

3 漁場機能向上技術開発試験

(1) 漁場高度効率化増殖技術開発試験

柳澤豊重・服部克也・大澤 博
福嶋万寿夫・三宅佳亮

キーワード；三河湾，貝類分布，底生生物，貝類幼生分布

目 的

愛知県海域の漁場特性を把握し、新規漁場開発の可能性および低未利用漁場の高度効率化利用、資源増殖方法の開発を目的とする。今年度については、資源増殖方法の検討に必要とされる三河湾の貝類分布、底生生物の分布、貝類幼生の分布特性の把握を目的として調査を行った。

方 法

平成7年8月に、三河湾18地点(図1)のうちSt.14および18を除く16地点からスミスマッキンタイヤ型採泥器により採泥し、これらから、生貝、死貝の貝殻を分離、同定した。また、同時に採取された底棲生物の同定を行った。採泥地点の水深は、およそ5~17mであった。また、平成7年6月には、三河湾定点28地点でポンプによる採水を行い、貝類浮遊幼生を採取した。プランクトンネットはNXX-13、採水層は表層、5m、10mの3層であり、採水量は500リットルから600リットルであった。貝類浮遊幼生は、検鏡まで3%中性ホルマリンで固定し、冷蔵保存した。

結果および考察

三河湾16地点から採取された貝類の死殻は、二枚貝類が41種、巻貝類が51種であった。二枚貝類ではヒメカノコアサリ、シズクガイが三河湾全域に多数確認された。また、三河湾奥部に卓越していたのはケシトリガイであった。湾口部にはウメノハナガイ、サクラガイなどが見られた。巻貝では、マメウラシマガイが湾奥部に多数存在していた。生貝では三河湾湾口部の2地点でツメタガイが、東幡豆港沖および師崎水道の地点でキセワタガイが採取された。また、シズクガイが渥美側沿岸部に確認された。底生生物では、環形動物が17種、棘皮動物が2種、甲殻類が2種が認められた。棘皮動物ではカキクモヒトデ等のクモヒトデが確認された。

三河湾奥部では、多くの地点でヘドロが堆積し、しば

しば苦潮などの無酸素水塊の発生が見られるが、今回の調査においても、三河湾奥部、中央部では採泥された底質はヘドロ状であり、硫化水素臭がしていた。ケシトリガイは、こうした条件下でも比較的生存できるとされていることから、三河湾奥部に卓越していたものと考えられる。なお、死殻は、潮流等の集積により生息地点から若干の移動がある可能性が考えられた。

貝類浮遊幼生調査においては、シズクガイ、ホトトギス、シオフキなどの幼生が採取された。ホトトギスは三河湾全域の表層、5m層に多く存在していたが、特に一色干潟から幡豆と渥美福江湾を結んだ三河湾中部に濃密域(約10,000個体/m³)が存在していた。シズクガイは5m、10m層に多く存在しており、その個体密度は多い場合約50,000個体/m³に達していた。シズクガイの幼生はアサリ、ホトトギスの幼生と比較して、深い水深を選択している傾向が認められた。なお、シズクガイの幼生は三河湾の全域に存在し、個体密度からも二枚貝浮遊幼生の優占種と見なされた。

本調査においてアサリ等の有用二枚貝類を食害するキセワタガイ、ツメタガイが採取されており、今後はその分布域の把握、それに基づく食害生物の駆除の手法を開発することが、アサリ等有用二枚貝資源の保護、涵養に繋がるものと思われる。

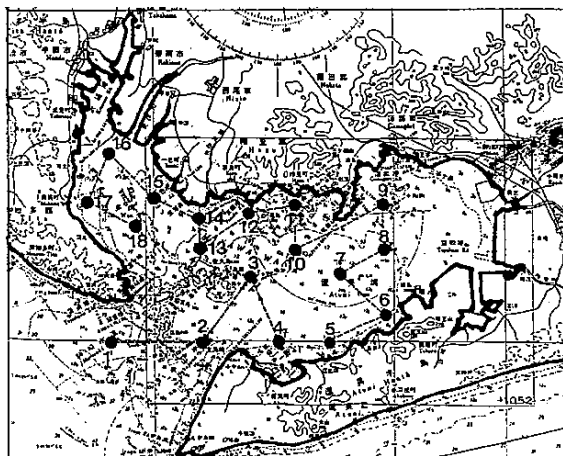


図1 三河湾採泥定点

(2) 漁場環境制御技術開発試験

青山裕晃・甲斐正信・鈴木輝明・しらなみ乗組員

キーワード；マルチレベル流動シミュレーション，貧酸素水塊解消，水流噴射

目 的

大規模開発等に伴う漁場の喪失や漁場面積の減少に対し、本県海域全体の漁場生産力を維持・向上させるには、現在、環境悪化により低下している内湾漁場の生産力を緊急に回復することが必要である。本事業は漁業生産の妨げとなる貧酸素水塊を解消するための漁場環境改善手法を開発することを目的とする。

方 法

改善手法を開発するためには、実海域における実証試験や水理模型実験等が最終的に必要となるが、その前段階として数値シミュレーションによる検討が必須である。

夏季の成層時には、下層にある貧酸素水がたびたび浅海域の漁場に流入し、苦潮となって生物の大量死を引き起こしている。この被害を最小限に食い止める方法の1つとして、漁場へ直接酸素供給を行う水流噴射装置の設置が考えられる。今年度は、この効果についてマルチレベル流動シミュレーションプログラムを開発し数値計算を実施した。水産試験場近辺の覆砂漁場（図1）をモデル海域とし、夏季（6～8月）の平均的な条件を初期値とし、離岸風5m/sを1日間吹き続いたとして計算した。また、水流噴射装置は1基当り1.6m³/minの噴出量で上層水を下層へ排出するものとし、1:10、100基稼動した場合を計算し、流速ベクトル図及び溶存酸素濃度分布図を得た。

結 果

水流噴射装置なし…離岸風の影響で表層水は沖に流出し、底層は補流として沖合いの低酸素水が漁場に流入し、酸素濃度が低下する（図2、3）。1日離岸風が吹き続けることで急激に酸素濃度低下することが再現された。

水流噴射装置1基…周辺海域の酸素濃度分布に変化は認められなかった。

水流噴射装置10基…酸素濃度が0.1mg/l以上増加する範囲は半径100mに及ぶが、1mg/l以上増加する範囲は半径20m程度と小さい（図4）。

水流噴射装置100基…1km/l以上増加する範囲は半径100m程度となり、覆砂漁場全体を覆うことができる。

（図5）。

水流噴射装置の特徴は、ポンプの吐出量だけでなく噴流による周辺水の連行により、数十倍の動水量が得られるという点である。A社の仕様では吐出量に対し、動水量は約20倍となっている。この程度の動水量が実際にあるとすれば、計算した水流噴射装置100基分の効果は実質的には5基程度で足りることが推測される。ただし、この連行効果については今後水理実験施設等により確認する必要がある。

実海域では、浅海漁場の極底層で貧酸素状態が起きていることがあるが、現時点でのシミュレーションでは鉛直方向の格子が1mで各層での平均的な酸素濃度を計算していることから極底層の酸素濃度をうまく表現することができていない。また、表層と底層の濃度差も小さく計算されることから、水流噴射装置の効果も小さく現れたのではないかと推測できる。ただし、上層まで貧酸素状態（苦潮時）になれば、上層水を吐出する水流噴射装置の効果は期待できないと思われる。

今後は、漁場の貧酸素化の過程と頻度を把握するため、実海域での極底層の酸素濃度を継続的に測定するとともに底生生物に与える影響を詳細に調査する必要があると思われる。

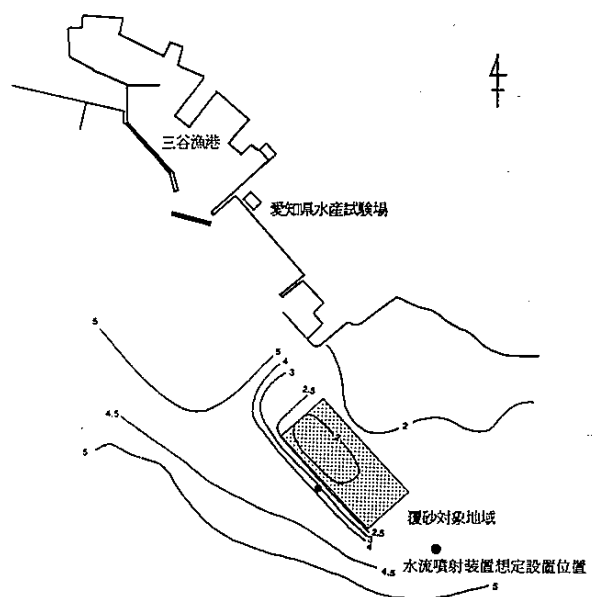


図1 モデル海域（三谷地先覆砂漁場）

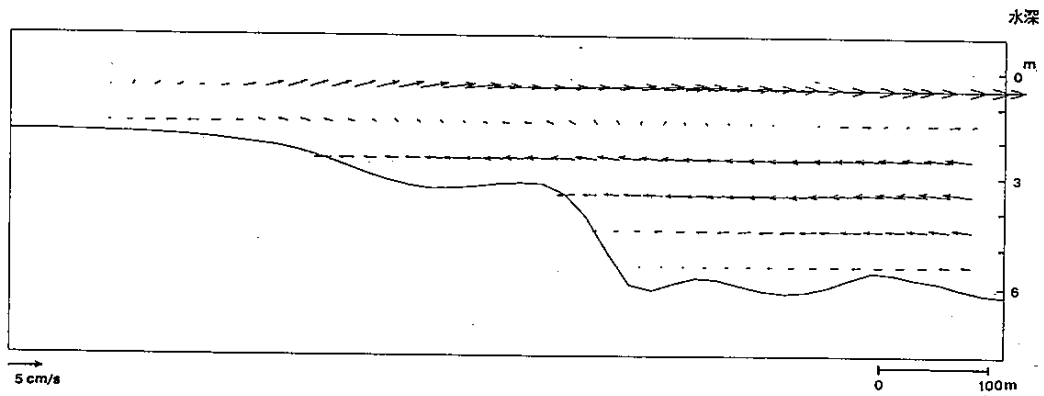


図2 鉛直断面海況ベクトル(離岸風時)

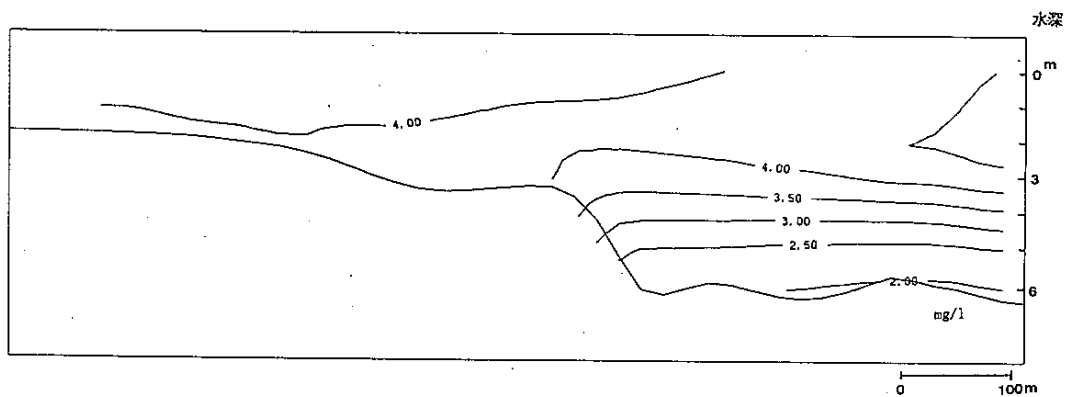


図3 鉛直断面溶存酸素分布(離岸風時)

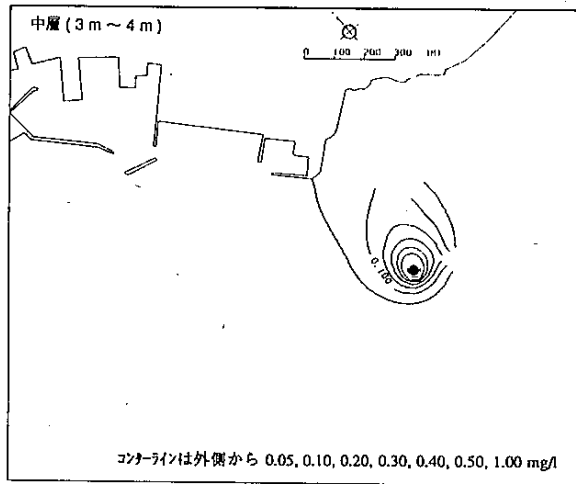


図4 水流噴射装置10基設置の場合の酸素濃度変化(離岸風時)

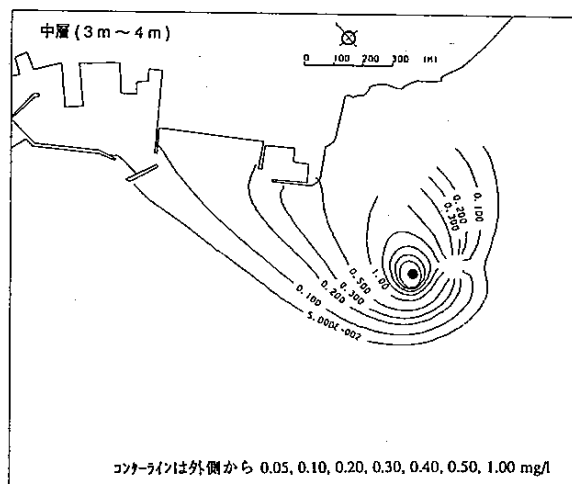


図5 水流噴射装置100基設置の場合の酸素濃度変化(離岸風時)

(3) 漁場生産力向上技術開発試験

青山裕晃・甲斐正信・鈴木輝明・しらなみ乗組員

キーワード；干潟，藻場，水質浄化機能，干潟生態系シミュレーション

目 的

大規模開発事業による漁場の喪失や漁場価値の低下に対し、本県海域全体の生産力を維持向上させるために、富栄養化により悪化した環境を回復させることが必要である。本調査は栄養物質除去のため、高い浄化能力を持つ人工干潟，人工藻場，人工渚の造成技術を開発するため、天然干潟，藻場，渚の浄化能力を定量的に解明し、高い浄化能力を支える条件等を明らかにすることを目的とする。

方 法

平成7年度は①干潟域における水質浄化能力評価②藻場現存量調査を行った。

①水質浄化能力評価

昨年度ボックスモデルで得られた一色干潟の水質浄化能力を再現し、水質浄化の機構を総合的に解析するため、干潟生態系シミュレーション¹⁾を改良して物質循環速度(図1)を計算した。

計算対象海域は昨年度BOXモデルによる物質収支計算を行った範囲に類似させ、計算精度を向上させるため底質、底生生物の分布等を考慮して海域を4分割し、計算期間は30日とした。

また、比較のため1984年に東海区水産研究所が行った調査結果²⁾を用いて同様に計算した。

②藻場現存量調査

調査対象区域は昨年度と同じ一色地先(1.65km²)とし、平成7年5，7，9，10，12月，平成8年3月に調査実施した。藻類の現存量は目視観察及び坪刈りにより算出した。

結 果

①水質浄化能力評価

計算対象海域全体の単位面積当たりの窒素循環と収支を図1に示した。系外から供給された有機懸濁態窒素の干潟への実質的な取り込みは156 mg N/m²/dayであり、その主体はアサリなどの懸濁物食者である。排出される糞・擬糞は、付着藻類の一部とともに再懸濁して水中へ帰帰し、残りはデトリタスとして干潟へ堆積した後、内

部で無機化される。海水と底泥間の収支だけを抽出する(図2)と懸濁態有機窒素として156 mg N/m²/day取り込まれる一方、溶存態総窒素として145 mg N/m²/dayが溶出し、差引11 mg/m²/dayのsinkとなり、漁獲、脱窒等を含めた全体の収支は27 mg/m²/dayが消失する結果となった。同様に1984年(図3)をみると懸濁態有機窒素が142 mg/m²/day取り込まれ、溶存態総窒素も60 mg/m²/day取り込まれ、計202 mg/m²/dayの大きなsinkとなり、全体では117 mg/m²/dayが干潟上に蓄積される結果となった。

1984年に対する1994年の主な特徴はマクロベントスが増加し懸濁態有機窒素除去能力が高くなったことと、大型藻(草)類が減少し、溶存態総窒素取り込み能力が大幅に減少したことである。

今回用いた干潟生態系シミュレーションの計算結果は干潟上層水中での内部生産を考慮すればボックスモデルの計算結果と良く整合したことから、再現性は良好であると考えられた。このことから、今後、一色干潟に使用を限定すればその物質循環を明らかにする上でかなり有効な手法になると考えられる。

②藻場現存量調査

水質浄化機能の向上にとって大型藻(草)類の増加が重要であることが明らかになったことから一色地先において藻場現存量調査を行った。観察された藻類は、アオサ、アマモ、コマアモ、オゴノリ等であった。

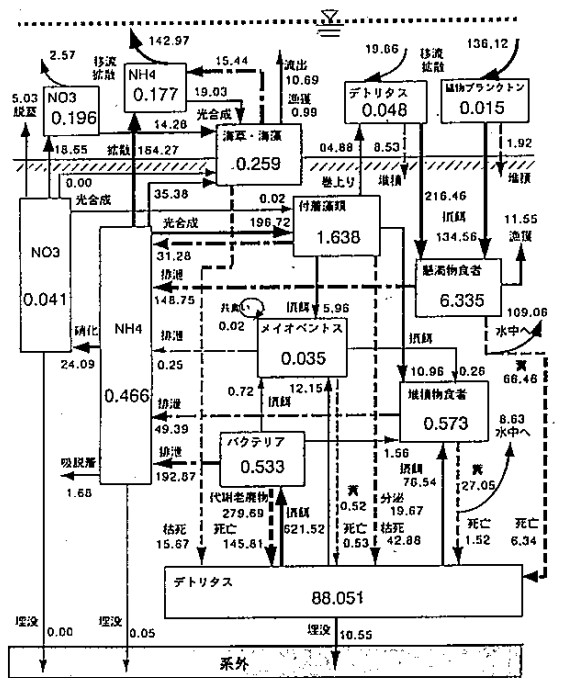
アオサは、周年観察されたが7月(485トン)から急激に増加し9月(2,821トン)、10月(2,604トン)に非常に高い残存量となった。アマモは、5月(83トン)、7月(82トン)までは高い現存量を示したが、9月以降は衰退していった。ただし、水深約2mの沖側の地点では、冬季でも最盛期である春季と同程度の現存量が観察された。コマアモは、5月(29トン)、7月(28トン)までは比較的多く観察されたが、9月以降は衰退していった。オゴノリは、7月(327トン)、9月(116トン)に多く観察されたが、その後はほとんど観察されなかった。(図4)

調査月ごとの、藻類現存量を単位面積当たりの窒素含量(g N/m²)に換算した結果については表1に示した。なお、窒素含量への換算については、アオサは3%、ア

マモ, コアマモ, オゴノリは4%で行った。

文献

- 1) 中田喜三郎・畑恭子(1994) 沿岸干潟における浄化機能の評価。水環境学会誌, 17(3), 158-166.
- 2) 佐々木克之(1989) 干潟域の物質循環。沿岸海洋研究ノート, 26(2), 172-190.



