

中海・宍道湖底質改良実証実験事業－Ⅰ

(中海の実証実験区)

安木 茂・中村幹雄・向井哲也・山根恭道・松本洋典

平成4年度に開始した本事業について、①底生生物調査、②生息環境の分析、③漁場再生確立試験の3項目について調査を実施したので報告する。

1. 調査海域

調査は昨年引き続き、図1に示す中海の南西部の掛屋干拓地沖の水深3mの場所に造成した100m×100mの覆砂マウンドにおいて行なった。

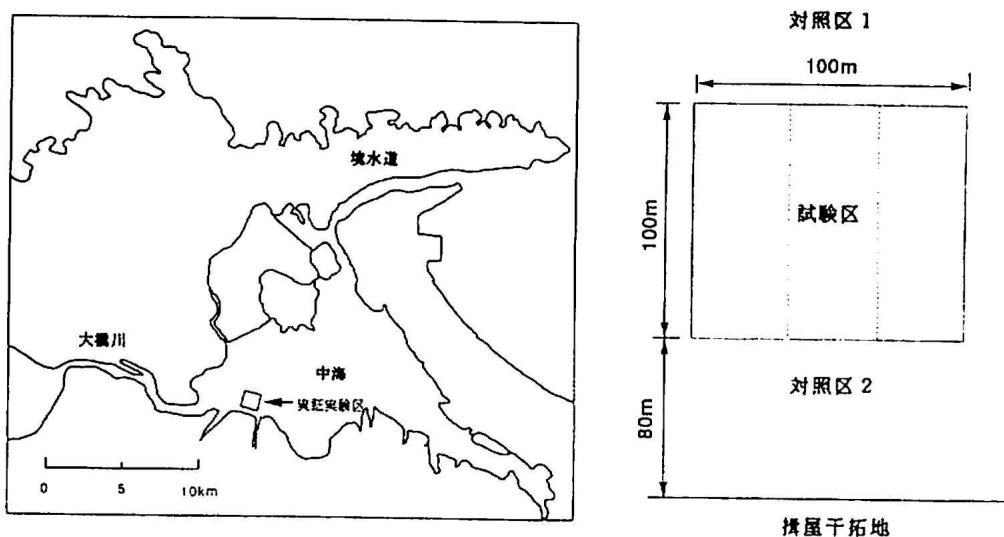


図1 調査海域および覆砂施設の概要

2. 底生生物調査

調査目的

底生生物の出現状況から覆砂による底質改善効果の実証を試みる。

調査方法

図2に示す調査地点で毎月一回スミスマッキンタイヤ型採泥器で採泥を行った。採集した泥を持ち帰り、1mm目合いの篩いでふるった後、10%中性ホルマリンで固定し、個体数の計測を行なった。またアサリとホトトギスガイについてはサイズも計測した。

調査結果及び考察

底生動物の個体数の変動を1993年の2月から1995年の3月までの結果を図3に示した。

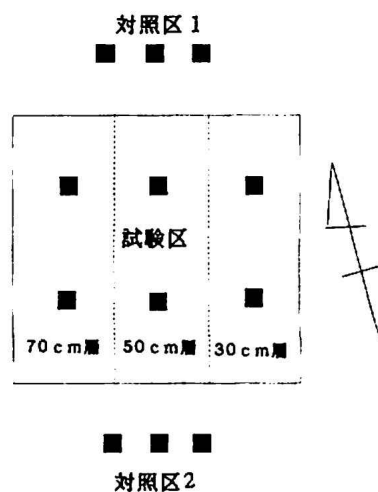


図2 底生生物調査地点

約2年間の追跡調査の結果、調査水域における底生生物は、水温の高い夏季には個体数が少なく、冬季には軟体類、主にホトトギスガイとアサリの増加によって生物全体の個体数が劇的に増加するといった傾向がみられる。

昨年と同様、出現した底生生物の中で割合が試験区、対照区共通して0.5%を超えた、ホトトギスガイ、アサリ、ゴカイ、ミナミシロガネゴカイ、ホソミサシバゴカイ、ウミイサゴムシ、ヤマトスピオ、*Sigambra tentacurata*、甲殻類と有用二枚貝であるサルボウについて、個体数密度の変動を追跡し、図4、図6に示した。またアサリ、ホトトギスガイについては、それぞれ殻長組成及び殻高組成を掲載した(図5)。

