

# EM技術による環境保全型 下水処理法の実用事例



もとぶちょう  
沖縄県本部町浄化センター

# 本部町浄化センターのEM使用の取組み

共同実施者：本部町下水道課、本部清掃（資）、（株）EM研究機構

## 序 文

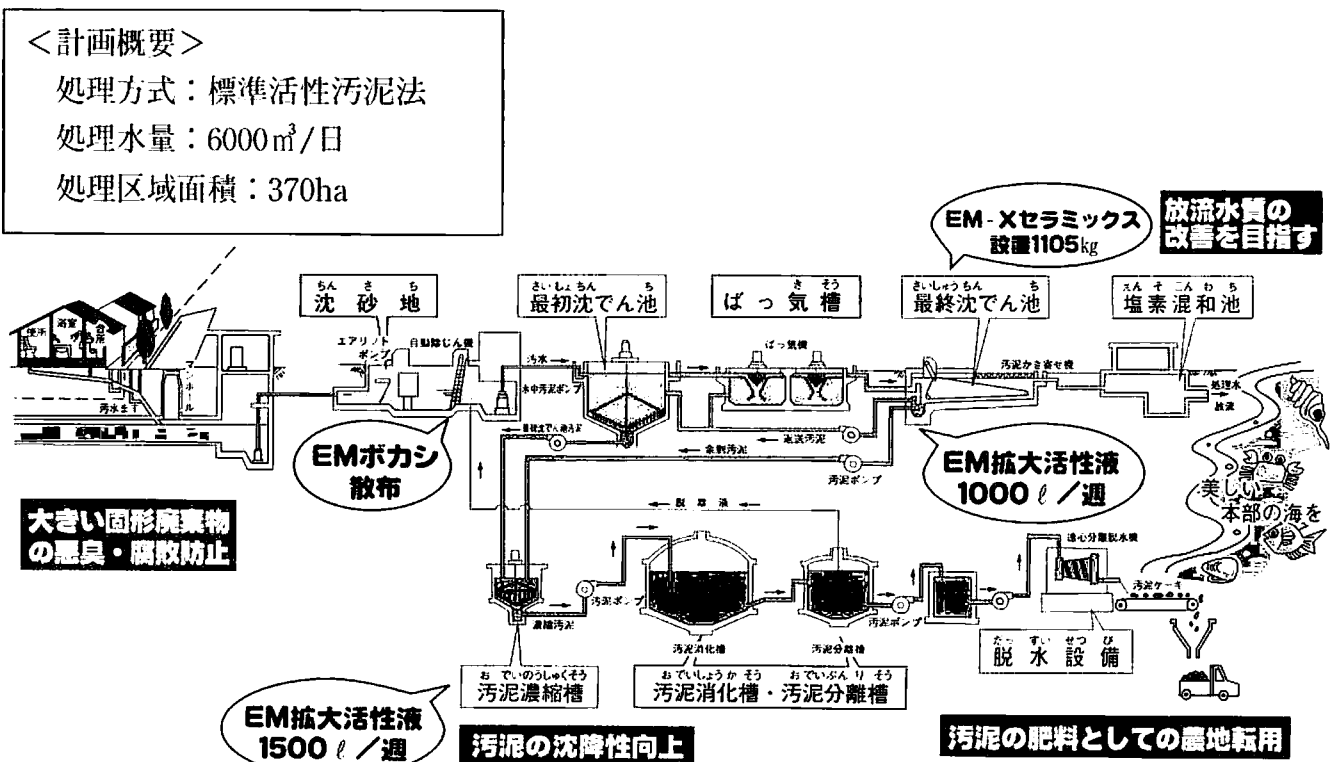
本部町下水道課は、都市の健全な発達と公衆衛生の向上を目的に、昭和48年から本部町浄化センターにおいて、下水処理を行っている。平成8年より、浄化センターがEM使用に踏み切った目的は、当処理場より発生する悪臭及び水質の改善、各設備の運転法の安定化など、浄化センターを運営する中で生じる様々の課題を解決するためである。

