

循環型浄化システムと凝集剤を用いた堆積汚泥からの放射性セシウムの除去

Removal of Radioactive Cesium from Ocean Sludge by using Purification system with Circulating Type and Flocculants

○野川大輔¹, 岡本強一²Daisuke NOGAWA¹, Kyoichi OKAMOTO²

Abstract: Radioactive cesium by the Fukushima nuclear accident of 2011 had been diffused. Ocean sludge was decomposed by our purification system of circulation type, and cesium in sludge was removed to water by Zeolite. Our research object is to examine the amount of the flocculants, in the experimental way that we add the flocculants when the experimental devices are stopped at appropriate experimental-time. Experimental results are 1) significant time of the flocculants exist at 48 to 60hours and 2) the amount of the flocculants was reduced.

1. 緒言

2011 年に発生した原発事故により放射性セシウムが放出し、河川を経由して東京湾へ流出、堆積汚泥に吸着したとされている。現在も、これらの除染は緊急の課題となっている。

マイクロバブルを発生させて循環させ、好気的狀態をつくり、好気的細菌を活性化させて堆積汚泥を分解させる循環型浄化システムを使用することによって、汚泥を分解して吸着しているセシウムを溶出させれば既存の技術（ゼオライト等）で除去可能である。しかし、完全に除去するには、循環型浄化システムの稼働時間が比較的長くなってしまふ。

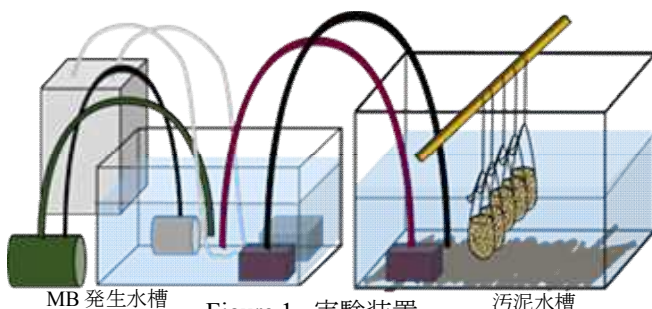
今、より効率的な方法として、循環型浄化システムを一定時間稼働した後、凝集剤を使用してセシウムが吸着している汚泥を凝集・沈殿させ取り除くことが可能ではないかと考えた。しかし、凝集剤を添加する際に、装置を稼働させる時間と必要な添加量の組み合わせが分かっていない。

そこで本研究は、システムの稼働時間毎の凝集剤の添加量との関係を調べることを研究目的とする。

2. 実験方法

2.1 実験装置及び手順

実験装置は海水 30ℓと汚泥 1 kgを投入した循環型浄化システムを準備する。(Figure 1.)



塩化セシウム 100ppm を添加した時を-24時間とする。システムを起動し、ゼオライトを投入して実験開始とする。開始 6 時間後に微生物活性剤 100ppm を添加する。測定は 0 時間、6 時間、その後は 24 時間おきに行う。システムの稼働を停止した後は、凝集剤を添加し、攪拌後に凝集・沈殿させ、T-N 測定をゼロになるまで繰り返し、最後に固相乾燥を行う。

水質の測定項目として、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)、液相サンプリングによりセシウム濃度を測定する。

2.2 実験条件

使用する凝集剤は液体の濃度 10%の PAC(ポリ塩化アルミニウム)とする。実験条件は Table 1 に示す。例えば、Case 2 はシステム稼働時間が 48 時間の場合、凝集剤添加量の初期値を 200ppm、T-N がゼロでなければ追加添加量を 100ppm 毎とする。他のケースも同様に行う。

3. 実験結果及び考察

3.1 水温、DO、pH (Figure 3-4)

水温は、30℃前後で一定。DO は、7~8 で安定している。このことから好気的状態を維持できていると考えられる。pH は 8 前後で一定、弱アルカリ性である。

3.2 H₂S (Figure 5)

H₂S は、24 時間程度で 90%減少した。これは、酸素供給によると考えられる。

3.3 DIN (Figure 6)

NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N の値を合計した DIN は、72 時間で 97%減少し、72 時間からは緩やかに減少した。DIN は脱窒作用により減少していると考えられる。

3.4 T-N (Figure 7)

T-N は、0~48 時間で 76%減少し 48 時間からは緩や

かに減少した. このことから 48 時間からは浄化の働きは緩やかになったと考えられる. さらに 120 時間で T-N は 100%の浄化性能を示した.

3.5 最適凝集剤添加量 (Figure 8)

凝集剤添加量は, 0~60 時間で大きく減少した. よって, 汚泥の分解が進むほど凝集剤の添加量は減っていくと考えられる. 特に 48~60 時間の間で凝集剤の添加量が大きく減少しているので, システムの最適稼働時間は 48~60 時間であると考えられる.

4. 結言

循環型浄化システムを使用する稼働時間毎の凝集剤の必要添加量の検討した結果, 以下のことが分かった.