□内は現存量 $gN \cdot m^{-2} \cdot (0.3m)^{-1}$
 矢印はフラックス $mgN \cdot m^{-2} \cdot d^{-1}$
 矢印が太くなるにつれフローが大きくなることを示している。

\rightarrow ~0.1
 \rightarrow 0.1~1.0
 \rightarrow 1.0~10.0
 \rightarrow 10.0~100.0
 \rightarrow 100~

図1 一色干潟における窒素循環フロー (1994年6月)

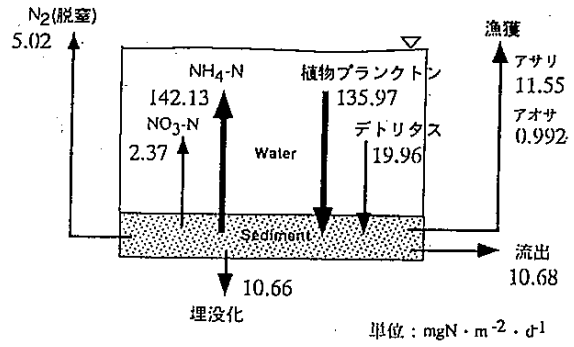


図2 一色干潟における底泥と海水との窒素収支 (1994年6月)

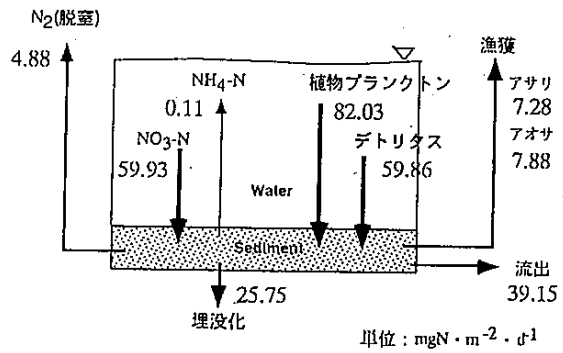


図3 一色干潟における底泥と海水との窒素収支 (1984年7月)

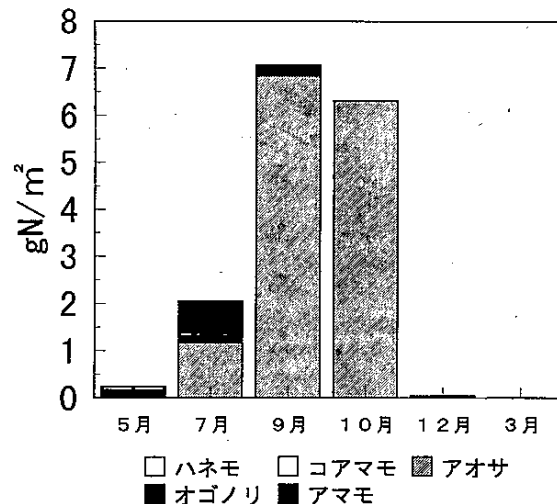


図4 対象海域における藻場現存量の推移

4 水産資源調査試験

(1) 漁況海況予報調査

小澤歳治・田中健二・富山実
原田誠・海幸丸乗組員

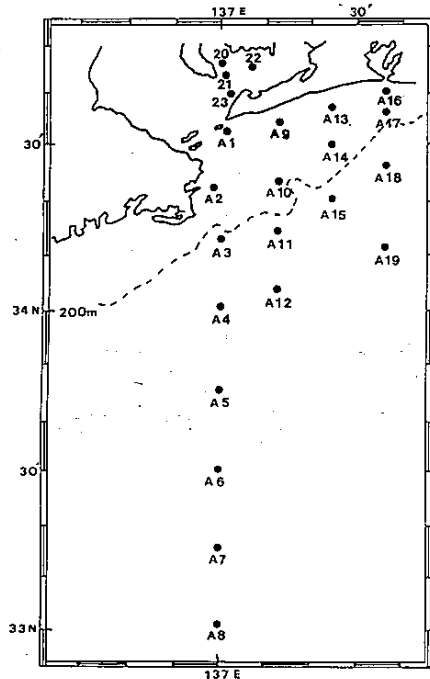
キーワード；海洋観測，黒潮流路

目的

沿岸・沖合漁業に関する漁況，海況の調査研究及び資源調査の結果に基づいて漁況予報を作成すること，並びに漁海況情報を迅速に収集・処理・通報することにより漁業資源の合理的利用と操業の効率化を進め，漁業経営の安定化を図る。

方法

調査船海幸丸により毎月上旬に1回，図に示す沿岸定線観測を実施した。観測は0～800 m国際標準層で水温，塩分をCTDにより観測，併せて電気水温計，サリノメーターによりCTDのデータチェックを実施した。同時に水温，透明度の観測， $\text{\textcircled{改}}$ ノルパックネット，4，2，3月については， $\text{\textcircled{推}}$ ネットを併用し，卵稚仔，プランクトンの採集及び一般気象海測調査を行った。



(A5～A8については、4、2、3月の観測)

図 調査定線図

結果

平成7年4月から平成8年3月までの黒潮流路は，4月上旬N型その後B～C型へ移行し8月下旬にはN型へと推移した。

11月黒潮は，再びB～C型となり都井岬から室戸岬沖でやや離岸し，潮岬～伊豆諸島海域ではかなり接近していた。熊野灘沖では，22℃台の暖水が広く分布し石廊崎沖から遠州灘沖へ向けて，23～24℃の黒潮系水の波及が見られた。1月にはC型からD型となり，2月はD型で引き続き変化は見られなかった。3月中旬遠州灘沖から熊野灘沖へ暖水の差し込みが見られたが，渥美外海全域で水温は低めに経過した。

3月末黒潮はD型で継続しており，潮岬へ接岸傾向を強め遠州灘沖を直進した後，八丈島沖で小さく蛇行し房総半島沖では大きく離岸していた。

渥美外海域における海況経過は表1，2に示すとおりである。

なお，海況については「200カイリ水域内漁業資源調査」の項で述べているのでここでは省略した。

表1 平成7年度 渥美外海域水温の年偏差

月		4	5	6	7	8	9
平 年 偏 差	0 m	+ + +	+ ~ + +	〒 ~ -	〒 ~ -	+ ~ -	- - -
	50 m	+ ~ +	+ +	+ +	-	〒	- - -
	100 m	+ +	+ +	+ +	-	+ +	- - -
	200 m	± ~ +	+ +	+ +	〒	±	〒 ~ -
月		1 0	1 1	1 2	1	2	3
平 年 偏 差	0 m	±	〒 ~ -	〒 ~ -	- ~ - -	- ~ - -	- ~ - -
	50 m	- ~ - -	+ +	±	- -	- -	- -
	100 m	- - -	〒	± ~ +	- -	- -	- -
	200 m	- ~ - -	- -	+ ~ + +	+ ~ ±	〒	-

(注1) 水温年偏差は昭和39年~平成6年度の全平均を使用。

(注2) 偏差の目安は次のとおり

+++	極めて高い (2.5℃~)	---	極めて低い (-2.5℃~)
++	高い (1.5~2.4℃)	--	低め (-1.5~-2.4℃)
+	やや高め (0.5~1.4℃)	-	やや低め (-0.5~-1.4℃)
±	年並 (プラス基調)	〒	年並 (マイナス基調)

表2 平成7年度 渥美外海域の経過

月	黒潮	海 況	月	黒潮	海 況
4	N B	黒潮は、潮岬を大きく離岸した後、遠州灘で接岸し東進している。御前崎沖~熊野灘にかけて黒潮逆流(19℃台)がみられた。	11	B C	黒潮は引き続き都井岬沖でやや離岸のほか、潮岬~伊豆諸島海域では、かなり接岸している。石廊崎沖から遠州灘に向け23~24℃台の黒潮水系が波及している。渥美外海の水温は表層及び沖合の200m層で年より若干低め、その他の海域はやや高め。
5	B C	黒潮は、B型石廊崎沖から黒潮逆流がみられ先端は遠州灘沿岸に接岸、渥美外海の水温は各階層で水温高め。	12	C C	黒潮は、都井岬から潮岬で概ね接岸、熊野灘~遠州灘に引き続き20℃台の低水温域がみられる。接沿岸域~沖合域までの表層水温は年並みからやや低め、沖合域の100~200m層では年より高め。
6	C C	黒潮は5月下旬B~C型へ移行、遠州灘沖には、20~21℃台の黒潮分派がみられる。伊豆諸島海域には冷水塊があり、水温は接沿岸域で年よりやや低め、沖合域の50~200m層ではやや高め。	1	C D	黒潮は、昨年と大きな変化はなく、室戸岬~潮岬沖で引き続き接岸。遠州灘沖には大王崎沖から暖水波及があるものの水温低め、200m層では年並み。
7	C D	渥美外海の水温は、熊野灘沖への冷水域の張り出しにより各階層で水温やや低め。	2	D D	黒潮は、潮岬~遠州灘沖では引き続き大きな変化はみられない。遠州灘沖から熊野灘沖へ暖水の波及がみられるものの渥美外海全域で年より水温低め。
8	D N	黒潮は、潮岬へ接岸傾向、熊野灘沖への黒潮系暖水の張り出しは、ほとんど見られなくなった。渥美外海の水温は、接沿岸域で年よりやや低め、沖合域では年並みからやや高め。	3	D D	黒潮は、潮岬へ接岸傾向を強め、東へ直進している。遠州灘に14℃台の黒潮水系が波及しているが、引き続き渥美外海全域で水温低め。
9	N N	黒潮は引き続きN型、潮岬~石廊崎沖へ黒潮接岸。渥美外海の水温全域で年よりかなり低め。遠州灘では、22~23℃台の水塊が見られるようになった。			
10	N N	黒潮、概ね接岸で経過、遠州灘に24℃台の黒潮系暖水の差し込みがある。渥美外海の水温は、表層で年並みからやや高め、30~200m層では各階層とも0.4~3.0℃の範囲で低め。			

(2) 200カイリ水域内漁業資源調査

木村仁美・原田 誠・戸田章治

キーワード；漁業資源調査，イワシ類，ニギス，アオメエソ

目 的

昭和52年度より引き続き、本県沿岸における主要漁獲対象種であるイワシ類（シラス類を含む）等について、漁業生産にとって有効な情報を得るため「我が国周辺漁業資源調査委託事業実施要項」に基づいて標本船生物測定調査、魚卵稚仔量調査及びイワシ資源調査等を実施した。

方 法

調査期間 平成7年4月～平成8年3月

生物調査 イワシ類は、まき網漁業・パッチ網漁業で漁獲された標本について、イワシシラス類は、船びき網漁業で漁獲された標本について下記のとおり調査を実施した。

調査項目

マイワシ；カタクチイワシ，ニギス，アオメエソ

一 体長，体重，性別，生殖腺重量

シラス類一 全長，体重

測定尾数 魚体精密測定用 30尾まで

体長組成調査用 70尾まで

標本船調査は、表1のとおり漁期前に標本船を選定し、操業日ごとに漁場別漁獲状況、水温等の漁海況情報を収集した。

表1 標本漁船選定状況

漁業種類	漁船名(所属漁協)	計
しらす船びき網	治栄丸(大井) 達栄丸(師崎)	2統
パッチ網	漁栄丸(西浦) 福寿丸(大浜) 豊漁丸(豊浜)	3統
まき網	成怡丸(大浜)	1統
小型底びき網	栄吉丸・旭丸(三谷) 松栄丸(豊浜)	3隻
沖合底びき網	寿丸(西浦)	1隻
5漁業種		6統4隻

これらの生物調査と標本船調査結果のうち、しらす船びき網、パッチ網、まき網漁業関係のものについては、水揚状況調査資料とともに年度中3回開催される「中央ブロック長期漁海況予報会議」の討議資料にまとめて報告した。魚体測定資料及び標本船日報資料は、所定の報告様式にまとめ、中央水産研究所へ送付した。

底びき網関係の資料については、中央水産研究所経由で南西海区水産研究所へ送付した。

月別、魚種別標本数は表2のとおりである。

魚卵稚仔量調査については、一部再委託分も含めた卵稚仔定量結果を中央水研あて送付するとともに「中央ブロック卵稚仔プランクトン調査研究担当者協議会」において報告した。イワシ資源調査については、シラスの分布状況を中央水研に報告する一方、本県海域における1980年以降のプランクトン分布についてまとめた。

表2 月別、魚種別標本数

月	マイワシ	カタクチイワシ	シラス	ニギス	アオメエソ	計
4	3	1	3	2	2	11
5		3	10	1	1	15
6	1	7	4	1	1	14
7	3	4	3			10
8	4	3	8			15
9	2	1	6	1	1	11
10	1	5	2	1	1	10
11		4		1	1	6
12	1	1	2	1	1	6
1		1		1	1	3
2				1	1	2
3				1	1	2
計	15	30	38	11	11	105

結果および考察

1. マイワシ

○マシラス：今年度も昨年度と同様にまとまった漁獲は見られず、カタクチシラスに混獲がみられただけで漁獲量は12トン（昨年28トン）と低調に終わった。

○大羽イワシ：平成7年1～3月に大羽イワシの来遊が見られた。体長は18～21cmで、92,93年級群主体と思われた。また、1月から3月にかけて生殖腺熟度指数（KG）値が増加しており（図1）、漁獲の途切れた3月上旬に産卵の盛期を迎えたものと思われた。例年では漁獲されない時期に漁獲されたのは、資源の減少に伴ってマイワシの回遊等にも影響が出たものと考えられた。また、渥美外海で漁獲される以前の94年11月には御前崎沖でマイワシの漁場が形成されており、この群の一部が渥美外海に移動して漁場を形成したことも考えられた。

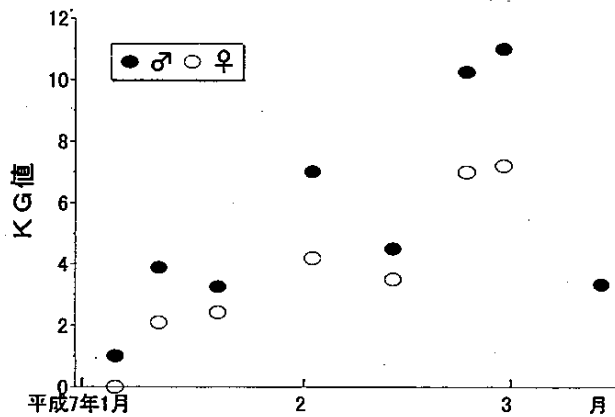


図1 マイワシの平均KG値の変化

○小中羽イワシ：7月下旬より漁獲されはじめたが(図2)、マイワシ資源の減少を反映して、年間のマイワシ小中羽漁獲量は2,104トンとなり、昨年(3,973トン)の53%まで減少している。