## 結 果

- 1、悪臭（アンモニア、硫化水素）発生量が大幅に削減された。
- 2、生・余剰汚泥による混合汚泥を新たな機械濃縮装置を導入することなく、現行の処理施設で処理することが可能になった（数億円を経費削減といえる）。
- 3、塩素処理をすることなく、放流出来る処理水レベルまでは、今回の結果として出ていないが、その可能性が示された。
- 4、EM処理法による運転管理方法がほぼ確立され、運転管理が標準処理法よりも簡易になることが示された。
- 5、消化汚泥\*が畑地に還元出来る「特殊肥料」として登録出来る基準を満たした結果が得られた。

\*消化汚泥：余剰汚泥を濃縮槽・消化槽・分離槽で分解処理した後の汚泥

## 浄化施設へのEM投入フロー図



# 本部町浄化センターのEM使用の取組み

共同実施者：本部町下水道課、本部清掃（資）、（株）EM研究機構

## 序文

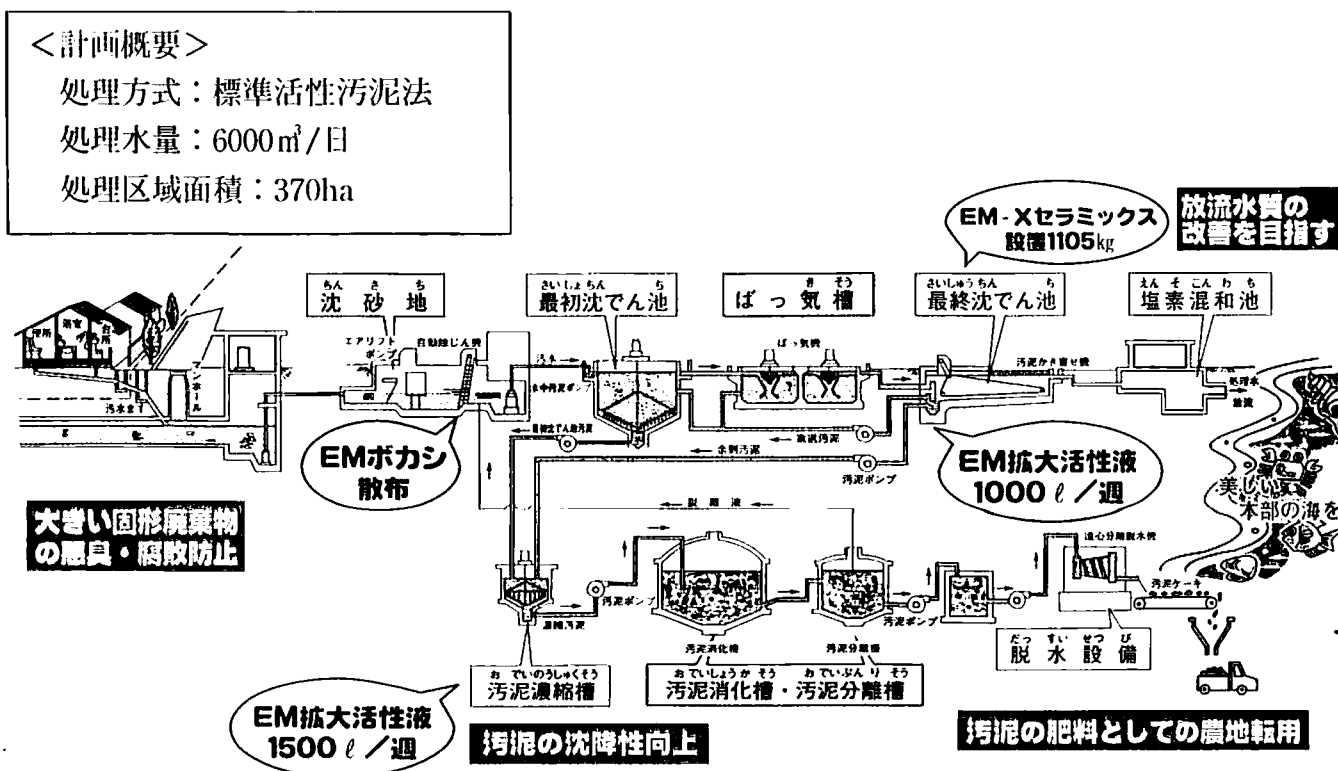
本部町下水道課は、都市の健全な発達と公衆衛生の向上を目的に、昭和48年から本部町浄化センターにおいて、下水処理を行っている。平成8年より、浄化センターがEM使用に踏み切った目的は、当処理場より発生する悪臭及び水質の改善、各設備の運転法の安定化など、浄化センターを運営する中で生じる様々の課題を解決するためである。

