

# 微生物燃料電池が人工湿地の水質浄化性能に及ぼす影響

日本大学 学生会員 ○鈴木 智己  
 日本大学 正会員 中野 和典

## 1、背景及び目的

微生物燃料電池(MFC)とは、嫌気性の電流生産微生物が電子を鉄等の金属に与えることで有機物を分解し、発電する装置である。一方、人工湿地(CW)は高い水質浄化能力を有した半自然的な污水处理システムである。CWのろ過層に浸透する過程でろ過作用や吸着作用によりろ過層内に濃縮された有機物は、ろ材に形成されるバイオフィームや微生物によって時間をかけて分解される。CWとMFCを組み合わせたCW-MFCでは、ろ材を電極かつ電流生産微生物の住処として活用できるため、水質浄化および発電の両方を同時に行えるメリットが期待できる。また、CW-MFCにタイダルフロー(TF)を組み合わせた例はない。そこで本研究では、まず水平流型CWにMFCを導入した場合としない場合の水質浄化性能を比較し、MFCの導入効果を検証するとともに、CW-MFCにTFを組み合わせた場合と組み合わせない場合の水質浄化性能を比較し、TFの導入効果を検証した。

## 2、人工湿地-微生物燃料電池実験装置の概要

実際のCWを想定して作製したラボスケールの水平流型CW-MFCの概要図を図-1に示す。円筒カラムにろ過砂を充填してろ材厚さを30cmとし、ろ材の漏出を防ぐために最下層に砂利を敷き詰めた。電極は導電性の高いカーボンフェルトを使用し、好気的環境が必要なカソードを上部、嫌気的環境が必要なアノードを下部とした。導線と電極の接続には腐食の恐れのない炭素棒を使用し、データロガー及び10kΩの抵抗を並列につないでCW-MFCとした。廃水口の位置をろ床上部のカソードの位置とすることで、水面高がカソードの位置となるようにした。電極や抵抗を接続しない開回路とした以外の条件を同等としたものを比較対照のCWとした。これに対し、カソードの位置をろ床表面から7.5cm、アノードの位置をろ床底部から7.5cm、廃水口の位置をろ床表面から15cmとし、廃水口にタイマー制御された電磁弁を取り付

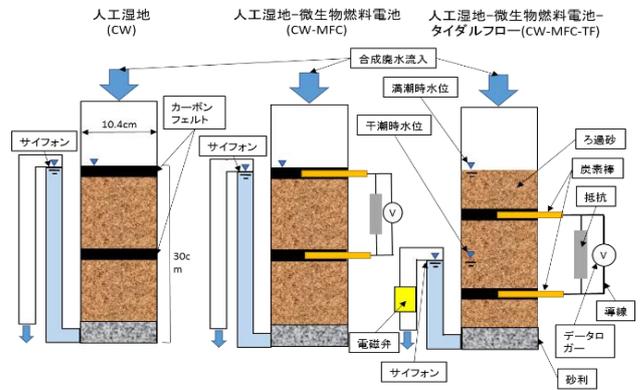


図-1 実験装置概要図

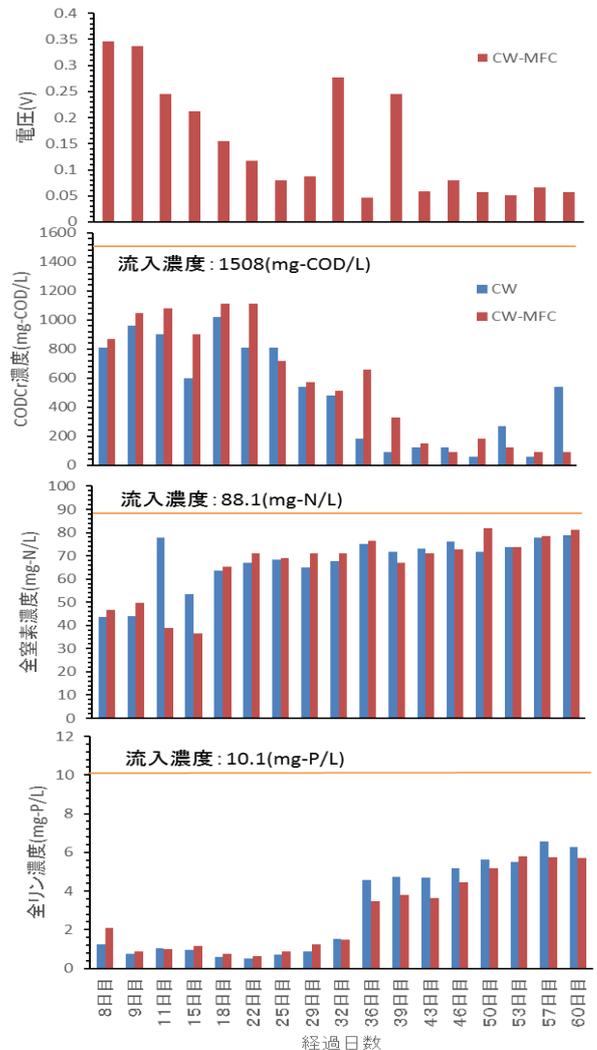


図-2 CWとCW-MFCの処理水質の比較

キーワード：人工湿地、微生物燃料電池、タイダルフロー

〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地 日本大学工学部 土木工学科 環境生態工学研究室

け水理的滞留時間が 12 時間である TF を組み合わせた CW-MFC を CW-MFC-TF とした。COD<sub>Cr</sub> 濃度 1508mg/L、全窒素(T-N)濃度 88mg/L、全リン(T-P)濃度 10mg/L となるように酢酸ナトリウム、ミートペプトン、塩化アンモニウム及びリン酸二水素カリウムを混合した合成廃水 400ml を毎日 1 回実験装置に自動供給した。水質浄化性能の評価は、1 週間に 2 回処理水を採取し、COD<sub>Cr</sub>、T-N 及び T-P を下水試験方法に従って測定することで行った。

