

(2) 人工干潟・浅場の水質浄化機能定量化手法確立試験

武田和也・石田基雄・本田是人・家田喜一

キーワード；実験人工干潟，適地選定，レセプターモードモデル

目 的

人工干潟・浅場が有する水質浄化機能について調査することにより，干潟・浅場造成事業の費用対効果を適正に算出する手法を確立する。また，より効果的な造成適地選定手法についても検討し，事業の効率的な推進に寄与することを目的とする。

材料及び方法

(1) 実験人工干潟を利用した水質浄化機能評価手法の確立

水理実験水槽（以後平面水槽）を活用し，実験人工干潟の底生生物群集及び平面水槽内に入出入りする海水の水質変動を正確に捉えることにより水質浄化機能定量化手法の確立を目指した。平面水槽に干潟砂に類似した粒度組成の砂（厚40cm及び25cm）を敷き詰め，実験地盤高を設定後，予測潮位ファイル（海上保安庁水路部）を用いて蒲郡市三谷町地先の潮汐を実時間で再現した。干潟水槽は天井がガラス窓で覆われており，日射，水温の制御は自然に任せた。平面水槽内は，アサリ添加区と不添加区，高地盤区と低地盤区の組み合わせで4つの試験区に分けた。3日に1回程度，平面水槽への流入水と流出水の採水を行い，各態窒素濃度等の水質を測定した。また，2ヶ月に1回程度，底泥を採集し，底生生物群集調査等を行った。更に，8月22日から23日にかけて，底泥中の間隙水を1時間間隔で24時間連続採水し，各態窒素濃度等の水質を測定した。

(2) フィールド調査

平成11年に蒲郡市西浦地区で造成された人工干潟において底泥を採集し，底生生物群集調査等を行った。また，定期的に二枚貝類の漁獲調査を行い，出現量を把握した。

(3) COD除去速度測定実験

懸濁態有機窒素からCOD値への換算の精度を上げるため，水試地先にチャンバーを設置して経時的に採水を行い，底生生物による懸濁態有機窒素及びCODの除去速度を測定した。

(4) 造成適地選定手法開発

人工干潟・浅場の造成適地としては，水質浄化機能の高い過食性マクロベントスの自然加入や，湾全体への効果的な二枚貝浮遊幼生の供給といった条件が重要であ

る。そこで，レセプターモードモデルを用いた数値シミュレーションにより，アサリ浮遊幼生の漂流経路を推測し，三河湾内の主要なアサリ漁場である一色干潟，福江湾，汐川河口，矢作川河口に供給される幼生の供給源予測を試みた。

結 果

(1) 実験人工干潟を利用した水質浄化機能評価手法の確立

干潟への流入水と流出水と比較すると，アンモニア態窒素や亜硝酸態窒素は干潟上において減少し，硝酸態窒素や溶存態有機窒素は増加するが多かった。底生生物群集は，いずれの試験区においてもマクロベントス生物量とメイオベントス生物量が反比例する傾向が認められた。間隙水の24時間連続観測により，間隙水の水質は各試験区とも潮汐に応じて大きく変動することが明らかとなった。間隙水の溶存態総窒素（ほとんどアンモニア態）は，干潟表面下5cmにおいては潮汐と逆位相の変化を示すのに対し，干潟表面下15cmにおいては潮汐と同位相の変化を示した。干潟表面下5cmにおいては，アサリ不添加区よりもアサリ添加区の方がアンモニア態窒素が多かったが，干潟表面下15cmにおいては逆であった。干潟への流入水及び流出水と比較すると，干潟上においてアンモニア態窒素，亜硝酸態窒素，溶存態有機窒素，懸濁態有機窒素，総窒素が減少し，硝酸態窒素が増加した。

(2) フィールド調査

2月10日に地盤高別に4ヶ所（DL+0.5m, DL-0.4m, DL-1.6m, DL-3.9m）において調査を行った。地盤高の低いところ（DL-3.9m）ではアサリ及びバカガイは1個体も出現しなかった。また，アサリでは地盤高が少し低いところ（DL-1.6m）で，大型個体が多く出現したが，バカガイは地盤高の高いところ（DL+0.5m）で大型個体が多く出現し，種や成長段階により適する地盤高が異なることが示唆された。