## 結果

- 1、悪臭（アンモニア、硫化水素）発生量が大幅に削減された。
- 2、生・余剰汚泥による混合汚泥を新たな機械濃縮装置を導入することなく、現行の処理施設で処理することが可能になった（数億円を経費削減といえる）。
- 3、塩素処理をすることなく、放流出来る処理水レベルまでは、今回の結果として出ていないが、その可能性が示された。
- 4、EM処理法による運転管理方法がほぼ確立され、運転管理が標準処理法よりも簡易になることが示された。
- 5、消化汚泥\*が畑地に還元出来る「特殊肥料」として登録出来る基準を満たした結果が得られた。

\*消化汚泥：余剰汚泥を濃縮槽・消化槽・分離槽で分解処理した後の汚泥

## 浄化施設へのEM投入フロー図





臭気軽減

EMの使用により、施設全体および各污水浄化設備、さらに発生する汚泥の悪臭が著しく改善された。

本部浄化センターで最も臭気の害が報告されている、中央管理室は沈砂池\*の上部に建設されている。本試験では、沈砂池の悪臭軽減を目安に調査を行った。昭和63年の臭気測定データをEM投入前のコントロールとし、EM投入後の臭気抑制効果を判定した。

### 結果

以下の両データを比較しても、EM投入後の臭気抑制効果が確認されている。特に硫化水素のデータは、平成11年度脱離液流入後において、0.0595ppmと、非常に低い値となっている。硫化水素の人間による感知限界は0.03ppmと言われているので、本試験からEMの臭気抑制効果が示されたと言える。

### EMが臭気軽減に効果的な理由

- 1、まず悪臭物質を発生させない
- 2、出来てしまった悪臭物質を分解する

EMには有機物の分解の際に、悪臭を伴わない有用発酵を促す働きがあります。

また、EMは出来てしまった悪臭物質そのものを分解することもできます。例えば硫化水素は、燃やされたり水に溶けたりして遊離したイオウと、水素が結合して合成される悪臭物質の代表ですが、EMがこの悪臭物質の一部を切り離すことによって、悪臭物質ではないものに変えるのです。

EM（有用微生物群）が硫化水素を利用して酢酸などの無臭で無害な物質に分解してくれるのです。

エコビュア30号より

## <沈砂池における臭気測定結果>

測定年度	脱離液流入後		脱離機稼働中	
	昭和63年	平成11年度	昭和63年	平成11年
硫化水素	0.23	<b>0.0595</b>	2.9	<b>0.049~0.62</b>
アンモニア	0.85	0.25	0.54	0.3