### 3、結果及び考察

#### 3.1 微生物燃料電池の導入効果

CW と CW-MFC の処理水質の比較を図-2 に、CW と CW-MFC の間で処理水質が互いを上回った回数を表-1 に示す。全期間で評価すると、COD<sub>Cr</sub> と T-N では、CW の処理水質が CW-MFC の処理水質を上回った回数が明らかに多かったのに対し、T-P ではほぼ同等であり、MFC の導入効果は認められなかった。しかし、実験開始から 39 日目までは CW-MFC の電圧が安定しておらず、それが処理水質に影響したことが考えられた。そこで電圧が安定した 43 日目以降で比較評価すると、COD<sub>Cr</sub> では同等であり、T-N では CW が CW-MFC を上回ったが、T-P では CW-MFC が CW を上回った回数が明らかに多く、MFC の導入効果を確認することができた。

#### 3.2 タイダルフローの導入効果

CW-MFC と CW-MFC-TF の処理水質の比較を図-3 に、CW-MFC と CW-MFC-TF の間で処理水質が互いを上回った回数を表-1 に示す。全期間で評価すると、COD<sub>Cr</sub> では CW-MFC の処理水質が CW-MFC-TF の処理水質を上回った回数が明らかに多かったのに対し、T-N 及び T-P では、CW-MFC-TF が CW-MFC を上回った回数が明らかに多く、TF の導入効果が確認された。CW-MFC の電圧が安定した 43 日目以降で比較しても T-P では CW-MFC-TF が上回った回数が明らかに多く、TF の導入効果が確認された。

### 4、まとめ

本研究では、水平流型 CW に MFC を導入した場合の効果と CW-MFC に TF を組み合わせた場合の効果を検証した。その結果、発電が安定した期間では MFC の導入によって T-P の除去性能が改善されることが明らかとなった。また、CW-MFC に TF を導入することでさらなる T-P の除去性能の改善が期待できることが明らかとなった。これに対し COD<sub>Cr</sub> 及び T-N の除去性能は、MFC の導入によって改善されないことが示された。

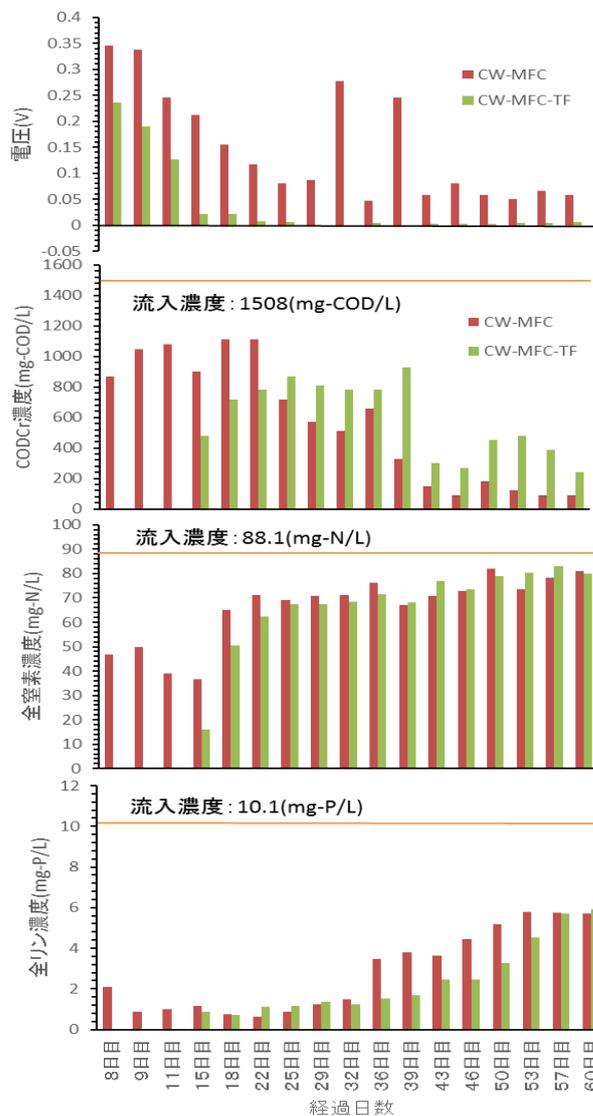


図-3 CW-MFCとCW-MFC-TFの処理水質の比較

表-1 微生物燃料電池及びタイダルフローの導入効果

	全期間(17サンプル)		発電安定期間(6サンプル)		全期間(14サンプル)		発電安定期間(6サンプル)	
	CW	CW-MFC	CW	CW-MFC	CW-MFC	CW-MFC-TF	CW-MFC	CW-MFC-TF
COD <sub>Cr</sub>	12	5	3	3	11	3	6	0
T-N	12	5	4	2	5	9	4	2
T-P	8	9	1	5	4	10	1	5

\*数字はCWとCW-MFC,CW-MFCとCW-MFC-TFの比較で処理水質が上回った回数である。