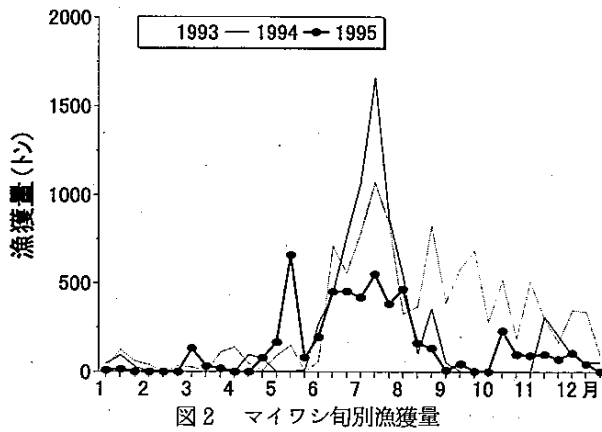


図2 マイワシ旬別漁獲量

2. カタクチイワシ

○カタクチシラス：今年は3月の沿岸観測で、カタクチイワシの卵が2,154粒採集され、また、4月にも3,000粒以上の採集があった。この時期としては過去最も多く、また、一回の観測においてもこれだけまとまった採集数は過去に見られなかった。カタクチイワシの卵はここ数年3、4月の採集数が多くなる傾向にあり(図3)、カタクチイワシの再生産が春に移行したことも考えられる。しかし、卵は多く採集されたもののシラスの漁獲にはつながらず、5月下旬から本格的な漁が始まったものの、一カ月ほどで途切れてしまい、夏場以降は低調な漁獲のまま終漁した。年間の漁獲量は2,386トンで昨年(3,769トン)の63%と低調に終わった(図4)。

○成魚・未成魚：今年は、6月中旬までは体長12~13cmの成魚大型群が漁獲された。成魚大型群は2、3月に漁獲されることはあるものの、漁獲も少なく、6月まで漁獲があることはまれである。中央ブロック(三重~千葉)

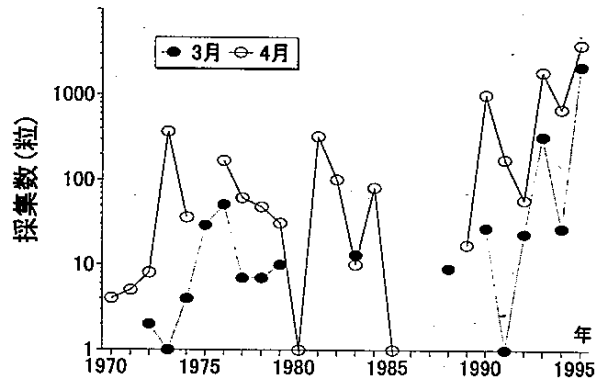


図3 カタクチ卵3、4月採集数

の各県担当者に問い合わせたところ、この成魚大型群の漁獲は愛知県以外の県でも夏頃まで続いた模様で、今年の成魚大型群の資源水準は高かったものと思われる。しかし、夏場からの成魚小型群および未成魚群は、シラスの漁獲が少ないことを反映して、漁獲量は昨年よりも少なくなった。カタクチイワシの年間漁獲量は5,215トンで昨年(7,231トン)の72%となり、平成元年以来6年ぶりに7,000トンを下回った。

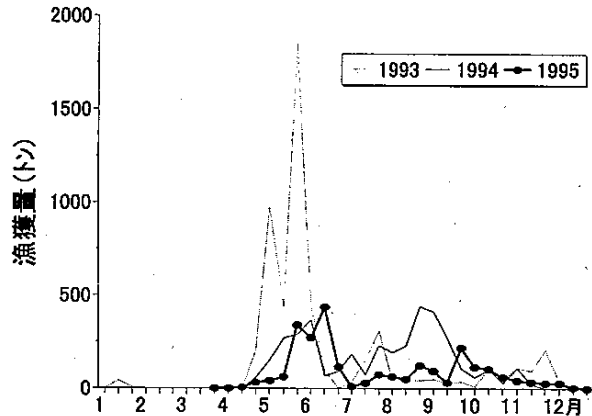


図4 シラス旬別漁獲量

3. ニギス

今年度からサンプリングを行い、体長、体重、生殖腺重量を測定した。今年度サンプリングしたニギスは、平均体長14~17cmで、肥満度は8~10であった。生殖腺は平成7年4月と8年3月に発達した個体が見られたが、その他のサンプルでは生殖腺の発達した個体はほとんど見られなかった。このため、産卵は3~4月に行われていると思われるが、3、4月のサンプルの中にも、まったく生殖腺の見られない個体も多数あり、今後の検討が必要であると考えられる。

4. アオメソ

ニギスと同じく今年度からサンプリングを開始した。平均体長は10~14cmで、肥満度は12~14であり、季節による大きな差は認められなかった。また、生殖腺が発達した個体は年間を通して確認されなかった。

(3) いかなご資源基礎調査

富山 実・原田 誠

キーワード；イカナゴ、コペポーダ、ノープリウス、漁場生産力、資源調査

目 的

伊勢・三河湾を、イカナゴを中心にした一つの生態系としてとらえ、物理・化学的要素、生物学的要素を含めた総合的な調査を行うことにより、イカナゴが、伊勢・三河湾においてその環境収容力を種内競争、種間競争を通じてどの様に利用しているかを把握する。本年は調査2年目に当たり、前年との比較も行った。

方 法

(1) 湾内低次生産力調査

伊勢湾内では、12月中旬(14, 15日)、3月上旬(7, 8日)に10定点で、1月中旬(11, 12日)、2月中旬(14, 15日)に17定点で、調査を行った。三河湾内では12月14日、1月12日、2月16日、3月5日に調査を行った。なお、調査は水試調査船「海幸丸」で行った。調査点を図1に示す。調査項目は、

- ①CTDによる表面から海底付近までの水温、塩分調査
- ②採水(採水層は、表層、10m層は全点、一部では5m層底層を追加)による栄養塩(硝酸塩、亜硝酸塩、リン酸塩、珪酸塩等)クロロフィル量調査
- ③伊勢湾中央部1点における水中照度調査および疑似現場法による生産力調査
- ④ADCPによる、10m層を中心とした流向流速調査

(2) 湾内二次生産力調査

(1)と同時に、プランクトン調査を行った。調査項目は

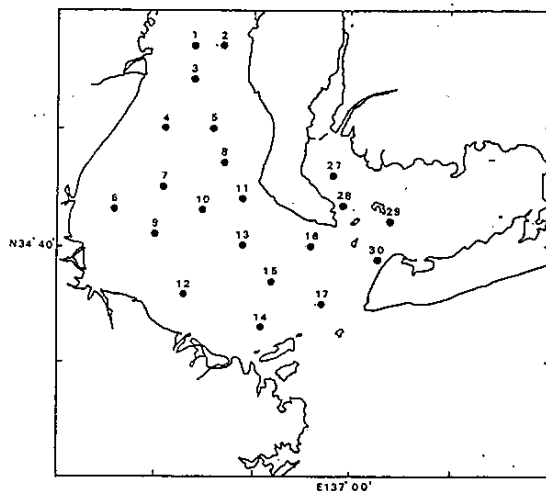


図1 調査定点図

①100 μ ノルパックネット鉛直採集によるコペポーダ分布量調査

②採水層は(1)の②と同一で、1リットル採水法による、ノープリウス分布量調査

(3) 初期生態調査

①ボンゴネット斜曳によるイカナゴ以外の魚種を含む仔魚分布量調査を行った。採集は、湾口部は12月19日、12月27日に、伊勢湾内は1月11, 12日、1月29, 30日、2月14, 15日に図1の17定点で行った。三河湾内は、1月12日、2月16日に図1に示す4点で行った。なお、1月16日、2月5日には、外海でボンゴネット調査を行った。

採集したサンプルは、船上で10%現場海水希釈中性ホルマリンにより固定し、後日耳石日周輪の観察に供するために、イカナゴ仔魚は同日中に選別の後、90%エタノールに移し変えた。

②ボンゴネットでは逃避してしまう体長15mm以上の個体を採集するために、漁業者の漁船、漁具による試験操業を行った。時期は、渥美外海は2月11日、2月20日、伊勢湾は、2月12日、2月27日、三河湾は2月27日。

(4) 再生産調査

①産卵状況を把握するために、11月に外海出山海域で空釣こぎ調査により潜砂中の親魚を採集し、生殖腺熟度を調査した。さらに、12~1月に船びき網、渥美外海操業、伊勢湾内操業小型底びき網漁船で混獲されたイカナゴ親魚も可能な限り採集し、生殖腺熟度を調査した。

②湾内イカナゴ親魚の夏眠までの栄養状態を把握するために、4~5月に伊勢・三河湾内、渥美外海で船びき網混獲物を調査し、夏眠前遊泳中のイカナゴを採集、測定した。

③夏眠中のイカナゴの分布量、栄養状態を把握するために、湾口部夏眠場所(出山海域)で、5~11月に、夏眠中のイカナゴを空釣こぎにより採集し、測定した。

(5) 食物連鎖調査

船びき網漁獲物のうち、魚食魚の胃内容物を調査し、イカナゴの被捕食状況を調査した。

結 果

(1) コペポーダ分布量

伊勢湾内コペポータ採集量は1月中旬2,889ind S/ haul, 1月下旬7,056, 2月中旬4,458, 3月上旬2,963と1月下旬にピークがあった。主要種はParacalanus sppおよびMicrosetella norvegicaであった。

(2) ノープリウス分布量

伊勢湾内のノープリウス採集量は、12月中旬は37.5 inds/1, 1月中旬は20.1, 1月下旬は17.0, 2月中旬は16.6と減少し、3月上旬になると37.4と増加に転じた。主要種は1月下旬までCyclopodaが優占していたが、2月中旬以降は、Cyclopodaに加え、Centropodaも増加した。ノープリウス分布量は昨年よりは多かった。また、昨年1月中旬以降は、伊勢湾内の透明度が15mを越す海域も出現したが、今年は透明度も5~7m程度で、伊勢・三河湾内は懸濁物が多かった。

(3) ポンゴネット調査

12月19日には湾口部調査ではイカナゴ仔魚は採集されなかったが、12月27日には湾口部で孵化直後と思われる体長4mm前後の個体が採集された。ふ化仔魚の出現は昨年より2週間程度早い。1月中旬の調査ではふ化直後の体長4mm以下の個体が湾中央部のSt-11でも数多く採集されたことから、湾口部の産卵場から湾中央部までの輸送が順調に行われたと推定できる。

そして、1月下旬の伊勢・三河湾内ボンゴネットによる仔魚採集密度46.2尾/㎡から、初期資源尾数を270億尾と推定した。

(4) 試験曳結果

2月11日(外海)には、ほとんど魚探記録もなく、採集量も少なかった。2月12日(伊勢湾)には、白子沖で多少採集されたが魚体が小さく、今年の低水温のため、成長が遅れていると推察された。2月20日(外海)調査では、高松西に体長3.5cm前後の魚群が発見された。部分的には魚群密度は高かったが、範囲は狭かった。2月27日(伊勢・三河湾)の試験曳では、石が瀬には、体長4cm以上の大型群が、湾中央部深みには、体長3cm前後の群が採集された。しかし、白子から四日市沖では、魚体はかなり細かった。

(5) 親イカナゴの産卵後湾内回遊について

12~1月に、伊勢湾口部で産卵した2歳魚のイカナゴ親魚の一部が産卵後、伊勢湾中央部から湾奥部へ回遊してきた。しかし、その量は昨年に比べると少なく、2月27日の試験操業の段階ではほとんど伊勢湾内から出ている。

(6) 解禁日について

外海については、2月21日が解禁となり、21, 25日の2日出漁した。内湾解禁前に外海で漁獲があったのは、

昭和63年以来であり、平成に入ってから初めてである。

2月27日の、愛知県合同試験曳、29日三重県試験びきの結果を受け、3月1日に名古屋市で愛知・三重合同解禁日協議を開催し、伊勢・三河湾の解禁日は、3月3日と決定した。

(7) 操業状況

解禁後しばらくは、伊勢湾中央から奥で、体長3cmに満たない小型魚の漁獲が目立った。湾中央漁場へは、体長3cm前後の個体の加入が長く続き、また、低水温にも関わらず、魚体の成長は早く、1mm/日程度で成長していた。3月28日の、伊勢・三河湾全体の体長組成を図2に示す。

小型魚の高単価も手伝い、3月末には、外海2日、内湾13日の出漁で、水揚金額では史上最高となった。

(8) 結果の報告について

結果は、委託事業実施要領に従い、中央水産研究所でとりまとめの上、社団法人漁業情報サービスセンターに提供し、データベース化される。

なお、結果概要については、「平成7年度漁場生産力モデル開発基礎調査委託事業実績報告書」により、水産庁に報告した。

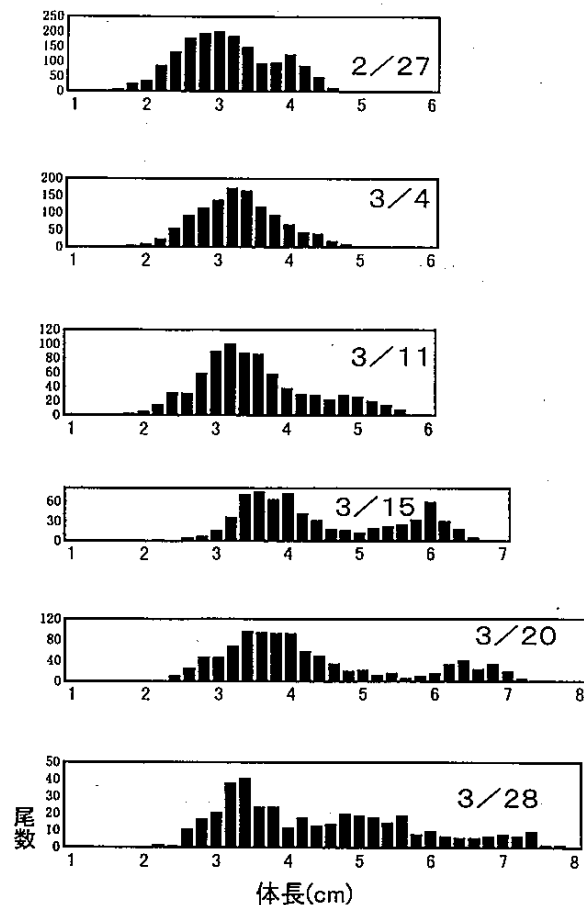


図2 平成8年イカナゴの成長

(4) 海況情報収集迅速化システム開発試験

小澤歳治・田中健二・富山 実
原田 誠・海幸丸乗組員

キーワード；海洋観測，流速データの収集，情報提供

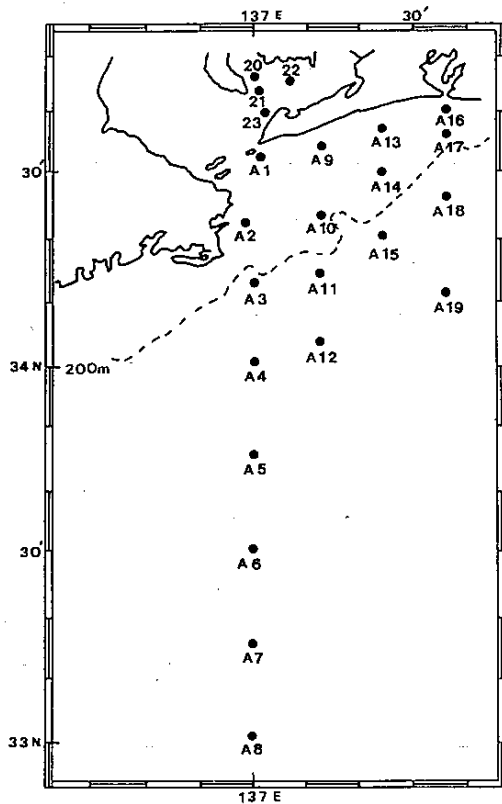
目 的

渥美外海における沿岸漁業にとっては，黒潮流路の変化に伴って起る沿岸域への暖水波及等の影響は，重要な要素である。

この現象を予測するに当り，観測時に連続潮流観測を実施し，迅速かつ詳細な情報を得て，海況情報の精度向上に努め，漁業生産の向上を図る。

方 法

調査船海幸丸による毎月1回月上旬に図1に示す海域で行う定線観測時に，ドップラー流速計による連続観測を実施した。なお，データ収集間隔は5分，観測層は3層であるが，10m層を基準層とした。



(A5～A8については，4，2，3月の観測)

図1 調査定線図

観 測 シ ス テ ム

調査船	海幸丸 (75トン)
ドップラー流速計	JLN 615型 (日本無線)
衛星航法装置 (GPS)	JLR 4200型 (日本無線)

結 果

連続ベクトル図の代表例として，6月5～6日における10m層の流向，流速を図2にした。

連続ベクトル図から潮流，暖水波及等を把握し，これらの情報を海洋速報，漁海況月報などを通じて関係漁業者に提供した。

愛知水試 航跡チャート

FILENAME= 950805_8.

