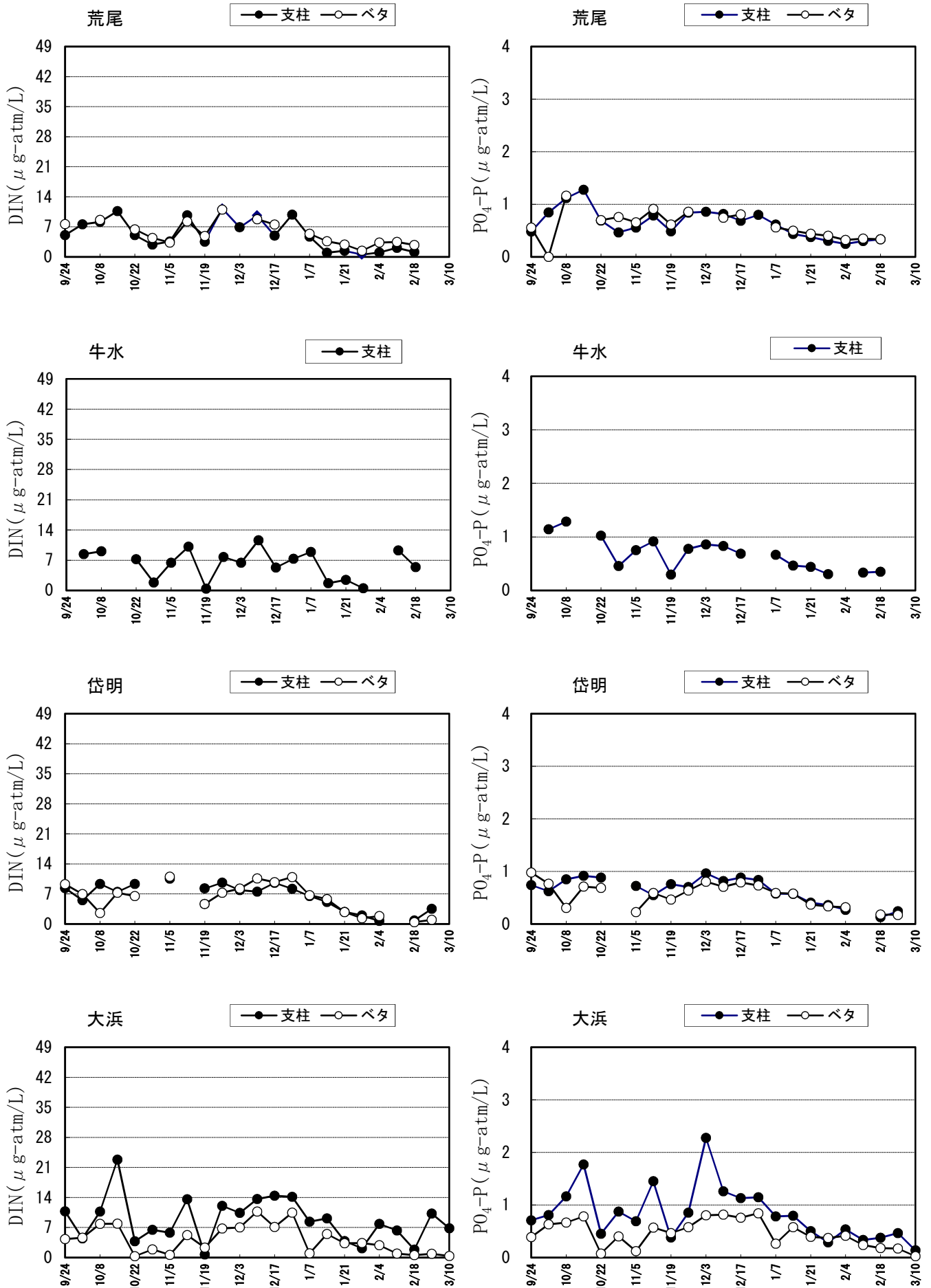


図8-1 調査定点別DIN、PO₄-Pの推移

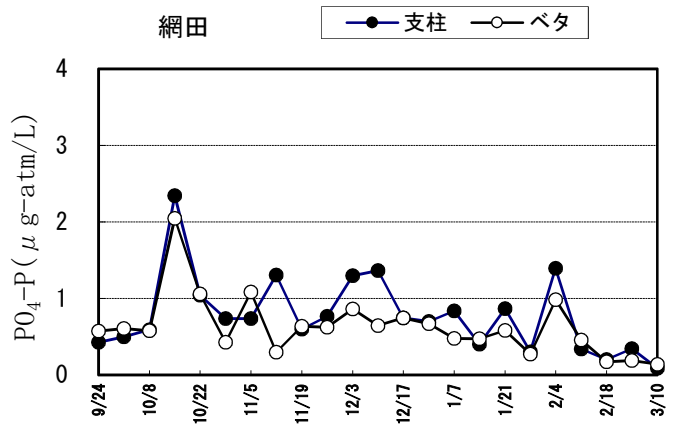
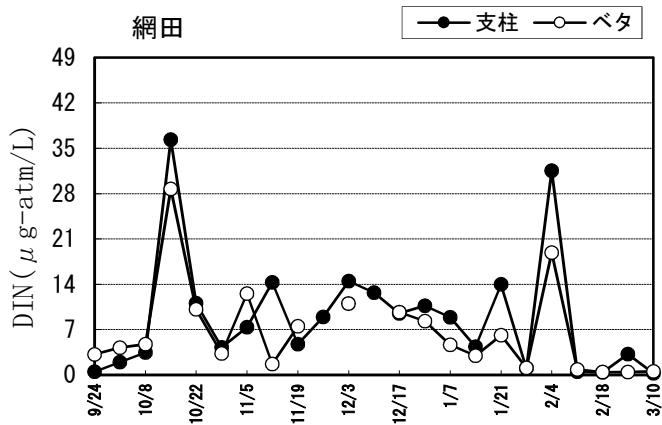
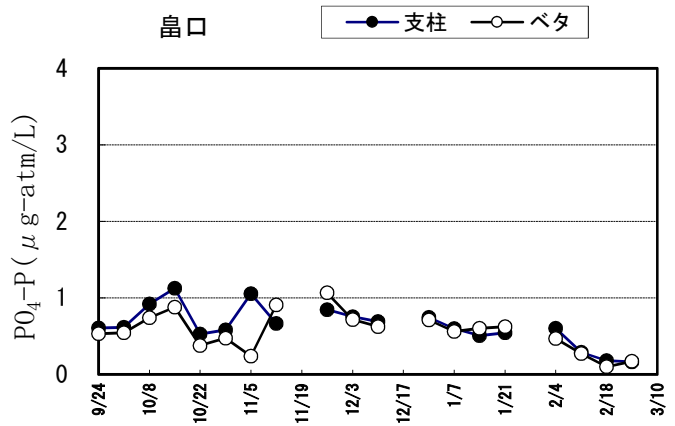
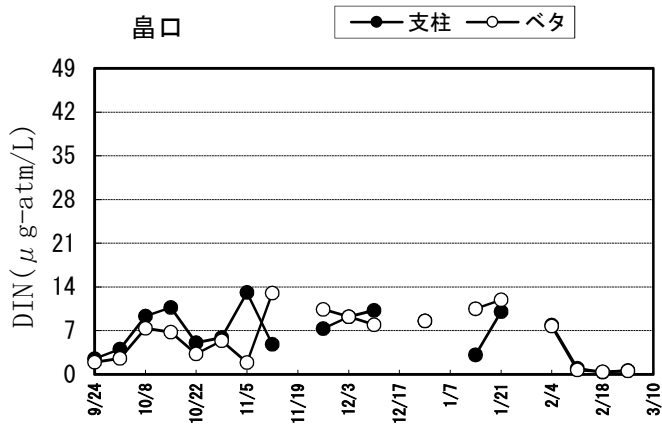
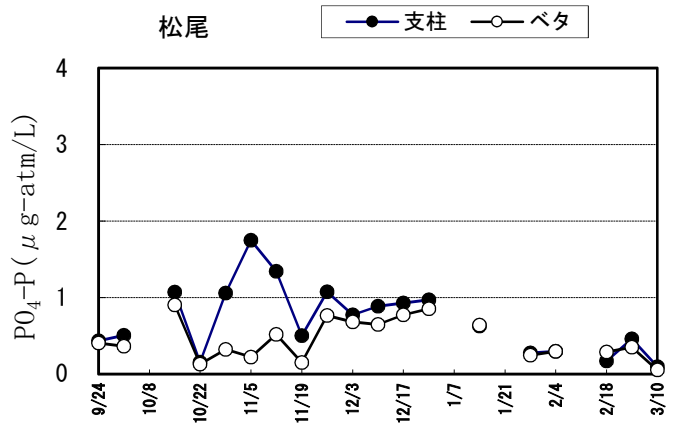
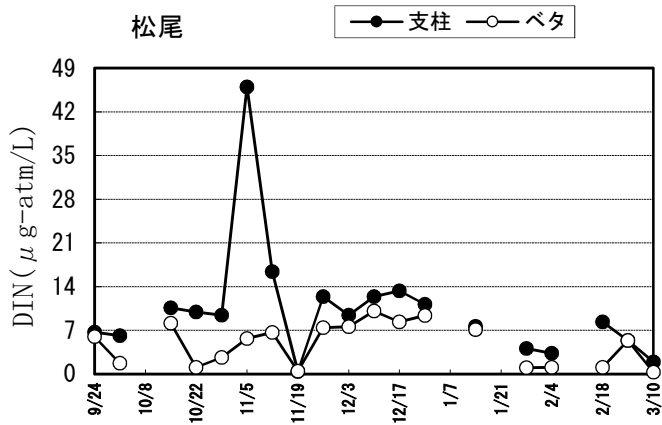
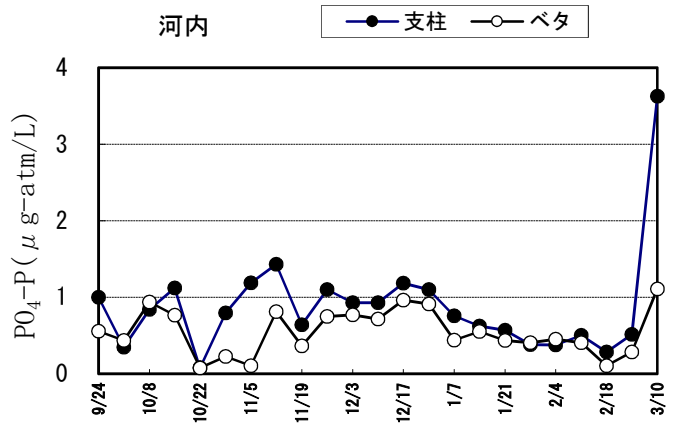
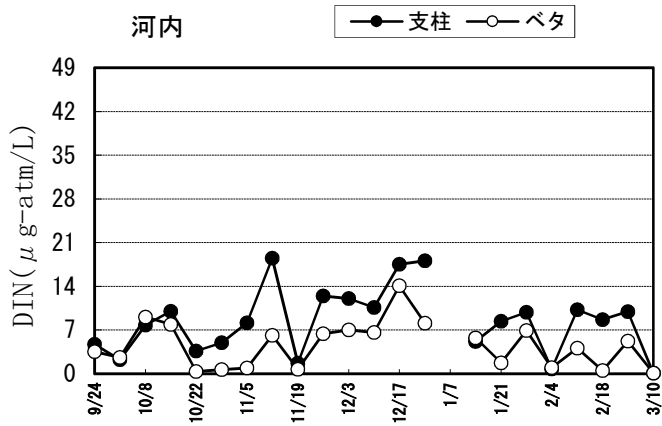


図8-2 調査定点別DIN、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の推移

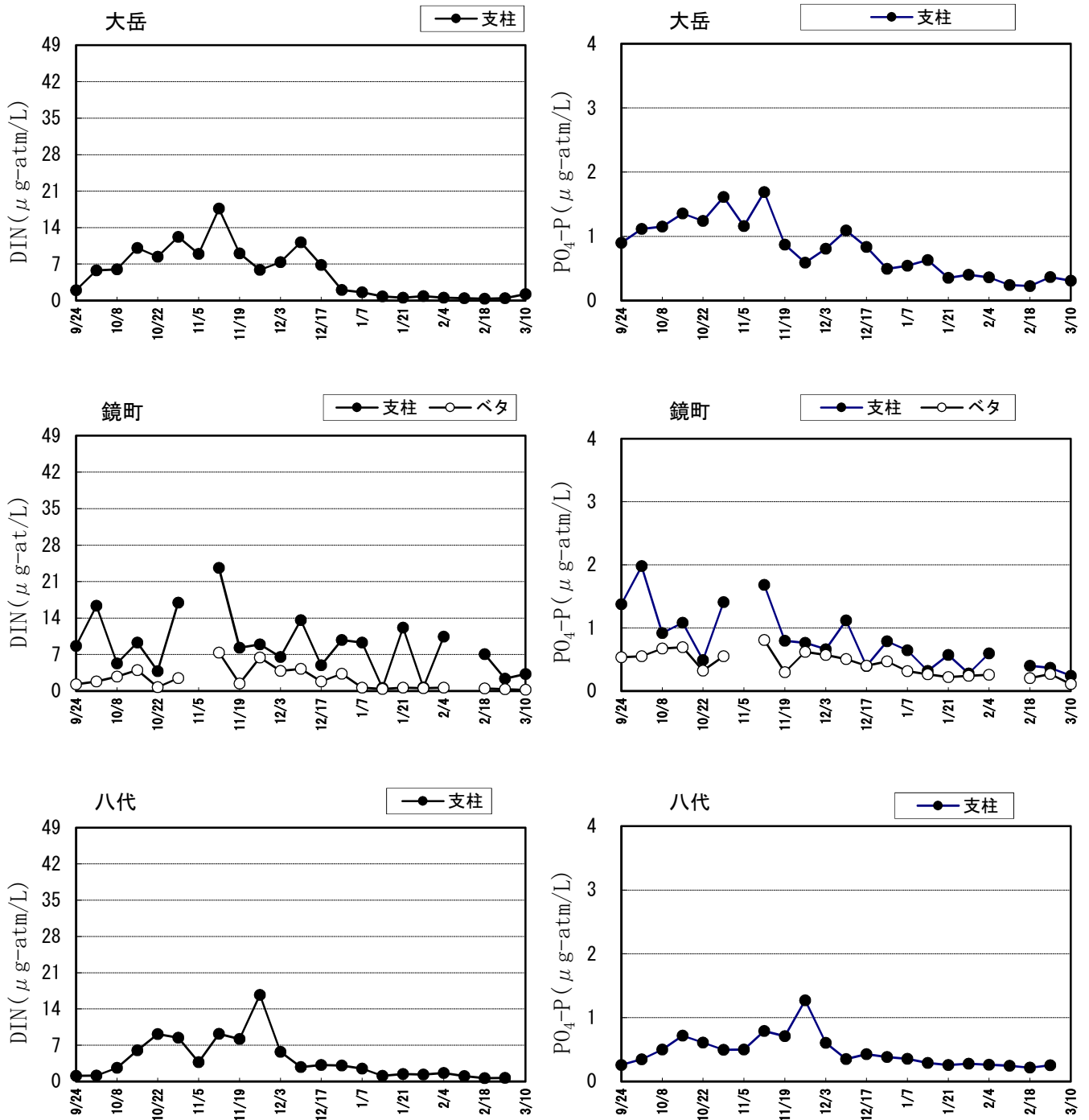


図8-3 調査定点別DIN、PO₄-Pの推移

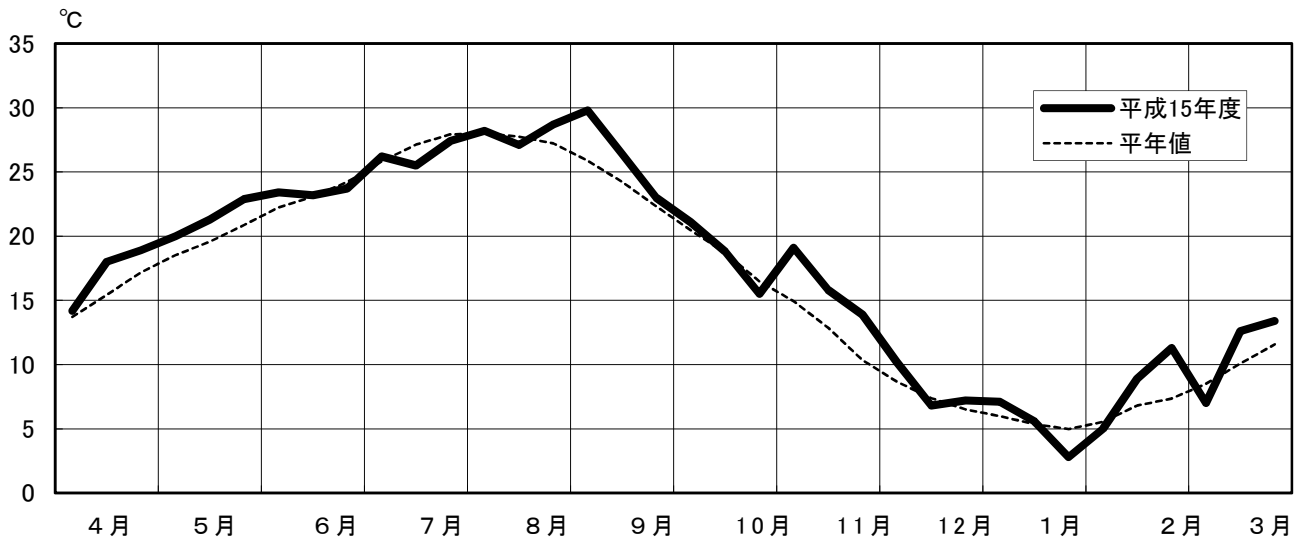


図9 熊本市における気温の推移 (旬平均)

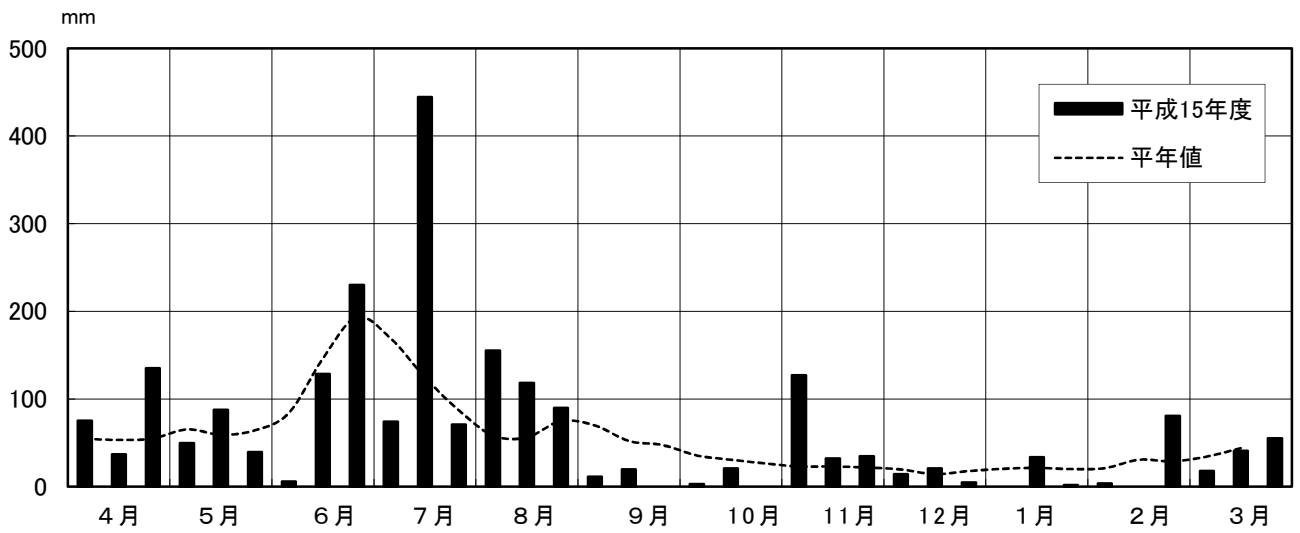


図10 熊本市における降水量の推移 (旬計)

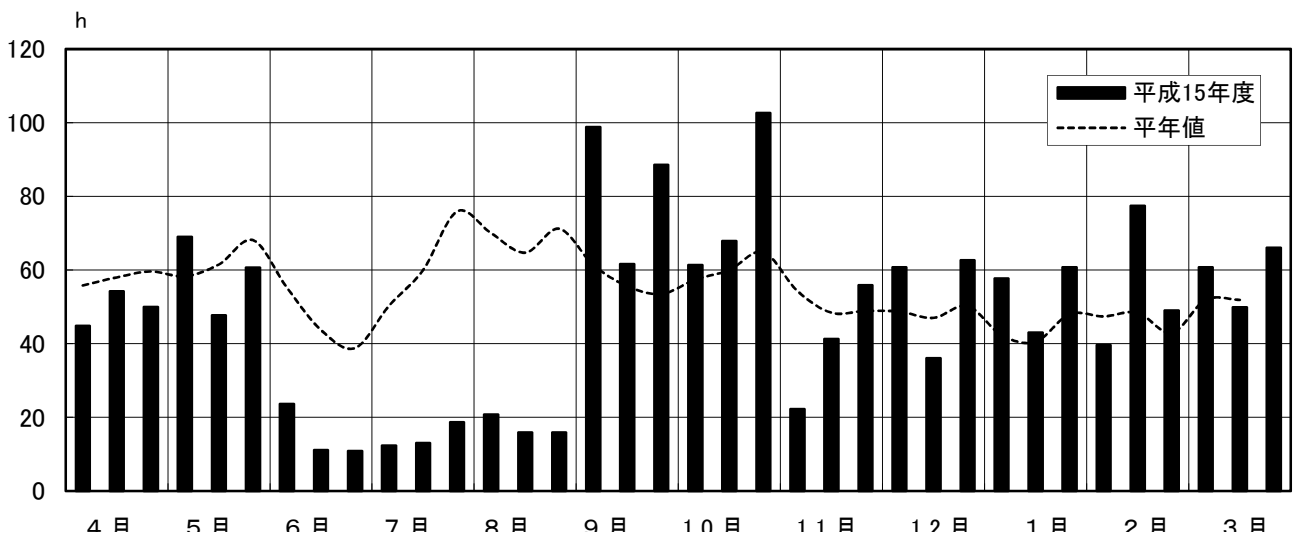


図11 熊本市における日照時間の推移 (旬計)

表2 ノリ栄養塩分析結果(1回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	PO4-P
					°C	($\rho 15$)		($\mu\text{g-atm/L}$)	($\mu\text{g-atm/L}$)
荒尾	支柱	H15.9.24	11:00	3	24.1	23.25	8.21	5.05	0.48
	ベタ	H15.9.24	8:00	3	23.8	23.23	8.18	7.66	0.56
牛水	支柱								
岱明	支柱	H15.9.24	11:00	1	24.9	23.16	8.15	8.37	0.74
	ベタ	H15.9.24	11:00	3	24.8	23.09	8.17	9.26	0.98
大浜	支柱	H15.9.24	7:25	1	24.5	23.09	8.14	10.75	0.71
	ベタ	H15.9.24	11:15	1	25.1	23.12	8.31	4.29	0.39
河内	支柱	H15.9.24	7:30	3	23.9	22.45	8.33	4.72	1.00
	ベタ	H15.9.24	7:20	3	24.6	22.91	8.36	3.52	0.55
松尾	支柱	H15.9.24	7:20	1	23.8	22.17	8.23	6.71	0.43
	ベタ	H15.9.24	7:00	1	24.2	22.66	8.25	6.01	0.40
畠口	支柱	H15.9.24	7:13	0	24.6	22.73	8.33	2.52	0.61
	ベタ	H15.9.24	7:22	1	24.6	22.86	8.38	1.97	0.53
網田	支柱	H15.9.24	7:30	0	24.3	22.52	8.29	0.51	0.43
	ベタ	H15.9.24	7:30	0	24.6	22.85	8.30	3.14	0.57
大岳	支柱	H15.9.24	7:30	3	24.8	23.33	8.30	1.98	0.90
鏡	支柱	H15.9.24	7:28	1	23.8	22.49	8.22	8.65	1.38
	ベタ	H15.9.24	7:43	1	24.4	23.02	8.39	1.28	0.54
八代	支柱	H15.9.24	7:30	1	25.0	23.09	8.43	1.07	0.26

(2回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	PO4-P
					°C	($\rho 15$)		($\mu\text{g-at/L}$)	($\mu\text{g-at/L}$)
荒尾	支柱	H15.10.1	11:30	3	23.4	23.09	8.08	7.58	0.85
牛水	支柱	H15.10.1	13:10	1	24.2	22.79	8.19	8.41	1.14
岱明	支柱	H15.10.1	12:30	0	24.3	23.01	8.26	5.53	0.62
	ベタ	H15.10.1	12:35	0	24.7	23.33	8.25	6.97	0.77
大浜	支柱	H15.10.1	12:20	1	24.8	22.37	8.27	4.45	0.81
	ベタ	H15.10.1	12:00	1	24.8	23.10	8.33	4.62	0.63
河内	支柱	H15.10.1	12:50	0	24.8	22.18	8.40	2.25	0.35
	ベタ	H15.10.1	12:40	0	25.1	22.66	8.36	2.61	0.43
松尾	支柱	H15.10.1	12:40	0~1	25.1	21.59	8.32	6.13	0.50
	ベタ	H15.10.1	12:55	0~1	25.2	22.68	8.33	1.74	0.36
畠口	支柱	H15.10.1	12:33	0	25.0	23.12	8.33	4.07	0.61
	ベタ	H15.10.1	12:40	0	24.9	23.06	8.37	2.57	0.54
網田	支柱	H15.10.1	12:30	1	24.5	23.29	8.36	1.98	0.50
	ベタ	H15.10.1	12:20	1	24.8	23.47	8.31	4.21	0.61
大岳	支柱	H15.10.1	12:20	1	24.1	22.63	8.19	5.77	1.12
鏡	支柱	H15.10.1	11:43	1	24.3	19.41	8.16	16.34	1.98
	ベタ	H15.10.1	12:00	1	24.7	22.76	8.38	1.81	0.55
八代	支柱	H15.10.1	12:20	1	24.9	22.83	8.39	1.16	0.35

(3回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	PO4-P
					°C	($\rho 15$)		($\mu\text{g-at/L}$)	($\mu\text{g-at/L}$)
荒尾	支柱	H15.10.8	7:40	1	22.1	23.26	8.00	8.16	1.12
	ベタ	H15.10.8	7:45	1	21.8	23.32	8.01	8.60	1.16
牛水	支柱	H15.10.8	8:00	1	22.6	23.28	8.04	9.06	1.28
岱明	支柱	H15.10.8	9:00	0	22.4	23.26	8.03	9.33	0.85
	ベタ	H15.10.8	9:00	0	23.0	23.48	8.18	2.57	0.31
大浜	支柱	H15.10.8	7:30	1	22.9	23.05	8.01	10.69	1.16
	ベタ	H15.10.8	7:25	1	21.8	22.33	8.18	7.85	0.67
河内	支柱	H15.10.9	7:10	1	23.1	22.88	8.12	7.80	0.84
	ベタ	H15.10.9	7:00	2	22.6	22.83	8.08	9.05	0.94
松尾	支柱								
畠口	支柱	H15.10.8	7:25		23.1	23.43	8.11	9.32	0.92
	ベタ	H15.10.8	7:30		23.5	23.68	8.18	7.37	0.74
網田	支柱	H15.10.8	7:30	1	22.8	23.42	8.10	3.48	0.59
	ベタ	H15.10.8	7:20	1	23.2	23.64	8.11	4.74	0.58
大岳	支柱	H15.10.8	7:35	1	21.9	22.89	8.00	6.00	1.15
鏡	支柱	H15.10.8	7:27	2	22.3	22.76	8.11	5.27	0.92
	ベタ	H15.10.8	7:42	3	21.9	22.93	8.18	2.76	0.68
八代	支柱	H15.10.8	7:50	1	22.9	23.19	8.17	2.63	0.50

(4回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	(ρ 15)		(μ g-at/L)	(μ g-at/L)
荒尾	支柱	H15.10.15	11:00		20.9	23.24	8.02	10.67	1.28
	ベタ								
牛水	支柱	H15.10.15	11:30	0	22.8	23.21	8.10	7.47	0.91
	ベタ								
岱明	支柱	H15.10.15	11:35	1	23.0	23.29	8.12	7.30	0.71
	ベタ								
大浜	支柱	H15.10.15	11:10	1	20.7	20.52	8.03	22.83	1.77
	ベタ								
河内	支柱	H15.10.15	12:55	1	22.6	22.79	8.12	9.99	1.12
	ベタ								
松尾	支柱	H15.10.15	10:40	3	22.3	22.35	8.12	10.60	1.07
	ベタ								
畠口	支柱	H15.10.15	11:40	2	22.3	22.44	8.14	10.69	1.12
	ベタ								
網田	支柱	H15.10.15	11:29	2~3	22.7	23.28	8.16	6.74	0.88
	ベタ								
大岳	支柱	H15.10.15	11:20	5	18.5	17.74	8.04	36.32	2.34
	ベタ								
鏡	支柱	H15.10.15	11:00	6	19.1	19.61	8.04	28.74	2.05
	ベタ								
八代	支柱	H15.10.15	11:35	3	22.1	22.33	8.12	10.10	1.36
	ベタ								
鏡	支柱	H15.10.15	10:46	3	22.0	22.33	8.19	9.27	1.08
	ベタ								
八代	支柱	H15.10.15	11:00	2	22.3	23.16	8.26	3.98	0.70
	ベタ								
八代	支柱	H15.10.15	11:23	4	22.5	22.67	8.26	6.04	0.72
	ベタ								

(5回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	(ρ 15)		(μ g-at/L)	(μ g-at/L)
荒尾	支柱	H15.10.22	8:30	1	21.1	23.23	8.22	5.10	0.69
	ベタ								
牛水	支柱	H15.10.22	8:45	1	21.1	23.15	8.22	6.39	0.70
	ベタ								
岱明	支柱	H15.10.22	6:10	0	21.0	23.45	8.24	7.25	1.02
	ベタ								
大浜	支柱	H15.10.22	10:10	0	21.8	23.35	8.21	9.33	0.88
	ベタ								
大浜	支柱	H15.10.22	10:15	0	22.1	23.49	8.24	6.50	0.69
	ベタ								
河内	支柱	H15.10.22	7:10	1	21.3	23.10	8.29	3.77	0.45
	ベタ								
松尾	支柱	H15.10.22	6:05	1	20.3	22.07	8.69	0.31	0.08
	ベタ								
河内	支柱	H15.10.22	6:10	1	19.8	20.36	8.67	3.61	0.08
	ベタ								
松尾	支柱	H15.10.22	6:00	0	21.0	22.25	8.61	0.34	0.08
	ベタ								
畠口	支柱	H15.10.22	6:45	0	19.6	19.54	8.51	9.92	0.16
	ベタ								
畠口	支柱	H15.10.22	7:00	1	21.5	22.99	8.39	1.07	0.13
	ベタ								
網田	支柱	H15.10.22	7:05		21.5	23.55	8.29	5.09	0.53
	ベタ								
網田	支柱	H15.10.22	7:10		21.7	23.43	8.34	3.29	0.37
	ベタ								
大岳	支柱	H15.10.22	8:00	0	21.4	22.14	8.17	11.07	1.04
	ベタ								
鏡	支柱	H15.10.22	14:00	0	22.1	22.23	8.17	10.13	1.06
	ベタ								
大岳	支柱	H15.10.22	7:00	1	20.3	22.33	8.15	8.39	1.24
	ベタ								
鏡	支柱	H15.10.22	6:10	1	21.4	23.02	8.25	3.81	0.49
	ベタ								
八代	支柱	H15.10.22	6:25	1	20.9	23.01	8.34	0.72	0.32
	ベタ								
八代	支柱	H15.10.22	7:30	1	20.9	18.18	8.26	9.15	0.61
	ベタ								

(6回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	(ρ 15)		(μ g-at/L)	(μ g-at/L)
荒尾	支柱	H15.10.29	11:00	3	18.9	22.89	8.31	2.85	0.46
	ベタ								
牛水	支柱	H15.10.29	10:50	3	19.8	23.10	8.30	4.40	0.76
	ベタ								
岱明	支柱	H15.10.29	12:50	1	19.7	22.91	8.42	1.82	0.46
	ベタ								
大浜	支柱	H15.10.29	11:15	1	19.1	22.23	8.36	6.47	0.88
	ベタ								
河内	支柱	H15.10.29	11:05	1	21.3	23.58	8.43	1.90	0.40
	ベタ								
河内	支柱	H15.10.29	12:00	3	19.5	21.99	8.19	4.96	0.80
	ベタ								
松尾	支柱	H15.10.29	12:10	3	20.6	23.25	8.51	0.66	0.23
	ベタ								
松尾	支柱	H15.10.29	11:30	2	18.5	22.20	8.35	9.43	1.06
	ベタ								
畠口	支柱	H15.10.29	11:50	2	19.8	22.96	8.41	2.68	0.32
	ベタ								
畠口	支柱	H15.10.29	10:38	0	19.7	23.02	8.41	5.91	0.58
	ベタ								
網田	支柱	H15.10.29	10:30	1	20.3	23.06	8.44	5.39	0.47
	ベタ								
網田	支柱	H15.10.29	11:30	0	19.3	23.31	8.41	4.26	0.74
	ベタ								
大岳	支柱	H15.10.29	11:00	0	21.7	24.00	8.43	3.31	0.43
	ベタ								
大岳	支柱	H15.10.29	11:30	2	18.6	22.20	8.19	12.20	1.61
	ベタ								
鏡	支柱	H15.10.29	11:20	0	18.8	17.82	8.18	16.94	1.41
	ベタ								
八代	支柱	H15.10.29	11:34	0	20.3	23.19	8.37	2.45	0.55
	ベタ								
八代	支柱	H15.10.29		1	19.8	23.31	8.37	8.47	0.50
	ベタ								

(7回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	($\rho 15$)		($\mu\text{g-at/L}$)	($\mu\text{g-at/L}$)
荒尾	支柱	H15.11.4	10:50	1	19.9	23.01	8.20	3.56	0.56
	ベタ	H15.11.5	8:30	2	19.3	22.81	8.26	3.31	0.65
牛水	支柱	H15.11.5	7:15	1	20.7	23.70	8.26	6.44	0.75
	ベタ	H15.11.5	6:50	0	20.4	23.01	8.24	10.56	0.72
岱明	支柱	H15.11.5	7:00	0	20.6	23.39	8.27	11.04	0.23
	ベタ	H15.11.5	7:00	0	20.6	23.39	8.27	11.04	0.23
大浜	支柱	H15.11.5	7:10	1	19.6	21.38	8.30	5.79	0.69
	ベタ	H15.11.5	7:00	1	20.0	21.93	8.57	0.63	0.12
河内	支柱	H15.11.5	8:05	1	19.6	20.51	8.42	8.14	1.19
	ベタ	H15.11.5	8:10	1	19.8	21.25	8.65	0.91	0.10
松尾	支柱	H15.11.5	7:00	1	18.1	17.59	7.93	46.01	1.75
	ベタ	H15.11.5	7:10	1	19.2	21.08	8.47	5.71	0.22
畠口	支柱	H15.11.5	7:25		20.6	22.83	8.26	13.11	1.05
	ベタ	H15.11.5	7:20		19.9	22.41	8.47	1.88	0.24
網田	支柱	H15.11.5	7:00	0	21.0	24.05	8.29	7.39	0.74
	ベタ	H15.11.5	11:00	0	20.6	21.17	8.26	12.55	1.08
大岳	支柱	H15.11.5	6:40	2	20.0	22.53	8.12	8.97	1.16
鏡	支柱	H15.11.5							
	ベタ	H15.11.5							
八代	支柱	H15.11.5	7:00	1	20.8	23.35	8.32	3.74	0.50
		H15.11.4	10:28	1					

