

## トラフグ等資源調査

本田是人・水野正之・岩崎員郎

キーワード；資源回復計画，トラフグ，マアナゴ，シャコ

### 目 的

資源回復計画対象種であるトラフグ，マアナゴ及びシャコに関する漁業実態，資源状況を把握するため，漁獲実態調査，生物測定調査，新規加入量調査等を実施する。

### 方 法

#### (1) トラフグ

漁獲実態調査では，小型底びき網漁業の主要な水揚市場である豊浜，片名，一色，幡豆，東幡豆，形原及び西浦市場，また，はえ縄漁業の水揚市場である片名，篠島，師崎及び豊浜市場について水揚量及び水揚金額を調査した。

生物測定調査では，小型底びき網漁業の水揚市場である豊浜市場及びはえ縄漁業の水揚市場である片名市場において，水揚げされたトラフグの全長測定を実施した。なお，資源回復計画の実施に伴い，内湾小型底びき網漁業での10月の当歳魚の水揚について，伊勢湾では水揚禁止，三河湾では従来どおり水揚可という状況において，三河湾での漁獲物については片名市場でも全長測定を行った。

新規加入量調査では，産卵場調査として調査船「はつかぜ」により，ソリネットを用いて卵採集調査を渥美外海出山海域（調査日5/23）において実施した。また，稚魚調査として小型漁船により，引き網を用いて伊勢湾小鈴谷地先の干潟海域（調査日6/12，6/25，7/24/，7/28）において稚魚採取調査を実施した。

#### (2) マアナゴ

漁獲実態調査は，小型底びき網漁業は豊浜市場で，あなご籠漁業については，片名市場で行った。

生物測定調査は，小型底びき網漁業とあなご籠漁業での選別前の漁獲物で全長測定等を行った。

#### (3) シャコ

漁獲実態調査は，小型底びき網漁業の主要な水揚市場である豊浜市場について水揚量を調査した。

生物測定調査では，伊勢湾で操業している小型底びき網で漁獲されたシャコについて体長，体重，生殖腺重量等を測定し，生殖腺熟度指数（G S I，生殖腺重量／体重＊100）を求め，産卵期の把握を行った。

### 結 果

#### (1) トラフグ

平成15年の小型底びき網漁業での水揚金額は1億6,070円万円で，水揚金額を基に水揚量の推定を行った結果，水揚量は約64 tであった。外海底びき網漁業と内湾底びき網漁業における推定水揚量はそれぞれ約51 tと約13 tで，近年の平均水揚量（平成7～14年）の124%，38%であった。

平成15年度のはえ縄漁業（漁期は10～2月）での水揚量は約58 t，水揚金額は3億3,065万円であった。水揚量では平年（平成2～14年の平均水揚量約47 t）を23%上回ったが，水揚金額は平年比の101%で近年の魚価安を反映して伸び悩んだ。

生物測定調査結果から最尤法により月別，年級分離を行い，年級組成を算出した。

外海底びき網漁業では，7月を除き，例年よりも2歳魚以上の水揚量全体に占める割合が高く，4～6月は10～55%，8，9月はそれぞれ32%，11%であった。当歳魚は10月から水揚げされ始めたが，水揚げのピークは11月で，割合は62%であった。

内湾底びき網漁業の水揚量全体に占める1歳魚の割合は，4月が97%，5月は70%，6～10月では86～100%で，5月を除き，例年どおり1歳魚が主体の水揚となっていた。11月以降は，例年と同様に当歳魚の割合が86～100%と高かった。

はえ縄漁業では例年と比べ，2歳魚以上の割合が39～51%と非常に高く，1歳魚との比率は概ね1：1であった。この原因としては平成13年の卓越年級群の関与が考えられ，今年度の2歳魚の資源量が例年より高かったと推察される。

産卵場調査については，卵を採取することはできなかった。調査時には産卵盛期を過ぎ，卵は全てふ化していたと思われる。

稚魚調査では，トラフグ稚魚は採取されなかったが，クサフグ，ヒガンフグを始めとして多数の魚類が採取できた。今後は，採取漁具に改良を加えるとともに，採取場所，方法等を検討し調査を継続する。

#### (2) マアナゴ

平成15年の豊浜市場でのマアナゴの水揚量は約171 tで前年を12.5%上回った。

片名市場でのマアナゴの水揚量は、約176 tで前年を4.8%上回った。

資源回復計画で秋期に小型底びき網漁業で漁獲が制限される全長25cm以下の漁獲物の割合は、小型底びき網漁業では2月を除き小さかった。あなご罎漁業では、9月以降25cm以下の割合が大きくなった（表1）。

### (3) シャコ

平成15年の豊浜市場でのシャコの水揚量は約91 tで前年の58.3%と大きく減少した。

体長8cm以上の個体で生殖腺熟度指数が10以上の個体の占める割合は、4月～5月と7月～9月にかけて増加しており、平成15年度の産卵期は、春期と夏期の2回あったと判断した。

表1 あなご罎および小型底びき網での漁獲物の全長組成

| 階級 (cm) | 4月     | 5月      | 6月      | 7月      | 8月      | 9月      | 10月    | 11月    | 12月     | 1月     | 2月     | 3月     |
|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| ＜ 以下    | カゴ 底びき | カゴ 底びき  | カゴ 底びき  | カゴ 底びき  | カゴ 底びき  | カゴ 底びき  | カゴ 底びき | カゴ 底びき | カゴ 底びき  | カゴ 底びき | カゴ 底びき | カゴ 底びき |
| 20 21   |        |         |         |         |         | 1       |        |        |         |        |        |        |
| 21 22   | 1      |         |         |         |         | 2       | 5      | 1      |         |        |        |        |
| 22 23   |        | 3       |         |         |         | 2       | 7      | 1      | 1       |        | 1      | 1      |
| 23 24   | 6 1    | 2       |         |         |         | 3       | 12     | 7      |         |        | 1 3    | 2      |
| 24 25   | 9 1    | 3 1     | 1 1     |         |         |         | 6      | 9 2    | 2       | 1      | 3 2    | 2      |
| 25 26   | 8 8    | 9 2     | 2 2     | 2 2     |         | 5       | 10     | 8      | 3       | 4 1    | 2 6    | 4 4    |
| 26 27   | 10 10  | 15 6    | 2 6     | 4 3     | 1 2     | 6       | 7      | 11 3   | 6 1     | 1      | 4 3    | 10 6   |
| 27 28   | 14 19  | 24 22   | 7 17    | 2 15    | 4 2     | 1 1     | 8      | 15 2   | 12 5    | 1 4    | 7 1    | 9 7    |
| 28 29   | 9 22   | 16 16   | 6 37    | 9 20    | 12 8    | 7 2     | 4 3    | 9 2    | 6 8     | 8 3    | 2 2    | 7 14   |
| 29 30   | 9 16   | 18 34   | 8 33    | 12 13   | 2 13    | 9 1     | 6 2    | 3 8    | 6 8     | 5 5    | 4 7    | 5 7    |
| 30 31   | 3 18   | 7 22    | 22 39   | 13 18   | 21 18   | 7 9     | 4 4    | 3 5    | 4 11    | 4 3    | 10 1   | 5 6    |
| 31 32   | 5 18   | 8 16    | 20 19   | 13 10   | 8 27    | 13 10   | 5 8    | 6 4    | 7 8     | 6 6    | 7 3    | 4 1    |
| 32 33   | 2 11   | 5 12    | 18 19   | 11 7    | 17 9    | 7 19    | 2 8    | 1 12   | 14 12   | 1 4    | 6      | 5 4    |
| 33 34   | 1 2    | 3 13    | 10 5    | 15 4    | 15 8    | 30 19   | 3 12   | 3 11   | 8 6     | 6      | 10 1   | 2 1    |
| 34 35   | 1 3    | 1 4     | 4 3     | 7 4     | 12 4    | 17 6    | 5 9    | 1 14   | 5 7     | 3 5    | 4      | 3 3    |
| 35 36   |        | 2 2     | 4 4     | 7 4     | 13 5    | 15 19   | 7 10   | 7 11   | 13 8    | 2 6    | 5 4    | 3 2    |
| 36 37   |        | 2 2     | 2 2     | 4       | 5       | 18 6    | 5 5    | 6 12   | 3 11    | 3 4    | 5      | 4 1    |
| 37 38   |        | 1       | 3 1     | 1       | 6 2     | 2 2     | 3      | 5 9    | 5 7     | 3 2    | 2 2    | 4      |
| 38 39   |        |         | 1       |         | 3 1     | 1 3     | 1      | 3 1    | 2 4     | 1 5    | 2 1    | 1      |
| 39 40   |        |         |         |         | 1       | 1 1     | 2      | 10     | 3 1     | 1 8    | 2 2    |        |
| 40 41   |        |         |         |         | 2       | 1       | 1 1    | 7      | 1 1     | 1 3    | 1      | 1 1    |
| 41 42   |        |         |         |         |         |         |        | 3      | 1       | 1 2    | 1      |        |
| 42 43   |        |         |         |         |         |         |        |        | 1       | 1      |        | 3      |
| 43 44   |        |         |         |         |         |         |        | 1      |         | 1      |        |        |
| 44 45   |        |         |         |         |         |         |        |        |         | 1      |        |        |
| 45 46   |        |         |         |         |         |         |        |        |         | 1      |        |        |
| 46 47   |        |         |         |         |         | 1       |        |        |         |        |        |        |
| 47 48   |        |         |         |         |         |         |        |        |         |        |        | 1      |
| 48 49   |        |         |         |         |         |         |        |        |         |        |        |        |
| 49 50   |        |         |         |         |         | 1       |        |        |         |        |        |        |
| 50 51   |        |         |         |         |         |         |        |        |         |        |        |        |
| 51      |        |         |         |         |         |         |        |        |         |        |        |        |
| 合計      | 78 131 | 119 152 | 110 188 | 100 100 | 121 100 | 147 101 | 101 64 | 120 96 | 100 100 | 47 70  | 77 40  | 75 58  |

## （４）底びき網選択性向上技術開発試験

富山 実・岩崎員郎

キーワード；伊勢湾，小型底びき網，選択性漁具

### 目 的

伊勢・三河湾は全国的に見ても、瀬戸内海等と並んで、内湾での底びき網漁業が盛んで、シャコ、アナゴ、ガザミ、クルマエビ、カレイ類等の優良な漁場となっている。しかし、最近では漁場の環境悪化や過剰な漁獲の影響で、その資源は減少傾向にある。そこで、競争的資金である農林水産技術会議の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」で、（独）水産総合研究センター水産工学研究所、東京海洋大学、（株）ニチモウとの産官学共同研究を本年度から開始し、新技術を開発する。この事業は本年度から３カ年の計画である。

