

マイクロバブルおよび微生物活性剤を用いた水質浄化 — 活性剤の酵素成分比率による浄化効果 —

Purification of Ocean Sludge by Using Micro-Bubbles and Activating Microorganisms - Purification Performance by the Ratio of Enzymes as Activators -

○山下和浩¹, 曾根孝亮¹, 杉田翼¹, 岡本強一²*Kazuhiro Yamashita¹, Takaaki Sone¹, Tsubasa Sugita¹, Kyoichi Okamoto²

Ocean sludge exerts a very big environmental load to local sea area. Here, attention was paid to micro-bubble technology for application to the purification of the sludge. The important point in this technique is to activate the bacteria existing in the area by micro-bubbles. In this study, our objects are to develop a new powerful purification system for sedimentary sludge using a micro-bubble device and by activating microorganism. In this study, we used the proportion of some enzymes as the microorganism activator.

1. 諸言

河川・海域等の閉鎖水域において、堆積汚泥の浄化は改善すべき問題となっている。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。¹⁾この方法によると、硫化水素と栄養塩の除去は 5 日程度に短縮された。昨年度の研究成果によると微生物活性剤としては酵素成分が浄化性能を引き出していると考えられたので、入手が容易であることから酵素含有の衣料用洗剤を用いて実験が行われ、高い浄化性能が示された。

本研究では昨年度の研究成果から最も浄化性能の高い成果が挙げられた酵素含有の衣料用の成分中から 3 種の酵素を選定した。そこでこれらの酵素の配分方法が浄化効果について検討することを目的とする。

2. 実験方法

実験装置として、2つの水槽を設け、1つには海水(200)と汚泥(1kg)を入れ、汚泥水槽とする。もう一方には海水(100)とマイクロバブル発生装置を設置し、マイクロバブル発生水槽とする。また海水温度を一定(30°C)に保つ為にクーラー・ヒーターを設置する。これら 2つの水槽を循環させるシステムとなっている。

硫化水素の測定は、最初の 24 時間までは 6 時間ごとに測定し、以後は 12 時間ごとに 120 時間まで測定する。その他の測定は 12 時間ごととした。微生物活性剤の投与は実験開始から 6 時間後に行った。

実験条件として酵素配分を Table 1 に示す。本研究における微生物活性剤は酵素と栄養分を加えたものとし、栄養分は昆布水出汁(500ppm)を投与した。

3. 結果及び考察

3.1 pH, 水温, DO, ORP

pH, 水温, DO, ORP の時間変化をそれぞれ Figure 2~4 に示す。pH は Case 1~3 共に 12 時間で減少し、以降は一定の数値を保つようになった。水温は温度管理によって一定に保たれた。DO では多少の上下するものの初期値の 1.0(mg/l)付近から増加して 3.0~4.0(mg/l)となった。ORP は Case 1~3 ともに 36 時間後若干減少するが酸化状態を示している。

3.2 H₂S

H₂S の時間変化を Fig 5 に示す。Case 1~3 共に 0~12 時間で降下していき、24 時間で降は 0 に近い数値となった。マイクロバブルによる高濃度酸素によって減少したと考えられる。

3.3 NH₄-N, NO₃-N

NH₄-N, NO₃-N の時間変化を Figure 6~7 に示す。NH₄-N については Case 1~3 共に実験開始から 108 時間までは

Table 1. 酵素の配分

| 実験条件 | リパーゼ | プロテアーゼ | セルラーゼ | 活性剤濃度 |
|----------|------|--------|-------|---------|
| Case : 1 | 2.0g | 0.2g | 0.2g | 800ppm |
| Case : 2 | 0.2g | 2.0g | 0.2g | 800ppm |
| Case : 3 | 2.0g | 2.0g | 0.2g | 1400ppm |

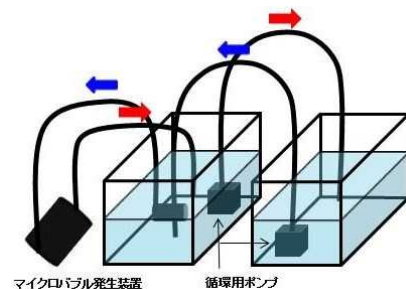


Figure 1. 実験システム

減少したが、120 時間に増加した。これは活性剤の効果がなくなったのではないかと考えられる。Case 1~3 で比較すると Case 2 の浄化性能が低いことから、プロテアーゼの浄化性能が低いと考えられる。NO₃-N は 72 時間までは Case 1~3 は同様な変化をみせるが、以後 Case 1 は下がり、Case 3 は 84 時間までは上がったものの以降は下がる変化をみせた。Case 2 に関しては実験終了の 120 時間まで上がり続けた。Case 1, 2 では 25mg/l の数値差があり、Case 3 がその中間値をとっている。このことからリパーゼは浄化性能が高いと考えられ、プロテアーゼが浄化性能を減少させていると考えられる。