(8回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	($\rho 15$)		($\mu\text{g-at/L}$)	($\mu\text{g-at/L}$)
荒尾	支柱	H15.11.12	10:30	2	19.6	23.40	8.17	9.69	0.79
	ベタ	H15.11.12	10:00	2	19.4	23.39	8.20	8.23	0.91
牛水	支柱	H15.11.12	10:30	1	19.1	23.43	8.20	10.13	0.92
	ベタ	H15.11.12	10:20	0	20.6	23.52	8.21	10.28	0.55
岱明	支柱	H15.11.12	10:25	0	20.5	23.82	8.25	6.78	0.59
	ベタ	H15.11.12	10:25	0	20.5	23.82	8.25	6.78	0.59
大浜	支柱	H15.11.12	9:40	1	19.6	22.46	8.20	13.61	1.45
	ベタ	H15.11.12	9:30	1	20.4	23.28	8.29	5.22	0.57
河内	支柱	H15.11.12	8:30	2	18.4	20.33	8.25	18.49	1.43
	ベタ	H15.11.12	8:00	2	20.3	23.17	8.28	6.17	0.81
松尾	支柱	H15.11.12	11:15	1	19.4	20.79	8.25	16.39	1.34
	ベタ	H15.11.12	11:30	1	19.3	22.89	8.32	6.65	0.52
畠口	支柱	H15.11.12	10:30	0	19.8	23.03	8.36	4.83	0.67
	ベタ	H15.11.12	10:00		19.1	22.30	8.36	13.00	0.91
網田	支柱	H15.11.12	14:00	0	18.4	21.21	8.28	14.31	1.30
	ベタ	H15.11.12	10:00	0	19.8	23.79	8.36	1.66	0.30
大岳	支柱	H15.11.12	10:30	3	19.2	21.62	8.11	17.62	1.69
鏡	支柱	H15.11.12	10:15	1	18.4	18.29	8.14	23.61	1.68
	ベタ	H15.11.12	10:27	1	20.3	23.01	8.24	7.39	0.81
八代	支柱	H15.11.12	10:40	1	20.8	22.39	8.25	9.20	0.79

(9回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	($\rho 15$)		($\mu\text{g-at/L}$)	($\mu\text{g-at/L}$)
荒尾	支柱	H15.11.19	15:30	3	18.8	23.25	8.23	3.53	0.49
	ベタ	H15.11.19	16:00	3	18.5	23.39	8.24	4.89	0.61
牛水	支柱	H15.11.18	15:30	1	18.9	23.25	8.43	0.43	0.30
	ベタ	H15.11.19	15:20	0	18.8	22.46	8.29	8.27	0.76
岱明	支柱	H15.11.19	15:25	0	18.9	22.99	8.34	4.65	0.46
	ベタ	H15.11.19	15:25	0	18.9	22.99	8.34	4.65	0.46
大浜	支柱	H15.11.19	15:00	1	18.6	22.15	8.49	0.72	0.38
	ベタ	H15.11.19	14:45	1	19.8	23.42	8.42	2.28	0.47
河内	支柱	H15.11.19	15:30	2	18.6	21.38	8.61	1.70	0.64
	ベタ	H15.11.19	14:30	3	19.6	23.42	8.47	0.72	0.36
松尾	支柱	H15.11.19	15:40	2	18.6	22.03	8.50	0.41	0.50
	ベタ	H15.11.19	15:15	2	18.7	22.06	8.56	0.47	0.15
畠口	支柱								
	ベタ								
網田	支柱	H15.11.19	13:15	0	19.6	24.02	8.38	4.76	0.60
	ベタ	H15.11.19	11:00	0	18.6	22.82	8.38	7.53	0.64
大岳	支柱	H15.11.19	17:00	3	18.8	22.54	8.21	9.06	0.87
鏡	支柱	H15.11.19	15:57	1	19.4	22.36	8.30	8.29	0.79
	ベタ	H15.11.19	16:12	1	18.9	22.68	8.40	1.41	0.30
八代	支柱	H15.11.19	16:15	1	20.2	21.78	8.27	8.22	0.71

(10回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	(ρ 15)		(μ g-at/L)	(μ g-at/L)
荒尾	支柱	H15.11.26	11:05	2	16.1	23.17	8.26	11.25	0.84
	ベタ	H15.11.26	11:30	3		23.16	8.27	11.02	0.86
牛水	支柱	H15.11.26	10:15	1	16.9	23.20	8.29	7.72	0.78
	ベタ	H15.11.26	10:20	0	17.4	23.33	8.29	9.62	0.70
岱明	支柱	H15.11.26	11:25	0	18.2	23.70	8.31	7.28	0.64
	ベタ	H15.11.26	11:25	0	18.2	23.70	8.31	7.28	0.64
大浜	支柱	H15.11.26	10:15	1	18.0	23.01	8.31	12.05	0.85
	ベタ	H15.11.26	10:10	1	18.3	23.28	8.35	6.75	0.58
河内	支柱	H15.11.26	8:20	3	16.4	21.96	8.33	12.44	1.10
	ベタ	H15.11.26	8:10	3	16.9	22.70	8.33	6.42	0.75
松尾	支柱	H15.11.26	11:20	1	15.9	21.29	8.32	12.43	1.08
	ベタ	H15.11.26	11:10	1	16.4	22.43	8.32	7.45	0.77
畠口	支柱	H15.11.26	11:00	2	18.0	23.05	8.34	7.33	0.84
	ベタ	H15.11.26	10:52	2	17.1	22.23	8.35	10.40	1.07
網田	支柱	H15.11.26	11:10	0	17.5	23.39	8.35	8.97	0.77
	ベタ	H15.11.26	11:00	0	18.1	24.06	8.37	6.45	0.62
大岳	支柱	H15.11.26	10:40	3	16.3	22.33	8.27	5.88	0.59
	ベタ	H15.11.26	10:25	1	15.8	18.12	8.30	8.97	0.77
鏡	支柱	H15.11.26	10:37	1	17.2	23.24	8.31	6.45	0.62
	ベタ	H15.11.26	10:37	1	17.2	23.24	8.31	6.45	0.62
八代	支柱	H15.11.26	10:50	0	17.8	22.88	8.27	16.72	1.27

(11回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	(ρ 15)		(μ g-at/L)	(μ g-at/L)
荒尾	支柱	H15.12.3	16:10	2	16.1	23.32	8.16	6.87	0.86
	ベタ								
牛水	支柱	H15.12.3	16:20	1	16.4	23.45	8.19	6.42	0.86
岱明	支柱	H15.12.3	15:40	2	16.5	22.89	8.22	7.89	0.96
	ベタ	H15.12.3	15:50	2	17.3	23.57	8.24	8.24	0.81
大浜	支柱	H15.12.3	15:40	1	17.8	23.70	8.21	10.39	2.28
	ベタ	H15.12.3	15:30	1	18.6	23.85	8.25	7.04	0.80
河内	支柱	H15.12.3	15:45	3	16.3	21.50	8.25	12.04	0.93
	ベタ	H15.12.3	15:40	3	17.4	23.02	8.24	7.01	0.77
松尾	支柱	H15.12.3	16:50	2	17.1	22.91	8.29	9.45	0.77
	ベタ	H15.12.3	17:00	2	17.8	23.62	8.27	7.60	0.68
畠口	支柱	H15.12.3	16:00	2	16.9	23.17	8.32	9.25	0.75
	ベタ	H15.12.3	16:10	2	16.9	23.44	8.29	9.21	0.71
網田	支柱	H15.12.3	11:30	0	15.7	21.76	8.19	14.46	1.30
	ベタ	H15.12.3	10:00	0	16.7	23.35	8.22	11.01	0.86
大岳	支柱	H15.12.3	16:00	3	16.5	23.15	8.20	7.36	0.81
	ベタ	H15.12.3	15:50	2	16.3	22.72	8.24	6.52	0.66
鏡	支柱	H15.12.3	16:03	2	16.3	23.17	8.27	3.83	0.57
	ベタ	H15.12.3	16:03	2	16.3	23.17	8.27	3.83	0.57
八代	支柱	H15.12.3	16:10	1	17.7	23.10	8.25	5.72	0.61

(12回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	(ρ 15)		(μ g-at/L)	(μ g-at/L)
荒尾	支柱	H15.12.10	9:50	2	14.3	23.21	8.20	9.65	0.82
	ベタ	H15.12.10	9:20	2	16.1	23.35	8.24	8.78	0.75
牛水	支柱	H15.12.10	10:15	0	14.1	23.18	8.25	11.64	0.83
岱明	支柱	H15.12.10	9:40	0	14.7	23.27	8.24	7.53	0.81
	ベタ	H15.12.10	9:45	0	14.2	23.15	8.30	10.59	0.71
大浜	支柱	H15.12.10	9:35	1	13.4	21.95	8.23	13.65	1.26
	ベタ	H15.12.10	9:30	1	14.8	22.79	8.33	10.73	0.82
河内	支柱	H15.12.10	10:05	1	13.3	21.26	8.36	10.59	0.93
	ベタ	H15.12.10	9:50	1	14.3	22.73	8.35	6.63	0.72
松尾	支柱	H15.12.10	10:30	1	14.4	22.02	8.27	12.40	0.89
	ベタ	H15.12.10	10:00	1	15.4	23.25	8.26	10.08	0.65
畠口	支柱	H15.12.10	9:57	0	16.0	23.52	8.28	10.27	0.69
	ベタ	H15.12.10	10:05	0	16.5	23.85	8.31	7.93	0.62
網田	支柱	H15.12.10	12:00	0	13.1	22.92	8.23	12.68	1.36
	ベタ	H15.12.10	10:00	0	16.1	24.05	8.32	8.03	0.65
大岳	支柱	H15.12.10	10:00	3	13.0	22.23	8.22	11.17	1.09
	ベタ	H15.12.10	10:28	2	11.4	18.04	8.22	13.59	1.12
鏡	支柱	H15.12.10	10:15	2	14.1	23.03	8.31	4.23	0.50
	ベタ	H15.12.10	10:15	2	14.1	23.03	8.31	4.23	0.50
八代	支柱	H15.12.10	9:55	1	15.0	23.40	8.34	2.78	0.35

(13回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	(ρ 15)		(μ g-at/L)	(μ g-at/L)
荒尾	支柱	H15.12.17	14:40	3	12.7	22.93	8.33	4.95	0.69
	ベタ	H15.12.17	14:30	3	14.6	23.35	8.30	7.52	0.81
牛水	支柱	H15.12.17	14:50	3	12.3	22.87	8.36	5.30	0.68
	ベタ	H15.12.17	15:00	1	12.3	22.43	8.31	9.57	0.88
岱明	支柱	H15.12.17	15:05	1	13.3	23.22	8.33	9.74	0.79
	ベタ	H15.12.17	15:05	1	13.3	23.22	8.33	9.74	0.79
大浜	支柱	H15.12.17	14:45	1	12.0	21.42	8.32	14.40	1.13
	ベタ	H15.12.17	14:35	2	13.3	23.06	8.36	7.12	0.76
河内	支柱	H15.12.17	14:50	3	11.2	21.12	8.31	17.53	1.18
	ベタ	H15.12.17	14:45	4	12.3	21.32	8.31	14.07	0.96
松尾	支柱	H15.12.17	13:30	2	13.1	21.49	8.29	13.34	0.93
	ベタ	H15.12.17	13:15	2	13.4	22.66	8.32	8.34	0.77
畠口	支柱	H15.12.17							
	ベタ	H15.12.17							
網田	支柱	H15.12.17	9:20	0	14.4	23.58	8.32	9.50	0.74
	ベタ	H15.12.17	7:00	0	14.3	23.59	8.31	9.68	0.74
大岳	支柱	H15.12.17	15:05	3	11.9	22.00	8.24	6.81	0.84
	ベタ	H15.12.17	13:13	3	12.3	22.02	8.33	4.95	0.40
鏡	支柱	H15.12.17	15:27	4	12.7	22.88	8.34	1.81	0.40
	ベタ	H15.12.17	15:27	4	12.7	22.88	8.34	1.81	0.40
八代	支柱	H15.12.17	14:50	2	14.3	23.41	8.34	3.17	0.43

(14回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	(ρ 15)		(μ g-at/L)	(μ g-at/L)
荒尾	支柱	H15.12.24	9:35	2	12.2	23.04	8.28	9.84	0.80
	ベタ								
牛水	支柱	H15.12.23		-		22.95	8.15	7.34	13.79
岱明	支柱	H15.12.24	9:55	1	10.9	22.31	8.40	8.19	0.84
	ベタ	H15.12.24	10:00	-	10.8	22.46	8.41	10.90	0.73
大浜	支柱	H15.12.24	9:35	1	10.8	21.40	8.35	14.13	1.15
	ベタ	H15.12.24	9:15	1	12.8	23.02	8.37	10.45	0.84
河内	支柱	H15.12.24	9:20	1	10.8	20.69	8.32	18.12	1.10
	ベタ	H15.12.24	9:30	1	11.9	22.71	8.35	8.10	0.91
松尾	支柱	H15.12.24	9:30	1	12.6	22.48	8.30	11.16	0.97
	ベタ	H15.12.24	7:40	1	13.0	22.82	8.32	9.39	0.85
畠口	支柱	H15.12.24	11:25	-	13.4	23.63	8.39	8.57	0.75
	ベタ	H15.12.24	10:45	-	14.9	23.94	8.37	8.58	0.71
網田	支柱	H15.12.24	10:30	0	12.0	23.66	8.36	10.66	0.70
	ベタ	H15.12.24	10:10	0	13.8	24.06	8.39	8.28	0.67
大岳	支柱	H15.12.24	9:50	1	11.4	22.64	8.38	2.01	0.49
	ベタ	H15.12.24	9:35	0	11.1	18.97	8.29	9.76	0.79
鏡	支柱	H15.12.24	9:47	0	12.2	23.35	8.37	3.32	0.47
	ベタ	H15.12.24	9:47	0	12.2	23.35	8.37	3.32	0.47
八代	支柱	H15.12.24	10:00	1	13.1	23.62	8.36	3.06	0.38

(15回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	(ρ 15)		(μ g-at/L)	(μ g-at/L)
荒尾	支柱	H15.1.7	9:55	1	10.9	23.55	8.31	4.71	0.61
	ベタ	H15.1.7	9:45	1	12.4	23.77	8.29	5.36	0.56
牛水	支柱	H15.1.7	9:10	1	11.7	23.44	8.28	8.89	0.67
	ベタ	H15.1.7	9:50	0	12.0	23.72	8.29	6.51	0.58
岱明	支柱	H15.1.7	9:45	0	12.4	23.93	8.29	6.72	0.59
	ベタ	H15.1.7	9:45	0	12.4	23.93	8.29	6.72	0.59
大浜	支柱	H15.1.7	11:00	0	11.6	22.86	8.31	8.35	0.78
	ベタ	H15.1.7	10:50	0	12.6	23.40	8.41	0.97	0.26
河内	支柱	H15.1.7	11:20	0	11.6	20.95	8.38	11.00	0.76
	ベタ	H15.1.7	11:10	0	11.9	21.15	8.42	8.23	0.44
松尾	支柱								
	ベタ								
畠口	支柱	H15.1.7	9:00	1	13.9	24.15	8.25	7.27	0.60
	ベタ	H15.1.7	8:50	1	13.6	24.17	8.28	6.24	0.56
網田	支柱	H15.1.7	11:00	0	11.4	23.09	8.25	8.90	0.83
	ベタ	H15.1.7	10:10	0	13.1	24.37	8.32	4.64	0.48
大岳	支柱	H15.1.7	9:10	0	12.5	22.85	8.30	1.56	0.54
	ベタ	H15.1.7	8:55	1	9.0	17.17	8.27	9.28	0.64
鏡	支柱	H15.1.7	9:07	1	11.6	23.58	8.33	0.62	0.31
	ベタ	H15.1.7	9:07	1	11.6	23.58	8.33	0.62	0.31
八代	支柱	H15.1.7	9:00	2	10.5	23.71	8.28	2.50	0.36

(16回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	($\rho 15$)		($\mu\text{g-at/L}$)	($\mu\text{g-at/L}$)
荒尾	支柱	H15.1.14	13:50	1	9.6	23.15	8.36	0.96	0.43
	ベタ	H15.1.14	13:40	1	10.6	23.29	8.34	3.62	0.50
牛水	支柱	H15.1.14	11:05		9.9	23.34	8.33	1.69	0.46
	ベタ	H15.1.14	1:35	0	10.1	23.57	8.34	5.10	0.57
岱明	支柱	H15.1.14	1:40	0	11.3	23.77	8.35	5.79	0.58
	ベタ	H15.1.14	12:10	1	10.9	23.15	8.30	9.12	0.80
大浜	支柱	H15.1.14	12:00	1	12.9	23.95	8.36	5.46	0.58
	ベタ	H15.1.14	11:45	1	9.7	22.99	8.39	5.17	0.62
河内	支柱	H15.1.14	11:30	2	12.1	23.81	8.36	5.73	0.55
	ベタ	H15.1.14	12:55	1	10.5	21.79	8.33	7.61	0.63
松尾	支柱	H15.1.14	11:47	1	10.4	23.01	8.29	7.08	0.64
	ベタ	H15.1.14	13:24		11.2	23.39	8.40	3.11	0.51
畠口	支柱	H15.1.14	12:28		11.0	22.66	8.40	10.49	0.60
	ベタ	H15.1.14	11:00	0	10.6	23.35	8.41	4.34	0.40
網田	支柱	H15.1.14	11:05	0	11.8	24.05	8.41	2.98	0.47
	ベタ	H15.1.14	13:00	2	8.8	22.59	8.30	0.79	0.63
大岳	支柱	H15.1.14	13:05	1	10.1	22.87	8.34	0.60	0.32
	ベタ	H15.1.14	13:18	1	10.3	23.56	8.35	0.38	0.26
鏡	支柱	H15.1.14	12:20	0	11.3	23.47	8.34	1.10	0.29
	ベタ	H15.1.14							

(17回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	($\rho 15$)		($\mu\text{g-at/L}$)	($\mu\text{g-at/L}$)
荒尾	支柱	H16.1.22	9:35	1	9.1	23.37	8.39	1.42	0.38
	ベタ	H16.1.22	9:20	1	10.3	23.56	8.39	2.88	0.44
牛水	支柱	H16.1.22	9:15			23.53	8.41	2.43	0.44
	ベタ	H16.1.22	8:55		10.4	23.72	8.43	2.82	0.40
岱明	支柱	H16.1.22	9:00		10.5	23.77	8.47	2.74	0.37
	ベタ	H16.1.22	8:30	1	10.0	22.64	8.47	3.83	0.50
大浜	支柱	H16.1.22	8:25	1	10.6	22.96	8.52	3.34	0.39
	ベタ	H16.1.22	10:30	1	9.7	20.86	8.49	8.38	0.57
河内	支柱	H16.1.22	8:45	2	10.4	22.86	8.53	1.72	0.44
	ベタ	H16.1.22							
松尾	支柱	H16.1.22							
	ベタ	H16.1.22							
畠口	支柱	H16.1.22	8:42	1~2	11.1	22.84	8.37	10.05	0.55
	ベタ	H16.1.22	8:33	2	10.7	22.56	8.38	11.96	0.62
網田	支柱	H16.1.22	15:00	0	10.0	20.88	8.39	14.01	0.87
	ベタ	H16.1.22	15:30	0	10.3	22.85	8.42	6.13	0.58
大岳	支柱	H16.1.22	9:00	3	9.6	22.82	8.31	0.54	0.35
	ベタ	H16.1.22	9:07	1	8.3	18.04	8.30	12.17	0.57
鏡	支柱	H16.1.22	9:20	1	10.4	23.50	8.33	0.62	0.22
	ベタ	H16.1.22	8:45	0	11.2	23.43	8.33	1.45	0.26

(18回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	($\rho 15$)		($\mu\text{g-at/L}$)	($\mu\text{g-at/L}$)
荒尾	支柱	H16.1.28	13:30	1	7.8	23.24	8.44	0.54	0.30
	ベタ	H16.1.28	13:20	1	9.3	23.49	8.42	1.43	0.40
牛水	支柱	H16.1.28	13:40	1	7.6	23.26	8.47	0.50	0.30
	ベタ	H16.1.28	13:20		9.1	23.53	8.44	2.01	0.36
岱明	支柱	H16.1.28	13:25		9.6	23.70	8.48	1.31	0.33
	ベタ	H16.1.28	11:40	1	7.8	22.56	8.57	2.13	0.29
大浜	支柱	H16.1.28	11:30	1	8.3	22.45	8.55	3.39	0.37
	ベタ	H16.1.28	11:10	0	7.7	21.37	8.55	9.83	0.38
河内	支柱	H16.1.28	10:00	2	7.3	21.87	8.53	6.90	0.41
	ベタ	H16.1.28	12:10	1	8.1	22.12	8.53	4.08	0.28
松尾	支柱	H16.1.28	10:00	1	8.3	22.96	8.51	1.03	0.25
	ベタ	H16.1.28							
畠口	支柱								
	ベタ								
網田	支柱	H16.1.28	12:00	0	8.5	23.49	8.55	1.05	0.30
	ベタ	H16.1.28	12:10	0	9.3	23.78	8.50	1.06	0.27
大岳	支柱	H16.1.28	12:30	2	7.4	22.44	8.42	0.84	0.40
	ベタ	H16.1.28	10:27	1	7.5	22.88	8.42	0.71	0.28
鏡	支柱	H16.1.28	10:40	1	7.9	23.42	8.43	0.54	0.24
	ベタ	H16.1.28	11:50	0	9.5	23.31	8.41	1.35	0.28

(19回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	($\rho 15$)		($\mu\text{g-at/L}$)	($\mu\text{g-at/L}$)
荒尾	支柱	H16.2.4	9:10	3	8.3	23.43	8.32	1.05	0.25
	ベタ	H16.2.4	9:00	3	9.5	23.70	8.33	3.34	0.32
牛水	支柱	H16.2.4							
	ベタ	H16.2.4							
岱明	支柱	H16.2.4	8:40	3	8.9	23.83	8.35	0.70	0.27
	ベタ	H16.2.4	8:15	1	8.9	23.87	8.34	1.85	0.32
大浜	支柱	H16.2.4	8:15	1	8.9	22.93	8.31	7.86	0.54
	ベタ	H16.2.4	8:10	1	10.1	23.83	8.35	2.85	0.41
河内	支柱	H16.2.4	7:30	1	9.5	23.63	8.38	0.76	0.38
	ベタ	H16.2.4	7:45	2	10.4	24.12	8.37	0.96	0.45
松尾	支柱	H16.2.4	7:35	1	8.3	22.80	8.41	3.33	0.30
	ベタ	H16.2.4	8:40	2	10.0	23.97	8.36	1.05	0.30
畠口	支柱	H16.2.4	12:00	0	9.4	21.33	8.39	7.88	0.60
	ベタ	H16.2.4	12:10	0	9.7	22.03	8.38	7.72	0.47
網田	支柱	H16.2.4	14:00	0	8.6	16.86	8.31	31.52	1.39
	ベタ	H16.2.4	14:30	0	9.1	19.54	8.35	18.88	0.98
大岳	支柱	H16.2.4	8:20	2	9.1	23.24	8.32	0.55	0.36
	ベタ	H16.2.4	8:40	1	6.9	16.74	8.33	10.43	0.60
鏡	支柱	H16.2.4	8:50	1	9.0	23.68	8.28	0.63	0.26
	ベタ	H16.2.4	8:30		9.4	23.43	8.34	1.62	0.26

(20回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	($\rho 15$)		($\mu\text{g-at/L}$)	($\mu\text{g-at/L}$)
荒尾	支柱	H16.2.12	13:10	1	9.3	23.40	8.42	2.12	0.30
	ベタ	H16.2.12	13:00	1	9.4	23.63	8.40	3.47	0.35
牛水	支柱	H16.2.12	10:50	1	9.7	23.36	8.47	9.26	0.33
	ベタ								
大浜	支柱	H16.2.12	11:15	1	9.8	22.08	8.55	6.32	0.33
	ベタ	H16.2.12	11:05	1	9.6	23.19	8.54	0.93	0.24
河内	支柱	H16.2.12	11:35	0	9.8	21.86	8.56	10.24	0.50
	ベタ	H16.2.12	11:15	1	9.8	22.69	8.56	4.08	0.41
松尾	支柱						8.52		
	ベタ								
畠口	支柱	H16.2.12	12:12	0	10.4	23.77	8.53	0.95	0.29
	ベタ	H16.2.12	11:59	0	11.0	24.01	8.60	0.72	0.27
網田	支柱	H16.2.12	13:00	0	9.9	24.10	8.52	0.48	0.34
	ベタ	H16.2.12	13:10	1	10.1	24.22		0.82	0.45
大岳	支柱	H16.2.12	13:00	3	10.0	22.86	8.46	0.42	0.24
	ベタ								
鏡	支柱								
	ベタ								
八代	支柱	H16.2.12	11:30	0	10.1	23.90	8.43	1.04	0.25
	ベタ								

(21回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温	比重	pH	DIN	P04-P
					°C	($\rho 15$)		($\mu\text{g-at/L}$)	($\mu\text{g-at/L}$)
荒尾	支柱	H16.2.18	9:25	1	9.1	23.70	8.20	1.11	0.34
	ベタ	H16.2.18	9:15	1	9.4	23.78	8.22	2.76	0.33
牛水	支柱	H16.2.18	8:30	1	9.8	23.67	8.23	5.39	0.35
	ベタ	H16.2.18	8:30	2	8.1	22.42	8.38	0.80	0.13
岱明	支柱	H16.2.18	8:40	2	8.1	22.63	8.37	0.43	0.18
	ベタ	H16.2.18	8:40	2	8.1	22.63	8.37	0.43	0.18
大浜	支柱	H16.2.18	8:00	1	9.0	21.79	8.40	1.86	0.38
	ベタ	H16.2.18	8:10	1	9.4	22.87	8.38	0.57	0.18
河内	支柱	H16.2.18	9:05	0	8.3	19.06	8.42	8.68	0.29
	ベタ	H16.2.18	8:50	0	9.6	22.67	8.41	0.50	0.10
松尾	支柱	H16.2.18	7:40	1	9.2	21.28	8.30	8.36	0.17
	ベタ	H16.2.18	7:20	1	9.0	22.59	8.39	1.06	0.29
畠口	支柱	H16.2.18	9:00	0	10.6	23.38	8.35	0.34	0.18
	ベタ	H16.2.18	9:10	0	10.4	23.36	8.38	0.42	0.10
網田	支柱	H16.2.18	8:00	0	9.8	24.01	8.32	0.41	0.20
	ベタ	H16.2.18	7:50	0	9.7	23.72	8.34	0.43	0.17
大岳	支柱	H16.2.18	8:00	2	9.5	22.49	8.22	0.35	0.23
	ベタ	H16.2.18	7:47	1	8.6	18.79	8.26	7.04	0.40
鏡	支柱	H16.2.18	8:02	1	10.0	23.62	8.24	0.48	0.21
	ベタ	H16.2.18	8:02	1	10.0	23.62	8.24	0.48	0.21
八代	支柱	H16.2.18	8:40	0	10.6	23.93	8.23	0.63	0.22
	ベタ								

(22回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 °C	比重 (ρ 15)	pH	DIN (μ g-at/L)	P04-P (μ g-at/L)
荒尾	支柱	H16.2.25							
	ベタ	H16.2.25							
牛水	支柱	H16.2.25							
	ベタ	H16.2.25							
岱明	支柱	H16.2.25	11:00	0	10.4	22.52	8.32	3.56	0.24
	ベタ	H16.2.25	11:00	0	11.1	23.16	8.35	0.97	0.17
大浜	支柱	H16.2.25	10:40	1	11.8	21.78	8.33	10.26	0.46
	ベタ	H16.2.25	10:30	1	11.9	23.27	8.37	0.89	0.17
河内	支柱	H16.2.25	11:45	0	12.1	21.95	8.38	9.95	0.52
	ベタ	H16.2.25	11:35	0	12.3	22.49	8.37	5.21	0.28
松尾	支柱	H16.2.25	12:30	1	14.0	22.33	8.45	5.39	0.46
	ベタ	H16.2.25	11:40	1	13.5	22.77	8.35	5.35	0.35
畠口	支柱	H16.2.25	11:49		12.4	24.21	8.32	0.62	0.16
	ベタ	H16.2.25	11:58		12.4	24.18	8.34	0.57	0.17
網田	支柱	H16.2.25	12:50	0	11.4	23.57	8.33	3.22	0.34
	ベタ	H16.2.25	12:00	0	11.1	24.48	8.35	0.45	0.19
大岳	支柱	H16.2.25	12:00	2	13.5	23.25	8.25	0.42	0.36
	鏡	H16.2.25	9:10	1	11.6	23.22	8.25	2.37	0.37
鏡	支柱	H16.2.25	9:10	1	11.6	23.22	8.25	2.37	0.37
	ベタ	H16.2.25	9:24	1	11.7	23.78	8.30	0.37	0.27
八代	支柱	H16.2.25	11:00	0	12.4	24.08	8.29	0.71	0.25

(23回目)

調査地点	区分	採水月日	時刻	波浪	水温 °C	比重 (ρ 15)	pH	DIN (μ g-at/L)	P04-P (μ g-at/L)
荒尾	支柱								
	ベタ								
牛水	支柱								
	ベタ								
岱明	支柱								
	ベタ								
大浜	支柱	H16.3.10	10:20	0	11.0	21.41	8.34	6.81	0.14
	ベタ	H16.3.10	10:10	0	11.3	23.42	8.32	0.33	0.02
河内	支柱	H16.3.10	10:25	1	10.7	22.30	8.19	0.07	3.63
	ベタ	H16.3.10	10:40	1	11.1	23.38	8.30	0.12	1.11
松尾	支柱	H16.3.10	10:30	1	11.9	23.02	8.31	1.94	0.10
	ベタ	H16.3.10	10:50	1	12.0	23.68	8.32	0.31	0.05
畠口	支柱								
	ベタ								
網田	支柱	H16.3.10	10:45	0	10.9	24.16	8.34	0.23	0.09
	ベタ	H16.3.10	10:40	0	10.8	24.34	8.32	0.52	0.14
大岳	支柱	H16.3.10	11:00	1	12.6	22.73	8.25	1.22	0.31
	鏡	H16.3.10	10:47	1	11.4	22.74	8.26	3.24	0.24
鏡	支柱	H16.3.10	10:47	1	11.4	22.74	8.26	3.24	0.24
	ベタ	H16.3.10	11:02	1	12.0	23.72	8.32	0.23	0.11
八代	支柱								

国庫委託

八代海漁場環境調査 I (平成 14~17 年度)

(閉鎖性海域赤潮防止対策事業)

1 緒言

海域ごとの特性を踏まえた赤潮防止対策を確立し、漁場環境改善の推進を図るために、海域ごとに総合的な調査を実施するとともに、赤潮発生予察技術の開発等の促進を図る。気象、海象、水質等を周年モニタリングし、閉鎖性海域における環境特性と有害プランクトンの発生動向や生態を明らかにし、赤潮発生予察技術等を開発するうえでの基礎資料を得る。

なお、本調査は熊本県立大学環境共生学部環境共生学科 海洋資源学研究室と共同で行った。

2 方法

(1) 担当者 黒木善之、吉田雄一、吉村直晃、小山長久

共同研究者 熊本県立大学環境共生学部環境共生学科 海洋資源学研究室

大和田紘一、芝田久士、生地暢、西田泰輔、安達真由美、篠崎貴史、和田篤

(2) 方法

ア 八代海中央ライン水質断面調査

調査頻度；12回(4月から翌年3月)

調査測点；8点(図1-1、鏡町沖～牛深市沖)

調査項目；水温、塩分、pH、DO、COD、栄養塩(DIN、 $PO_4\text{-P}$ 、 $SiO_2\text{-Si}$)、プランクトン組成(優占種、有害種)

イ 羊角湾水質モニタリング調査

調査頻度；12回(4月から翌年3月)

調査測点；5点(図2-2、羊角湾)

調査項目；水温、塩分、pH、栄養塩(DIN、 $PO_4\text{-P}$ 、 $SiO_2\text{-Si}$)、プランクトン沈殿量、プランクトン組成(優占種、有害種)



図1-2 羊角湾水質モニタリング調査定点

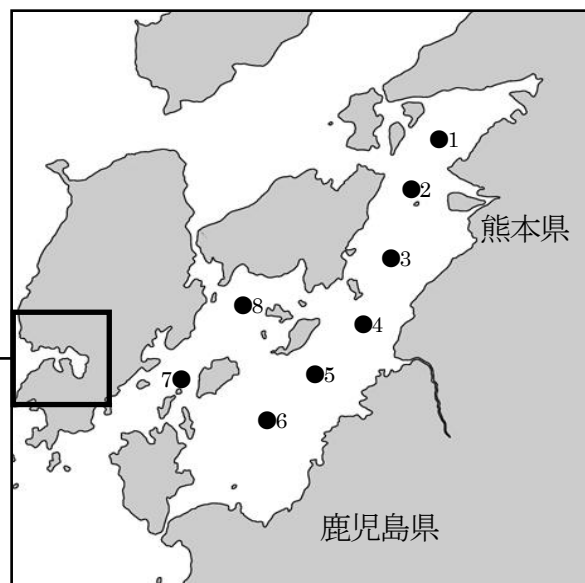


図1-1 八代海中央ライン水質断面調査定点

3 結果及び考察

(1) 八代海中央ライン水質断面調査

各月の調査結果について図 2-1~2-12 に各調査項目の鉛直分布を示す。また、各定点における表層及び底層の各測定項目の最小値・最大値・平均値を図 3-1、3-2 及び表 1 に示す。

ア 水温：5~8 月まで成層が形成された。表層と底層とで最も差が大きかったのは 8 月の St. 2 で、5.9℃の差があった。また、12~2 月にかけて八代海北部海域と南部海域で水平方向の水温差が大きくなり、St. 1 と St. 6 との表層の水温の差は 4.1~6.0℃であった。