1995年06月

開始位置<05日11時15分05秒>

測位: GPS 対地船速: GPS

N 34° 31.810'

E 137° 2.830'

終了位置<06日15時31分37秒>

測位: GPS 対地船速: GPS

N 34° 35.000'

E 137° 0.870'

チャート範囲

N 33° 57.905'

N 34° 40.845'

E 138° 48.478'

E 137° 41.454'

流速 1 kt 20mm

第一測定層 (5m)

第二測定層 (10m)

第三測定層 (20m)

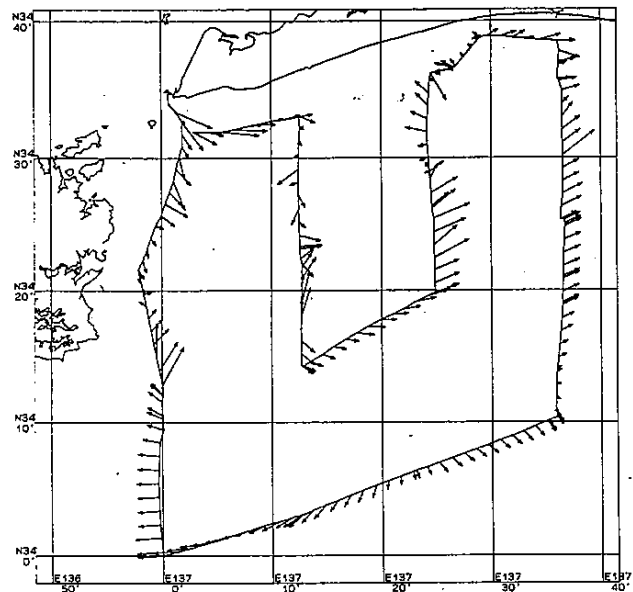


図2 連続ベクトル図の代表例

5 漁場環境調査試験

(1) 沿岸漁場調査

沿岸漁場調査

福嶋万寿夫・三宅佳亮・二ノ方圭介
中嶋康生・石元伸一・中村富夫

キーワード；水温，塩分，DIN，PO₄-P

目的

知多半島沿岸の漁場環境を定期的に観測し，環境の長期的変化を把握する。また，本県海苔養殖に最新の環境情報を提供する。

方法

平成7年9月から平成8年3月の期間に，知多半島沿岸の11測点（図1）で，月1回の観測を行った。

観測点では，表層，底層の海水を採取した。同時に，水温，溶存酸素量の測定も行った。採取した試水は，観測日中にpH，塩分，栄養塩類を測定した。なお栄養塩類の測定項目及び測定方法は以下に示した。

NH₄-N：インドフェノール法¹⁾

NO₂-N，NO₃-N：STRICKLANDらの方法¹⁾

PO₄-P：STRICKLAND&PARSONらの方法¹⁾

結果

各月の観測結果については，原則として観測翌日に知多半島沿岸漁協等27ヶ所に報告した。

また，11測点を伊勢湾海域（St.1～St.4），南知多海域（St.5～St.7），知多湾海域（St.8～St.11）の3海域に区分し，各海域の表層における，水温，塩分，無機三態窒素（DIN），PO₄-Pの変化を過去の結果と比較した（図2）。

以下，今年に特徴的であったことについて述べる。

水温は，各海域とも9月調査時より2月まで順調に低下していった。また各海域とも特に変わった点は見られなかった。

塩分量は，各海域とも9月から11月に過去の平均値より高い値で推移したが，12月以降は，ほぼ年並みとなった。

DINは，伊勢湾海域で9月，2月以外に100 μg/L以上となったが，過去の平均と比べると全体に低い値で

あった。南知多海域では，1月に100 μg/Lを超えた以外は，全体に低い値で推移した。知多湾海域では，9月，12月に100 μg/Lを超えた以外は，他の海域と同様に，過去の平均より低い月が多かった。

PO₄-Pは，伊勢湾・南知多海域では，2月に10 μg/Lを下回った以外は，過去の平均並に推移した。知多湾海域では，10月，11月に過去の平均と比べて下回った以外は年並みであった。

参考文献

- 1) 日本水産資源保護協会編（1980）新編水質汚濁調査指針，恒星社厚生閣。

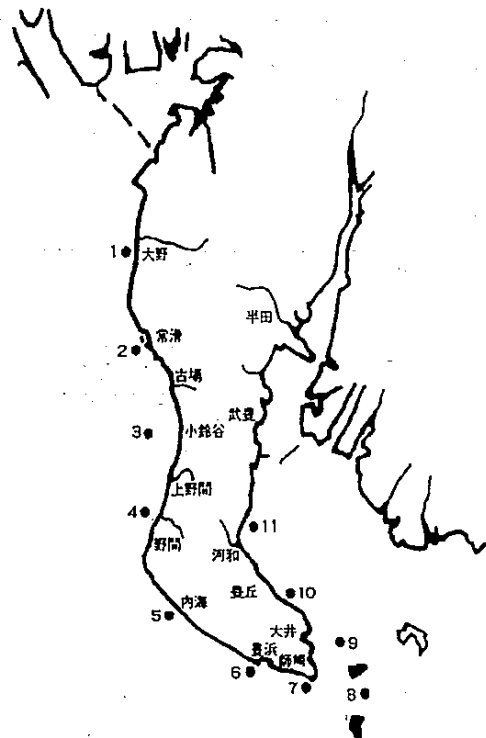


図1 調査地点

伊勢湾海域
(St. 1~4)

南知多海域
(St. 5~7)

知多湾海域
(St. 8~11)

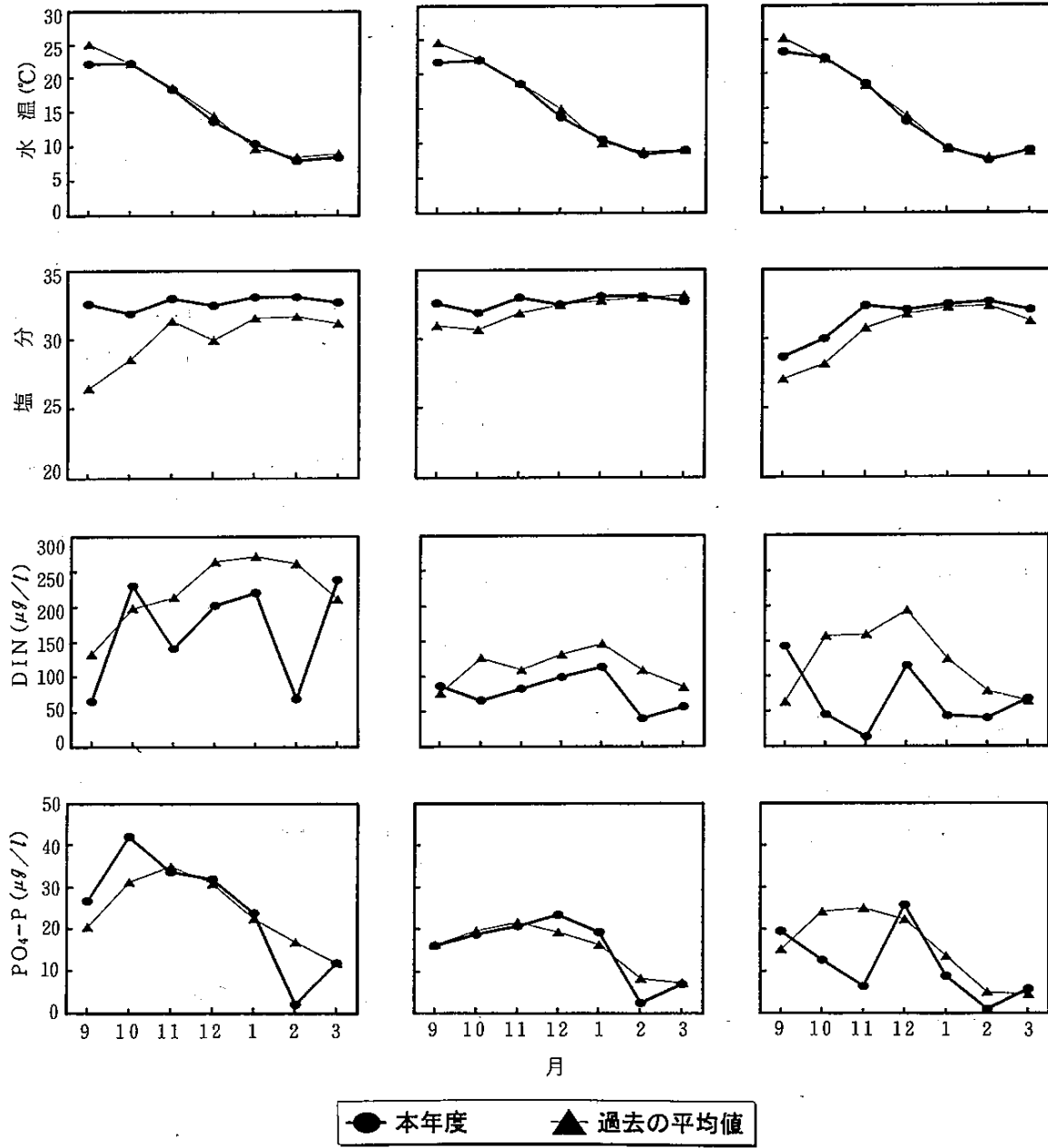


図2 各海域表層における水温、塩分、DIN、PO₄-Pの変動

浅海漁場環境調査

二ノ方圭介・中村富夫・石元伸一
中嶋康生・福岡万寿夫・三宅佳亮

キーワード；伊勢湾，知多湾，ノリ漁場，環境調査，栄養塩

目的

沿岸ノリ漁場の変動を把握し，ノリ養殖業者の指導に資するため，知多事務所普及員及び知多のり研究会員と協力し，栄養塩類の調査を実施した。本調査は即時的な環境情報を提供するため，即日公表を原則とする。

方法

知多半島のノリ漁場区域の39地点（図1）で，平成7年10月から平成8年2月の期間において10月中旬から11月上旬までは週2回，その他は沿岸漁場調査のある週を除き週1回実施した。

採水は表層で行い， $\text{NH}_4\text{-N}$ ， $\text{NO}_2\text{-N}$ ， $\text{NO}_3\text{-N}$ ， $\text{PO}_4\text{-P}$ ，pH及び塩分を測定した。また，必要と思われる地点については，クロロフィルa（CHL.a）及び光合成活性（IP）を測定した。

結果

調査結果は，即日のうちにノリ養殖業関係者に提供した。伊勢湾，南知多，知多湾の各海域において欠測の少ない測点を選び，無機三態窒素合計（DIN）及び $\text{PO}_4\text{-P}$ の変動を図2に，またCHL.a及びIPの変動を図3に示した。以下，今年度の調査結果について特徴的であったことを述べる。

〔St.5〕DINについてみると，10月17日及び24日に $30\mu\text{g/l}$ 以下であったが，その他の観測日は $100\mu\text{g/l}$ 以上で推移した。 $\text{PO}_4\text{-P}$ については10月17日及び1月30日以降 $10\mu\text{g/l}$ 以下で推移した。

CHL.aについては，10月17日の $16\mu\text{g/l}$ で最大となり，その後減少し，1月16日以降やや増加した。IPについては，11月6日から12月28日にかけて低下傾向であったが，その後は高い値で推移した。

〔St.19〕DINについてみると，10月24日及び2月20日が $10\mu\text{g/l}$ 以下の極めて低い値となった。また，その前後の観測日についても低い値で推移した。 $\text{PO}_4\text{-P}$ についてはDINの推移に一致していた。

CHL.aについては，12月19日に $7\mu\text{g/l}$ で最高となり，その他は低い値で推移した。IPについては全体的に高めの値で推移した。

〔St.36〕DINについてみると，10月17日から11月6日まで $100\mu\text{g/l}$ 以下で推移し，1月16日以降についても2月13日を除き $100\mu\text{g/l}$ 以下となった。 $\text{PO}_4\text{-P}$ については，DINの推移と概ね一致していた。

CHL.aについては， $24\mu\text{g/l}$ となった10月9日を含め $10\mu\text{g/l}$ をこえる日が5日あった。IPについては，全体的に高い値で推移した。

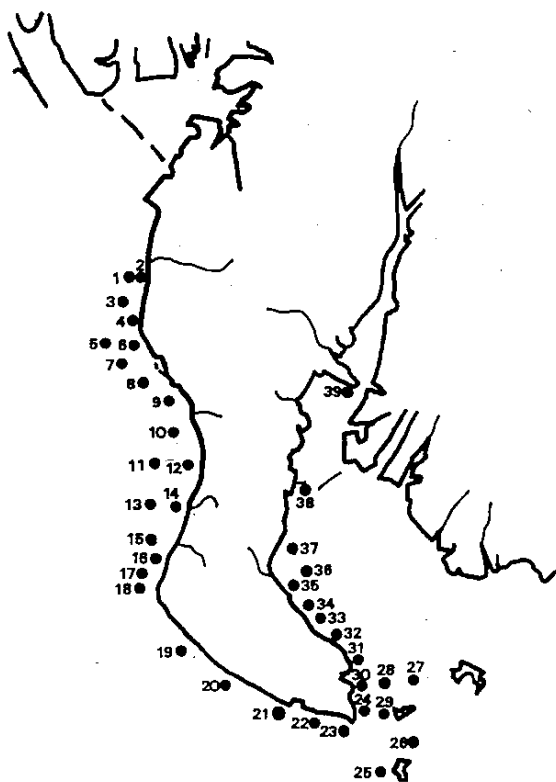


図1 調査地点

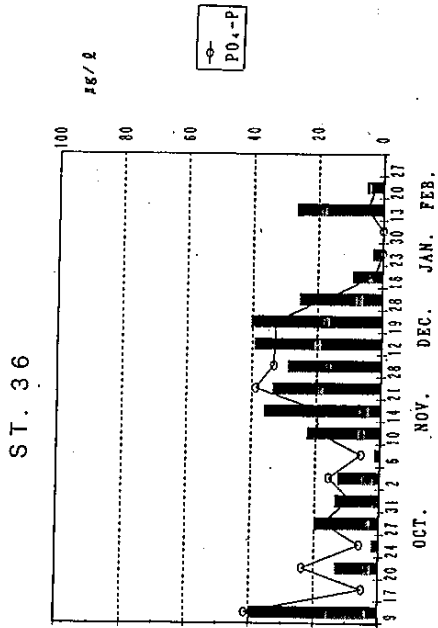
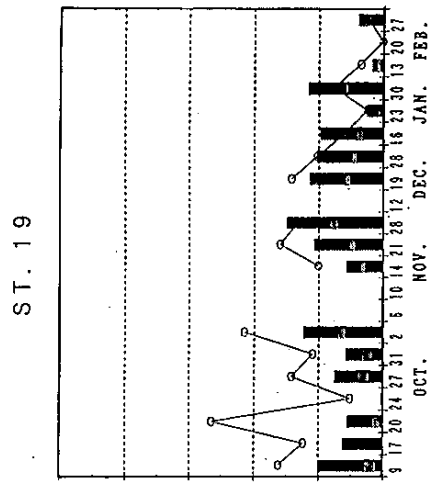
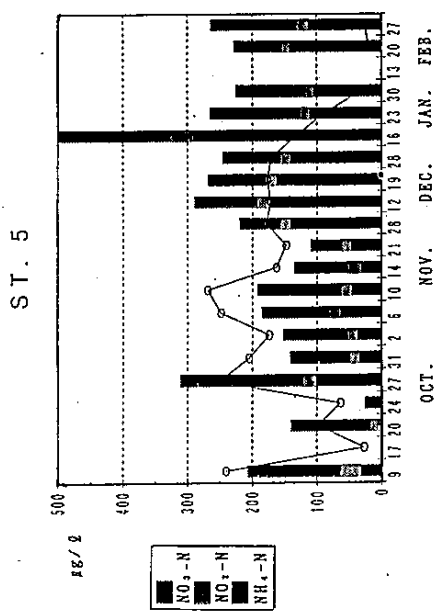


図2 St. 5, 19, 36 における栄養塩の変動

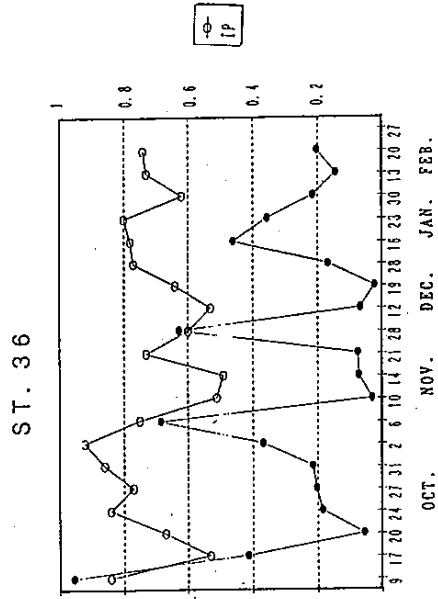
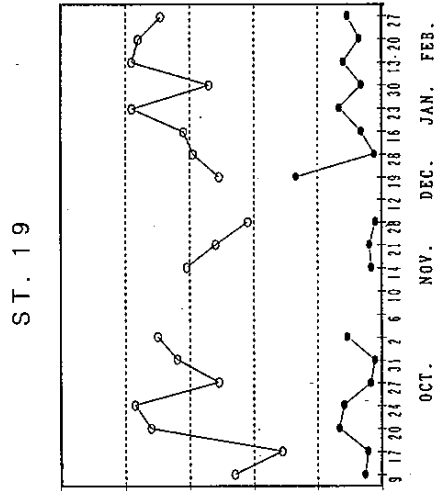
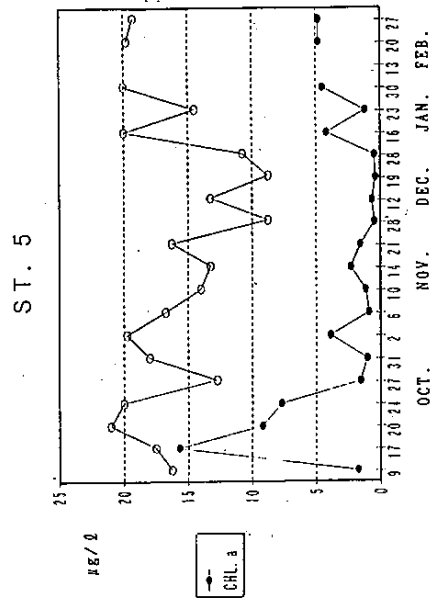