### 方 法

#### （１）底びき網選択性向上漁具・漁法の開発

##### ①現用漁具の計測

９月７日に豊浜漁協所属の小型底びき網漁船を備船し、開口板前後に自記式張力計（仏Micrel製，Sensor-F）を、開口板間隔測定用に超音波距離計（英Marine Microsystem製，NetSet）を、網口の開口高を測定するために深度計（アレック電子製，MDSシリーズ）を設置し、現用漁具の漁具形状と曳網抵抗の計測を行った。漁具としてはシャコ、アナゴ等を主対象とする標準網と、やや遊泳性魚種であるスズキを主対象とするマタカ網の２種類について、底質については、泥場と砂利等による固場の２箇所で開催した。また、シャコを対象とした漁獲時には、曳網しながら旋回することがあるので、旋回曳網を行い、その時の漁具形状、各種計測も併せて行った。

##### ②現用漁具と新型漁具の模型実験

１月３１日にニチモウ（株）下関研究所のトロール実験水槽において、縮尺１／１０で模型網を作成し、組み合わせを変えながら実物換算値で１．９ノットおよび３．４ノットになるように曳航して、抵抗値、形状観察等を行った。

##### ③離底底びきによる試験操業

１０月２８日に、豊浜漁協所属の小型底びき網漁船を備船し、（独）水産工学研究所が所有する離底型底びき網を豊浜前で曳網した。

#### （２）既存技術と新技術を融合した資源管理のための操

### 業計画の策定

伊勢湾での小型底びき網における最大の水揚げ市場である豊浜市場において、新型漁具が対象として想定している遊泳性の強い魚種の水揚げ時期を特定するために、市場で水揚げ状況を調査した。

### 結 果

#### （１）底びき網選択性向上漁具・漁法の開発

##### ①現用漁具の計測

現用網では、網口の高さは標準網１．６～１．９ｍ、マタカ網１．５～１．８ｍ、標準網で袖先間隔は８．５～１１ｍ、開口板間隔は標準網３３～３７ｍ、漁具総抵抗値は標準網１．２～１．７トン、マタカ網１．２～１．６トン程度だった。旋回時には形状がくずれたが、５分程度ではほぼ元に戻った。また、総抵抗に占める開口板抵抗の割合は２０～２５％で、一般的な底びき網（１７％）より高い値だった。

##### ②現用漁具と新型漁具の模型実験

模型実験から算出された新型網の抵抗値は、現用網の１２０～１５０％となっていた。今後は、開口板を改良し、拵網力を維持しながら、開口板抵抗を下げる改良が必要であると判断された。

##### ③離底底びきによる試験操業

グランドロープの接地性に問題があり、泥場では大量に泥が入網して、破網した。今後は、泥場での操業を想定したグランドロープ周辺の改良が必要であると判断された。

#### （２）既存技術と新技術を融合した資源管理のための操業計画の策定

豊浜市場における１０、２０年前の漁獲物組成との比較を行ったが、漁獲物に占めるシャコの割合の減少が著しいことが経年変化の解析からも明らかになった。新型網で漁獲が期待される遊泳性魚類である、マイワシ、コハダ、カマスの漁獲盛期は、６～７月、５～７月、７～１０月で、前年生まれのシャコが漁場に参加する時期と一致していた。

なお、結果詳細については、平成１５年度成果報告書に記述した。

# (5) 漁業調査船「海幸丸」運航

野田廣志・他海幸丸乗組員

キーワード；海幸丸，調査船運航

目 的

漁況海況予報調査，渥美外海漁場調査（回遊魚魚群探索，操業船実態調査等）内湾再生産機構基礎調査（イワシ調査），資源管理型漁業推進事業（イカナゴ調査），漁場環境総合監視調査（広域調査），その他（少年水産教室，サメ監視）資料収集のため運航する。

結 果

平成15年4月より平成16年3月までの運航実績は下表のとおり。

表 平成15年度漁業調査船「海幸丸」運航実績表

| 月日                  | 1                           | 2              | 3                     | 4        | 5                     | 6                                | 7        | 8 | 9         | 10        | 11                         | 12    | 13               | 14       | 15                      | 16        | 17                                                                      | 18          | 19      | 20      | 21             | 22        | 23                         | 24               | 25        | 26        | 27             | 28             | 29                    | 30             | 31             | 日数       |   |  |
|---------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------|----------|-----------------------|----------------------------------|----------|---|-----------|-----------|----------------------------|-------|------------------|----------|-------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|---------|----------------|-----------|----------------------------|------------------|-----------|-----------|----------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|----------|---|--|
| 4                   |                             |                |                       |          |                       |                                  | 整備<br>機器 |   | 整備<br>機器  | 整備<br>機器  | 整備<br>機器                   |       |                  | 機器<br>習熟 |                         |           | 漁 海 況                                                                   |             |         |         | 修理<br>機関<br>計器 | イワシ<br>サメ | イワシ<br>サメ                  |                  |           |           |                |                | み<br>し<br>り<br>の<br>日 |                |                | 4        |   |  |
| 5                   |                             | 整備<br>清水       | 憲<br>法<br>記<br>念<br>日 | 国民の休日    | こ<br>ろ<br>も<br>の<br>日 |                                  |          |   |           |           |                            |       |                  |          |                         |           |                                                                         |             |         |         | 漁 海 況          |           |                            |                  |           |           | 広域             | イワシ<br>サメ      | イワシ<br>サメ             | 台風<br>避難<br>燃油 | 台風<br>避難       | 7        |   |  |
| 6                   | 台風<br>避難                    | 修理<br>甲板<br>機械 | 漁 海 況                 |          |                       |                                  |          |   |           |           | 機関<br>整備                   |       |                  |          |                         | 整備<br>保守  | 漁海<br>況                                                                 |             |         |         | 修理<br>甲板<br>船体 |           |                            |                  | イワシ<br>サメ | イワシ<br>サメ |                |                |                       |                |                | 6        |   |  |
| 7                   |                             |                |                       |          |                       |                                  | 広域       |   |           |           |                            |       |                  |          |                         | 漁 海 況     |                                                                         |             |         |         | 海<br>の<br>日    |           | 臨時<br>検査<br>燃油             | イワシ<br>サメ        | イワシ<br>サメ |           |                | 整備<br>機器       |                       | 水産<br>教室       | 整備<br>機関<br>保守 | 6        |   |  |
| 8                   |                             |                |                       | 整備<br>保守 |                       |                                  | 台 風 避 難  |   |           |           | 整備<br>保守                   |       |                  |          |                         |           |                                                                         |             | 漁海<br>況 |         |                |           |                            |                  |           |           | イワシ<br>サメ      | イワシ<br>サメ      |                       |                |                | 6        |   |  |
| 9                   | 漁 海 況                       |                |                       |          |                       |                                  |          |   | イワシ<br>サメ | イワシ<br>サメ | 整備<br>機器                   |       |                  |          | 敬老の日                    |           |                                                                         |             |         |         |                | ドック<br>回航 | 秋分の日                       | ベ<br>ン<br>ド<br>ク |           |           |                |                |                       |                |                | 5        |   |  |
| 10                  | ドック<br>回航                   | 修理<br>燃油       |                       |          |                       |                                  |          |   |           |           |                            |       | 休<br>育<br>の<br>日 |          |                         |           |                                                                         |             |         |         | 広域             | 修理<br>機関  |                            |                  |           |           | 漁 海 況          | 整備<br>保守       | イワシ<br>サメ             | イワシ<br>サメ      | 6              |          |   |  |
| 11                  |                             |                | 文化の日                  |          |                       |                                  |          |   |           |           |                            |       |                  |          |                         |           | 漁海<br>況                                                                 |             |         |         |                |           | 勤<br>労<br>感<br>謝<br>の<br>日 | 振<br>替<br>休<br>日 |           |           | 修理<br>甲板<br>機械 | 修理<br>甲板<br>機械 | 修理                    | 修理             |                | 1        |   |  |
| 12                  | 修理<br>甲板<br>機械              |                | イワシ                   | 漁 海 況    |                       |                                  |          |   |           | 整備<br>燃油  |                            |       |                  |          |                         | イカ<br>ゴ   | 整備<br>保守                                                                |             |         |         |                |           | 天<br>皇<br>生<br>日           |                  | イカ<br>ゴ   | 保守<br>清水  |                |                |                       |                |                | 5        |   |  |
| 16<br>年<br>1        | 元<br>旦                      |                |                       |          | 整備<br>保守              | イカ<br>ゴ                          |          |   |           |           |                            |       | 成<br>人<br>の<br>日 |          |                         |           |                                                                         | イカ<br>ゴ     | 広域      | 漁海<br>況 |                |           |                            |                  | イカ<br>ゴ   | イカ<br>ゴ   | イカ<br>ゴ        |                |                       |                |                | 7        |   |  |
| 2                   |                             |                |                       |          |                       | 無<br>線<br>検<br>査<br>修<br>理<br>整備 |          |   | イカ<br>ゴ   |           | 建<br>国<br>5<br>0<br>の<br>日 | 漁 海 況 |                  |          |                         |           |                                                                         |             |         |         |                |           |                            | イカ<br>ゴ          | イカ<br>ゴ   |           |                |                |                       |                |                | 5        |   |  |
| 3                   |                             | 整備<br>燃油       |                       |          | 甲板<br>修理              |                                  |          |   |           | 漁 海 況     |                            |       |                  |          | イカ<br>ゴ                 | ドック<br>回航 | ベ<br>ン<br>ド<br>ク                                                        | 春<br>の<br>日 |         |         |                |           |                            |                  |           |           |                |                |                       |                | ドック<br>回航      | 整備<br>燃油 | 5 |  |
| 備<br>考              | 用 務 別 日 数 及 び 内 容           |                |                       |          |                       |                                  |          |   |           |           |                            |       |                  |          |                         |           |                                                                         |             |         |         |                |           |                            |                  |           |           | 運 航 日 数 計      |                | 6 3                   |                |                |          |   |  |
|                     | ○漁 海 況 ： 漁況海況予報調査           |                |                       |          |                       |                                  |          |   |           |           |                            |       | 2 1 日            |          | ○検査，ドック ： 定期・臨時検査，ベンドック |           |                                                                         |             |         |         |                |           |                            |                  |           |           | 2 3 日          |                | そ の 他 ， 整 備           |                | 6 7            |          |   |  |
|                     | ○イ ワ シ ： 内湾再生産機構基礎調査（イワシ調査） |                |                       |          |                       |                                  |          |   |           |           |                            |       | 1 5 日            |          | ○ドック回航，試運転 ： ドック回航，     |           |                                                                         |             |         |         |                |           |                            |                  |           |           | 4 日            |                | 延 日 数 合 計             |                | 1 3 0          |          |   |  |
|                     | ○イカナゴ ： 資源管理型漁業推進事業（イカナゴ調査） |                |                       |          |                       |                                  |          |   |           |           |                            |       | 1 1 日            |          | ○整 備                    |           | ： 燃油（燃料油・飲料水積込み）<br>保守（塗装・船底潜水清掃・用意 等）<br>処理（廃油・ビルジ）<br>修理（甲板・機関・無線・機器） |             |         |         |                |           |                            |                  |           |           |                |                | 3 0 日                 |                |                |          |   |  |
|                     | ○広 域 ： 漁場環境総合監視調査           |                |                       |          |                       |                                  |          |   |           |           |                            |       | 4 日              |          |                         |           |                                                                         |             |         |         |                |           |                            |                  |           |           |                |                |                       |                |                |          |   |  |
| ○サ メ ： サメ監視資料収集     |                             |                |                       |          |                       |                                  |          |   |           |           |                            | 1 4 日 |                  |          |                         |           |                                                                         |             |         |         |                |           |                            |                  |           |           |                |                |                       |                |                |          |   |  |
| ○そ の 他 ： 水産教室，台風避難， |                             |                |                       |          |                       |                                  |          |   |           |           |                            | 7 日   |                  |          |                         |           |                                                                         |             |         |         |                |           |                            |                  |           |           |                |                |                       |                |                |          |   |  |