イ 塩分：6~8 月まで St. 1~4 までの湾奥部を中心に表層塩分が低く、6~7 月には南部海域 St. 5~6 までの表層塩分が低かった。

ウ DO：8~9 月にかけて St. 2~3 の底層を中心に 4.3 mg/L を下回る比較的低い値を示し、9 月の調査では、St. 6 の 40m 層でも 4.14 mg/L と低い値を示した。平成 14 年度における最低値が 7 月の St. 3 の底層で 4.52mg/L であったのに対し、平成 15 年度には、9 月の St. 3 の底層で 3.77 mg/L とかなり低かった。

エ COD：6~7 月の St. 1~3 の表層で、1 月のほぼ全観測層で、3 月には St. 1~2 の底層で 1.0mg/L を超え、St. 1 では一年を通して全層で高い値を示した。

オ pH：5~9 月まで鉛直方向で差が大きく、4 月及び 10~3 月は湾奥部に向けて水平方向にやや差があったものの、鉛直方向の差は小さかった。

カ DIN、PO₄-P：成層が形成された 5~8 月までの間、表層と底層とで栄養塩濃度の差が大きかったが、成層崩壊後の 10~11 月には比較的北部海域が高く、12~2 月にかけては南部海域が高い傾向にあった。

キ SiO₂-Si：塩分の比較的低かった St. 1~4 の表層で高い傾向にあり、特に St. 3 以北の海域では顕著に現れ、河川水の影響を受けやすいと考えられた。

ク プランクトン：調査期間中、最も発生の多かった *Skeletonema costatum* の各層における発生状況を表 2 に、有害種のうち発生の多かった *Chattonella antiqua* 及び *Cochlodinium polykrikoides* について表 3 及び表 4 に示した。

(ア) *Skeletonema costatum*：5~7 月に St. 1~4 の表層における発生が多かった。

(イ) *Chattonella antiqua*：5 月から確認されはじめ、6 月 30 日~7 月 28 日及び 9 月 11 日~19 日の期間、八代海西部海域を中心に赤潮を形成し、7 月の調査時には St. 3 の表層で 192cells/ml、9 月の調査時には St. 1 の表層で 194cells/ml 確認された。他の定期調査結果と併せて検討したところ、本年度は 6 月中旬以降の夏季の多雨により、北部~中部海域を中心に低塩分の海況が長期間継続したことが確認された。そのことが本赤潮の発生及び長期化した要因と考えられる。

(ウ) *Cochlodinium polykrikoides*：5 月から確認された。八代海中部海域で 8 月 25 日~9 月 3 日まで赤潮を形成し、9 月 11 日~19 日に高密度化した定期調査では捉えることはできなかった。

(2) 羊角湾水質モニタリング調査

St. 1 における各調査項目の鉛直的な経時変化を図 4 に示す。また、各定点における表層及び底層の各測定項目の最小値・最大値・平均値を図 6 及び表 5 に示す。

ア 水温：全調査点の平均水温は表層で 21.2℃（最低 12.5、最高 30.3）、底層で 20.5℃（最低 13.7、最高 28.0）であった。

イ 塩分：全調査点の平均塩分は表層で 30.0psu（最低 13.3、最高 34.6）、底層で 33.3psu（最低 31.5、最高 34.5）であった。

ウ DIN：全調査点の平均値は表層で 1.7µg-at/L（最低 0.4、最高 5.1）、底層で 1.8µg-at/L（最低 0.5、最高 5.4）であった。

エ PO₄-P：全調査点の平均値は表層で 0.2µg-at/L（最低 0.0、最高 0.4）、底層で 0.2µg-at/L（最低 0.1、最高 0.5）であった。

オ *Heterocapsa* sp.：4 月に St. 1 を中心に遊泳細胞が確認されたが、独立行政法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所による種同定の結果、*Heterocapsa circularisquama* ではない事が確認された。なお、発生時の海況については、水温が 15.9~19.5℃、塩分が 26.5~33.9PSU の範囲で推移し、最大細胞数 (1,550 細胞/ml) は、水温 17.1℃・塩分 32.1PSU に見られた (図 5)。

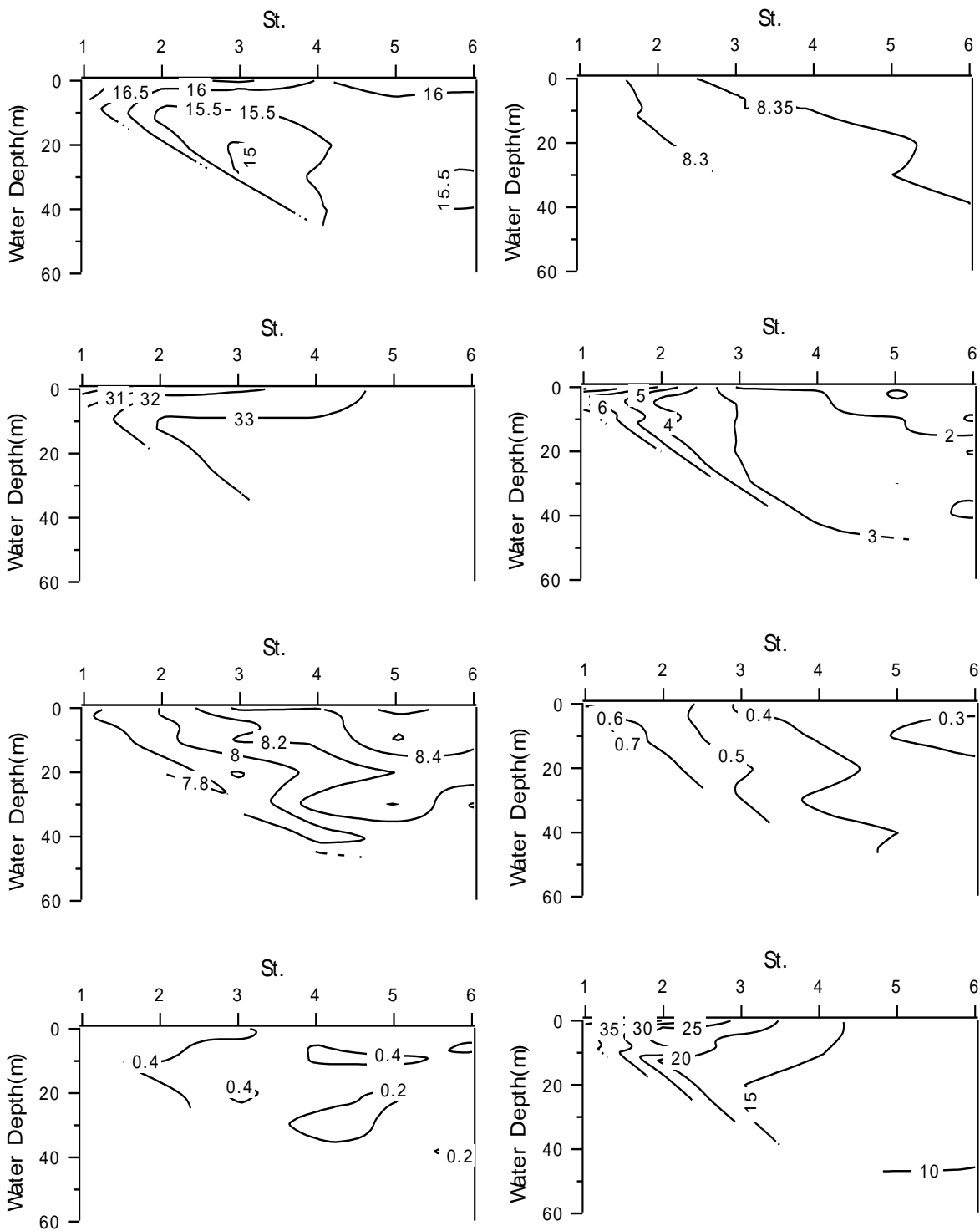


図2-1 各調査項目の鉛直分布 (2003年4月22日)

(左列上段から水温 [°C]、塩分 [psu]、DO [mg/L]、COD [mg/L]、

右列上段から pH、DIN [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{PO}_4\text{-P}$ [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ [$\mu\text{g-atm/L}$])

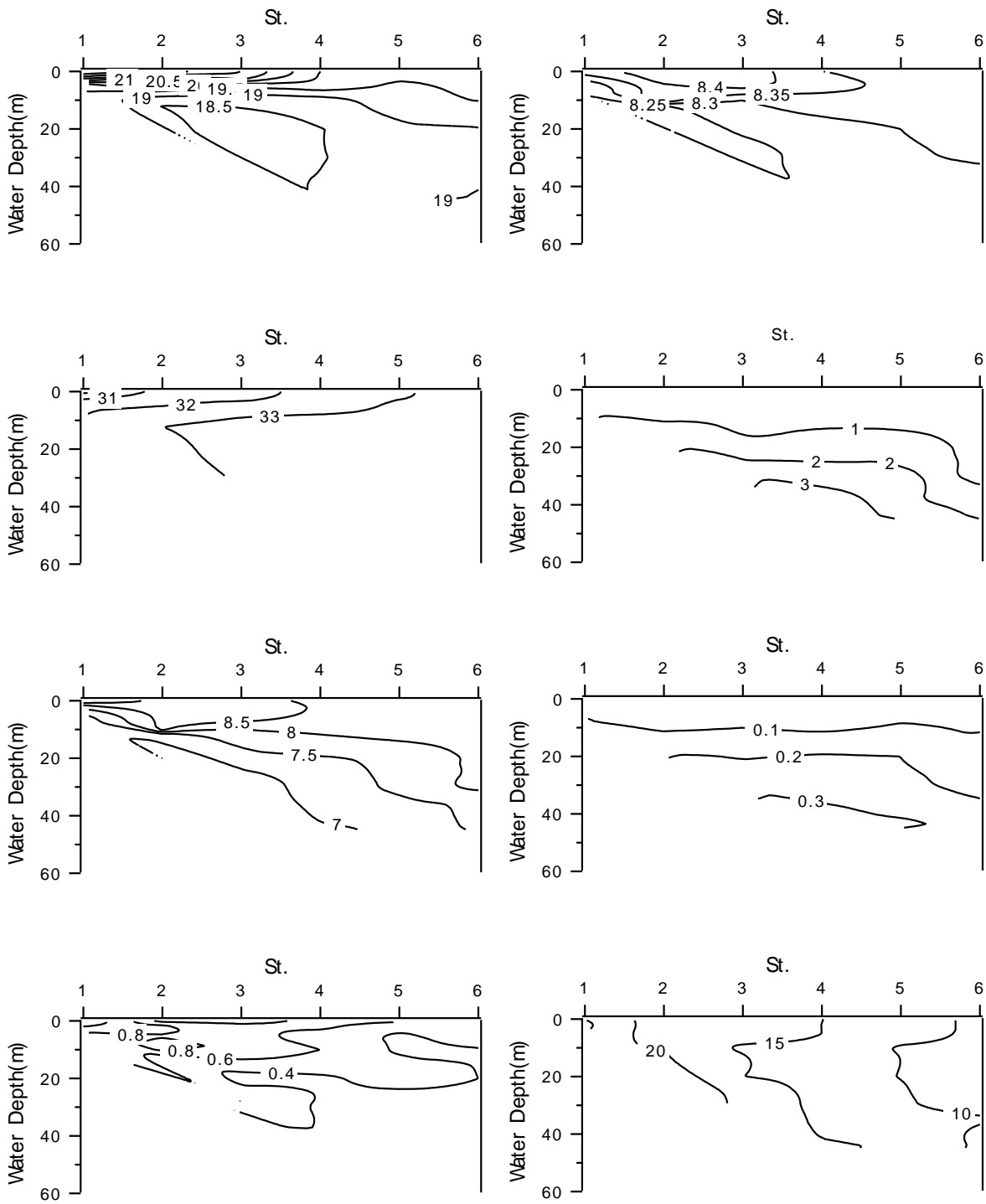


図2-2 各調査項目の鉛直分布 (2003年5月29日)

(左列上段から水温 [°C]、塩分 [psu]、DO [mg/L]、COD [mg/L]、

右列上段から pH、DIN [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{PO}_4\text{-P}$ [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ [$\mu\text{g-atm/L}$])

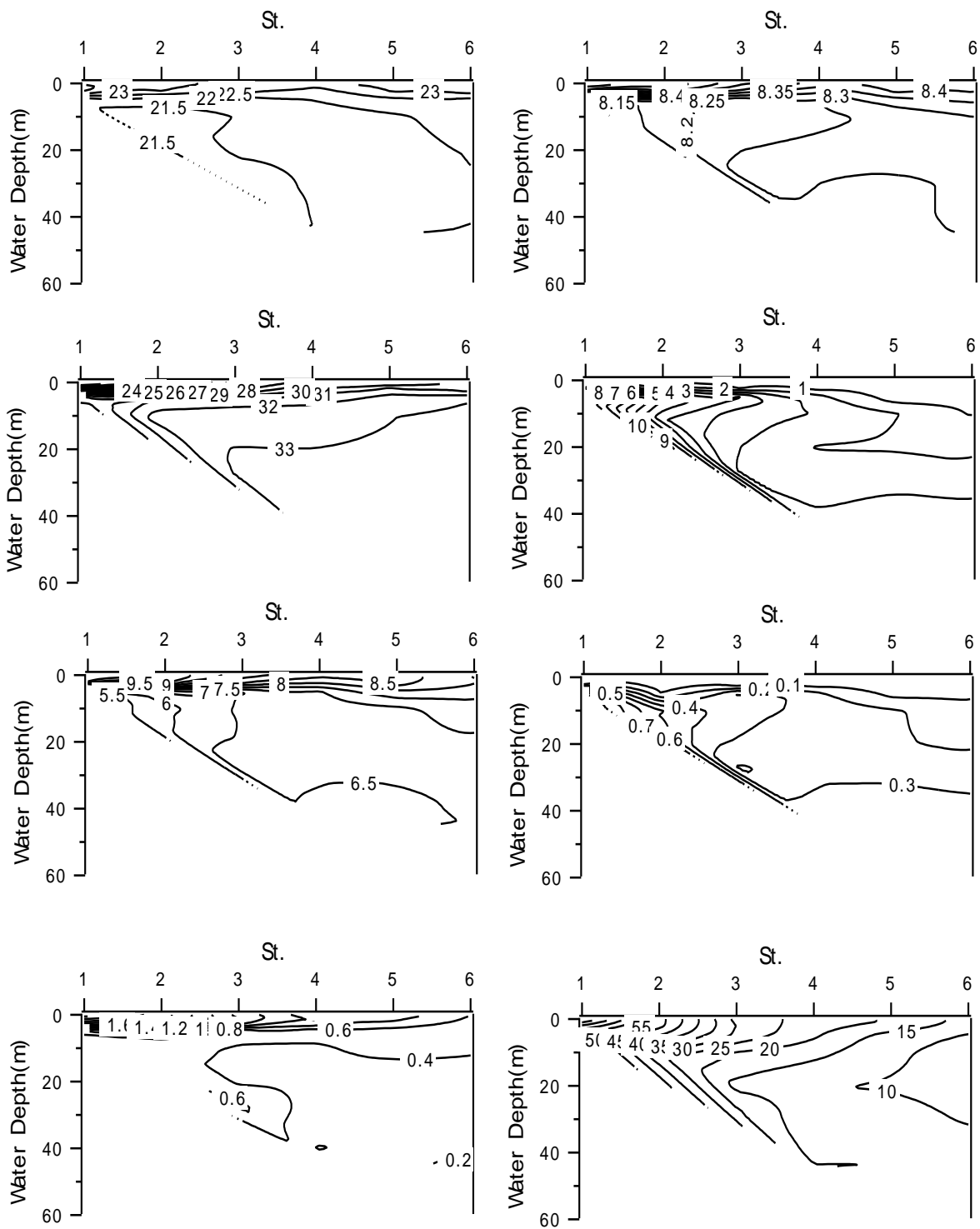


図2-3 各調査項目の鉛直分布 (2003年6月23日)
 (左列上段から水温 [°C]、塩分 [psu]、DO [mg/L]、COD [mg/L]、
 右列上段から pH、DIN [$\mu\text{g-atm/L}$]、PO₄-P [$\mu\text{g-atm/L}$]、SiO₂-Si [$\mu\text{g-atm/L}$])

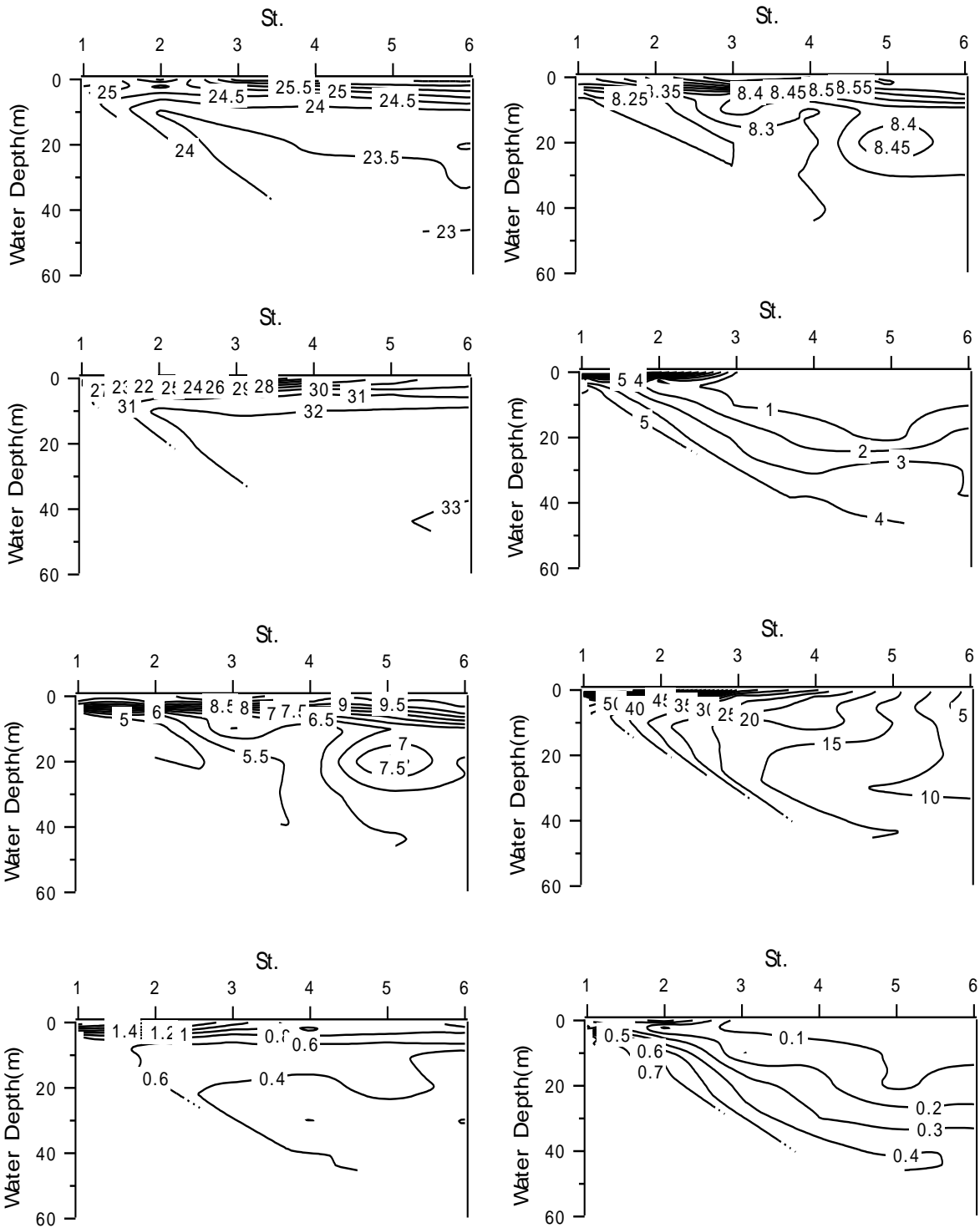


図2-4 各調査項目の鉛直分布 (2003年7月22日)

(左列上段から水温 [°C]、塩分 [psu]、DO [mg/L]、COD [mg/L]、
右列上段から pH、DIN [$\mu\text{g-atm/L}$]、PO₄-P [$\mu\text{g-atm/L}$]、SiO₂-Si [$\mu\text{g-atm/L}$])

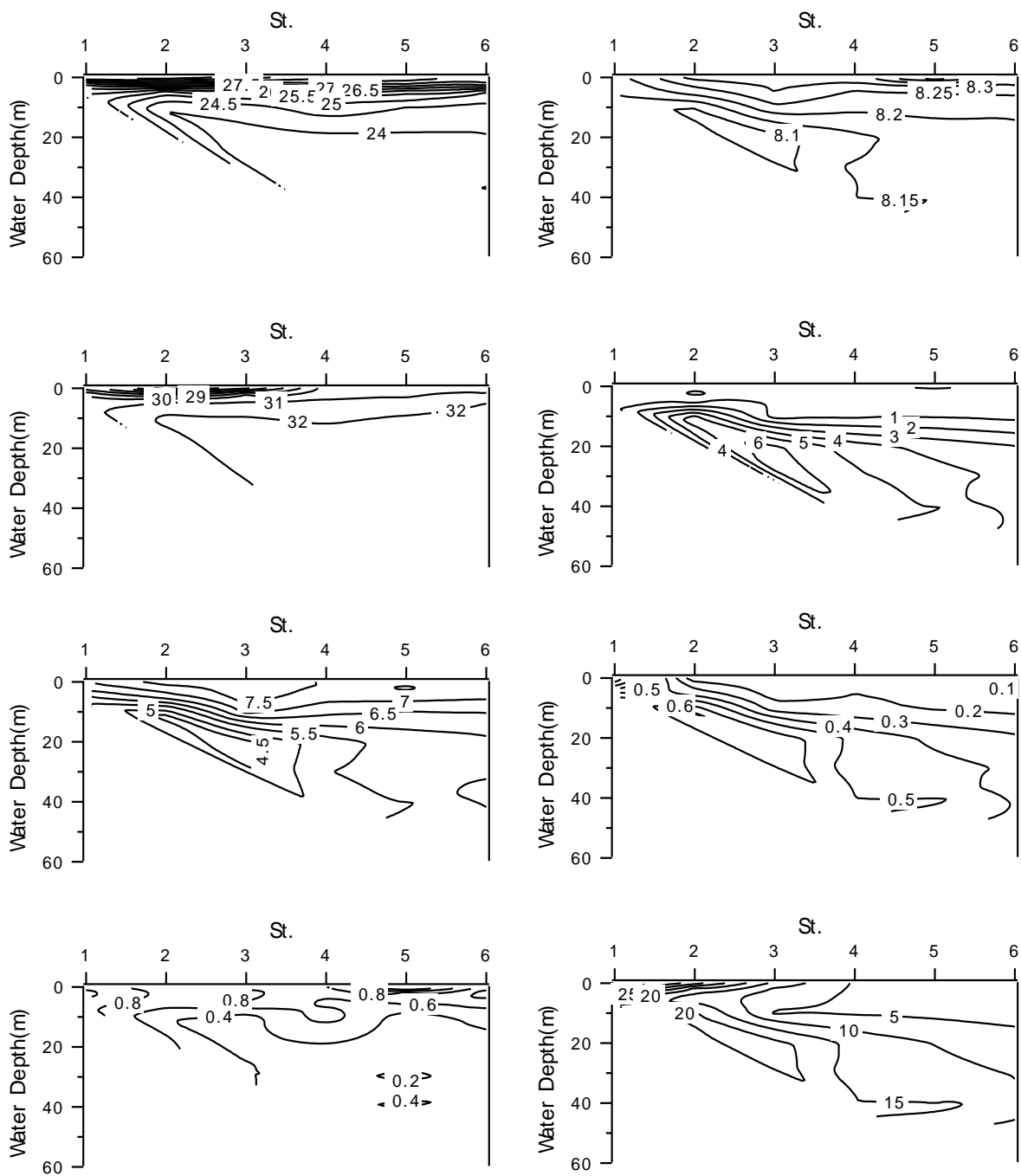


図2-5 各調査項目の鉛直分布 (2003年8月7日)

(左列上段から水温 [°C]、塩分 [psu]、DO [mg/L]、COD [mg/L]、

右列上段から pH、DIN [$\mu\text{g-atm/L}$]、PO₄-P [$\mu\text{g-atm/L}$]、SiO₂-Si [$\mu\text{g-atm/L}$])

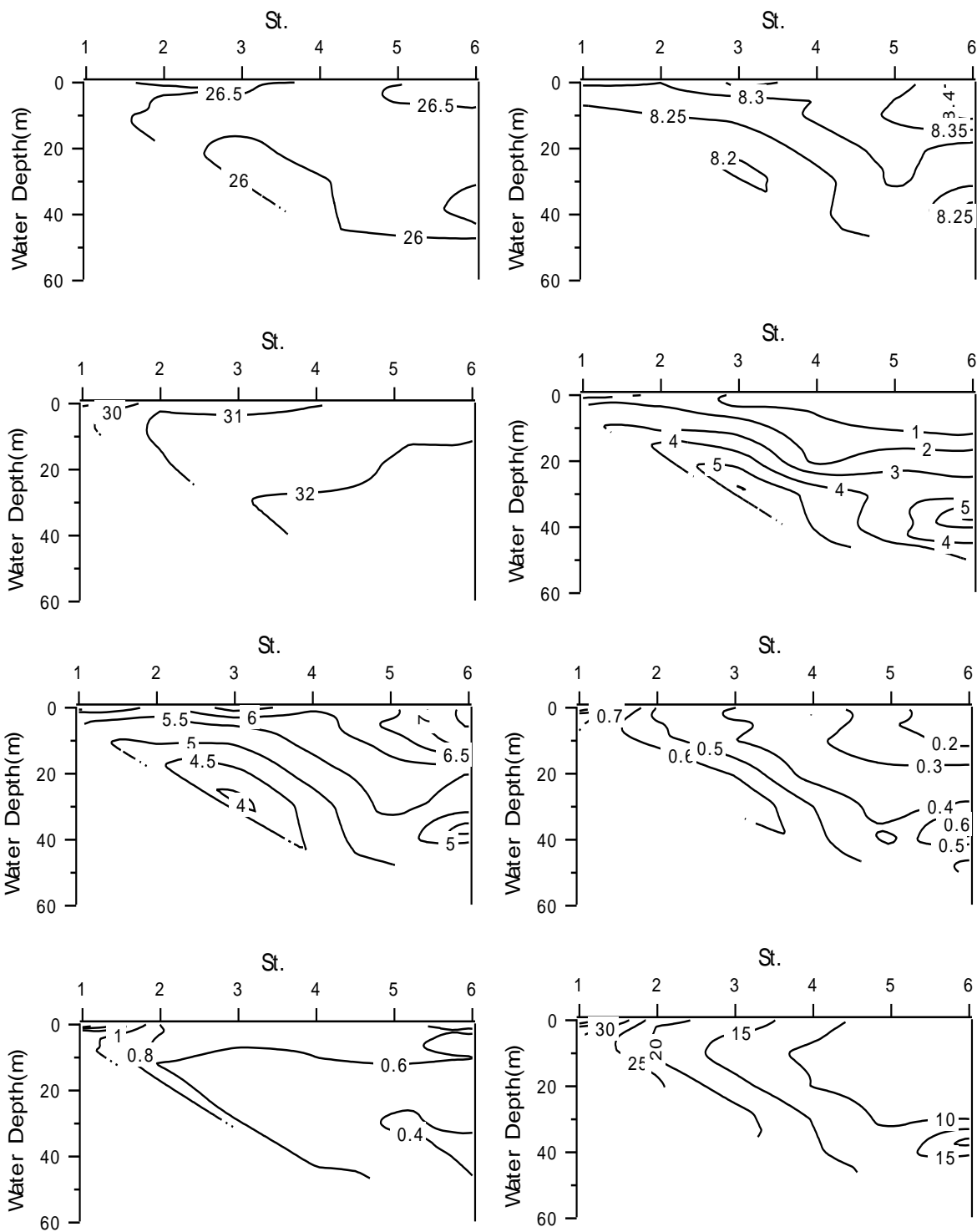


図2-6 各調査項目の鉛直分布 (2003年9月16日)

(左列上段から水温 [°C]、塩分 [psu]、DO [mg/L]、COD [mg/L]、
右列上段から pH、DIN [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{PO}_4\text{-P}$ [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ [$\mu\text{g-atm/L}$])

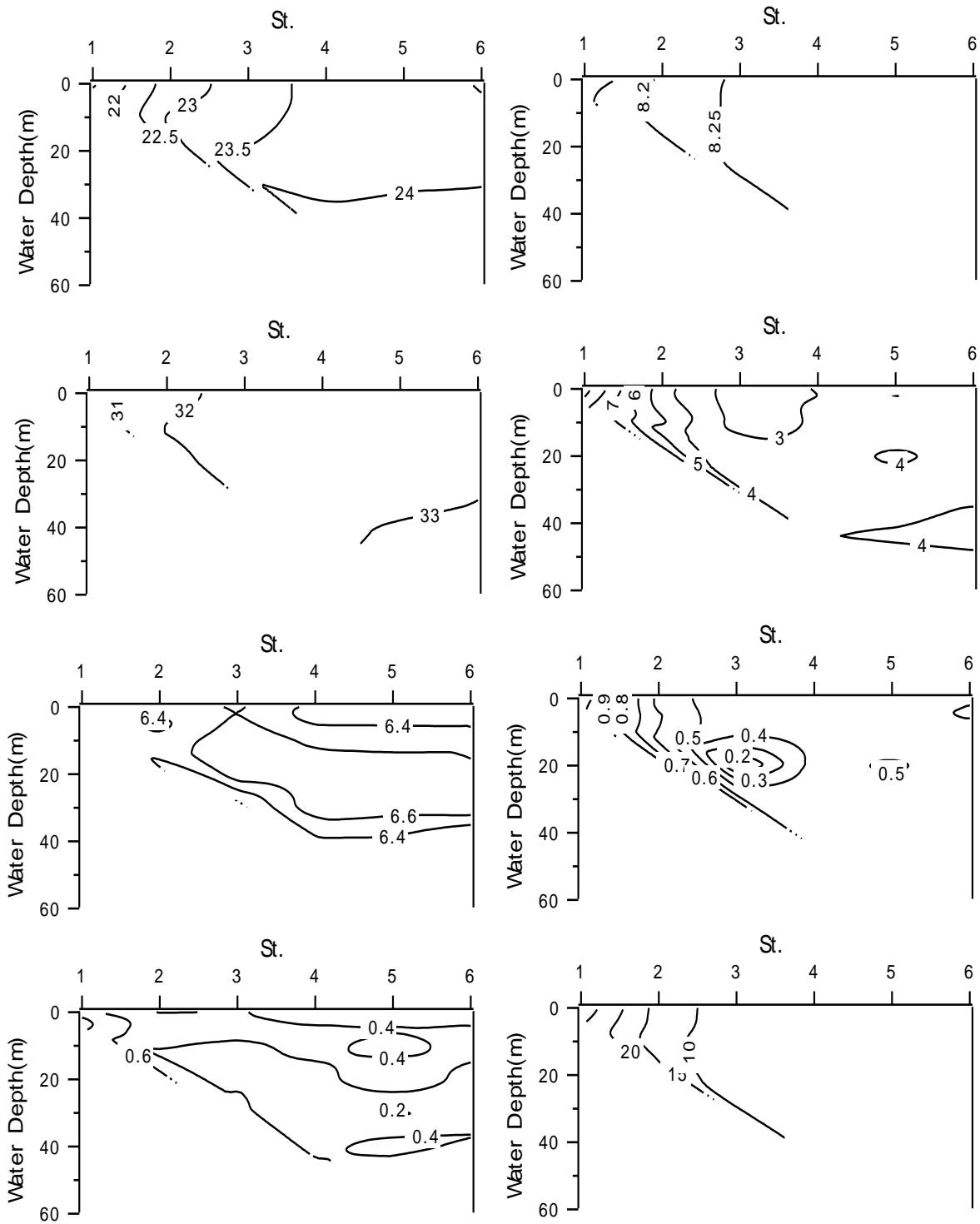


図2-7 各調査項目の鉛直分布 (2003年10月17日)

(左列上段から水温 [°C]、塩分 [psu]、DO [mg/L]、COD [mg/L]、
右列上段から pH、DIN [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{PO}_4\text{-P}$ [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ [$\mu\text{g-atm/L}$])

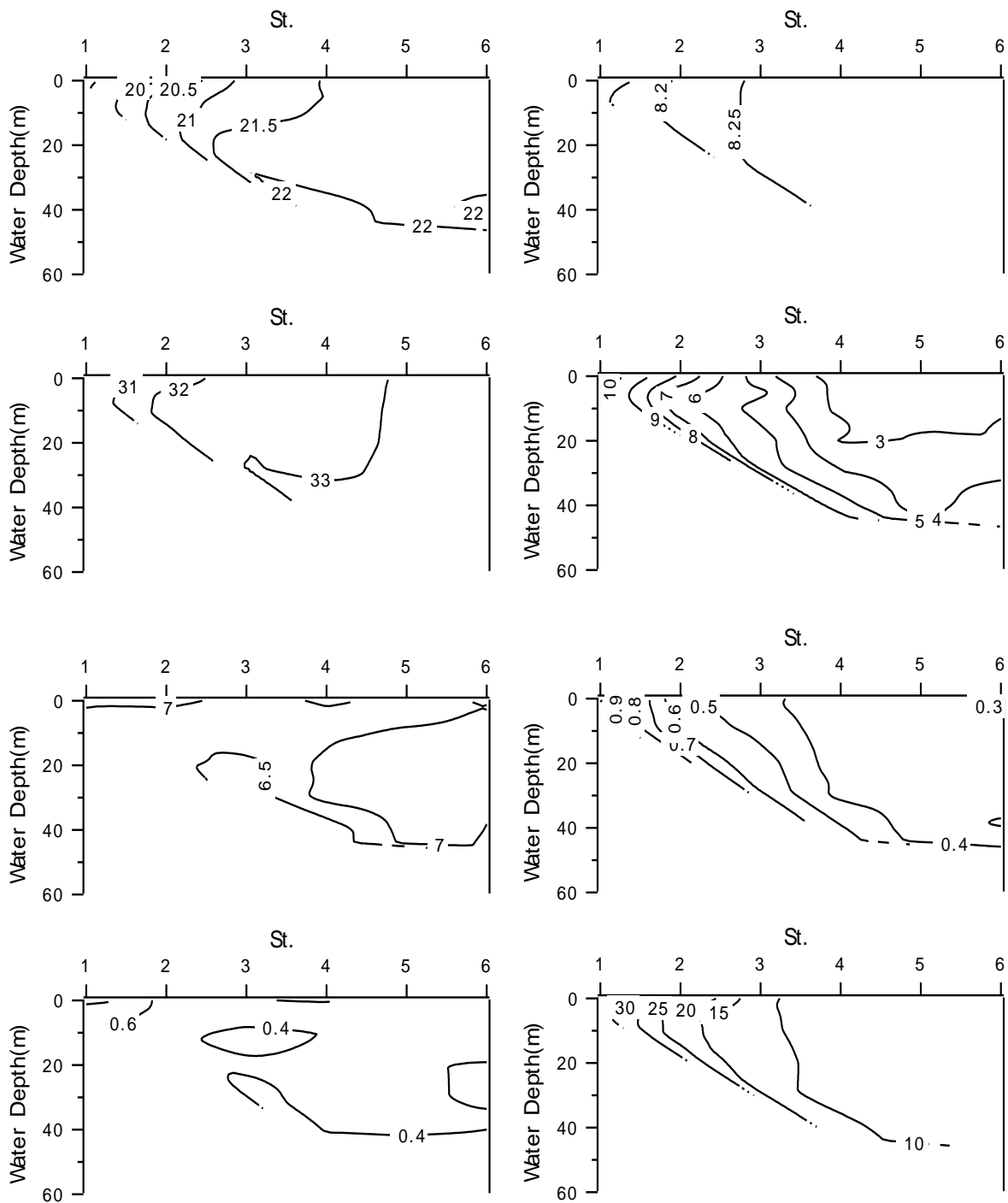


図2-8 各調査項目の鉛直分布 (2003年11月14日)

