

4 漁場環境調査試験 (1) 人工生態系機能高度化技術開発試験

(覆砂材としてのダム砂の効果調査)

本田是人・和久光靖・向井良吉

キーワード；干潟，造成材，ダム砂，アサリ

目 的

三河湾では赤潮，貧酸素水塊の発生が日常化し，漁場環境の悪化が顕著となっている。漁場環境を改善するためには，高い水質浄化機能を有する干潟・浅場の修復が有効であるが，現在，造成用海砂の入手は，全国的な海砂採取の規制もあり困難になっている。このため，海砂に替わる新たな干潟・浅場造成用砂としての矢作ダム堆積砂利用の可能性を探るため，実海域における造成区の底生生物の推移を把握することを目的とした。

材料及び方法

(1) 小規模海域試験

平成 21 年度は 20 年度に引き続き，実海域での実証試験を行った。三河湾の浅海域において矢作ダム堆積砂を用いて平成 20 年 8 月に造成された水域にダム砂区(50m×50m)を，平成 14 年 9 月に天然海砂で造成された水域に対照区(50m×50m)をそれぞれ設定し，両区画 3 点ずつ，粒度組成，強熱減量，硫化物(AVS)，底生生物量(マクロベントス)とアサリ稚貝数を平成 21 年 6 月，8 月，10 月，22 年 1 月の 4 回調査した。平成 20 年の初回調査の 2 週間前に，漁業者の協力を得て矢作川河口周辺で採取されたアサリ種苗約 2 トンずつを各試験区に放流し，その後のアサリ現存量の推移を把握した。

(2) ダム砂活用による経済効果の試算

水産基盤整備費用対効果分析のガイドラインにより，0.25 ha の浅場を造成した場合の費用対効果を試算した。

結果及び考察

(1) 小規模海域試験

図 1 にアサリ個体数を示した。平成 21 年 6 月以降は対照区で全く確認できなかったのに対し，ダム砂区では平成 21 年 10 月まで確認された。ただし，ダム砂区で平成 20 年 12 月，21 年 2 月に放流時より増加した原因は不明である。図 2 のマクロベントス湿重量については平成 20 年 10 月，21 年 6 月，22 年の 1 月には対照区で多く，その他調査時にはダム砂区が多かった。いずれの試験区も優占種はアサリとホトトギスガイであった。対照区がダ

ム砂区より平成 20 年 10 月と 21 年 6 月に多かった原因は，ホトトギスガイが約 $3\text{kg}/\text{m}^2$ 程度と卓越していたためである。殻長 1mm 以下のアサリ着底稚貝(図 3)は平成 20 年 10 月，21 年 2 月の調査ではいずれの調査点にも出現しなかったが，それ以外は 8 月を除きダム砂区で多く出現した。全期間を平均(±SE)すると，アサリ個体数はダム砂区 348 ± 100 個体/ m^2 ，対照区 41 ± 21 個体/ m^2 でダム砂区が統計的に有意に多かった($P < 0.05$, U 検定)。アサリ着底稚貝数はダム砂区 645 ± 478 個体/ m^2 ， 166 ± 142 個体/ m^2 で，統計的に有意ではないものの($P > 0.05$, U 検定)ダム砂区で多い傾向にあり，アサリの生息や加入に関する有望な素材と考えられる。

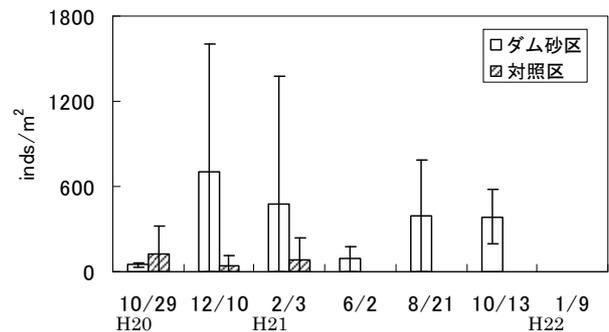


図 1 アサリ個体数 (inds/m²)

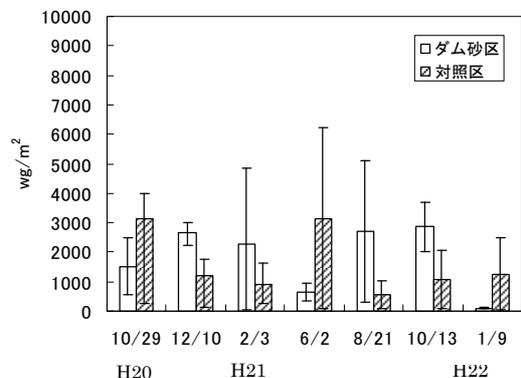


図 2 マクロベントス湿重量 (wg/m²)

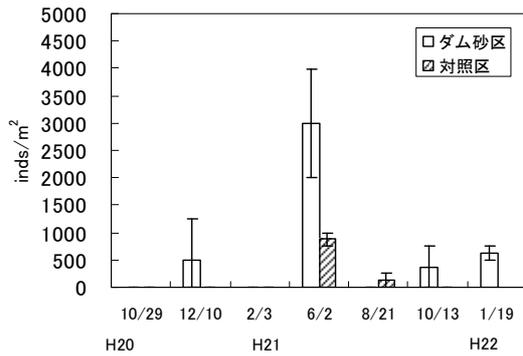


図3 アサリ着底稚貝数(ind/m²)

(2) ダム砂活用による経済効果の試算

経済効果の試算を表1に示した。総便益額(B)は11,756千円と試算された。その内訳は、アサリ増産量による便益額が5,785千円、流通過程による便益額が2,418千円、水質浄化による便益額が3,553千円であった。一方、総費用額(C)は6,563千円(運搬費用は国が負担し、費用額に含まない)であり、国、県による連携での費用便益比率(B/C)では1.79と推定された。

表1 ダム砂活用による経済効果

アサリの増産効果	5,785(千円)
流通関連業への効果	2,418(千円)
水質浄化効果	3,553(千円)
総便益費(B)	11,756(千円)
総費用額(C)	6,563(千円)
費用便益比(B/C)	1.79

アマモ場造成条件解明試験

和久光靖・本田是人・向井良吉

キーワード；アマモ，藻場造成，発芽率

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は、富栄養化により悪化した漁場環境を回復させることが必要である。本試験は高い水質浄化能力や生物生産能力を持つ人工藻場の造成技術を開発することを目的とする。

本年度は、アマモ場造成に用いる種子の効率的な採取方法を検討するため、採取時期、成熟段階の異なるアマモ種子の発芽率を比較した。

材料及び方法

蒲郡市三谷町地先のアマモ場において、平成 21 年 5 月 8 日、5 月 22 日、6 月 9 日にアマモ成熟株を採取した。採取した成熟株から花穂を摘出し、表 1 に示す種子の成熟段階ごとに仕分け、ネットに収容し、海水を掛け流しにした水槽中で 7 月 2 日まで追熟させた。その後、花穂から種子を回収し、ろ過海水の入った 100mL 三角フラスコに収容し、発芽試験に供するまで 4℃にて保存した。保存中は 1 週間に 1 回水換えを行った。12 月 25 日に各花穂採取日の各成熟段階の種子 50 粒を無作為に抽出し、それぞれ予め乾熱滅菌した砂を層厚 3cm となるように敷いた 200mL ポリ容器に播種した。播種したポリ容器は 12.5℃、明暗周期 12 時間に設定したインキュベーターにて培養し、3 日ごとに発芽状況を確認した。発芽状況の確認は 3 月 31 日まで継続し、それまでに確認された累積発芽数から、発芽率を求めた。

結果及び考察

表 2 に、各花穂採取日における各成熟段階の花穂について、収穫種子数と、発芽率を示す。5 月 8 日には、成熟段階Ⅳ、Ⅴの花穂は採取されず、アマモ群落全体の種子成熟度が低かったことが伺える。その後、6 月 9 日にかけて種子の成熟が進み、採取される花穂は成熟段階ⅢⅣ、Ⅴのもので占められた。花穂あたりの収穫種子数をみると、5 月 8 日、5 月 22 日に採取された、成熟段階Ⅰ、Ⅱの値は他の例に比べ一桁低く、成熟段階が低い花穂からは、効率的な種子採集が望めないと言える。発芽率については、花穂採取日が遅い程、また、成熟段階が高い

程高い傾向が認められた。とりわけ、6 月 9 日に採取された成熟段階Ⅳ、Ⅴの発芽率は 38.6~69.0%と他に比べ高かった。

以下に示す①式により、アマモ 100 本の発芽に必要な採集花穂数を求め表 2 に併せて示した。

$$N=100/(h \cdot g/100) \quad \text{①}$$

ここで、N:アマモ 100 本の発芽に必要な採集花穂数(ユニット)、h:花穂あたり収穫種子数(個/ユニット)、g:発芽率(%)である。

各試験区における、アマモ 100 本の発芽に必要な採集花穂数をみると、5 月 8 日、5 月 22 日採取の花穂については、98~1389 ユニットであり、必要発芽数と同等もしくはその 10 倍以上の花穂を採取する必要があるということになり、効率が低いといえる。これに対し、6 月 9 日採取の花穂については、成熟段階Ⅳ、Ⅴでは 18~43 と他に比べ格段に低く、採取効率が低い。このように、アマモ場造成に使用する種子採集にあたっては、種子が十分に成熟したアマモ群落から、成熟の進んだ種子を選別して採集することにより、作業効率はもとより、造成効果が向上すると考えられる。