(3) COD除去速度測定実験

3月に実施した。現在データを取りまとめ中。

(4) 造成適地選定手法開発

三河湾内の主要なアサリ漁場への浮遊幼生の供給源は，一色干潟域から湾奥側にかけての三河湾東部の海域であることが示唆された。

(3) 河口域資源向上技術開発試験

石田基雄・本田是人・家田喜一・武田和也

キーワード；アサリ，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し、特に近年極めて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、豊川河口域をアサリ稚貝供給基地として開発することを目的とする。

材料及び方法

(1) アサリ資源量調査

2002年5月28日，7月9日，9月4日，17日に試験採取器等による資源調査，6月12日，7月3日に腰マンガ（幅40cm：曳網面積：1～2.8m²：調査測点：11点），及び水流噴射式貝桁網（幅110cm：曳網面積 270m²：調査測点：6点）による試験びき調査を行った。また，8月22日には苦潮後の生残調査を実施した。これら調査における主要な調査点を図1に示した。

(2) 河口域水底質環境変動調査

豊川河口域の近くに存在する過去の浚渫窪地が，アサリ稚貝大量へい死を助長している可能性があることから，設置型観測器を用いて8月21日から9月30日まで，水質連続観測を実施した。

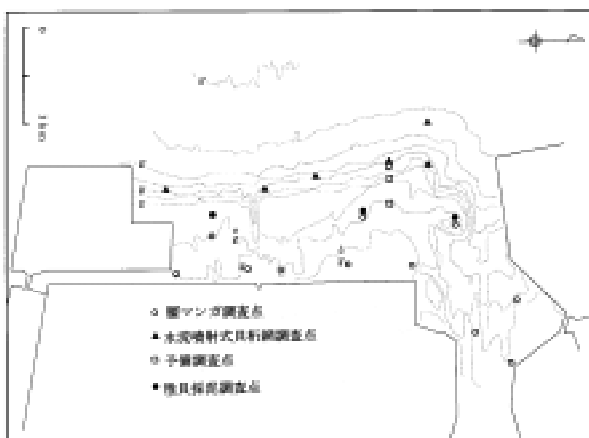


図1 豊川河口域調査測点図

(3) 着底稚貝量変動機構調査

春季の小型稚貝の干出等に対する耐久力を調べるため，殻長7～20mmの稚貝を用いて，温度別，大きさ別の干出試験を実施した。干出については，平均殻長10.2mmの群と平均殻長14.7mmの群それぞれを，湿らせた封筒に収容し，所定の温度に設定した恒温室または恒温器に収容して行った。干出した稚貝は，所定の時間毎に取り出して流水飼育槽に移し，潜砂状況及びその後の生残を確認した。

結果及び考察

(1) アサリ資源量調査

7月3日の資源量調査では，浅場の腰マンガ調査点で6～3,551個体 m⁻²，23～6,392g m⁻²の生息量であった。沖の水流噴射式貝桁網調査点ではほとんど分布していなかった。面積加重して求められる豊川河口域全体の資源量は約3,762トン（農林水産部水産課推定）となった。本年度の特徴として，やや沖合の深いところで分布量が非常に少なかった事があげられる。5月の調査等では，沖合でも確認されたこと，キセワタが多かったことから，沖合域ではキセワタの被害により急速に資源量が減少したことが推定される。

この資源量を踏まえて7月中下旬には，特別採捕許可を得た漁業者により，約790トンの稚貝が採捕された。

残された稚貝については，秋の成長後の採捕が期待されたが，8月19，20日に大規模苦潮が発生し，大部分がへい死した。へい死量については，それまでの資源量，予測成長，予測歩留まり等から，およそ4,000トンと推定された。

アサリ稚貝は，上記苦潮によってほぼ全滅したと見られたが，一部生き残りが確認され，9月下旬から10月上旬にかけて特別採捕でおよそ280トンが漁獲された。

(2) 河口域水底質環境変動調査

本調査によって，浚渫窪地の底層では短時間で酸欠が起るばかりでなく，酸欠の長期化，潮汐によると見られる貧酸素水の表層への供給が確認され，豊川河口域におけるアサリ稚貝大量へい死を助長している可能性が示