(左列上段から水温 [°C]、塩分 [psu]、DO [mg/L]、COD [mg/L]、
右列上段から pH、DIN [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{PO}_4\text{-P}$ [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ [$\mu\text{g-atm/L}$])

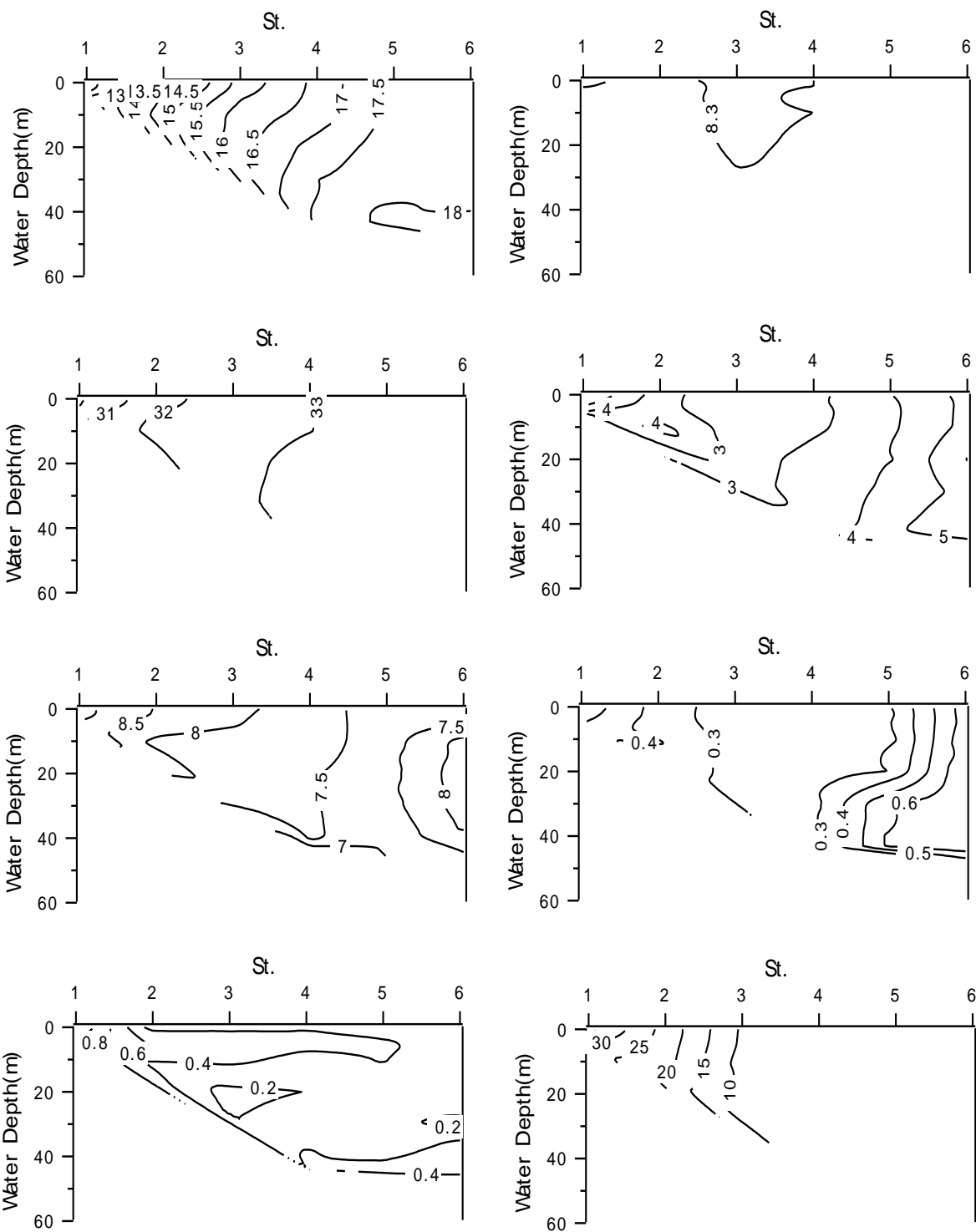


図2-9 各調査項目の鉛直分布 (2003年12月17日)

(左列上段から水温 [°C]、塩分 [psu]、DO [mg/L]、COD [mg/L]、
 右列上段から pH、DIN [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{PO}_4\text{-P}$ [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ [$\mu\text{g-atm/L}$])

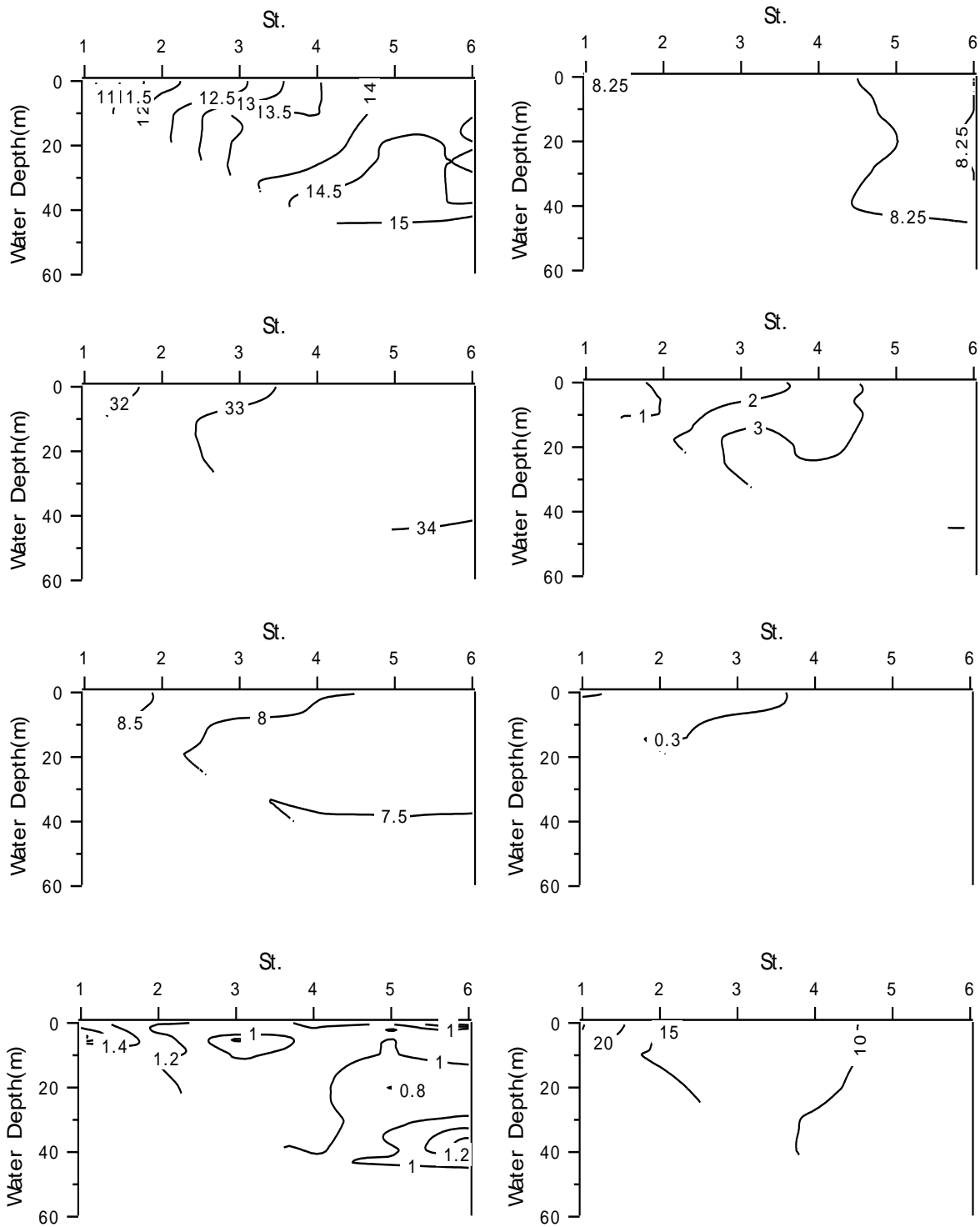


図2-10 各調査項目の鉛直分布 (2004年1月19日)

(左列上段から水温 [°C]、塩分 [psu]、DO [mg/L]、COD [mg/L]、
右列上段から pH、DIN [$\mu\text{g-atm/L}$]、PO₄-P [$\mu\text{g-atm/L}$]、SiO₂-Si [$\mu\text{g-atm/L}$])

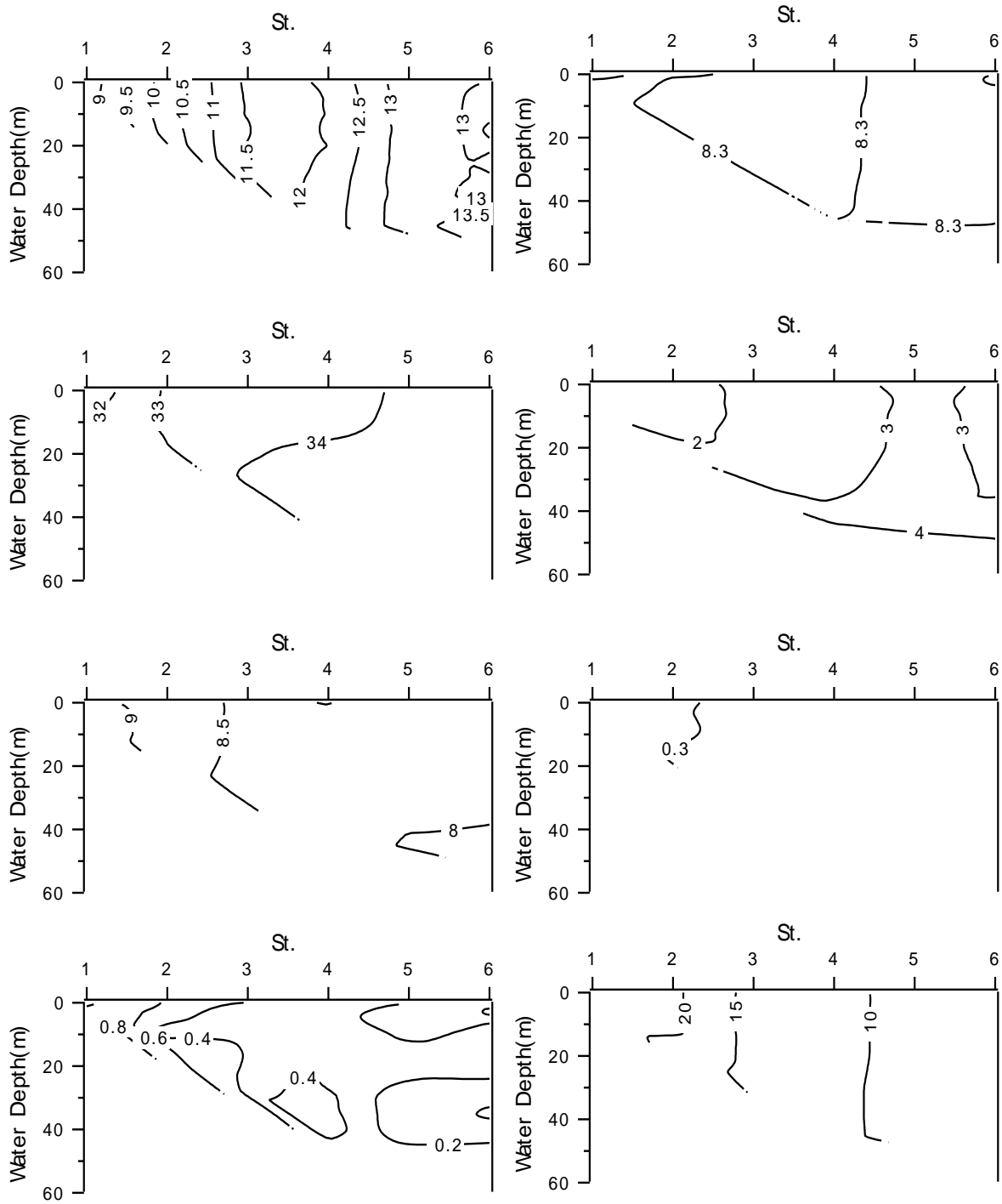


図2-11 各調査項目の鉛直分布 (2004年2月10日)

(左列上段から水温 [°C]、塩分 [psu]、DO [mg/L]、COD [mg/L]、
右列上段から pH、DIN [$\mu\text{g-atm/L}$]、PO₄-P [$\mu\text{g-atm/L}$]、SiO₂-Si [$\mu\text{g-atm/L}$])

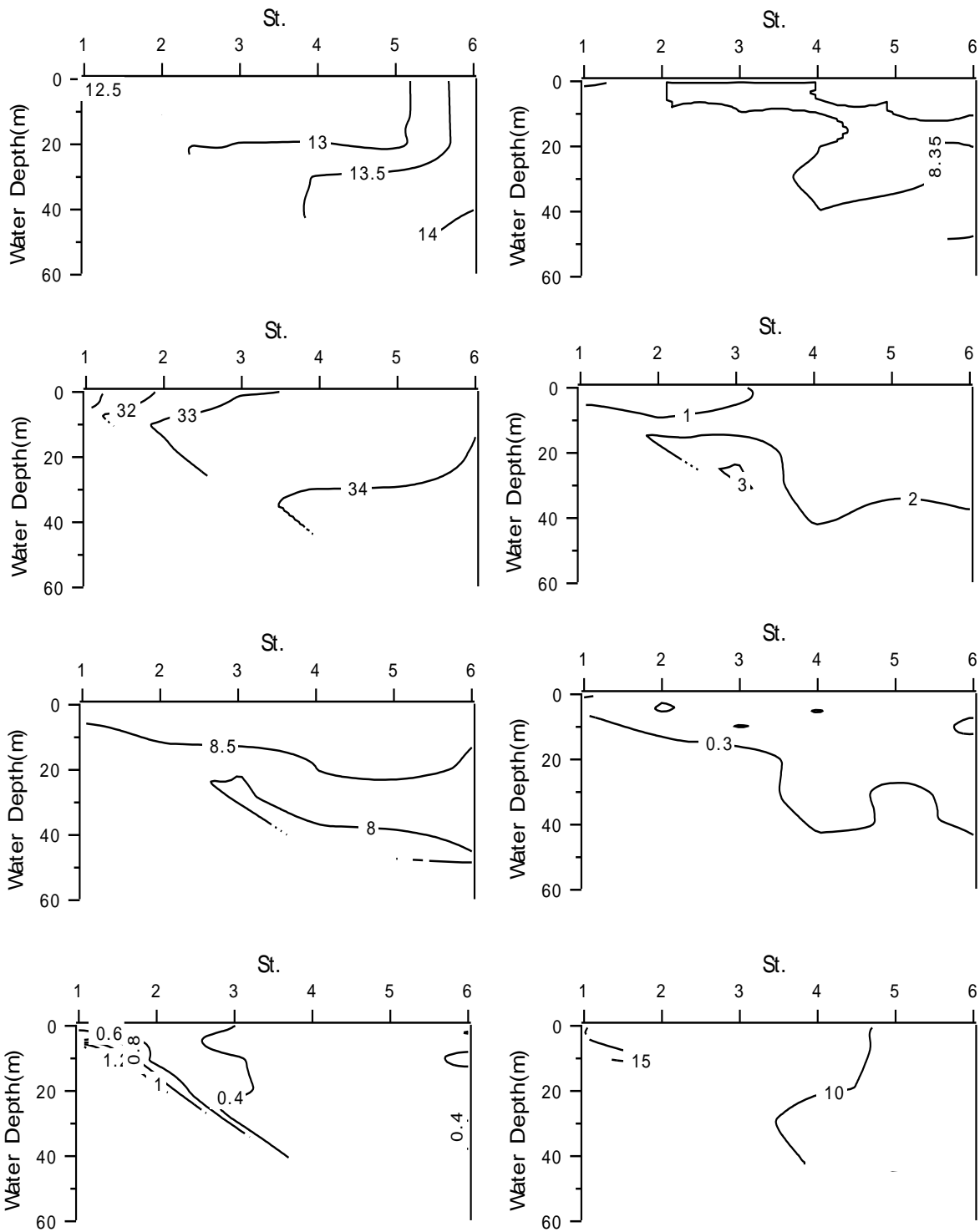


図2-12 各調査項目の鉛直分布 (2004年3月1日)

(左列上段から水温 [°C]、塩分 [psu]、DO [mg/L]、COD [mg/L]、
右列上段から pH、DIN [$\mu\text{g-atm/L}$]、PO₄-P [$\mu\text{g-atm/L}$]、SiO₂-Si [$\mu\text{g-atm/L}$])

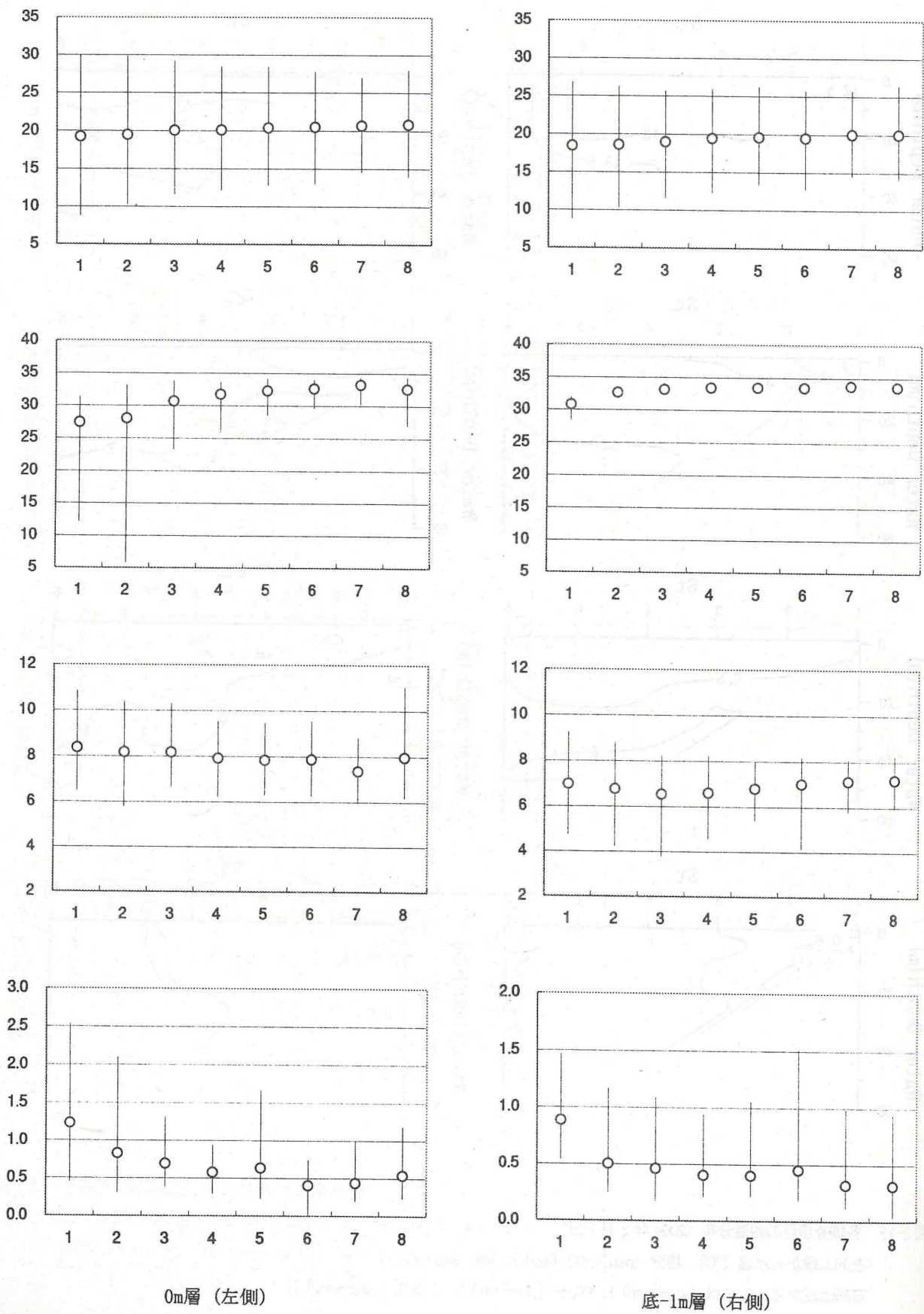


図3-1 調査項目における全調査測点の最小値・最大値・平均値 (八代海中央ライン断面水質調査) 上段から水温 (°C)、塩分 (PSU)、D0 (mg/L)、COD (mg/L)を示す。

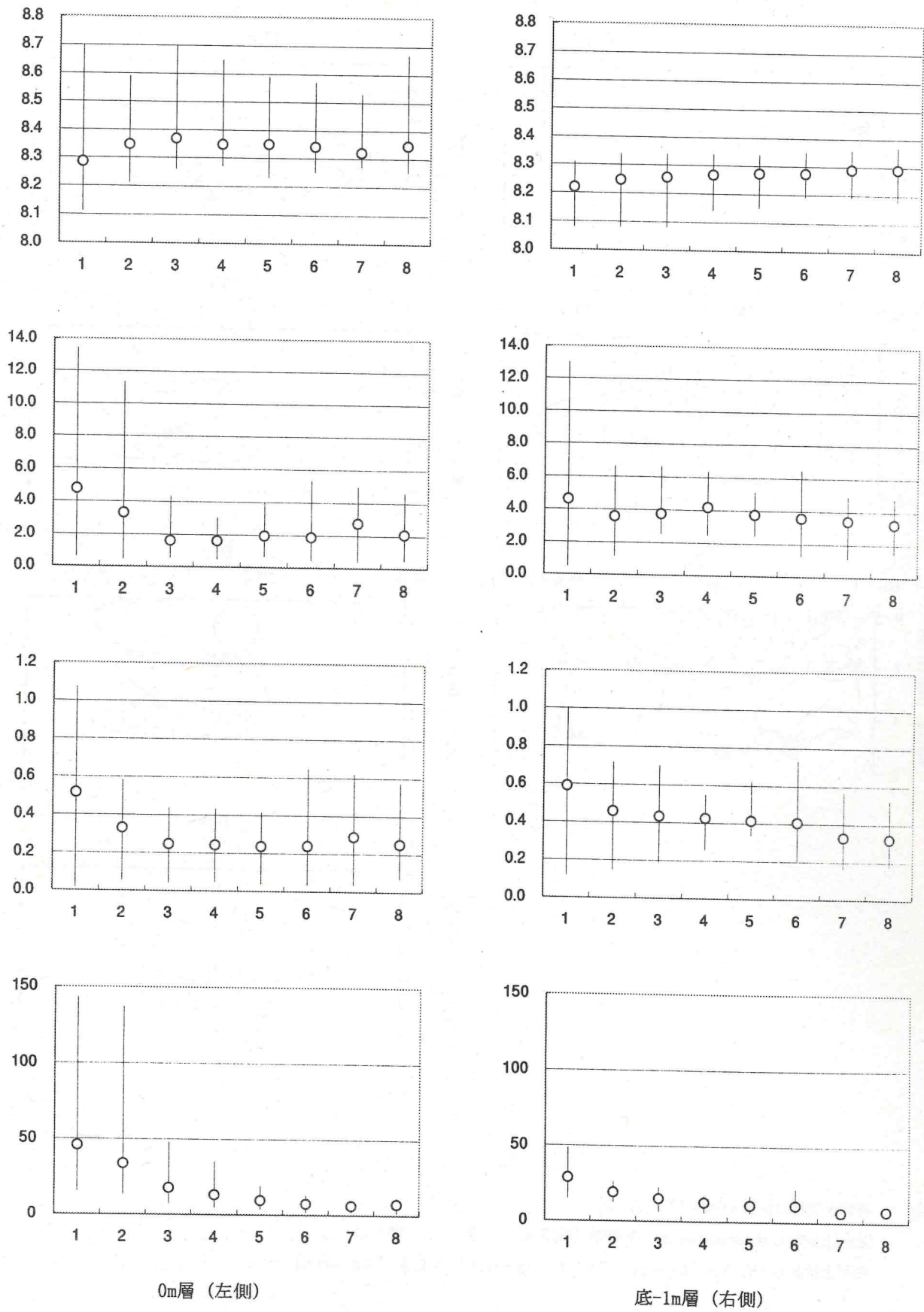


図3-2 各調査項目における全調査測点の最小・最大・平均値 (八代海中央ライン断面水質調査)
 上段からpH、DIN($\mu\text{g-atm/L}$)、 $\text{PO}_4\text{-P}$ ($\mu\text{g-atm/L}$)、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ($\mu\text{g-atm/L}$)を示す。

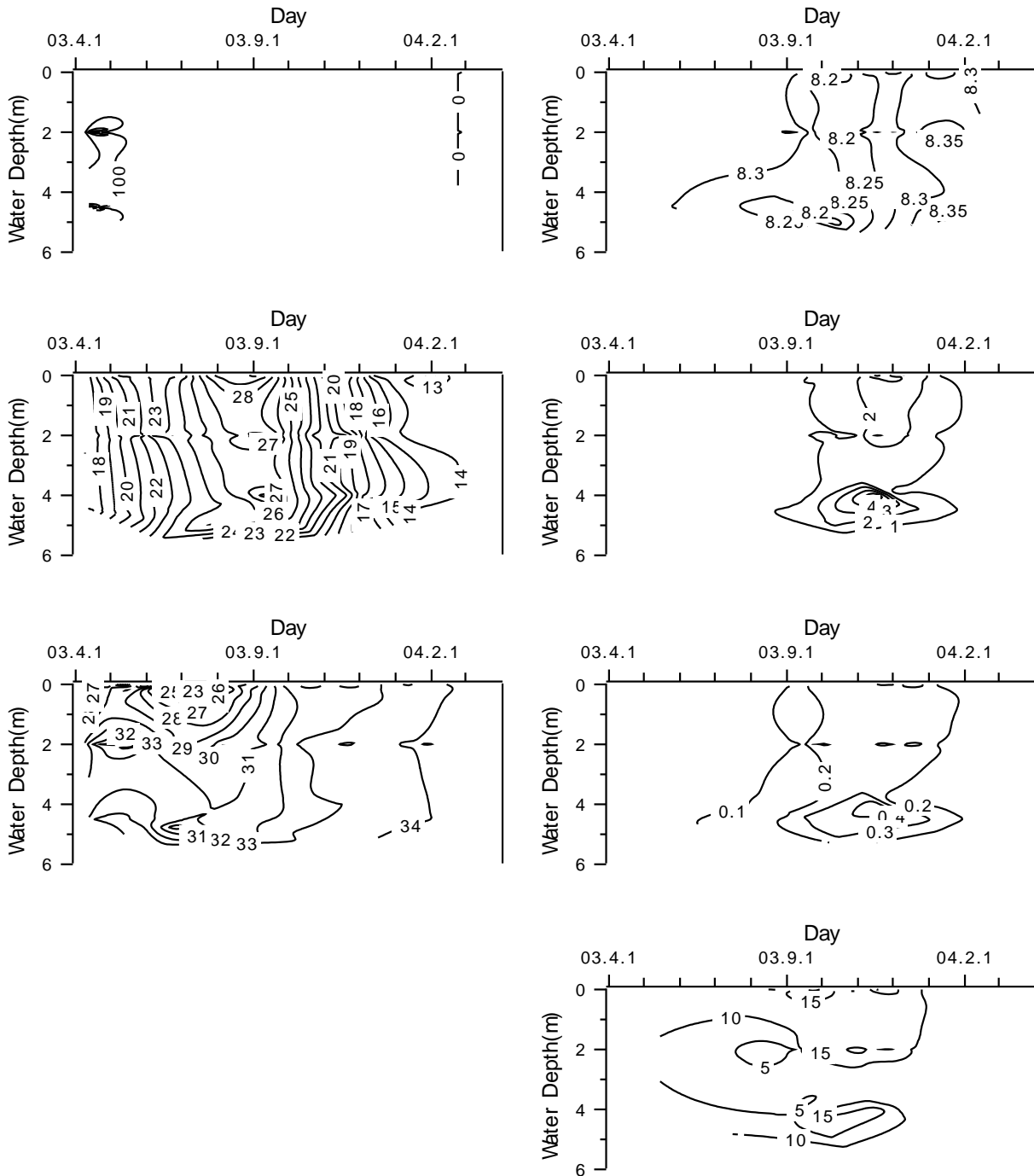


図4 各調査項目の鉛直分布の経時変化 (St. 1)
 (左列上段から *Heterocapsa* sp. 細胞数 [細胞/ml] 水温 [°C]、塩分 [psu]、
 右列上段から pH、DIN [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{PO}_4\text{-P}$ [$\mu\text{g-atm/L}$]、 $\text{SiO}_2\text{-Si}$ [$\mu\text{g-atm/L}$])

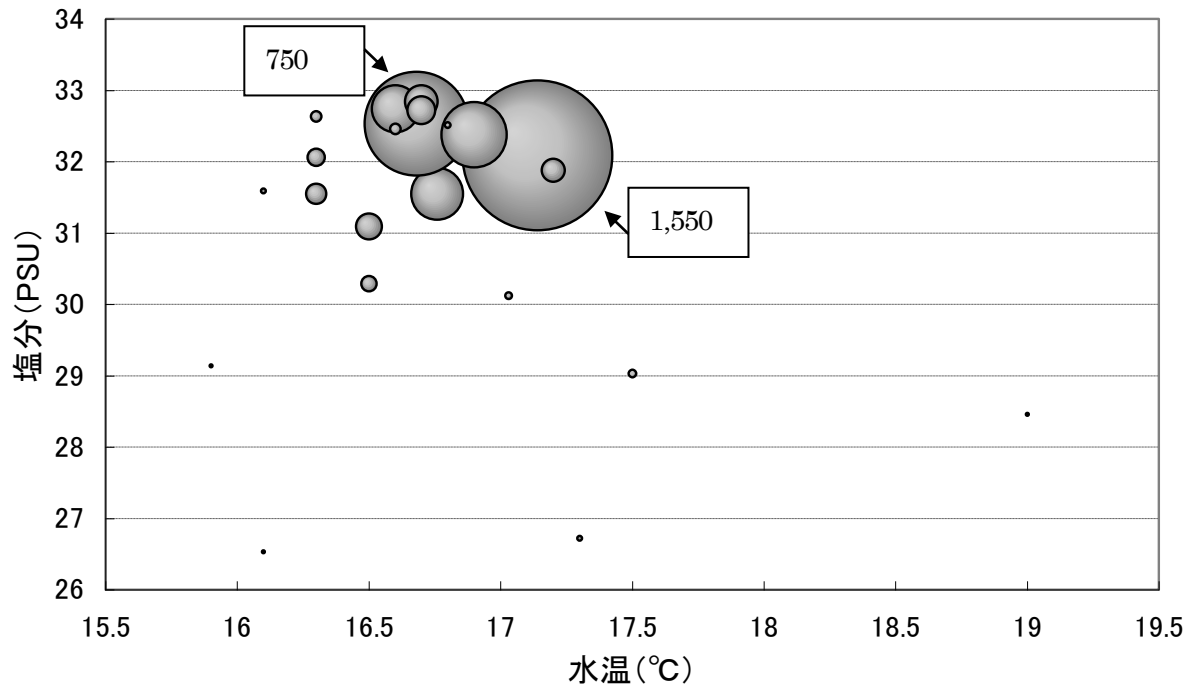


図5 : *Heterocapsa* sp. が発生した時の水温・塩分の分布図 (バブルの大きさは細胞数 [細胞/ml] を示す。)

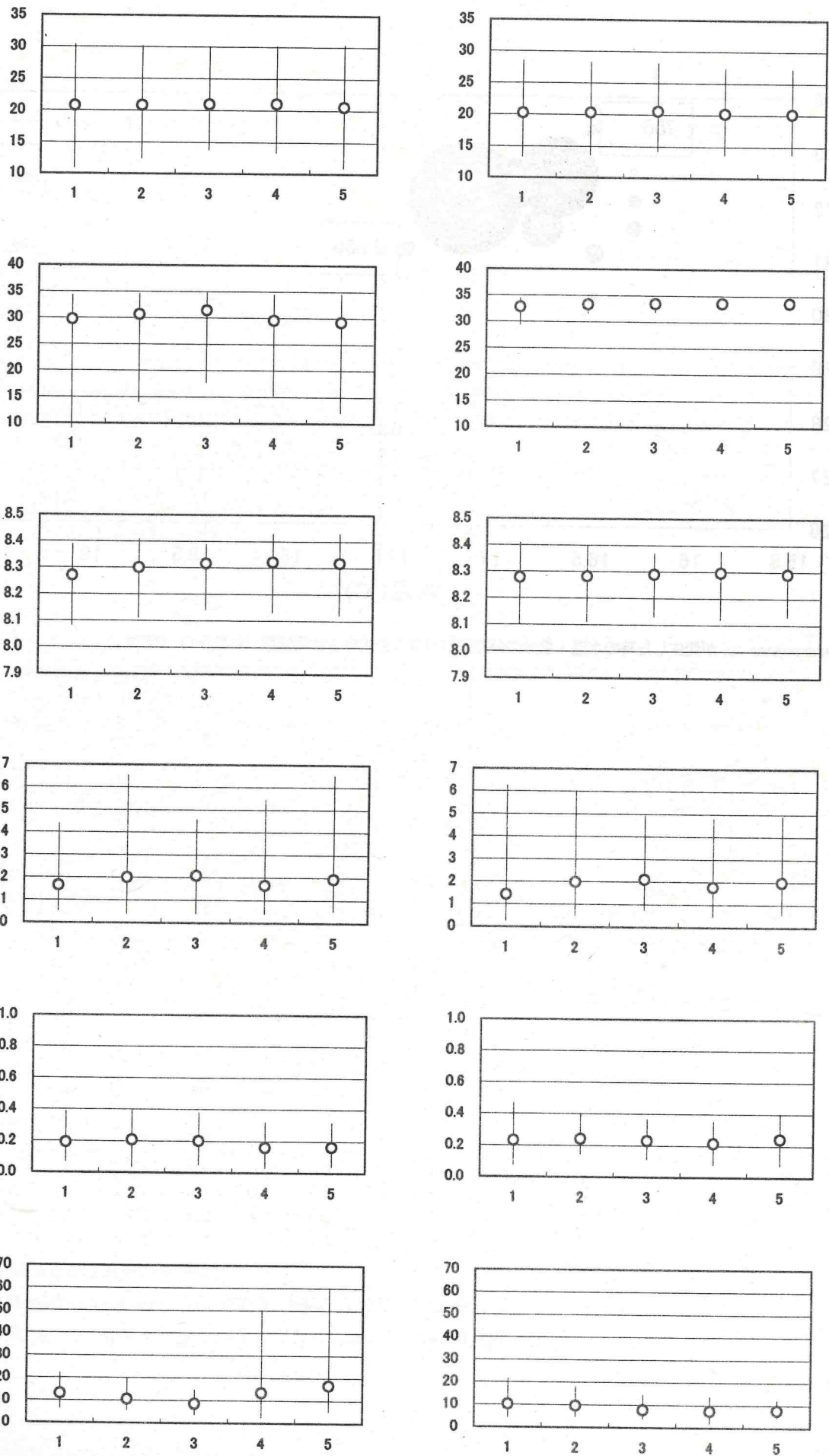


図6 各調査項目における全調査測点の最小・最大・平均値 (羊角湾水質モニタリング調査)
 上段から水温 (°C)、塩分 (PSU)、pH、DIN ($\mu\text{g-atm/L}$)、PO4-P ($\mu\text{g-atm/L}$)、SiO2-Si ($\mu\text{g-atm/L}$) を示す。