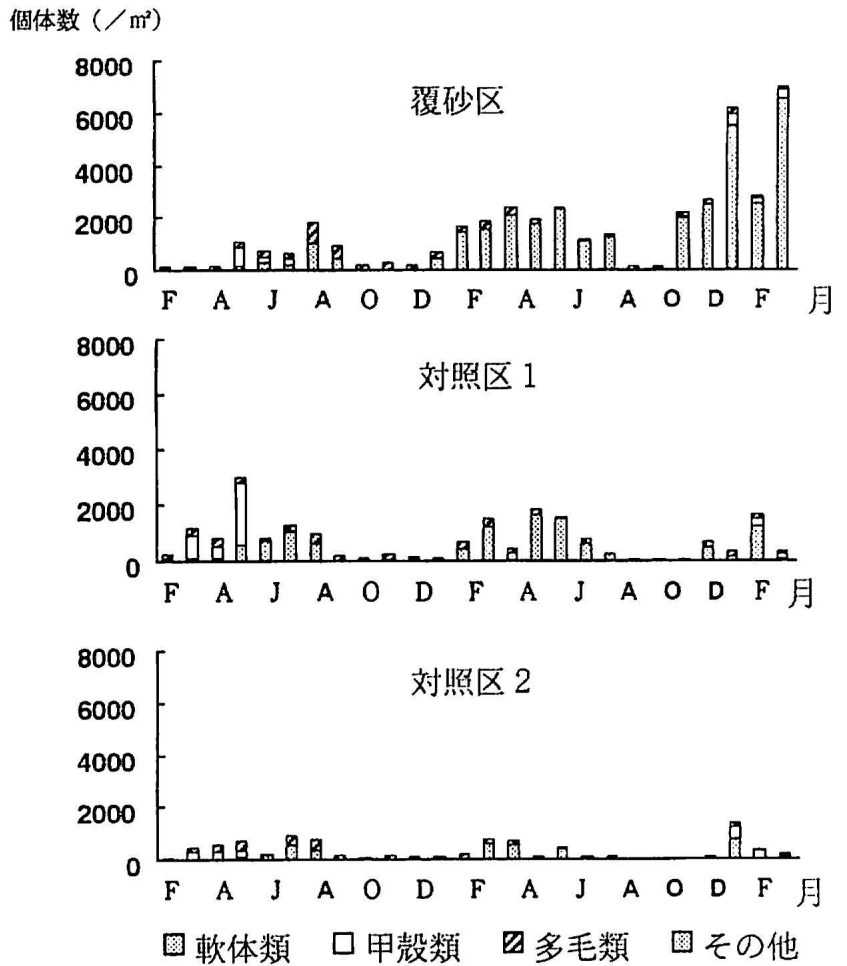


図3 試験区、対照区における底生生物個体数の変化

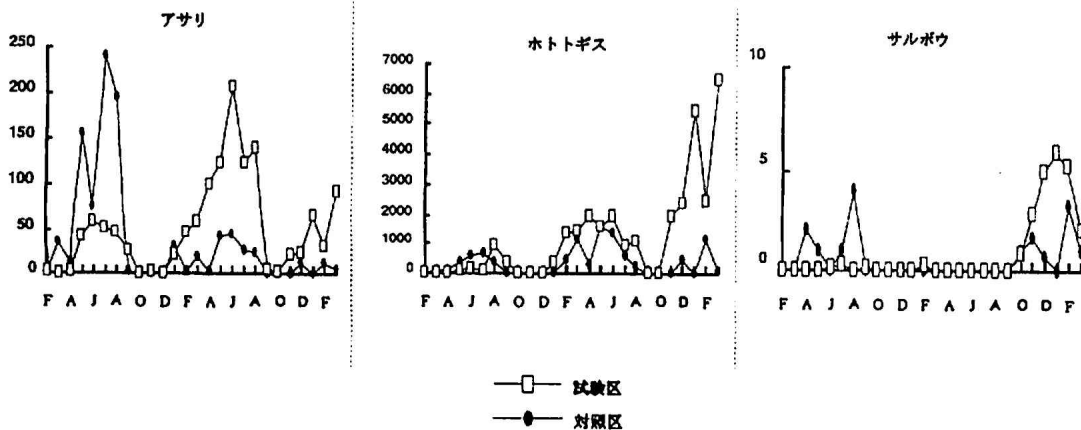


図4 アサリ、ホトトギス、サルボウの個体数密度の変化

アサリとホトトギスは全体の傾向とほぼ一致しており1993年、1994年ともに9月・10月にほとんど出現していなかったが、両年とも11月以降増加傾向にある。

この時の殻長・殻高組成を図5に示した。アサリは1993年の3月に試験区で小さい個体が多く出現しているが、その後秋までは試験区、対照区ともそれほど大きな差はみられなかった。10月以降は全く生息していない状況であったが1994年の1月には試験区の方で5mm程度の新規加入群と思われる個体が出現している。一方、対照区の方では2月になってようやく出現し始める。両区での個体数を比較すると、試験区の方が多くっており、アサリ稚貝にとっての生息条件は試験区の方が良好であったと考えられる。

ホトトギスについては、試験区の方で、1993年の7月から8月の間にサイズ組成が変化しており、それまでいた15mm前後の個体が、8月にはいなくなり、代わりに5mm前後の小さい個体が多く出現していた。またアサリと同様に1994年の1月から出現している小さい個体が試験区のほうが多くなっていることから、ホトトギスの稚貝にとっても、生息条件は試験区のほうが良かったことを示している。

