

## 底泥の巻き上げに及ぼす生物膜の影響に関する研究

福岡大学工学部 学生員 ○末永一格  
 福岡大学工学部 正会員 山崎惟義  
 九州大学工学部 学生員 上田晋也

福岡大学工学部 正会員 渡辺亮一  
 九州大学大学院 フェロー 楠田哲也  
 国土交通省中国地方整備局 溝口佑介

### 1.はじめに

水域の底部に堆積する底泥は、様々な環境問題を引き起こす原因となっている。特に水深の浅い内湾や湖沼では波、風による流れによって底泥が巻き上がり、透明度の低下や浮遊泥による酸素消費などの問題が生じている。このこれらの現象を解明するため、これまでの底泥の巻き上げに関する研究では「底泥がどのくらいのせん断応力で巻き上がり始めるか?」といった物理的側面を明らかにすることに主眼をおいて研究が進められてきた。その結果、巻き上げ量はせん断応力の関数として定式化されることが明らかにされた<sup>1)</sup>。

しかしながら、実際の水域に堆積する底泥の表層には生物膜層が形成されているのが一般的である。この生物膜層によって底泥の巻き上げ現象にどのような影響が及ぼされているかを検証した研究はこれまでのところ行われていない。そこで、本研究では、底泥表層に生物膜層を形成させたときの巻き上げに関して以下の三点を明らかにすることを目的とした。

生物膜層を形成させたときの巻き上げ量とせん断応力の関係  
 光の条件を変化させた場合の底泥の巻き上げへの影響  
 水温を変化させた場合の底泥の巻き上げへの影響

また水路内での D0 ( %) の測定も行った。

### 2-1 実験概要

写真-1 は干潟生態系再現分析装置の円形回転水路を示している。水路部の直径 5m、水路高 0.4m、水路幅 0.2m、であり下部の円形水路と、上部の環状リングによって構成されている。実験に用いた試料は六角川河口より 11km 地点で採取したもので、真密度  $2640 \text{ kg/m}^3$ 、強熱減量 18%、中央粒径  $1.4 \mu\text{m}$  粒度組成は粘土分約 78%、シルト分約 22% であり、地盤工学の三角座標分類では粘土に属する。実験に用いた試料懸濁液は密度  $1025 \text{ kg/m}^3$  の塩水で、所定の濃度に調整したものをを用いた。

### 2-2 実験方法

表-1 は実験条件を示している。水路内に注入した懸濁液の濃度は約  $20 (\text{g/l})$  となるように調整し、注入後所定の期間静置する。静置している期間に光を照射する条件を明条件、この期間に水路に黒のビニールシートで覆いをし光を遮る条件を暗条件とした。また、装置は温度調節機能のない場所に設置してあるため、全ての実験は室温で行った。写真-2 (RUN5) は、明条件下で 14 日静置した後の底泥表層をあらわしている。

キーワード：底泥 生物膜 巻き上げ 感潮域

連絡先：〒814-0180 福岡市城南區七隈 8-19-1 福岡大学社会デザイン工学科 水圏システム研究室

TEL : (092) 871-6631 <内線 6462>

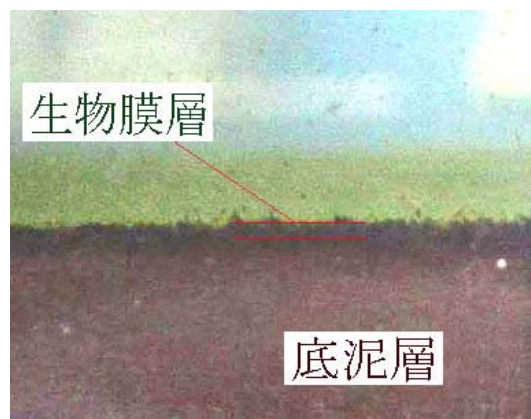
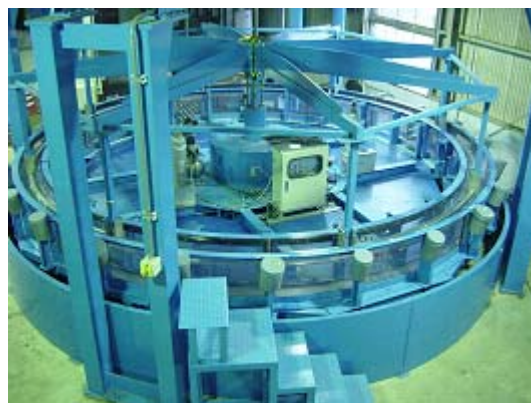


写真-2 明条件生物膜

表-1 実験条件

|      | 初期濃度 (g/l) | 静置条件 | 静置期間(日) | 水温(℃) | 生物膜層 (mm) |
|------|------------|------|---------|-------|-----------|
| RUN1 | 20.0       | 明    | 19      | 32.8  | 1.87      |
| RUN2 | 21.6       | 暗    | 7       | 28.9  | 0.72      |
| RUN3 | 19.1       | 明    | 7       | 22.2  | 1.56      |
| RUN4 | 20.3       | 暗    | 7       | 19.4  | 0.51      |
| RUN5 | 23.4       | 明    | 14      | 17.9  | 0.98      |
| RUN6 | 21.5       | 暗    | 14      | 14.9  | 0.57      |