## 4 漁場環境試験

### (1) 人工生態系機能高度化技術開発試験

#### 人工干潟造成技術開発試験

石田俊朗・石田基雄・家田喜一・武田和也

キーワード；底生生物群集，粒度，平面水槽

#### 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、懸濁物質除去機能により高い水質浄化能力を有する人工干潟の造成技術を開発することを目的とする。

#### 材料及び方法

##### (1) 基質粒径と底生生物群集との関係

本試験は平面水槽を使用して行った。平面水槽は平成14年5月13日から稼働し、平成15年度も継続して底生生物群集の構造変化を調査した。

平面水槽の稼働条件は、潮汐は海上保安庁による三谷予測潮位を用い、地盤高は砂面レベルを  $DL \pm 0\text{cm}$  に設定した。流速は満ち干きの最強流時に最大  $25\text{cm/s}$ 、潮止まり時には  $0\text{cm/s}$  となるよう設定した。潮位が  $DL+10\text{cm}$  以下になった時は風速  $5\text{m/s}$  の風を吹かせ、水温及び泥温の異常上昇を防止した。日射は、天井のガラスを通る自然光で、水温の制御は行わなかった。

平面水槽内部は木枠で  $1\text{m} \times 1\text{m}$  の区画に仕切り、各区画には基質として5種類の天然砂を砂厚  $15\text{cm}$  となるよう敷設した。天然砂の中央粒径は、 $0.19$ 、 $0.30$ 、 $0.65$ 、 $0.95$ 、 $1.20\text{mm}$  で、 $0.30\text{mm}$  は山砂、他は海砂である。

分析項目は、T-C、T-N、クロロフィル a、総菌数、メイオバントス、マクロバントスであり、平成15年10月28日に試料を採取し分析に供した。

##### (2) 基質粒径とアサリ浮遊幼生着底数との関係

平成14年10月16日及び10月28日に採卵し、飼育後、(1)の平面水槽に収容したアサリ浮遊幼生（平均殻長  $191\mu\text{m}$ ， $189\mu\text{m}$ ）計2,930万個体について、平成15年度も継続して着底数を調査した。調査は、平成15年6月19日及び10月10日に実施した。

#### 結果及び考察

##### (1) 基質粒径と底生生物群集との関係

底生生物群集の経時的变化をみるため、平成15年度の結果に前年度の結果（平成15年3月13日）も加えて考察した。

図1に試験区別の総菌数を示した。3月には、粒径の相違による差は明らかでなく  $0.30$ 、 $0.65\text{mm}$  区で総菌数が多い傾向にあった。10月には粒径が小さいほど総菌数が多い傾向がみられた。また、3月には試験区間での総菌数の差が大きかったが、10月には小さくなった。

図2に試験区別のメイオバントス現存量を示した。3月、10月とも、粒径が大きいほど現存量が多い傾向がみられ、この結果は前年度と同様であった。

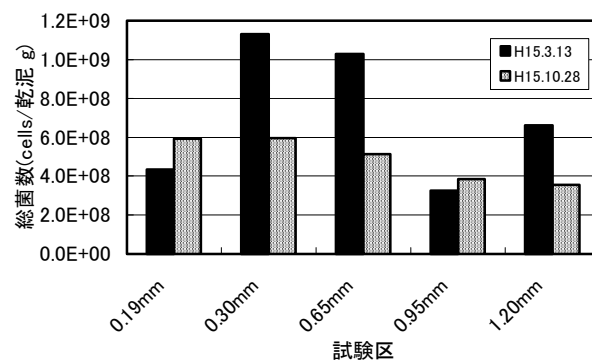


図1 試験区別の総菌数

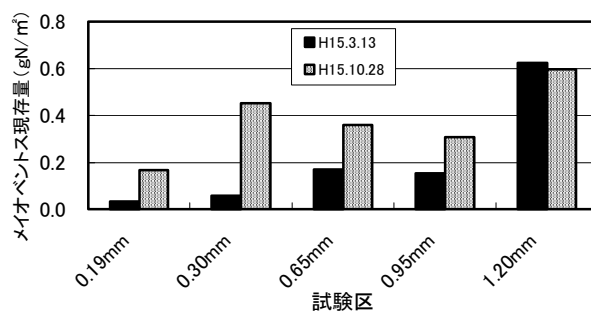


図2 試験区別のメイオバントス現存量

図3に試験区別・食性別のマクロベントス現存量を示した。3月は粒径が大きいほど現存量が多い傾向にあったが、10月では粒径の違いによる差は明らかでなく、1.2mm区のみ多かった。また、3月にはアサリ、ホトトギスガイ、ドロクダムシ科などの懸濁物食者がほとんどであったが、10月には表層堆積物食者であるゴカイ類の割合の方が高くなった。ゴカイ類は、ミズヒキゴカイ、タマシキゴカイの2種類が大半を占めた。

これらの結果を考察すると、総菌数については、粒径が小さいほど総菌数が多い傾向があり、平面水槽稼働後の時間経過とともに、粒径の違いによる総菌数への影響が小さくなる可能性が唆された。

また、メイオベントス、マクロベントスについては、3月に比べ10月に現存量が多い傾向がみられ、この原因に底生生物の季節的な遷移が考えられた。

#### (2) 基質粒径とアサリ浮遊幼生着底数との関係

図4に試験区別のアサリ稚貝個体数を示した。6月には、全区とも比較的多数の稚貝がみられ、173~247個/45cm<sup>2</sup>であったが、10月には大きく減少し、9~48個/45cm<sup>2</sup>となった。この原因としては、夏場の高水温や他の底生生物との餌料の競合が考えられた。また、アサリ浮遊幼生は粒径1~2mmの砂に多く着底することが報告されており、<sup>1)</sup>本試験においても6月の結果からは同様な傾向がみられた。

しかし、10月には粒径と稚貝個体数の関係は不明瞭となり、粒径が小さいほど稚貝個体数が多くなる傾向がみられたが、その原因は不明である。

#### 引用文献

- 1) 柳橋茂昭(1992)アサリ幼生の着底場選択性と三河湾における分布量. 水産工学, 29(1) 55-59

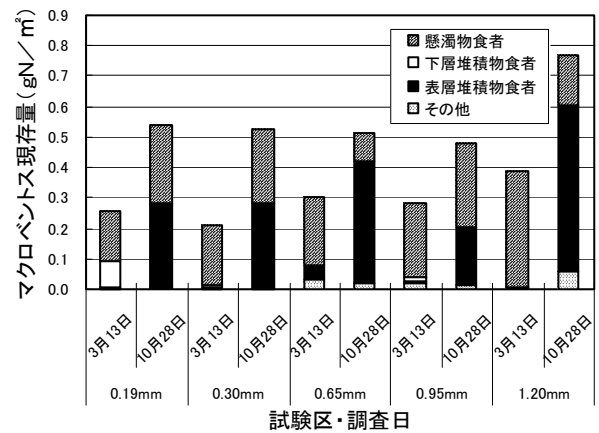


図3 試験区別・食性別のマクロベントス現存量

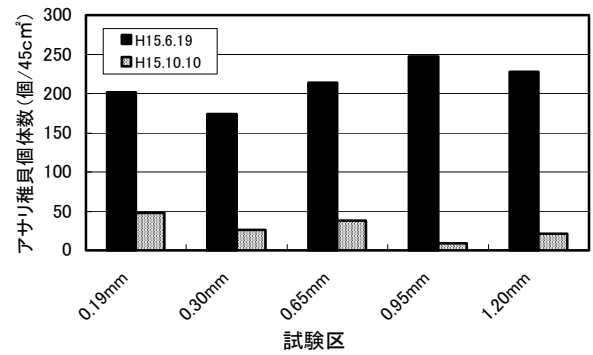


図4 試験区別のアサリ稚貝個体数

# 人工藻場造成技術開発試験

石田俊朗・家田喜一・石田基雄・武田和也

キーワード；基質，発芽，アマモ場，魚介類稚仔

## 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。本調査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。

## 材料及び方法

本年度は、底質に各種基質を使用してアマモ種子の発芽数の比較を行った試験の他、昨年度に引き続き、現場海域におけるアマモ場の生物生産機能を魚介類稚仔の蛸集状況から把握し、人工藻場造成の定量的評価手法に関する調査を実施した。

### (1) 各種基質を使用したアマモ種子発芽試験

平成 15 年 12 月 4 日に、山砂、中山水道航路浚渫砂、長崎県産海砂、高炉水砕スラグ、クリンカアッシュ（未燃焼。以下 CA）、クリンカアッシュ（燃焼済み。以下 CA 焼）の 6 種類の基質をそれぞれプラスチック容器に敷設し、その中にアマモ種子 50 粒ずつを 5mm 程度の深さに播種し、その後の発芽数を基質間で比較した。