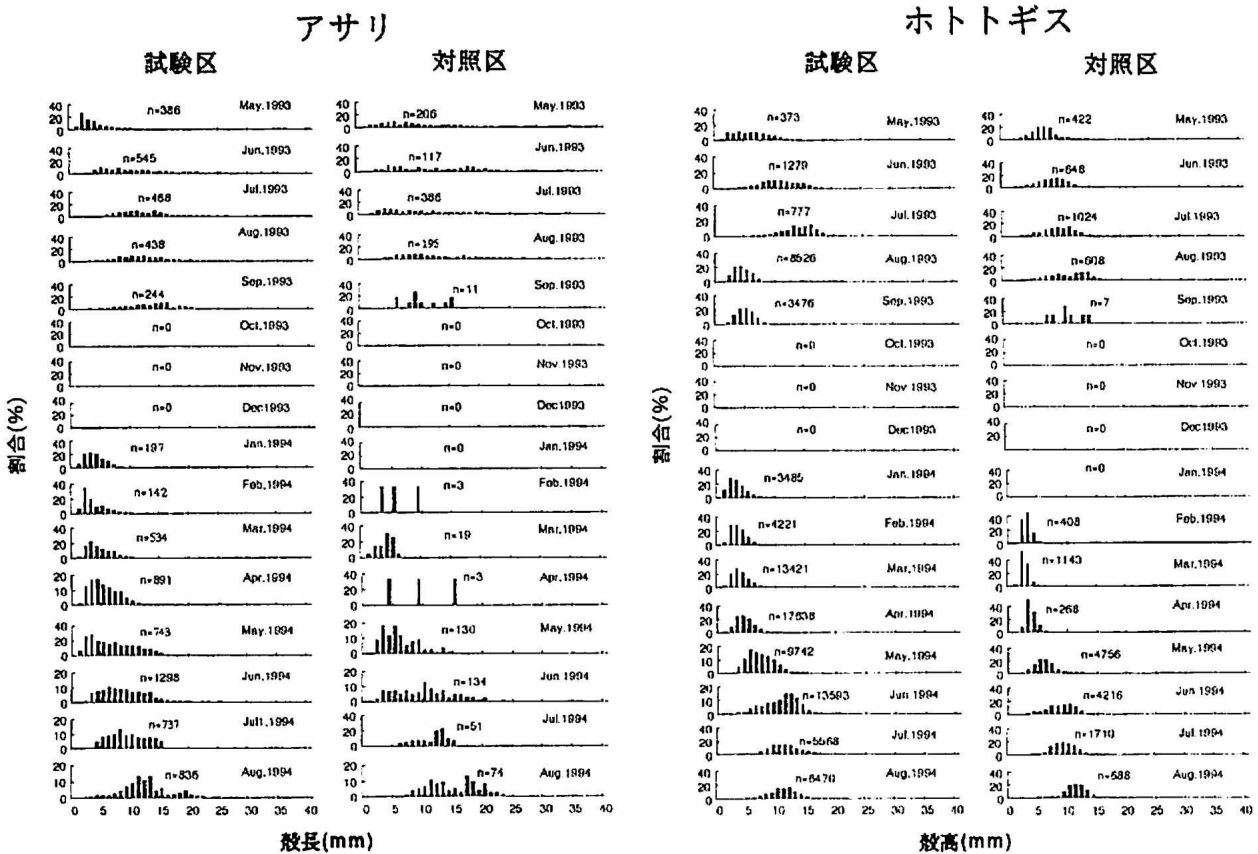


図5 試験区、対照区におけるアサリ殻長組成及びホトトギス殻高組成

多毛類、ヨコエビ類の個体数の変化を図6に示した。

2年間の調査の結果、ここで取り上げた多毛類、甲殻類は以下のような3タイプに分類することができる。

- ①個体数密度の変動が小さく、季節的な変動傾向を示すもの
- ②個体数密度の変動が小さく、季節的な変動傾向を示さないもの
- ③個体数密度の変動が大きく、季節的な変動傾向を示すもの

①のタイプにはミナミシロガネゴカイ、②のタイプにはゴカイ、*Sigambra tentacurata*、③のタイプにはホソミサシバゴカイ、ウミイサゴムシ、ヤマトスピオ、甲殻類というように分けられる。