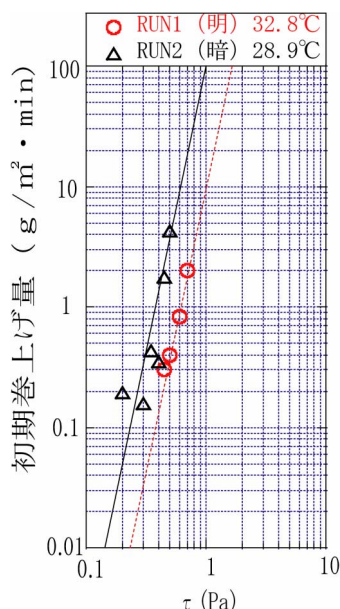


図-1 初期巻き上げ量とせん断応力の関係

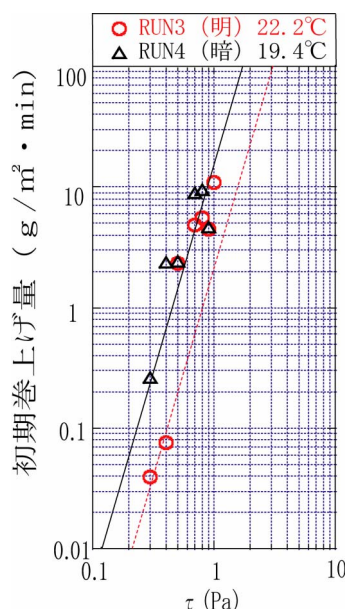


図-2 初期巻き上げ量とせん断応力の関係

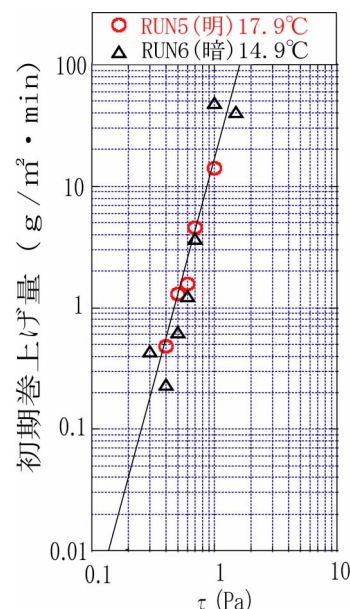


図-3 初期巻き上げ量とせん断応力の関係

### 3 結果・考察

図-1,2,3 は表層に生物膜が最大約 1.9 mm、最小約 0.7 mm 形成(表-1 を参照) した際の巻き上げ実験の結果を示している。RUN1 と 2 の比較(図-1 を参照) では初期巻き上げ量の値に 1 オーダー程度違いが現れた。これは表層に生物膜が RUN1 (明条件) では約 1.9 mm 程度、形成していたため巻き上げ量に影響を及ぼしたものと推察される。また巻き上げの限界せん断応力は RUN1 (明条件) で 0.45Pa、RUN2 (暗条件) で 0.35Pa であった。

RUN3 と RUN4 (図-2 参照) の比較では実験の初期(せん断応力 0.4Pa 以下)において巻き上げ量の低下が見られた。生物膜は RUN3 (明条件) で約 1.6 mm 程度形成されており、巻き上げの限界せん断応力は RUN3 (明条件) で 0.5Pa、RUN4 (暗条件) で 0.4Pa であった。

RUN5 と RUN6 の比較(図-3 参照) では、生物膜が RUN5 (明条件) で 1mm 程度形成されていたが、巻き上げ量の低下は見られなかった。これは、これは実験開始直後に明条件(RUN5) で形成された生物膜層が巻き上がってしまったからであると考えられる。巻き上げの限界せん断応力は RUN5 (明条件) で 0.5Pa、RUN4 (暗条件) で 0.4Pa であった。

図-4 では RUN5 での水路内の DO (%) を示している。約 400 分にせん断応力を 1.5Pa に設定したため SS 濃度が急速に増加し、酸素濃度が急激に低下した。この現象は、洪水時などに、一挙に底泥下層まで巻き上がった際の状態を表していると考えられる。

### 4 終わりに

以上の結果より、生物膜層がある厚さ(約 1mm) 以上形成されたときには、底泥の巻き上げ量が低下することが分かった。また、水温が低くなるにつれ、生物の活性が落ちるに従って形成される膜の厚さが薄くなり、静置条件の違いによる巻き上げ量の差が見られなくなった。

本研究の一部は、(財) 前田記念工学振興財団の助成により行われている。ここに記して謝意を表す。

### 参考文献

1) 海田輝之, 楠田哲也, 栗原陽一: 柔らかい底泥の巻き上げ過程に関する研究、土木学会論文集、第 393 号/ -9、1988 年 5 月、pp33-pp37.

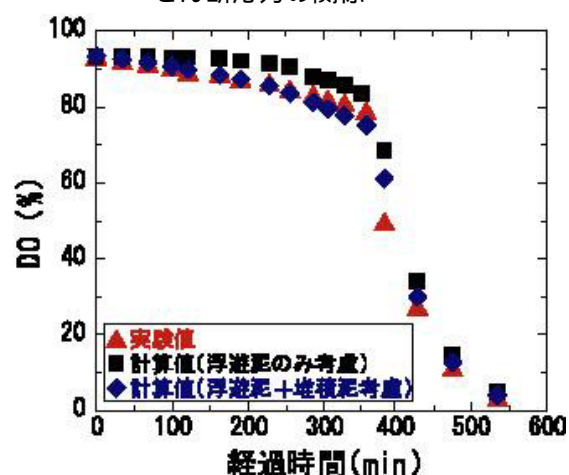


図-4 RUN5、水路内酸素濃度