表 1 アマモ種子の成熟段階

種子成熟段階	
I	花粉放出前
II	受粉直後
III	子房成長途上
IV	子房成長完了
V	胚軸が視認

表 2 収穫種子数、発芽率およびアマモ 100 本の発芽に必要な採集花穂数

花穂採取日	種子成熟段階	供試花穂数(ユニット)	収穫種子数(個)	花穂あたり収穫種子数(個/ユニット)	発芽率(%)	100本発芽に必要な花穂数(ユニット)
5月8日	I	80	0	-	-	-
	II	80	51	0.64	15.7	1000
	III	80	428	5.35	9.3	200
	IV	採取できず	-	-	-	-
	V	採取できず	-	-	-	-
5月22日	I	100	0	0.00	-	-
	II	100	35	0.35	20.6	1389
	III	採取できず	-	-	-	-
	IV	100	497	4.97	20.5	98
	V	採取できず	-	-	-	-
6月9日	I	採取できず	-	-	-	-
	II	採取できず	-	-	-	-
	III	48	319	6.65	17.8	84
	IV	48	291	6.06	38.6	43
	V	48	394	8.21	69.0	18

(2) 河口域資源向上技術開発試験

アサリ稚貝発生調査

本田是人・和久光靖・向井良吉

キーワード；アサリ，豊川河口，干潟，貧酸素

目的

本県のアサリ資源を維持するためには、稚貝の安定的確保が必須である。豊川河口域は矢作川河口域と並び本県における有数のアサリ稚貝発生海域であるが、その発生量は年により大きく変動するうえ、年によっては大量に死滅するなど不安定な状況となっている。本事業は豊川河口域の稚貝発生機構を解明し、その結果を踏まえ稚貝発生の安定化のための技術開発を行い、豊川河口域を安定したアサリ稚貝供給基地とすることを目的とする。

材料及び方法

(1) アサリ稚貝発生量調査

4月から11月の各月1回、試験採取器による予備調査と着底稚貝調査を、6月9日、8月17日に腰マンガ（幅：54cm，曳網面積：約1m²，調査測点：10点），及び水流噴射式貝桁網（幅：150cm，曳網面積：約270m²，調査測点：5点）による資源量調査を行った。これら調査における主要な調査点は図1に示すとおり。

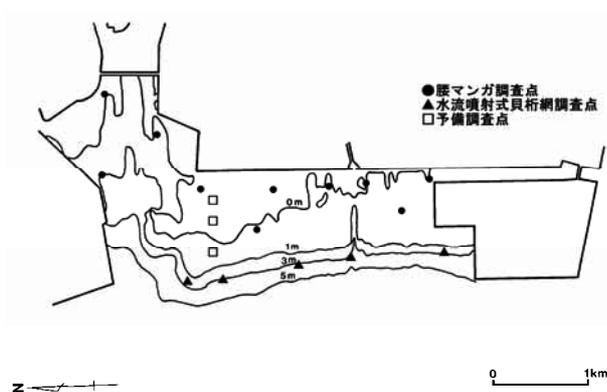


図1 豊川河口域調査測点

(2) アサリ稚貝発生域環境条件調査

平成13年、14年における豊川河口域アサリ稚貝の大量へい死要因の一つとされた御津沖及び大塚沖の浚渫窪地は、国土交通省三河港湾事務所及び県港湾課によって埋め戻しが進められている。この修復による水質改善を確認するため、調査船「しらなみ」を用いて、浚渫窪地近傍の大塚沖(MH-1)と御津沖(MH-2)において溶存酸素飽

和度等の調査を、月1回実施した。

結果及び考察

(1) アサリ稚貝発生量調査

予備調査の結果は図2、表1に示すとおりで、図2には前年度末から実施した着底稚貝結果（殻長1mm未満）も示している。アサリの成長は、殻長10mm程度までは順調に成長するが、その後は岸側の調査点で成長が抑制される傾向にあり、干出や密度効果の影響と考えられる。また、着底稚貝のピークに対応した発生群の存在も確認した。平均密度は、後述するアサリの特別採捕許可による間引きのため、次第に低下している。

6月調査でのアサリ平均殻長は約9mm，平均密度は20,000個体/m²を上回り，資源量，殻長とも移植用稚貝としての活用に期待が持たれた。

6月9日の資源量調査では殻長12～13mmを中心とした分布となり（図3），生息量が多いところで18,000個体/m²，3kg/m²を超えた。これらの調査結果を踏まえ，7月1日から8月31日の期間に第1回の特別採捕許可が行われ，漁業者により約2,700トンの稚貝が採捕，移植された。

表1 予備調査結果（3点平均）

調査月日	4月27日	5月11日	6月8日	7月6日	8月5日	9月4日	10月5日	11月4日
平均殻長 (mm)	2.98	5.17	8.89	12.19	11.81	16.11	16.30	15.75
平均密度 (inds/m ²)	8,511	8,133	20,445	16,311	9,378	7,756	4,244	3,811

8月17日の資源量調査では殻長15～18mmを中心とした分布となり（図4），生息量が多いところで17,000個体/m²，10kg/m²に及んだ。この結果，9月1日から10月31日の期間に第2回の特別採捕許可が行われ，漁業者により約1,770トンの稚貝が採捕，移植された。また，11月1日から12月31日の期間には第3回の特別採捕許可が行われ，漁業者により約250トンの稚貝が採捕，移植された。

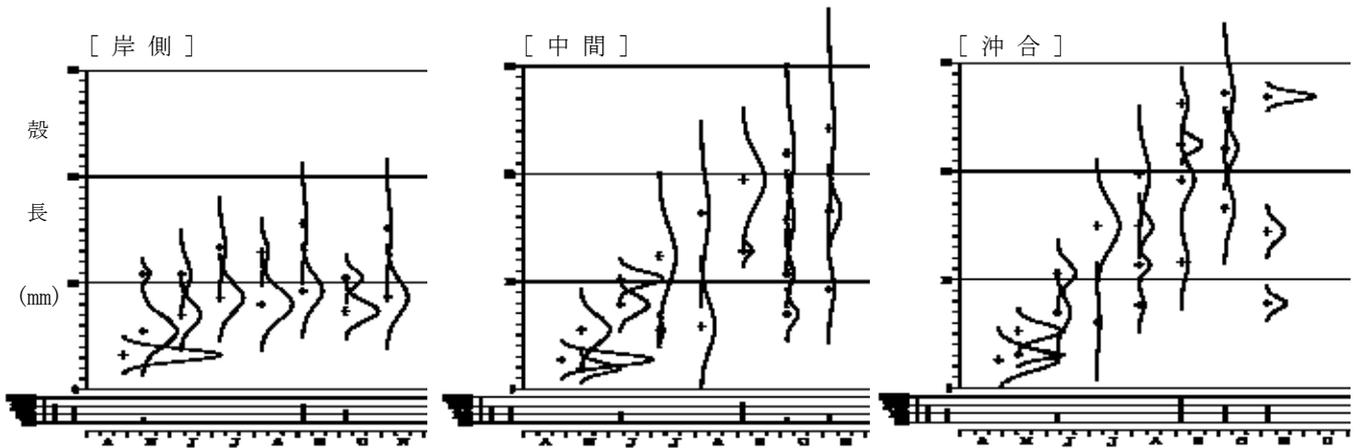


図2 アサリの殻長分布 (予備調査)

下段の棒グラフは、殻長 1mm 未満のアサリ着底稚貝分布状況 (個体数/m²) を示す

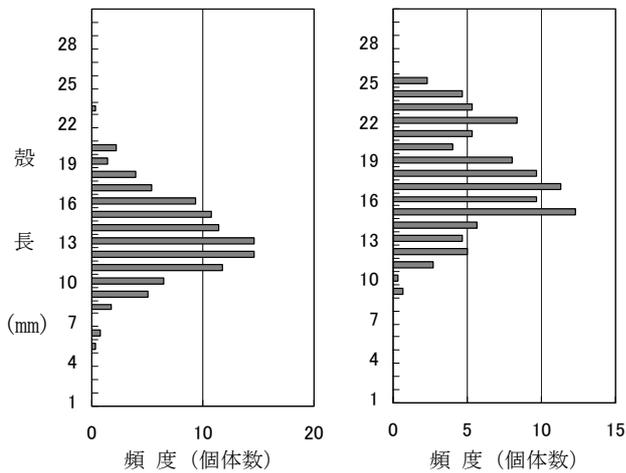


図3 アサリの殻長分布 (H21.6/9)

図4 アサリの殻長分布 (H21.8/17)

(2)アサリ稚貝発生域環境条件調査

平成 21 年は大塚沖浚渫窪地の埋め戻しが進んだこともあり、溶存酸素飽和度の低くなる月は減少した (図5)。しかしながら、埋め戻しの土砂投入がほぼ終了した御津沖と埋め戻し進行中の大塚沖とは月 1 回の観測では酸素飽和度にあまり差がみられなかった。これは、御津沖窪地埋め戻しで計画中の良質砂の覆砂が完了していないためと考えられる。覆砂工事の早期完了が望まれる。

