J-61

循環型浄化システムを用いた微生物直接投入による水質浄化
浄化過程における微生物量の変化

Removal Experiment of Radioactive Cesium from Ocean Sludge
by Directly Throwing Microorganisms Using of Decomposition System with Circulation Type
Changes of Microorganisms in Purification Process

○大下麟太郎[1]　小森谷友絵[2]　岡本強一[3]
Rintarou OSHITA[1], Tomoe KOMORIYA[2], Kyoichi OKAMOTO[3]

We have developed the decomposition system for ocean sludge withcirculation type. It is considered radioactive cesium can be eluted after decomposing the deposited sludge by using this system. In this study, our objects is to check the removal efficiency of radioactive cesium and change of microorganisms in purification process, after the decomposition of the ocean sludge by directly throwing microorganisms using this system. As the experimental results, we pointed out the purification efficiency is very good and the amount of microorganisms becomes over 2 times until 72 hours.

1. 緒言

2011 年 3 月に発生した原発事故により放射性セシウムが放出され，河川を経由して東京湾へ流出し，海底の堆積汚泥に吸着した.これらの除染が世の中における重大な課題となっている.

本研究ではマイクロバブルによって好気的状態をつくり，好気性細菌を活性化させることによって，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．この浄化システムを用いて堆積汚泥を分解し，海水中にセシウムを溶出することができれば，既存の技術（ゼオライト）等で固定可能である.

そこで，本システム内において有用な浄化効果を期待できる微生物, Alcaligenes Faecalis が特定され,この微生物を本浄化システム過程においてに直接投入することによって，より高い浄化効果が期待できると考えられる.

そこで，本研究では循環型浄化システムへ微生物を直接投入する際に，最大浄化効果を期待できる条件設定として，微生物直接投入と栄養分投入について浄化効果及び微生物量の変化を検討することを目的とした.

2. 実験方法

2.1 実験装置及び手順

海水 30L，汚泥 1kg の投入を行った循環型浄化システム(Figure 1)を準備した.

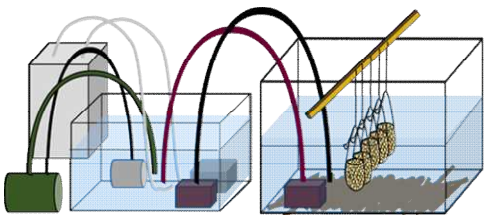

Figure 1. 循環型浄化システム

実験開始 24 時間前にセシウム濃度 100ppm の塩化セシウムを投入した．ここで，微生物の活動を妨げる性質がある H_2S を急速に減少させるため，流速制御として水中ポンプ(2400[L/h])を 24 時間稼動させた.

実験開始 0 時間に微生物を投入する．寒天培地を培養した Alcaligenes Faecalis の菌体を液体培地に移し、3 日間 37□で振とう機にかけて培養した．この時，液体培地の生菌数濃度はマクファーランド比濁法により 15×10^8 cell/ml に調整したものを用いた．マイクロバブル発生装置を起動し，さらに，水槽用クーラーを用いて水温を 30□に設定した．栄養分は，グルタミン酸ナトリウム(100ppm)を 0，60 時間後に投入した.

測定時間は，実験開始 0，6，24，48，60，72，96，120 時間とした. 測定項目は, 水温, pH, 溶存酸素（DO）, 硫化水素(H_2S)，アンモニア態窒素(NH_4-N)，亜硝酸態窒素(NO_2-N)，硝酸態窒素(NO_3-N)，全窒素(T-N).

また，微生物量を測定するために，0，24，48，72，96，120 時間のパターン毎に，汚泥を採取し，分光光度計を用いて測定した．（Figure 2）

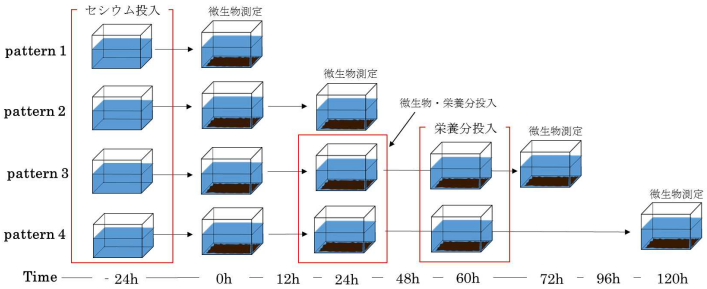

Figure 2. 微生物量測定の実験パターン

1:日大理工・学部・海洋建築　2:日大生産・教員　3:日大理工・教員・海洋建築

2.2 実験条件

微生物と栄養分を入れた場合と何もしていない場合の浄化性能を比較するために，微生物と栄養分を投入した Case1 と何も投入しない Case2 を用意する．Table 1 に各 Case の微生物量，栄養分の投入量を示す.