表1 調査項目における全調査測点の最小値・最大値・平均値（八代海中央ライン断面水質調査）

層	項目	調査期間中の	調査測点								St.1~St.8の		
			1	2	3	4	5	6	7	8	最小値	最大値	平均値
0m	水温 °C	最小値	8.7	10.3	11.6	12.1	12.8	13.0	14.5	13.9	8.7	14.5	12.1
		最大値	29.9	29.9	29.2	28.5	28.4	27.8	27.0	28.0	27.0	29.9	28.6
		平均値	19.2	19.4	20.0	20.1	20.4	20.5	20.6	20.8	19.2	20.8	20.1
	塩分 PSU	最小値	12.0	5.8	23.3	25.9	28.5	29.6	30.2	27.0	5.8	30.2	22.8
		最大値	31.4	33.1	33.8	33.6	34.2	34.0	34.4	34.4	31.4	34.4	33.6
		平均値	27.4	28.0	30.7	31.8	32.3	32.6	33.3	32.6	27.4	33.3	31.1
	DO mg/L	最小値	6.5	5.8	6.6	6.2	6.3	6.2	5.9	6.2	5.8	6.6	6.2
		最大値	10.8	10.4	10.3	9.6	9.5	9.5	8.8	11.0	8.8	11.0	10.0
		平均値	8.4	8.2	8.2	7.9	7.8	7.9	7.4	8.0	7.4	8.4	8.0
	COD mg/L	最小値	0.4	0.3	0.4	0.3	0.2	0.0	0.2	0.2	0.0	0.4	0.3
		最大値	2.5	2.1	1.3	0.9	1.7	0.7	1.0	1.2	0.7	2.5	1.4
		平均値	1.2	0.8	0.7	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	0.4	1.2	0.7
	pH	最小値	8.1	8.2	8.3	8.3	8.2	8.3	8.3	8.3	8.1	8.3	8.2
		最大値	8.7	8.6	8.7	8.7	8.6	8.6	8.5	8.7	8.5	8.7	8.6
		平均値	8.3	8.3	8.4	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.4	8.3
	DIN μg-atm/L	最小値	0.6	0.4	0.5	0.4	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.5
		最大値	13.4	11.4	4.4	3.1	4.0	5.3	5.0	4.6	3.1	13.4	6.4
		平均値	4.8	3.3	1.6	1.6	1.9	1.9	2.7	2.1	1.6	4.8	2.5
	PO ₄ -P μg-atm/L	最小値	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
		最大値	1.1	0.6	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.4	1.1	0.6
平均値		0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.5	0.3	
SiO ₂ -Si μg-atm/L	最小値	15	13	7	4	4	2	2	1	1	15	6	
	最大値	144	137	48	36	19	13	8	12	8	144	52	
	平均値	46	34	18	13	10	7	6	7	6	46	18	
底-1m	水温 °C	最小値	8.8	10.3	11.5	12.3	13.3	12.8	14.4	14.1	8.8	14.4	12.2
		最大値	26.8	26.3	25.7	25.9	26.3	25.7	25.7	26.4	25.7	26.8	26.1
		平均値	18.5	18.6	19.0	19.4	19.6	19.5	20.0	20.0	18.5	20.0	19.3
	塩分 PSU	最小値	28.3	32.0	32.3	32.5	32.6	32.7	33.0	32.8	28.3	33.0	32.0
		最大値	32.0	33.3	34.2	34.2	34.2	34.2	34.6	34.4	32.0	34.6	33.9
		平均値	30.8	32.6	33.1	33.4	33.5	33.5	33.8	33.6	30.8	33.8	33.0
	DO mg/L	最小値	4.7	4.2	3.8	4.6	5.4	4.1	5.8	5.9	3.8	5.9	4.8
		最大値	9.3	8.8	8.3	8.3	8.0	8.2	8.1	8.2	8.0	9.3	8.4
		平均値	7.0	6.8	6.5	6.6	6.8	7.0	7.1	7.2	6.5	7.2	6.9
	COD mg/L	最小値	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.5	0.2
		最大値	1.5	1.2	1.1	0.9	1.1	1.5	1.0	0.9	0.9	1.5	1.1
		平均値	0.9	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.9	0.5
	pH	最小値	8.1	8.1	8.1	8.1	8.2	8.2	8.2	8.2	8.1	8.2	8.1
		最大値	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.4	8.4	8.4	8.3	8.4	8.3
		平均値	8.2	8.2	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.2	8.3	8.3
	DIN μg-atm/L	最小値	0.4	1.1	2.5	2.4	2.4	1.2	1.1	1.4	0.4	2.5	1.6
		最大値	13.0	6.6	6.6	6.3	5.1	6.5	4.9	4.8	4.8	13.0	6.8
		平均値	4.6	3.6	3.7	4.2	3.8	3.6	3.4	3.2	3.2	4.6	3.8
	PO ₄ -P μg-atm/L	最小値	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2
		最大値	1.0	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.6	0.5	0.5	1.0	0.7
平均値		0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.6	0.4	
SiO ₂ -Si μg-atm/L	最小値	15	12	6	6	5	6	5	6	5	15	8	
	最大値	49	26	23	18	18	22	8	9	8	49	22	
	平均値	29	19	15	13	11	11	6	7	6	29	14	

表2 *Skeletonema costatum* の発生状況

単位：細胞/ml

St.	2	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	0	8	7,660	19,950	3,720	513		30	63	0	210	47	138
	5	5	4,990		2,310		5						
	底-1	4	3,970	57	579	964	69	170	79	80	285	14	109
2	0	3	3,730	26,850	743	119		116	64	1	189	3	6
	5	9	3,980	11,650	1,920	479	12	67	65	0	368	17	8
	10						70					6	
	底-1	6	2,670	110	157	207	7	134	33	1	52	2	20
3	0	50	920	23,275	3,830	160		52	66		241	2	13
	5	6	2,620	177	388	177	58	221	86	1	259	4	1
	10	2	3,330	72	314	337	194	44	146	0	2	0	6
	20	3	1,320	15	7	372	82	3	39	0	41	0	0
	底-1	1	680		6	73	37	29	67	0	2	2	0
4	0	31	1,920	9,275	1,780	107	232	54	63	0	148		6
	5	35	1,980	18	223	440	305	2			122	0	3
	10	9	1,150	4	110	529	586	51	17		10	2	
	20	9	330		7	246	240	20			37	0	12
	30	22	92		0	12	6	4	66		68	0	20
	40	4	63		8	2	3	3	20	0	92	0	
	底-1	0	17		1	8	27	0	6		2	0	3
5	0	1	1,410	1,550	280	107	485	20	2	0	8	1	
	5	1	1,380	328	115	104	208	11	18		23	0	0
	10	4	63	164	54	89	60	47	13		64	0	
	20	6	210	35	0	14	29	3	21		4	4	
	30	5	69	37	19	12	3	15	12		18	0	7
	40	13	20	60	0	8	5	1	75	0	11	3	
底-1	3	22	47	11	3	14	8	6	0	56	0		
6	0	1	71	2		3		1	0		164	1	3
	5	3	192	5	9	24		1	14		56	44	27
	10	1	51		0	184		0	20	0	16	1	8
	20	4	43		1	63		1		0	75	3	1
	30	0	5		0	13		0		0	12	3	0
	底-1	0	22		2	3		1			11	3	
7	0	12	71		30	107		3		0	3	6	12
	5	3	40		3	117		2	19	0	1	3	3
	10	3	50		1	72		13	4	0	0	14	3
	20	10	37		10	76	6	4	6	0	1	9	1
	30	0	12		0	104	3	1	5	6	0	6	6
	40	4	23			55	5	1	0		2	1	1
底-1	0	43			9		6			36	1	13	
8	0	1	172	69	60	4	528	2		0	96	8	
	5	62	84	47	18	310	62	0		0	0	9	3
	10	22	26			192	38	1	37		24	3	0
	20	0	21	5	6	40	37	1	3	0	6	2	1
	30	30	6		0	28		1			27	1	3
底-1	6	28	3	0	102	24	12	0	0	20	3	3	

* 検鏡は熊本県立大学環境共生学部 芝田久士助手による。

* 表中の0は1細胞/ml以下の栄養細胞が確認されたことを示す。

表3 *Chattonella antiqua* の発生状況

単位：細胞/ml

St.	層(m)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	0		0	0			194						
	5						0						
	底-1						0						
2	0		0	2			2						
	5		0		89		6						
	10				0		8						
3	0			0	192		2						
	5		0		2								
	10		0		22		0						
	20		0										
	底-1		0										
4	0			3									
	5		0		54								
	10		0		24		0						
	20		0				0						
	30												
	40												
底-1													
5	0			0			3						
	5		0	0			9						
	10				5		7						
	20				0		0						
	30												
6	0												
	5			2			3						
	10			0	0		6						
	20				6								
	30												
底-1		0	0										
7	0						5						
	5				3		3						
	10				14		0						
	20			0	5		4						
	30				9		4						
	40				2		5						
底-1						3							
8	0			2	14		17						
	5			2			3						
	10				3		5						
	20						6						
	30						2						
底-1						0							

* 検鏡は熊本県立大学環境共生学部 芝田久士助手による。

* 表中の0は1細胞/ml以下の栄養細胞が確認されたことを示す。

表4 *Cochlodinium polykrikoides* の発生状況

単位：細胞/ml

St.	層(m)	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	0		0	0									
	5 底-1												
2	0		0	0									
	5 10 底-1		0										
3	0			0	2	8							
	5		0										
	10		0										
	20 底-1		0										
4	0		0	0									
	5		0										
	10												
	20												
	30												
	40 底-1												
5	0		0		0		3				0		
	5		0	3									
	10		0										
	20		0										
	30												
	40 底-1												
6	0		0	0									
	5		0				0						
	10												
	20												
	30 底-1												
7	0		0										
	5												
	10												
	20												
	30												
	40 底-1												
8	0		0										
	5		0		0								
	10												
	20												
	30 底-1												

* 検鏡は熊本県立大学環境共生学部 芝田久士助手による。

* 表中の0は1細胞/ml以下の栄養細胞が確認されたことを示す。

表5 調査項目における全調査測点の最小値・最大値・平均値 (羊角湾水質モニタリング調査)

層	項目	調査期間中の	調査測点					St.1~St.5の		
			1	2	3	4	5	最小	最大	平均
0m	水温 °C	最小値	10.9	12.4	13.8	13.4	10.9	10.9	13.8	12.3
		最大値	30.3	30.2	30.1	30.2	30.4	30.1	30.4	30.3
		平均値	20.7	20.8	21.0	21.1	20.6	20.6	21.1	20.8
	塩分	最小値	7.7	14.0	17.7	15.2	12.0	7.7	17.7	13.3
		最大値	34.3	34.7	34.7	34.5	34.6	34.3	34.7	34.6
		平均値	29.7	30.6	31.4	29.5	29.2	29.2	31.4	30.1
	pH	最小値	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
		最大値	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
		平均値	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
	DIN $\mu\text{g-atm/L}$	最小値	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4
		最大値	4.4	6.6	4.6	5.5	6.5	4.4	6.6	5.5
		平均値	1.6	2.0	2.1	1.7	1.9	1.6	2.1	1.9
	PO ₄ -P $\mu\text{g-atm/L}$	最小値	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
		最大値	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4
		平均値	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
SiO ₂ -Si $\mu\text{g-atm/L}$	最小値	6.1	5.5	3.7	2.4	5.0	2.4	6.1	4.5	
	最大値	22.3	19.7	14.9	50.4	60.3	14.9	60.3	33.5	
	平均値	13.0	10.5	8.5	13.4	16.7	8.5	16.7	12.4	
底-1m	水温 °C	最小値	13.3	13.6	14.2	13.6	13.8	13.3	14.2	13.7
		最大値	28.6	28.4	28.2	27.4	27.3	27.3	28.6	28.0
		平均値	20.2	20.3	20.5	20.2	20.2	20.2	20.5	20.3
	塩分	最小値	29.3	31.5	31.8	32.4	32.5	29.3	32.5	31.5
		最大値	34.4	34.5	34.6	34.5	34.4	34.4	34.6	34.5
		平均値	32.8	33.3	33.5	33.6	33.6	32.8	33.6	33.3
	pH	最小値	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
		最大値	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
		平均値	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3
	DIN $\mu\text{g-atm/L}$	最小値	0.2	0.5	0.7	0.4	0.6	0.2	0.7	0.5
		最大値	6.3	6.1	4.9	4.8	4.9	4.8	6.3	5.4
		平均値	1.4	2.0	2.1	1.8	2.0	1.4	2.1	1.8
	PO ₄ -P $\mu\text{g-atm/L}$	最小値	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		最大値	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.4
		平均値	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
SiO ₂ -Si $\mu\text{g-atm/L}$	最小値	4.1	4.7	3.9	1.8	4.5	1.8	4.7	3.8	
	最大値	21.7	18.3	14.7	14.0	12.4	12.4	21.7	16.2	
	平均値	10.2	9.5	7.8	7.3	7.7	7.3	10.2	8.5	

八代海漁場環境調査Ⅱ (県単)

平成 14 年度～
(漁場環境精密調査)

1 結 言

平成 12 年度、八代海ではコックロディニウム赤潮による養殖魚の大量へい死が発生した。現在、赤潮発生後における赤潮被害防止対策が見出されていないため、赤潮発生予察による漁業被害の軽減が重要視されている。今後、八代海におけるコックロディニウム、シャットネラ等の赤潮発生による漁業被害防止の観点から八代海における赤潮発生予察技術等の開発が急がれる。そのため、夏季における八代海南部海域(水俣市沖)及び八代海中部海域(姫戸町沖)の水質等を観測することで環境特性を明らかにするとともに、有害プランクトンの動向を定期的に把握することで、有害プランクトンによる赤潮発生機構の基礎資料を得ることを目的とする。

なお、本調査は熊本県立大学環境共生学部環境共生学科 海洋資源学研究室と共同で行った。

2 方 法

- (1) 担当者 黒木善之、吉田雄一、吉村直晃、小山長久
共同研究者 熊本県立大学環境共生学部環境共生学科
海洋資源学研究室
大和田紘一、芝田久士、生地暢、西田泰輔、安達真由美、
篠崎貴史、和田篤
- (2) 調査時期及び場所
調査時期：6月28日～10月27日(原則として週1回)
調査場所：水俣市沖(水深約40m)及び姫戸町沖(水深約35m)
の各1定点：計2点(図1)
採水層：0m、5m、B-1m
- (3) 調査項目
水温、塩分、栄養塩類(DIN、 $PO_4\text{-P}$)、プランクトン組成(優占種、有害種)

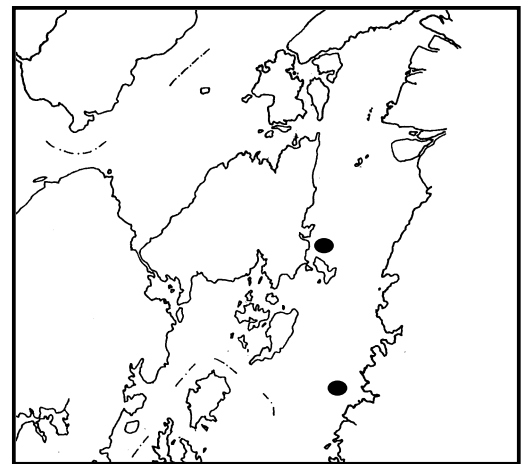


図1 調査定点

3 結 果

- (1) 水温(図2-1、2-2)
水俣市沖では7月上旬～9月上旬に、姫戸町沖では8月上旬～9月上旬に表層と底層との水温差が大きく(それぞれ最大3.9℃、3.8℃の差、共に8月25日確認)、成層が形成された。9月中旬以降、両海域とも表層～底層で概ね水温差がなくなり、鉛直混合が起こったと考えられる。また、姫戸町沖では7月中旬～8月中旬に表層と底層とで水温が逆転しており、梅雨時期の降雨及び河川水の流入による水温の冷却が表層で起こったと考えられる。
なお、表層水温が25℃を上回ったのは、水俣市沖で7月7日であったのに対し、姫戸町沖では8月8日であった。
- (2) 塩分(図3-1、3-2)
水俣市沖では6月下旬、7月下旬～9月中旬に降雨と河川水の流入によると考えられる表層塩分の低下が確認された。姫戸町沖では6月下旬～9月中旬まで表層及び中層と底層との差が大きく、成層が形成された。姫戸町沖における表層塩分の低下が水俣市沖に比べて大きいことから、より河川水の影響を受けやすい海域ではないかと考えられた。9月中旬以降、両海域とも表層から底層まで概ね差がなくなり、鉛直混合が起こったと考えられる。
- (3) 栄養塩類(図4-1、4-2、5-1、5-2)
9月中旬までの成層期に表層のDINは底層に比べ、低めに推移し、鉛直混合期の9月下旬以降全層でほぼ同じ値を示した。 $PO_4\text{-P}$ もDINと同様の傾向を示した。

(4) プランクトン (図6-1、6-2、7-1、7-2、8-1、8-2)

全調査日、全層での細胞数が最も多かったのは *Skeletonema costatum* であり、降雨後の河川水の流入と思われる塩分低下及び DIN の増加した 6 月 30 日、7 月 21 日、8 月 11 日、9 月 1 日に大量発生が確認された。6 月 30 日～7 月 28 日及び 9 月 11 日～19 日に八代海中部海域を中心に着色域を形成していた *Chattonella antiqua* が、姫戸町沖で高密度に確認されたものの、水俣市沖ではほとんど確認されなかった。また、8 月 25 日～9 月 3 日及び 9 月 11 日～19 日に八代海で赤潮が発生した *Cochlodinium polykrikoides* は両海域で確認されたものの、比較的少ない細胞数であった。*Gymnodinium mikimotoi* は調査期間中において 1 細胞/ml 以上の発生は確認されなかった。

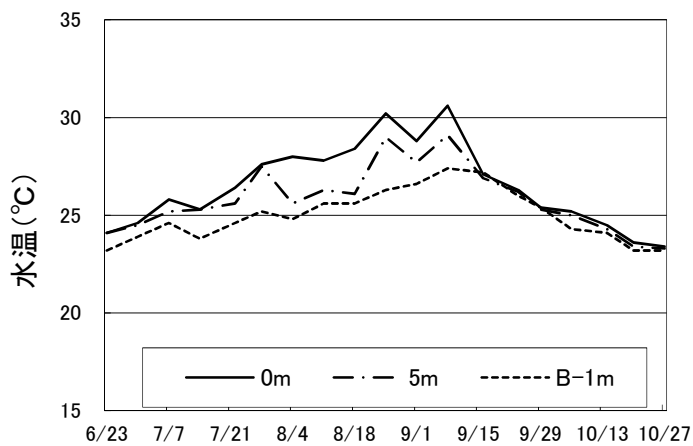


図2-1 水俣市沖における水温の経時変化

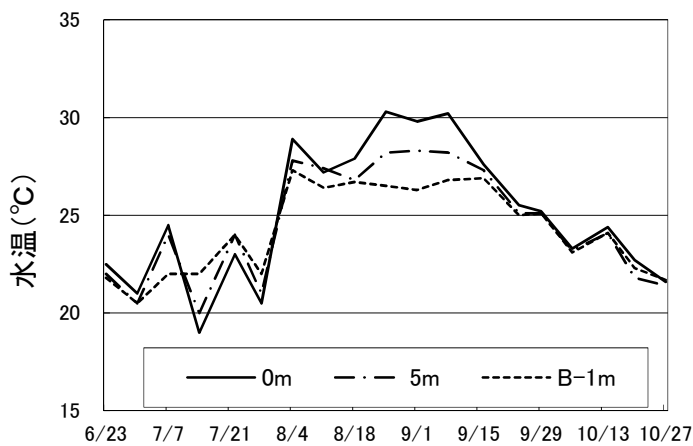


図2-2 姫戸町沖における水温の経時変化

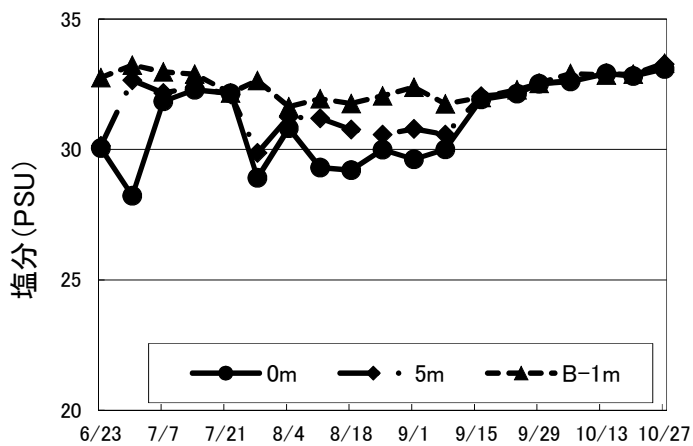


図3-1 水俣市沖における塩分の経時変化

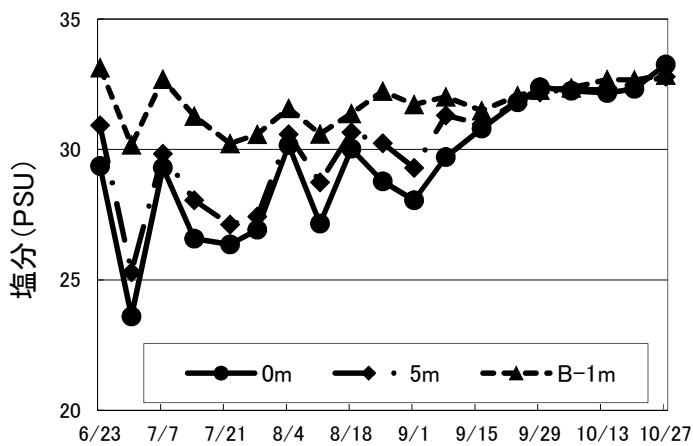


図3-2 姫戸町沖における塩分の経時変化

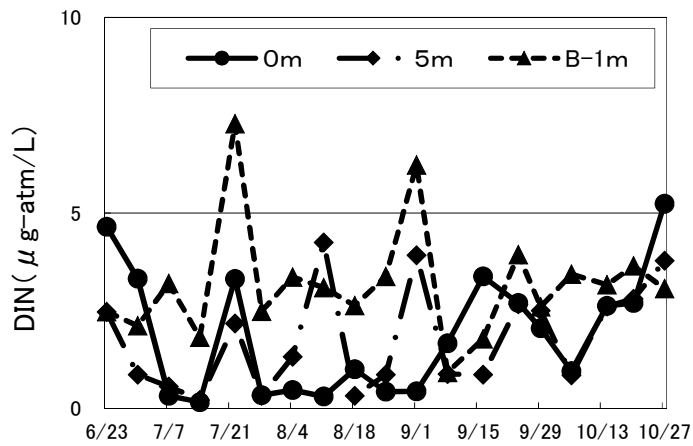


図4-1 水俣市沖におけるDINの経時変化

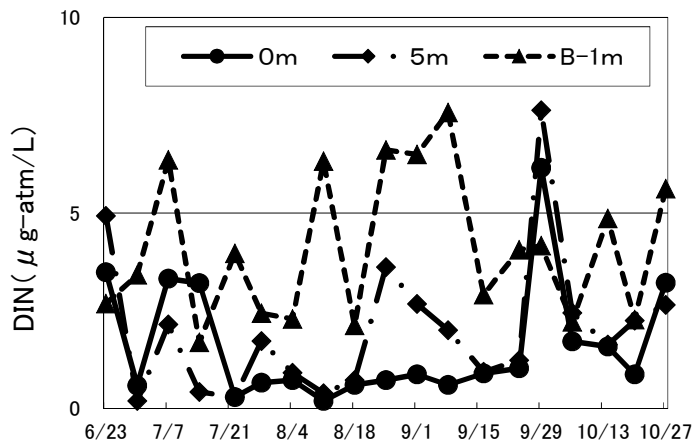


図4-2 姫戸町沖におけるDINの経時変化

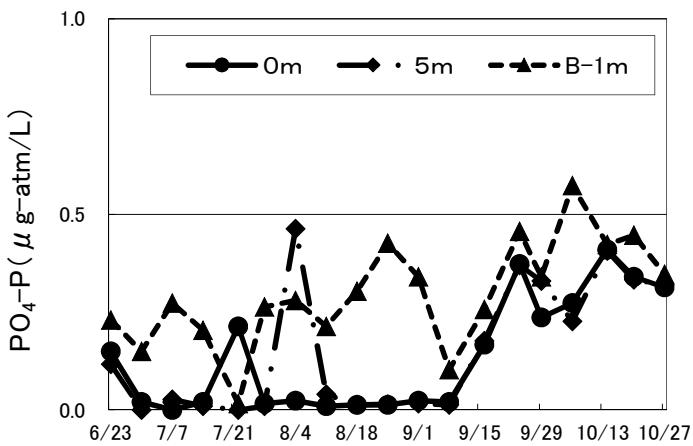


図5-1 水俣市沖におけるPO₄-Pの経時変化

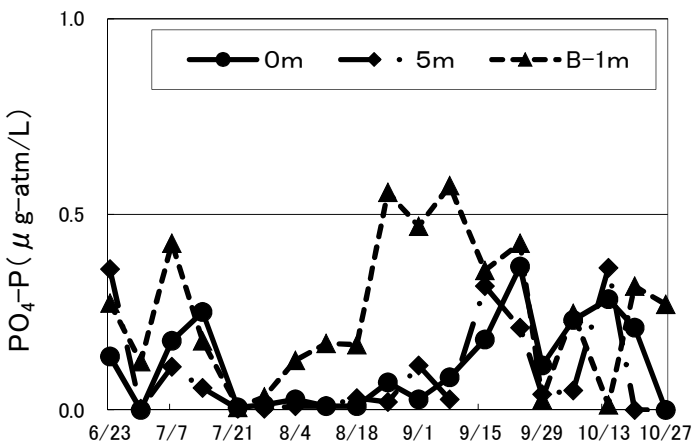


図5-2 姫戸町沖におけるPO₄-Pの経時変化

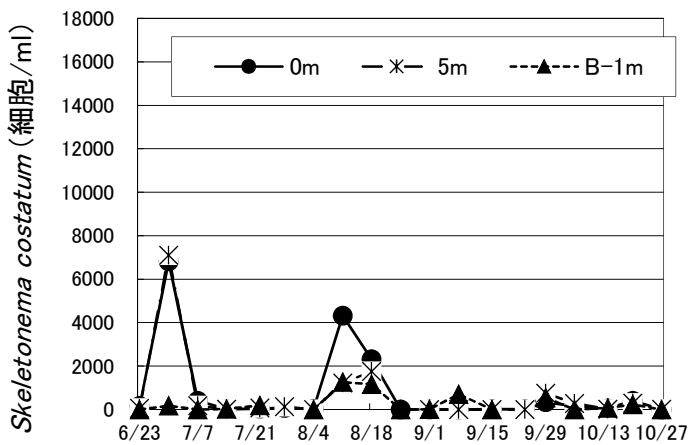


図6-1 水俣市沖における細胞数の経時変化

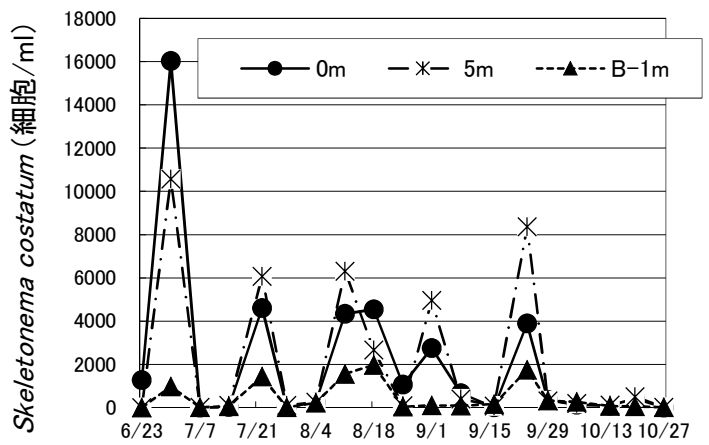


図6-2 姫戸町沖における細胞数の経時変化

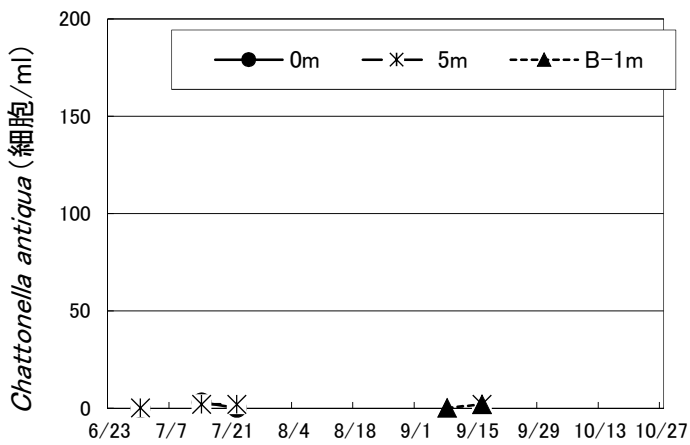


図7-1 水俣市沖における細胞数の経時変化

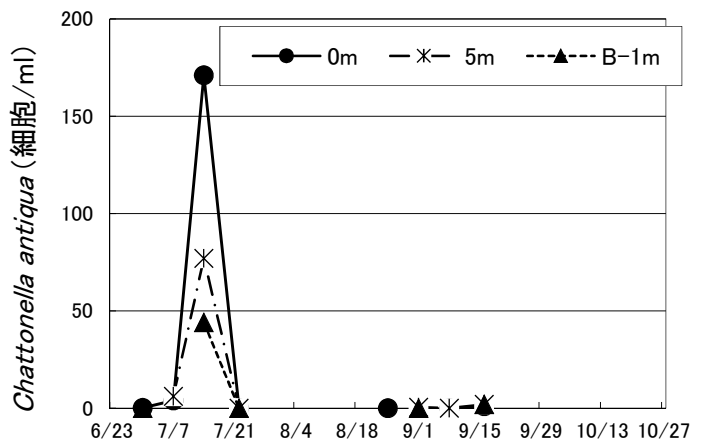


図7-2 姫戸町沖における細胞数の経時変化

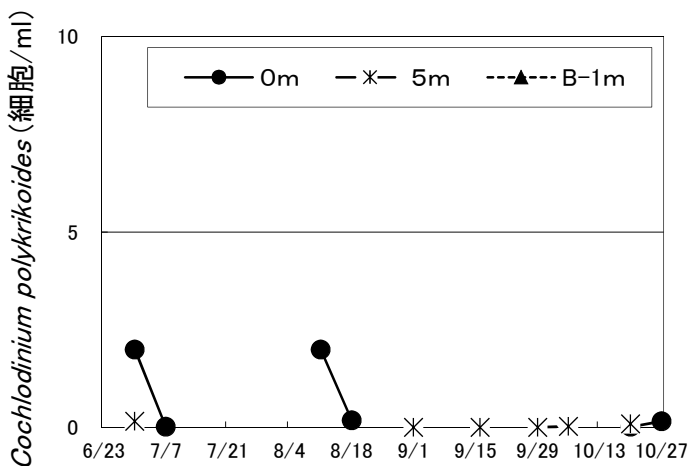


図8-1 水俣市沖における細胞数の経時変化

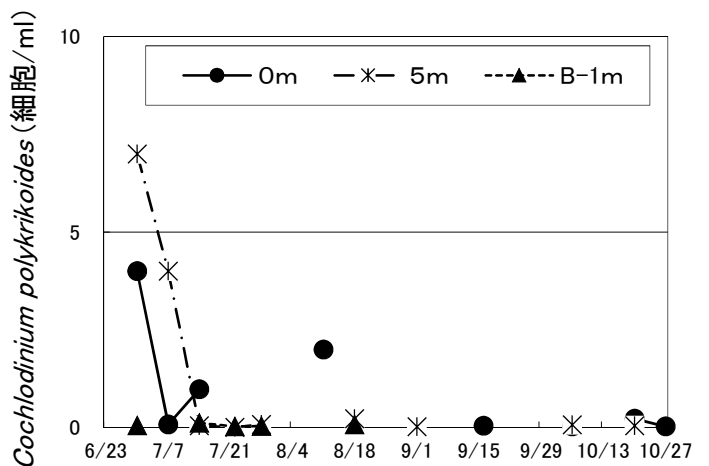


図8-2 姫戸町沖における細胞数の経時変化

利用加工研究部

ノリ有用成分高度利用試験 〔 県 1/2 , 国庫 1/2 〕 〔 平成 15 年度 ~ 〕

1 緒言

熊本県は、板ノリ生産量が、約10億枚で、全国の10%を生産する有数の産地である。ノリの品質は、色が黒く艶があって柔らかいものが食味も良く上級とされ、高値で取り引きされる。一方、色調の劣るノリは、堅く食味も劣るため値段が安く、出品されたノリの1~2%が落札されず無札品となって利用されない。また、漁期後半の2月からは、色落ち等により乾ノリに加工されず、そのまま網に放置され、流出して漁場に負荷される生ノリが、熊本漁場のみで毎年700~1,400t発生しているとの試算もある。これらの低品質ノリの新たな利用法を開発することは、水産廃棄物の有効利用を推進するばかりでなく、新たな水産加工業の創出、海域の環境保全を図る上でも有効な手段となる。

低品質ノリは、通常品と比較して同等以上の糖質を含有している。そこで、この糖質に着目し、中央水産研究所応用微生物研究室で開発された海藻の乳酸発酵技術をノリに応用し、ノリの機能として確認されている抗腫瘍性やコレステロール低下作用を乳酸発酵により強化した機能性食品素材を提供することを目的として、本研究に取り組んだ。

