

## 回流水槽による造州漁場の耐久性の検討

秋本 恒基・山下 輝昌  
(有明海研究所)

### Examination of Endurance on the Artificial Sandbank Fishing Ground with a Circulating Water Tank

Tsuneki AKIMOTO, Terumasa YAMASHITA  
(Ariakekai Laboratory)

本県地先において、1988年から地先型増殖場造成事業で覆砂による造州が行われてきた。現在までに3地区9工区の造州漁場が完成し、これら総面積は約46万㎡以上に達している。有明地区の造州漁場においては施工後すでに5年を経過している。これら造州漁場の形状変化の把握によって、その耐久性を検討した。さらに回流水槽を用いて表砂の掃流限界から造州漁場の耐久性について検討を行った。尚、以下の解析は水産大学の浜野龍夫博士が開発改良された生態学支援ソフトウェアHAPPY SEAで行った。記して深謝の意を表します。

#### 方 法

**造州漁場砂厚調査** 全造州漁場で年1回、調査点をそれぞれ造州漁場の中心と流軸方向に上下1～3定点とし、柱状採泥器を用いてスキューバ潜水により採泥し、砂厚を平均値で表した。

**回流水槽実験装置** 回流水槽<sup>1) 2) 3)</sup>は図1に示す西日本流体技研社製 PERSONAL TANKPT-70を使用した。この装置は最大70cm/sまで流速制御が可能で、観測部において整流が得られるように設計されている。また、図2に示すジュラコン製(比重1.41)の実験装置を用いてスクリントー

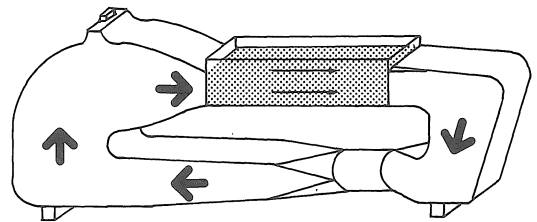


図1 回流水槽の模式図。

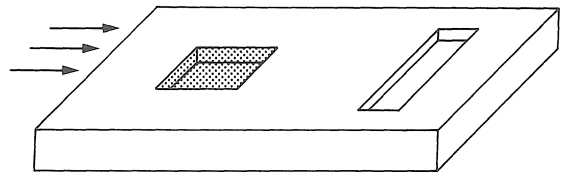


図2 実験装置。

ン部に試料を入れ実験を行った。

**供試試料** 実験には貝殻分を主成分とし、現在造州漁場の覆砂に使用されている島原表層砂、島原底層砂と鈹物質を主成分としアサリ生息域の粒度組成に類似している筑後川河口砂の3試料とした。また、供試試料について中央粒径値(Mdφ)、中央粒径(mm)、土粒子の密度を求めた。中央粒径値については、ふるい分け法(4, 2, 1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.063mmの7種類のふるい)により

各粒度ごとの重量パーセントから Trask の方法に従い中央粒径値を求めた。中央粒径については中央粒径値から算出した。試料の密度については日本工業規格 (JIS) A 1202<sup>1990</sup> 土粒子の密度試験方法に従った。

**掃流限界流速** 供試試料を実験装置に満たし、表面を水平にならして実験を開始した。流速は 5 cm/s から 5 cm/s 毎に 50 cm/s まで 10 段階とした。流砂量は流砂した試料の単位時間当たりの乾泥重量 (110℃ で恒量) で表した。

**流砂最大粒径** 供試試料、流速は上記の掃流限界流速と同様の方法で行った。流砂粒径は流砂した試料の長径の平均値とした。

**粒径別主成分別掃流限界流速** 試料を主成分別に 4, 2, 1 mm の 3 種類のふるいを用いてふるい分け粒径が 2 mm 以上 4.0 mm 未満, 1.0 mm 以上 2.0 mm 未満の 2 試料を供試試料とした。1.0 mm 以下の粒径については貝殻含有率が 50 % 以下で主成分を特定できなかったために省略した。掃流限界流速は試料が流砂し始める流速で示した。貝殻含有率については、実体顕微鏡を用いて目視によって試料を判別し、貝殻分組成を求めた。

