

J-70

循環型浄化システムを用いた堆積汚泥からの放射性セシウムの除去

第 1 報 実験の再現性と浄化性能

Removal of Radioactive Cesium from Ocean Sludge by the Decomposition System with Circulation Type
1-st Report: Reproducibility and Removal Efficiency of Radioactive Cesium

○栗原 和也¹, 涌井 雄介¹, 岡本 強一²

*Kazuya Kurihara¹, Yusuke Wakui¹, Kyoichi Okamoto²

Abstract: Fukushima Daiichi nuclear accident contaminated around the soil and water, and also ocean sludge in Tokyo Bay is contaminated by flowing from rivers. Here, it cannot be easily removed the cesium which is adsorbed to the sludge. Now we have developed the decomposition system for ocean sludge with circulation type by micro-bubbles. It is considered that radioactive cesium can be eluted, after decomposing the deposited sludge by using the decomposition system for ocean sludge with circulation type. If the cesium will be eluted in the water, we can fix the cesium to existing technology such as Zeolite.

In this study, our objects is to consider the removal efficiency of radioactive cesium after the decomposition of the deposited sludge, by using the decomposition system with circulation type. As the experimental results, we pointed out the purification efficiency by the elution of the cesium from the sludge.

1. 緒言

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災を原因とする福島第一原子力発電所事故により, 大量の放射性物質が環境中に放出された。大気中に放出された放射性物質は関東平野や首都圏に降下し, 河川を通じて東京湾へ流入した。河川から流入した放射性物質は河口付近で凝集し沈殿によって堆積汚泥を汚染した。海水に溶存中の放射性セシウムは, ゼオライトで固定させる方法等が確認されているが堆積汚泥に吸着したセシウムの除染方法は確立されていないのが現状である。

本研究室ではマイクロバブルによって好気的狀態をつくり, 好気性菌を活性化させることにより堆積汚泥を分解・浄化する循環型浄化システムを開発している。

ここで, 循環型浄化システムを用いて堆積汚泥から放射性セシウムを溶出することができればゼオライトの既存の技術によって固定可能となり除染される。

本研究では, 循環型浄化システムを用いてゼオライトの投入による放射性セシウムの除去実験を行い, 実験の再現性を確認するとともに, 浄化の特性を把握することを目的とする。

2. 実験方法

2.1 実験装置及び実験手順

海水を投入した 2 つの水槽を用意し, 片方には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。他方には堆積汚泥を投入し, 汚泥水槽とする。Figure 1 のように, これらを互いに循環させるシステムになっている。

セシウム濃度が 100ppm になるように塩化セシウムを添加し, 24 時間放置する。マイクロバブル発生装置を起動させ実験を開始する。また, ゼオライトを実験開始と同時に汚泥水槽に投入し, 実験開始 6 時間後に微生物活性剤を投入する。なお, 海水 30L, 堆積汚泥 1kg とした。

実験開始 12 時間までは 6 時間おきに, その後は 24 時間おきに, 水温, pH, 溶存酸素 (DO), 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) を測定する。

2.2 マイクロバブル及び微生物活性剤を使用しないで循環させない場合

前節の循環型浄化システムを用いる場合を Case 1, マイクロバブル及び微生物活性剤を使用しないで循環させない場合を Case 2 とした。

Figure 2 のように, 実験水槽をより大きな水槽に入れ, その周りを水で満たし, 30°C に温度管理する。

マイクロバブル及び微生物活性剤をしようしないで循環させない場合の Case 2 では, 微生物活性剤は投入しないため 6 時間の測定は行わない。

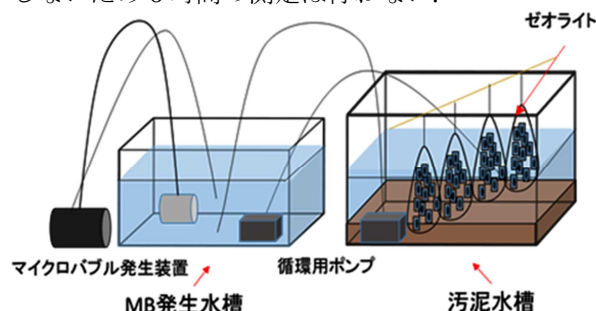


Figure 1. 循環型浄化システム

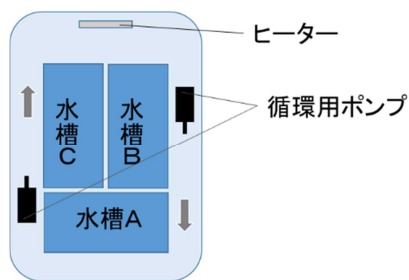


Figure 2. Case 2 の実験装置

3. 実験結果及び考察

3.1 水温, pH, DO

水温, pH, DO の経時変化を Figure 3~5 に示す. 水温は, Case 1,2 とともに温度管理を行ったため約 30°C に保たれている. pH は, 各ケースとも 8.0 前後の値を示し, 多少の差はあるが安定していた. DO は, Case 1 ではマイクロバブルを使用しているため, 48 時間以降, 飽和状態となり, ほぼ一定の数値を示した. 一方で Case 2 では, ばらつきがみられた. これは測定の際に海水を若干乱してしまったためと考えられる.