基質の敷設に当たっては、CA 及び CA 焼以外の基質は、大粒径の砂粒を取り除くため、目合い 1mm の篩を通して試験に供した。

アマモの種子は、平成 15 年 5 月 29 日に三谷地先で採取したアマモ花枝を当水試の水槽内で成熟させ、8 月 21 日に得られたものであり、試験開始まで冷蔵庫で保存した。

プラスチック容器は直径 8.5cm、高さ 15.5cm の円筒形で、その中に各基質を 11cm 厚に敷設し、生海水を満たした小型水槽（長さ 133cm、幅 103cm、高さ 21cm）内に容器ごと沈設した。プラスチック容器の数は、1 基質につき 4 つとし、小型水槽内に無作為に並べた。

小型水槽に満たした海水は、蒸発によって比重が変化しないよう適宜新たな海水を注入した。

試験期間中、小型水槽の水温は 7.4～15.4℃であった。

### (2) アマモ場での魚介類稚仔蛸集状況調査

調査は三谷地先のアマモ場で行い、平成 15 年 4 月 15 日から 10 月 7 日までの期間中、月 1 回の割合で実施した

（4 月のみ 2 回）。

魚介類稚仔は、アマモ場内及びアマモ場外をビーム式藻曳網（開口部：横 5m×縦 0.7m、全長：11m、追込み網部網目：23mm、採集袋部網目：11mm）を 100m 曳網して採集した。藻曳網には 20m の曳き綱を付け、船外機（30 馬力）を装備した小型船（1.14 トン）により 0.7 ノットの等速度で曳網した。

採集した魚介類稚仔は船上で 10%中性ホルマリンにより固定し、実験室で種同定、個体数計数及び重量測定を行った。

## 結果及び考察

### (1) 各種基質を使用したアマモ種子発芽試験

各基質の平均発芽数の推移を図 1 に示した。

12 月 26 日には、各基質とも 4 つのうちいずれかの容器で発芽が確認された。

CA の発芽数は 1 月末頃まで少なかったが、2 月 2 日頃から増加し、3 月 5 日には他の基質とほぼ同数となった。一方、CA 焼は初期から最後まで発芽数が少なかった。

スラグは初期には発芽数が最も多かったが、2 月 16 日以降には発芽数は増加しなかった。また、発芽が確認された箇所は、スラグが黒化し還元的になっていると考えられた箇所が多く、そのような状況下ではアマモ種子を発芽させる何らかの物質が溶出し刺激となっている可能性が示唆された。スラグの最終的な発芽数は 13.3 本／容器であり、山砂に次ぐ多さであった。また、容器 4 つのうち 1 つについてはまったく発芽しなかった。原因は不明であるが、発芽しなかった容器では黒化がみられなかったことから、スラグ内でのアマモの発芽は硫化水素の発生に支配されている可能性が示唆された。

山砂では、播種初期の発芽数は多くなかったが、1 月 30 日以降発芽数が急激に増加し始め、試験後半とも他の基質と異なり発芽数が増え続けた。

中山水道航路浚渫砂及び長崎県産海砂の発芽数は類似した経過を辿り、最終的な発芽数は、それぞれ 12 本／容器、11.3 本／容器であった。

### (2) アマモ場での魚介類稚仔蛸集状況調査

調査期間を通じて採集された全魚介類稚仔について、

アマモ場内、外別に、種、個体数及び重量を表に示した。

また、メバル、スズキ及びギマの3種については、他の魚介類稚仔よりも採集個体数が圧倒的に多かったため、調査日ごとの採集個体数を図2に示した。

調査期間を通じてアマモ場内で採取された魚介類稚仔は15種、732個体、5,765.6gであり、アマモ場外(4種、12個体、33.9g)と比較すると、種類で3.8倍、個体数で61倍、重量で170倍となり、従来から広く指摘されているように、魚介類稚仔の育成場所としてアマモ場が極めて重要な場所であることが明らかとなった。

メバルは4～7月に採集されたが、5～7月に特に多く、その3カ月間は毎月90尾前後が採集された。5月には全長45～50mmが中心であったが、6月には55～60mm、7月には60mm前後の個体が多かった。

スズキは5～7月に採集されたが、6月に特に多く、6月の採集個体数は調査期間中に採集された全個体数の約81%を占めた。また、6月は全長55～70mmが中心であったが、7月は70～110mmの個体が多かった。

ギマは6～9月にかけて採集されたが6月に特に多く、6月に採集された個体数は調査期間中に採集された全個体数の約74%であった。また、6月は全長95～110mmの個体を中心であったが、7月は105～120mmの個体が多く、8月は135～160mmの個体が多かった。

また、昨年度の調査では、三河湾奥部ではほとんどみられないマダイ稚魚が確認され、本年度の調査でも採集が期待されたが、残念ながら採集されなかった。

#### 引用文献

- 1) 鈴木輝明・家田喜一(2003)三河湾奥に存在するアマモ場内・外の魚類群集の相違. 愛知県水産試験場研究報告, 10, 21-24.

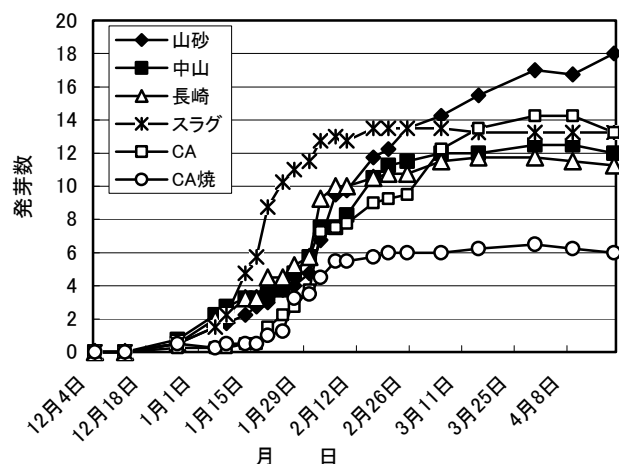


図1 アマモ発芽数の推移

表 調査期間中に採取された魚介類稚仔

| 種 類     | アマモ場内 |         | アマモ場外 |       | 合計  |         |
|---------|-------|---------|-------|-------|-----|---------|
|         | 個体数   | 重量(g)   | 個体数   | 重量(g) | 個体数 | 重量(g)   |
| スズキ     | 182   | 706.2   |       |       | 182 | 706.2   |
| アイゴ     | 1     | 0.2     |       |       | 1   | 0.2     |
| ヒイラギ    | 6     | 87.4    |       |       | 6   | 87.4    |
| メバル     | 284   | 690.5   | 5     | 1.5   | 289 | 692.0   |
| タケノコメバル |       |         | 1     | 0.6   | 1   | 0.6     |
| アイナメ    | 5     | 36.0    | 3     | 15.2  | 8   | 51.2    |
| アサヒアナハゼ | 2     | 8.0     |       |       | 2   | 8.0     |
| ギンボ     | 5     | 2.8     | 3     | 16.5  | 8   | 19.3    |
| アミメハギ   | 3     | 5.6     |       |       | 3   | 5.6     |
| ギマ      | 205   | 4,131.9 |       |       | 205 | 4,131.9 |
| ショウサイフグ | 4     | 5.3     |       |       | 4   | 5.3     |
| トラフグ    | 1     | 54.7    |       |       | 1   | 54.7    |
| ヨウジウオ   | 3     | 3.3     |       |       | 3   | 3.3     |
| アオリイカ   | 1     | 25.9    |       |       | 1   | 25.9    |
| ヒメイカ    | 24    | 4.6     |       |       | 24  | 4.6     |
| エビジャコ   | 6     | 3.3     |       |       | 6   | 3.3     |
| 計       | 732   | 5,765.6 | 12    | 33.9  | 744 | 5,799.5 |

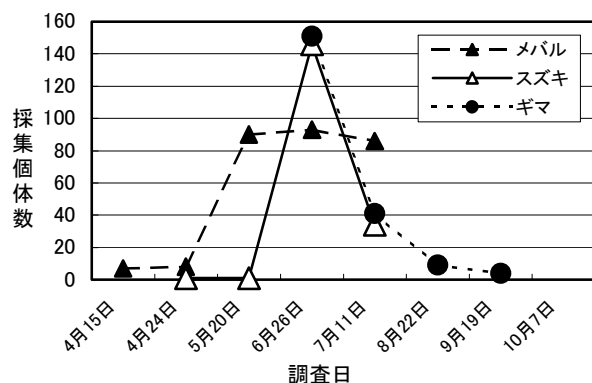


図2 メバル、スズキ及びギマの調査日別採集個体数

# 造成基質開発試験

石田俊朗・石田基雄・家田喜一・武田和也

キーワード；基質，高炉水砕スラグ，クリンカアッシュ

## 目 的

三河湾では赤潮，貧酸素化が日常化し，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・浅場の修復が必要であり，現在中山水道浚渫砂を利用した干潟・浅場造成事業が展開されている。しかし，平成 17 年度以降は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な見通しである。

このため，海砂に替わる新たな干潟・浅場造成用人工砂としての可能性を探るため，製鉄過程で産出される高炉水砕スラグ（以下，スラグ）及び石炭火力発電の過程で産出される石炭灰（以下，CA：クリンカアッシュ）の有効性を天然砂と比較して検討した。

なお，スラグに関する試験は（株）JFE スチールとの，CA に関する試験は（株）テトラとの共同研究として実施した。

## 材料及び方法

### （1）基質の相違による底生生物構造把握試験

本試験は平面水槽を用いて実施した。

平面水槽は平成 13 年 5 月 18 日から稼働し，平成 14 年 5 月 13 日に一旦砂を乾燥して生物を処理した上で基質に CA を新たに追加した。試験再開後，平成 15 年度も継続して底生生物群集の構造変化を追跡調査した。

平面水槽内部は木枠で 1m×1m の区画に仕切り，各区画には基質として天然砂，スラグ及び CA を 15cm の厚さに敷設した。天然砂は，スラグと同程度の大きさである中央粒径 0.65mm のもの（以下，N）を用いた。スラグは中央粒径 0.49mm（以下，SS）及び 0.65mm（以下，SL）の 2 種類を使用した。前者に中央粒径 0.95mm の天然砂（以下，n）を 50%混合した試験区（SS50%区），後者に n を 25%混合した試験区（SL75%区），50%混合した試験区（SL50%区）も設けた。CA は，カーボンが残存しているもの（以下，未燃 CA）とカーボンを燃焼させたもの（以下，燃焼 CA）の 2 種類である。