3.3 T-N, T-P

T-N, T-P の時間変化を Figure 8~9 に示す。T-N は Case 1~3 とともに減少傾向にあった。特に Case 1 では Case 2, 3 と比較して約 80% 程度減少したことから、リパーゼの浄化性能が高いと考えられる。T-P は Case 1~3 とともに 36 時間程で 0 に近い数値となった。

4. 結言

微生物活性剤として酵素と栄養分を加えたものを用いて循環システムによる実験を行った結果、以下のことが分かった。T-N に関して、Case 1 は Case 2, 3 と比較して約 80% 減少したことから、Case 1 のリパーゼの多量投与による高い浄化性能がみられた。一方、Case 2, 3 ではプロテアーゼの多量投与では浄化性能を減少させていると考えられる。

今後、酵素の配合比率の検討を行い、72 時間以降の浄化性能向上を検討する。

参考文献

- 1) 岡本強一、堀田健治、他：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 2008
- 2) 笹原涼、森田陽介、西野元貴、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海底堆積汚泥の浄化 -酵素含有洗剤を用いた場合-、日本大学理工学部学術講演会論文 2011

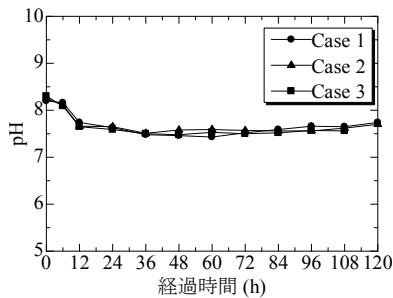


Figure 2. pH の経時変化

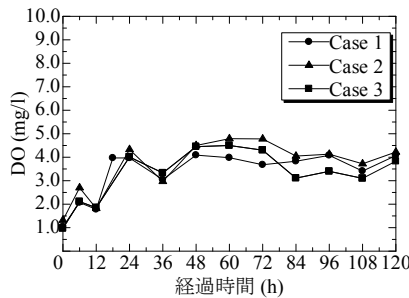


Figure 3. DO の経時変化

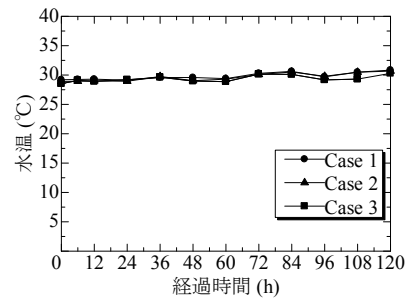


Figure 4. 水温の経時変化

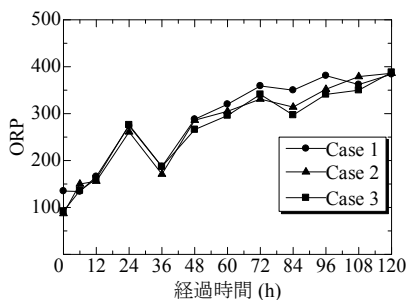


Figure 5. ORP の経時変化

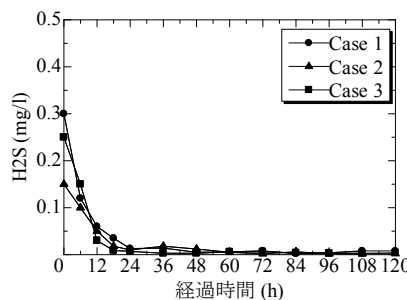


Figure 6. H₂S の経時変化

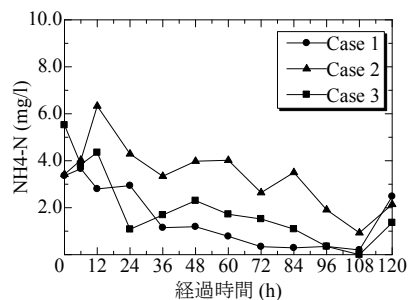


Figure 7. NH₄-N の経時変化

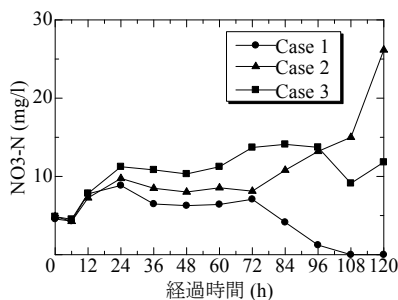


Figure 8. NO₃-N の経時変化

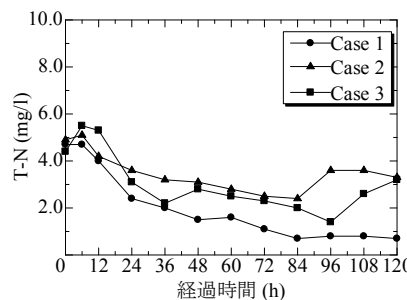


Figure 9. T-N の経時変化

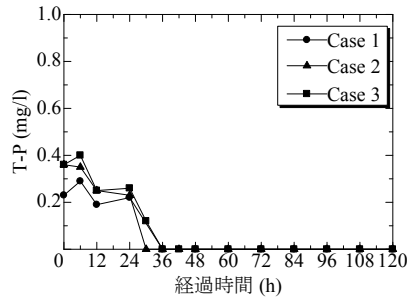


Figure 10. T-P の経時変化