これらのタイプ別の特徴と底質環境との関係は今後の検討課題である。

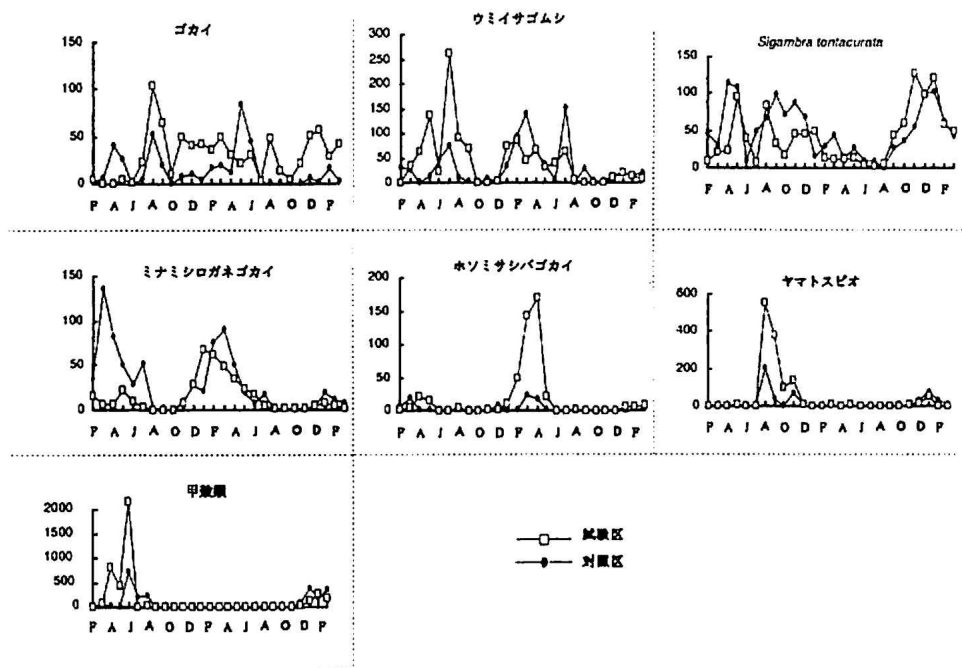


図6 試験区、対照区における多毛類、ヨコエビ類の個体数の変化

3. 生息環境の分析

調査目的

試験区底層の環境を把握する。

調査方法

昨年に引き続き、毎月定期的に観測した試験区及び対照区の鉛直観測、試験区底層における6～19日間程度の連続観測を実施した。

また中海全体の溶存酸素の分布状況を見るため、溶存酸素の低下が予想される夏季に、中海全域の60地点において溶存酸素の観測を行なった。

観測機器は鉛直観測がWTTW社のマイクロプロセッサ、連続観測がシーバード社のSBE-19を用いて水温、塩分、溶存酸素を測定した。

調査結果及び考察

毎月1回の鉛直観測の結果を図7に示した。

溶存酸素については1993年、1994年とも9月には

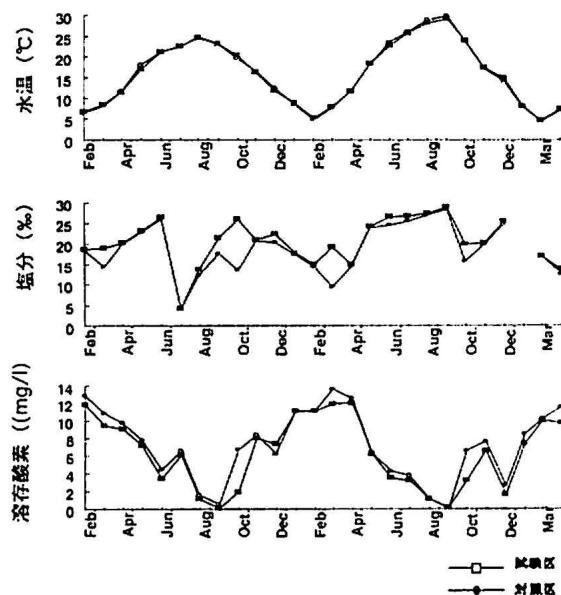


図7 鉛直観測による試験区、対照区の水質

ば無酸素状態になっている。

溶存酸素については8月、9月に非常に低い値となっておりほとんど無酸素状態となっている。

塩分は夏季に高く冬季に低い傾向が見られるが、1993年の7、8月は長雨の影響で7月に非常に低くなっていた。試験区と対照区の水質を比較するとそれほど大きな差は見られないが、1993年の10月と1994年の3月に塩分濃度に違いが見られる。これは水深の違いによるものと思われ、試験区底層付近に強い塩分躍層が存在していたと考えられる。

月一回の観測ではその瞬間の数値しか把握できないので、1993年の9月から1994年の8月までの連続的な水質の観測結果を図8に示した。

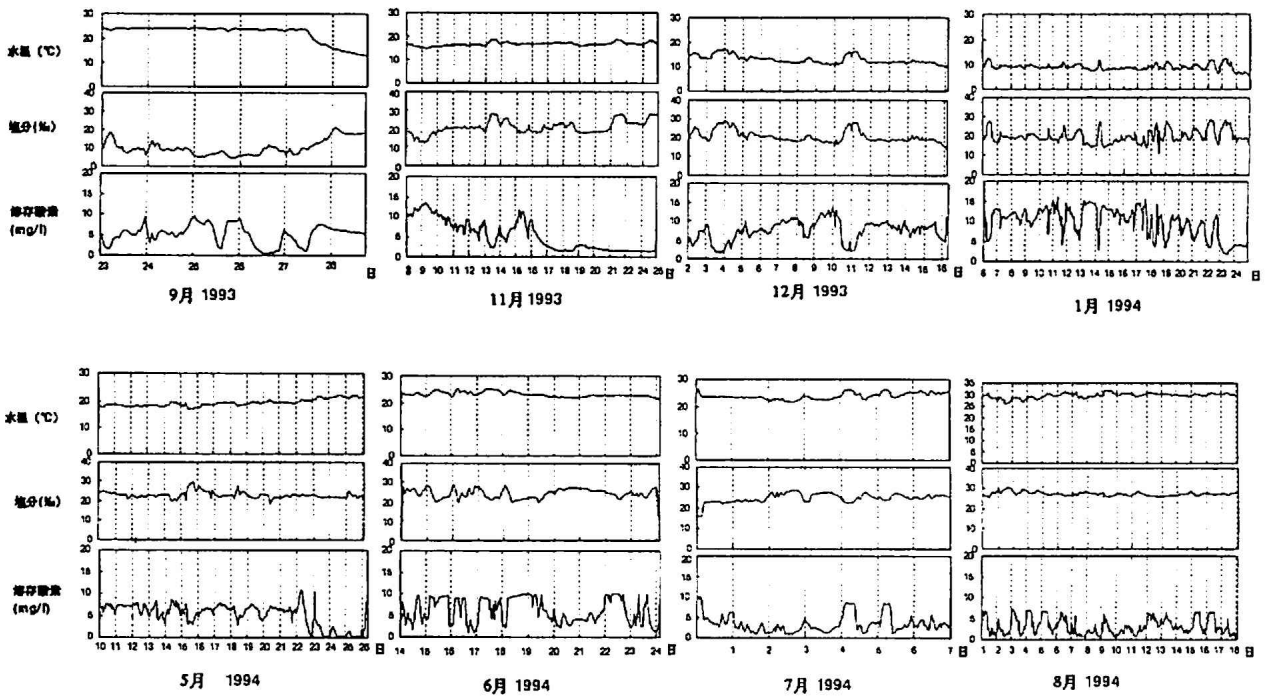


図8 連続観測による試験区底層の水質の変化

昨年に引き続き溶存酸素は激しく変動していることが伺える。この変動の周期は数時間単位であることから、試験区の貧酸素化は潮汐、あるいは風の吹き寄せのあとにおこる振動によって起こると考えられる。

この溶存酸素濃度の変動が、試験区以外にも存在するかどうかを検証するために、1994年の7月27日と8月31日に図9に示す中海の60地点において溶存酸素の鉛直観測を行なった。

