

凝集処理と微生物活性を利用した堆積汚泥の浄化実験

Purification Experiments by Using Coagulants and Activating Microorganisms with Micro-bubble device

○森田陽介¹, 笹原涼¹, 西野元貴¹, 平野廣佑², 岡本強一³, 堀田健治³Yousuke Morita¹, Ryo Sasahara¹, Motoki Nisino¹, Hirotsuke Hirano², Kyoichi Okamoto³, Kenji Hotta³

It is very important to reduce sedimentary sludge in the ocean. In this study, our object is to check performance for purification and resolution of new powerful system against to the sedimentary sludge which is used the coagulants at first and then by activating microorganisms with a micro-bubble device. As the results of these experiments, we could able to purify the sludge more powerful.

1. 緒言

河川・海域等の閉鎖性水域において、工業排水、生活排水などの影響で、水底に窒素やリン、硫化水素などを流出する汚泥が堆積している。この汚泥は水生生物の生息環境の悪化や悪臭などの問題を引き起こす為、貧酸素状態の回復や有害物質を除去し、堆積汚泥の浄化が必要となっている。現在、一般的に処理方法として、浚渫・覆砂など行われているが、周辺環境への影響など、有効な水域堆積物の対策とは考えられない。

そこで悪化した水質を効率的に改善可能な微生物学的処理法を用いた方法があり、本研究では、マイクロバブルと微生物活性剤を用いた堆積汚泥の浄化方法を開発している。この方法では硫化水素と栄養塩の除去にほぼ 5 日間要するが、本研究では、本研究において成果をあげた凝集剤を用いた浄化方法も開発しており、これを用いて更なる短縮を目指し、効率的な堆積汚泥の浄化方法を検討する。

すなわち、最初の段階では凝集剤による凝集処理を行い、硫化水素を減少させ、次の段階でマイクロバブルと活性剤を用いて栄養塩の浄化を行う従来の方法によって、堆積汚泥の分解除去を行うことを目的とする。

2. 実験方法

本研究で提案する実験方法は以下の2段階である。

第一段階

Fig.1の様海水90ℓと汚泥3kgを混ぜて凝集剤を投入しポンプを使って10分間の攪拌を行う。汚泥がフロック状になることを確認した後、Fig.1の水槽の上澄みをすくいFig.2の水槽に入れる。なお、フロックはまとめて保存し、後に再利用の道を考える。

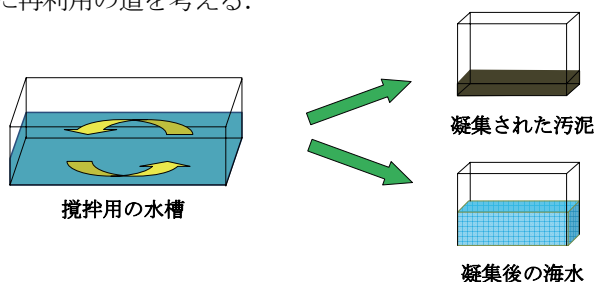


Fig.1 第一段階

第二段階

Fig.2の様マイクロバブル発生装置の水槽には 10ℓの海水、微生物活性剤を入れた水槽には 20ℓの海水を入れる。また、微生物活性剤は文献 4 で用いた酵素含有の衣料用洗剤である。手順として、マイクロバブルを発生させ、循環させた 6 時間後に微生物活性剤を入れ、120 時間まで実験を行う。なお、汚泥は当日船橋港から採取したものを使用し、微生物活性剤は通常使用量の 1, 2, 3, 4 倍の 4 種類とした。

測定項目

測定項目は、pH、DO、水温、硫化水素(H₂S)、アンモニア態窒素(NH₄-N)、亜硝酸態窒素(NO₂-N)、硝酸態窒素(NO₃-N)、全窒素(T-N)、全リン(T-P)とした。実験開始 48 時間までは pH、DO、水温、H₂S、T-N、T-P を 6 時間毎に測定し、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N とその後は 12 時間毎に測定するとする。なお、H₂S は凝集剤を投入する前にも測定を行う。