唆された。

なお、これらの結果の詳細については、愛知水試研報で報告した。

(3) 着底稚貝量変動機構調査

干出稚貝の間に置いた温度計による測定では、必ずしも所定どおりの干出温度は得られず、かなりばらつきが見られた。特に35℃区では、やや低めの温度で経過した。

小サイズ、中サイズとも35℃区では、6時間の干出後でもへい死が見られなかった。へい死が見られるのは40

℃区のみで、小サイズではほぼ所定の温度に達した1時間後には全滅した。中サイズの方が、耐久力がやや高く、1時間後には、50個中、14個のへい死にとどまった。しかし、中サイズ区においても、2時間以降はすべてへい死しており、耐久力の差は小さいと考えられる。

これらの結果から、干出による影響は、6時間以内であれば、時間は問題とならず、温度が重要であることが明らかである。10mmの小型稚貝の干出耐久力は、15mmとほとんど変わらず、干出時の温度が35℃以上となると短時間でも危険と判断される。

表1 アサリ稚貝干出試験結果① (干出温度)

実測温度 干出時間	測定時刻	25℃区	30℃区	35℃区	40℃区
開始時	9:40	—	—	—	—
30分後	10:15	21.7	25.4	28.4	33.5
1時間後	10:53	25.4	30.3	33.4	39.6
2時間後	11:42	22.8	28.2	33.0	39.8
4時間後	13:35	24.8	30.8	33.7	39.2
6時間後	15:48	25.5	29.9	36.8	40.0

*干出時間は、30分、1時間、2時間、4時間、6時間で、干出温度は、25℃、30℃、35℃、40℃に設定し、測定しながら調整したが、かなり変化した。

表2-1 干出による小サイズのへい死

試験区 干出時間	小サイズへい死個体数			
	25℃	30℃	35℃	40℃
開始時	0	0	0	0
30分後	0	0	0	0
1時間後	0	0	0	50
2時間後	0	0	0	50
4時間後	0	0	0	50
6時間後	0	0	0	50

表2-2 干出による中サイズのへい死

試験区 干出時間	中サイズへい死個体数			
	25℃	30℃	35℃	40℃
開始時	0	0	0	0
30分後	0	0	0	0
1時間後	0	0	1	14
2時間後	0	0	0	50
4時間後	0	0	0	50
6時間後	0	0	0	50

*各試験区50個を収容した。小サイズ殻長、7.5~13.6cm, 平均10.2mm, 中サイズ殻長11.5~20.1mm 平均14.7mm

(4) 水産生物被害防止基礎試験

貝類大量へい死原因説明試験

鵜寄直文・尊田佳子・岡本俊治

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)の赤潮は貝類を特異的にへい死させ、西日本を中心に甚大な漁業被害をもたらしている。三河湾においても2000年8月にヘテロカプサ赤潮が初めて出現し、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。

このように、ヘテロカプサ赤潮の被害域が拡大している原因として、貝類の他水域への運搬、移植等の行為が関与している可能性があり、アコヤガイを用いた実験によっても強く示唆されている。¹⁾

本事業では、三河湾におけるヘテロカプサの発生状況を監視するとともに、アサリの移植等によるヘテロカプサ発生域の拡大の可能性について、検討した。

材料及び方法

(1) 発生状況監視調査

平成14年7月～10月の間に4回、三河湾の13定点において採水、検鏡し、発生状況の監視調査を行った。

(2) アサリ干出による耐性試験

アサリは、水試地先で漁獲した殻長 27.6 ± 1.2 mm (平均±標準偏差)のものをを用い、1個体ずつ密度10,000細胞/mlのヘテロカプサ培養液1ℓに1時間浸漬した。アサリの干出は1, 3, 6, 24時間の4区設定し、ヘテロカプサ培養液から取り上げた後、空のビーカー内(室温23℃)で行った。干出後は40mlの海水に浸漬し、1時間後に海水中のヘテロカプサ細胞数を計測した。さらに、海水浸