図3 St. 5, 19, 36 におけるCHL. a と光合成活性 (IP)

酸処理剤残留調査

黒田伸郎・中村雅廣・丸山政治
波多野秀之・島田昌樹

キーワード；酸処理剤，クエン酸，のり漁場

目 的

のり漁場で使用されている酸処理剤の漁場での残留実態を把握するため，酸処理剤の主要成分であるクエン酸の漁場海水，底泥中の濃度をのり漁期に測定する。

方 法

測定地点：伊勢湾沿岸の定点N-12，西三河地区の定点K-7，東三河地区の定点St-18 (図1)

測定日時：酸処理剤使用時期である12月，2月とした。

測定項目：表層水，底上1m層水，底泥中のクエン酸濃度をイオンクロマトグラフィーで測定した。海水試料については水温・塩分・pH・NH₄-N濃度・NO₂-N濃度・NO₃-N濃度・PO₄-P濃度・植物プランクトン組成についても測定した。

結 果

測定結果を表1に示した。クエン酸は全ての試料から検出されなかった。pHが特に低下していることはなく，各栄養塩濃度にも異常が見られないことから，酸処理剤の漁場における残留は確認されなかった。

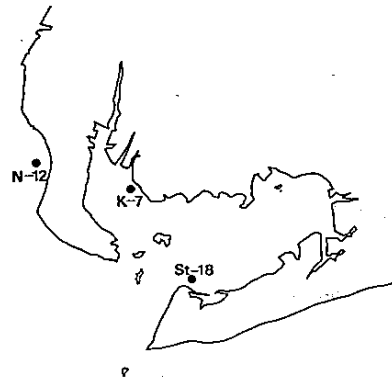


図1 調査地点

表1 平成7年度酸処理剤残留調査結果

調査地点	St-18			K-7			N-12			St-18			K-7			N-12		
	H7, 12/18			H7, 12/15			H7, 12/19			H8, 2/ 5			H8, 2/ 7			H8, 2/ 5		
時刻	11:23			11:25			13:20			9:56			10:36			13:02		
天候	晴			晴			晴			晴			晴			曇		
雲量	0			4			1			1			0			10		
風向	北西			西北西			北北西			北西			北北西			北西		
風速 (m/s)	10.0			10.4			4.3			3.1			6.8			3.0		
気圧 (hPa)	1023			1014			1018			1016			1027			1013		
気温 (°C)	6.8			13.1			10.6			3.8			4.6			7.3		
透明度 (m)	5.5			4.0			4.0			4.8			4.4			5.0		
水深 (m)	15			7			10			15			5			11		
採水深 (m)	0	14	底泥	0	5	底泥	0	9	底泥	0	14	底泥	0	4	底泥	0	10	底泥
水温 (°C)	9.1	13.2		11.5	11.5		12.3	12.6		5.7	5.6		7.0	7.0		7.6	8.6	
塩分	32.25	32.7		32.43	32.56		32.80	33.08		32.58	32.89		33.18	33.18		32.45	33.35	
pH	8.39	8.34		8.27	8.28		8.24	8.21		8.56	8.50		8.49	8.49		8.44	8.41	
NH ₄ -N (mg/L)	0.02	0.02		0.06	0.07		0.11	0.08		0.02	0.02		0.01	0.01		0.03	0.03	
NO ₂ -N (mg/L)	0.02	0.02		0.10	0.10		0.09	0.07		0.02	0.01		0.02	0.02		0.08	0.04	
NO ₃ -N (mg/L)	0.00	0.00		0.01	0.01		0.01	0.01		0.01	0.00		0.01	0.00		0.01	0.01	
PO ₄ -P (mg/L)	0.00	0.01		0.03	0.03		0.02	0.02		0.00	0.00		0.00	0.00		0.01	0.00	
クエン酸*	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
優占植物プランクトン (cell/ml)	珧藻 (ノドヒメ ヲシロ)			珧藻 (ノドヒメ ヲシロ)			優占種なし			珧藻 (ノドヒメ ヲシロ)			珧藻 (ノドヒメ ヲシロ)			珧藻 (ノドヒメ ヲシロ)		
	(808)			(356)						(486)			(950)			(780)		

* N.D. : 不検出 (海水の検出限界は 1mg/L、底泥の検出限界は 10mg/kg)。

(2) 水産公害基礎研究

水産生物に対する硫化水素の毒性試験（アサリの疲弊度の標準化）

黒田伸郎・石田基雄・原 保

キーワード；苦潮，硫化水素，高水温，グリコーゲン含量，アサリ疲弊度

目 的

三河湾沿岸一帯では平成6年夏季の猛暑の時期に、アサリを中心とした底棲生物の大量へい死が起こった。その原因は、「長期にわたる高水温により魚介類が疲弊したところへ、硫化水素を多量に含んだ貧酸素水塊（苦潮）が寄せてきたため」¹⁾とされている。しかし、アサリがどの程度の高水温にさらされると、どの程度疲弊するのか、またアサリの疲弊度が異なると硫化水素や酸素欠乏の影響の仕方はどの程度異なるのかについては、知見が少ない。したがって、平成6年のような大量へい死の原因も、詳細について明らかであるとは言いがたい。

これらのことを明らかにするためには、まずアサリの生理状態（疲弊度）を統一的に表現する基準を設ける必要があると考えられる。ホタテガイ、カキ等二枚貝の生理状態の指標として、体内成分の組成比がよく用いられてきたが、中でもグリコーゲン含量が貝の飢餓状態をよく反映するとして注目されている。²⁾そこで本研究では、貝肉中のグリコーゲン含量がアサリの疲弊度の指標として有効であるかどうかを検討した。また、グリコーゲン含量と水分含量に逆相関があると言われていることから、水分含量がグリコーゲン含量の代替となりうるかどうかも含めて検討した。

方 法

グリコーゲンの定量はHagedorn-Jensenの硫酸加水分解法³⁾によった。その概要は以下のとおりである。

ア. グリコーゲンの精製

- アサリ1個体分の貝肉を沸騰30%水酸化カリウム溶液10ml中で液化分解。
- 冷却後、純エタノール20mlを加え混和。3000rpm, 15分遠沈。
- 上澄みを捨て、沈澱物に純水5mlを加えて加温溶解後、飽和KC1溶液1滴、純エタノール7.5mlを加えて混和。3000rpm, 15分遠沈。これを2回繰り返す。上澄みを捨て、エタノール臭がなくなるまで加温。

イ. グリコーゲンの加水分解、グルコースの定量

- 純水5mlに溶解後、3N-硫酸3mlを加え沸騰水中で2.5時間加熱。放冷後フェノールフタレイン溶液1滴を加え、1N-水酸化ナトリウム溶液で中和。50mlに定容。
- 試料及びブランク（純水）各5mlにHagedorn-Jensen試薬①5mlを加え沸騰水中で15分加熱。冷却後Hagedorn-Jensen試薬②5ml, 5%酢酸3mlを加えて直ちに1/40N-チオ硫酸ナトリウムで滴定。

試料中のグリコーゲン量(mg) = 0.82 × (ブランク滴定値 - 試料滴定値) × 0.9

Hagedorn-Jensen試薬①：フェリシアン化カリウム8.25g, 無水炭酸ナトリウム10.6gを純水に溶かして1lとする。

Hagedorn-Jensen試薬②：ヨウ化カリウム12.5g, 硫酸亜鉛7水和物25g, 塩化ナトリウム125gを純水に溶かして500mlとする。

結 果

(1) アサリの水分含量とグリコーゲン含量

三河湾で採取したアサリを、室温-高水温、エアレーション-非エアレーション等さまざまな条件で飼育し、水分含量、グリコーゲン含量を測定した。図1に両者の関係を示したが、すべての個体について両者を同時に測定したわけではないので、データの中には同じ飼育条件のアサリ3個体ずつの水分含量の平均値とグリコーゲン含量の平均値を比較したものも含まれている。図1はこのような飼育条件や採取時期の異なるアサリ、平均値同士の比較などさまざまなデータが含まれているが、両者には全く相関はみられず、水分含量をグリコーゲン含量に代わる指標として用いることはできないと考えられた。

(2) 飼育条件によるグリコーゲン含量の変動

平成7年12月に三河湾で採取したアサリを、室温でエ

アレーション, 30℃でエアレーション, 30℃で非エアレーションの条件で8日間飼育し, グリコーゲン含量の変動を比較した。図2に示したとおり, 室温で飼育したものは; 採取直後のアサリとグリコーゲン含量に差は見られなかったが, 30℃で飼育したものは, どちらもグリコーゲン含量が低下していた。

(3) アサリのグリコーゲン含量の季節変動

平成7年11月, 12月, 平成8年1月に三河湾の同一地点で採取したアサリのグリコーゲン含量を図3に示した。アサリのグリコーゲン含量は採取時期によって明らかな変動を示した。11月の産卵直後のアサリのグリコーゲン含量が低く, その後月を追ってグリコーゲン含量が増加したことは, グリコーゲン含量が天然でのアサリの生理状態を反映していることを強く示唆する。

これらのことからグリコーゲン含量はアサリの天然での生育条件, 室内での飼育条件によって変動し, アサリの生理状態を表す指標と成りうる事が示された。

参考文献

- 1) 愛知県水産試験場(1995) 平成6年夏季におけるアサリの大量へい死について. 愛知水試研究業績C-16, 21 pp.
- 2) 野俣ら(1995) 飢餓条件におけるホタテガイ体成分の変化. 北海道立網走水産試験場平成5年度事業報告書 179-184.
- 3) 小原ら(19) 魚介類のグリコーゲン. 食品分析ハンドブック, 建帛社. 208-210.

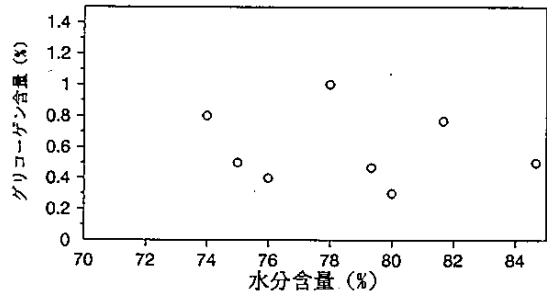


図1 アサリ貝肉の水分含量とグリコーゲン含量

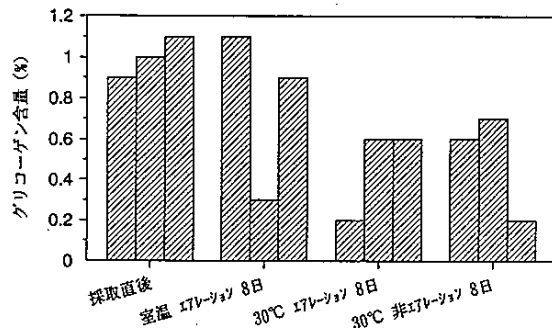


図2 アサリの飼育条件とグリコーゲン含量

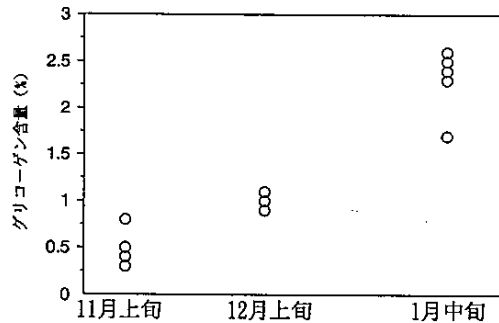


図3 アサリの採取時期とグリコーゲン含量

三河湾奥部における硫化水素・イオウ分布実態調査

黒田伸郎・向井良吉・原 保・中村雅廣
丸山政治・波多野秀之・島田昌樹

キーワード；苦潮，硫化水素，イオウ，紅色イオウ細菌

目 的

三河湾においては毎年夏季に底層の貧酸素化が進行し、それに伴って発生する硫化水素が、アサリ、トリガイ等の底棲生物に大きな被害を与えていると言われている。特に貧酸素水塊の湧昇・接岸現象である苦潮発生時には、硫化水素の毒性によってアサリの大量へい死が起こるとされている。しかし、実際の海域における硫化水素の分布や、苦潮発生時の硫化水素濃度の測定例は多くない。また、苦潮発生時に硫化水素の酸化に伴って生じるとされる分子状イオウの濃度の測定例は全く知られていない。特にイオウの動態は、苦潮の解消過程を知る上で重要であると考えられる。そこで三河湾奥部において、夏季に底層の硫化水素・イオウの分布を測定した。また、苦潮発生時にもこれらの物質の分布を測定した。

方 法

1) 硫化水素濃度の測定

硫酸亜鉛固定後、ヨウ素滴定法によった。

海水試料をウィンクラー瓶に取り、硫酸亜鉛 $-7H_2O$ 20%溶液、炭酸ナトリウム10%溶液各1mlで固定した。上澄みを吸引・排水後遺沈管に移し、2000rpm, 5分遠心し、沈澱物に蒸留水10ml, 1/100 Nヨウ素10ml, 1+4塩酸3mlを加え、1/100 Nチオ硫酸ナトリウムで滴定した。蒸留水ブランクも同時に滴定。試料中の硫化水素濃度は、

$$S^{2-}(\text{mg/l}) = (b-a) \times f \times 1000 / V \times 0.1603$$

で求められる。aは試料滴定値(ml), bはブランク滴定値(ml), fはチオ硫酸ナトリウムのファクター, Vはウィンクラー瓶の体積(ml)。

2) イオウ濃度の測定

ヘキサン抽出後、276nmの吸光度により測定した。¹⁾

海水試料をTOYO GA200ガラス濾紙で濾過し、乾燥後濾紙ごとヘキサン50mlに浸漬した。超音波(600kW, 25 KHz)で30分振とう後波長276nmの吸光度を測定、結晶イオウをヘキサンに溶解した標準液の276nmの吸光度と比較して試料中のイオウ濃度を計算した。

3) 現場調査

底層の貧酸素化が進んだ平成7年8月23日に蒲郡港内

のSt.1および蒲郡沖のSt.2において溶存酸素(DO)、硫化水素、イオウの鉛直分布を測定した。また、蒲郡地先で大規模な苦潮が発生した平成7年8月28日にSt.1において同様の鉛直分布調査を行った。また、平成7年9月5日に衣浦港内で小規模な苦潮がみられたためSt.3で同様の観測を行った。各調査地点を図1に示した。

結果と考察

平成7年8月23日の蒲郡港内のSt.1と蒲郡沖のSt.2の測定結果を図2に示した。St.1, St.2の底層のDOはそれぞれ0.15, 0.25mg/l, 硫化水素は1.92, 1.80mg/lであった。イオウはSt.1では6m以遠の全ての層で検出され、底層で0.29mg/lであり、St.2では底層0.38mg/lであった。

平成7年8月28日の苦潮発生時に、苦潮の湧昇部と考えられるSt.1において観測した各項目の鉛直分布を図3に示した。DOは表層でも0.96mg/lと少なく、底層に向かって減少し底層では枯渇していた。硫化水素は逆に底層に向かって増加し、水深10mで2.04mg/lであった。イオウは全層で検出され、表層で0.52mg/l, 水深6mで0.82mg/lであり、8月23日の調査ではみられなかったような高い値を示した。なお、この日発生した苦潮は一般的な青白色ではなく、薄ピンクないし薄茶色を呈していたが、顕微鏡観察の結果、着色の原因は紅色イオウ細菌によるものと考えられた。

平成7年9月5日衣浦港内の苦潮発生時にSt.3で観測した各項目の鉛直分布を図4に示した。DOは表層でも0.70mg/lで底層では枯渇していた。硫化水素は表層では検出されず底層では0.73mg/lであった。イオウは表層で最も高く0.37mg/lであった。

以上の結果から、まず硫化水素の鉛直分布はいずれの観測点でも、DOの分布と逆相関をとることが確認された。

イオウについては、蒲郡地先における観測では、苦潮が発生する以前に、硫化水素の蓄積している層で既に析出していた。これは、苦潮発生時に観察された紅色イオウ細菌のはたらきによるものと考えられる。この細菌は、

海水中の酸化層と還元層の境界域で増殖し、硫化水素をイオウに酸化する性質を持つことが知られている。したがって、苦潮発生前からこの細菌が酸化-還元境界域で増殖していたおり、そこでイオウが生成していたのではないかと考えられる。

これに対し、衣浦港内で発生した苦潮では、表層に向かって硫化水素が減少するのに伴って、イオウが増加しており、苦潮発生時に急激に硫化水素の酸化-イオウの生成が進行したと考えられる。

以上のように苦潮の着色とイオウの生成機構には密接な関係があると考えられ、これが水産生物への被害の程度を決定している可能性もあると考えられる。今後さらに観測を行い、これら苦潮の性質と水産被害の関係を明らかにしていく必要がある。

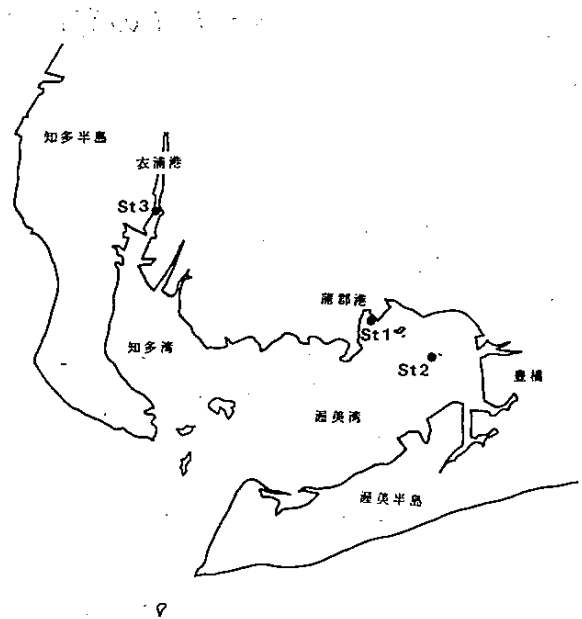


図1 調査地点

参考文献

- 1) M. J. Maurice(1957) A.U.V. Spectrophotometric Determination of elemental sulphur. Anal. Chim. Acta, 16, 574-577.