中海の表層、4 m、底層の溶存酸素の平面分布を図10に示した。この図は60地点の観測点を直接繋いだもので実際の海岸線とは一致していない。

7月27日は、大橋川河口から北東に向か

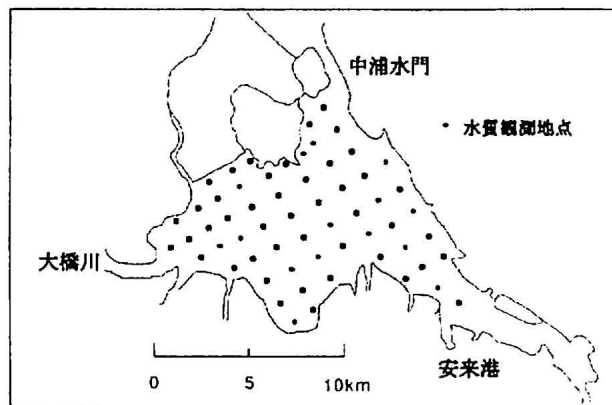


図9 水質調査

って、いずれの層でも溶存酸素の高い水域が広がっている。これは塩分の値から推察すると、河川水の流入によるものと考えられる。

中海全域で見ても酸素飽和度が20%以下になっているところは、湖心部の底層付近のみで、比較的溶存酸素濃度は高かったといえる。

一方、8月31日は表層では酸素濃度が高くなっているが、4m層、底層では酸素の少ない水が存在していることが伺える。また、中浦水門から南へ色の薄い、比較的酸素のある水域が広がっており、塩分の値から推察すると、日本海の海水がはいってきているものと思われる。

このように中海は、気象条件や潮汐、流れなどによって短い期間に広範囲に渡って貧酸素水塊が発生する可能性があり、貝類などが多く生息する浅海域にも停滞する恐れがある。

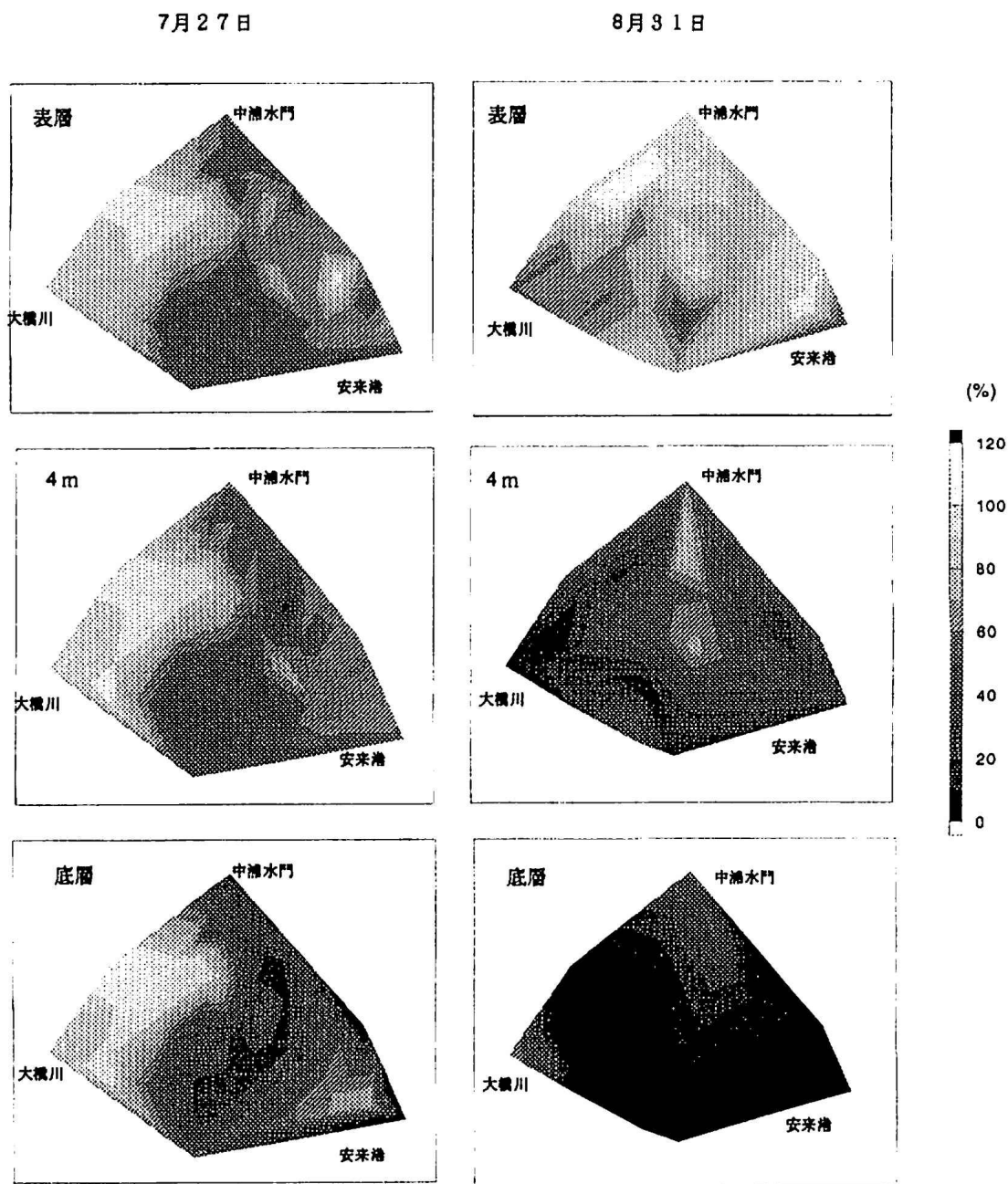


図10 中海の溶存酸素の平面分布

4. 漁場再生確立試験

調査目的

昨年実施したアサリ、サルボウの地撒き放流によるサンプリング調査では精度の高い放流貝の生残率を得ることが困難であったので、50cm×50cmの方形枠を試験区底層に埋設し、その中に供試貝を放流し、逸散の影響を排除し、より精度の高い生残率の算定を試みた。また放流貝の状況をできるだけ頻繁に確認できるようにカゴによる飼育も昨年に引き続き実施した。