2 方法

(1) 担当者 村岡俊彦、平山泉、倉田清典

(2) 試験方法

ア) 使用サンプル

原料ノリは、品質(粗蛋白含量)が異なる4種類の乾ノリ(A,B,C,D)を使用した。各粗蛋白含量は、A~Dの順で、13.6%、24.6%、35.4%、40.5%である。この内、13.6%、24.6%のものが低品質(色落ち)のため入札で落札されなかった乾ノリである。各乾ノリは粒径500 μ m以下に粉砕して使用した。

イ) 乳酸発酵確認試験

内田等が考案した海藻乳酸発酵の方法¹⁾に従って、ノリが乳酸発酵するかどうかの確認試験を行った。図1に、この海藻乳酸発酵の仕組みを示した。まず、海藻の細胞壁等を構成する糖質を酵素により分解することで、乳酸菌が利用できる糖質を生成させ、次いで、この糖質を利用して乳酸菌による発酵が起きることで、海藻が乳酸発酵する。

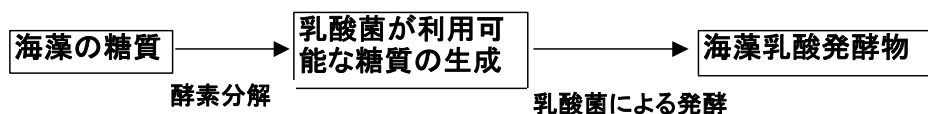


図1.海藻乳酸発酵の仕組み

今回行ったノリによる乳酸発酵の確認試験方法を図2に示した。

試験には、乾ノリA,Cを使用し、糖質分解に用いる酵素及び乳酸菌発酵に用いる乳酸菌の選定を行った。

乳酸菌数測定の際にはBCP培地を使用し、培養の際には、試料容器を密栓し、静置した。

ウ) 酵素選定試験

先に説明した手順で乳酸発酵を行う際に、使用する酵素の選定を行った。試験方法は図.3に示した。検討した酵素は、アミラーゼとして、ユニアーゼL(ヤクルト薬品工業)、セルラーゼとして、セルラーゼオノズカ12S、セルラーゼY-NC(いずれもヤクルト薬品工業)、ドリセラーゼ(協和発酵)、ペクチナーゼとして、ペクチナーゼSS、ペクチナーゼHL(いずれもヤクルト薬品工業)である。試験には、乾ノリB(粗蛋白含量24.6%)

を使用した。

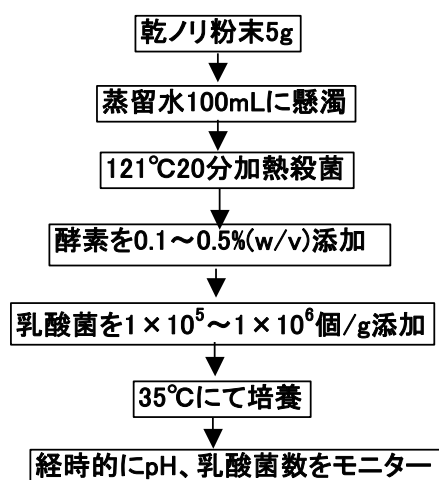


図.2 ノリの乳酸発酵方法

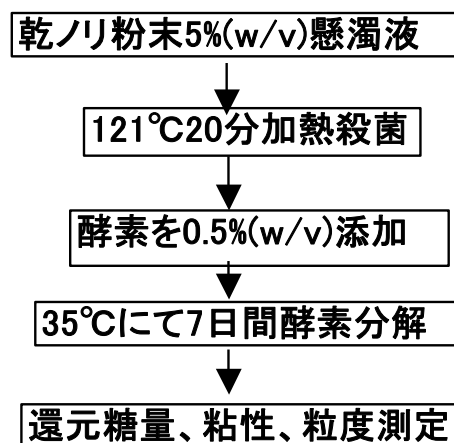


図.3 酵素分解試験方法

還元糖量はソモギーネルソン法にて測定した。酵素分解による生成した還元糖量を算出するため、酢酸-酢酸ナトリウム緩衝液(pH6)に酵素を添加したものをブランクとして、同様の操作を行い、還元糖量を測定した。生成還元糖量は、次式に従って算出した。

$$\text{生成還元糖量} = 7 \text{ 日目還元糖量} - 7 \text{ 日目ブランク還元糖量}$$

粘性は、5B 濾過後の濾液について、オスワルト粘度計(4 番)により 30°Cにて測定した。粒度は、分解後ノリ粉末中の 10 μ m 以下粒子割合を指標とした。測定は、20 倍希釈液を 10 μ m のプランクトンネットにて濾過後、85°Cで乾燥し、ネット上に残留した懸濁物の重量を秤量した。比較のため、酵素を添加していないノリのみサンプルを対照区とし、同様の試験を行い、還元糖量、粘性、粒度を測定した。

エ) 乳酸菌選定試験

乳酸発酵の際に使用する乳酸菌として、以下の菌を検討した。Lactobacillus brevis(JCM1082),L.plantarum(JCM1149),L.acidophilus(JCM1132),L.casei.subsp.casei(JCM1134),L.rhamnosus(JCM1136),L.delbrueckii subsp.bulgaricus(JCM1002),streptococcus thermophilus(NBRC 13957)。

試験は、図 2 に従って行った。ただし、試験には、乾ノリ B(粗蛋白含量 24.6%)を使用した。また、酵素はセルラーゼオノズカ 12S を 0.5%(w/v)濃度にて添加した。発酵は、0,2,7,14 日間行い、各々について pH, 乳酸菌数を測定した。また、14 日目サンプルについては、乳酸濃度,粘度,粒度を測定した。乳酸量は乳酸測定キット (J.K.インターナショナル社製)にて測定した。

オ) ノリ品質 (蛋白含量) が乳酸発酵に与える影響に関する検討

蛋白含量が異なるノリ A(13.4%)、C(35.4%)を、図 2 に従って、14 日間乳酸発酵し、生成する乳酸量、残存する還元糖量を測定した。酵素は、セルラーゼオノズカ 12S を濃度 0.5%添加し、乳酸菌として、Lactobacillus plantarum を使用した。また、乳酸生成の際の基質となる糖質量が、ノリ品質によりどの様に異なるのかを見積もるため、ノリ A、C について、図 3 に従って酵素(セルラーゼオノズカ 12S)分解を 14 日間行い、還元糖量を測定した。さらに、酵素分解により生成する糖質が、ノリ品質によりどの様に違うのかを詳細に検討するため、蛋白含量が異なるノリ A、B、C、D について、図 3 に従って酵素(セルラーゼオノズカ 12S)分解を行い、経時的に、還元糖、グルコース、ガラクトース、マンノース量を測定した。グルコースは、グルコース CII テストワコー (Wako 製) により、ガラクトースは F キット乳糖/ガラクトース(J.K.

インターナショナル社製)により、マンノースは酵素法²⁾により測定を行った。ブランクとして、酢酸-酢酸ナトリウム緩衝液(pH6)に酵素を添加し、同様の操作を行った。

カ) ノリ乳酸発酵物の機能性評価

乾ノリ B(粗蛋白含量 24.6%)を図 2 に従って、7 日間乳酸発酵させた後、凍結乾燥したものを評価サンプルとし、以下の機能性評価を行った。発酵の際には、酵素、乳酸菌としてセルラーゼオノズカ 12S(0.5%添加)、L. rhamnosus を使用した。

(1) 血清コレステロール低下能

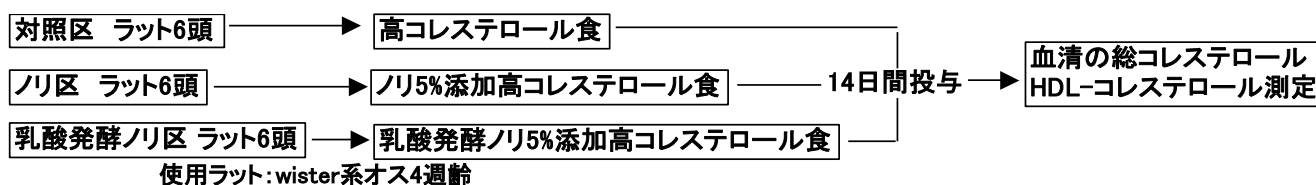


図 4.血清コレステロール試験フロー

試験フローを図 4 に示した。投与方法は自由摂食とした。Wako のキットにより、血清中の総コレステロール、HDL コレステロール濃度を測定した。

(2) 抗腫瘍活性

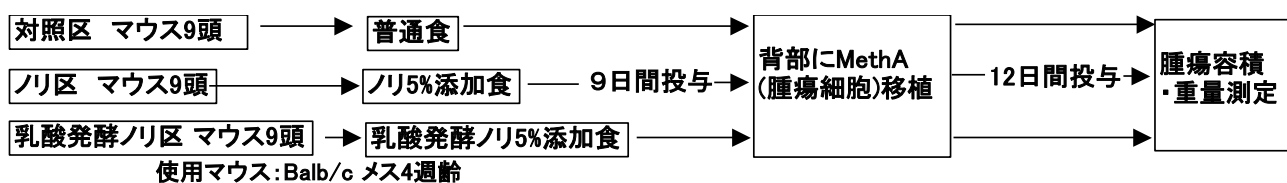


図 5.高腫瘍活性試験フロー

試験フローを図 5 に示した。投与方法は自由摂食とした。飼育終了後、背部に発生した固形腫瘍を切り取り、その容積、重量を測定した。

3 結果

(1) 乳酸発酵確認試験

蛋白含量の異なる乾ノリ A(13.6%)、C(35.4%)の乾ノリを酵素濃度 0.1%にて乳酸発酵させた際の pH、乳酸菌数を図 6、7 に示した。pH の低下、乳酸菌数の増加が認められることから、ノリで乳酸発酵することが確認できた。また、蛋白含量の低い乾ノリ A(13.6%)の pH 低下が著しかった。

(2) 酵素選定試験

表 1 に試験結果をまとめた。今回検討した酵素では、セルラーゼオノズカ 12S で、最も多く還元糖が生成し、ノリの粘質多糖類ポルフィラン溶出による粘度増加も最大となり、また 8 割以上が 10 μm 以下まで分解していた。これらの試験試験から、使用酵素としてはこのセルラーゼオノズカ 12S が最も適当と判断された。

(3) 乳酸菌選定試験

表 2 に試験結果をまとめた。表 2 における pH、乳酸菌数は、発酵開始 2 日目の結果を示している。今回検討した 7 種類の乳酸菌の中で、L. delbrueckii subsp.bulbaricus 以外の菌に関しては、乳酸発酵による pH 低下が認められた。粘度、粒度に関しては、菌による大きな違いは認められなかった。発酵臭・味については、L. rhamnosus で海藻臭さが最も低下しており、ヨーグルト風の味が幾分感じられた。

表 1. 酵素選定試験結果

酵素名	還元糖量(mg/100mL)	相対粘度	粒度(%)*
ユニアーゼL	472	12.7	79.8
セルラーゼオノズカ12S	487	23.5	82.4
セルラーゼY-NC	404	7.6	75.8
ドリセラゼ	275	5.5	82
ペクチナーゼ _{ss}	201	8.6	66
ペクチナーゼHL	337	7.0	84.2
対照(酵素無添加)	N.D	8.6	50.4

* 粒度：10 μm 以下の粒子の割合

表 2. 乳酸菌選定試験結果

乳酸菌	pH	乳酸量(mg/100mL)	乳酸菌数(個/g)	相対粘度	粒度(%)*
L..brevis	3.5	557	4 × 10 ⁸	2.7	72.4
L..plantarum	3.5	677	7 × 10 ⁸	2.4	76.8
L..acidophilus	3.9	340	< 10 ⁶	3	80.4
L..casei	3.5	626	3 × 10 ⁹	2.3	78.6
L..rhamnosus	3.5	599	2 × 10 ⁹	2.1	78.2
L..bulgaricus	6.2	-	< 10 ⁵	-	-
S.thermophilus	3.6	588	1 × 10 ⁹	3.6	-

* 粒度：10 μm 以下の粒子の割合

また、粘度・粒度に関して、表 2 の L. plantarum の結果、表 1 の酵素分解(セルラーゼオノズカ 12S)、対照(ノリのみ：酵素・乳酸菌無添加)における結果を比較してみた(図 8)。この図より、乳酸発酵により粘性は著しく低下すること、ノリ葉体の分解は酵素によるもので、乳酸菌によるものではないことが分かった。特に、粘性の低下は、飲料等に加工し易くなることから考えると好ましいと考えられる。ただし、粘性の低下は、ポルフィランの分解によるものであるが、これは乳酸菌の酵素による分解では無く、乳酸発酵による pH 低下による加水分解と推察された。

(4) ノリ品質(蛋白含量)が乳酸発酵に与える影響に関する検討

図 6 で示されているように、蛋白含量の低い A(13.6%)の方で、乳酸発酵に伴う pH 低下が著しかった。そこで、蛋白含量の違いが、乳酸発酵に与える影響を検討するため、乾ノリ A,C を 14 日間乳酸発酵した際の乳酸生成量、残存還元糖量を測定した。また、乳酸発酵の基質となる糖質の生成量を見積もるため、乾ノリ A,C を 14 日間酵素分解した際に生成する還元糖量も測定した。これら結果を図 9 にまとめた。蛋白含量の低い A の方が C と比較して 2 倍以上還元糖を生成し、これに伴って乳酸も 2 倍以上生成することが分かった。よって、酵素分解によって、乳酸菌に利用可能となる糖質が、低品質ノリの方に多く含まれることが分かった。そこで、蛋白含量の異なるノリ A,B,C,D について、その酵素分解により生成する糖質を測定したところ(図 10)、ノリの蛋白含量が少ない程、グルコース、ガラクトースが増加すること、また、マンノースに関しては、これら 2 つの糖程には変化しないことが分かった。グルコース、マンノースに関しては、貯蔵糖である紅藻デンプン、細胞壁に由来するものと思われた。ガラクトースに関しては、蛋白含量依存性が特に顕著であることから、低品質ノリには、通常品にはほとんど存在しないガラクトースを構成成分とする糖が含まれていることが示唆された。

(5) ノリ乳酸発酵物の機能性評価

ア) 血清コレステロール低下能

試験結果を示した図 11 から、対照区>ノリ添加区>乳酸発酵ノリ添加区の順でコレステロールが低くなる結果となっていることが分かる。このうち、乳酸発酵ノリ添加区とコントロール区では、有意な差(危険率 5%以下 Duncan's multiple-range test)が認められ、乳酸発酵により血清コレステロールが

低下することが分かった。

イ) 腫瘍活性

各試験区の腫瘍サイズは、対照区 196.1 ± 80.9 、ノリ区 169.5 ± 70.1 、乳酸発酵ノリ区 180.7 ± 72.3 と試験区間の有意差は見られず、抗腫瘍性は認められなかった。

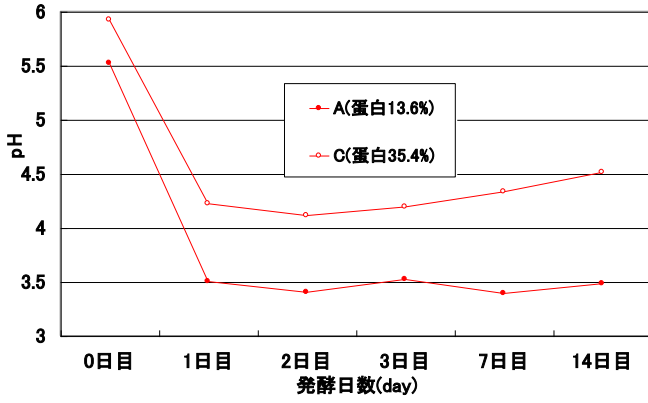


図6 タンパク質含量の異なるノリの乳酸発酵による pH の変化

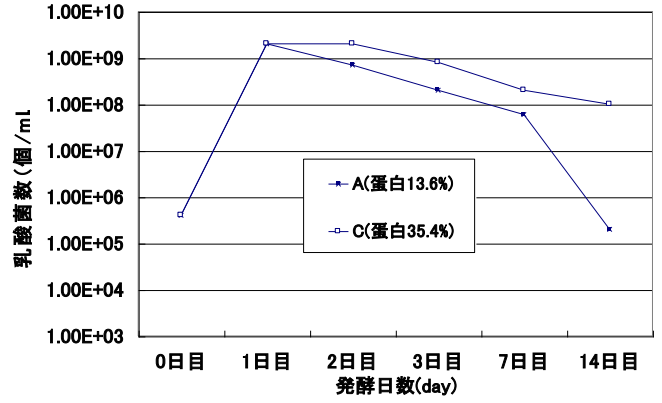


図7 蛋白質含量の異なるノリの乳酸発酵による乳酸菌数の変化

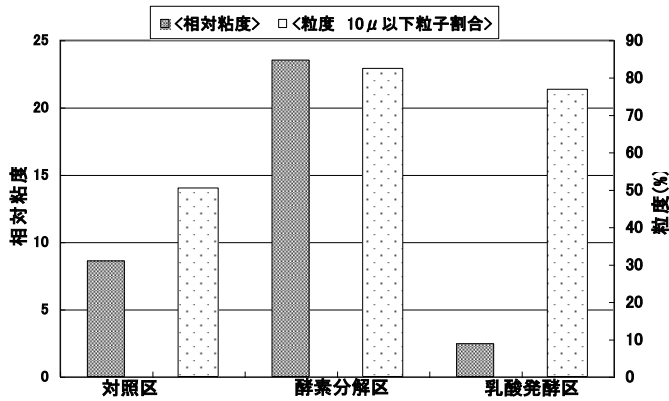


図8. 乳酸発酵、酵素分解による粘度・粒度の変化

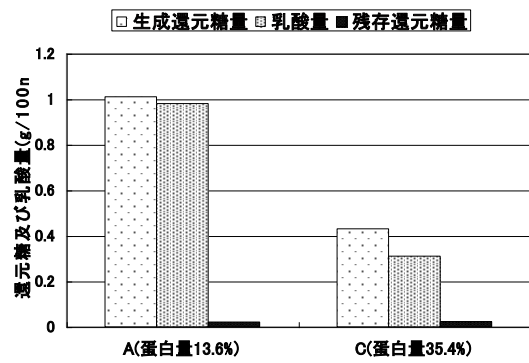


図9. 蛋白含量の異なるノリの乳酸発酵、酵素分解により生成する乳酸量、還元糖量

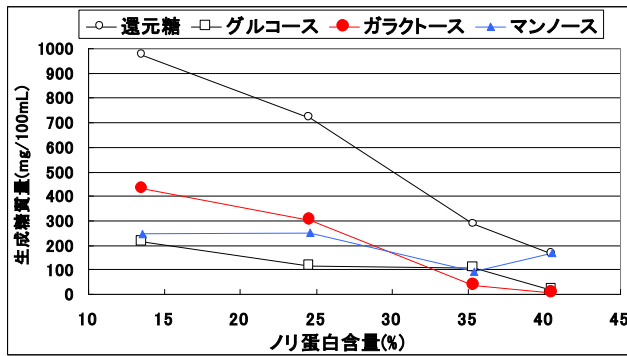


図10.ノリの蛋白含量と酵素分解生成糖質との関係

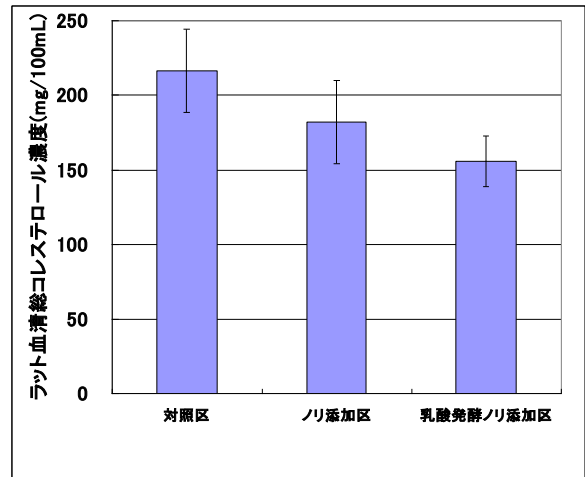


図11.乳酸発酵ノリを投与したラットの血清総コレステロール濃度

4 まとめ

- 1) 今回の発酵方法で、ノリは容易に乳酸発酵することが確認できた。また、低品質(低蛋白)ノリの方が、酵素分解によって、乳酸菌に利用可能となる糖質が多く含まれていた。
- 2) 酵素分解により微粒子化し、乳酸発酵により粘性が著しく低下することが分かった。
- 3) ノリを乳酸発酵することで血清コレステロール低下能が強化されることが確認できた。
- 4) 実用化に向け、ノリ乳酸発酵を利用した加工品の開発を行う。また、ドリンク剤等に加工する場合、海藻風味を除去する必要があるため、この点に留意しながら開発を進める。

5 参考文献

- 1) Motoharu uchida, Masakazu Murata., Aquaculture, 207, 345-357(2002).
- 2) (社)日本食品科学工学会編：新・食品分析法, 光琳, 東京, 1996, pp.537-539.

水産加工業技術育成事業（^県平成2年度～^単継続）

1 緒言

本事業では、利用加工の研究施設を漁業者、水産加工業者に開放し（オープンラボ）、共同で水産加工品の開発・改良、及びこれに伴う水産物や加工品の成分分析や衛生・品質管理の指導、及び水産加工に関する講習、実習会等を実施し、本県の水産加工品の品質向上と水産加工業のレベルアップを図ることを目的としている。

2 事業実績

(1) 担当者 長山公紀、村岡俊彦、平山泉、倉田清典

(2) 実績

ア オープンラボ（15件）

（海藻粉碎、魚肉すり身試作、魚肉破断強度測定等）

イ 水産加工品の開発、改良等技術指導（23件）

（ワタリガニ輸送、魚肉冷凍すり身開発、魚肉鮮度測定、魚醤油ヒスタミン発生対策指導等）

ウ 水産流通加工技術セミナー

（社）大日本水産会から外部講師を招聘し、漁業者等を対象として平成16年3月18日に実施した。

タイトル：安全安心な水産物を消費者に

エ その他

① 水産廃棄物（アコヤ貝軟体部）の有効利用

県工業技術センターと共同で、アコヤ貝軟体部を利用した調味料開発を平成14年度から行った。15年度は、工業技術センターが開発した酵素分解法（約5時間で分解終了）により、西岡水産㈱で委託製造を行った。試作品は貝の風味があり、既存魚醤油等の調味料に無い特徴を持っていたが、1) コロイド様の懸濁物が多いために濾過性が悪い、2) 色が褐色で食味をそそらない、等の実用化までに解決しなければならない問題点があった。

② 魚醤油の改良

加工業者からの依頼により、魚醤油に本県産コンブを添加した際の品質評価（アミノ酸分析等）を実施し、グルタミン酸等の旨みアミノ酸量が上昇していることを確認した。また、ヒスタミン生成予防の製造マニュアルを作成して製造の指導を行った。

海藻ポリフェノール利用実用化試験（^県平成15～^単17年度）

1 緒言

本県海域では、ノリやワカメなどの比較的安定した消費が期待できる海藻の養殖や採取は盛んに行われているが、一方でほとんど未利用な海藻も多く存在する。しかしながら、現在は利用価値の低い海藻類にも抗酸化性や抗菌性などの機能性成分が多く含まれている場合があり、そうした海藻を機能性成分の原料として利用することが実現すれば漁業者の経営向上に寄与できると考えられる。こうした中、本県産のコンブ科海藻クロメについて地元漁協から水産研究センターに用途開発研究の依頼がなされ、その依頼を受けて平成12～14年度に行なった海藻高度利用技術開発試験では、クロメに含まれるポリフェノール的一种フロロタンニンが抗菌や抗ウイルス等の有用な機能性を持つことを明らかにした。本事業では、これまで得たフロロタンニンの機能性に関する基礎データを実用化につなげるための調査研究を民間企業と連携して行うとともに、フロロタンニンの抽出法の改良や、フロロタンニンを中心としたクロメの成分が持つ他の有用機能についても研究を進めることを目的としている。

2 方法

(1) 担当者 長山公紀、平山泉、倉田清典

共同研究者 岩村善利（財団法人化学及血清療法研究所）、田中竜介（独立行政法人水産大学校）

協力者 中村孝（九州大学名誉教授）

(2) 試験方法

ア 民間企業と連携したフロロタンニン利用の実用化に向けた調査研究

サンプル提供要請のあった県内外の企業8社に対してフロロタンニンのサンプルを提供し、飼料、食品、化粧品等の分野で機能性と併せて商品に添加した場合の色や物性への影響などを評価している。

イ クロメからのフロロタンニン抽出方法の改良

- ① 従来のメタノール抽出をエタノール+水による抽出へ変更することを検討した。
- ② 抽出は、乾燥クロメ粉末に対して20倍量の溶剤を加えた後にウルトラディスペルサーを用いて行った（15,000 rpm×3 min）。
- ③ 抽出物中のフロロタンニン量の測定は、フェノール試薬により発色させた後に760 nmにおける吸光度から総ポリフェノール量を求め、総ポリフェノール量÷総フロロタンニンとした。

ウ フロロタンニンの摂取がラット血清脂質および肝臓脂質に与える影響について

高脂肪高コレステロール食とともにラットにフロロタンニンを与え、血清脂質および肝臓脂質の変化を調べている。なお、血清脂質の分析は（財）化血研、肝臓脂質の分析は（独）水産大学校と水産研究センターが担当した。

3 結果及び考察

ア 民間企業と連携したフロロタンニン利用の実用化に向けた調査研究

1社のみは期待した抗菌力が得られず評価試験打ち切り。その他は現在も試験を継続中である。

イ クロメからのフロロタンニン抽出方法の改良

試料 ^(*)	抽出溶剤	抽出物のフロロタンニン濃度 (%)	抽出物収量 (%)	クロメ粉末からのフロロタンニン収量 (%)	対メノール抽出 (%)
1	50%エタノール	9.35	25.92	2.42	78.9
1	70%エタノール	9.50	21.64	2.05	69.4
2	50%エタノール	12.33	30.30	3.74	84.4
2	70%エタノール	13.23	22.34	2.96	78.3

(*) 1, 5月採集クロメ粉末 2, 10月採集クロメ粉末

- ① 50%および70%エタノールによる抽出により、メタノール抽出時の7-8割程度のフロロタンニンが抽出されることがわかった。
- ② ただし、今回は低分子から高分子まで多くの種類存在するフロロタンニン全てを測定しており、これまでの研究で明らかにしてきた機能性を持つ低分子フロロタンニンの含量を今後確認していく必要がある。

ウ フロロタンニンの摂取がラット血清脂質および肝臓脂質に与える影響について

現在、ラットの血液及び肝臓脂質の分析を行っているところであり、詳細結果は別報（平成16年度事業報告書または熊本県水産研究センター研究報告第7号）で報告する。

熊本よか魚流通対策事業 〔 県単 平成 14 年度継続 〕

1 緒言

田浦漁業協同組合では、水揚げされるタチウオ (*Trichiurus japonicus*) について、「釣りで漁獲され傷が少ない」、「サイズを揃える」、「尾切れがない」といった出荷規定を作り「田浦銀太刀」としてブランド化を行っている。しかし、漁獲の翌日に消費者に渡るため、漁獲直後の美しい表面の輝きは無くなっており、遠距離輸送されてくる大分県産等の太刀魚と変わらず、距離的に市場に近いというメリットが全く生かされていないのが現状である。そのため平成 13 年度から、水産研究センターでは、表面の輝きを保つための取り扱い・輸送方法を検討した結果、氷との直接接触を避ける等の方法により、かなり表面輝きの低下を抑えることができた。しかし漁獲後 1 日以上経過すると、表面輝きの低下は避けられない結果が得られた。このため、朝水揚げされたタチウオをその日の内に消費者に届けるような流通システムが構築されれば田浦産太刀魚の更なるイメージアップにつながり、消費者が地産地消のメリットを実感できることになる。そこで、田浦漁協で朝に漁獲された太刀魚を、その日のうちに熊本市内の販売店に流通させることを、田浦漁協、水産振興課、八代地域振興局水産課と検討した。

2 方法

(1) 担当者 村岡俊彦、平山泉

(2) 試験方法

流通の形態を考慮して以下の点について、協議を行った。

- ア) 漁協から田崎市場までの搬送
- イ) 田崎市場から販売店までの搬送
- ウ) 伝票の流れ
- エ) セリ外流通となるため価格の設定方法
- オ) 対象となる漁期
- カ) 搬送用の箱の形状

3 結果

協議の結果、以下の内容で実施することとなった。

ア) 漁協から田崎市場までの搬送

田崎市場荷受業者 A の定期輸送トラックにより、田崎市場まで相乗り輸送する。

イ) 田崎市場から販売店までの搬送

仲卸業者 B の輸送トラックにより、熊本市内の販売店 C へ輸送する。

ウ) 伝票の流れ

通常の市場競りの場合と同様の形で流れる。

エ) セリ外流通となるため価格の設定方法

市場価格を参考にして、田崎市場荷受業者 A で調整する。

オ) 対象となる漁期

田浦漁協で、8 月～10 月に延縄（6 隻による操業）で漁獲されるタチウオを用いる。

カ) 搬送用の箱の形状

タチウオを曲げずに収めることが出来るよう、細長い形状のものを使用する。

4 まとめ

今後、平成 16 年 8 月からの流通開始前に、本番と同じ流通経路で、輸送試験を行い、太刀魚表面の輝きが保持されているかを確認する必要がある。また、流通が始まった後、朝獲れ太刀魚取引価格と市場価格の差、販売量、消費者の評判等を継続的にモニターすることが重要である。

内水面研究所

内水面魚類養殖対策試験 I 〔 県 単 平成 9 年度～継続 〕

(魚病診断及び対策指導)

1 緒言

県内養殖業者の魚病被害の軽減と水産用医薬品の使用の適正化を目的として、病魚の診断及び原因究明を行い、治療方法の指導を実施する。

2 方法

(1) 担当者 木下裕一 尾脇満雄 松岡貴浩 栃原正久 増田雄二

(2) 調査方法

養殖業者等から持ち込まれた病魚について、発生状況の聞き取り、症状等の観察を行い、脳、腎臓等からBHI、改変サイトファーガ寒天培地等を用いて細菌分離を行った。出現した病原性の細菌や寄生虫については、観察及び性状試験等から同定を行った。細菌性疾患については、ディスク法による薬剤感受性試験を行い、治療対策の指導を行った。

3 結果及び考察

(1) 魚病診断

魚病診断結果を表1に示した。総持ち込み件数は27件であり、アユ、ヤマメの持ち込み件数が多かった。本年度も昨年度に引き続きアユ冷水病が発生し、ヤマメからも冷水病菌が検出された。今年度は、ヤマメの寄生虫症が多かった。また、国内にコイヘルペスウィルス(KHV)病が発生して以来、コイ及びニシキゴイのPCR検査依頼が増加した。102尾(22件)の腎臓及び鰓からDNAを抽出し、KHV Sphプライマーセットを用いたPCR検査を実施し、すべて陰性であった。

(2) 魚病対策指導

アユ養殖業者(6経営体)及びアユの中間育成を行っている漁協にアユ冷水病を中心とした防疫及び治療対策について指導した。

表1 平成15年度魚病診断結果

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
アユ	冷水病	1		2	1									4
	ちょうちん病			1				1						2
	環境性疾患	1		1										2
	ビブリオ病												1	1
	グルゲア症												1	1
	不明											1		1
	計	2	0	4	1	0	0	1	0	0	0	1	2	11
ヤマメ	冷水病				1									1
	キロドネラ症		1											1
	キロドネラ+イクチオボド症		1											1
	キロドネラ+トリコジナ+白点病		1					1						2
	せつそう病+テトラオックス症				1									1
	白点病									1				1
	ミズカビ病											1		1
計	0	3	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	8	
ニジマス	白点病				1									1
	計	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
コイ	運動性エロモナス症			1										1
	イクチオボド症						1							1
	ミズカビ病												1	1
	不明											1		1
計	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	4	
ニシキゴイ	チョウウ症+ミズカビ病											1		1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
フナ	白点病+キロドネラ症												1	1
	計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
キンギョ	穴あき症		1											1
	計	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
合計		2	4	5	4	0	1	1	1	1	0	4	3	27

内水面魚類養殖対策試験Ⅱ 県 単 平成9年度～継続

(アユ冷水病対策試験)

1 緒言

アユの冷水病は、近年全国的に養殖場のみならず天然河川での発生が見られ、本県でも平成11年度から天然河川において発生が確認された。平成12年度には、アユ以外のオイカワ、ウグイに保菌及び発病魚が確認され、常在魚へアユの冷水病菌の感染が懸念されるなど、河川における異魚種間での冷水病菌の病原性の解明は急務と考えられる。

そこで、それぞれに由来する冷水病菌によるアユ及びオイカワを用いた感染試験を実施し、それぞれの宿主(アユ及びオイカワ)に対する病原性を検討する。

また、主要河川におけるアユ冷水病保菌状況調査も併せて実施する。

2 方法

(1) 担当者 木下裕一 栃原正久 増田雄二 木村武(養殖研究部)

(2) 方法

ア 冷水病感染試験

当研究所内で飼育した人工産アユ(平均体重9.8g)及び河川産オイカワ(平均体重10.5g)を用いて、人為的に発病させたアユ及びオイカワを収容している水槽(以下「同居感染水槽」)の排水を試験水槽(1001・FRP水槽・10尾収容)に添加する方法(以下「病魚排水感染」)により感染試験を実施した。感染試験は表1に示すようにアユ由来病魚排水感染を3回、オイカワ由来病魚排水感染を2回実施した。同居感染水槽でアユに冷水病を人為的に発病させる感染源としてアユ由来冷水病菌(菌株KM020530、KM020521P(共にAR型))と自然発病冷凍アユ(分離菌AS型)、同様にオイカワを発病させるためにオイカワ由来冷水病菌(菌株KM020521Z、HG020220(共にBS型))を用いた。冷水病菌は改変サイトファーガブロスで $10^7 \sim 10^8$ CFU/mlに調整し、1尾あたり0.05mlを尾鰭基部前方の筋肉に接種した。

一方、自然発病冷凍アユは、2～3日毎に5～6尾を収容し、人為的に同居感染水槽内のアユ及びオイカワを発病させた¹⁾。

なお、同居感染水槽には、1週間毎に5～6尾の健康なアユ及びオイカワ

を投入し、常に発病魚を維持した。飼育は、病魚排水を5回/日、地下水を5回/日の計10回/日の換水を行い、給餌(給餌率1～2%/日)を行いながら、18日間実施した。この間の水温は平均19.1℃で推移した。

死亡魚は、顕微鏡検査、BHI寒天培地及び改変サイトファーガ寒天培地による細菌検査を行い、PCR法²⁾で冷水病菌の判定を実施した。また、分離された冷水病菌は、泉ら³⁾の方法に従い、DNAジャイレース(gyrase)の遺伝子領域(以下「gyrB領域」)を標的としたPCR-RFLP法による遺伝子型の検出を実施した。