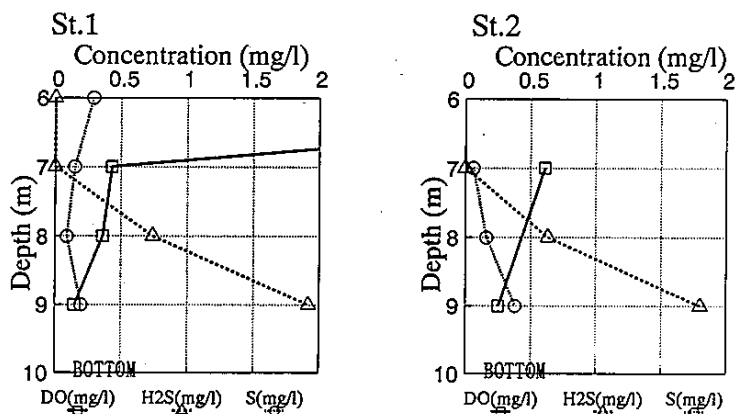


図2 平成7年8月23日(苦潮発生前)における鉛直分布

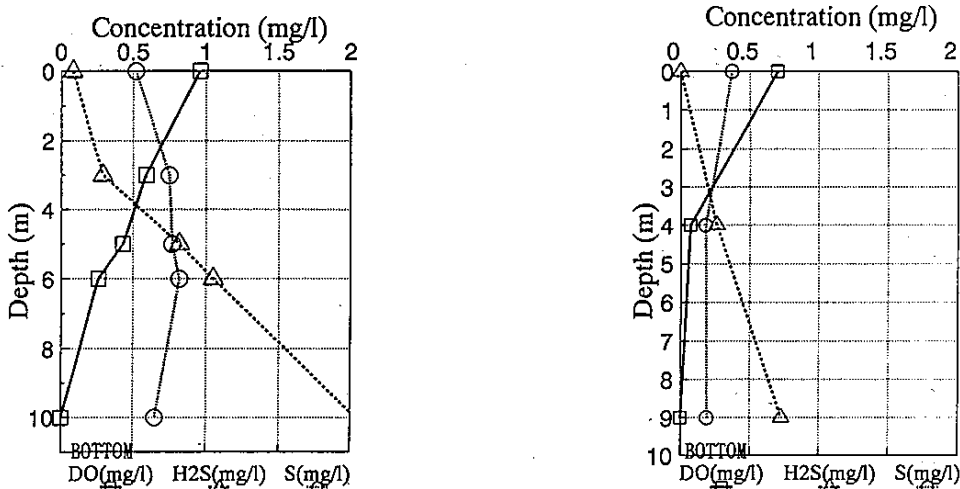


図3 平成7年8月28日(苦潮発生時)のSt.1における鉛直分布

図4 平成7年9月5日のSt.3における苦潮の鉛直分布

バカガイの有機スズ化合物の蓄積調査

黒田伸郎・石田基雄

キーワード；有機スズ，体内濃縮，バカガイ

目 的

漁網・船底の防汚剤として用いられてきた有機スズ化合物は、依然として環境中に残留しており、水産生物への影響が懸念されている。そこで残留量が大きい底泥に生息する二枚貝に対する有機スズ化合物の蓄積を明らかにするために、漁場での実態調査を行った。

調査概要

調査地点：一色干潟上の5地点（図1）。

採取日時：平成7年5月31日

供試生物：バカガイ成貝

殻長 47.0 ± 2.5 mm，殻重 16.6 ± 2.3 g

有機スズの分析：海水試料はTOYO GA 200ガラス濾紙で濾過後ヘキサソで、底泥・貝肉試料は生試料をヘキサソ・酢酸エチル混液で抽出後、常法にしたがってペンチル化し、GC-FPDでトリブチルスズ(TBT)・トリフェニルスズ(TPT)濃度を定量した。バカガイはむき身3個体分を1検体として2検体の分析を行った。

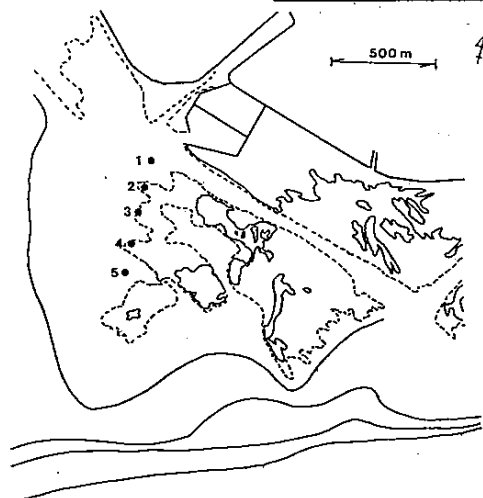


図 調査地点

結 果

分析結果を表1に示した。各有機スズ濃度は塩化物換算し、底泥試料は乾燥重量あたり、貝肉試料は湿重量あたりで示した。海水濃度に対する貝肉濃度の比（生物濃縮係数=BCF）を合わせて示した。地点1，5の底泥はガスクロマトグラフ試料の精製が悪く、有機スズのピークの同定ができなかった。

TBTは海水については5地点のうち4地点から、底泥については測定3地点すべてから、バカガイについては5地点すべてから検出された。TPTは海水からは全く検出されなかったが、底泥については測定3地点すべてから、バカガイについては5地点のうち3地点から検出された。

海水・底泥中の有機スズ濃度には地点間に一定の傾向はみられなかったが、バカガイに蓄積した有機スズは沿岸から沖合にかけて増加する傾向がみられた。バカガイは過食者なので、底泥よりも海水中の有機スズが移行している可能性が高い。海水からの濃縮係数（BCF）を求めると $1.4 \sim 2.6 \times 10^4$ と高かった。これが、バカガイが低濃度の海水に長時間さらされていたことによるのか、一時的に高いレベルの汚染を受けたためかは定かではない。今回の調査で検出されたバカガイ貝肉中の有機スズ蓄積濃度は厚生省の安全評価に対する基準値（870 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ）を下回っており問題はないが、今後も漁場での動向を見守る必要があろう。

表1 一色干潟の有機スズ調査結果

	地点	海 水 ($\mu\text{g}/\text{l}$)	底泥(μg /dry-kg)	貝肉(μg /wet-kg)	BCF
TBT	1	0.005	—	127.5	2.6×10^4
	2	0.006	5.3	107.8	1.9×10^4
	3	0.004	6.5	71.2	1.6×10^4
	4	0.003	4.2	46.3	1.4×10^4
	5	ND	—	40.4	NC
TPT	1	ND	—	12.5	NC
	2	ND	0.3	ND	NC
	3	ND	0.3	3.8	NC
	4	ND	2.0	3.2	NC
	5	ND	—	ND	NC

ND：不検出，—：未測定，NC：計算せず

有機スズ化合物実態調査

黒田伸郎・甲斐正信・石田基雄

キーワード；有機スズ，イボニシ，不妊化，奇形

目 的

漁網，船底の防汚塗料として昭和30年代から使用されてきた有機スズ化合物は，昭和48年頃から段階的に使用が制限され，現在内湾を航行する船舶では使用が禁止されているが，依然として環境中での残留が懸念されている。一方，有機スズの水産生物に与える影響のひとつとして，海産巻貝類のうち特に新腹足類に特異的な奇形，すなわち雌の雄化により不妊化が生じることが1970年代末から注目されている。そこで，伊勢・三河湾沿岸に広く生息する新腹足類の1種，イボニシ (*Thais clavigera*) の生息状況を現地調査した。

方 法

図1に示した佐久島のSt.14, 15(平成7年7月31日)，水産試験場本場前のSt.13(平成7年8月24日)，渥美半島沿岸のSt.1~6(平成7年8月25日)，知多半島西・南岸のSt.7~12(平成7年8月29日)の15地点の，護岸建造物・テトラポット・岩礁等において汀線直上を目視してイボニシ成貝の付着の有無を確認した。また，St.15で採取したイボニシについて貝肉中の有機スズ濃度を分析した。

結 果

分布の多寡，サイズの大小などが地点によって異なるものの，調査したすべての地点でイボニシ成貝の付着が観察された。またSt.2, St.11では卵塊の付着がみられた。St.15のイボニシ貝肉中の有機スズ濃度は，TBT, TPTがそれぞれ29.8, 19.8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 湿重であり，有機スズの蓄積がみられた。

現時点で伊勢・三河湾においてイボニシが不妊化によって再生産を妨げられていることはないと考えられるが，卵塊はすべての地点で確認されたわけではなく，地点によっては成貝の参入が他海域からの稚貝の供給によって可能性も否定はできない。イボニシ貝肉中には有機スズの蓄積がみられることから，今後も巻貝類の有機スズによる影響を見守る必要がある。

参考文献

堀口敏宏・清水誠(1992) 貝類及び他の水生生物。「有機スズ汚染と水生生物影響」(里見至弘・清水誠編)，水産学シリーズ92, 恒星社厚生閣，東京，99-135。

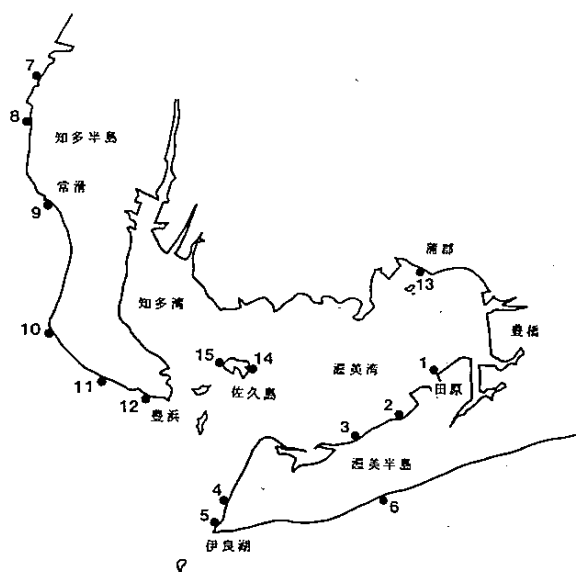


図1 調査地点

(3) 漁場環境改善基礎研究

向井良吉・黒田伸郎・原 保
中村雅廣・丸山政治・波多野秀之・島田昌樹

キーワード；苦潮，硫化水素，下層水流入範囲

目 的

平成5年度までに改良した貧酸素化数値予測モデル（物質循環モデル）を用いて貧酸素水塊の発生予報を試行する。また苦潮発生機構を把握し，苦潮予報の可能性について検討する。

方 法

改良した物質循環モデルを用い，前年度と同様にして平成7年6月から9月の水試ニュースに貧酸素水塊の発生予報を掲載した。また苦潮関連では，貧酸素水塊の指標となる硫化水素の水平分布（6～9月，各月上旬に1回），鉛直分布（7～8月間に3回）の現況把握を行ったほか，8月28日，9月1日の苦潮発生時には苦潮断面観測を実施した。なお，硫化水素の分析は硫化亜鉛固定後，ヨウ素滴定法（本報告書「三河湾奥部における硫化水素・イオウ分布実態調査」の項に詳述）によった。

次いで，マルチレベル流動モデルにより三河湾の吹送流系を再現した。流動計算の計算格子は水平1km，鉛直は層厚1mで9層，10層目を海底までとし，水平粘性係数と水平拡散係数は $10^5 \text{ cm}^2/\text{sec}$ ，鉛直渦粘性係数と鉛直渦拡散係数はmamayevの式による内部計算とし， $0.001 \sim 0.01, 0.01 \sim 1 \text{ cm}^2/\text{sec}$ の範囲とした。風況は9月1日の苦潮を想定して，北西風 $6 \text{ m}/\text{sec}$ に設定した。

また，再現した吹送流系を用いた移流拡散計算により，苦潮に寄与した下層水の範囲を推定した。拡散計算は，水平拡散係数 $10^5 \text{ cm}^2/\text{sec}$ ，鉛直拡散係数 $1 \text{ cm}^2/\text{sec}$ で実施した。下層水の指標となるトレーサーは，対象地点（4メッシュ）を中心とした0～10km範囲の5～10層に 10^{-4} /m^3 濃度でセットし，計算途中で1～2層へ達したトレーサーは溶存酸素との反応を想定して強制的に0とした。また，苦潮発生地点へ流入した下層水の指標としては，対象地点の水柱に存在するトレーサー量を採用した。対象地点水柱内のトレーサー量は，混合拡散を受けない下層水で水柱が満たされた場合，計算開始時と比べ1200増加することになる。

結果及び考察

1. 硫化水素の分布状況

貧酸素水塊の指標として硫化水素を測定したが，各月の水平分布では8月に渥美湾で多い結果となった（ $0.13 \sim 2.06 \text{ mg}/\text{L}$ ）。苦潮の発生は8月の渥美湾に集中しており，後に述べる「苦潮に寄与する下層水の範囲」が有限であることを定性的に示している。

また，硫化水素・溶存酸素・pH各項目の相関（図1）から，溶存酸素 $1 \text{ mg}/\text{L}$ 程度から硫化水素が存在すること，硫化水素の生成に伴ってpHが直線的に低下することを確認した。pHの低下は，硫化水素や，硫化水素生成時に産出する有機酸，炭酸物質による作用であるが，海水のpH緩衝作用のため，その挙動は複雑とされている。

鉛直的には，溶存酸素は密度躍層で減少し，pHも概ね同傾向にある。一方硫化水素は，溶存酸素の減少層よりもやや下方で増加した後，そのまま海底までほぼ等濃度となる（図2）。これは，躍層付近における溶存酸素と硫化水素が反応して相殺すること，躍層以深での密度勾配が小さいため，比較的大きな鉛直渦拡散係数を想定できることにより説明可能である。

2. 苦潮発生時の海況

海水密度は，風下に軽い水が集積する吹送流系の分布となり，風下陸地近傍では地形的な開放側に集積の度合いが強い。密度躍層の平均勾配は次に示すKeuleganの式に良く一致し，風応力との平衡に達していたものと考えられる。

$$\text{平均勾配} = -\tau / (2 \cdot g \cdot d\rho \cdot h)$$

ここに， τ ：風による表面応力

$d\rho$ ：上下層水の密度差

h ：無風時の上層厚

流動計算による流況再現では，重い水は風上側に，軽い水は風下側へ次第に集積していき，三河湾自動観測ブイによる観測値とも良く一致した。湧昇域は風上側を中心に発達するが，湧昇の強流域は苦潮発生地点と一致した。また，密度躍層の平均勾配が風応力との平衡に達するまでは湧昇が継続したが，その後は減衰し，湧昇の強

流域は反時計回りで移動していった。即ち成層時の吹送流系は、内部境界の勾配が風応力との平衡に達するまで鉛直循環流が発達し、それ以降は水平循環流が卓越すると考えられる。鉛直循環の発達する時間が限られていることから、その間に苦潮発生地点へ流入する下層水の範囲は有限である。

3. 下層水流入範囲の検討

流入下層水指標の最大はトレーサーのセット範囲を広げることにより増加し、減衰期も遅くなる。しかし対象地点への影響範囲以上にセット範囲を広げても、流入状況はほぼ一定となる。

蒲郡、幡豆地先を対象地点とした計算例では、顕著な変化は6km範囲までで、それ以上セット範囲を広げても流入状況は6kmのケースと同様であった(図3)。また、初期値として与える密度場(上下層の密度差を2/3に縮小)や風速(17m/secまで増加)を変化させ、内部境界の勾配を大きくした計算例でも、風向が同じならば同様の範囲となった。即ち、両地点での苦潮に關与する下層水の流入範囲は、最大で発生場所の周囲6km程度と判断できる。

ただし両地点では、流入下層水指標が最大になるのに要した時間と、最大に達してからの減衰傾向に大きな差が生じていた。地形的な影響と思われるが、今後の検討が必要である。

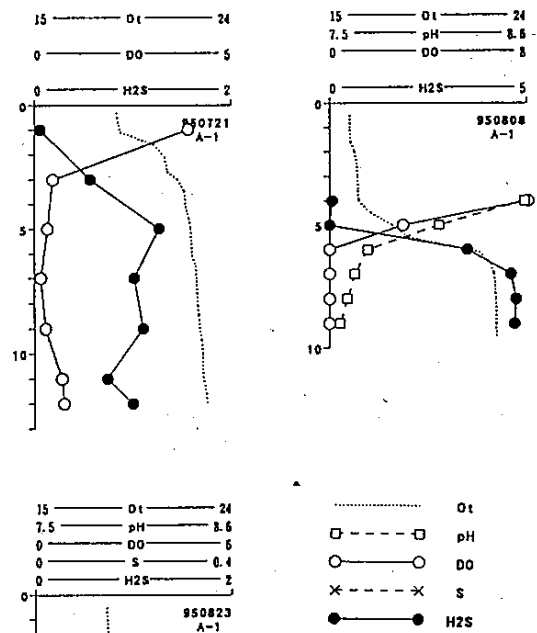


図2 硫化水素等の鉛直分布(蒲郡航路)