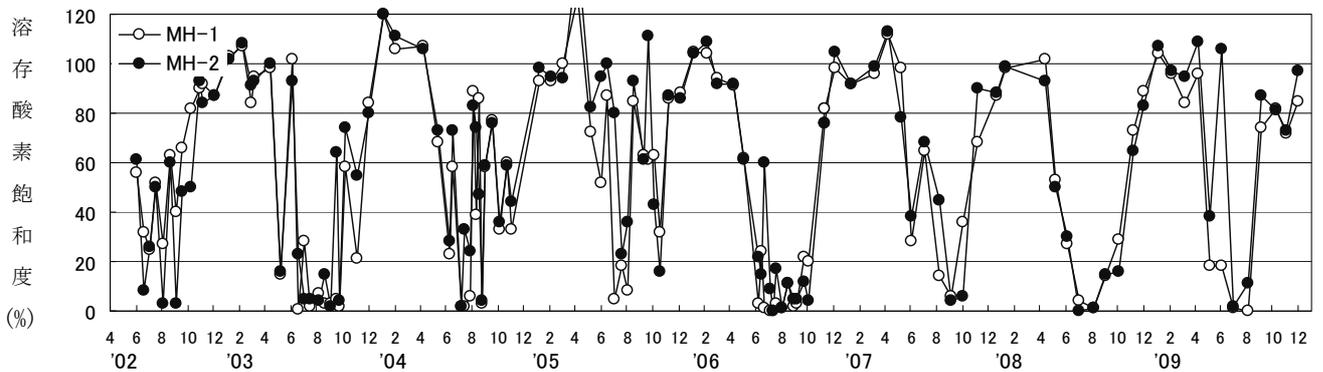


図5 大塚沖(MH-1)と御津沖(MH-2)の浚渫窪地底層における溶存酸素飽和度の推移

アサリ種苗再放流機能評価試験

向井良吉・本田是人・和久光靖

キーワード；アサリ間引モデル，アサリ種苗採取・再放流，多面的機能

目的

豊川河口域では、毎年大量に発生するアサリ稚貝を、特別採捕許可によって愛知県の漁業者自らが採捕し、自分たちの地先漁場に再放流するという漁業活動が行われている。しかしこの活動は、高密度に分布するアサリ稚貝を間引くことによってその成長を促進したり、他海域へ再放流することによってアサリの有する懸濁物除去機能を三河湾全体に広げるなど、公益性の高い活動と考えられる。本試験は、アサリ間引モデルを豊川河口域に適用し、これらの多面的機能を評価することを目的とする。

材料及び方法

アサリ間引モデルとは、任意に与える水温と Chl. a 濃度を境界条件とし、別に用意する流動場で行う拡散計算に、小沼ら¹⁾によるアサリ成長モデルを組込んだものである。具体的な計算方法は昨年度と同様であり、アサリの設置は平成 15～20 年度の第 1 回試験曳(アサリ資源量調査)の平均場を再現する様に、1,000～20,000 個体/m²を 4 月 1 日と 5 月 21 日にそれぞれ投入、投入時殻長を 0.2mm とした。また、アサリの間引は 7 月 11 日と 10 月 11 日の 2 回、殻長 10mm 以上のアサリについて、各回それぞれ 2,000 トンのアサリを、各計算格子の現存量に比例して間引いた。

結果及び考察

アサリ間引モデルによるアサリ成長状況の再現性確認として、岸側、中間、沖合の 3 地点(アサリ稚貝発生調査の図 1 参照：予備調査点□)について、平成 20 年と 21 年の現地調査における殻長組成と、それぞれの地点に相当する計算による殻長の成長状況を比較した(図 1)。平成 20 年は計算がやや大きめ、平成 21 年は計算がやや小さめと、それぞれの年で多少の差異はあるものの、計算の再現性はほぼ妥当なものと思われた。また、夏以降の発生群による小型稚貝の分布も確認した。

計算における間引(採捕)の有無による成長の差異は、アサリ殻長は約 10mm までは順調に成長するが、その後の成長は地点による差が大きくなり、間引の有無に関わらずほぼ同様の分布状況であったが、わずかに間引有りのケースで成長の速い個体が多い傾向となった。また、成

長が悪いのは乾出時間が長く、周辺のアサリ設置数の多い格子で顕著であった。各計算格子毎に間引の有無による殻長の差を求めたところ、間引により殻長は平均で約 2mm 増加した。これは、殻長のモードである 10～15mm のアサリの最大ろ水量を約 15～20% 増加させることになる(図 2)。従って、残存個体 65% のろ水量は、最大で間引き前の 78% となる。

一方、平成 21 年 10 月 22～23 日に実施した一色干潟のアサリ資源量調査結果から、県内アサリ漁獲の約 8 割を生産している共同漁業権第 86 号(面積約 26.36km²)の資源動向を推定した。その結果、推定現存量は約 5 万 5 千トンで昨年の漁獲量約 1 万 5 千トンの 3.7 倍、現存個体数は約 180 億個であった。平成 21 年の第 2 回までの稚貝再放流量は約 3,500 トンであり、個体数では 92～24 億個の範囲と推定した。これは現存個体数の 51～13% に相当し、相当数が生残していたものと思われる。

そこで、稚貝再放流の効果として、計算上の 1 回目の間引個体(個体数 25%)は最大の成長を仮定し、懸濁物除去能の増加は最大で 3 倍(75%)になるものと考えられた(図 3, 4)。2 回目の間引個体(個体数 10%)は定期的な遅いことから成長なしを仮定すると(図 4)、懸濁物除去能は 10% である。

これらのことから、懸濁物除去能は、間引なしの場合(100%)と比べ、間引により 163%(78+75+10%)となり、三河湾全体では間引により 63% の懸濁物除去能の増加が見込まれた(図 5)。

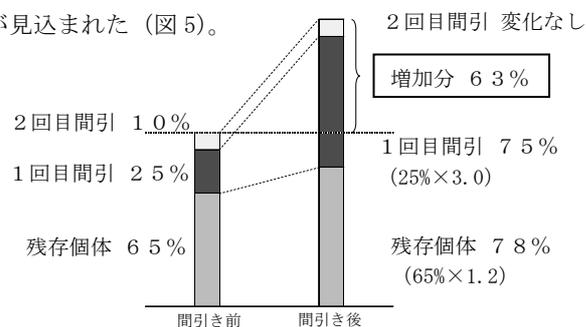


図 5 アサリ間引きによるろ水量の増加

引用文献

- 1) 小沼 晋・五島勇樹・中村由行(2002) 成長モデルを用いた東京湾盤洲干潟での二枚貝による懸濁物除去量の推定. 海岸工学論文集, 49, 1126-1130.

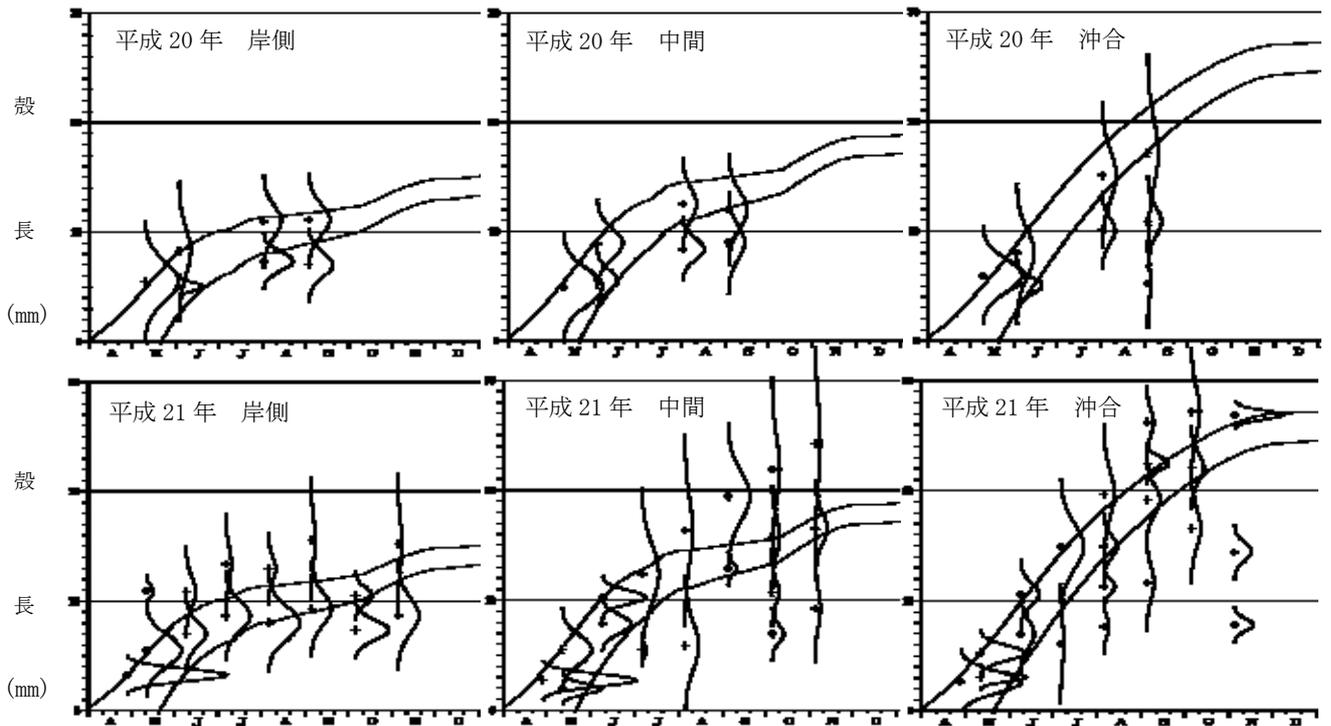


図1 現地調査による殻長分布と計算による成長曲線の比較 (成長曲線は、平成 20, 21 とも同じものである)