### 結果および考察

造州漁場の砂厚の経年変化を表 1 に示した。砂厚は施工後 5 年を経過しても平均 30 cm 前後で安定していた。

表 1 造州漁場砂厚の経年変化

|           | (経過年数) |      |      |      |      |      |
|-----------|--------|------|------|------|------|------|
|           | 0      | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    |
| 造州区 A     |        |      | 32.2 | 32.4 | 30.5 | 34.0 |
| B         |        | 34.6 | 27.4 | 20.5 | 33.6 |      |
| C         | 31.1   | 34.3 | 22.5 | 31.5 |      |      |
| D         | 31.3   | 31.0 | 39.5 | 40.0 |      |      |
| E         | 29.8   | 36.5 | 33.7 |      |      |      |
| F         | 32.3   | 35.0 | 32.0 |      |      |      |
| G         | 22.5   | 28.0 |      |      |      |      |
| H         | 25.5   | 24.1 |      |      |      |      |
| I         | 28.0   |      |      |      |      |      |
| 平均砂厚 (cm) | 28.6   | 31.9 | 31.2 | 31.1 | 32.1 | 34.0 |

供試試料の粒度組成及び性状を図 3 に示した。島原表層砂は島原底層砂に比べ粒度組成は中レキ, 細レキ, 極粗粒砂, 粗粒砂と呼ばれる粒径 0.5 mm 以上の組成が多く, 逆に中粒砂, 細粒砂, 極細粒砂と呼ばれる粒径 0.5 mm 未満の組成が少なかった。よって, 中央粒径値は最も小さく, 中央粒径は最も大きかった。筑後川河口砂の粒度組成は単峰型を示し, 他の 2 試料に比べ組成に片寄りが少なかった。土粒子の密度は, 主成分組成に違がみられるものの 3 試料とも 2.6 ~ 2.7 g/cm<sup>3</sup> でほとんど差はなかった。