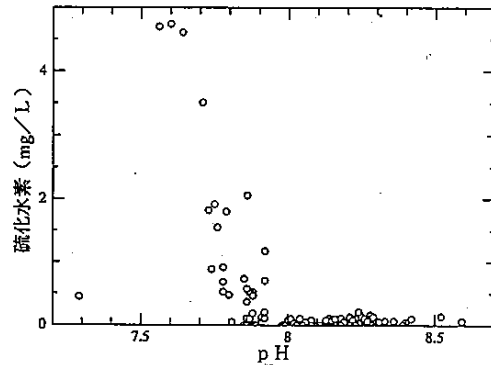
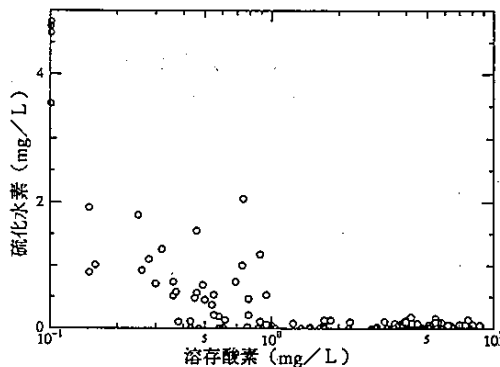


図1 硫化水素と溶存酸素, pHとの関係

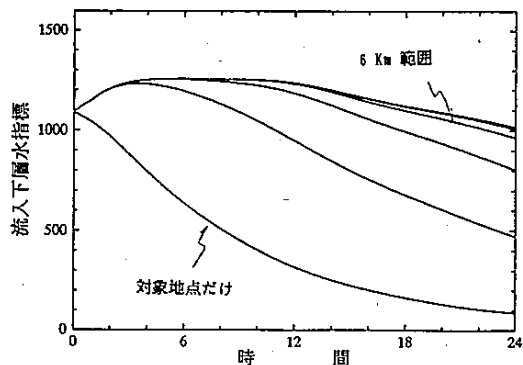
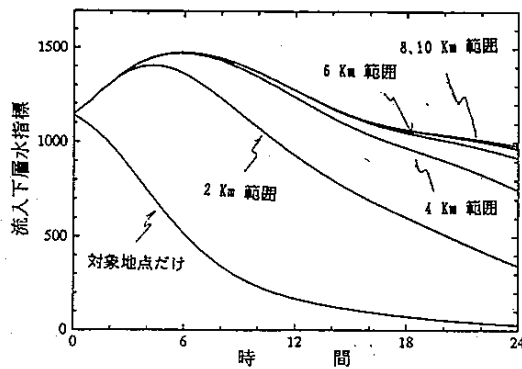


図3 下層水の流入状況(左:蒲郡地先, 右:幡豆地先)

(4) 漁場環境予報実用化試験

向井良吉・黒田伸郎・原 保

中村雅廣・丸山政治・波多野秀之・島田昌樹

キーワード；生態系モデル，赤潮予測

目 的

近年三河湾では、夏季の底層に発達する貧酸素水塊やその湧昇現象である苦潮、周年にわたって発生する赤潮などによる水産被害が頻発しており、このため漁業者からは、営漁計画支援のために環境の予報が強く望まれている。環境の変動は、種々の生物が関与する生物・化学的反応、物理的な混合・拡散過程、日照や水温などの気象海象条件、河川から流入する負荷量の増減、海底からの栄養塩溶出や酸素消費など、様々な要因が絡み合って生じているため、その構造を再現し得る生態系モデルは極めて有意義なものとなろう。

本年度は、三河湾の周年にわたる観測から得られた初期値による real-time simulation を実施してモデル再現性の確認を行うとともに、高次生産者の取扱い等、残された課題を検討する。

方 法

三河湾の13調査地点の3層で、平成7年度の各月1回及び平成8年4月の13回、水質観測を実施した。調査項目は水温、塩分、溶存酸素、全窒素、溶存態総窒素、無機3態窒素、全磷、燐酸態燐、クロロフィルa、フェオ色素、植物プランクトン種組成、動物プランクトン個体数である。

各月の調査結果による初期値から、翌観測日までの計算を実施し、翌月の初期値との整合性を検討する。合計12ケースの計算となる。境界条件としての水温、塩分、日最大光量、日長、河川流入負荷量(デトライタス、溶存態有機物、栄養塩類)は強制関数として、底泥からの栄養塩溶出、酸素消費は水温に依存する半強制関数として与えた。さらに今回の検討では、新たに高次生産者としてイカナゴ、シラス、カタクチイワシ、マイワシの現存量と成長量を追加した(これらは伊勢三河湾全体の値として算出したため、全体の3割が三河湾分と仮定した)。これらの強制関数は、全計算期間の日毎の値として予め設定しておく必要がある。

なお実際の計算は、モデルの見直しにより、次に示す素過程の取扱いや制限等を追加、変更して実施した。

- 溶存酸素による動植物プランクトン生存の制限、動物プランクトン摂食の制限
- 動物プランクトン混合・拡散過程の取扱い、低溶存酸素濃度による日周垂直移動の制限
- 海水の栄養塩濃度によるセルクォータ最大値の制限
- 光消散係数の取扱い
- デトライタス沈降速度の取扱い
- 硫化水素項の追加

結 果

再現性試験において動物プランクトン生物量が0となる事例が頻発した。動物プランクトン生物量が高次生産者の捕食圧に耐えられなかったため、不足分は植物プランクトンを摂食することとして計算を続行した。また、年間を通しての沈降量と溶出量に大きな不均衡が発生し、溶出量が約1.39倍となった。年間を通しての底質環境はほぼ平衡が想定できること、溶出速度は底棲生物を含む試料での溶出実験から設定しているが、沈降速度には底棲生物の影響が含まれていないことから、海底への沈降速度をこの比率分だけ大きくして再計算を実施した(海底の濾過食者により沈降速度が増加したものと仮定したため、下層への沈降速度は従来通りの設定である)。

計算結果の概要は次のとおりである。なお、詳細は「平成7年度赤潮貝毒監視事業報告書(赤潮調査)」としてとりまとめ報告している。

1. 三河湾全体の収支

三河湾全体の全窒素収支をみると、沈降と溶出は年間収支ではほぼ平衡となるが、季節的には夏秋季は水温上昇のため溶出が卓越し、冬春季には沈降が卓越する。河川からの流入負荷と湾外への流出も年間収支ではほぼ平衡であるが、季節的には春夏季に降水が多いことから流入が卓越し、秋冬季に流出が卓越する。高次生産者の成長量は年間約119トン(湿重量換算で約4375トン)で、計算期間中の全漁獲量に匹敵する成長を見込んでいるが、窒素の取上量としては流出や沈降と比べ極めて小さい。

図1に三河湾全体の全窒素収支として、実測による三河湾現存量(棒グラフ)と、計算での河川流入負荷、溶

出、湾外流出、沈降の期間合計を示す。実測値から計算を開始し、各項の収支が次の実測値と一致すれば、計算が良好であったといえる。夏季の1か月では三河湾全体の現存量に匹敵する増減があり物質循環量が大きいため、全窒素の収支は誤差が大きくなっているのに対し、冬季には物質循環が不活発で、誤差も小さなものとなった。

誤差の原因として、流動場を夏冬季平均場の2ケースに固定していたため、日毎の風・河川流量等の変化を再現していないことが考えられ、生物的反応に起因する誤差（沈降や脱窒、高次生産者の摂食による系外への取上などが全窒素の収支に関与する）はより小さいものと思われる。流動場などを実況に即したものとし、全窒素の収支を観測値と合わせていかなければ、次に述べる生物、化学的過程についての結果も根拠薄弱なものとなる。

2. 計算各構成要素の傾向

全窒素は、計算ケース個別には誤差があるものの、全体としては、ほぼ良好な結果と思われる。植物プランクトンは異常増殖を計算したケースがあるものの、全般に計算で少ない傾向にある。動物プランクトンは現存量が少ないため相対誤差が大きい、8月上旬の爆発的増殖を再現し、ほぼ良好と思われる。デトライタスは計算で全般に少ない傾向にあり、特に冬季の誤差が大きい。溶存態有機物も過小に計算する傾向にある。

一方、アンモニア態窒素は過大に計算する傾向にあり、植物増殖を少なく、分解や基礎代謝による供給を多く計算しているものと思われる。亜硝酸態窒素は全体にほぼ良好、硝酸態窒素はアンモニア同様、過大に計算する傾向にある。

全燐は初期値の設定時点で過大となり、燐酸態燐を含め、計算値も常に過大となる。今回のモデル計算における物質量の初期値設定は、実測の窒素量をベースとした

N/C比、P/C比による換算で求めているため、P/C比の設定が不適切であったと考えられる。

溶存酸素は全てのケースで過小に計算する結果となった。全体のバランスがとれた時点でTOD/C比の見直しも含め検討していきたい。

3. 高次生産者による影響

高次生産者による影響を見積もるため、この項を除外したケースを計算した。動植物プランクトンの枯死・自然死亡を、基礎代謝に要する溶存酸素が不足する場合だけに限定したこととなる。計算結果では、5月のケースは動物プランクトンの増殖により植物プランクトンの異常増殖が抑えられ、むしろ高次生産者項を除いた方が全体のバランスも良好となった。これは、高次生産者の現存量を伊勢三河湾に分配する際に定率としたことによる影響と思われる、資源解析上の問題点が示唆される。しかし、多くのケースでは高次生産者項を除いても大きな変化は認められなかった。これは、平成7年度の漁業資源水準が低かったことに起因すると思われる。高次生産者による影響が種々の要因による誤差で隠されてしまったわけで、漁業資源との関連を検討するためには、さらにモデル計算精度を向上させていく必要がある。また、前段の計算で、動物プランクトン生産量が高次生産者の捕食圧に耐えられなかったため植物プランクトンで不足分を賄ったが、この処理も高次生産者の影響をわかりにくくした大きな要因のひとつと考えられる。

4. 溶出項と沈降項

計算の前提として、「溶出項と沈降項のバランス」を採用した。両者の関連は強いものと考えられるが、現在は互いに独立の設定であり、現況再現がモデル的限界である。今後、将来予測を行ううえで、ぜひとも改良していくべき問題と考えられる。

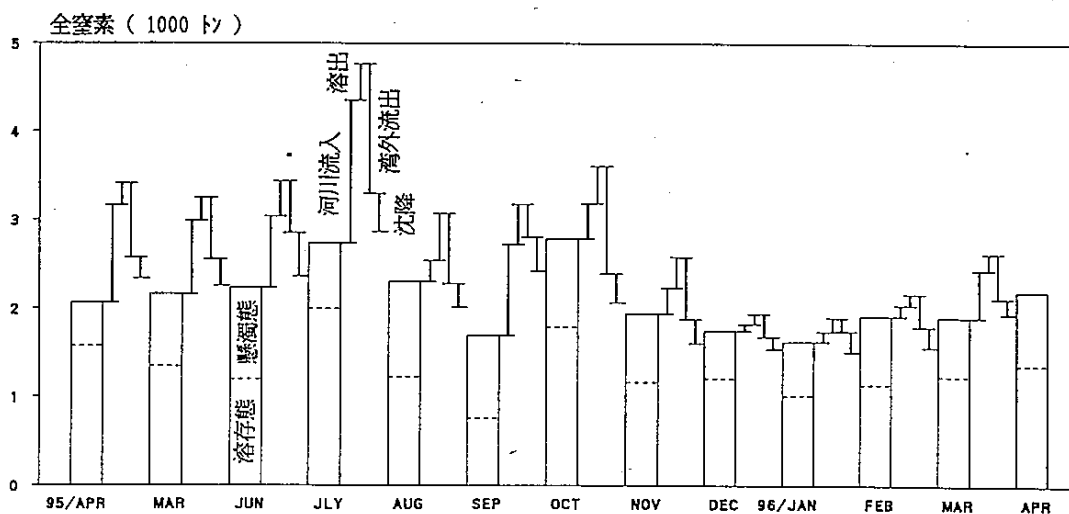


図1 三河湾全体での全窒素収支（高次生産者成長による取上は表示していない）

6 沿岸近海漁業調査試験

(1) 漁業調査試験

人工魚礁漁場試験

岡田秋芳・海幸丸乗組員

キーワード；人工礁，釣調査，海洋観測

目 的

本県渥美外海沿岸域および内湾域に設置されている，魚礁の利用実態と魚礁に蟄集する魚類の分布状況および漁場環境の把握を目的として，前年度に引き続き調査を実施した。

方 法

調査期間 平成7年4月～8年3月

- 調査魚礁
1. コボレ礁・沖ノ瀬
 2. 黒八場・軍艦礁
 3. 高松の瀬
 4. 人工礁
 5. 海域礁
 6. 渥美外海大型魚礁

の6魚礁群(図1)で調査を実施した。

結 果

1. 魚礁群漁場の利用実態

沿岸定線観測，イカナゴ調査，イワシ調査等のため渥美外海を航行時に魚礁漁場とその周辺漁船の操業実態をレーダーおよび目視により調査した。この時確認した漁業種別操業船隻数を表1に示した。

(漁獲物は後日聞き取り調査により確認した)

(1) コボレ礁，沖ノ瀬漁場

一本釣操業船は，周年スズキを漁獲目的とするものが多く，秋には小アジを漁獲目的とする操業船が多かった。

(2) 黒八場，軍艦礁漁場

一本釣は，この魚礁群を利用するものが多く，特に5～6月にかけてサバ，イサキを漁獲目的とした操業が多かった。

(3) 高松の瀬

調査時刻にもよると思われるが，一本釣は10～12月にイナダ，スズキ，クロダイを漁獲目的とした操

業が多く見られた。周辺海域で底びき網漁船が多数操業していた。

(4) 人工礁漁場

一本釣は，5～6月にアジ，サバ，イサキを漁獲目的とした操業が見られた。

(5) 海域礁

一本釣は，5～8月にアジ，サバ，イサキ，スズキを漁獲目的とした操業が見られた。

(6) 大型魚礁(鋼製魚礁群)

10月，周辺海域でフグ延縄漁船及び底びき網漁船が多数操業していた。

2. 漁場環境調査

大型魚礁，高松の瀬漁場の月別水温，塩分量を表2，3と図2，3に示した。

(1) 渥美外海大型魚礁(鋼製魚礁群)

表層水温は，4月上旬に17.9℃から次第に昇温し，10月上旬に最高の23.4℃を示した後，次第に下降して3月上旬に10.9℃と最低を示した。また，底層の30mでは，4月の水温は，17.4℃から上下をくりかえしながら10月中旬に最高の23.4℃を示した後，次第に下降して，3月下旬には11.3℃と最低となった。塩分量は，表層では30.17～34.59間で変動したものの，底層では34台で大きな変動はみられなかった。

(2) 高松の瀬漁場

表層水温は，10月に最高の23.3℃を示し，3月には8.7℃と最低を示した。底層水温は，上下の格差はあるものの表層と同様な傾向で推移していた。塩分量は，表層では30.17～34.25間で変動していた。底層では，10月に34.24と低い値を示したが，数値が他の月は34台で大きな変動は見られなかった。

3. 一本釣調査試験

使用船舶 漁業調査船 海幸丸75トン

漁 具 一本釣による竿，手釣

サビキ釣擬餌鈎5～8本付

餌料 スルメイカ切身, サルエビ等
サビキ釣撤餌(オキアミ)

トノ瀬魚礁において, 10月3日17時~18時30分と4日5時~7時30分まで調査を実施した釣果は, マアジ37匹(平均体長13.2 cm, 平均体重30.07 g)であった。

人工礁: 海域礁で9~11月にかけて4回一本釣調査を実施したが, 潮の流れが速く, 調査対象物の釣果はなかった。

表1 魚礁とその周辺における月別利用実態数と漁業種類別利用隻数

月		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	計
航海回数		1	2	1	2	1	1	1	3	2	2	2	1	17
日		1	2	1	2	1	1	3	2	2	2	1	1	18
魚礁名	調査回数	1	2	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1	14
	一本釣隻数	3	6	7	8	9	7	24	3	5	5	5	5	136
神ノ瀬	調査回数	3	6	7	8	9	7	24	3	5	5	5	5	136
	一本釣隻数	3	6	7	8	9	7	24	3	5	5	5	5	136
黒八場	調査回数	1	2	1	2	1			3					10
	機船本網	25	29	6	8	3			11					82
黒八場	調査回数	25	29	6	8	3			13					84
	機船本網	25	29	6	8	3			13					84
高松の瀬	調査回数	1	1		2	1	1	3	1			1		11
	一本釣隻数	2	7		3	4	16	29				9		57
高松の瀬	調査回数	2	7		3	4	16	29	17			9		87
	一本釣隻数	2	7		3	4	16	29	17			9		87
人工礁	調査回数	1	1								1			3
	一本釣隻数	2	3								6			5
人工礁	調査回数	2	3								6			6
	一本釣隻数	2	3								6			11
海域礁	調査回数	1	1	1	2	1	1	3			1			10
	一本釣隻数	4	8	5	3	5			25		2			22
海域礁	調査回数	4	8	5	3	5			25		2			5
	一本釣隻数	4	8	5	3	5			25		2			25
大型魚礁	調査回数			1	2	1	1	1	1	1	1			9
	一本釣隻数				17	17	7	21	8	28	18	4		120
大型魚礁	調査回数							60						60
	一本釣隻数							17	17	7	8	1	4	181
月別隻数計		36	114	28	44	23	129	75	48	31	18	5	551	