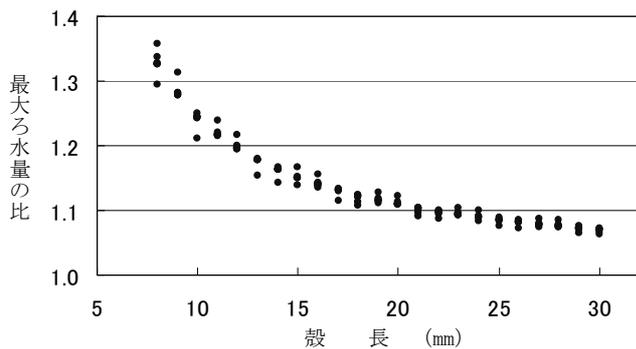


図2 殻長差2mm時のアサリ最大ろ水量の比
(水温 0~30℃まで、5℃刻みで図示)

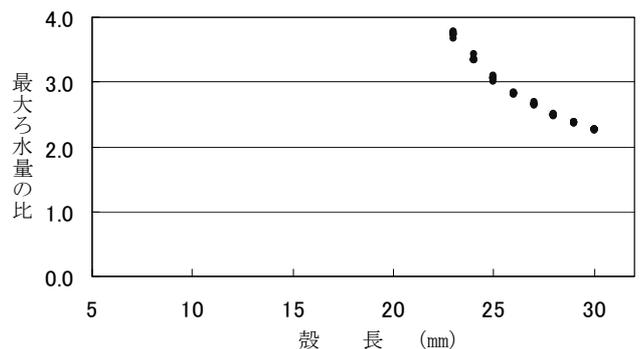


図3 殻長差17mm時のアサリ最大ろ水量の比
(水温 0~30℃まで、5℃刻みで図示)

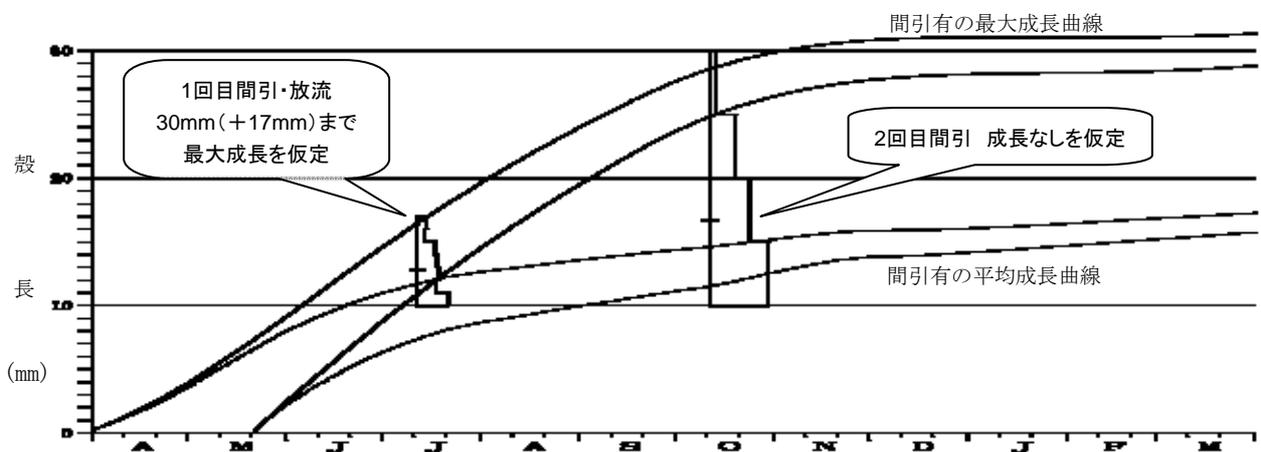


図4 間引アサリ 放流後の成長推定

(3) ノリ色落ち対策技術開発試験

ノリ漁場におけるアサリ資源の増大

岡本俊治・平井 玲

キーワード；アサリ，稚貝，移植，資源量

目 的

ノリの色落ち被害を低減する方策として、アサリ漁場の持つ植物プランクトン除去機能を高める技術と位置づけられる、アサリ増養殖技術の開発を昨年度に引き続き行った。¹⁾

本県では、アサリ資源の増大策として稚貝の移植が盛んに行われている。しかし、その移植効果が十分に発揮できていない事例も見られていることから、移植後の稚貝の歩留まりや成長を高める移植技術の開発を目的とし、適正な稚貝移植密度や場所、時期を把握するための移植試験を行った。また、移植稚貝の密度による新規加入稚貝の着底に及ぼす影響を調査した。

材料及び方法

アサリ稚貝の移植試験は、三河湾一色干潟吉田地先(図1)において行った。移植稚貝は豊川産稚貝を用い、移植後の稚貝の成長や減耗状況を調査することにより、適正な移植方法の検討を行った。

移植密度試験は、地盤高 D.L.+40 cm の場所において、平成 21 年 7 月 17 日に稚貝(平均殻長 12.4 mm)を高密度区として約 5,500 個/m²、低密度区として約 1,700 個/m²移植することにより行った。

移植場所試験は、密度試験区を岸側区とし、その沖側の地盤高 D.L.+10 cm の場所に沖側区として、密度試験と同日、同稚貝を用い、岸側低密度区と同密度の約 1,700 個/m²移植することにより行った。

移植時期試験は、密度試験区(岸側区)に隣接した場所において、後期移植区として 9 月 19 日に稚貝(平均殻長 24.9 mm)を約 350 個/m²移植した。

各試験において、1 試験区を 5 m 四方とし、各試験当たり同試験区を 3 区設けた。移植稚貝の追跡調査は、底泥 100 cm²、深さ 5 cm の杓取り採取とし、1 試験区当たり 4 回採取することにより行い、移植後平成 22 年 3 月 2 日まで計 8 回行った。

また、新規加入稚貝の調査は、底面積 24.6 cm²、深

さ 2 cm のコア採取とし、移植区内で 1 試験区当たり 4 回採取することにより行い、移植後平成 21 年 12 月 15 日まで計 6 回行った。

採取試料は、ふるいに通した後、二枚貝類を分離、アサリを同定し、その個数と大きさ(殻長)を計測した。

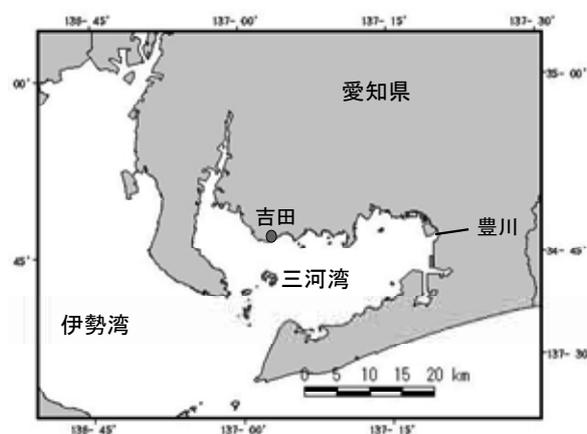


図1 移植試験位置

結果及び考察

(1) 移植稚貝の減耗

密度試験と場所試験における移植稚貝の減耗状況の推移を図2に示した。高密度区の移植稚貝密度は、移植直後に大きく減少したが、その後冬季にかけて大きな減少もなく、約 4,000 個体/m²で推移した。しかし、平成 22 年 3 月調査時には 2,000 個体/m²以下に大きく減少していた。また、岸側区では調査期間を通して減少し、3 月調査時には約 800 個体/m²となった。一方、低密度区の沖側区では調査期間を通して稚貝密度の減少はほとんどなかった。この低密度区における沖側区と岸側区の稚貝密度には、10 月 19 日調査以降、有意差 (t-test p < 0.05) が認められた。これらのことから、稚貝の歩留まりについては、沖側低密度 > 岸側低密度 > 岸側高密度の順に移植効果が高いことが示された。特に地盤の高い場所への高密度移植は、移植効果を大きく損なうため、避

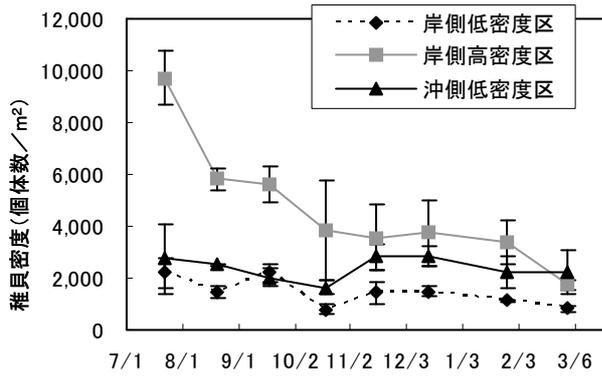


図2 移植稚貝の密度変化の推移

けなければならないと考えられた。

一方、後期移植区の稚貝密度は、調査期間を通して稚貝密度の減少はほとんどなく、約 600 個体/m²で推移した。

(2) 移植稚貝の成長

密度試験と場所試験における移植稚貝の成長の推移を図3に示した。移植稚貝は、移植後急速に成長したが、平成21年10月19日調査以降は成長が見られなかった。密度試験区については、高密度区は移植後から低密度区に比べ成長量が少なく、平成22年3月2日調査時には低密度区で平均殻長 16.87 mm 標準偏差±0.09、高密度区で平均殻長 18.87 mm 標準偏差±0.35 に成長し、両区間に有意差 (t-test p<0.05) が認められた。同じ環境条件下において、稚貝密度の差によって稚貝の成長に差が見られたことは、稚貝同士の摂餌の競合関係が影響したと考えられる。この関係が5m四方の狭い試験区においても認められたことから、稚貝を移植する際には、稚貝を分散させて移植する必要があることが示された。一方、沖側区は、ほぼ岸側低密度区と同様な成長量であった。この移植稚貝の成長についても、地盤の高い場所での高密度移植は成長も悪く、移植効果が低いことが示された。

