



## 堆積物燃料電池を利用したチョウバエの発生抑制 ～殺虫剤フリーな衛生害虫抑制技術～

環境保全対策およびその関連分野  
土木工学およびその関連分野

研究者所属・職名 : 工学部・教授

ふりがな なかの かずのり

氏名 : 中野 和典

主な採択課題 :

- [基盤研究\(C\) 「堆積物微生物燃料電池の害虫抑制機構及び金属溶離機構の解明と応用」\(2019-2021\)](#)
- [基盤研究\(B\) 「下水処理の脱炭素化と高度化に資する人工湿地技術の開発とパイロットスケールでの検証」\(2022-2024\)](#)

分野 : 環境工学、環境生態工学

キーワード : 堆積物燃料電池、微生物燃料電池、衛生害虫、下水汚泥、無薬品防虫

## 課題

### ●なぜこの研究をおこなったのか？(研究の背景・目的)

チョウバエ(図1)は下水汚泥や不衛生な水まわりで発生する衛生害虫である。中野は、下水処理場で大量に発生する下水汚泥を脱水処理すると同時に、微生物燃料電池による発電の燃料源として下水汚泥を有効活用することを目指し堆積物-微生物燃料電池リアクター(図2)を試作した。そして偶然に、堆積物-微生物燃料電池による発電が、不快昆虫として知られるチョウバエの発生を抑制する現象を発見した。

### ●研究するにあたっての苦労や工夫(研究の手法)

チョウバエの発生抑制機構を解明するためには、下水汚泥に依存しないチョウバエの飼育手法が必要であった。また、チョウバエのライフサイクルのどの時点で発生抑制が生じているのかを解明するためには、チョウバエの継代飼育が必要であった。そのようなチョウバエへの影響を評価するために必要な手法やノウハウが全くなかったため、チョウバエへの影響を定量的に評価する実験系の確立と維持には想定外の時間を要した。



図1 衛生害虫チョウバエ



## 堆積物燃料電池を利用したチョウバエの発生抑制 ～殺虫剤フリーな衛生害虫抑制技術～

環境保全対策およびその関連分野  
土木工学およびその関連分野

### 研究成果

#### ●下水汚泥をろ過濃縮する堆積物燃料電池の発電の仕組み

堆積物燃料電池リアクター（図2）上部から投入した下水汚泥は、ろ材（活性炭）でろ過され、ろ材上部に汚泥が堆積して濃縮される。この堆積物によって被覆される上部の活性炭層は還元状態となり、アノード（正極）として機能する。一方、下部の活性炭層は空気層と接しており、酸化状態が維持されるためカソード（負極）として機能し、電気が発生する。

#### ●堆積物燃料電池のチョウバエ発生抑制効果と発電との関係性

下水汚泥にはチョウバエの卵が含まれているが、発電を継続させた条件(a)ではチョウバエの発生がゼロであるのに対し、発電を途中で停止した条件(b)ではチョウバエが発生した（図3）。

発電の有無により堆積物（濃縮下水汚泥）の色は大きく異なっており（図2）、発電によって鉄が酸化された状態では、チョウバエの孵化が抑制されることが明らかとなった。これらの結果より、金属の酸化が下水汚泥中のチョウバエの卵に影響を及ぼし、孵化過程が抑制されることでチョウバエの発生抑制に至ることが明らかとなった。



図2 下水汚泥をろ過濃縮する堆積物燃料電池の外観

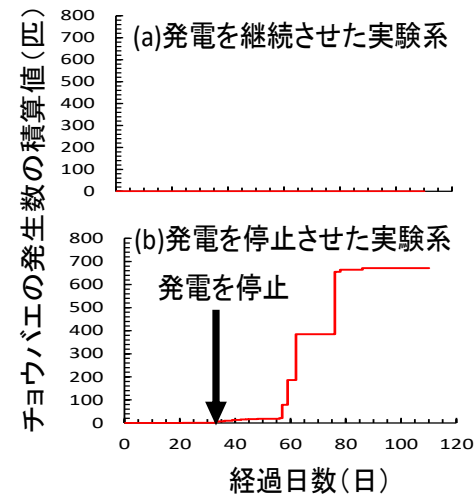


図3 発電の有無によるチョウバエ発生数の違い

### 今後の展望

#### ●今後の展望・期待される効果

ミリボルトレベルの堆積物燃料電池による発電が、衛生害虫として知られるチョウバエの発生を効果的に抑制する現象は、高電圧や薬剤に頼らずにチョウバエの発生を抑制する手法としての可能性を秘めており、水処理施設やサニタリー（水まわり）設備の衛生管理への応用が期待できる。