

## 土壌細菌による高濃度排水処理の最適担体量の検討

日大生産工(院) ○伊藤康介 日大生産工(院) 奥山真司 日大生産工 高橋岩仁  
日大生産工 佐藤克己 日大生産工 森田弘昭

### 1 まえがき

日本の約70%の下水処理場では生物処理方法の一つである活性汚泥法が用いられている。その活性汚泥法だが、公共下水道への流入水をBOD(生物化学的酸素要求量)値600mg/l未満と定めている。しかし、食品加工産業など特定事業所から排出される排水はこの基準を超える高濃度排水である場合が多い。このような高濃度排水は、地下水や再生水を用いて、濃度低下を行う必要がある。世界で水ストレスが注目される中で、下水処理による水資源の浪費は大きな問題となっている。また、それに伴う前処理槽の施設投資も懸念される。

このような背景から、本研究では高濃度排水処理に適した土壌細菌を選定し、これを高濃度排水処理に利用して、水資源の浪費削減や排水処理設備の縮小化を目的とした。なお、使用する土壌細菌は糸状性であるため、そのまま下水処理に利用すると、バルキング現象を引き起こし効率良く処理することが出来ない。そこで、土壌細菌を包括固定化して用い、そこで本研究では欠点となるバルキング現象を抑制し、さらに汚泥発生を抑制した。

既存の知見から包括固定化した土壌細菌(以後、包括菌体と称す)は高濃度排水処理に有用性があることが確認されているが、処理水量と担体量の関係については確立されていない。そこで、高濃度排水(本研究では濃度1500mg/lと定義)を環境省の定める一律排水基準(COD値160mg/l)まで処理する最適担体量の検討を行った。

### 2 実験方法

#### 2.1 土壌細菌の選定・同定・培養

今回使用した土壌細菌は、2012年に沖縄県で採取した土壌から分離培養し、包括固定化したものであり、高濃度排水処理の実験に用いていた。しかし、長い年月を経ていることから、菌体群(フローラ)を形成している。そこで、高

表 - 1 土壌細菌分離培地

組成	蒸留水1ℓ当たり
寒天	18g
KCl	1.71g
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.26g
MgSO <sub>4</sub> ・7H <sub>2</sub> O	0.05g
CaCO <sub>3</sub>	0.02g
FeSO <sub>4</sub> ・7H <sub>2</sub> O	0.01g
腐植酸	10mℓ
アリナミン	5mℓ
ナリジクス酸	1mℓ
カビサイジン	0.75mg



写真 - 1 単一にした土壌細菌

表 - 2 振盪培養溶液

組成	蒸留水1ℓ当たり
グルコース	10g
ペプトン	3g
酵母エキス	3g
NaCl	3g

濃度排水処理に適した単一菌を選定するために土壌細菌分離培地(組成を表-1に示す)で分離培養を行った。単一にした土壌細菌(写真-1に示す)から遺伝子抽出を行い、PCR法にてDNA増幅をした。その後、電気泳動でDNA精製し、16SrRNA解析で同定を行った。また、菌体量を増やすため、表-2に示す組成の振盪培養用溶液で大量培養した。

Examination of Optimum Carrier Amount for Treatment of Highly-concentrated Wastewater with Soil Bacteria

Kousuke ITO, Shinji OKUYAMA, Iwahito TAKAHASHI,  
Katsumi TAKAHASHI and Hiroaki MORITA

## 2. 2 包括固定化法

写真 - 2に包括菌体を示す。包括方法は、まず初めに、土壌細菌をアルギン酸 - カルシウム法で一次包括し、さらにアクリルアミド法で二重包括した。なお、アクリルアミドは生物にとって毒性を示すことで知られており、土壌細菌に悪影響をおよぼす。これを防ぎ、さらに担体強度を高めるため本実験ではアルギン酸ナトリウム - アクリルアミド法の二重包括とした。

## 2. 3 バッチ処理実験

本研究では、バッチ処理実験により高濃度排水（人工基質）に対する包括菌体の最適担体量を検討した。

菌体濃度0.01g/ml含有した包括菌体を高濃度排水に馴致させるため、2000mg/lの人工基質を24時間処理させた。なお、今回用いた人工基質は表 - 3の通りであり、これを適宜希釈して用いた。この作業を10日間繰り返し、包括菌体を馴致した。

馴致させた包括菌体を担体量100g、150g、200gに分け、処理容量500mlの1500mg/l人工基質（表 - 3に示す人工基質を希釈したもの）をそれぞれの担体量で24時間処理を行い、2時間ごとの処理水を測定した。

測定項目はCOD（化学的酸素要求量）とした。なお、環境条件としての最適温度である30℃に設定し、土壌細菌は好気性菌であるため常にエアレーションを10NL/minで行った。

## 3 実験結果

図 - 1にCOD値の経時変化を示す。

COD値は各担体量とも低下傾向を示し、処理から24時間で全担体量とも一律排水基準のCOD値160mg/lを下回る結果となった。このことから、各担体量において有機物処理が行われていると分かる。

各担体量を比較すると、一律排水基準であるCOD値160mg/lを満たすまで処理が最も早かった担体量は200gであり、処理時間は16時間であった。一方、処理に最も時間が遅かった担体量は100gであり、処理時間は24時間であった。このことから、担体量を増やすことにより処理時間の短縮を図れると分かった。なお、各担体量ともCOD値が100mg/l以下にはならなかった。このから、選定した菌体は濃度1500～100mg/lまで処理を行えるが、100mg/l未満までの処理は見込めない。これは、人工基質内の処理物質が少なくなってしまうため、菌が個体数を一定に保とうとし、自己分解を起こしたためであると考えられる。



写真 - 2 包括菌体

表 - 3 人工基質

濃度12000mg/l	
組成	蒸留水1ℓ当たり
グルコース	15.78g
酢酸アンモニウム	13.44g
ポリペプトン	6.66g
栄養塩類	10ml

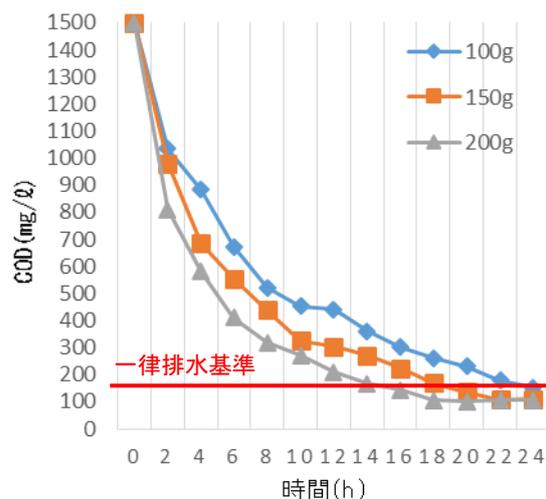


図 - 1 COD 値の経時変化

## 4 まとめ

本研究は土壌細菌による高濃度排水処理の最適担体量の検討を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- 1) 各担体量とも一律排水基準までの処理が見込める。
- 2) 担体量を増加することにより、処理時間を短縮出来る。
- 3) COD値100mg/l未満まで処理することは今回用いた菌の特性から困難である。

今後の展望として、処理容量に対する担体量を増やし、処理時間の短縮を検討する。