

干潟域底質表面に形成される生物膜が物質輸送に与える影響に関する研究

福岡大学工学部 学生会員○中村充裕 福岡大学工学部 正会員 渡辺亮一
 福岡大学工学部 正会員 山崎惟義 九州大学大学院 フェロー 楠田哲也

1. はじめに

有明海のような干満差の大きな感潮域では、干潮時に出現する底泥表面に生物膜が形成されると言われている。この生物膜は、水域における様々な物質輸送に大きな影響を与えており、例えば有明海においては、夏場に SS 濃度が低くなり、冬場には SS 濃度が高くなるといった現象が確認されている。しかし、この現象が何故起こるのかは、その原因が分かっていない。また、室内実験によって生物膜による物質輸送への影響を確認した事例も今までのところないのが現状である。

本研究室では、これまで大型円形回転水路（直径 5m）を用いて、生物膜が底泥の巻き上げに与える影響に関して研究を行ってきた。これまでの研究結果より、底泥の表層に生物膜層が形成されている場合は、底泥の表層に生物膜層がない場合と比較して、底泥の巻き上げ量が低下する¹⁾²⁾と報告されている。しかしこれまでの結果からでは、深さ方向にどの程度の生物膜層が形成されているのか、また光の条件によってどの程度違いがあるのかを定量的に把握するには至っていない。そこで本研究では、深さ方向にどの程度の生物膜層が形成されているかを確認するために、水温と光の条件をコントロールして実験を行い、深さ方向への生物膜層の分布に関して若干の知見を得ることが出来たので報告させていただく。

2. 実験概要

2.1 実験装置

底泥サンプルの mm 単位での切断には、大和光機工業社製滑走式マイクローム NS-31 を使用した。この装置は、底泥を深さ方向にマイクロメートルのオーダーでの均質な切り出しを行うことが可能である。

2.2 実験に用いた試料

本実験に用いた試料は、六角川河口より 11 km 地点で採取した泥で、真密度 2640 kg/m³、強熱減量 18%、中央粒径 1.4 μm、粒度組成は粘土約 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。また実験に用いた試料懸濁液は密度 1025 kg/m³の塩水で、所定の濃度に調整したものを用いた。

2.3 実験方法

表 1 は実験条件を示している。水槽内に泥と懸濁液を注入し、かき混ぜた後、所定の期間静置する。静置している期間中、蛍光灯で光を照射し続ける条件を明条件、そして水槽を透過率 5%のカーフィルムで覆い、さらにその上からダンボールで覆い光を遮る条件を暗条件とした。また水槽に IC サーモヒーターを設置し、所定の水温を保った。写真 1(RUN5)は、明条件下で 6 日静置した後の底泥層を表している。この写真から、底泥表層に約 5 ミリの生物膜層が形成されていることが分かる。所定の期間静置した後に、底泥採取装置を用いて底泥を乱すことなく採取し、採取した底泥を凍らせた。そして凍らせた泥を、マイクロームを用いて表層から深さ方向に 1mm ごとの層を切り出し、それぞれの層のクロロフィル-a の測定を行った。

表 1 実験条件

	静置条件	静置期間 (days)	水温 (°C)
RUN1	明	6	11
RUN2	暗	6	11
RUN3	明	6	23
RUN4	暗	5	23
RUN5	明	6	32
RUN6	暗	6	32

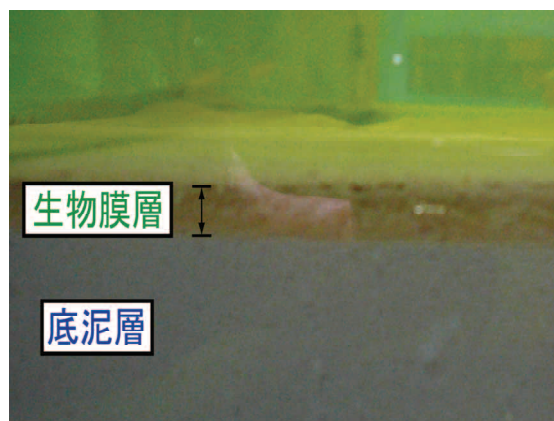


写真 1 明条件生物膜層

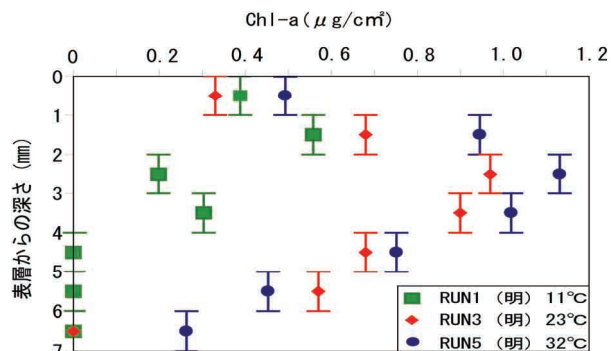


図1 表層からの深さと単位面積あたりのクロロフィル-a の関係(明条件)