\* 沖縄県環境科学分析センターの測定による

### \*キーワード

沈砂池：下水道から流入した污水の土砂類を沈め、浮いている大きなゴミはスクリーンで取り除く、下水処理場で最初の処理を行う施設

# 汚泥沈降性の向上

EMの使用により発生する余分な汚泥が沈みやすくなり、従来よりも一度にたくさんの汚泥を引き抜ける可能性が示唆された。

## 余剰汚泥の移送量増加に伴う最初沈澱池出口のSS上昇はない

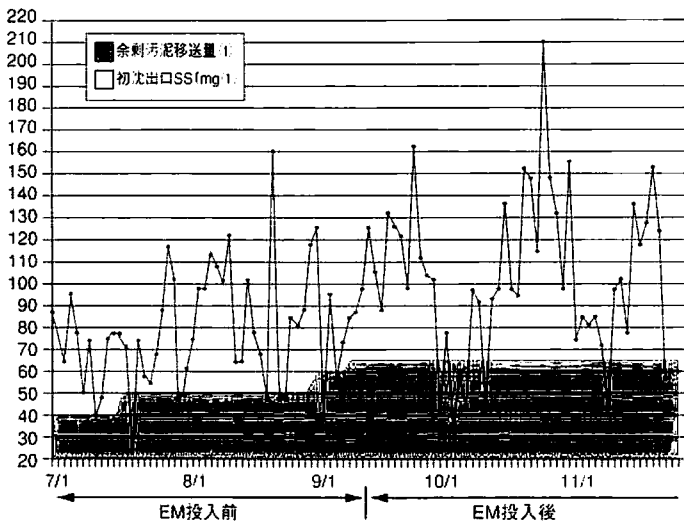


図1：余剰汚泥の移送量と初沈出口SSの相関

### 結果1

余剰汚泥\*の移送量をEM投入前の40tから、EM投入後65tに増やしても、最初沈澱池出口のSS\*が上昇することはない。(図1) 通常、余剰汚泥の移送量を徐々に増やした場合、最初沈澱槽に固形物が増えることになるので、出口からのSSは増加することになる。当試験期間内は通常の一定量を引き抜いている。すなわちEM投入後は、この25t分の汚泥が、EM投入前の引き抜き汚泥の容量と同量までに圧密されている。

## 余剰汚泥の移送量増加時においても汚泥系では確実に分離が起こる

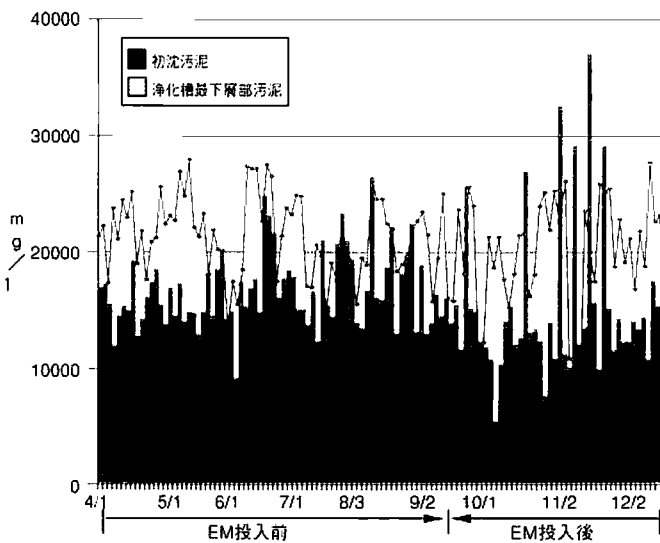


図2：汚泥系における分離状況

### 結果2

本試験のように大量の汚泥を移送すると、通常、汚泥系の沈降効率が悪化し期待している分離を起こせなくなる。しかし、EMを使用している試験期間中は、以上のような悪条件にもかかわらず、しっかりと分離をしているデータが確認されている。(図2) EM処理を行うことにより、汚泥の効果的な重力濃縮を促進する働きがあると言える。