後期移植では、移植後の成長量は少なく、3月2日調査時の平均殻長 25.12 mm 標準偏差±1.32 であった。

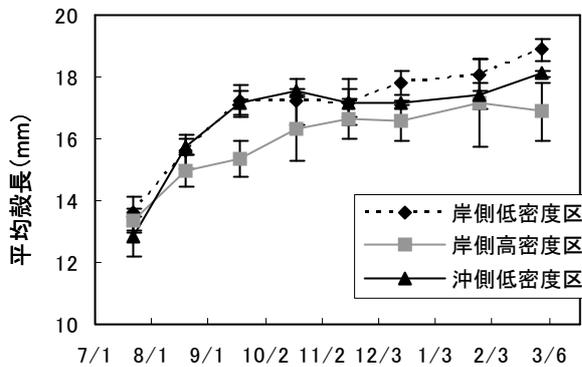


図3 移植稚貝密度の推移

以上の移植試験については、稚貝が漁獲対象に成長するまで継続し、餌料等環境条件を加えて、移植効果の高い手法を検討する予定である。

(3) 稚貝密度による新規加入稚貝の着底に及ぼす影響

調査期間中の平成21年7月22日、10月16日、11月16日調査時に新規着底稚貝の加入が多く見られ、その殻長 0.5 mm 以下の稚貝密度は約 1,600~3,300 個体/m²であったことから、この3調査時において、岸側低密度区と高密度区の着底稚貝数を比較したが、どの調査時も両区間に有意差 (t-test) は認められなかった。昨年度同様、今年度においても、稚貝の生息密度と新規加入稚貝との間には関係は見られなかった。

引用文献

- 岡本俊治・日比野学(2009)ノリ漁場におけるアサリ資源の増大. 平成20年度愛知県水産試験場業務報告, 19-20.

アサリによるノリ色落ち原因プランクトン摂餌試験

大橋昭彦・柘植朝太郎・山田智

キーワード;アサリ, *Eucampia zodiacus*, のり養殖

目的

一般に冬季の愛知県海域は栄養塩が減少し、時には *Eucampia zodiacus* 等の赤潮により、のり養殖に色落ちの被害が発生することがある。その被害を与える代表的なプランクトンである *E. zodiacus* は大型珪藻類であるため、アサリが摂餌するかは不明であったが、この昨年度までの試験で摂餌することが確認された。今年度は、ノリ色落ちが発生する水温で、様々な殻長のアサリ濾水能力の試験を行った。

材料及び方法

E. zodiacus は、渥美湾で平成 21 年 12 月に採取し単離したものを使った。大量培養は、振とう培養器 (Taitec BR-300LC) で培養した。培養は、メタ珪酸を添加した SWII を用いた。通気は行わず、水温 10℃、光強度 $17.5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、振とう回数 60 回/min で培養した。

アサリへの摂餌試験は、11 ビーカーに 500~1000ml のろ過海水を入れ、殻長、体重を測定したアサリ 1 個体を静かに投入した。アサリがろ水を始めたならクロロフィル a 濃度が $30 \mu\text{g/l}$ 以上になるよう *E. zodiacus* を投入し試験を開始した。水温は知多湾の 12 月から 1 月の水温を想定し 10℃ に設定した。試験開始後から一定時間毎にピペットで 20ml 採水し、無機三態窒素、リン酸態リン、クロロフィル a 濃度の水質の変化をみた。試験終了後、アサリのむき身重量と 3 日間 60℃ で乾燥した後の乾燥重量を測定した。なお試験に供した *E. zodiacus* は培養液の影響を防ぐため、 $30 \mu\text{m}$ メッシュのプランクトンネットで回収して試験を行った。

得られたデータを、養殖研究所が作成したエクセルシートに入力し、アサリの個体あたりろ水率を算出した。

結果及び考察

アサリ軟体部乾重量と個体あたり濾水率の関係を図に示した。試験は殻長 19~39mm のアサリを用いたが、全てのアサリが *E. zodiacus* を摂餌した。個体あ

たり濾水率 $R_c(\text{ml/ind/hr})$ とアサリ軟体部乾重量 $w(\text{g})$ との関係は、

$$R_c = 1377.1w^{0.651} \quad r^2 = 0.3566$$

平成 20 年度に養殖研究所で *Pavlova lutheri* を用い、今回と同様の条件で行った試験では、

$$R_c = 1490.3w^{0.7472} \quad r^2 = 0.4385$$

との結果が得られている。

今回の結果は、アサリの *E. zodiacus* にたいする摂餌能力は、小型藻類である *P. lutheri* の場合とほぼ同等であることが分かった。ノリ漁場のアサリ資源増大により、ノリ漁場域から *E. zodiacus* を除去することが期待できる。

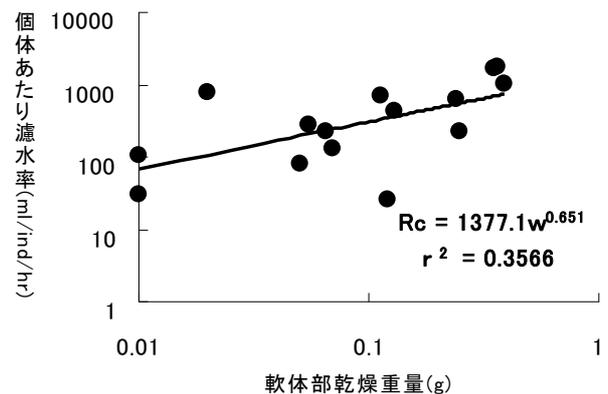


図 アサリ軟体部乾重量と個体あたり濾水率の関係

伊勢・三河湾から渥美外海の環境把握

大橋昭彦・柘植朝太郎・山田智
中村元彦・鵜寄直文

キーワード;伊勢湾, 三河湾, 渥美外海, 栄養塩

目的

冬季の愛知県海域は栄養塩が減少し、時には *Eucampia zodiacus* 等の赤潮により、のり養殖に色落ちの被害が発生する。また、外海から内湾への栄養塩供給についても、ノリの色落ちとの関与が疑われ、その動向を明らかにすることが期待されている。そこで伊勢・三河湾から湾口部にかけて、栄養塩の挙動を明らかにすることを目的に、水質、プランクトン等を調査する。

方法

伊勢湾3点, 知多湾4点, 渥美湾8点, 湾口部2点の計17点(図1)において、月2回(上旬, 中旬)水温, 塩分, 栄養塩(三態窒素, リン酸態リン), クロロフィル濃度, 及びプランクトンの調査を行った。プランクトン検鏡は、海水1mlをプランクトン計数板にとり、確認されたプランクトンの細胞数を計数し記録した。

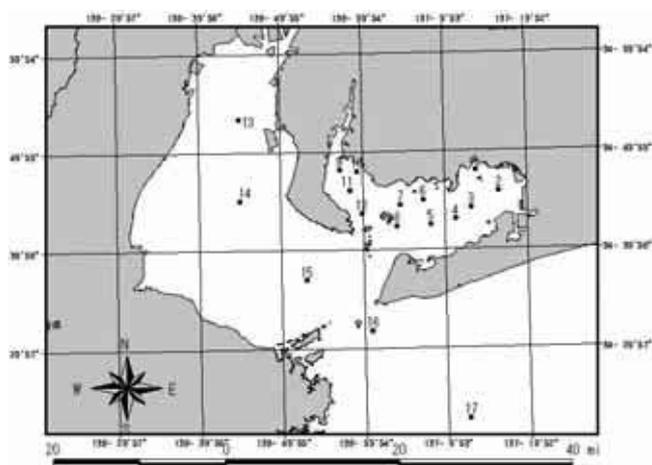


図1 調査点図

結果及び考察

(1) プランクトン

平成21年度に顕著に増殖した大型珪藻類は、*Eucampia zodiacus* と *Chaetoceros densus* であった。図2に三河湾内調査点(St.1~12)における *E. zodiacus* および *C. densus* の細胞密度を示した。

E. zodiacus の細胞密度は、ノリ漁期に高密度に出現することはなかったが、3月に最大336cells/mlの密度で確認された。ノリ漁期中は *Chaetoceros densus* が増加し最大350cells/mlの密度で確認された。

(2) 渥美外海の無機三態窒素およびリン酸態リン St.16および17における無機三態窒素濃度及びリン酸態リンの変化を図3,4に示した。躍層が生じる時期は、表層の無機三態窒素濃度は低く、冬季の混合期は高くなった。St.16底層(水深約30m)及びSt.17の50mの無機三態窒素濃度は大きく変動していた。調査点16の底層では10.5から124.3 μ g/l、St.17の50m層では、4.2から171.0 μ g/l、の範囲で変動し、8月、2月に高い値を示した。夏期から秋期はSt.16がSt.17より高めに推移し、冬季はSt.17の方が高めに推移した。

