

# 下水汚泥の高付加価値化のために :熱と光のアプローチ

SATテクノロジー・ショーケース2024

## ■ はじめに

私たちの日々の生活や経済活動からは、必ず廃棄物が排出され、それらは産業廃棄物と呼ばれる。令和3年度の産業廃棄物の総排出量は3億7057万 tであり、最も排出割合が高いのは汚泥(44 %)である。そのうち48 %を下水道業から排出される下水汚泥が占めており、排出量の削減や資源化効率の向上といった課題の解決が急がれる。<sup>1)</sup>

下水汚泥は約8割がバイオマスであり、熱量に換算すると下水処理施設の年間消費電力の1.6倍の熱量を有しており、エネルギー利用への高いポテンシャルを有している。主な再利用先としては、建築資材や肥料、エネルギー資源などが挙げられるが、エネルギーへの変換は僅か9 %であり、<sup>2)</sup>高いエネルギーポテンシャルを活かしきれていない。

下水汚泥のエネルギー化効率の向上のためには、下水汚泥中に存在する微生物の特性評価が切っても切り離せない。我々は微生物の力を用いた下水汚泥の減容(バイオレメディエーション)に取り組むとともに、下水汚泥の資源化効率の向上、ならびに資源の高付加価値化を目指して、下水汚泥に秘められた可能性の探索に取り組んでいる。

## ■ 活動内容

### 1. 下水余剰汚泥について

下水汚泥中には様々な微生物が存在しているため、微生物間の栄養の競合や代謝副産物による増殖阻害など複雑な相互作用が働いているが、<sup>3)</sup>微生物は培養方法によって、その成長速度や代謝産物が異なる。下水汚泥も培養方法を操作することにより、優占種となる細菌やその代謝産物を変化させたりすることができると考えられる。例えば、糖を豊富に含んだ下水汚泥を生成することができれば、エタノール発酵の原料としての使用が期待でき、下水汚泥中の藻類を増殖させることができれば、藻類バイオマスへの応用も期待できる。(図1)

(下水汚泥の提供:福岡県北九州市内浄化センター)

### 2. 高温・好気培養

60°Cの高温・好気培養では、高熱細菌の活動を活発にすることができる。高温・好気培養の最大の利点は、1週間の培養で、37°Cの中温・好気培養と比較して8.8倍の可溶性タンパク質と38倍の可溶性糖を生成できる点である。今後は、これらのタンパク質や糖の組成について解析を行い、他の細菌種による利用などを視野に研究を行っている。

### 3. 光照射・好気培養

下水汚泥に光を照射して培養する光照射培養では、下水汚泥中の光合成生物の増殖を促進することができる。嫌気条件では光照射により、緑色硫黄細菌の増殖が促進されるが、<sup>4)</sup>振盪速度を上げると緑色硫黄細菌の増殖は抑制され、他の光合成生物の増殖が促進された。下水汚泥中の光合成生物の増殖が他細菌に与える影響は未知であるため、その影響の分析や藻類バイオマスとしての利用の検討を行う予定である。

## ■ 参考文献

- 1) "産業廃棄物の排出及び処理状況等". 環境省
- 2) "脱炭素化/資源・エネルギー利用". 国土交通省
- 3) Senne de Oliveira Lino, F., Bajic, D., Vila, J.C.C. et al. Complex yeast-bacteria interactions affect the yield of industrial ethanol fermentation. Nat Commun 12, 1498 (2021).
- 4) Kushkevych, Ivan, et al. "Anoxygenic Photosynthesis in Photolithotrophic Sulfur Bacteria and their Role in Detoxification of Hydrogen Sulfide." Antioxidants 10.6 (2021): 829.

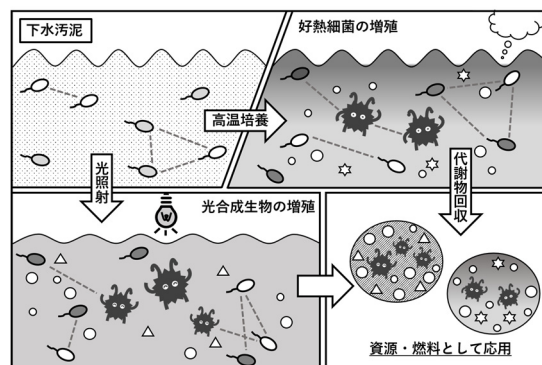


図1 下水汚泥の資源化で期待できること

代表発表者 **入口 俊介(いりぐち しゅんすけ)**  
 所属 **九州工業大学大学院 生命体工学研究科  
 生体機能応用工学専攻 前田憲成研究室**  
 問合せ先 **TEL:070-4316-3456  
 MAIL:iriguchi.shunsuke488@mail.kyutech.jp**

■キーワード: (1) 下水汚泥  
 (2) バイオレメディエーション  
 (3) 微生物工学  
 ■共同研究者: 前田憲成、遠矢将太郎  
 (九州工業大学)