### \*キーワード

S S：浮遊物質  
余剰汚泥：余分な活性汚泥



EMの使用により発生する余分な汚泥が沈みやすくなり、従来よりも一度にたくさんの汚泥を引き抜ける可能性が示唆された。

### 余剰汚泥の移送量増加に伴う最初沈澱池出口のSS上昇はない

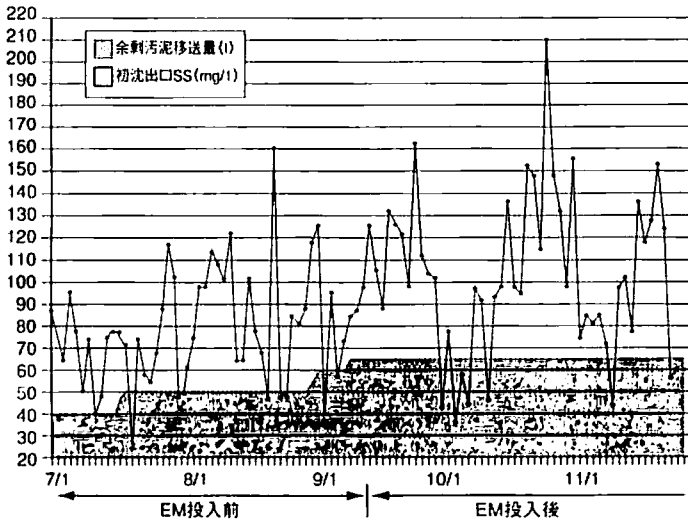


図1：余剰汚泥の移送量と初沈出口SSの相関

#### 結果1

余剰汚泥\*の移送量をEM投入前の40lから、EM投入後65lに増やしても、最初沈澱池出口のSS\*が上昇することはない。(図1) 通常、余剰汚泥の移送量を徐々に増やした場合、最初沈澱槽に固形物が増えることになるので、出口からのSSは増加することになる。当試験期間内は通常の一定量を引き抜いている。すなわちEM投入後は、この25l分の汚泥が、EM投入前の引き抜き汚泥の容量と同量までに圧密されている。

### 余剰汚泥の移送量増加時においても汚泥系では確実に分離が起こる

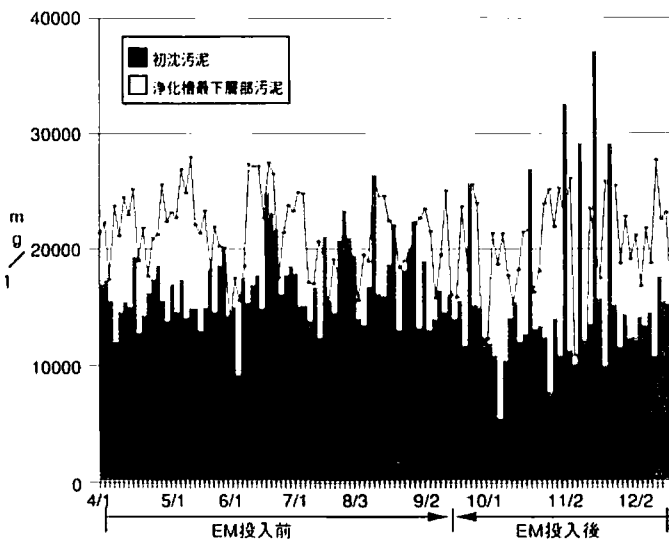


図2：汚泥系における分離状況

#### 結果2

本試験のように大量の汚泥を移送すると、通常、汚泥系の沈降効率が悪化し期待している分離を起こせなくなる。しかし、EMを使用している試験期間中は、以上のような悪条件にもかかわらず、しっかりと分離をしているデータが確認されている。(図2) EM処理を行うことにより、汚泥の効果的な重力濃縮を促進する働きがあると言える。

#### \*キーワード

S S：浮遊物質  
余剰汚泥：余分な活性汚泥

## 下水処理施設に おけるEM使用上の 留意点

活性汚泥法の下水処理施設においてEMを使用した場合に起こる、特徴的現象について。

### 1、DO（溶存酸素濃度）の上昇抑制

曝気槽内のDOが上がらない現象が見られる。今後、嫌気性・好気性バクテリア、原生動物とEMの相関を検討する必要がある。EMを応用している場合、DOを管理指標とした運転管理は安定しないので注意が必要である。また、脱窒（窒素除去）を考えた場合、曝気槽内でのDOが低いことは脱窒菌活性のためには有効な条件であるので、今後、運転法の工夫により窒素除去に対しての効果が期待出来る。

### 2、生物（活性汚泥）増加抑制

曝気槽内活性汚泥中の原生生物が、ある一定以上大きくなならない現象が確認されている。生物量自体も少なく、一般的に見られるポルティセラなどの群体を形成するような微生物は見られない。ただし、EMを曝気槽へ添加していることを考慮に入れると、これまでの原生動物を利用しての処理から、原生動物+バクテリア（EM）の処理形態に推移しているものと判断出来る。また、根本的な処理には影響が見られないことから、問題視する事象ではないと考えられる。

### 3、放流水の呈色

放流水の呈色は、放流基準として示されているわけではないが、うっすらと茶褐色の色が付いている。EMを培養する際の基質（糖蜜）や尿などに起因するものと推察する。また、本来SSとして濾紙にかかる固形物が細分化され通り抜けてしまうのも原因の一つではないか。但し、SSは放流基準0～20mgの範囲内にあるので放流に問題はない。