リン酸態リンの推移も、無機三態窒素とほぼ同様の变化を示した。表層はSt.16, St.17ともに冬期に高い値を示した。

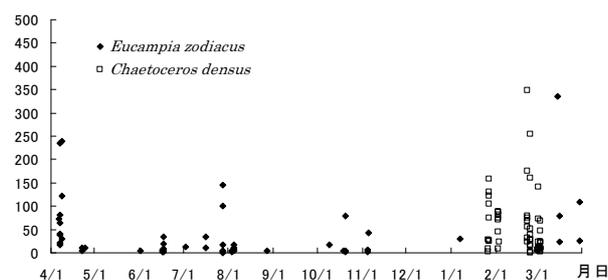


図2 St.1~12における *E. zodiacus* 及び *C. densus* の細胞密度

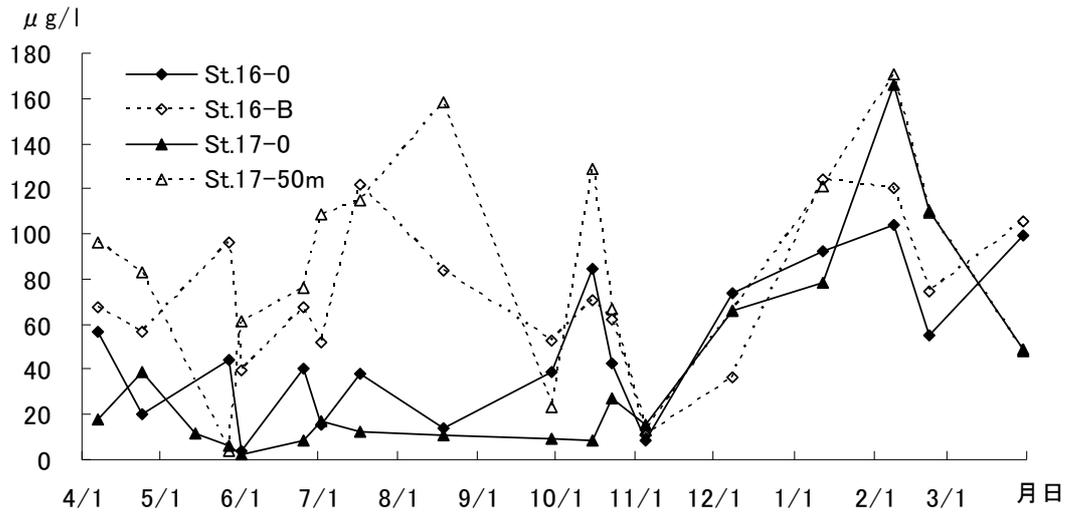


図3 St.16,17における無機三態窒素の推移

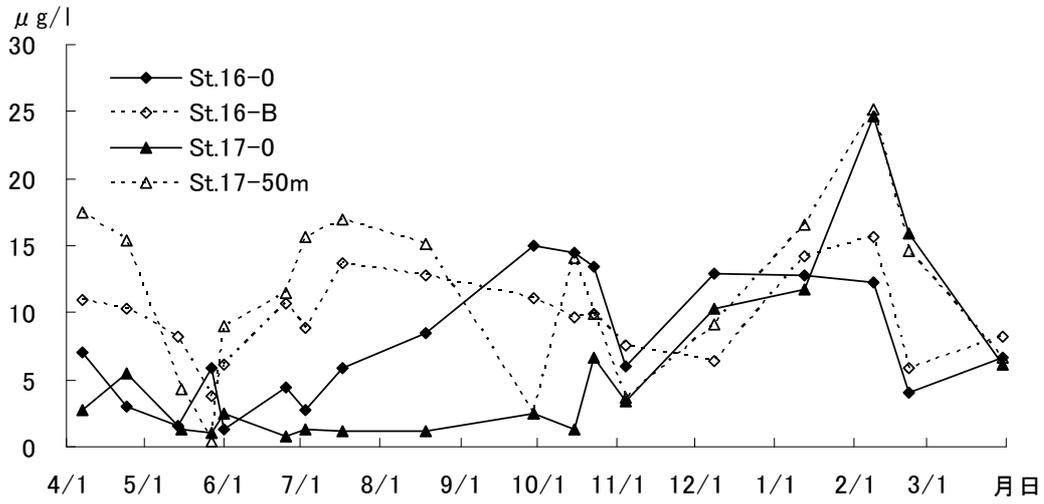


図4 St.16,17におけるリン酸態リンの推移

ノリ漁場連続観測

柘植朝太郎・大橋昭彦・山田 智・三ツ井康雄
平野貴史・中村雅廣

キーワード；ノリ色落ち，要因

目 的

ノリの色落ちは，競合生物である植物プランクトンによる赤潮の発生に伴う，栄養塩の減少によって引き起こされるが，これらの現象を詳細にとらえた例はほとんど無い。

そこで，ノリの色落ちに至る経過を明らかにすることを目的に，植物プランクトンの発生と栄養塩濃度の変化及びノリの色落ちの過程をモニタリングする。

材料及び方法

調査点を吉田漁業協同組合の支柱柵漁場に6点，漁場沖に2点設け，1月4日～3月12日の期間で調査を実施した。

採水は表層及び底上1 mで行い，調査項目は表に示した。色調判定にはデジタルカメラで撮影した葉体画像を，画像処理ソフト Lia32 で処理・算出した G 値（バックグ



ラウンドの G 値-葉体の G 値) を用いた。

図1 吉田ノリ漁場調査点図

表 調査項目

調査区分	調査項目
気 象	天候，雲量，風力
水 質	水温，塩分，総窒素，総リン 無機態窒素，リン酸態リン，クロロフィル a
プランクトン	種類，細胞数
ノリ葉体	色調，重量，炭素窒素含有量

結果及び考察

調査期間中における表層水温は 6.0～11.4℃、表層塩分は 24.51～32.19 であった。

降雨1日後の2月12日のDIN濃度分布を図2に示した。降雨後の表層 DIN 濃度は矢作古川河口に近い St.1,4 で高く，それぞれ 592.4 μg/L，515.8 μg/L であった。次に矢崎川河口付近の St.3,6 で高い傾向がみられ，それぞれ 122.8 μg/L，271.4 μg/L であった。矢作古川河口と矢崎川河口の間に位置する St.2,5 では低く，それぞれ 32.7 μg/L，31.4 μg/L であった。

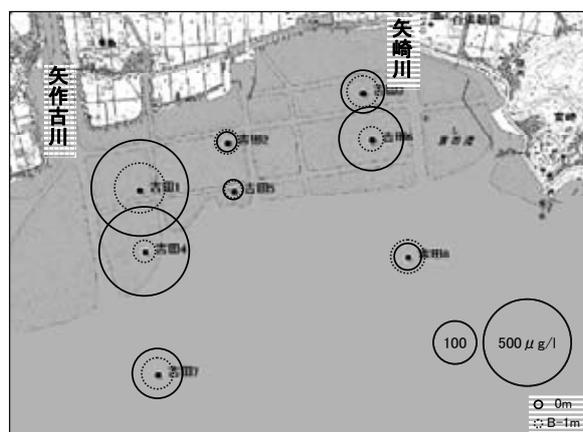


図2 2月12日のDIN濃度分布（降雨1日後）

St.1（矢作古川河口付近）および St.2（漁場中央部）の DIN と G 値の変動を図3に示した。DIN 濃度は矢作古川河口付近の St.1 では 23.5～592.4 μg/L，漁場中央部の St.2 では 28.8～126.2 μg/L で，St.1 の方が大きく変動していた。G 値は，どちらの地点においても DIN の増減に伴って変化していることが示された。

ノリ葉体の CN 比と G 値の関係を図4に示した。ノリ葉体の CN 比と G 値との間には負の相関がみられた。

環境中の DIN 濃度と G 値の関係を図5に示した。環境中の DIN 濃度とノリ葉体の G 値の間には正の相関がみられた。

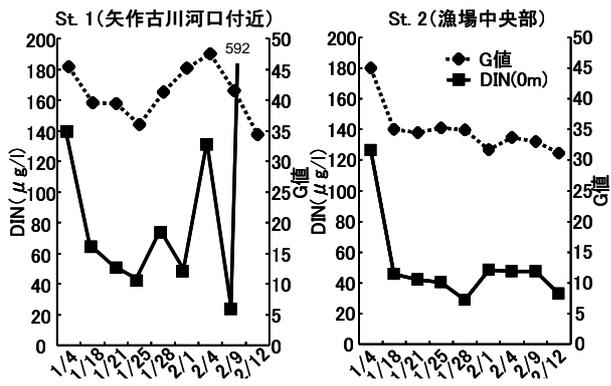


図3 St. 1 および St. 2 の DIN と G 値の変動

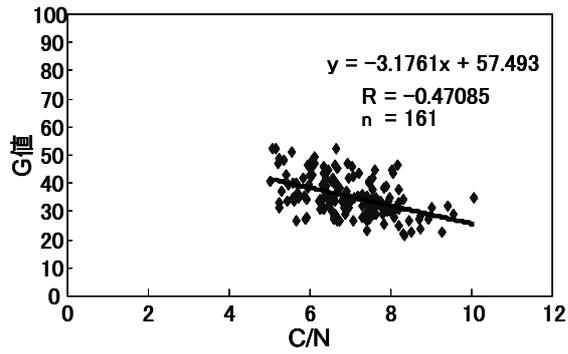


図4 ノリ葉体 CN 比と G 値

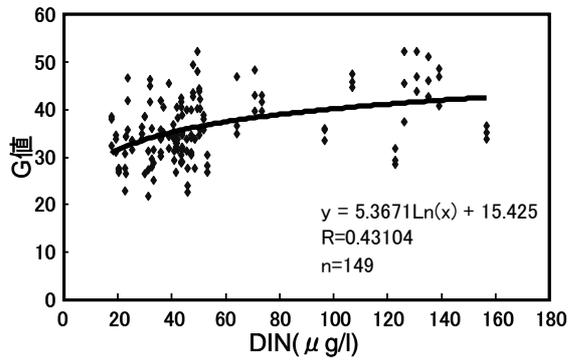


図5 DIN 濃度と G 値

(4) 水産生物被害防止基礎試験

貝類大量へい死原因解明試験

柘植朝太郎・大橋昭彦・山田 智

キーワード；アサリ，へい死，ヘテロカプサ

目 的

Heterocapsa circularisquama (以下ヘテロカプサ) は貝類を特異的にへい死させるプランクトンであり、三河湾では、平成12年8月に本種による赤潮が初めて確認され、アサリをはじめとする二枚貝類の大量へい死が発生した。