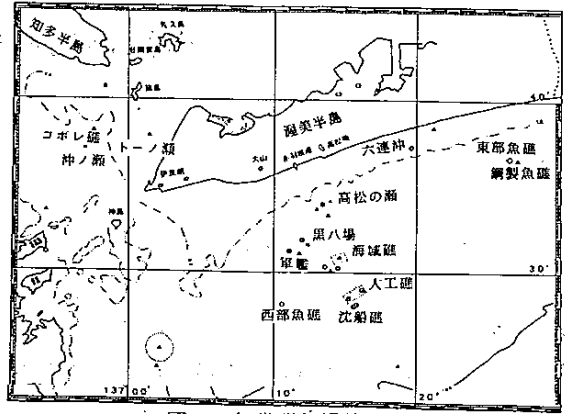


図1 魚礁群魚場位置

表2 渥美外海大型魚礁 海洋観測結果

日	月	日	4.18	5.8	6.5	7.5	8.2	9.12	10.3	11.7	12.11	1.17	2.7	3.4
結	時刻	天候	C	bc	C	C	bc	bc	b	b	bc	bc	b	c
	風向・力	E 5	SW 2	WN 3	---	WN 4	---	SW 4	---	SW 4	WN 2	NW 4	NW 4	---
項	気温・湿度	気温・℃	1017.5	1011	1003.5	1008.5	1007	1017	1013	1017.5	1017	1019	1013	1011.5
	湿度・%	17.1	18.7	20.6	22.0	26.3	24.4	23.2	14.9	11.6	8.5	8.8	4.5	
目	日射量	4-12	4-10	5-11	4-7	4-12	5-5.5	---	4-18	---	-11	4-14	---	---
	日射量・時	3-2	1-1	1-1	---	1-1	2-1	---	2-1	---	2-1	2-1	---	3-1
所	水深	0m	17.9	17.8	19.5	21.7	22.8	20.6	23.4	21.1	17.3	12.6	12.9	10.9
	10m	17.84	17.90	19.58	21.38	21.14	20.42	23.35	21.22	17.35	12.99	12.76	11.87	
定	20m	17.56	17.45	18.29	20.49	18.88	19.24	23.62	20.61	17.35	13.00	12.37	11.14	
	30m	17.46	17.23	18.31	18.53	16.83	17.21	23.42	18.66	17.23	13.00	12.17	11.36	
値	0m	34.69	31.97	34.02	31.61	33.86	33.17	34.08	34.34	34.61	34.32	34.64	34.26	
	10m	34.71	34.09	34.51	33.66	33.91	34.49	34.09	34.57	34.72	34.64	34.66	34.53	
幅	20m	34.69	34.57	34.52	33.79	34.25	34.40	34.24	34.53	34.72	34.64	34.63	34.55	
	30m	34.61	34.67	34.49	34.61	34.53	34.52	34.25	34.59	34.70	34.64	34.62	34.68	

表3 高松の瀬 海洋観測結果

日	月	日	4.18	5.8	6.8	7.5	8.2	9.5	10.3	11.7	12.12	1.17	2.7	3.5
結	時刻	天候	C	bc	C	C	bc	b	b	C	bc	bc	B	bc
	風向・力	E 5	---	WN 4	---	WN 3	WN 4	WN 3	E 1	WN 4	WN 3	---	WN 6	
項	気温・湿度	気温・℃	1014	1013	1004.5	1009	1008.5	1002	1012.5	1013	1015.5	1021	1014.5	1011.5
	湿度・%	17.5	18.5	20.0	21.8	27.4	24.7	24.8	17.1	10.8	7.5	7.1	5.7	
目	日射量	4-10	4-9	5-8	5-5.5	4-8	4-11	4-12	4-17	---	5-11	5-11	---	---
	日射量・時	2-2	---	1-1	---	1-1	2-1	1-1	---	2-1	---	---	---	---
所	水深	0m	17.7	17.7	19.5	21.5	23.1	21.5	23.3	20.4	16.5	12.9	10.7	8.7
	10m	17.58	18.23	19.54	20.03	21.96	20.71	23.21	23.60	15.59	12.92	16.04	9.35	
定	20m	17.58	17.48	19.08	18.90	18.72	18.26	23.25	20.73	16.54	12.92	11.27	10.32	
	30m	34.68	30.17	33.41	31.74	32.59	34.08	33.86	34.25	34.59	34.23	34.01	33.73	
値	10m	34.70	34.44	33.87	33.87	33.21	34.25	34.11	34.34	34.67	34.62	34.10	33.99	
	20m	34.70	34.52	34.49	34.55	34.28	34.50	34.24	34.39	34.67	34.62	34.42	34.27	

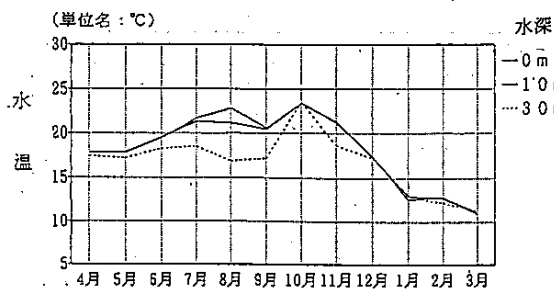


図2 渥美外海大型魚礁(鋼製魚礁群)月別, 水温, 塩分変動

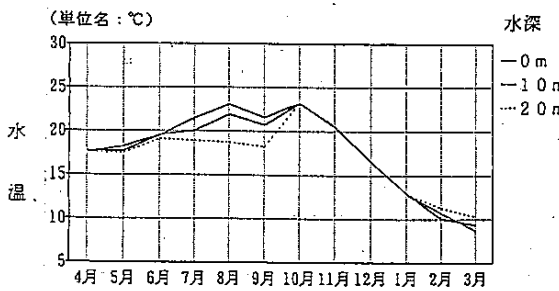


図3 高松の瀬漁場月別水温, 塩分変動

内湾再生産機構基礎調査

小澤歳治・海幸丸乗組員

キーワード；カタクチイワシ，産卵調査

目 的

伊勢湾及びその周辺海域は、本県にとって重要なカタクチイワシの主要な産卵場となっている。そこでこの海域のカタクチイワシ卵分布調査を行ってシラス漁況の短期予測資料とする。

方 法

カタクチイワシ卵調査は、図1に示した19定点（伊勢湾15点，三河湾4点）で4月～11月までの各月中旬に改良ノルパックネット鉛直びきと海洋観測（CTD）を実施した。なお、本年度から、定点を図1に示す様に多少変更した。

結 果

1. カタクチイワシ卵月別出現状況について

平成7年4月～平成7年11月までの定点別・月別の卵出現状況を表1に示した。

本年4月から11月までの採集卵数は、1,642粒で前年より約3割減少した。

過去3年間の採集数の平均と比べても大巾に減少している。

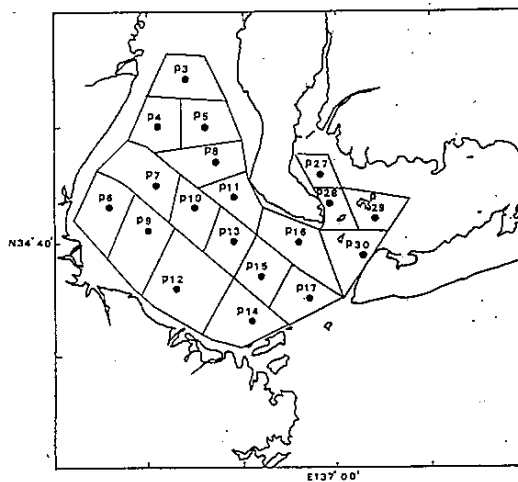


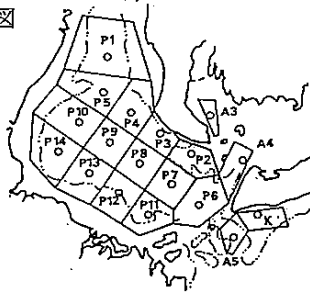
図1 カタクチイワシ卵調査定点図

表1 カタクチイワシ卵月別出現状況（1曳当り）

月	St.No	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	P-13	P-14	P-15	P-16	P-17	P-27	P-28	P-29	P-30	合計
1995年																					
4月		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6
5		0	0	0	2	0	0	3	1	11	4	6	1	30	3	48	0	0	0	4	113
6		0	1	13	12	4	4	15	5	2	7	15	58	212	2	84	0	1	0	4	439
7		1	1	0	2	14	1	24	115	7	0	66	6	59	5	85	0	0	18	6	410
8		5	2	6	54	13	129	20	65	6	137	18	118	27	4	25	0	0	0	0	629
9		0	3	0	0	0	4	2	0	0	2	16	2	3	0	0	2	0	0	0	34
10		1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	9
11		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
合計		7	8	19	70	31	138	64	189	26	150	121	185	333	14	249	2	4	18	14	1,642

旧調査定点図及び卵月別出現状況

(参考)カタクチイワシ卵調査定点図



(参考)カタクチイワシ卵月別出現状況(1曳網当り)

	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12	P-13	P-14	A-3	A-4	A-5	K	合計
1992年4月	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	7
5	3	4	0	17	34	91	27	17	1	1	25	5	0	0	0	0	5	0	230
6	4	13	12	320	28	20	111	262	71	20	102	77	169	12	33	1	5	8	1,268
7	16	9	31	187	403	12	4	1,362	605	467	32	119	66	343	0	56	13	8	3,733
8	151	2	0	134	198	17	10	0	221	86	33	74	35	5	69	0	0	0	1,035
9	22	0	0	8	15	20	0	39	307	172	278	43	118	0	0	3	0	0	1,025
10	7	1	0	1	15	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	3	31
11	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7
合計	203	29	45	667	694	163	155	1,680	1,205	747	470	318	389	362	103	60	26	20	7,336
1993年4月	2	0	0	0	0	2	2	14	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	23
5	1	285	38	5	1	54	29	23	5	3	15	0	33	4	26	18	24	0	564
6	0	7	11	3	0	18	82	65	13	0	20	2	0	0	0	17	0	238	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	7	
8	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
9	0	0	1	0	0	5	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	12	
10	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
合計	3	293	51	8	2	80	117	103	18	3	38	5	33	4	31	18	48	4	859
1994年4月	1	1	1	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	6	1	15
5	1	0	4	3	4	183	8	5	5	69	5	0	25	1	0	1	42	18	374
6	68	99	543	540	100	41	92	128	270	38	75	81	12	48	0	43	113	141	2,432
7	83	4	16	224	5	33	240	10	113	4	88	7	21	0	1	14	0	863	
8	71	11	4	176	35	5	7	181	150	101	5	98	2	26	4	37	2	0	915
9	163	1	15	23	20	0	0	0	171	22	0	0	4	1	0	0	0	420	
10	3	0	0	12	16	0	3	1	38	10	0	3	31	5	0	0	1	0	123
11	0	0	0	0	3	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8
合計	390	116	583	978	183	265	350	330	747	244	174	190	95	81	4	82	178	160	5,150

定点別の卵出現状況は、4月湾口部で少量、5～6月には湾中央部を中心に全域で濃密となったが、11月には卵はほとんど見られなくなった。月別卵出現状況を図2に示した。

4月6粒と少量の出現、6月には439粒、8月629粒とピークとなり、その後急激に減少し、11月には湾奥部、湾口部の2定点でそれぞれ1粒となった。

2. 海況

内湾の水温は、主に外海水の水温、陸域からの河川水の水温、流量及び日照量等によって変動する。

伊勢湾及び三河湾の表面水温は、5～6月及び9月を中心に過去5年間の平均より、1～2.5℃低めで経過した(図3)。

これは、同時期の渥美外海での表面水温の変動とも対応しており、外海水の影響が示唆される。

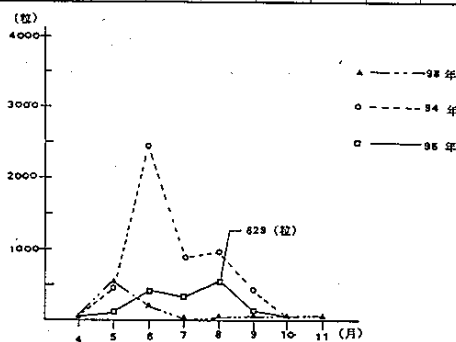


図2 月別卵採集数

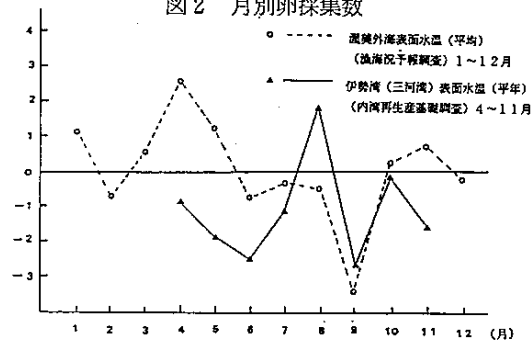


図3 渥美外海、伊勢湾(三河湾)表面水温年較差

小型底びき網漁業の資源管理手法の開発調査

原田 誠・小柳津伸行

キーワード；小型底びき網漁業，海水散布，生残率向上

目 的

内湾域の主要漁業種の一つである小型底びき網漁業においては、現在、商品価値の低い幼稚魚およびへい死したシャコは海上投棄されている。このため、海水散布方式により、投棄される幼稚魚および水揚用シャコの生残率向上を目指す。

方 法

平成7年8月26日と10月21日に、豊浜漁業協同組合所属の小型底びき網漁船を用船し、試験びきを行った。この際、漁獲物を二つに分け、片方にはシャワー状の海水散布を10分程度行い、生残率の違いを調査した。

試験びきは6回行ったが、そのうち1回は漁獲物が少なかったため海水散布による試験を中止した(表1)。また、10月21日については、帰港後も生残しているものは持ち帰り、試験場にて2日間の無給餌飼育試験を行った。

St.番号	1	2	3	4	5	6
日付	8/26	8/26	10/21	10/21	10/21	10/21
曳網時間(分)	57	37	試験中止	14	44	41
放置時間(分)	0	10		10	10	10
選別時間(分)	9	5		13	13	13
表面水温(°C)	27.6	28.5		20.2	21.2	21
表面塩分(‰)	33	33		33	34	33

結果および考察

St.1, 2 では、シャコを対象にした試験を行い、St.4~6 については主に魚類について試験を行った。St.4~6 では、選別後に生残していた魚類13種および甲殻類2種について試験を行った。なお、今回この試験で100尾以上採集された魚種はマアジのみであった。

St.1, 2 での生残率の変化を図1に示す。試験に用いたシャコは、海水散布をしたものが680尾、しないものが501尾で、合計1181尾であった(図中では海水散布を行った場合を“有”と表示)。生残率の違いは、選別後ではあまり変わらないが、帰港後では10%程度の違いが見られ、海水散布をした方が生残率が高くなっている。

St.4~6 の生残率の変化を図2, 3に示す。St.4~6 では、全体のサンプルの約7割をマアジがしめていたので、

図2は全魚種合計で、図3はマアジ以外の合計で示した。魚類の場合では、シャコよりも生残率の違いが大きく、とくに選別後から帰港後までの間で違いがあり、海水散布の効果が見られる。しかし、飼育試験2日後ではその違いは小さくなっており、再放流した場合の効果について疑問が持たれるのでさらに検討する必要がある。また、実際の現場作業を考えた器材、手法の開発も必要と考えられる。

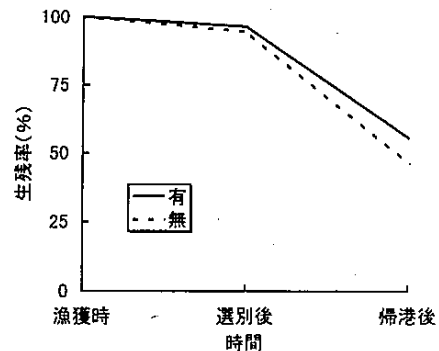


図1 生残率の変化(St. 1, 2 シャコ合計)

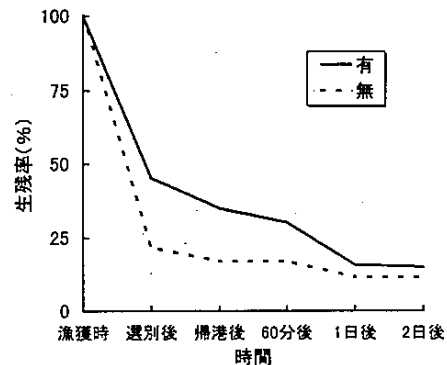


図2 生残率の変化(St. 4~6 全魚種合計)

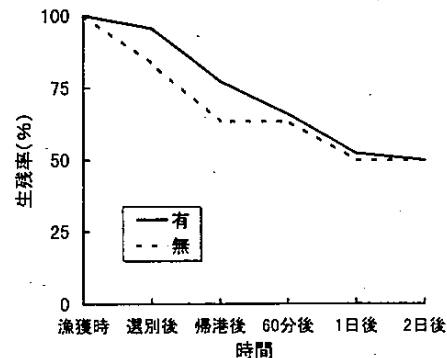


図3 生残率の変化(St. 4~6 マアジ以外合計)