平面水槽の稼働条件は，前述の人工干潟造成技術開発試験と同様で，調査分析項目は，T-C，T-N，クロロフィル a，総菌数，メイオバントス，マクロベントスであり，

平成 15 年 10 月 28 日に試料を採取し分析に供した。

### （2）基質の相違によるアサリ浮遊幼生着底試験

平面水槽を使用した大規模試験（以下，平面水槽試験）と 30L ポリカーボネイト水槽を使用した小規模試験（以下，30L 試験）を行った。

平面水槽試験は，（1）の試験区を使用して行った。

また，投入したアサリ浮遊幼生，投入後の飼育条件及び試料の採取は，前述の人工干潟造成技術開発試験と同様である。

30L 試験は，水槽内に 25 区画（縦 5 区画×横 5 区画）の仕切りを設け（1 区画は 4cm×4cm），各区画に基質として N，スラグ及び CA を 5cm の厚さに敷設して行った。スラグは粒度調整を行わず，スラグ単体区の他にスラグに N を 50%混合した区も設けた。CA は，未燃 CA と燃焼 CA の 2 種類である。アサリ浮遊幼生は，平成 15 年 5 月 20 日に採卵して得られた 9 万 6 千個体であり，6 月 3 日に収容した。収容後は通気飼育し，毎日，パブロバの給餌と，容量の半分程度の換水を行った。7 月 3 日に試料を採取し，アサリ稚貝個体数を計数した。

## 結果及び考察

### （1）基質の相違による底生生物構造把握試験

底生生物群集の経時的変化をみるため，今年度の結果に前年度（平成 15 年 3 月 13 日）の結果も加えて考察した。

図 1 にメイオバントス現存量の推移を示した。3 月には SS50%区，SL50%区，SL 区で多く，CA の 2 区ではかなり少なかった。10 月には，SS50%区，SL75%区，CA2 区で多く，SL50%区で少なかった。スラグについては，天然砂に特別劣る傾向はみられなかった。一方，CA では 3 月に非常に少なかったものの 10 月には回復した。

図 2 にマクロベントス現存量の推移を示した。3 月には燃焼 CA 区は少なかったが，他区はほぼ同程度であった。10 月には全区とも増加しており，3 月に少なかった燃焼 CA 区では他区との差はなくなった。スラグ区では，SS50%区，SL50%区，SL 区で現存量が多かった。昨年度の試験では，スラグ区のマクロベントス現存量は天然砂区に比べて少ない傾向がみられたが，今年度の試験結果では，3

月にはN区と同程度で、10月にはむしろ多い傾向であった。

今年度の結果から、メイオベントス、マクロベントスとも、平面水槽においても自然干潟と同様、冬季に現存量が少ない傾向が明瞭にみられた。一方、CA区は冬季に他の試験区より少ない傾向がみられ、干潟・浅場造成用人工砂として他の基質に比べ劣ることが示唆された。

## (2) 基質の相違によるアサリ浮遊幼生着底試験

図3に平面水槽試験での結果を示した。6月には、SL50%区、SS区で多く、SS50%区、CAの2区で少なかった。10月には全区とも個体数が著しく減少し、特にSL75%区、未燃CA区で少なかった。10月の個体数減少により試験区間での差が小さくなったため、2回の調査結果からは、アサリ稚貝個体数と基質との関係は明らかでなかった。

30L試験については、基質と着底個体数との間に関連はみられず、水槽中央付近の試験区で着底個体数が多かった。この原因としては、エアレーション及び換水時の水流が考えられ、今後、実験手法の検討が必要と思われる。

平面水槽試験の結果から考察すると、スラグ、CAが天然砂よりも明らかに優れている点はみられなかったが、逆に劣っている点も認められなかった。干潟・浅場造成用人工砂としてのスラグ、CAの適性を把握するためには、三河湾の干潟の代表種ともいえるアサリの浮遊幼生着底を指標とした試験を今後も継続する必要があると考えられた。

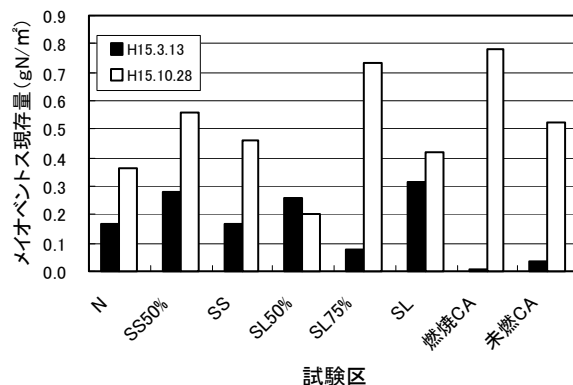


図1 試験区別のメイオベントス現存量

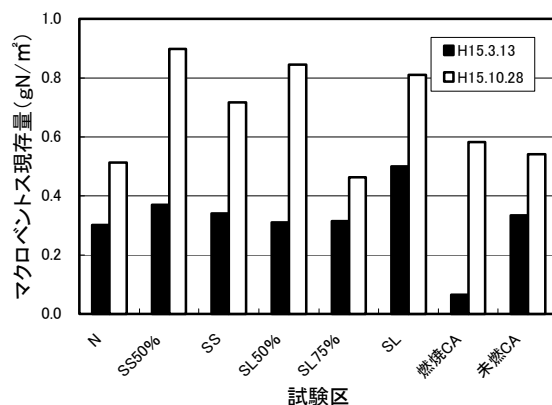


図2 試験区別のマクロベントス現存量

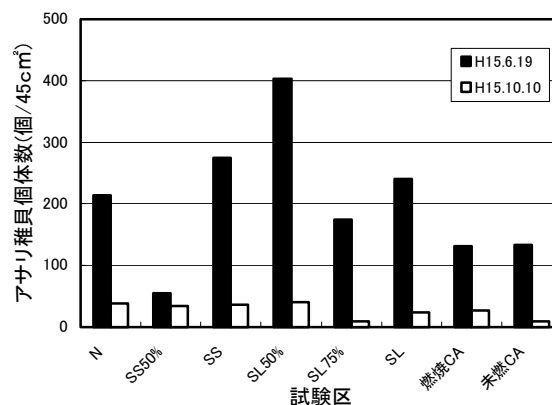


図3 平面水槽試験区別のアサリ稚貝個体数

## 造成基質有用性実証試験

石田俊朗・石田基雄・家田喜一・武田和也

キーワード；スラグ，実験人工干潟，アサリ幼生，着底

### 目 的

三河湾では，水質改善を目的として，干潟・浅場造成事業が進められているが，その造成材として用いられている中山水道航路浚渫砂は平成 16 年度の航路浚渫完了とともに供給が停止する。また，干潟・浅場造成材として適していると考えられる瀬戸内海等での海砂採取は，環境破壊を招くことから近年採取が困難になりつつある。

そこで，新たな干潟・浅場造成材を開発することを目的に当水試の平面水槽に高炉水砕スラグ（以後，スラグ）及び天然砂を基質とした実験人工干潟を設置し，そこに発生する底生生物，添加したアサリ幼生の着底状況等を捉えることにより，新たな干潟・浅場造成材として期待されるスラグの機能性を評価する。

また，同試験区の直上水及び間隙水の水質変化を分析するとともに，それぞれの試験区でアサリ成貝を育成し，一定期間後の重金属蓄積等を調査する。

### 材料及び方法

平面水槽内部を木枠により 2 つに区切り，約 7m×2.5m の区画を 2 つ設け，一方にスラグ，もう一方には長崎県産天然海砂（以後，天然砂）を 40cm の厚さに敷設して実験人工干潟を設置し，平成 15 年 4 月 24 日から稼働させた。平面水槽に設置した実験人工干潟の地盤高は，砂面レベルを DL±0cm とし，中央付近に頂上部で高さ 15cm のマウンドを設けた。平面水槽に与えた物理的条件等については，前述の人工干潟造成技術開発試験と同様である。

添加したアサリ幼生は当水試で春・秋季にそれぞれ採卵・ふ化させたもので，いずれもふ化後 10～15 日間程度給餌，飼育して着底間際になった段階で平面水槽に投入した。投入は，平成 15 年 5 月 22 日，5 月 27 日，11 月 7 日の 3 回行った。

アサリ成貝は，実験人工干潟の一部にプラスチックネットで仕切りを設け，スラグ区，天然砂区とも 5kg ずつを 5 月 19 日に放流した。

調査場所は図 1 のとおりで，スラグ，天然砂区とも 3 点ずつ調査地点を設け，間隙水，底泥，底生生物，アサリ稚貝について調査した。また，直上水は N1 及び S1 の

周辺で採水した。

調査日及び調査・分析項目は，以下のとおりである。

水質は，4 月 25 日，5 月 2 日，5 月 9 日，6 月 12 日，7 月 10 日，8 月 13 日，10 月 9 日，1 月 22 日，3 月 12 日に，上げ潮時と下げ潮時に 1 回ずつ採水した。調査・分析項目は，直上水については，水温，塩分，DO，pH，NH<sub>4</sub>-N，NO<sub>2</sub>-N，NO<sub>3</sub>-N，DTN，SiO<sub>2</sub>-Si，PON，POC，PO<sub>4</sub>-P，DTP，H<sub>2</sub>S を，間隙水については pH，NH<sub>4</sub>-N，NO<sub>2</sub>-N，NO<sub>3</sub>-N，DTN，SiO<sub>2</sub>-Si，PO<sub>4</sub>-P，DTP，H<sub>2</sub>S である。

底泥は 7 月 31 日，10 月 28 日，3 月 8 日に採取し，粒度組成，T-C，T-N，COD，クロロフィル a について分析を行った。

底生生物は，底泥と同一日に採取し，総菌数，メイオバントス，マクロバントスについて分析を行った。

アサリ稚貝は，6 月 19 日，10 月 10 日，12 月 24 日，2 月 24 日に採取し，着底稚貝個体数を計数した。

アサリ成貝の重金属蓄積については，10 月 9 日及び 2 月 24 日に両試験区とも剥き身で 200g ずつを採取し分析した。

### 結果及び考察

水質調査の結果のうち，pH については図 2 に，NH<sub>4</sub>-N については図 3 に示した。なお，間隙水については，スラグ区，天然砂区とも 3 カ所の調査場所の平均値で示した。