漬24時間後に同遊泳細胞の有無を確認した。なお、実験中は飼育水にエアレーションを行わず、水温は23℃に設定し、アサリは各試験区に4個体ずつ供した。

結果及び考察

(1) 発生状況監視調査

今年度は、昨年度同様、全調査全定点においてヘテロカプサの出現は確認されなかった。

(2) アサリ干出による耐性試験

試験期間中、ヘテロカプサによるアサリのへい死は確認されなかった。

各干出時間区における海水浸漬1時間後の細胞数を図に示した。すべての時間区において細胞の生残が確認され、その細胞はすべて非遊泳細胞であった。細胞数はアサリ1個体あたり13細胞から50,400細胞であり、干出時間によって細胞数に有意な差はなかった($p > 0.5$, Kruskal-Wallis検定)。

海水浸漬24時間後には、すべての干出時間区で遊泳細胞が観察され、非遊泳細胞から遊泳細胞への回復が確認された。また、このときの遊泳細胞数はアサリ1個体あたり40細胞から200細胞であった。

これらのことから、少なくとも干出が24時間以内であれば、ヘテロカプサはアサリ殻内や殻表面で非遊泳細胞として生残し、海水に戻されると遊泳細胞として再び活動することが示された。よって、アコヤガイ同様、アサリにおいてもその移植等によって、ヘテロカプサが他海域へ伝播し得ることが示唆された。

なお、試験に用いたヘテロカプサ培養株は、瀬戸内海区水研赤潮環境部より分譲された。この場を借りて謝意を表す。

参考文献

- 1) 九州大学農学部(1997)赤潮による魚介類へい死防止技術手法の開発試験。平成8年度有害藻類等対策支援検討事業報告書。

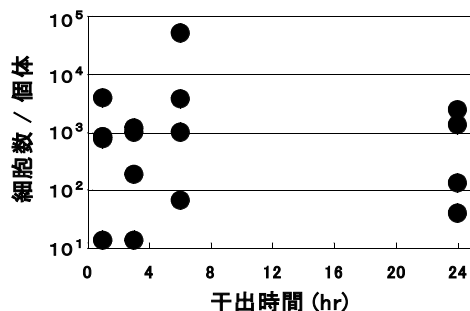


図 アサリ干出試験結果

底泥栄養塩溶出抑制試験

岡本俊治・鶴寄直文

キーワード；ヘドロ，有機汚染泥，ヘドロ固化

目 的

三河湾には有機物を豊富に含んだヘドロ（有機汚染泥）が大量に存在しており，そこから溶出する栄養分は二次的な栄養源として赤潮等多発の要因となっている。

そこで，底質からの栄養塩類溶出削減を目的として，ヘドロ固化による栄養分封じ込めを検討した。

材料及び方法

昨年度に作成し，試験区（表）に収容した固化試料の経時変化を引き続き調査した。¹⁾

調査は，概ね月1回程度とし，水槽内の海水を採取し，水温，p h，T-N，T-P，DIN，P04-Pを測定した。

水槽内には弱いエアレーションを施し，空気との接触を図り好気的な環境条件とするとともに，藻類等の繁殖を防止するためシートにより遮光した。

調査時にはチッソ，リンの濃度の急激な上昇による溶出への影響を考慮し，採水時に海水の半量を交換することとした。

結果及び考察

水温は，調査期間中に8.0から29.8℃の範囲で推移した。

p hは，7.73から8.27の範囲で変動したが，試験区による差や経時的な変化は見られなかった。

T-N，T-P，DIN，P04-P溶出量の経時変化を図1，2，3，4に示した。

T-Nについては，対照区（試験区1，2）ではほとんど溶出がなかったが，固化した試験区（同3から10）では開始後約2ヶ月間は明らかに増加し続け，約5ヶ月後に溶出が止まった。また，溶出量は固化剤の混合率が高い試験区ほど多い傾向を示した。

T-Pについては，T-Nとは逆に固化剤の混合率が高い試験区ではほとんど溶出がなく，対照区や固化剤の混合率の低い試験区で溶出が多く約7ヶ月後まで溶出が続いた。

DINについては，T-Nと同様に固化試験区のみで増加したが，1ヶ月半後には溶出が止まった。

P04-Pについては，T-Pと同様な傾向を示した。

今回の調査結果から，本試験の目的であるヘドロ固化によるチッソの封じ込めはできておらず，短期間ではむしろ溶出が促進されていることが示された。

一方，リンについては固化した試験区で溶出が減少しており，固化の有効性が示された。

参考文献

1) 石田基雄他(2002)底泥栄養塩溶出抑制試験．平成13年度愛知県水試業務報告，67-68.