イ 主要河川におけるアユ冷水病保菌調査

県内の主要河川について冷水病保菌検査を実施した。改変サイトファーガ寒天培地による細菌検査を実施し、PCR法で冷水病菌を判定した。

3 結果及び考察

(1) 冷水病感染試験

人為発病魚を感染源にした病魚排水感染によるアユ及びオイカワの死亡状況及び結果を表2、3に示した。

表1 感染試験の概要

試験法	感染源	遺伝子型	供試魚	供試尾数	飼育期間
病魚排水感染	アユ由来冷水病菌株 KM020530	筋肉注射	AR	アユ	10
				オイカワ	10
	アユ由来冷水病菌株 KM020521P ¹⁾	筋肉注射	AS	アユ	10
				オイカワ	10
	自然発病冷凍アユ ²⁾	水槽内収容	BS	アユ	10
				オイカワ	10
	オイカワ由来冷水病菌株 KM020521Z ¹⁾	筋肉注射	BS	アユ	10
	オイカワ由来冷水病菌株 HG020220	筋肉注射		アユ	10
				オイカワ	10

1) 2002年5月21日に同じ場所でも漁獲されたアユ・オイカワから分離された冷水病菌
2) -80℃で約1ヵ月保存、5～6尾を2～3日ごとに取り替えた。

アユ病魚排水感染では、アユが7～8日目から死亡が始まり17日目まで死亡が発生した。死亡率は80～100%であり、典型的な冷水病の病徴を示す病魚（写真1）が観察された。また、冷水病菌も高率に分離され、この遺伝子型も供試菌株（発病冷凍アユ）を強く反映しているものであった。一方、オイカワは試験期間を通して、死亡がなく生残魚からも冷水病菌は分離されなかった。

オイカワ病魚排水感染では、オイカワが2～3日目から死亡が始まり7～8日間死亡魚が観察された。死亡率は80～90%であり、冷水病以外の死亡が多く見られたが、5～6日目以降は冷水病魚（写真2）が観察され、BS型の冷水病菌が分離された。アユは、4日目、6日目に死亡魚が観察されたが、冷水病菌は分離されず、真菌症などによるものと考えられた。また、生残魚からの保菌も確認されなかった。

これらのことから、発病魚の排水を用いた感染試験では、アユ由来冷水病菌で発病させたアユの飼育排水を用いると、アユは発病し死亡するが、オイカワには感染しない。オイカワ由来冷水病菌で同様の試験を行うとオイカワのみに発病し死亡することが明らかになった。

それぞれに由来する冷水病菌のアユ及びオイカワに対する病原性に違いがあり、オイカワの冷水病菌は、河川におけるアユの冷水病に対して重要な役割を担っていないと思われた。

表2 病魚排水感染によるアユ及びオイカワの死亡状況

感 染 源	遺 伝 子 型	供 試 魚	供 試 尾 数	経 過 日 数															計	死 亡 率 (%)						
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			16	17	18			
アユ由来冷水病菌株 KMO20530	筋肉注射	AR	アユ	10							1	2	1	1	2(1)	1									8	80
			オイカワ	10																						0
アユ由来冷水病菌株 KMO20521P	筋肉注射	人為発病アユ	アユ	10							4	2	2											8	80	
			オイカワ	10																					0	0
自然発病冷凍アユ	水槽内収容	AS	アユ	10							1	1	1	1	2(1)		3				1			10	100	
			オイカワ	10																					0	0
オイカワ由来冷水病菌株 KMO20521Z	筋肉注射	人為発病オイカワ	アユ	10			2																	2	20	
			オイカワ	10	3	2	1			1	1	1													9	90
オイカワ由来冷水病菌株 HG020220	筋肉注射	人為発病オイカワ	アユ	10						1														1	10	
			オイカワ	10			1	2	2(1)		1	1	1												8	80

* 死亡個体数の下線は冷水病菌分離（腎臓）個体数を示す。

表3 病魚排水感染結果

感 染 源	供 試 魚	供 試 尾 数	死 亡 尾 数	死 亡 率 (%)	原 因 別 死 亡 数			生 残 魚 保 菌 数	遺 伝 子 型		
					冷 水 病	真 菌 症	不 明		AR	AS	BS
アユ由来冷水病菌株 KMO20530	アユ	10	8	80	6	1	1	0	6	-	-
		10	0	0	0	0	0	0	-	-	-
アユ由来冷水病菌株 KMO20521P	人為発病アユ	10	8	80	8	0	0	1	9	-	-
		10	0	0	0	0	0	0	-	-	-
自然発病冷凍アユ	アユ	10	10	100	9	0	1	-	2	7	-
		10	0	0	0	0	0	0	-	-	-
オイカワ由来冷水病菌株 KMO20521Z	アユ	10	2	20	0	1	1	0	-	-	-
		10	9	90	3	3	3	1	-	-	4
オイカワ由来冷水病菌株 HG020220	人為発病オイカワ	10	1	10	0	1	0	0	-	-	-
		10	8	80	4	1	3	1	-	-	5



写真1 病魚排水感染アユ
鰓蓋の出血・下顎の出血



写真2 病魚排水感染オイカワ
体側の潰瘍・出血

(2) 主要河川におけるアユ冷水病保菌調査

県内の主要な4河川について、アユ冷水病保菌検査結果を表4に示した。6月に球磨川及び川辺川で、10月に川辺川及び緑川で漁獲されたアユから冷水病菌が検出され、川辺川では常在化が疑われた。

表4 主要河川におけるアユ冷水病保菌検査結果

河川名	検査日	個体数	平均体長 (cm)	平均体重 (g)	保菌率
球磨川	6月4日	19	15.6	70.8	10/19
	9月8日	54	18.2	117.0	0/54
	10月1日	51	20.4	173.8	0/51
川辺川	6月6日	7	16.1	77.0	1/7
	10月28日	22	16.9	97.5	6/22
菊地川	9月17日	26	19.5	142.1	0/26
緑川	10月10日	60	18.0	122.1	15/60

4 文献

- 1) 山本充孝・二宮浩司 (2001) : 凍結病魚を用いた冷水病人為感染試験 平成12年度滋賀県水試事報, 106-107
- 2) S. Izumi and H. Wakabayasi (1997) : Use of PCR Detect *Cytophaga psychrophila* from Apparently Healthy Juvenile Ayu and Coho Salmon Eggs. Fish Pathology, 32 (3), 169-173
- 3) S. Izumi et al. (2003) : Genotyping of *Flavobacterium psychrophilum* using PCR-RFLP analysis. Diseases of Aquatic Organisms, 56, 207-214

内水面魚類養殖対策試験Ⅲ 〔 県 単 平成9年度～継続 〕

(増養殖技術指導)

1 緒言

養殖業者などからの増養殖相談に応じるとともに、内水面に関する最新の増養殖技術を収集した。

2 方法及び結果

- (1) 担当者 木下裕一 尾脇満雄 松岡貴浩 栃原正久 増田雄二
 (2) 技術情報収集

時期	会議名
H ¹⁵ 9月11日～12日	全国湖沼河川養殖研究会
10月23日～24日	九州・山口ブロック魚病分科会
H ¹⁶ 1月27日～28日	九州・山口ブロック内水面分科会
2月19日～20日	全国湖沼河川養殖研究会アユ増殖研究部会
3月3日	アユ冷水病対策協議会

以下の会議及び研修等に参加し、増養殖技術の情報収集を行った。

- (3) 増養殖技術に関する指導及び助言

増養殖技術相談概要を以下に示した。本年度は、13魚種、20件の増養殖技術等に関する相談があった。

時期	魚種	相談者	指導内容
H ¹⁵ 4月	ヤマメ	漁協職員	種苗生産方法
	スッポン	養殖業者	人工孵化の方法
	スイゼンジノリ ウナギ	高校教員 市役所職員	生理・生態 腹腔内寄生虫の識別方法
6月	ドジョウ	一般県民	生理・生態及び飼育方法
	スッポン	町役場職員	生理・生態
	養殖魚全般	養殖業者	県内養殖業の概要について
	コイ	一般県民	養殖方法と魚病
7月	カワノリ	市役所職員	生態・分布状況
	オイカワ	漁協職員	種苗生産方法
	ヤマメ	養殖業者	生理・生態
8月	淡水魚全般	一般県民	生理・生態
11月	アユ	一般県民	生理・生態
12月	ドジョウ	一般県民	種苗生産方法
H ¹⁶ 1月	アユ	養殖業者	稚魚期の生理・生態
	オイカワ	一般県民	種苗生産方法
2月	アユ	養殖業者	稚魚期の生理・生態
	モクズガニ	一般県民	養殖方法
	ドブガイ	一般県民	生理・生態
3月	ドジョウ	一般県民	種苗生産方法

内水面資源増殖総合対策事業Ⅰ

〔 県 単 〕
平成 14～18 年度

(アユ適正放流尾数調査)

1 緒 言

アユは本県の重要な漁業対象魚種である。漁業協同組合は自らの河川に自然遡上する稚アユの採捕・放流事業の他に、他河川の稚アユや人工生産稚アユの放流事業も盛んに実施している。そして、その放流尾数はこれまでの実績や経験に基づき決定されているのが現状である。

そこで、漁業協同組合がより計画的、効果的な放流を行うため、各河川におけるアユの適正収容尾数に基づく適正放流尾数を検討した。本年度は白川を対象にして試算した。

2 方 法

(1) 担当者 松岡貴浩、尾脇満雄、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

アユの適正収容尾数は原則として、アユ放流研究部会（現・アユ増殖研究部会）の連絡試験実施要領^{1) 2)} にしたがって、一部は簡略化して実施した。また、付着藻類の現存量と増殖量を調べることで実際にアユが成長するのに十分な餌の量があったのかを評価した。

ア アユの適正放流尾数

(ア) 調査方法

これまでの放流実績、漁獲実態、現地踏査調査によりアユの友釣りの操業状況等を参考に生息可能な面積を 1/5,000 地図上に表し、その面積をデジタイザ (KW4623, グラフテック社) で測定した。測定は同じ場所を複数回測定し、その平均値を使用した。なお、アユ放流研究部会では河川を早瀬・平瀬・淵・トロに分け、各々の水面積を算出するように取り決めているが、今回は簡略化し、瀬 (早瀬・平瀬) と淵 (淵・トロ) の 2 種類のみに分けた。

イ 付着藻類調査

(イ) 調査時期：5～10 月

(イ) 調査場所：白川の主な瀬である 6 カ所 (下流から①白川第 2 橋梁上流、②武蔵橋上流、③みらい大橋下流、④日暮橋上流、⑤大津東小学校上流、⑥大津温泉前)

(イ) 調査方法

調査地点の瀬において、4 個の石を任意に選び、5cm×5cm の面積の付着藻類を歯ブラシで擦り落とした。その後、10%ホルマリンで固定しサンプルとした。

a 現存量調査

採取したサンプルを、沈殿管に移し 48 時間沈殿させた後、サンプルを吸引濾過 (濾紙は ADVANTEC PF020) し、乾燥器内で 80℃・4 時間乾燥しデシケーターで放冷後に秤量した (乾燥重量)。このサンプルを電気炉で 800℃・2 時間加熱後、再びデシケーターで放冷後に秤量し、乾燥重量からこの重量 (灰分量) を差し引いたものを現存量 (強熱減量) とした。

b 増殖量調査

現存量調査の 2 日後に再度採集し、現存量と同様の方法で測定した。

c 連続調査

河川内での付着藻類の増加傾向を把握するために、9 月に白川第 2 橋梁上流でのみ実施した。完全に付着藻類を削った石を河川に再配置し、一定間隔毎に付着藻類を採集し、現存量を測定した。

3 結果及び考察

(1) アユ生息可能面積調査

結果は表 1 のとおりであった。なお、アユの生息可能な面積は、泰平橋から鮎帰りの滝の区間（漁協の放流実績では、鮎帰りの滝上流は水温が低いために成長が悪かったため、生息域として不適と判断した）を測定した。

表 1 白川におけるアユ生息可能面積 (単位：m²)

	瀬面積	淵面積	合計
白川全体	1,399,908	159,223	1,559,131

(2) 適正放流尾数の試算

アユ放流研究部会では、アユが平瀬に生息する尾数を 0.6 尾/m²、淵に生息する尾数を 0.2 尾/m²（連絡試験実施要領では「淵の側面積当たりの尾数」放流あるいは遡上から解禁までの生残率を 50%と仮定し、適正収容尾数（連絡試験実施要領では「放流基準量」）を算出している。よって A 式により適正収容尾数を算出し、これに基づいて B 式により適正放流尾数を算出したところ約 1,704 千尾と試算された。

$$A: \text{適正収容尾数} = (0.6 \times \text{瀬面積}) + (0.2 \times \text{淵面積})$$

$$B: A \times 2$$

(3) 付着藻類調査

結果は表 2,3 のとおり。アユ放流研究部会はアユが正常な肥満度を保つためには、現存量（強熱減量）の値が 10g/m² 以上、増殖量（強熱減量）の値が約 2g/m² 以上の日間増殖量が必要としている。各調査点においてアユ解禁前からアユ漁期盛期の期間では、ほぼその条件を満たしていた。

なお、付着藻類の種類は藍藻類である *Homoeothrix* 属が各調査点で優占しており、その他に珪藻類である *Achnanthes* 属が観察された。これは各調査場所及び各調査日で共通した傾向であった。

表 2 付着藻類の時期別の現存量（強熱減量） (単位：g/m²)

調査場所\調査日	アユ解禁前 (5月28日)	アユ解禁直後 (6月9日)	アユ漁期盛期 (8月13日)	アユ漁期終期 (10月20日)
①白川第2橋梁上流	3.0	56.2	18.8	8.0
②武蔵橋上流	12.4	29.2	35.4	8.5
③みらい大橋下流、	16.4	16.5	22.6	5.2
④日暮橋上流	10.6	10.5	35.7	5.0
⑤大津東小学校上流	23.0	9.9	57.1	3.7
⑥大津温泉前	18.1	28.0	42.6	1.8

表 3 付着藻類の時期別の増殖量（強熱減量） (単位：g/m²)

調査場所\調査日	アユ解禁前 (5月28~30日)	アユ解禁直後 (6月9~11日)	アユ漁期盛期 (9月3~5日)
①白川第2橋梁上流	1.6	2.3	12.6
②武蔵橋上流	4.4	2.5	—
③みらい大橋下流、	3.2	2.6	—
④日暮橋上流		2.6	—
⑤大津東小学校上流	5.2	5.8	—
⑥大津温泉前	3.8	3.8	—

また、9月に実施した連続調査の結果は図 1 のとおりであった。日数とともに現存量が増加し7日目で最大を示した。更に長期間の観察をすることにより付着藻類の増殖形態を把握する必要がある。

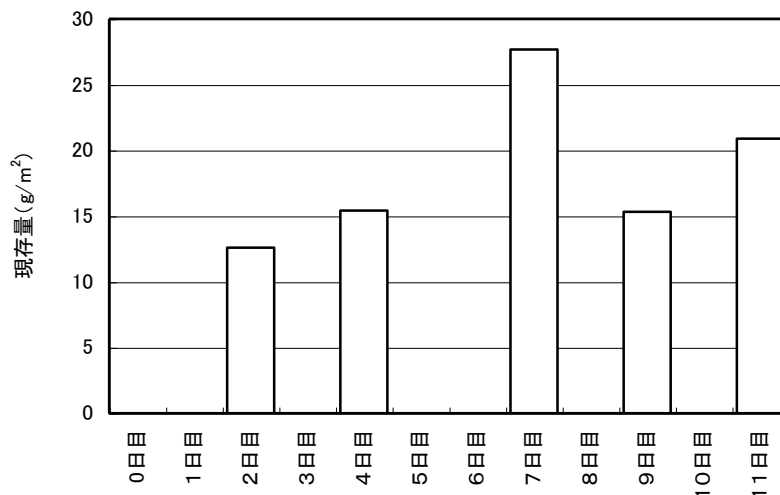


図1 連続調査結果 (9月,白川第2橋梁上流)

(4) 試算された適正収容尾数の検討

漁協の過去3年間のアユの放流尾数(掬い上げによる放流と、別の放流事業による放流尾数の合計)は22~431千尾で推移している。この放流尾数は、今回試算した適正放流尾数1,704千尾と比較するとかなり少ない。漁期中の付着藻類の現存量及び増殖量の数値はアユが正常な肥満度を保つのに十分な数値であったこと、採捕されたアユは体長 22.1 ± 3.4 cm、体重 161.9 ± 52.8 g、肥満度 15.1 ± 3.0 と十分に成長していたことから、現在の放流尾数には余裕があると考えられ、白川には漁業振興の一環として今回試算した適正放流尾数を目安にアユの放流尾数を増加させることが望ましいと考えられる。

4 文献

- 1) アユ放流研究部会. 1986. アユの放流研究 (昭和57~59年度とりまとめ). p. 2-14
- 2) 水産庁. 1992. 魚類適正放流量適正化調査報告書. p. 7-24
- 3) 石田力三監修. 1994. アユ種苗放流マニュアル. p. 12-14, 17-19, 22

内水面資源増殖総合対策事業Ⅱ 〔 県 単 平成 14～18 年度 〕

（希少水生生物保護増殖試験 1）

1 緒 言

ニッポンバラタナゴは生息場所の減少やタイリクバラタナゴとの雑種化の進行等からその数が減少し、本県においても「熊本県の保護上重要な野生動植物」で絶滅危惧種に分類されている。

このような危機的な状況にありながら、本県におけるニッポンバラタナゴの種の同定がなされた実績は殆ど無く生息実態は不明である（平成 9 年度に環境保全課¹⁾が実施したアイソザイム分析により、2 地点のバラタナゴがニッポンバラタナゴと同定されたのみ）。

そこで保護策を検討する際の基礎資料として全県的な生息調査が必要とされていること等から、本県におけるニッポンバラタナゴの生息調査を平成 14 年度に引き続き実施した。

2 方 法

(1) 担当者 松岡貴浩、尾脇満雄、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

ア 採集場所

便宜的に熊本県を県北（緑川水系以北：緑川水系を含む）と県南（緑川水系以南）に分け、平成 15 年度は県南地域及び県北地域を調査した。採集場所の概要は表 1 のとおり。調査場所は県文化企画課が実施した調査を参考に選定した。採集はビン漬け及び投網（26 節）により行い、サンプリング個体になるべく傷を付けないよう留意した。

表 1 採集場所の概況

項目\採集場所 ^{※1}		県南①	県南②	県南③	県北①	県北②
個体数 ^{※2}		少ない	多い	少ない	多い	多い
採集場所の概況	形態	農業用水路	農業用水路	農業用水路	農業用水路	農業用水路
	底質	コンクリート	泥	泥	コンクリート	コンクリート
	護岸	コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート	コンクリート
	水草の有無	無	有	有	有	無
	流速	無	無	無	無	無
オオクチバス等の有無 ^{※3}		無	無	無	無	無

※1 生息地保護のため具体的地名の記載はしない

※2、3 現地での目視観察の結果

イ 外部形態の観察

「タイリクバラタナゴ」及び「タイリクバラタナゴとニッポンバラタナゴの交雑種」の同定は、腹鰭の前縁の白線の有無より判別した。また「ニッポンバラタナゴ」の同定は DNA 検査により行った。

ウ DNA の抽出及びシーケンスの方法

DNA の抽出及びシーケンスは熊本大学大学院自然科学研究科北野助手に依頼した。調査地点毎に、採集した個体のうち 5 個体を任意に選び、分析に供した。DNA の抽出及びシーケンスは大嶋ら²⁾の方法（尾鰭から DNA を抽出した後、ミトコンドリア DNA（チトクローム b 領域）を PCR 法で増幅、塩基配列をシーケンスする）にしたがった。

3 結果及び考察

(1) 種の同定

ア 外部形態の観察

結果は表3のとおり。腹鰭の白線は観察した全個体で確認されなかった。

表3 形態観察の結果

項目\採集場所	県南①	県南②	県南③	県北①	県北②
採集個体数	2	60	6	26	60
観察個体数	2	60	6	26	60
腹鰭白線	0/2	0/60	0/6	0/26	0/60

イ DNAによる同定

大嶋らの報告と比較した結果は表4及び図1のとおり。ニッポンバラタナゴと同定された個体は20個体であり、県南②、県南③、県北①ではニッポンバラタナゴのみが確認された。これらは長崎県神埼町のニッポンバラタナゴのサンプルと同じ配列（図2）であった。

また、タイリクバラタナゴと同定された個体は2個体であり、2個体とも千葉県タイリクバラタナゴのサンプルと同じ配列（図3）であった。県南①は鏡川水系から用水された農業用水路であり、県北②は白川から用水された農業用水路であった。なお侵入の経路を確認することはできなかったがペットショップで購入された個体の遺失や放流、放流事業に伴う移入等が疑われる。

表4 DNAによる同定の結果

項目\採集場所	県南①	県南②	県南③	県北①	県北②
同定個体数	2	5	5	5	5
ニッポンバラタナゴ	1	5	5	5	4
タイリクバラタナゴ	1	0	0	0	1

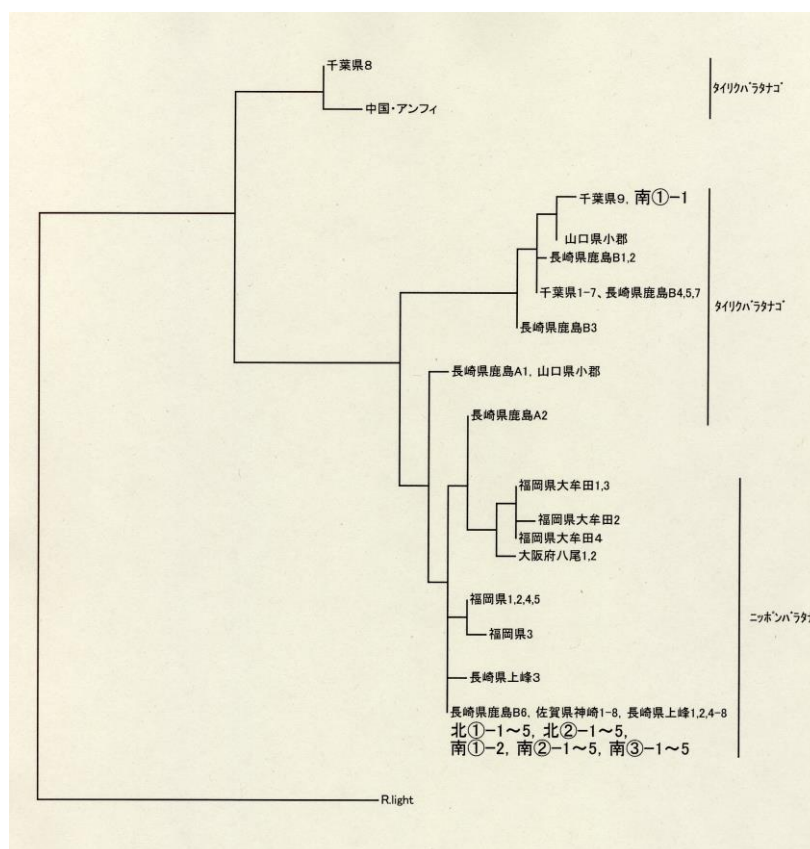


図1 近隣結合系統樹（大嶋らの報告と今回の調査結果から作成）

```

GTTTATTTCTGGCCATACACTACACCTCAGACATTTCAACCGCATTTTCCTCAGTCAACCACATCTGCCGTGATGTTAACTATGGCT
GACTTATTCGAAACCTACACGCCAACGGCGCATCATTCTTCTCATCTGCATTATATGCATATTGCCCGAGGCTTATATTACGGGT
CCTATCTATATAAAGAAACCTGAAACATTGGAGTTGTCTCCTTCTCCTG
    
```

図2 DNAのシーケンス結果

```
GTTTATTTCTGGCTATGCACTACACCTCAGACATTTCAACCGCATTTTCCTCAGTTAACCACATCTGCCGTGATGTTAACTATGGCT
GACTTATTCGAAACCTACACGCCAACGGCGCATATTCTTCTTCATCTGCATTATATGCACATTGCCCGAGGCCATATATTATGGGT
CCTATTTATATAAGGAAACCTGAAACATCGGAGTTGCCTGCTTCTCCTG*1
```

図3 DNAのシーケンス結果 *¹ アンダーラインを引いた部分の配列が異なる。

ウ 保護候補地の選定

ニッポンバラタナゴが確認された3箇所が保護候補地として考えられた。なお平成14年度の保護候補地及び平成16年度の補足調査と併せて最終的な保護候補地を選定する必要がある。

4 参考文献

- 1) 熊本県希少野生動植物検討委員会. 1998. 熊本県の保護上重要な野生動植物. 熊本県環境保全課. p. 248
- 2) Yuji Oshima et al. 2002. Genetic Variation of the cytochrome b gene in the rosy bitterling, *Rhodeus ocellatus*(Cyprinidae) in Japan, Ichthyol Res(2001)48:105-110

内水面資源増殖総合対策事業Ⅲ 〔 県 単 〕 平成 14～18 年度

(希少水生生物保護増殖試験 2)

1 緒 言

ニッポンバラタナゴは生息場所の減少やタイリクバラタナゴとの雑種化の進行等からその数が減少し、本県においても「熊本県の保護上重要な野生動植物」で絶滅危惧種に分類されている。

ニッポンバラタナゴの種の保存や生息場所の維持・復元のためには、ニッポンバラタナゴが卵を産み付けるドブガイの飼育や繁殖の方法の確立が必要である。そこで、飼育のための基礎試験を実施する。

2 方 法

(1) 担当者 松岡貴浩、尾脇満雄、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

ア 飼育条件の検討

(ア) 試験時期：平成 15 年 4～平成 16 年 3 月

(イ) 試験場所・試験方法

餌条件による生残を把握するために各試験区を設け生存率を比較した。試験区の概要は表 2 のとおり。ドブガイは菜切川で採集した 20 個体(殻長 72～128mm、殻幅 46～80mm 殻高 29～48mm)を使用した。

表 1 試験区の概要

項目\試験区		試験区①	試験区②	試験区③	試験区④
飼育水槽等		2tFRP 水槽	100t コンクリート水槽	内水面研究所内の水路	農業用水路
水槽等への設置の方法		ドブガイを泥を入れたコンテナに入れ、水槽に設置	ドブガイを籠に入れ、水槽内に吊り下げて設置	ドブガイを籠に入れ、水路の底面に接するように設置	ドブガイを籠に入れ、水路の底面に接するように設置
潜るための泥の有無		有	無	無	無
餌条 件	植物プランクトンの有無 ^{*1}	有	有	無	無
	デトライタスの有無 ^{*2}	有	無	有	有
通気		有	有	無	無
収容個体数		5	5	5	5

^{*1、2} 着色状況により判断(種名は未同定)

イ 現地飼育調査

(ア) 試験時期

平成平成 15 年 6～平成 16 年 3 月

(イ) 試験場所・試験方法

平成 15 年 6 月 4 日に菜切川で採集したドブガイ(10 個体)にナンバーを付け 60cm×45cm×20cm の網カゴに入れ現地での成長を追跡した。

3 結果及び考察

(1) 飼育条件の検討

結果は表 2 のとおり。各試験区で生存率は悪く 30～45 日を経過すると殆どのドブガイが死亡した。ドブガイの生存には餌の有無が関係していると仮定したが、いずれの試験区でも生残期間が短く、今回の試験結果からは不明であった。また、各個体で殻長、殻幅、殻高を計測したが成長は確認できなかった。これは、ドブガイの成長が非常に遅いためか、餌条件を含めた飼育条件が不適であるために成長できなかったためと推定された。

一方、同一河川から採集した平成13年12月7日採集群（試験開始時12個体）及び平成14年1月25日採集群（試験開始時17個体）を試験区②と同条件で継続飼育していたが、各々515日目、462日目に全個体が死亡した。今回の試験結果と大きく生残日数が異なることから、採集時の個体の活力により、試験での生残率が大きく左右されていることが推察された。なお試験区④では4日目までに全ての個体が死亡したが、あまりにも短期間に死亡したことから、生存に有害な物質の流入が疑われた（入手可能なドブガイの数に限りがあったために再試験はできなかった）。

表2 飼育試験結果

項目\試験区	試験区①	試験区②	試験区③	試験区④
生存個体数	0/5	0/5	1/5	0/5
死亡日（試験開始からの日数）	45日目までに全個体が死亡	32日目までに全個体が死亡	30日目までに4個体が死亡（1個体は生存中 [※] ）	4日目までに全個体が死亡

※ 平成16年3月31日現在

(2) 現地調査

平成15年6月4日に設置した籠はその後の出水により流失してしまった。そこで同様の方法で平成15年11月13日に籠を再設置した（流失後、水位が高い状況にありドブガイが採集出来ず、試験が再開が遅れた）。結果は図1のとおり。殻長、殻幅、殻高を計測したが、ごく僅かに成長が認められただけだった。

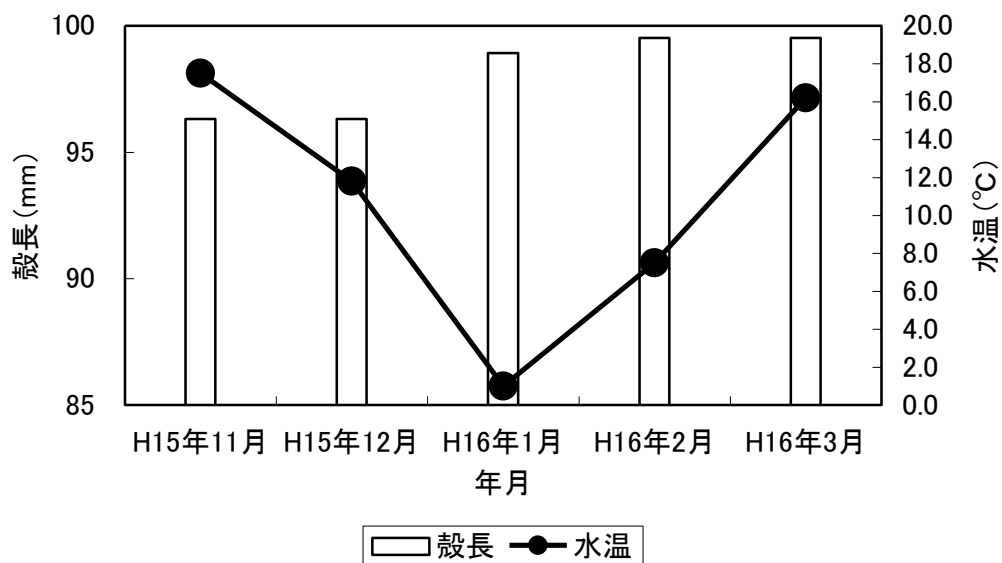


図1 ドブガイの成長（平均）

内水面資源増殖総合対策試験Ⅳ 〔 県 単 平成 14 年度～継続 〕

(球磨川アユ実態調査)

1 緒 言

球磨川は九州でも屈指の河川であり流域面積 1,880km²、幹川流路延長 115km にも達する。本県においては最大のアユの漁獲量を誇る河川であるが、平成 14 年、15 年と連続して漁獲が不漁であることが漁業者や遊漁者からの声として報道された。また平成 13 年以降 2 年連続して稚アユの遡上尾数も減少している。

そこで、球磨川におけるアユの資源動向を把握するために一連の調査を実施し基礎的なデータを得た。

2 方 法

(1) 担当者 松岡貴浩、尾脇満雄、栃原正久、増田雄二

(2) 方 法

ア 稚アユ遡上調査

球磨川漁業協同組合が実施する稚アユの掬い上げ事業の実績の資料を整理・解析した。また遡上尾数を左右する環境要因（降水量、海水温）についてもその関連を調べた。

(ア) 掬い上げ事業

a 調査時期：昭和 53 年～平成 15 年

b 調査場所・調査方法：球磨川漁業協同組合が球磨川堰で実施する掬い上げ事業実績を聞き取り調査した。

(イ) 降水量・海水温調査

a 調査時期：平成 4～15 年

b 調査場所・調査方法：降水量は気象庁が公表している降水量（人吉市）を使用した。海水温は当所実施する漁海況予報事業及び八代海定線調査結果（st35・表層）を使用した。

イ 現地踏査調査

(ア) 調査時期：6～10 月

(イ) 調査場所：球磨川及び川辺川

(ウ) 調査方法：現地踏査を行い付着藻類の状況、アユのハミ跡、魚影の有無等を目視観察した。

ウ 付着藻類の現存量・種類調査

(ア) 調査時期：6～10 月

(イ) 調査場所：球磨川及び川辺川

(ウ) 調査方法：アユ放流研究部会（現・アユ増殖研究部会）の連絡試験実施要領¹⁾ ²⁾ ³⁾ にしたがって現存量を調査した。付着藻類の種類は顕微鏡 1 視野当たりの割合を観察した。

エ 魚体調査

(ア) 調査時期：6～10 月

(イ) 調査場所：球磨川（免田、遙拝堰下流）及び川辺川（柳瀬）

(ウ) 調査方法：刺網により採捕したサンプルの体長、体重、肥満度、胃内容物等を調査した。胃内容物の種類は採捕したサンプルから任意に 5 個体を選び、顕微鏡 1 視野当たりの割合を観察した。

オ アユ取扱量調査

球磨川及び川辺川で漁獲されたアユを取り扱う A 社（人吉市）のアユ取扱量について聞き取り、資料を整理した。

3 結果及び考察

(1) 稚アユ遡上調査

ア 掬い上げ事業結果

平成15年の球磨川の稚アユの遡上実績は図1（遡上が良好であった平成12年と比較）のとおりであった。事業は3月18日に開始され5月17日に終了しており、例年よりやや短い期間実施された。平成15年の稚アユの遡上尾数は約1,242千尾と少なく、平成13年以降3年連続で遡上尾数が減少する結果となった（図2）。また過去10年間の遡上尾数の平均（2,577千尾）と比較しても、その半分以下であった。なお、他河川では例年並みの遡上尾数が報告されており、球磨川においてのみ遡上尾数が少ない傾向にあった。