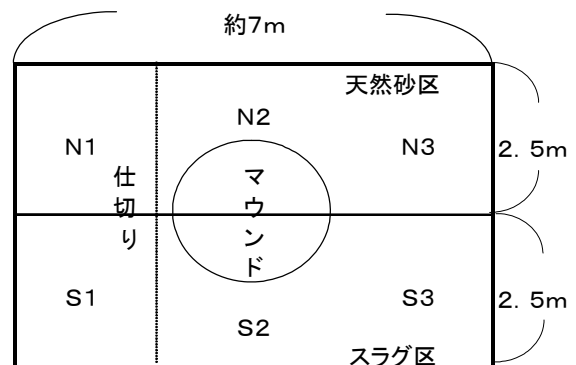


図 1 調査場所

pHについてみると、直上水ではスラグ区と天然砂区とは差がなかったが、間隙水では、スラグ区の方が天然砂区よりも高かった。特に試験初期にはその差が大きかったが、その後は徐々に小さくなっていった。実海域でのスラグ間隙水中のpHについては、スラグ敷設4週後に9.6と最も高い値となり、その後徐々に低下し、11週以降は8.5～8.6で安定したという報告<sup>1)</sup>がある。今試験では、5月2日にS1で測定された8.77が最高であり、報告されている値よりも低く、また、敷設8日後に最高値が測定され、その後は徐々に低くなっていき、敷設15日後となる5月9日以降は通常海域で観測される程度の値となった。

NH<sub>4</sub>-Nについてみると、直上水ではスラグ区と天然砂区は同様の推移を示した。間隙水では、スラグ区は第1回調査時(4月25日)を除いて低い値で推移した。一方、天然砂区も7,8月調査時以外はスラグ区とほぼ同じような値であったが、7,8月調査時のみ85.4～140.4μg/Lと高い値が観測された。この傾向は、NO<sub>2</sub>、NO<sub>3</sub>、DTNでは認められなかった。7,8月調査時のデータを調査場所ごとにみると、N1～N3はS1～S3よりも高めの値であったが、特にN1で170～299μg/Lと極端に高かった。

また、PONにおいても、NH<sub>4</sub>-N間隙水と関連は不明であるが、7,8月調査時のみ、天然砂区でスラグ区よりも高い値が検出された。

底泥では、初期に実験人工干潟表層から採取した基質の中央粒径は、スラグ区0.80mm、天然砂区0.50mmであった。

COD(図4)は、時間の経過とともに高い値となった。また、スラグ区は天然砂区よりも高めの傾向であった。

総菌数(図5)は、7月31日にはスラグ区より天然砂区の方が多かったが、10月28日、3月8日には差はみられなくなった。

メイオバントス及びマクロバントス現存量(図6)については、両試験区の比較では明らかな差がなかった。調査場所別にみると1<2<3の傾向であった。場所による差がみられたことについては、①調査場所1ではアサリ成貝を放流していたため、マクロバントス(アサリ稚貝を含む)等とアサリ成貝との間で餌料の競合が起こったこと、②調査場所2ではマウンド下部で試料の採取を行ったため他の場所よりも地盤高が高めとなり、メイオバントス等の増殖に対して負の影響となったこと等が考えられた。

アサリ着底稚貝個体数(図7)については、6月19日には、5月の稚貝投入から1カ月ほどしか経過していないため、どちらの試験区でも多数の稚貝が確認されたが、

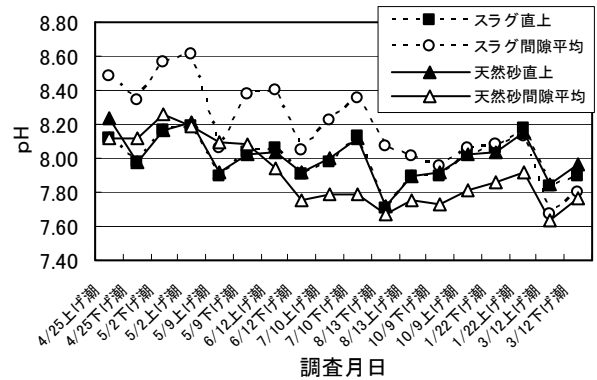


図2 pHの推移

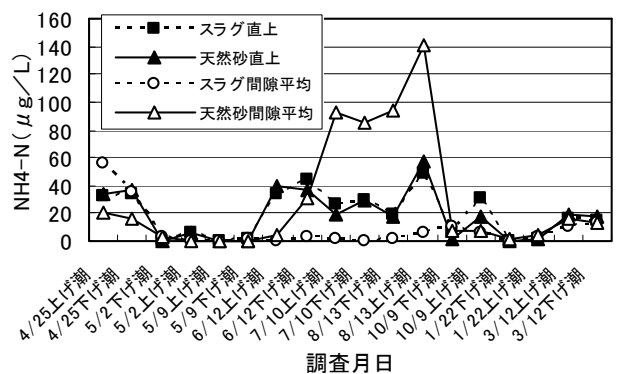


図3 NH<sub>4</sub>-Nの推移

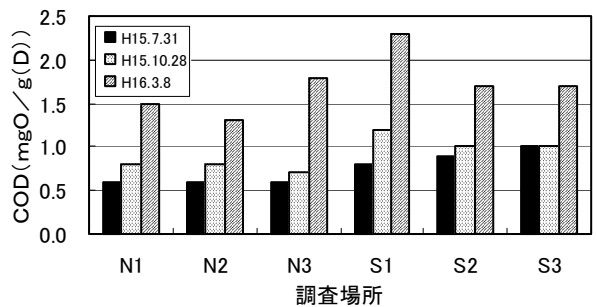


図4 各調査場所でのCOD

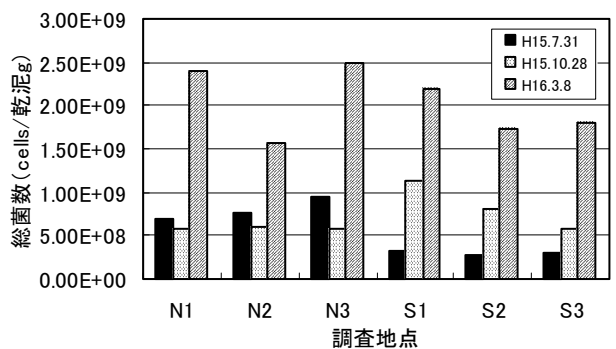


図5 各調査場所での総菌数

スラグ区の方が天然砂区よりも多くの稚貝が確認された。また、 $N1 < S1$ ,  $N2 < S2$ ,  $N3 < S3$  というように、対応するすべての調査場所でスラグ区の方が多いという結果であった。天然砂よりもスラグにより多くの稚貝が着底する現象は、小型水槽実験でもしばしば確認されており（未発表）、アサリの着底に関してスラグは優れた特性を持つものと考えられた。また、場所別にみると両試験区とも  $3 < 1 < 2$  であり、マウンド下部で最も多かった。10月10日には両試験区とも個体数が激減していたが、天然砂区の方がやや多い結果であった。全体的な個体数の減少については、夏季の水温上昇や他の底生生物の増加に伴う競合機会の増加等が考えられるが、自然界でも同様の現象がみられるため、特異な現象ではないと考えられる。調査場所別にみると、スラグ区、天然砂区とも  $3 < 2 < 1$  という傾向であった。12月24日にはスラグ区でやや増加し、天然砂区ではやや減少したため、スラグ区と天然砂区の差は小さくなった。調査場所別では、10月10日と同様の結果であった。また、個体数が増えていないことから11月7日に投入したアサリ幼生は着底しなかったと考えられた。2月24日には、スラグ区ではやや減少傾向であったが、天然砂区では10月10日とほぼ同程度の個体数であった。

一般に、アサリ浮遊幼生はふ化後10～20日で殻長200  $\mu\text{m}$  に成長してフルグロウン期幼生となった後、匍匐と遊泳を繰り返しながら好適な底質を選択するとされている。<sup>2)</sup> また、二枚貝類の稚貝では、着底後も放出した粘液物質により水中を漂流することが知られており、<sup>3)</sup> 着底後もより好適な底質を選択しているものと考えられる。これらのことから、6月19日の個体数は浮遊期から完全に着底した直後の結果であり、10月10日以降の結果は、6月19日以降に大幅な減耗が起こった後、生残した稚貝が移動を繰り返している途中経過と考えられた。このような状況は、稚貝がある程度の大きさに成長するまでは続くものと考えられ、今後の調査においても、その都度異なった結果・現象が生じることも予想される。

アサリ成貝の重金属蓄積については、両区の比較では明らかな差はみられず、スラグは重金属の蓄積要因とはならないと考えられた。

以上のとおり、比較的大きな規模で約1年間行った試験の結果からスラグを評価すると、設置初期には間隙水のpHが高く、スラグ中のCODがやや高め傾向がある等の特性を持つが、底生生物等に対する負の影響はみられなかった。また、アサリ幼生の着底個体数が多いという優れた面を持っている可能性も示唆され、新たな干潟・浅場造成材として有望であると考えられた。

なお、本試験は国土交通省委託事業により実施し、その詳細は「干潟造成材適正試験結果報告書」に記載した。

#### 引用文献

- 1) 宮田康人他(2002)高炉水砕スラグの底質改善効果. 海洋開発論文集, 16 345-350
- 2) de Montaudouin X. (1997) Potential of bivalves' secondary settlement differs with species: a comparison between cockle (*Cerastoderma edule*) and clam (*Ruditapes philippinarum*) juvenile resuspension. *Mar. Biol.* 128 639-648
- 3) Armonies W. (1992) Migratory rhythms of drifting juvenile molluscs in tidal waters of the Wadden Sea. *Mar. Ecol. prog. Ser.* 83 197-206