平成12年以降、本事業では三河湾におけるヘテロカプサの発生メカニズムを明らかにすることを目的に、本種の発生状況の調査を行っている。

材料及び方法

調査点を図1に示した。平成21年7月～9月に知多、渥美湾の4定点では月2回、伊勢湾の1定点では月1回採水、検鏡し、発生状況の監視調査を行った。採水は、水深0m、5m及び底上1mの3層で行い、同時に水温、塩分及び溶存酸素の計測を行った。ヘテロカプサの計数は生海水1mlを直接計数した。結果は関係機関へFax送付した。

結果及び考察

調査期間中、全調査点においてヘテロカプサは確認されなかった。

蒲郡地先にある自動観測ブイ1号の表層水温、塩分の変化をそれぞれ図2,3に示した。調査期間の水温は7月中旬から9月下旬にかけて過去18年平均値より低く推移した。また塩分は、8月に低く推移した。

7～9月の知多湾及び渥美湾での赤潮発生件数は8件で、*Skeletonema* spp., *Thalassiosira* spp., *Chaetoceros* spp.等の珪藻によるものが多く発生した。

今年度はヘテロカプサの至適増殖月である8月において水温、塩分とも低い傾向にあり、本種の増殖には適していなかったと考えられた。

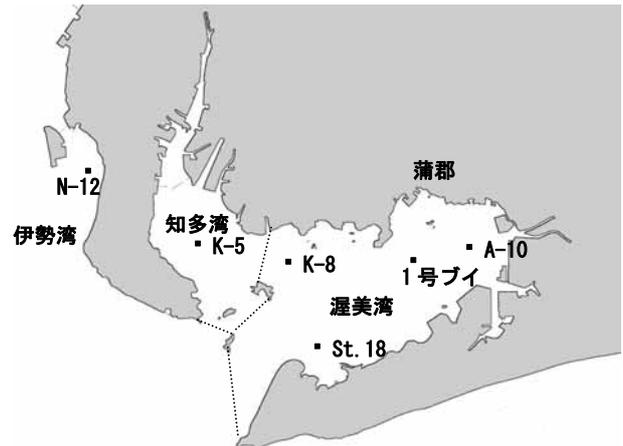


図1 調査点位置図

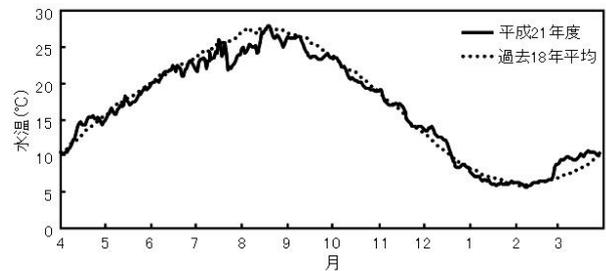


図2 水試自動観測ブイ1号（蒲郡地先）における表層水温の変化

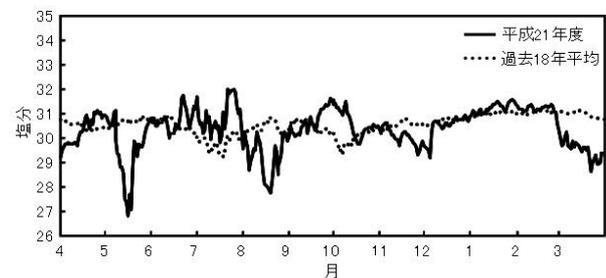


図3 水試自動観測ブイ1号（蒲郡地先）における表層塩分の変化

有毒プランクトン増殖機構解明試験

大橋昭彦・柘植朝太郎・山田 智

キーワード ; *Alexandrium tamarense*, アサリ, HPLC

目 的

三河湾では、有毒渦鞭毛藻類の一種である *Alexandrium tamarense* が増加し、貝類がこれを摂食することで、アサリをはじめとする貝類の毒化がしばしば起こる。近年、湾内における本種栄養細胞の出現時期が早まる傾向があり、低密度の出現でアサリが毒化する場合があった。平成 21 年度は、冬期高毒化機構の解明するため、冬季のアサリの毒量を高速液体クロマトグラフ (HPLC) 法により測定した。

材料及び方法

2 月から 3 月上旬の低水温期に渥美湾内で採取したアサリから、公定法により麻痺性貝毒分を抽出し、ODS カラム (Sep-Pak C18) で精製した。この検液を HPLC 法により、麻痺性貝毒を測定した。

結果及び考察

図 1 に 12 月から 3 月の渥美湾における *A. tamarense* の細胞密度、および水産試験場 1 号ブイにおける水温の推移を示した。図 2 に渥美湾の定点で採取したアサリの麻痺性貝毒量の分析結果、表 1 に麻痺性貝毒成分の比毒性 (MU/ μ mol)¹⁾ から算出した各アサリの毒力を示した。

アサリを採取した 2 月中旬から 3 月上旬の水温は 6°C から 9°C で、今冬の最低水温期から上昇する時期であった。この時期 *A. tamarense* の最高密度は 4 (cells/ml) にとどまり、比較的低密度の出現であったが、アサリから麻痺性貝毒が検出された。毒組成は弱毒性分の C1 および C2 が大部分を占め、その他は GTX3, dc-GTX3 が検出された。同時期に渥美湾で採取した *A. tamarense* の毒組成は、98% が C2, 残りの 2% が GTX3 で構成されており、C1 及び dc-GTX3 は検出されておらず、アサリの体内で毒の変換が起きていたと考えられる。アサリの毒力は 0.4 (MU/g) 前後で、規制値を大幅に下回る値であった。

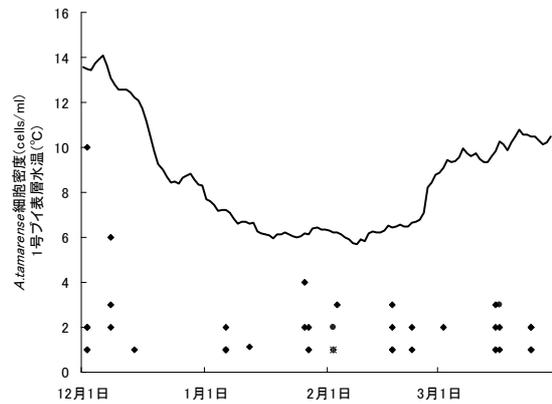


図 1 渥美湾の *A. tamarense* 細胞密度と 1 号ブイ表層水温の推移

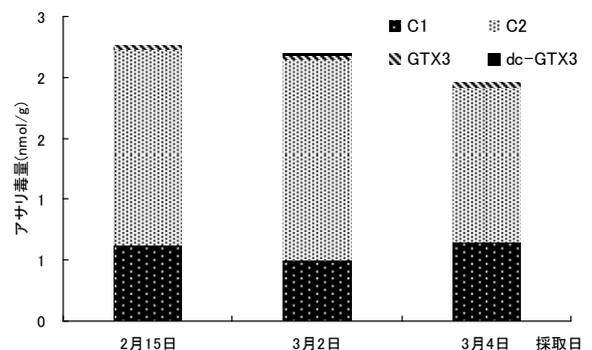


図 2 渥美湾で採取したアサリの分析結果

採取日	2月15日	3月2日	3月4日
毒力(MU/g)	0.45	0.50	0.37

表 1 比毒性 (MU/ μ mol) から算出したアサリの毒力

1) 大島泰克(2008) 麻痺性貝毒に関する化学・生化学的研究. 日本水産学会誌, 74(5), 767-771

貧酸素水塊状況調査

山田 智・大橋昭彦・柘植朝太郎・平野貴史
岩瀬重元・中村雅廣・波多野秀之

キーワード；貧酸素水塊，面積

目的

夏季に伊勢湾，三河湾の底生生物の生息に大きな影響を与える貧酸素水塊の形成状況をモニタリングし，貧酸素化に伴う漁業被害を軽減することを目的に，関係機関への情報提供を行った。

方法

貧酸素水塊の発生時期である6月から10月にかけて伊勢湾の17点と三河湾の25点において，水質調査船「しらなみ」により，各層の溶存酸素飽和度(以下DO)と水温・塩分の測定を行った。また，伊勢湾については，愛知県水産試験場海洋資源グループから底魚資源調査，三重県水産研究所鈴鹿水産研究室から浅海定線観測の水温・塩分・溶存酸素濃度のデータの提供を受けた。これらのデータから伊勢・三河湾底層のDO分布の等値線図を作成し，貧酸素情報としてまとめ，関係機関に通知するとともに，水試ウェブサイトで公開した。また，等値線図から底層のDOが10%以下，10~30%の水域の面積を算出するとともに，1号ブイの水温，塩分，底層DOの数値を用いて，貧酸素水塊の消長を明らかにした。

結果及び考察

図1に今年度夏季の伊勢湾底層に占める貧酸素水塊の面積比の推移を示した。

伊勢湾では6月上旬に実施した調査で，すでに湾中央部に貧酸素水塊が確認され，6月下旬には10%以下の水塊も出現し，拡大した。しかし，7月に入ると外洋水の侵入により貧酸素水塊は湾口及び愛知県側で縮小した(図2)。その後，8月中旬に拡大し，9月下旬までほぼ同程度で推移し，10月8日の台風18号の通過後にほぼ消滅した。

三河湾では例年に比べ，6~7月の発達は小さく，8月初めに一時的に拡大し，30%以下の面積が湾の5m以深の約75%を占め，最大に達したが，その後急速に縮小し，9月下旬にはほぼ消滅した。この様に今年の三河湾は貧酸素水塊の規模は小さかった。これは，三河湾でも外海水の侵入が強かったこと(図2)，赤潮が例年より少な