3.2 硫化水素 (H₂S)

H₂S の経時変化を Figure 6 に示す. Case 1 では, 24 時間までに急激に減少し, 96 時間には測定下限値を示したが, Case 2 では, 大きな変化は見られなかった.

3.3 全無機態窒素 (DIN)

DIN の経時変化を Figure 7 に示す. DIN は Case 1,2 とともに減少傾向がみられ, Case 2 では約 50%, Case 1 では 120 時間後に 100% の減少を示した. これは, 脱窒作用

によるものと考えられる.

3.4 全窒素 (T-N)

T-N の経時変化を Figure 8 に基準化表現で示す. 初期値は Case 1 が 4.0, Case 2 が 1.5 である. T-N は Case 1 では, 12 時間まで急激に減少し, その後はゆるやかに減少傾向を示し, 120 時間後には約 80% の浄化性能を示した. Case 2 では, 72 時間まで大きな変化はなかったが, その後は減少傾向を示し, 120 時間後には約 40% の浄化性能を示した. さて, これらの結果から文献 1) と同様となり, 実験の再現性は非常によいと考えられる.

4. 結言

循環型浄化システムを用いる場合と, マイクロバブル及び活性剤なしで循環のない場合による放射性セシウムの除去実験を行なった結果, 以下の事がわかった.

全窒素 (T-N) では循環型浄化システムを用いる場合で約 80% の浄化性能を示した.

5. 参考文献

[1] 岡本強一, 遠山岳史: 「海の除染: マイクロバブルと微生物活性を利用した海底堆積汚泥からの放射性セシウムの除去性能」, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 平成 27 年春季講演会, 2015

[2] 岡本強一, 遠山岳史: 「海の除染: マイクロバブルと微生物活性を利用した海底堆積汚泥からの放射性セシウムの除去」, 日本船舶海洋工学会講演会論文集, 平成 26 年春季講演会, 2014

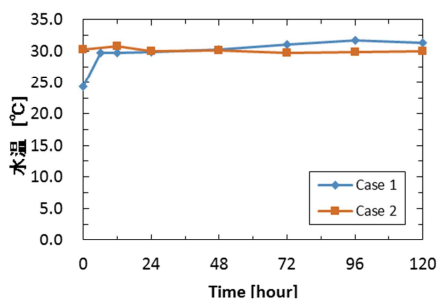


Figure 3. 水温の経時変化

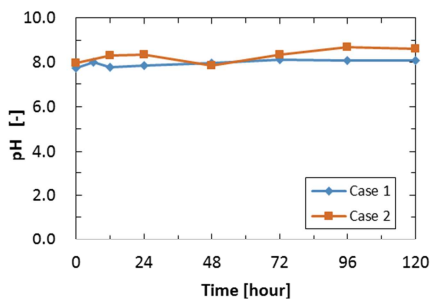


Figure 4. pH の経時変化

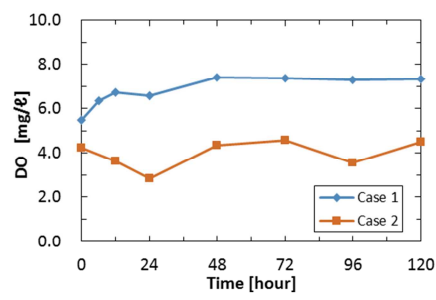


Figure 5. DO の経時変化

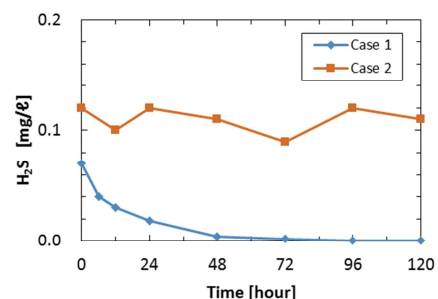


Figure 6. H₂S の経時変化

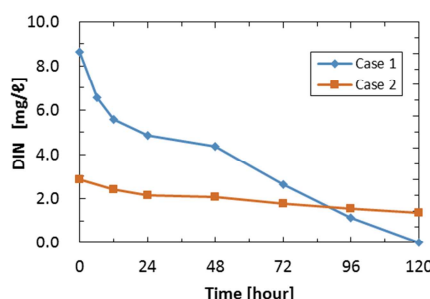


Figure 7. DIN の経時変化

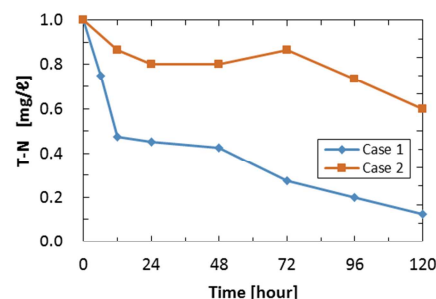


Figure 8. T-N の経時変化