表 溶出試験区分及び供試ヘドロの性状

試験区		強熱減量 %	含水率 %	固化剤量 g / l	浸漬固化物量 g	試験区水量 l
対照区	1区	9.9	15.6	0	2,018	49.9
	2区	9.8	15.2	0	2,337	49.1
固化剤 混合区	3区	9.1	15.1	40	2,155	49.4
	4区	10.1	15.9	40	2,460	49.6
	5区	9.8	15.7	60	2,040	49.8
	6区	9.4	15.4	60	2,466	49.6
	7区	10.2	16.2	80	2,096	49.6
	8区	9.8	15.6	80	2,451	49.8
	9区	9.5	15.9	100	2,124	49.6
	10区	9.5	14.4	100	2,237	50.4

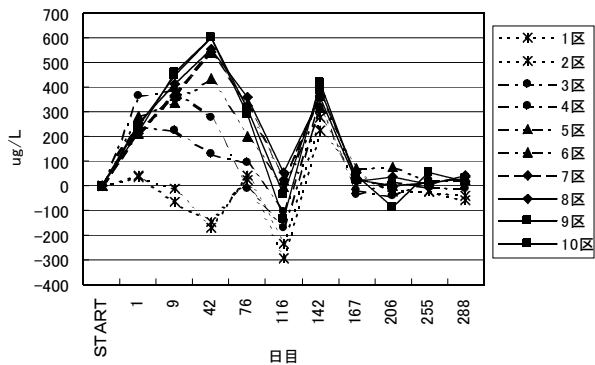


図1 T-N溶出量

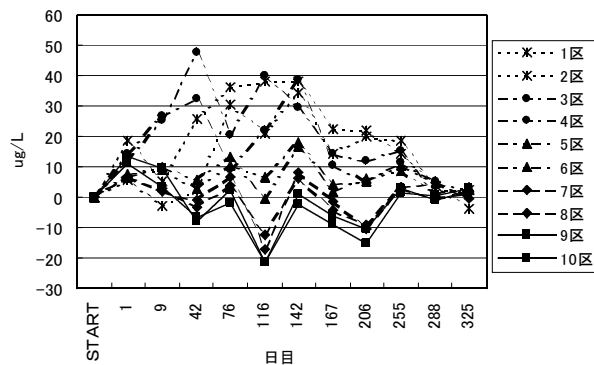


図2 T-P溶出量

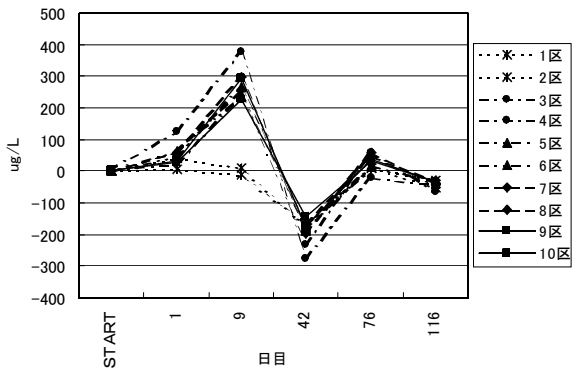


図3 DIN溶出量

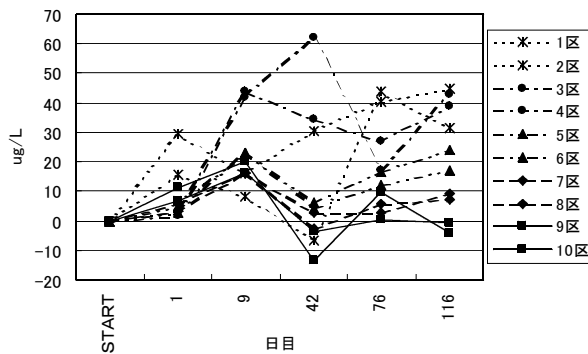


図4 PO4-P溶出量