ったこと，水温が低めに推移したこと等が貧酸素水塊の発達を抑制したと考えられた。

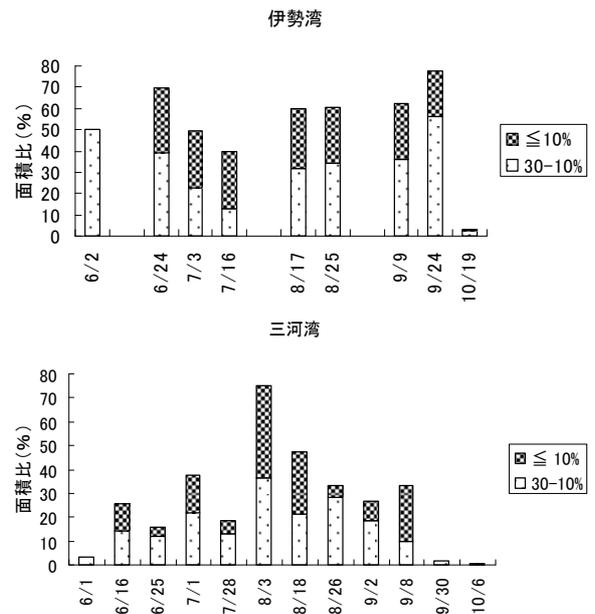


図1 2009年伊勢・三河湾の貧酸素水塊面積比(%)の推移

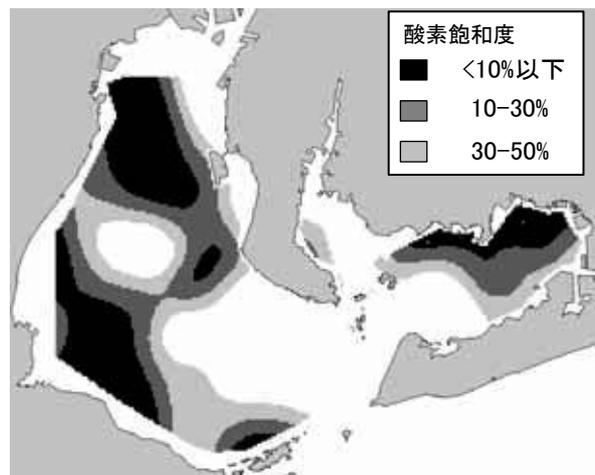


図2 2009年7月の伊勢湾(7/3, 6)及び三河湾(7/1, 2)の貧酸素水塊の分布

(5) 海域情報施設維持管理

海況自動観測調査

山田 智・大橋昭彦・柘植朝太郎・平野貴史
岩瀬重元・中村雅廣・波多野秀之

キーワード；三河湾，海況変動，自動観測ブイ

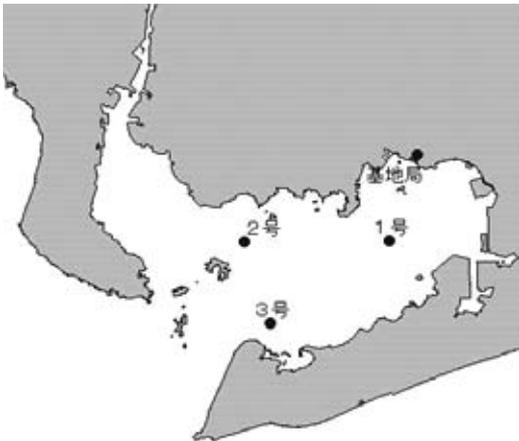
目 的

貧酸素，赤潮による漁業被害を軽減することを目的として，図表化した海況自動観測ブイデータを提供するとともに，貧酸素予報，赤潮予報の基礎データとする。

方 法

三河湾内の3ヵ所（蒲郡市沖，吉良町沖，田原市小中山町沖；図1）に設置したテレメーター方式自動観測ブイの保守管理，観測値のクロスチェックを行って信頼性の高いデータ取得に努めるとともに，毎正時に得たデータを図表化してファクシミリによる情報提供，水試ウェブサイト，県公式携帯情報サイトへ掲載した。

観測項目は，気温，風向風速，表層及び底層の水温，塩分，溶存酸素飽和度（DO），流向流速である。なお，表層は水面下3.5m，底層は海底上2.0mで測定した。



ブイ番号	設置位置
1号（蒲郡）	34° 44.6' N, 137° 13.2' E
2号（吉良）	34° 44.7' N, 137° 4.3' E
3号（渥美）	34° 40.5' N, 137° 5.8' E

図1 海況自動観測ブイ設置位置

結 果

今年度は，3号ブイで9月下旬～12月下旬まで欠測となった他はほぼ通年データが取得できた。各ブイの

水温・塩分・DO・気温の旬平均値の変動を図2に示した。また，過去18年間の平均値の推移を平年値として，あわせて表示した。

(1)水温

表層水温は，7月から9月にかけての高水温期に1～3号ブイとも，平年値よりも1～3℃程度低めに推移した。その他はほぼ平年並みに推移したが，翌年3月に気温が高めであったため，1～3号ブイとも平年値よりも1～2℃程度高く推移した。

底層水温についても表層水温とほぼ同じ傾向がみられた。

(2)塩分

5月から8月にかけては降雨の影響で1～3号ブイとも表層塩分は低く推移した。また，翌年の2月下旬から3月にかけても降水量が多く，表層塩分が低下した。底層塩分は，翌年の3月に平年より低かったが，その他は平年並みに推移した。

(3)底層DO

底層のDOは，5月から9月にかけて，1～3号ブイとも，平年値より低めに推移し，特に2号ブイで7，8月は平年値を約20%下回った。その後はほぼ平年並みで推移した。

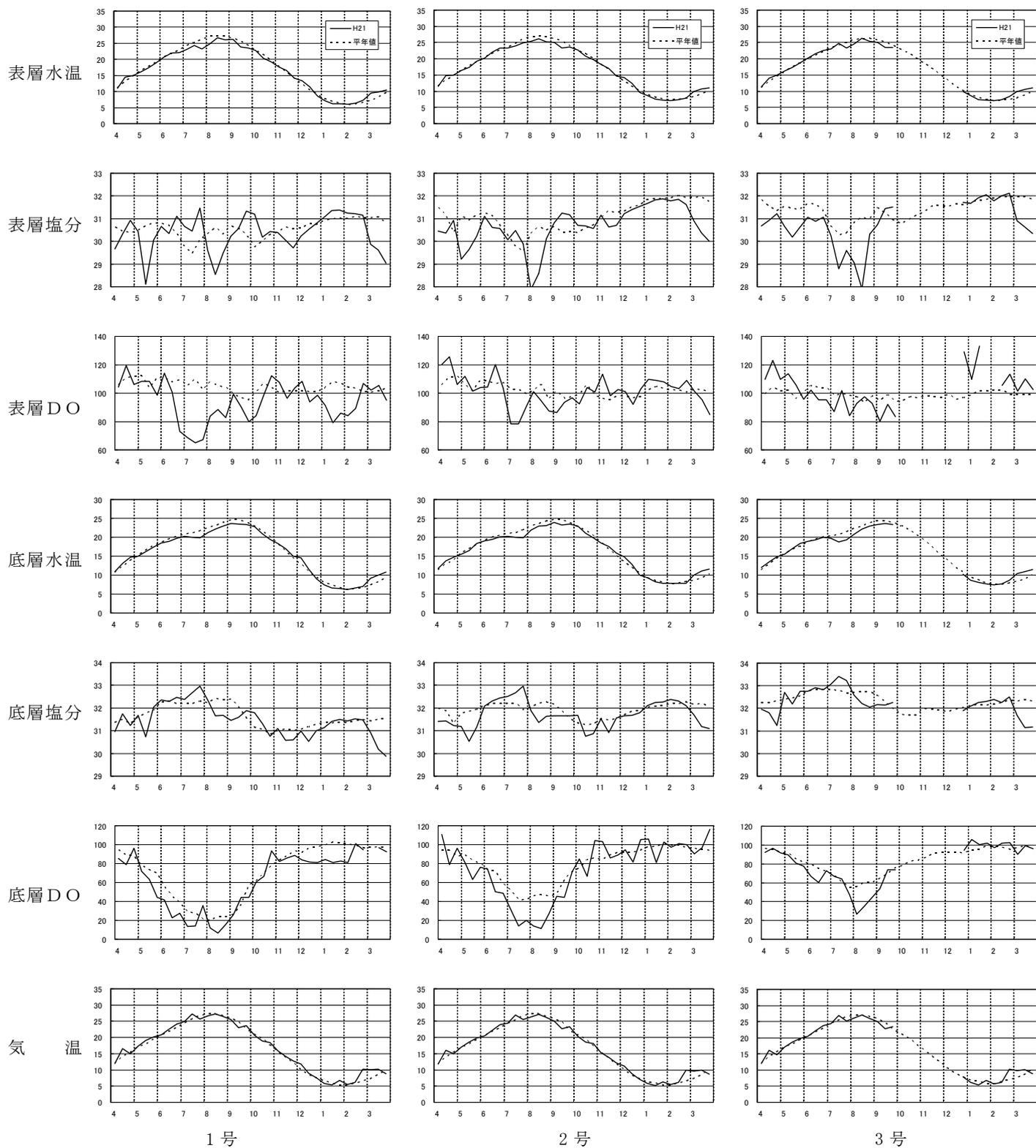


図2 平成21年度のブイの水温・塩分・DO・気温の旬平均値の推移