3. 結果及び考察

3.1 pH,水温,DO

pH、水温、DOの経時変化をそれぞれFig.3-5に示す。pH、水温はマイクロバブルの影響で上昇したが全てのパターンで同様な形をしており、活性剤濃度の変化による違いはないと考えられる。DO では活性剤濃度 1、2 倍の時は 84 時間後から上昇する。活性剤濃度 3 倍、4 倍では、84 時間を過ぎてから下がる場合があるが、原因不明である。

3.2 H₂S

H₂S の経時変化を Fig.6 に示す。H₂S は全ての活性剤濃度で最初から測定下限値であった。これは凝集処

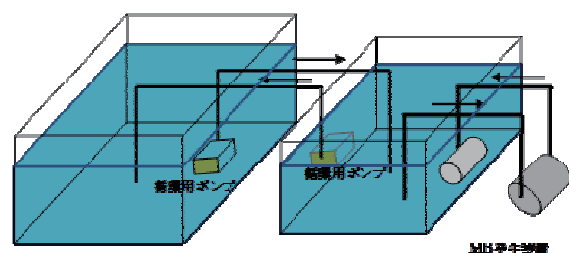


Fig.2 第二段階

理をする前の値では測定下限値ではなかったことから、凝集処理すると H₂S 成分がフロックとして沈殿することにより海水と分離されたのではないかと考えられる。

3.3 NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N

NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N の経時変化を Fig.7-9 に示す。3 つ全ての項目の値が 72 時間後に上がり 96 時間後に急激に下がっている。また 4 倍では 60 時間後から下がっていて全体的に測定下限値付近まで下がっている。さらに 96 時間以降は再度測定値が上がっている。これは途中で活性剤の効果が無くなってきたのではないかと推測される。

3.4 T-N, T-P

T-N の経時変化を Fig.10 に示す。従来の実験結果では測定下限値まで下がることがなかった。しかし、今回の実験では 6 時間後に急激に下がり 3, 4 倍では、74 時間時に測定下限値の 0.5 以下まで下がった。T-P の経時変化を Fig.11 に示す。従来の結果は急激に下がるが測定下限値にはならなかった。しかし、今回の実験では 24 時間後に測定下限値となった。T-N, T-P 共に従来の結果よりも大幅に浄化性能が良いと考えられる。

4. 結言

凝集剤を用いて、H₂S 成分がフロックとして沈殿することによって海水と分離する事が出来、マイクロバブルと微生物活性剤を循環することにより、従来の実験よりも大幅に浄化性能を上げる事が出来た。その中でも微生物活性剤は通常使用量の 4 倍の場合が一番効果的であったと考えられる。

今後の展開として、微生物活性剤の濃度を上げていく事を考える。

参考文献

- 1)岡本強一、堀田健治：マイクロバブルと微生物活性剤による海底堆積汚泥の浄化, 日本大学理工学部学術講演論文集,2008
- 2)岡本強一、堀田健治：Experiments on Purification of Ocean Sludge by Activating Microorganisms, International Offshore and Polar Engineering Conference, ISOPE2011
- 3)岡本強一、堀田健治：凝集剤を用いた湖沼の水質浄化実験,水質不均一場の浄化効果, 日本建築学会大会, 2006
- 4)平野廣佑、岡本強一、堀田健治：マイクロバブルと微生物活性剤による堆積汚泥の浄化 -酵素含有洗剤を用いた場合-, 日本大学理工学部学術講演論文 2011