3. 実験結果及び考察

3.1 水温, pH, DO(溶存酸素) (Figure 3-4)

水温は温度管理をしているため 30□前後を示している．pH は各 Case において 6.8～8.0 の値を示した．DO は Case1 においてマイクロバブルにより 7.5～8.0 の飽和状態の値を示した.

3.2 硫化水素（H_2S，Figure 5）

H_2S は, Case1 のみ流速制御を行なったため急激に減少し，実験開始 24 時間以降 0 となった．これは酸素供給によって H_2S が分解されたと考えられる.

3.3 NH_4-N (Figure 6)

NH□-N は，Case1 において実験開始 96 時間後に 100%の減少率を示した．これは酸化によるものであると考えられる.

3.4　全窒素（T-N)，(Figure 7)

T-N は，微生物と栄養分を投入した Case1 の場合，96 時間後に 100%の減少率を示した．Case2 は，多少減少したが実験終了までに約 0.8%の減少率となった．Case1 では微生物投入と栄養分を投与により Case2 よりも高い浄化性能を示したと考えられる.

3.5　微生物量（Figure 8）

Case1 の汚泥中の微生物量は 0 時間から 96 時間まで増加を示した．微生物と栄養分を投入した 24-72 時間後に急増し，120 時間後約 2 倍に上昇した．微生物量の増加によって浄化効果は増大していると考えられる.

また，Case2 においては 0 時間から 48 時間まで若干の増加を示したが実験終了時で 44%の減少となった。

4. 結言

循環型浄化システムにおいて微生物を直接投入した実験を行った結果，以下のことが分かった.

1）T-N は，96 時間後，100%の減少率を示した.

2) 循環型浄化システム内の微生物量は，微生物直接投入後 72 時間後約 2 倍に増加し, 浄化効果も増大した.

参考文献

[1] 岡本強一，小森谷友絵 :「循環型浄化システムを用いた微生物の投与による堆積汚泥の浄化実験－微生物活性によって特定された微生物を用いた場合－」，日本沿岸域学会講演概要集，2015

[2] K.Okamoto & K.Hotta,"Purification Experiments on Sedimentary Sladge by Microorganism Activation", Recent Advances in Maine Science and Technology, 2010 – PACON International, pp151-166

Table 1. 実験条件

Case	微生物量(cell/ml)	栄養分(ppm)
1	1.5×10^8	100
2	0	0

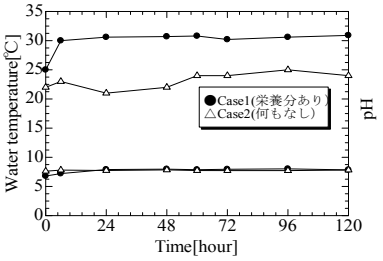

Figure 3. 水温と pH の経時変化

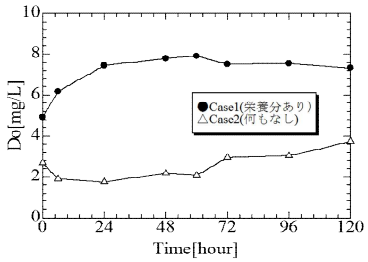

Figure 4.DO の経時変化

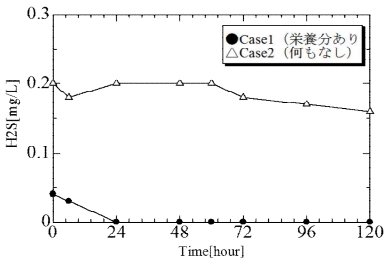

Figure 5. H_2S の経時変化

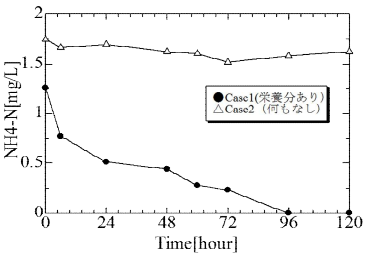

Figure 6. NH4-N の経時変化

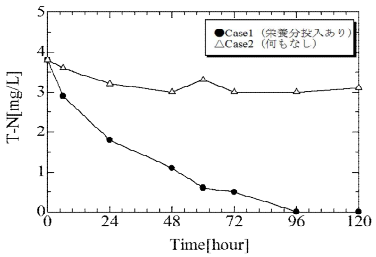

Figure 7. T-N の経時変化

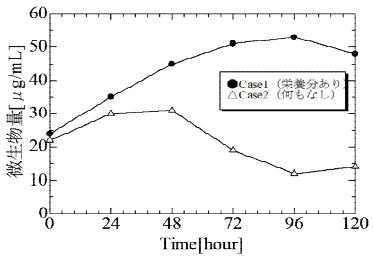

Figure 8. 微生物量の経時変化