

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 学生会員○末永一格
福岡大学工学部 正会員 山崎惟義

福岡大学工学部 正会員 渡辺亮一
九州大学工学部 学生会員 上田晋也
九州大学大学院 フェロー 楠田哲也

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?」と言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¹⁾。

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。

- ①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
- ②光の条件を変化させた場合の底泥の巻き上げへの影響
- ③水温を変化させた場合の底泥の巻き上げへの影響

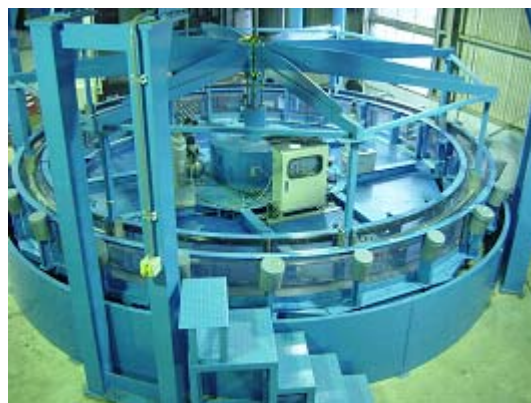


写真-1 干潟生態系再現分析装置



写真-2 明条件生物膜

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 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 kg/m^3 の塩水で、所定の濃度に調整したものを用いた。

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 20g/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、全ての実験は室温下で行った。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。この写真から、表層に数ミリの生物膜層が形成されていることがわかる。

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

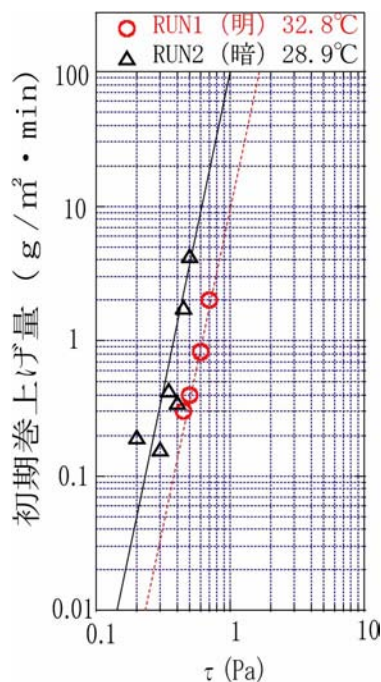


図-1 初期巻き上げ量とせん断応力の関係

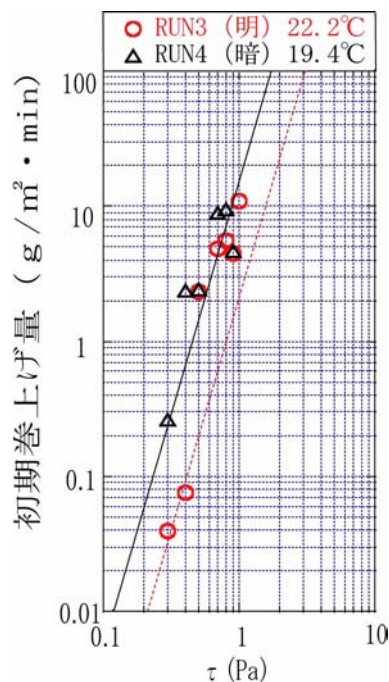


図-2 初期巻き上げ量とせん断応力の関係

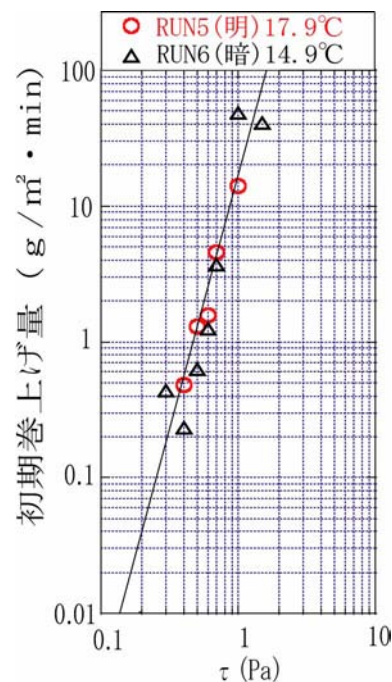


図-3 初期巻き上げ量とせん断応力の関係

3 結果・考察

図-1 は RUN1 と 2 におけるせん断応力と初期巻き上げ量の関係を示している。この時、生物膜層は明条件 (RUN1) で 1.87 mm、暗条件 (RUN2) で 0.72 mm 形成されていた (表-1 を参照)。この図から、明条件 (RUN1) と暗条件 (RUN2) では 1 オーダー近く暗条件の初期巻き上げ量の方が大きくなっていることがわかる。このことから、生物膜が厚く底泥表層を覆っている時の方が巻き上がりにくくなっていると考えられる。また、巻き上げ限界底面せん断応力は、明条件 (RUN1) で 0.45 Pa、暗条件 (RUN2) で 0.35 Pa であった。

図-2 は RUN3 と 4 におけるせん断応力と初期巻き上げ量の関係を示している。この時、生物膜層は明条件 (RUN3) 1.56 mm、暗条件 (RUN4) 0.51 mm ほど形成されていた。この図から、明条件 (RUN3) で底面せん断応力 0.4 Pa までは、巻き上げ量の低下がみられた。しかし、せん断応力を 0.4 Pa 以上にすると暗条件の場合と違いが見られなくなった。また、巻き上げ限界底面せん断応力は、明条件 (RUN3) で 0.5 Pa、暗条件 (RUN4) で 0.4 Pa であった。

図-3 は RUN5 と 6 におけるせん断応力と初期巻き上げ量の関係を示している。明条件 (RUN5) の生物膜層は最も薄く 0.98 mm であった。この図から、明条件 (RUN5) と暗条件 (RUN6) に巻き上げ量の違いは現れなかったことが分かる。これは実験開始直後に明条件下 (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。この時の巻き上げ限界底面せん断応力は明条件 (RUN5) で 0.5 Pa、暗条件 (RUN6) で 0.4 Pa であった。

4 終わりに

以上の結果より、生物膜層がある厚さ (約 1 mm) 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。

参考文献

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