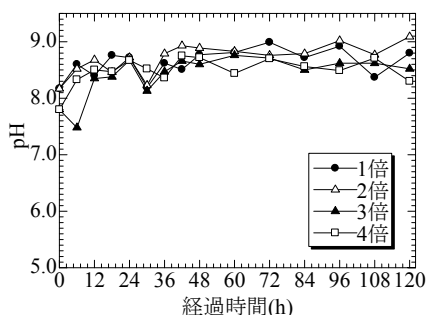


Fig.3 pH の経時変化

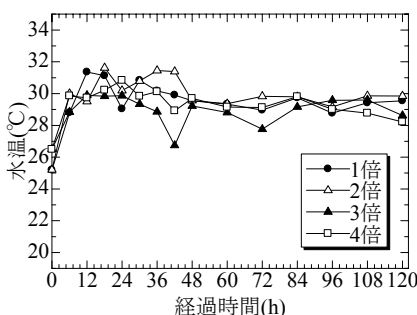


Fig.4 水温の経時変化

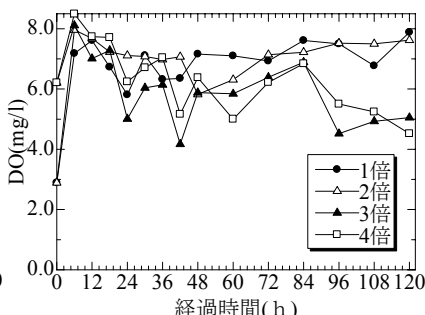


Fig.5 DO の経時変化

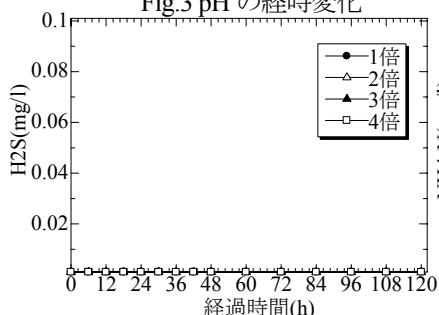


Fig.6 H₂S の経時変化

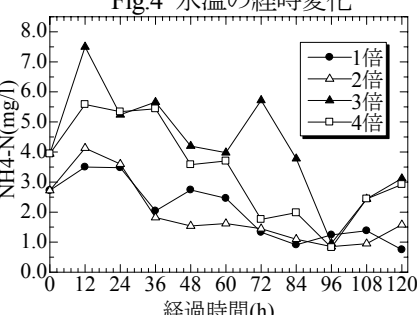


Fig.7 NH₄-N の経時変化

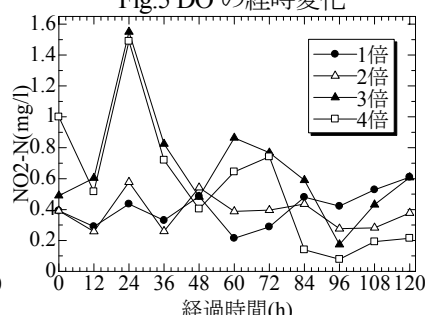


Fig.8 NO₂-N の経時変化

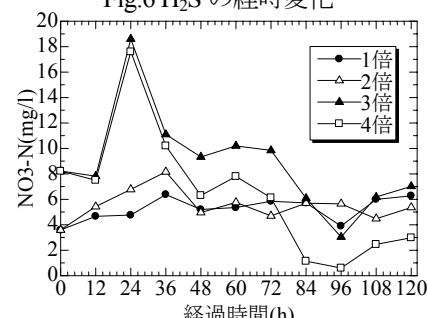


Fig.9 NO₃-N の経時変化

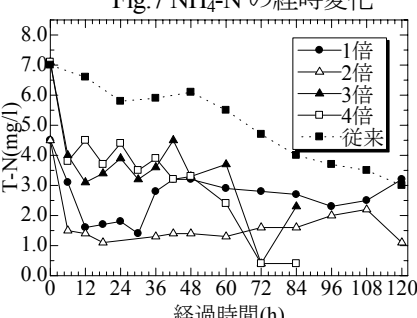


Fig.10 T-N の経時変化

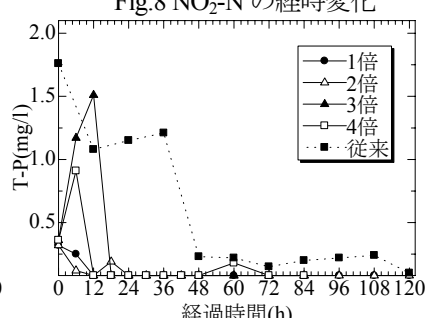


Fig.11 T-P の経時変化