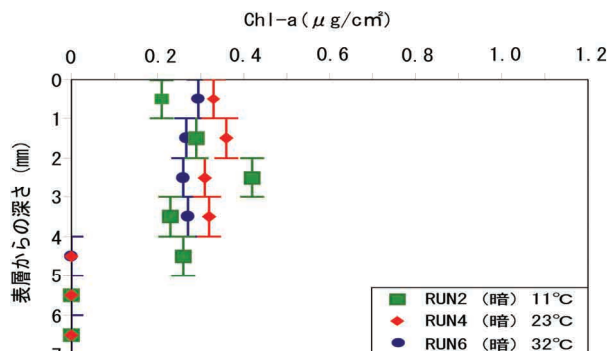


図2 表層からの深さと単位面積あたりのクロロフィル-a の関係(暗条件)

3. 結果・考察

図1は明条件で実験を行ったRUN1.3.5における表層からの深さと単位面積あたりのクロロフィル-aの関係を、図3は、明条件での初期巻き上げ量とせん断応力の関係を示している。図1から、明条件では32°C (RUN5)、23°C (RUN3)、11°C (RUN1)と水温が高いほど、単位面積あたりのクロロフィル-aが大きくなっていることが分かる。クロロフィル-aの深さ方向の分布から判断すると、32°Cで7mm、23°Cで6mm、11°Cで4mmの生物膜層が形成されており、明条件では水温が高くなるに従い、生物膜は厚く形成されることが分かった。このことから、水温が高くなるにつれて生物膜が厚く底泥表面を覆うため、水温が高いほど巻き上がりにくくなっていると考えられる。また、明条件では表層から2～3mmの深さでクロロフィル-aがピークを示している。

図2は暗条件で実験を行ったRUN2.4.6における表層からの深さと単位面積あたりのクロロフィル-aの関係を、図4は、暗条件での初期巻き上げ量とせん断応力の関係を示している。図2から、暗条件では11°C (RUN2)、23°C (RUN4)、32°C (RUN6)と水温に関係することはなく、単位面積あたりのクロロフィル-aに差が現れなかった。また明条件と比較すると低い値となった。クロロフィル-aの深さ方向の分布から判断すると、形成された生物膜層は32°C、23°Cで4mm、11°Cで5mmと暗条件では水温に関係することなく生物膜は形成されにくいことが分かる。このため、形成される生物膜層が薄いため、底泥は巻き上がりやすくなっており、水温の違いによる巻き上げ量の差も現れていない(図4参照)。

4. 終わりに

以上の実験結果より、生物膜層は光が照射され水温が高い条件ほど、厚く形成されることが分かった。このため、感潮域の干潟では夏場には生物膜層は厚く形成され、その結果として底泥が巻き上がりにくくなり、SS濃度が低くなる傾向にあるのではないかと示唆された。今後の課題としては、クロロフィル-aの深さ方向の分布からだけでなく、藻類が放出する粘着性物質に反応する試薬を用いて深さ方向への粘着性物質の到達深さを検討していく必要があると考えられる。なお、この研究の一部は、科学研究費補助金(基盤研究B:課題番号18360254, 研究代表者: 渡辺亮一)の助成を受けて行われたものである。ここに記して、謝意を表する。

参考文献1) 末永一格: 底泥の巻き上げに及ぼす生物膜の影響に関する研究、福岡大学工学部卒業論 2005.03

2) 渡辺亮一, 山崎惟義, 楠田哲也: 円形回転水路における底泥の巻き上げに及ぼす生物膜の影響に関する実験的検討、水工学論文集 第50号 2006.2

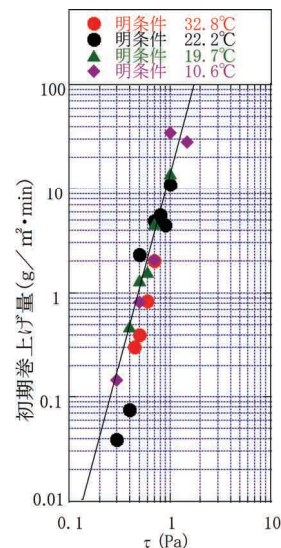


図3 初期巻き上げ量とせん断応力の関係(明条件)

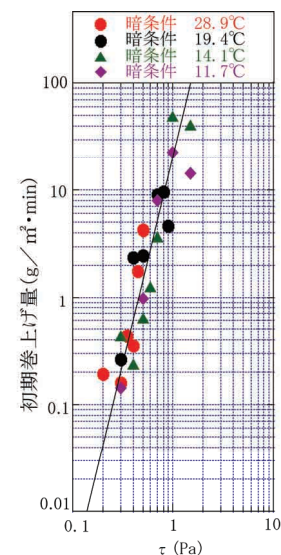


図4 初期巻き上げ量とせん断応力の関係(暗条件)