- 1) 凝集剤の必要な添加量は 48h~60 時間で大きく減少した.

- 2) システムの最適稼働時間は 48h~60 時間であると考えられる.
- 3) 水質浄化項目として, 全窒素(T-N)は 120 時間で 100%の浄化性能を示した.

5. 参考文献

[1] 岡本, 遠山, 海の除染: マイクロバブルと微生物活性を利用した海底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, 第 20 号, pp.521-524, 2015.

[2] 岡本, 堀田, Purification Experiments on Sedimentary Sludge by Microorganism Activation, Recent Advances in Marine Science and Technology, 2010 - PACON International, pp.151-166.

Table 1. 実験条件

Case	稼働時間 (h)	凝集剤添加量初期値(ppm)	追加添加量 (ppm)
1	0	400	100
2	48	200	100
3	60	50	25
4	72	50	25
5	120	0	0

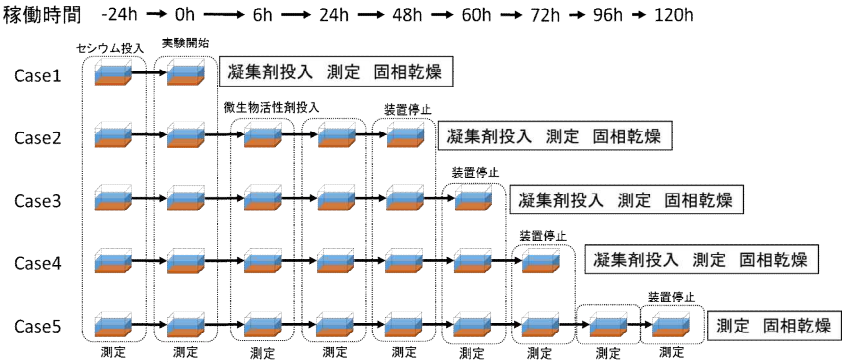


Figure 2. 測定手順

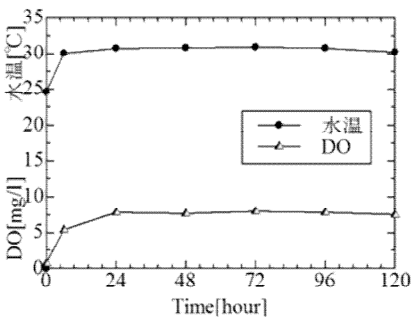


Figure 3. 水温とDOの経時変化

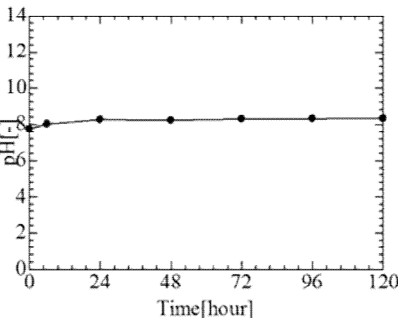


Figure 4. pHの経時変化

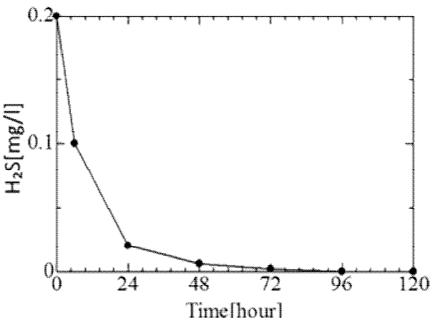


Figure 5. H₂Sの経時変化

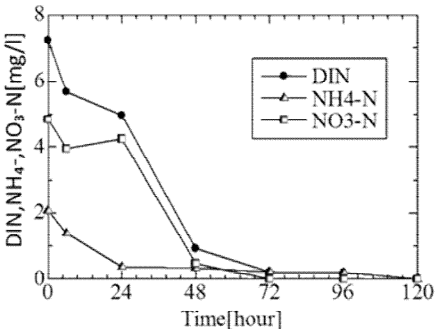


Figure 6. DIN, NH₄-N, NO₃-Nの経時変化

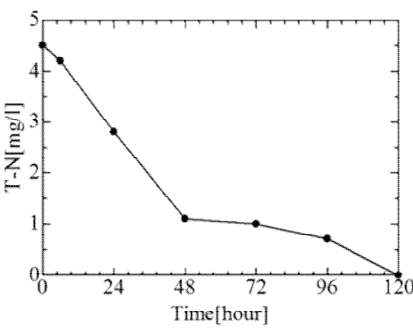


Figure 7. T-Nの経時変化

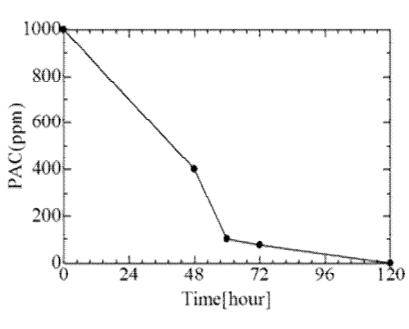


Figure 8. 稼働時間毎のPAC添加量