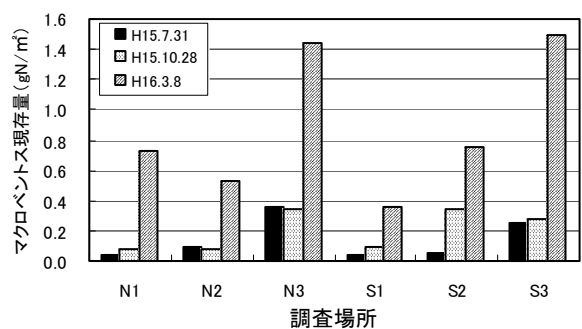


図6 各調査場所でのマクロベントス現存量

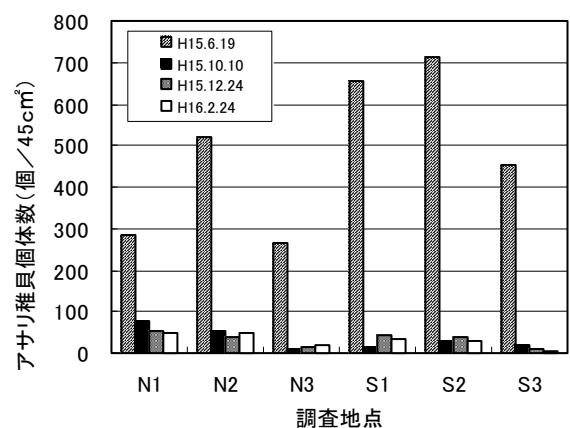


図7 各調査場所でのアサリ稚貝個体数

## (2) 人工干潟・浅場の水質浄化機能定量化手法確立試験

### 実験人工干潟を利用した水質浄化機能評価手法の確立

武田和也・石田基雄・石田俊朗・家田喜一

キーワード；実験人工干潟，底生生態系モデル

#### 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。

本年度は，昨年度に引き続き，エコシステム実験棟に設置した平面水槽の実験人工干潟において，そこに出現する底生生物群集，入出水及び間隙水中の水質変動を捉え，データを蓄積した。

#### 材料及び方法

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を敷き詰め，アサリ添加区（平均体重1.1gの稚貝5,000個体）と不添加区，高地盤区（砂厚40cm）と低地盤区（砂厚25cm）の組み合わせで4つの試験区を設定した。平面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。潮汐の制御については，海上保安庁水路部の予測潮位ファイルを用い，蒲郡市三谷町地先の潮汐を実時間で再現した。平面水槽への流入水（潮汐発生水槽内の海水）と流出水（満潮時の干潟直上水）については，3日に1回程度採水を行い，各態窒素濃度等の水質を測定した。更に，9月25日から26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，同様に水質を測定した。また，3ヶ月に1回程度，底泥を採集し，底質及び底生生物群集の調査を行った。

#### 結 果

図に実験人工干潟へ流入する各態窒素濃度の推移を示す。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場合が多かった。これは，干潟上の生物活動により活発に硝化等が起こって

いることを示している。また，懸濁態有機窒素は減少しており，流入水中の植物プランクトンなどがアサリ等の二枚貝によってろ過摂食され，水質が浄化されていることが分かる。4月21日～5月9日は*Prorocentrum minimum*による赤潮が発生し，流入水の栄養塩が急減している。

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。間隙水中の溶存態無機窒素（アンモニア態窒素が多い）は，アサリ不添加区よりもアサリ添加区の方が多かった。これは，アサリによる代謝活動の結果，窒素が底泥中に蓄積されることを示している。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，懸濁態有機窒素，総窒素は減少し，逆に，硝酸態窒素が増加して，水質は浄化されていた。

マクロベントス現存量は，いずれの試験区においても実験開始から増加を続けているが，試験区による差は小さい。これに対しメイオベントスは季節変化が大きく，夏季に多く，冬季に少ない傾向にあるが，やはり試験区による差は小さい。また，いずれの試験区においてもマクロベントス現存量とメイオベントス現存量の間には，明白な相関が認められない。

水質，底質分析や底生生物調査は，継続して行っており，最終年度に底生生態系モデルを検討する予定である。

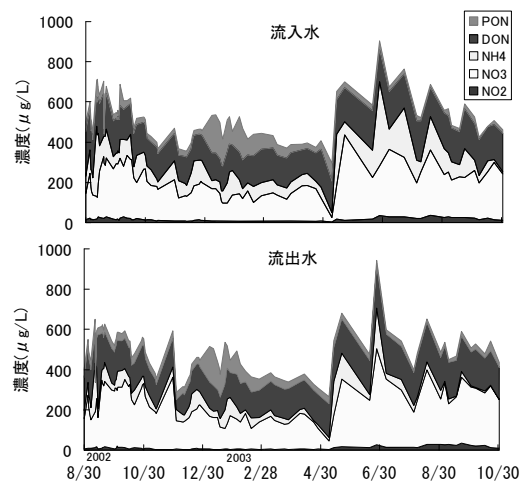


図 実験人工干潟へ流入する各態窒素濃度の推移

## フィールド調査

武田和也・石田基雄・石田俊朗・家田喜一

キーワード；人工干潟，水質浄化機能

### 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。

本年度は，昨年度に引き続き，蒲郡市西浦地先に平成11年に造成された人工干潟・浅場において，そこに出現する底生生物群集を調査した。

### 材料及び方法

実際の海域での水質浄化機能を把握するため，西浦造成地において地盤高別に4定線を設定し，毎月1回，水流噴射式けた網を用いて，二枚貝等の底生生物群集調査を実施した。定線は，地盤の高い方からそれぞれ，①(DL+0.5m)，②(DL-0.4m)，③(DL-1.6m)とした。また，7月及び10月に底生生物及び底泥の採集を行い，分析を行った。

### 結 果

図1に西浦造成地における地盤高別の二枚貝平均出現量を示す。アサリ及びバカガイは，地盤高の最も低い③ではあまり出現せず，比較的地盤高の高い①及び②において多く出現した。また，シオフキは，最も地盤高の高い①において特異的に多く出現した。サルボウは，比較的地盤高の低い③において多く出現した。これらのことから，二枚貝の種により適する地盤高が異なることが示唆された。

図2に西浦造成地における地盤高別のアサリ出現量の推移を示した。調査を始めた当初は，①及び②において200 g/m<sup>2</sup>以上出現していたにも関わらず，今年度に入ってから30 g/m<sup>2</sup>以下に急減した。これは漁獲による影響も考えられるが，造成から4年以上が経過し，地盤高が次第に低下して，アサリの生息に適さなくなってきた可能性も否定できない。

7月及び10月に行った底生生物調査の結果，二枚貝の他に，クルマエビやガザミといった甲殻類，ミズヒキゴカイ等の多毛類など，多くの底生生物が出現した。干潟・浅場の持つ水質浄化機能の大きさを表す指標の一つに，

有機懸濁物除去速度がある。これを計算したところ，7月の調査時は平均で84.1 mgNm<sup>-2</sup>day<sup>-1</sup>と天然の干潟・浅場に匹敵する値であったが，10月は14.3 mgNm<sup>-2</sup>day<sup>-1</sup>と計算され，大幅に低下した。これは，底生生物量の季節的な変動もあるが，二枚貝等の資源の減少によるところが大きいと考えられる。

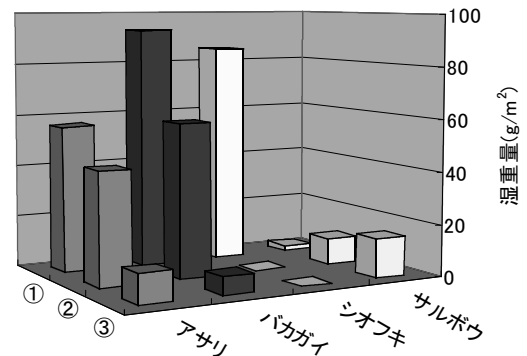


図1 西浦造成地における地盤高別の二枚貝平均出現量（2002年10月～2004年3月） ①：DL+0.5m，②：DL-0.4m，③：DL-1.6m

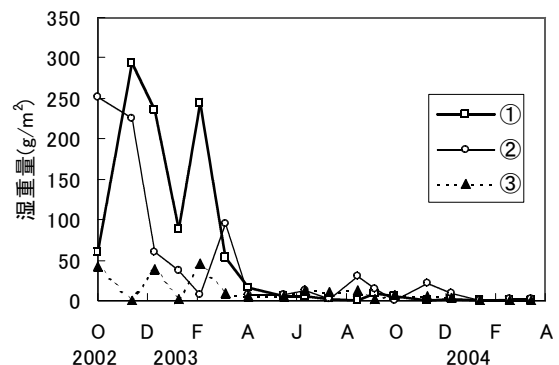


図2 西浦造成地における地盤高別のアサリ出現量の推移

## 造成適地選定手法の開発

武田和也・石田基雄・石田俊朗・家田喜一

キーワード；適地選定，リ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。

本年度は、昨年度に引き続き、既知のアサリ浮遊幼生の出現動向をもとに、リセプターモードモデルによる逆時間追跡を行い、アサリの資源が濃密に分布している三河湾内の海域へ供給される浮遊幼生の、供給源の空間分布を推定した。

### 材料及び方法

人工干潟・浅場の造成適地としては、新たな造成場所が、水質浄化機能の高いろ過食性マクロベントス等の幼生の湾全体への供給場所となることが重要である。そこで、リ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、三河湾内の主要なアサリ漁場である一色干潟域、豊川河口域、福江湾、汐川干潟域、矢作川河口域に供給される幼生の供給源予測を試みた。本年度は特に鉛直方向の配置層を見直し、昨年度、実験室内で行ったアサリ幼生の各成長段階における塩分選好性のデータを適用して再計算を行った。