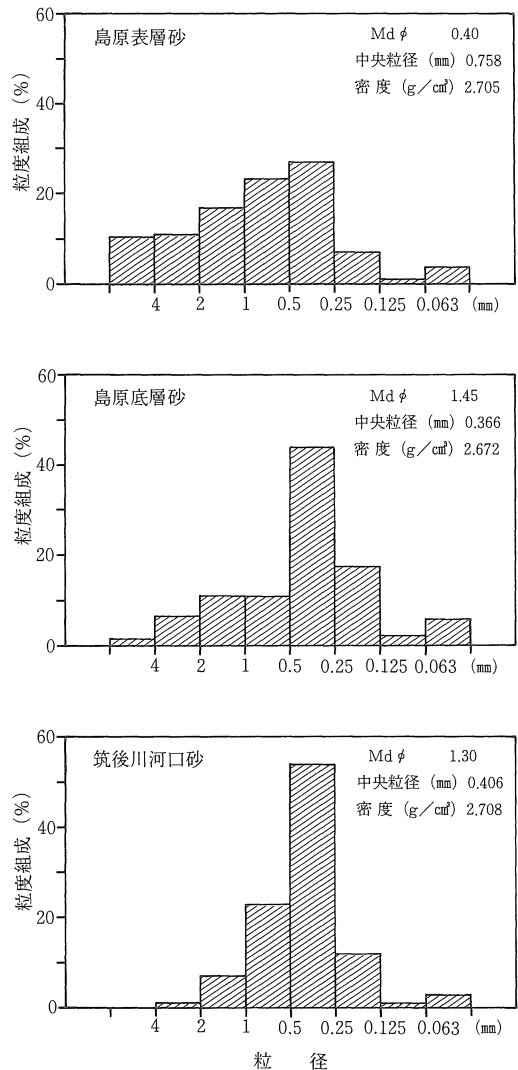


図 3 供試試料の粒度組成及び性状。

底質別掃流限界流速と流砂量の関係を図4に示した。試料が流砂し始める見かけ上の掃流限界流速

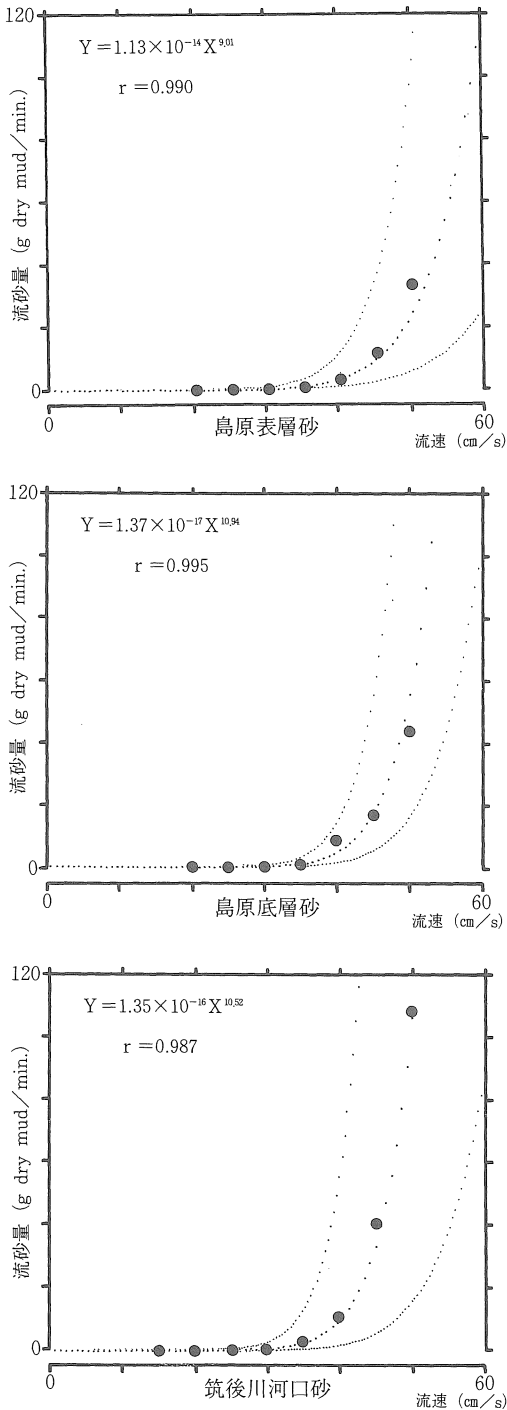


図4 底質別掃流限界流速。

速は貝殻主成分の島原表層砂、島原底層砂では 20cm/s、鈳物質主成分の筑後川河口砂では 15 cm/sであった。しかし、3試料とも 35 cm/sまでの流砂量は小さく、流砂量が急激に増加するのは 35~40 cm/sであり、真の掃流限界流速は 40 cm/s以上であると推察された。

有明地区造州漁場(造州区A)の夏季大潮時の流速の経時変化<sup>4)</sup>を図5に示した。底層の最強流は 40 cm/sであること、また真の掃流限界流速は 40 cm/sであることから、実際の造州漁場においても流砂が極めて少なく砂厚の変化が小さいものと考えられた。