また二枚貝よりも移動能力の高い、大型の甲殻類や小型の魚類などの生息状況を、試験区と対照区で比較することによって、覆砂による効果を多角的に検証するために、今年度はカゴ及びエビ栓による漁獲試験も実施した。

調査方法・結果

①枠放流貝の生残率調査

昨年の11月に70cm層、50cm層、30cm層、対照区1、対照区2にそれぞれ1か所ずつ設置し試験を開始し、今年度になってから、各地点2つずつ増設した。調査は3か月に1回とし、潜水によって枠の中の貝を全て回収し生残個体数及び死貝個体数を確認した。

方形枠及び飼育カゴの設置位置を図11に、貝の生残率を表1に示した。

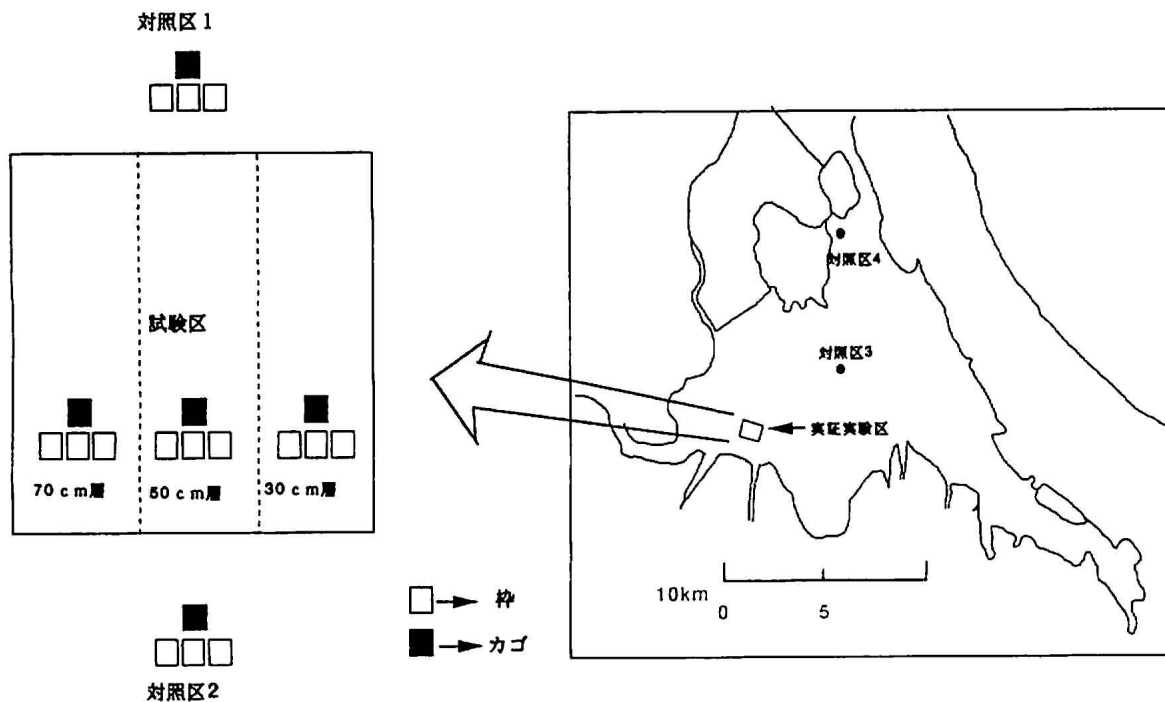


図11 枠放流試験及びカゴ設置位置

表1 枠飼育試験によるアサリ、サルボウの生残状況（個体数）

アサリ	11/16	2/8	5/19	8/19	9/12	サルボウ	11/16	2/8	5/19	8/19	9/12
70cm区-1	80	33	27	4	0	70cm区-1	50	43	39	0	0
70cm区-2			70	21	0	70cm区-2			50	15	7
70cm区-3			70	1	0	70cm区-3			50	1	0
50cm区-1	80	42	38	10	0	50cm区-1	50	44	38	14	0
50cm区-2			70	0	0	50cm区-2			50	0	0
50cm区-3			70	2	0	50cm区-3			50	0	0
30cm区-1	80	19	14	1	0	30cm区-1	45	37	34	7	0
30cm区-2			70	25	0	30cm区-2			50	23	2
30cm区-3			70	21	0	30cm区-3			50	14	0
対照区1-1	80	45	22	0	0	対照区1-1	50	45	43	35	0
対照区1-2			70	14	0	対照区1-2			50	34	0
対照区1-3			70	9	0	対照区1-3			50	22	0
対照区2-1	80	49	45	3	0	対照区2-1	50	41	36	15	0
対照区2-2			70	3	0	対照区2-2			50	26	0
対照区2-3			70	1	0	対照区2-3			50	22	0

いずれの試験区でも1994年の5月までは比較的生残していたが8月の調査では急激に減少し9月の調査ではアサリもサルボウも全滅状態であった。

②カゴ飼育試験によるアサリ、サルボウの生残率

カゴ飼育試験も昨年の11月から引き続き、70cm層、50cm層、30cm層、対照区1、対照区2にそれぞれ1ヶ所づつ設置し、生残状況を調査した。また今年度はより底質環境の悪い湖心部と大根島の東側に新たに調査点を設けて、既存の調査地点との比較を行なった（図11）。