### 4、発 泡

曝気槽でバルキングに似た現象が起こるが、1：DOが低い、2：泡の形状が糸状菌によるものとは異なる、3：糸状菌の発泡の色は、灰褐色や茶褐色だが本現象は白色発泡である、などの点で異なる。通常、バルキングが起こると曝気槽内の生物バランスが崩れ、活性汚泥の崩壊を引き起こし、システムダウンとなるが、EMを使用した時のバルキング様現象では、処理の根幹に抵触することはない。発泡原因の菌体としてカビ（*Penicillium*）と放線菌（*Streptomyces* sp.）を分離同定した。

### 5、SSの細分化による流出

SSを捉える濾紙の径は0.6 $\mu$ なので、これ以下の浮遊物質は通り抜けてしまう。活性汚泥以外のバクテリアレベルでの処理を考えた場合、この汚泥の細分化は重要な問題であり、従来の概念で考えると、バクテリアの相対量が増え、汚泥の細分化が起こり最終的には越流と言う形で系外に流れ出てしまう。この時に多量のSSが数値となって現れるのだが、EMを使用した場合には、SSの基準範囲内の処理が行なえており、いわゆる越流という問題は起こっていない。

## 消化汚泥の 農地への転用

EMを使用する本部町浄化センターの余剰汚泥は、特殊肥料（おでい肥料）として登録申請することが可能である。

本部町浄化センターでは、試験的に余剰汚泥の畑地還元を推進している。余剰汚泥は、今までその肥料効果が期待されながら法規制や混合物の問題から、埋め立てや、海上投棄されていたのが実状である。本部浄化センターの汚泥ケーキは、EM処理されているので悪臭に関してはその効果が確認できており、また今回、肥料登録基準を達成できているということが確認できた。

## 悪臭は軽減されている

### <含有試験計量結果>

ヒ素：16mg以下、カドミウム：3.5mg以下、水銀：0.59mg以下

乾物1kgにつきヒ素50mg以下、カドミウム5mg以下、水銀2mg以下と定められている基準値を下回っている。

### <溶出試験計量結果>

カドミウム、シアン化合物など、全24項目の指定の基準値を全て満足している。



## 消化汚泥の 農地への転用

EMを使用する本部町浄化センターの余剰汚泥は、特殊肥料（おおい肥料）として登録申請することが可能である。

本部町浄化センターでは、試験的に余剰汚泥の畑地還元を推進している。余剰汚泥は、今までその肥料効果が期待されながら法規制や混合物の問題から、埋め立てや、海上投棄されていたのが実状である。本部浄化センターの汚泥ケーキは、EM処理されているので悪臭に関してはその効果が確認できており、また今回、肥料登録基準を達成できているということが確認できた。