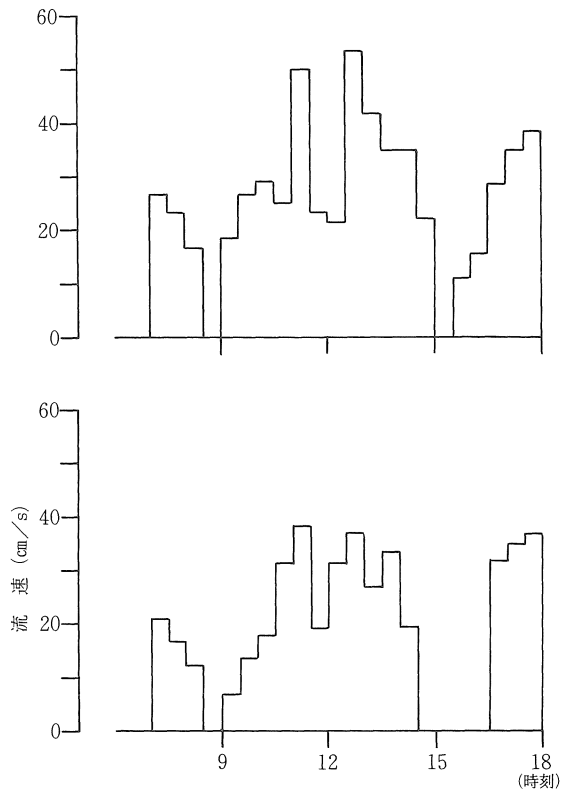


図5 夏季大潮時における流速の経時変化。

流砂の最大粒径と速度との関係を図6に示した。3試料とも流速が増加するにつれて粒径の大きなものが流砂した。

島原表層砂では、25 cm/sで流砂粒径が急激に大きくなって。そこで次に粒径別主成分別の掃

流限界流速を表2に示した。貝殻主成分は鉱物質主成分に比べ、いずれの粒径においても約2分の

1の流速で流砂した。これは土粒子の密度がほとんど等しいことから、貝殻粒子と鉱物質粒子が受ける形状差による抵抗の違いであると推察された。

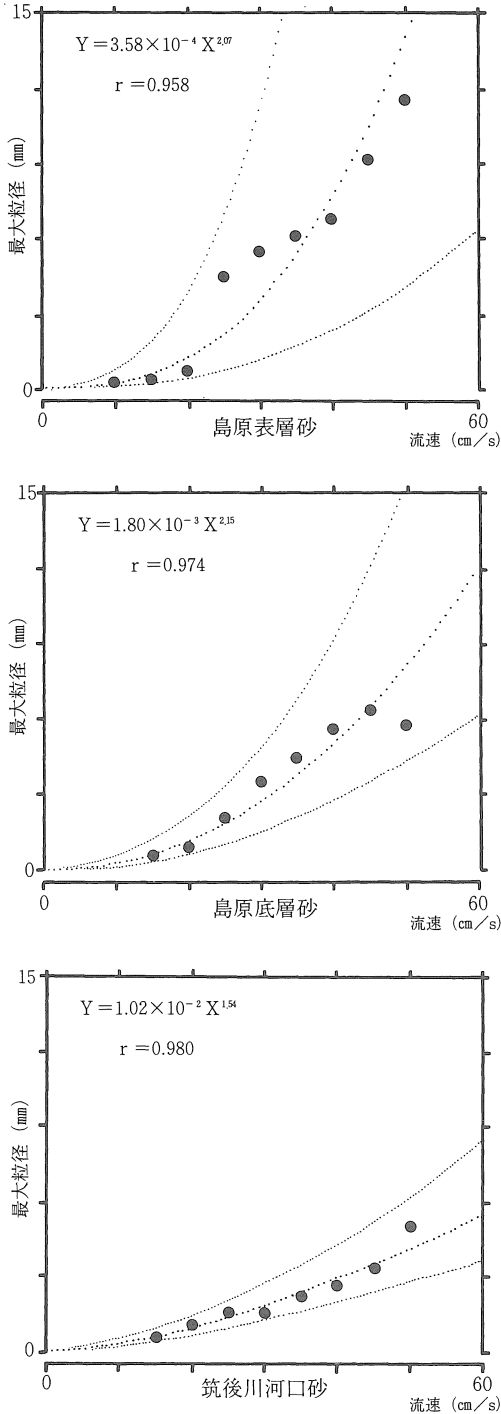


図6 流砂の最大粒径と流速の関係。

表2 粒径別主成分別掃流限界流速

| 粒 径<br>(mm)           | 掃流限界流速 (cm/s) |       | 貝殻含有率<br>(%) |
|-----------------------|---------------|-------|--------------|
|                       | 鉱物質主成分        | 貝殻主成分 |              |
| $2.0 \leq \phi < 4.0$ | 45            | 22    | 95           |
| $1.0 \leq \phi < 2.0$ | 30            | 17    | 80           |

これらいずれの3試料を用いて造州をおこなっても、造州予定域における底層の最強流速が真の掃流限界流速以下であれば造州漁場の形状変化に与える影響は少ないものと推察された。また、流砂の条件は粒子の受ける抵抗が大きく、粒度組成が単調で粒子の間隙を埋め支えとなる中、細粒砂の組成が少ないことなどが考えられた。

これらの実験において潮汐流による掃流のみを流砂の要因として取り上げたが、常時干出する高地盤域においては波浪等の影響を受けるし、覆砂には造州漁場の目的、対象種の適正粒径、工区予定域の海況等を考慮して素材、適地、形状等を総合的に検討する必要があるものと思われた。

## 要 約

回流水槽実験によって得られた表砂の掃流限界流速により造州漁場の耐久性について検討を行った。実験には貝殻を主成分とする2試料と鉱物質を主成分とする1試料の合計3試料とし、これら3試料を用いて掃流限界流速を求めた。3試料とも見かけ上の掃流限界流速は20 cm/sであるが、流砂量に急激な増加がみられる真の掃流限界流速は40 cm/s以上であった。よって造州予定域の底層の最強流速が真の掃流限界流速以下であれば造州漁場の形状変化に与える影響は少ないものと推察された。

## 文 献

- 1) 流れの可視化学会：流れの可視化ハンドブック、新版、朝倉書店、東京、1986
- 2) 緒方源信・馬場栄一・平井隆弘・長井利彰：

- 地形性湧昇流の研究, 西部造船会会報, 第 81 号, 363 - 374 (1990)
- 3) 神田献二・深瀬彊: 吸込装置付回流水槽の特性について, Journal of the Tokyo University of Fisheries, Vol. 71, No. 2, 91 - 92 (1984)
- 4) 入江章・相島昇・今給黎悟・佐々木和之・半田亮司・岩渕光伸・本田一三・本田清一郎・鐘ヶ江博・内場澄夫: 有明地区大規模漁場造成事業調査, 福岡県有明水産試験場研究業務報告, 昭和 61 年度, 67 - 116 (1988)