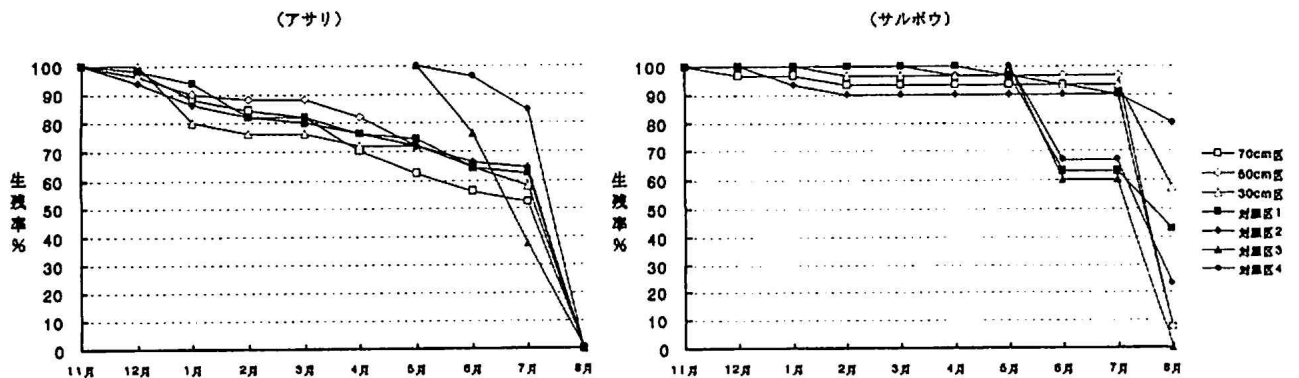


図12 カゴ試験によるアサリ、サルボウの生残率

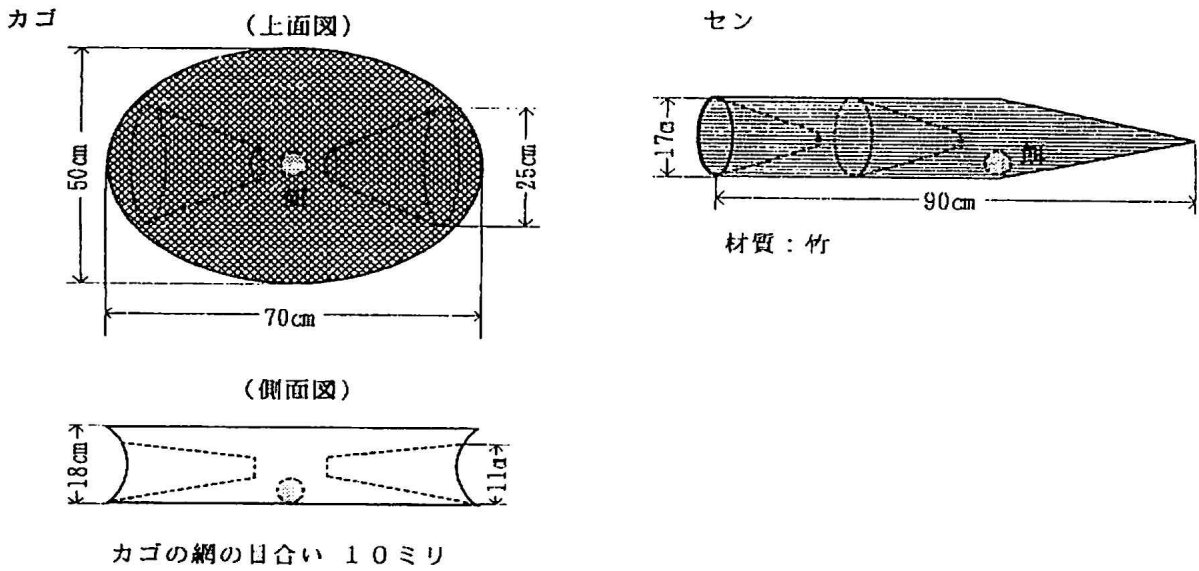
アサリ、サルボウともに各地点での生残状況はよく似たカーブを描いており1994年の8月に急激に斃死貝が増加しており、枠試験と同じ様な結果となった。(図12)

③漁獲試験

図13に示すカゴとエビ栓を、試験区と対照区に設置し3日後に引き上げるという作業を1994年4月から8月まで月1回の間隔で計5回実施した。

表2に月別・地点別・漁具別の漁獲個体数を示した。

漁具の形状



漁具の設置状況

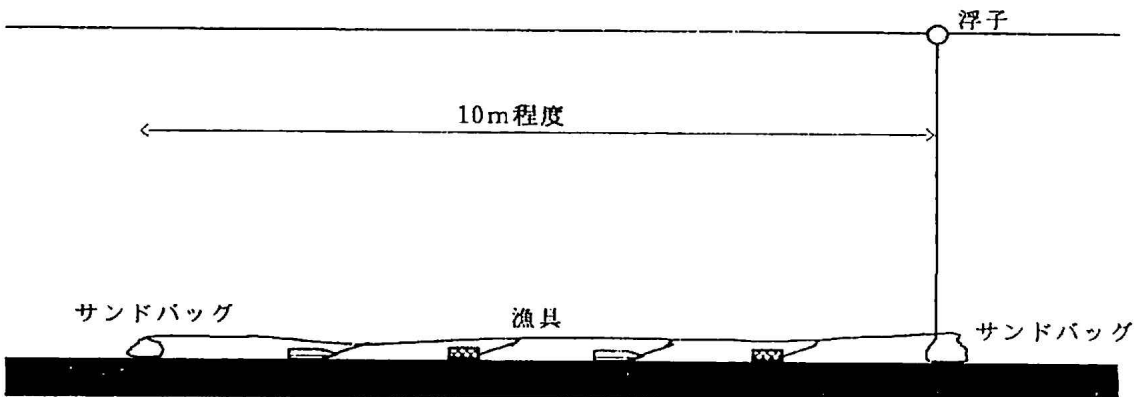


図13 漁具の形状及び設置状況

表2 月別・地点別・漁具別の漁獲個体数

	70 cm区		50 cm区		30 cm区		対照区1		対照区2	
	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠
マハゼ										
アカオビシマハゼ	1	8	1	6	1	7		4		16
ウロハゼ										
マメコブシガニ										
スジエビモドキ		9		12		4		7		4
ケフサイソガニ			3		4	1			3	
モクズガニ	4							1	1	1
ギンボ										