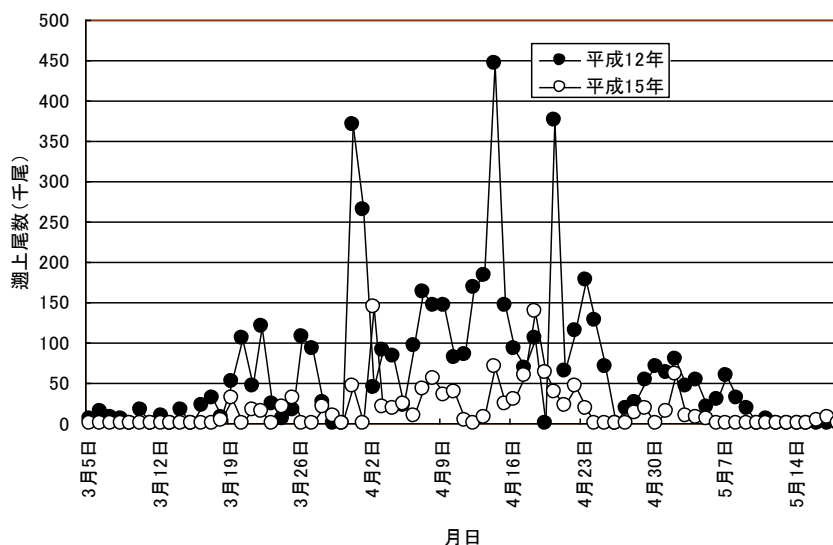


図1 掬い上げ事業における稚アユの遡上尾数推移

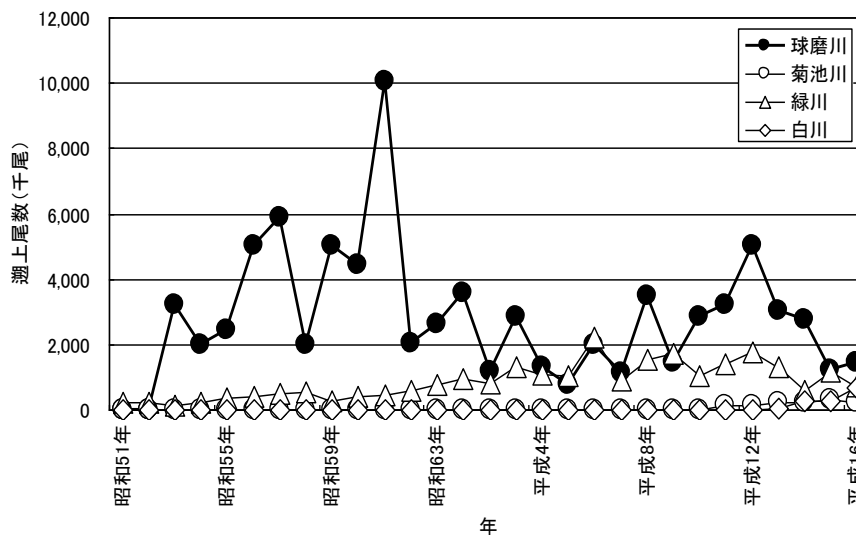


図2 稚アユ遡上尾数の年変動

イ 遡上尾数と環境要因

平成 15 年の遡上尾数が極端に少なかったことから、和歌山県日高川の報告⁴⁾を参考にその原因の推定を試みた。遡上尾数は前年度の流下仔魚数、流下仔魚が河川を遡上するまでの海域での生残率等により左右される。そこで、流下仔魚数に関連すると思われる産卵期の降水量（流下仔魚尾数を直接計数することはできなかった）と、海域での生残率に関連すると思われる水温との関連を調べた。

(7) 遡上尾数と降水量

球磨川におけるアユ産卵場は、下流域に荒瀬ダム（河口からの距離約 20km）があることから、通常は荒瀬ダムから下流（坂本村役場前の瀬、外代の瀬、遙拝堰直下、球磨川堰下流の瀬の 4 カ所⁵⁾）に分布すると考えられる。ただし、大雨等によりダムが放水されるとダム上流の産卵場で産まれたため通常は流下中に死亡する流下仔魚が生残する可能性があり、また遙拝堰での迷入の割合が低くなることが予想されることから、流下仔魚数が増加すると推測される。

遡上尾数と産卵期（10～11 月）の降水量の相関は図 3 のとおりであった。平成 4 年から平成 14 年までの期間の相関係数は 0.6 であり中程度の相関が見られた。なお平成 11 年の結果を除けば相関係数は 0.8 であり強い相関がみられた。このことから、遡上尾数に降水量は大きな影響を与えていると推測された。

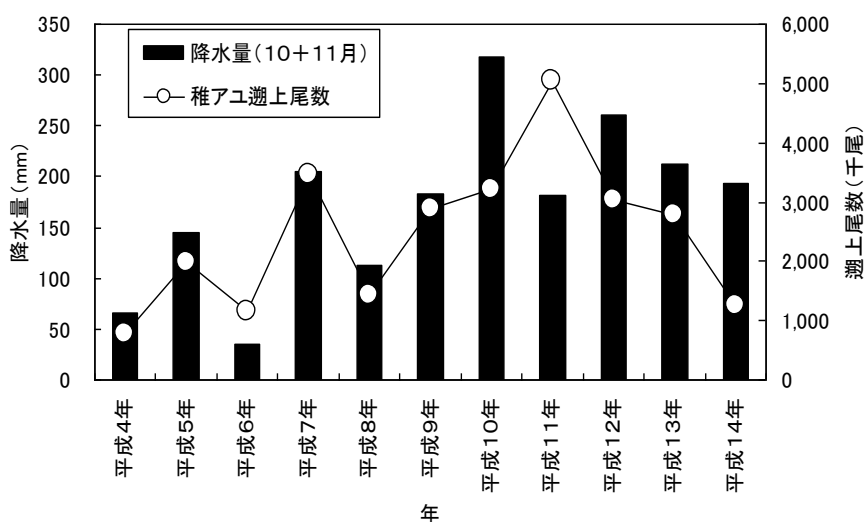


図 3 降水量と遡上尾数（遡上尾数を前年の降水量の軸に移動）

(4) 遡上尾数と海水温

海域での生残は海水温に影響を受けることが報告⁶⁾されている。これはアユ稚魚水温耐性や、餌の発生状況が水温と関連するためと考えられている。そこで、仔魚が流下する時期（10、11 月頃）から稚魚が遡上のために河口域に集まる時期（3、4 月頃）までの海水の平均水温と遡上尾数の相関をみた。

遡上尾数と一番相関が見られたのは遡上時期である 3 月と 4 月の平均水温の合計であった（図 4）。相関係数は 0.4 であり弱い相関が見られた。その他の組み合わせではそれ以下の弱い相関であった。なお、流下時期の海水温（11 月）と遡上尾数の関係を見ると相関係数 -0.2 であり弱い負の相関にあった。

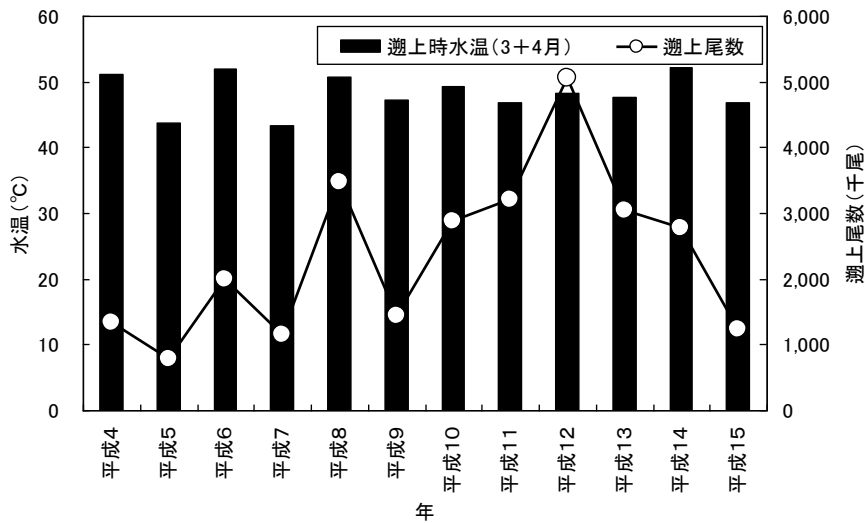


図4 海水温と遡上尾数

今回の2項目からでは平成15年の遡上尾数が極端に少なかった原因を推定するには至らなかった。今後、アユの資源管理の観点から、降水量や海水温ばかりでなく、その他の環境要因や実際の流下仔魚数を把握することにより、複合的な要因から遡上稚アユの資源量を予測できるよう解析を進める必要がある。

イ 遡上サイズ

一般に放流に適正な魚体重は3g程度³⁾とされている。平成15年の魚体重組成は図5のとおりであった。3g以下の個体は全体の43% (533千尾)であり、過去3カ年の結果(平成12年度:0.4%、平成13年度:0%、平成14年度:0%)と比較しても魚体が極めて小型であったことがわかった。

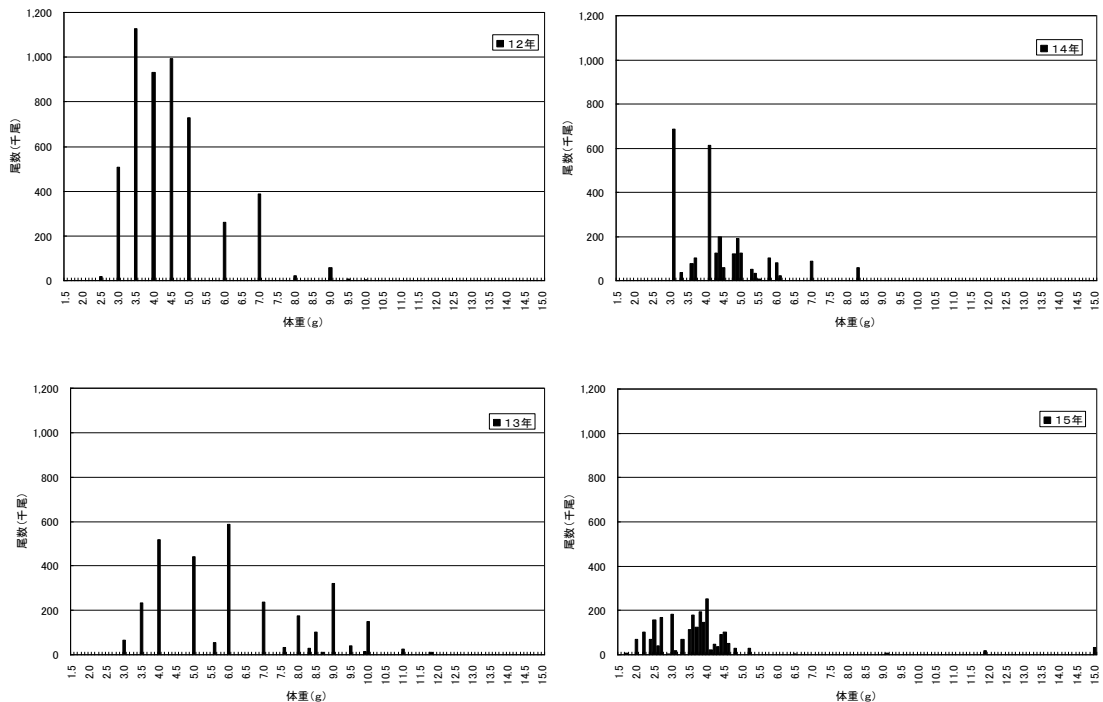


図5 遡上稚アユの体重組成

(2) 現地踏査調査

結果は表 1、2 のとおりであった（7 月は梅雨及び台風による増水の影響で調査できなかった）。梅雨前の球磨川での付着藻類の状況は不良であったものの、梅雨明け後は球磨川及び川辺川の付着藻類の状況は良好な状態であった。しかしながらアユが付着藻類を食べた痕跡であるハミ跡が非常に少なかった。また、このことを反映して魚影を確認できるのは非常に希でありあった。

表 1 現地踏査調査結果の概要（球磨川）

調査日	場所	天候	水量 ^{※1}	水温(°C)	濁りの有無	付着藻類	ハミ跡 ^{※3}	魚影の有無
平成15年6月12日	人吉市	雨	平常並み	—	+	泥が堆積	+	未確認
平成15年8月25日	小川内川	晴れ	多い	—	—	良好 ^{※2}	+	0
	球磨川・小川内川			—	+		+	0
	百太郎堰上流			21.0	+		+	0
	百太郎堰下流			—	+		+	0
	鮎ヶ瀬堰上流			—	+		+	0
	蓮花寺橋			—	+		++	0
	里城橋			—	—		+	0
	天子橋			—	—		+	0
	球磨川・柳橋川合流点下流			—	+		+	0
	中島橋			—	+		+	0
	免田			24.0	+		+	0
	明甘橋			—	+		+	0
	平良			—	—		+	0
	錦大橋			—	—		+	0
	木綿葉橋			—	+		+	0
球磨川・川辺川合流点下流	23.1	—	+++	0				
平成15年9月9日	遙拝堰下流	晴れ	多い	—	—	良好 ^{※2}	+++	2
	坂本村役場前			—	—	泥が薄く堆積	+	0
	大坂間			—	—		+	1
	一勝地			—	—		+	0
	天狗橋上流			—	—		+	0
	西瀬小学校前			—	—		+	0
	人吉大橋上流			—	—		+	0
平成15年10月7日	免田	曇り・小雨	少ない ^{※1}	19.0	—		良好 ^{※2}	+++

※1 国土交通省が公表する水文水質データベースの平年値との比較

※2 アユが食べるのに適した状態

※3 新しいハミ跡のみを観察〔—：ハミ跡が無い、+：ハミ跡がある（筋条のハミ跡が点在）、++：ハミ跡がある（10m²を観察したときに、ハミ跡が占める面は1/10以内）、+++：ハミ跡がある（10m²を観察したときに、ハミ跡が占める面は1/4以内）、++++：ハミ跡がある（10m²を観察したときに、ハミ跡が占める面は1/4以上）

現地踏査調査結（川辺川）果の概要

調査日	場所	天候	水量 ^{※1}	水温(°C)	濁りの有無	付着藻類	ハミ跡 ^{※3}	魚影の有無
平成15年9月3日	富園(発電所排水合流点)	晴れ	多い	17.8	—	泥が薄く堆積	+	0
	平野			18.6	—	泥が薄く堆積	+	0
	竹の川:下梶原橋			21.0	—	良好	+	0
	川辺川:竹の川合流点			—	—	良好	+	0
	掛橋			—	—	良好	+	0
	頭地			—	—	良好	+	0
	板木			—	—	泥が薄く堆積	+	0
	逆瀬川			—	—	泥が薄く堆積	+	0
	大平			—	—	良好	+	5-6尾
	銅山			—	—	泥が薄く堆積	+	0
	野々脇			—	—	泥が薄く堆積	+	0
	藤田			—	—	泥が薄く堆積	+	0
	山口谷			—	—	泥が薄く堆積	—	0
	四浦			—	—	良好	+++	20尾程度
	六藤			20.6	—	泥が薄く堆積	+	0
	永江橋			—	—	良好	++	0
	境田橋			—	—	良好	++	0
柳瀬	—	—	良好	+	0			
権現橋	—	—	良好	+	5-6尾			
平成15年10月7日	六藤	曇り・小雨	少ない	18.0	—	良好	++	0
	柳瀬	曇り・小雨	少ない	17.0	—	良好	++	0

※1 国土交通省が公表する水文水質データベースの平年値との比較

※2 アユが食べるのに適した状態

※3 新しいハミ跡のみを観察〔-：ハミ跡が無い、+：ハミ跡がある（筋条のハミ跡が点在）、++：ハミ跡がある（10m²を観察したときに、ハミ跡が占める面は1/10以内）、+++：ハミ跡がある（10m²を観察したときに、ハミ跡が占める面は1/4以内）、++++：ハミ跡がある（10m²を観察したときに、ハミ跡が占める面は1/4以上）

(3) 付着藻類の現存量・種類調査

結果は表3のとおり。アユは付着藻類の現存量（強熱減量）が10 g/m²以上であれば良好に成長できることが知られている³⁾。調査時の現存量は8月25日の球磨川（免田）を除けば、この数値を上回っており量としては十分であった。また、種類は常に糸状藍藻 *Homoeothrix* 属が優先していた。*Homoeothrix* 属は窒素含有率やカロリーが珪藻よりも高いことが報告⁴⁾されており、エサとしての質も高かったといえる。

表3 付着藻類の現存量と種類（球磨川）

調査日	調査場所	付着藻類	
		現存量 (g/m ²)	種類（藍藻：珪藻：緑藻等）
平成15年6月12日	球磨川（人吉市）	11.0	8：1：1
平成15年8月25日	球磨川（免田）	9.6	9：1：0 [※]
平成15年10月7日	球磨川（免田）	31.5	9：1：0 [※]

※ 僅かに確認できる程度

表4 付着藻類の現存量と種類（川辺川）

調査日	調査場所	付着藻類	
		現存量 (g/m ²)	種類 (藍藻：珪藻：緑藻等)
平成15年9月3日	川辺川(六藤)	21.5	9：1：0 [*]
	川辺川(柳瀬)	14.9	9：1：0 [*]
平成15年10月7日	川辺川(六藤)	29.4	9：1：0 [*]
	川辺川(柳瀬)	39.4	9：1：0 [*]

^{*} 僅かに確認できる程度

(4) 魚体調査

ア 成長

結果は図6のとおりであった。9月あるいは10月のサンプルでは、球磨川及び川辺川で体長20cmを超えるアユが採捕（球磨川10月：n=36,20.4±2.9cm、川辺川9月：n=51,21.0±1.9cm）されており、肥満度（球磨川10月：n=36,19.9±3.2、川辺川9月：n=51,14.9±1.4）も十分であった。この結果は、その他の河川と比較しても遜色のない結果であった（図7）。このことは餌環境が良好（現地踏査調査で付着藻類の状況は比較的良好であったこと、付着藻類調査で付着藻類の現存量が十分であったことを確認）であったためと推定される。

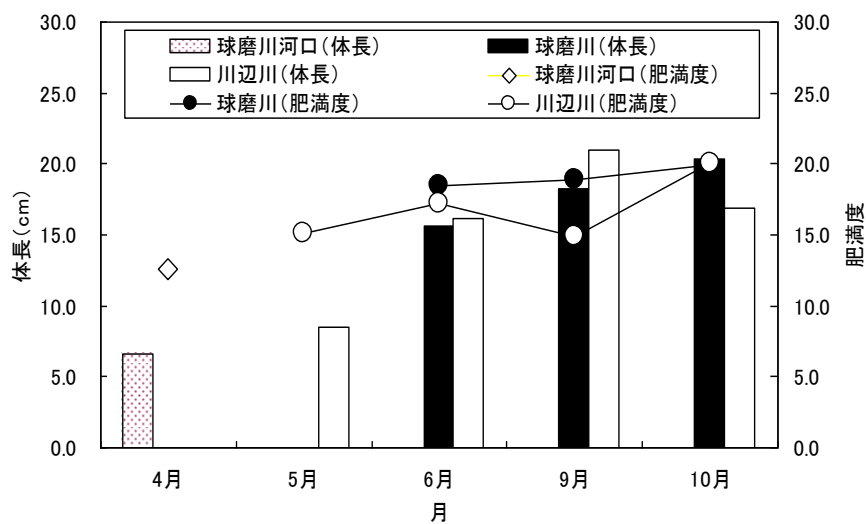


図6 球磨川及び川辺川における体長と肥満度

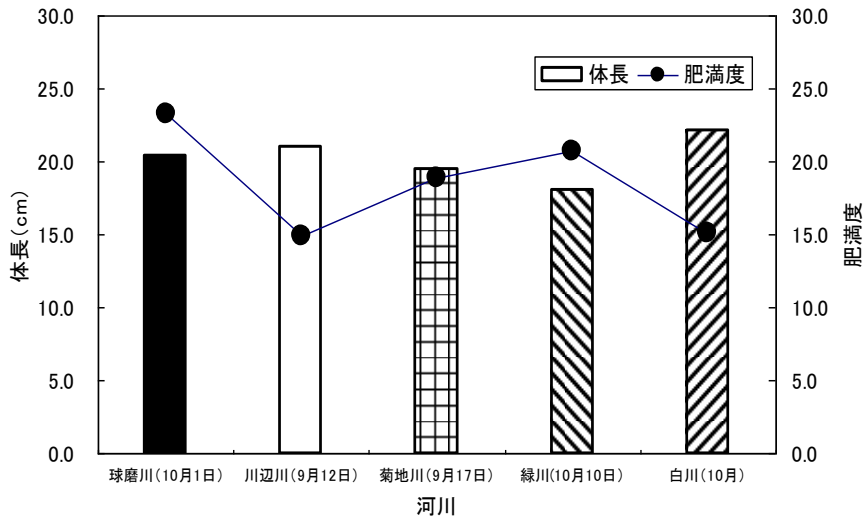


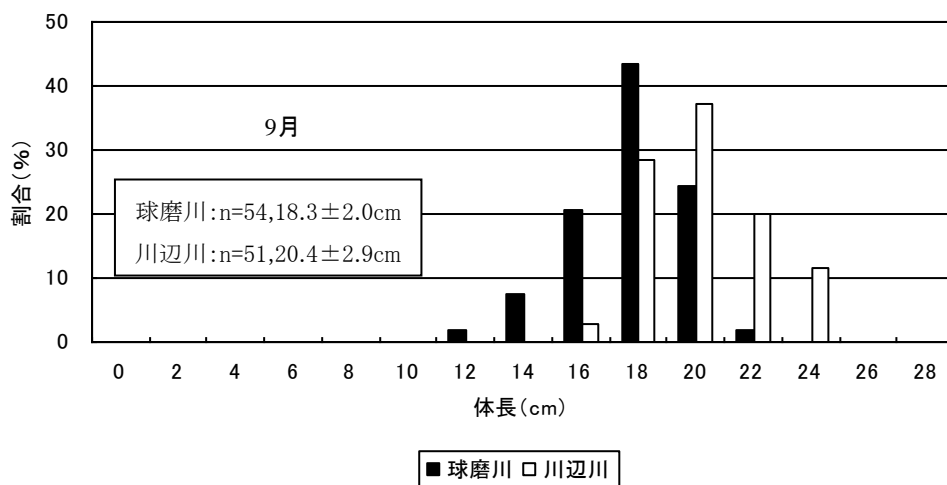
図7 各河川のアユの成長と肥満度の比較

イ 球磨川のアユと川辺川のアユの成長の差

球磨川と川辺川では河川の特徴が異なることから、そこに生息するアユの体長や肥満度が異なると言われることがある。そこで、アユの体長と肥満度を球磨川と川辺川で比較した(図8,9)。体長においては、9月には川辺川のサンプルが有意に大きく、10月には球磨川のサンプルが有意に大きかった。なお、10月の川辺川のアユのサンプルは9月のサンプルよりも体長が小さかったが、サンプル数が少なかったために母集団を反映していなかったと推測された。

一方、肥満度においては、9月には球磨川のサンプルが有意に高かったが、10月では有意な差が見られなかった。

アユの体長は9月と10月で逆転しており、一概に一方の河川のアユが大きいとは言えなかった。また、肥満度においても9月と10月で一定の傾向は確認することは出来なかった。アユの成長は水温、流量、付着藻類の状況等に大きく影響されることから、今後もデータの蓄積が必要である。



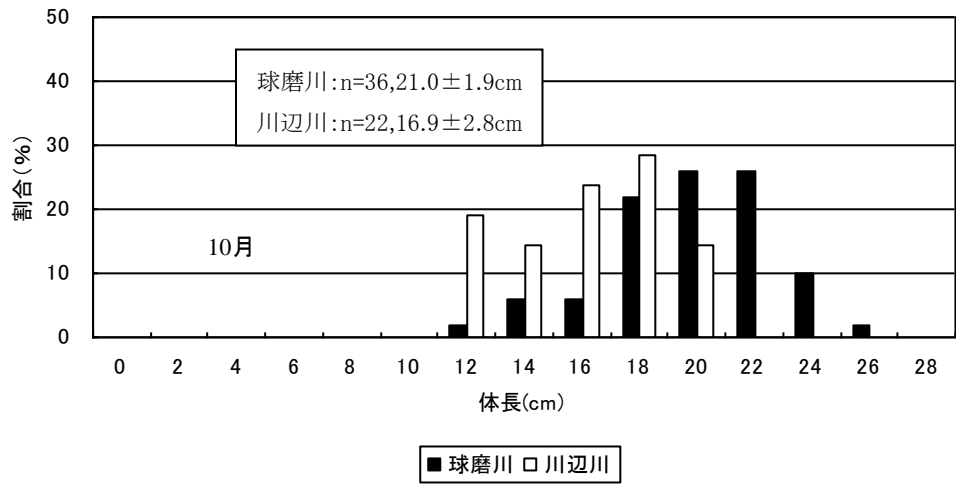


図8 体長の比較 (上段: 9月、下段: 10月)

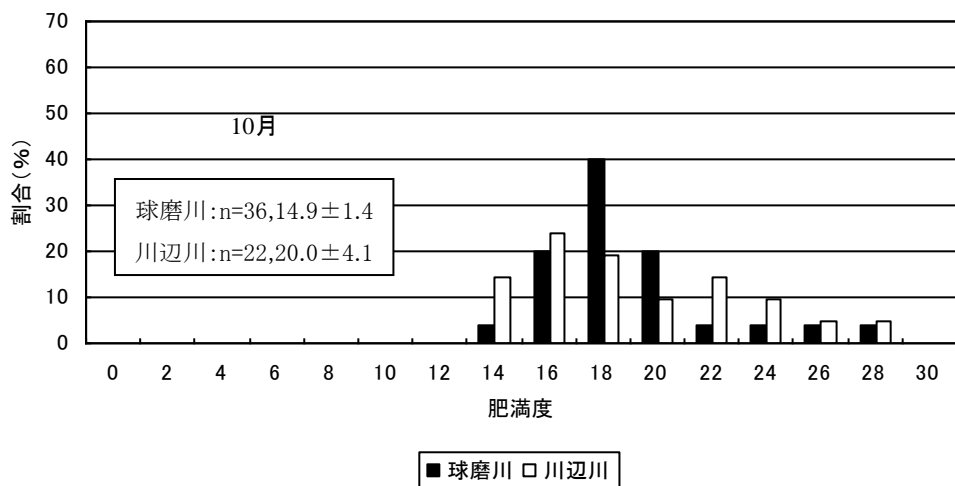
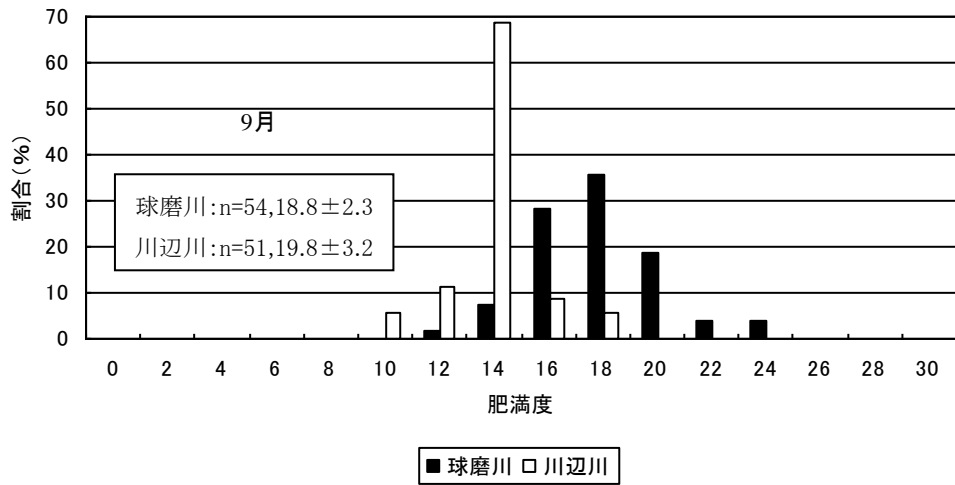


図9 肥満度の比較 (上段: 9月、下段: 10月)

ウ 遙拝堰下流のアユ

遙拝堰下流で漁獲されるアユは小型であることが言われている。10月20日に採捕したアユは体長：14.9±2.1cm、体重：39.2±16.4g、肥満度 11.2±1.3 であった。同時期の球磨川や川辺川のアユと比較しても明らかに小型であった。

平成15年には遙拝堰下流には210千尾が放流されているが、餌場の面積が堰の直下付近のごく一部に限られるために、場としての収容尾数をオーバーして放流されていることが疑われた。

エ 胃内容物

結果は表5,6のとおりであった。9月には十分な量の付着藻類を食べていたが、10月には産卵期に入ったために殆ど付着藻類を食べていなかった（空胃の個体も観察された）。なお、付着藻類調査では糸状藍藻が優占していたが、胃内容物の種類ではその割合が異なり珪藻類は5割を占めることもあった。これは珪藻が珪酸質の殻を持つことから消化されにくいために相対的に珪藻の割合が高くなったと推察された。

表5 胃内容物の量と種類（球磨川）

調査日	胃内容物	
	重量 (g/尾)	種類 (藍藻：珪藻：緑藻等)
平成15年9月8日	2.6±2.6	5：5：0 ^{**}
平成15年10月1日	0.1±0.4	5：5：0 ^{**}

※ 僅かに確認できる程度

表6 胃内容物の量と種類（川辺川）

調査日	胃内容物	
	重量 (g/尾)	種類 (藍藻：珪藻：緑藻等)
平成15年9月11日	37.2±6.5	6：4：0 ^{**}
平成15年10月28日	0.2±0.4	6：4：0 ^{**}

※ 僅かに確認できる程度

エ 産卵期

10月に採捕されたアユは球磨川、川辺川共に雌雄共に体色が黒ずみ、雄では体表に追星が確認された。また卵巣や精巣の発達を観察され、成熟が進んだ個体が約半数確認されており10月には産卵期を迎えていたことが確認できた。

(5) アユ取扱量調査

結果は図10のとおり。平成3年以降の取り扱い量では最も少ない2,472kgであった。6～8月の取扱量が少なく、9,10月の取扱量が全体の87.8%を占めた。これは梅雨及び台風により6～8月まで降水量が多く水位が高い状態が続いた（図11）ことにより、漁獲の中心となる刺網による漁業ができなかったことと、アユ自体の資源量が少なかったためと推察された。

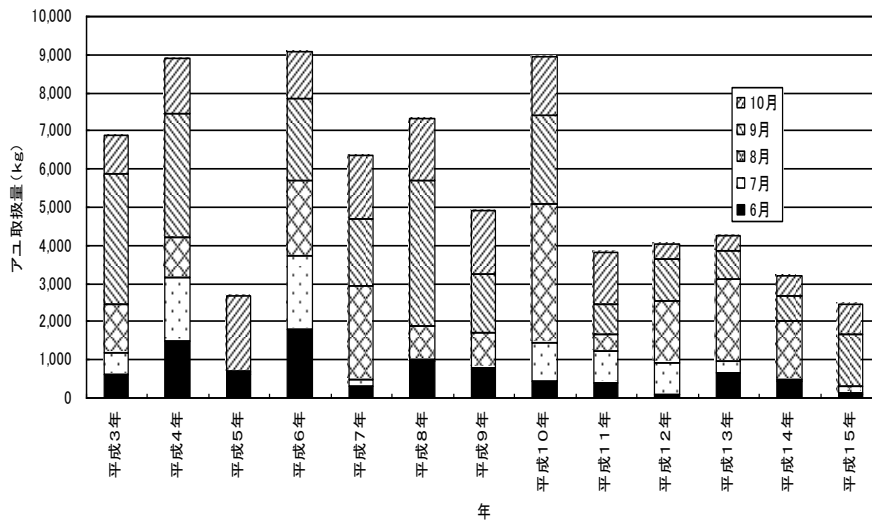


図 10 A 社の取扱量

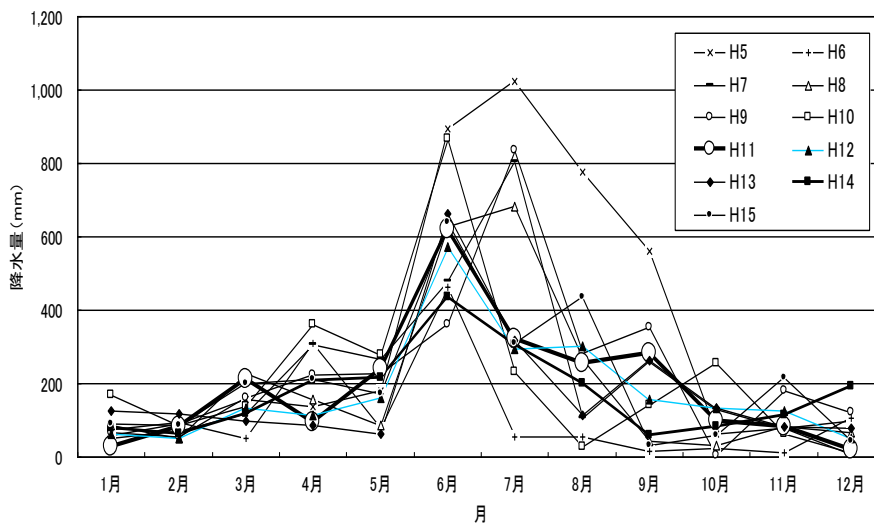


図 11 過去 10 年間の人吉市における降水量 (気象庁)

(6) 不漁原因の推察

平成 15 年は例年に比べて降水量が多くアユの漁期が限定される年であったが、アユの餌環境は良く、魚体調査ではアユは十分に成長していた。一方、現地踏査調査ではハミ跡が少なく、魚影は殆ど確認されていない。アユ取扱業者に対する調査結果でも、その取扱量は少なかった。

これらのことから、漁獲量が少なかったのは①球磨川水系に対する放流尾数が例年よりも 1,000 千尾以上少なかったこと (過去 10 年間の平均 3,520 千尾, H15 年: 2,375 千尾)、②その放流アユの大半を占める (H15 年: 遡上アユ/放流アユ=52.3%) 遡上アユが 3g 以下の小型魚であったために漁獲までの生残が悪くなり、球磨川及び川辺川に生息したアユの数が少なく不漁となったと推察された。

4 参考文献

1) アユ放流研究部会. 1986. アユの放流研究 (昭和 57~59 年度とりまとめ) . p. 2-14

- 2) 水産庁. 1992. 魚類適正放流量適正化調査報告書. p. 7-24
- 3) 石田力三監修. 1994. アユ種苗放流マニュアル. p. 12-14, 17-19, 22, 25
- 4) 和歌山県農林水産総合技術センター. 2004. 和歌山県における海産稚アユの採捕量の推定について
- 5) 熊本県水産研究センター. 平成 8 年度事業報告書. p. 230-234
- 6) 徳島県立農林水産総合技術開発センター. 2004. 吉野川における 2003 年のアユ資源の減少
- 7) 阿部信一郎. 2002. 中央水研ニュース.

河川環境診断基礎調査 〔 県 単 平成 14～18 年度 〕

1 緒 言

河川では、いたる所で河川改修がなされ、また、生活排水等による水質の汚染が見られる。これらの影響は、水産資源や水生生物の減少など、河川生態系への影響をもたらしていると言われている。一方、これらの河川環境の変化がもたらす生態系への影響が科学的に明らかになっていないことから、魚から見た河川環境の実態、課題について調査解析していく。また、その結果については関係機関とも協議し、それぞれの施策の中に反映されるよう提案する。

平成15年度は、白川水系を対象に調査した。

2 方 法

- (1) 担当者 松岡貴浩、尾脇満雄、木下祐一、栃原正久、増田雄二
- (2) 方 法

調査方法の詳細は、河川環境診断基礎調査報告書（白川編）に記載する。主な調査項目は下記のとおり。

ア 河川環境調査

河川概況（瀬・淵等）、水量調査、水温調査、水質調査

イ 生物調査

魚類相調査、生態調査、底生生物調査

ウ 河川利用実態調査

漁業、利水、排水、砂利採集

エ 人工工作物調査

堰、ダム、砂防ダム

オ 河川診断

河川診断

3 結果及び考察

調査結果は、別途、河川環境診断基礎調査報告書（白川編）として報告する。