### 結 果

一色干潟域への供給源は、一色干潟近傍だけでなく、渥美湾奥部や知多湾奥部が多くを占めていた（図）。

豊川河口域への供給源は、渥美湾奥の三河港域に限られており、豊川河口近傍で生まれたものが供給されている傾向がみられた。

福江湾への供給源は、渥美湾奥部が主ではあるが、三河湾全体から供給されている傾向がみられた。

汐川干潟域への供給源は、汐川干潟域自体や田原町地先に限られており、比較的近傍で生まれたものが供給されている傾向がみられた。

矢作川河口域への供給源は、知多湾奥部だけでなく、渥美湾奥部も主要な供給源であった。

全体としては、三河湾内の主要なアサリ漁場への浮遊

幼生の供給源は、幡豆から渥美湾奥部を経て田原にかけての、三河湾東部海域が主であることが示唆された。

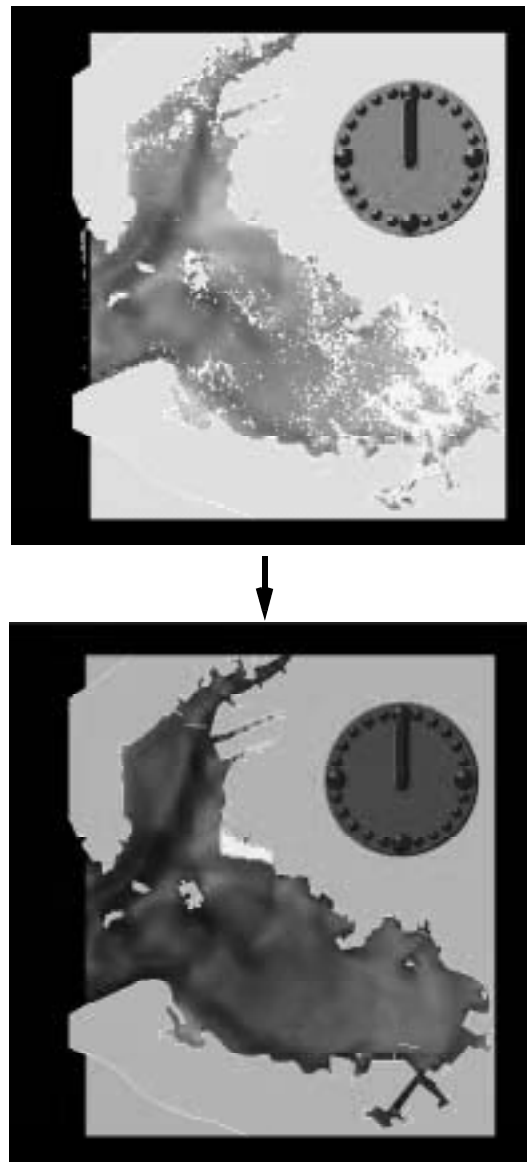


図 一色干潟域へのアサリ幼生供給源の計算結果  
上図が数値シミュレーション結果であり、ここから下図の一色干潟域に供給される可能性が高い。

### (3) 河口域資源向上技術開発試験

石田基雄・石田俊朗・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) アサリ稚貝発生量調査

平成15年6月3日，8月12日に試験採取器等による調査，7月14日，9月5日に腰マンガ（幅：40cm，曳網面積：1～2.8m<sup>2</sup>，調査測点：11点），及び水流噴射式貝桁網（幅：110cm，曳網面積：270m<sup>2</sup>，調査測点：6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を図1に示した。

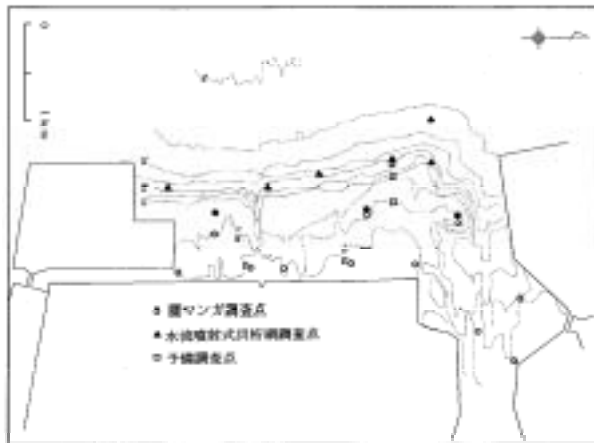


図1 豊川河口域調査測点図

##### (2) 河口域水底質環境変動調査

平成13年，14年のアサリ稚貝大量へい死時の状況からへい死要因の一つとして，御津2区地先の浚渫窪地の貧酸素水が疑われたことから，県港湾課によってこの浚渫窪地の埋め戻しが進められている。そこで，この埋め戻しによる水質改善を確認するため，貧酸素化が顕著な期

間に「しらなみ」で，御津2区地先及びラグーナ前面の浚渫窪地の調査を，月2回実施した。

##### (3) 着底稚貝減耗要因把握調査

稚貝の減耗要因の一つとして夏季の苦潮による稚貝大量へい死が明らかになっている。苦潮による大量へい死は，アサリ稚貝が種仔サイズになった後に起こることから，きわめて重大であり，様々な対策が検討されている。

その一つとして，夏季の大量へい死が発生する前の小型稚貝（殻長10～15mm）を採取し，県下のアサリ漁場に試験的に移植し，輸送の影響，生残状況，成長等を検討した。

また，ほぼ全滅した翌年も稚貝が大量に発生することから，豊川河口域に幼生を供給する場所の重要性が推定されるが，この浮遊幼生供給源の解明にはシミュレーションが有効である。このシミュレーションに必要なアサリ浮遊幼生の塩分選好性を明らかにするため，塩分傾斜を有する水柱を用いた塩分選好性実験を実施した。

#### 結果及び考察

##### (1) アサリ資源量調査

7月14日の資源量調査では，浅場の腰マンガ調査点で8～8,401個体 m<sup>-2</sup>，5～5,341個体 m<sup>-2</sup>の生息量であった。沖の水流噴射式貝桁網調査点では0～201個体 m<sup>-2</sup>，0～120個体 m<sup>-2</sup>であった。面積加重して求められる豊川河口域全体の資源量は約3,000トンとなった。本年度の特徴として，殻長は小さいけれど個体数が多かったことがあげられる。試験曳きでは，およそ殻長15mm以上の稚貝が採捕されるが，昨年(平成14年)の7月3日の結果では，殻長17～21mmが主体を占め，本年は殻長15～18mmが主体となった。1個体当たりの重量も，昨年のほぼ2分の1であった。資源量としては，昨年に匹敵する3000トン程度と見積もられたことから，本年度の稚貝の発生個体数は，昨年のおよそ2倍となる。

この資源量を踏まえて7月下旬から8月中旬にかけて，特別採捕許可を得た漁業者により，約1,400トンの稚貝が採捕された。

また，本年は，苦潮による稚貝の大量へい死が発生しなかったため，秋以降にも稚貝の採捕が行われた。9月5

日に実施された資源量調査の結果では、浅場の腰マンガ調査点で91～2,557個体  $\text{m}^{-2}$ 、160～3,631g  $\text{m}^{-2}$ の生息量、沖の水流噴射式貝桁網調査点では1～412個体  $\text{m}^{-2}$ 、1～730g  $\text{m}^{-2}$ であり、面積加重して求められる豊川河口域全体の資源量は約3,000トンであった。7月下旬から8月中旬の特別採捕によって生息個体数は大きく減少したが、個体の増重があったため、資源量としては、ほとんど変わらなかった。特別採捕は、この資源量を踏まえて、9月中旬から10月末までの間実施され、約1,900トン漁獲された。その結果、平成15年中の豊川河口域におけるアサリ稚貝の合計採捕量はおよそ3,300トンとなった。

また、本年度は8月9日に台風に伴う大雨があり、豊川河口域一体に濁水が大量に出水した。この出水に伴う泥の堆積とアサリ稚貝の生残を確認するため8月12日に調査を実施した。出水に伴う泥によって豊川左岸の岸より一帯が覆われ、厚い所では15cm程度の堆積が認められた。このように厚く泥に覆われた箇所では、稚貝がへい死した可能性が高いが、その他の場所では特に死貝は、認められなかったことから、埋没個体以外のへい死はなかったと判断される。

## (2) 河口域水底質環境変動調査

調査結果を図2、3に示した。

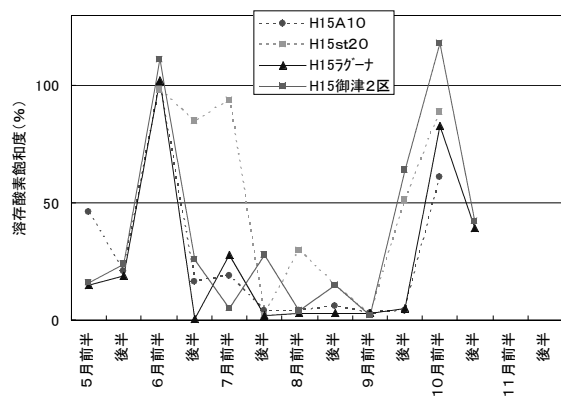


図2 浚渫窪地における溶存酸素飽和度の推移（測定は海底上1m）

埋め戻し前の平成14年の結果では、8月後半の調査が台風による擾乱後であったことから、比較的高い溶存酸素飽和度を示した。また、平成14年は、ラグーナ地先より御津2区地先の方が貧酸素化が著しかった。しかし、御津2区地先で埋め戻しが進んだ平成15年には、明瞭に御津2区地先における貧酸素化が軽減された。

図3で示した調査点A10は、御津2区の沖合に位置して水深が深く、st20はラグーナ地先の窪地の浚渫窪地の浚渫前の地盤とほぼ同じ水深の調査点である。A10では溶存酸素飽和度の低下が著しくほぼラグーナ地先と同様の傾向を示した。一方、st20は比較的溶存酸素飽和度の低下は軽度であった。

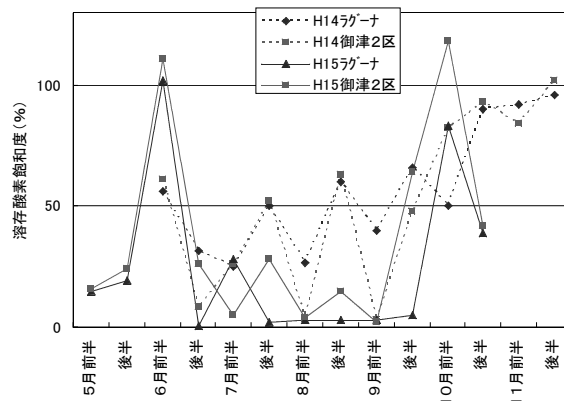


図3 浚渫窪地における溶存酸素飽和度の推移（A10は、御津2区の沖合、st20はラグーナ地先より西側の調査点、海底上1mで測定）

埋め戻し途上の御津2区地先の浚渫窪地では、このst20と似た傾向を示し、A10、ラグーナ地先の浚渫窪地より溶存酸素飽和度の低下が軽度で、埋め戻しによる効果がみられた。

なお、これらの結果の詳細については、愛知水試研究発表会で報告した。

## (3) 着底稚貝減耗要因把握調査

殻長10～15mmの小型稚貝についても、採取はマンガの枠内に適度な目合いの金網を取り付けることで可能であり、夾雑物についても特に問題とならなかった。

移殖試験は、小鈴谷地区、東幡豆地区、三谷地区で実施したが、ステン網籠を用いた成長、生残試験では高い歩留まりと良好な成長が確認された。これらの結果については、水産試験場研究発表会で報告した。

また、アサリ浮遊幼生の塩分選好性については、ふ化直後のトロコフォア幼生は一旦浮上し、D状期幼生は一旦塩分29psu程度のところに沈降するものの、その後は比較的低塩分を選好することが明らかになった。アサリ塩分選好性実験の結果及びそのシミュレーションのための定式化については水産海洋学会へ投稿した。