	70 cm区		50 cm区		30 cm区		対照区1		対照区2	
	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠
マハゼ		1								
アカオビシマハゼ		3		1		2				1
ウロハゼ										
マメコブシガニ										
スジエビモドキ		1				1				1
ケフサイソガニ										
モクズガニ	3	2								
ギンボ										

	70 cm区		50 cm区		30 cm区		対照区1		対照区2	
	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠
マハゼ										
アカオビシマハゼ				1		2		2		4
ウロハゼ										
マメコブシガニ										
スジエビモドキ						3				
ケフサイソガニ										
モクズガニ										
ギンボ										

	70 cm区		50 cm区		30 cm区		対照区1		対照区2	
	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠
マハゼ	8	4	5	5	1	6	5	3	2	9
アカオビシマハゼ		1						4		4
ウロハゼ		1		1		5		5		
マメコブシガニ	4		1							
セイゴ									1	
スジエビモドキ										
ケフサイソガニ										
モクズガニ										
ギンボ										

	70 cm区		50 cm区		30 cm区		対照区1		対照区2	
	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠	カゴ	エビ枠
マハゼ										
アカオビシマハゼ										
ウロハゼ										
マメコブシガニ										
セイゴ										
スジエビモドキ										
ケフサイソガニ										
モクズガニ										
ギンボ										

結果及び考察

漁獲されたのは、魚類ではマハゼ、アカオビシマハゼ、ウロハゼ、セイゴ、ギンボの5種、甲殻類ではマメコブシガニ、スジエビモドキ、ケフサイソガニ、モクズガニの4種であった。設置地点による漁獲の違いは見られなかった。月毎の漁獲状況を見ると4月と7月に多く漁獲されたが、8月は全く漁獲が無かった。

④サルボウ稚貝付着調査

試験区の沖合い約1kmの地点(図14)に設置してあった標識ブイのロープに、サルボウの稚貝が大量に付着していたので、個体数を水深別に計測した。ロープの材質はクレモナで、設置期間は1994年の7月12日から月12日までの2ヶ月間とした。表3に水深別のサルボウ稚貝の付着個体数を示した。

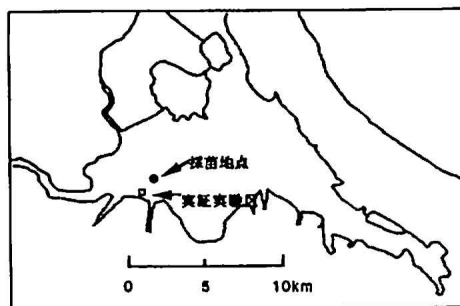


図14 付着稚貝調査位置

稚貝は1～10mmの大きさで、足糸のようなものを出して、ロープあるいは他の生物に付着していた。

水深別の付着状況を見ると、4mまでは深くなるに従って付着個体数が多くなっており、3～4mで最も個体数が多くなっているが、4～5mでは最も少なくなっていた。これは水質調査の結果から推察すると、深層の貧酸素水塊がサルボウ稚貝の付着の妨げとなっていたと考えられる。

表3 サルボウ稚貝付着状況

水深 (m)	サルボウ個体数
0~1	852
1~2	1,624
2~3	4,054
3~4	11,546
4~5	224

まとめ

1993年2月から1995年3月までの調査結果で以下のようなことが明らかにされた。

1. 底生生物調査

①アサリやホトトギスに関しては1年目より2年目のほうが個体数が増加しており、試験区と対照区との比較でも試験区のほうが多くなっており、覆砂による生息環境の改善効果がみられた。

②両年とも9月に個体数の急激な減少がみられるが、これは貧酸素水塊の停滞が影響していると考えられる。

③殻長組成から、試験区における新規加入群が対照区よりも多く、覆砂によって着底稚貝の生残率向上に役立っている可能性がある

2. 生息環境の分析

①連続観測の結果から中海には年間を通して貧酸素水塊が存在していると考えられる。そしてその存在水深は年変動があるものの夏季に浅くなり、冬季に深くなるという傾向がみられる。覆砂底面の水深3.5m付近では周年を通して潮汐や風、内部振動等により溶存酸素濃度が数時間周期で大きく変動する。

3. 漁場再生確立試験

①カゴ飼育試験の結果から、9月に生残率が急激に落ちるのは底生生物調査の結果と同様に貧酸素水塊の停滞によるものと考えられる。

②漁獲試験では漁獲される個体数が少なかったが、月によって魚種の組成が違っていた。

③8月にはやはり貧酸素の影響と思われるがまったく漁獲されなかった。それ以前の覆砂区と対照区の漁獲状況を比較してみるとほとんど差はみられなかった。

④付着物調査を実施したところ、サルボウの稚貝が大量に付着しており、母貝集団の存在が示唆された。また、水深別に個体数を計測したところ、水質調査の結果を反映するように4m以深にはほとんど付着していなかった。