## 悪臭は軽減されている

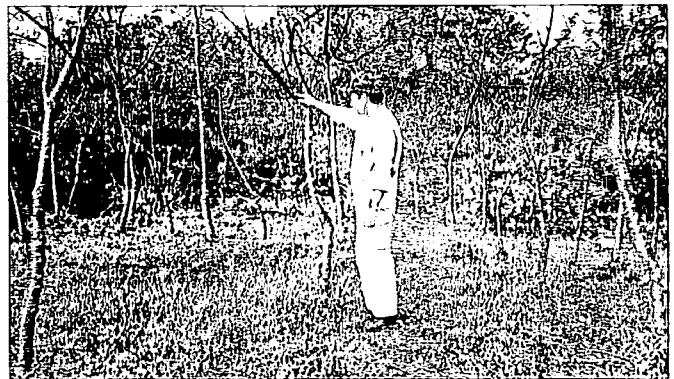
### <含有試験計量結果>

ヒ素：16mg以下、カドミウム：3.5mg以下、水銀：0.59mg以下

乾物1kgにつきヒ素50mg以下、カドミウム5mg以下、水銀2mg以下と定められている基準値を下回っている。

### <溶出試験計量結果>

カドミウム、シアン化合物など、全24項目の指定の基準値を全て満足している。





## 考 察

本部下水処理場のような「標準活性汚泥法」を適用している下水処理場でのEMの応用を考えた場合、どの部位において微生物を展開していくかが重要になる。脱離液の返送がない施設において、濃縮槽へのEM投入を促進しても、水処理系には影響しないので、放流水質の改善などの効果は見込めないことになる。また、滞留時間や汚泥処理様式、流入汚水量など施設ごとに特徴があるので、EMの投入を考える前に導入施設のシステムを明確に理解しておく必要がある。施設に最適な使用方法でEMを導入すれば、必ず結果は期待できるので、この点に注意し導入を考えていただきたい。

また、EM投入により従来法とは異なった現象が多く現れるのでこの点も注意が必要である。従来の管理法と異なる現象が現れても、放流水質に影響しない限りEMの投入を計画通り継続することが、EM処理法を成功させるポイントである。微生物社会は、人間が考える以上に優秀であり、今まで活性汚泥しか存在しなかった曝気槽に、EMを投入するとしばらくは混乱からか安定しないこともあるが、徐々に微生物間での住み分けが行われるのでバランスが保たれてくる。この時点で人為的に操作しようとする逆によりバランスが取れず悪循環を引き起こすことになる。従って、EMを投入するならある程度の期間を定めて、その期間内は同一の投入方法で試験的に投入を続けることが重要なポイントになる。

## これから課題

本部下水では、当初目標として掲げていた項目のうち「放流水質の改善」（大腸菌群数の推移調査）に関して本試験期間からは満足のいく結果が得られなかったため、今後運転方を考慮しながら大腸菌群数の増加抑制を調査していく方針である。

また、おでい肥料登録に関しても、試験結果として良好なデータは得られたが、実際に肥料登録するまでは継続して調査していく方針である。

EMフェスタ'99  
有用微生物群応用研究会  
第16回発表大会



## お問い合わせ

(株)EM研究機構

〒901-2214 沖縄県宜野湾市我如古2-9-2

☎098-890-1111 FAX098-890-1122

ホームページ <http://www.emro.co.jp/>

## 考 察

本部下水処理場のような「標準活性汚泥法」を適用している下水処理場でのEMの応用を考えた場合、どの部位において微生物を展開していくかが重要になる。脱離液の返送がない施設において、濃縮槽へのEM投入を促進しても、水処理系には影響しないので、放流水質の改善などの効果は見込めないことになる。また、滞留時間や汚泥処理様式、流入汚水量など施設ごとに特徴があるので、EMの投入を考える前に導入施設のシステムを明確に理解しておく必要がある。施設に最適な使用方法でEMを導入すれば、必ず結果は期待できるので、この点に注意し導入を考えていただきたい。

また、EM投入により従来法とは異なった現象が多く現れるのでこの点も注意が必要である。従来の管理法と異なる現象が現れても、放流水質に影響しない限りEMの投入を計画通り継続することが、EM処理法を成功させるポイントである。微生物社会は、人間が考える以上に優秀であり、今まで活性汚泥しか存在しなかった曝気槽に、EMを投入するとしばらくは混乱からか安定しないこともあるが、徐々に微生物間での住み分けが行われるのでバランスが保たれてくる。この時点で人為的に操作しようとする逆によりバランスが取れず悪循環を引き起こすことになる。従って、EMを投入するならある程度の期間を定めて、その期間内は同一の投入方法で試験的に投入を続けることが重要なポイントになる。

## これからの課題

本部下水では、当初目標として掲げていた項目のうち「放流水質の改善」（大腸菌群数の推移調査）に関して本試験期間からは満足のいく結果が得られなかったため、今後運転方を考慮しながら大腸菌群数の増加抑制を調査していく方針である。

また、おでい肥料登録に関しても、試験結果として良好なデータは得られたが、実際に肥料登録するまでは継続して調査していく方針である。

EMフェスタ'99  
有用微生物群応用研究会  
第16回発表大会



## お問い合わせ

(株)EM研究機構

〒901-2214 沖縄県宜野湾市我如古2-9-2

☎098-890-1111 FAX098-890-1122

ホームページ <http://www.emro.co.jp/>