

- 広島大学大学院工学研究科 学生会員 廣江 貴史
- 広島大学大学院工学研究院 正会員 小寺 博也
- 広島大学大学院工学研究院 正会員 金田一 智則
- 広島大学大学院工学研究院 正会員 尾崎 則篤
- 広島大学大学院工学研究院 正会員 大橋 晶良

1. はじめに

紙・パルプや綿の主成分の多糖類であり、その強い結合性から化学的にも生物的にも難分解性を示す物質の一つとしてセルロースが知られている。紙・パルプや繊維関連の工場がある地域ではセルロースをはじめとする高分子の難分解性有機物含有の排水が発生する。このような排水の処理に Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)リアクターが実スケールで用いられている例があり、昨今ではこのような高分子の有機物を分解する微生物が注目されている。本研究では東広島浄化センターから採取した汚泥の難分解性有機物であるセルロースの分解活性を対象として実験を行った。一般に知られているセルロースを分解する微生物は中温および高温性であり、低温環境下でのセルロース分解菌の報告は少ない。そこで、セルロース分解菌の分解活性への温度の影響を調べた。

2. 実験方法

2. 1 実験装置と運転条件

リアクターとして、ガラスカラム（高さ 50 cm、直径 5 cm、全容積 200 ml）に対して約半分程度の消化汚泥（東広島浄化センター）を加えて運転した。本系は嫌気的な環境で運転するため、基質は窒素ページを行い HRT8 時間 (25 mL・h⁻¹)にて upflow 形式で通水した (Fig.1, Table1)。本実験で与える有機物であるセルロースは難水溶性であり培地に添加し通水するのが困難であるため、リアクター内のバイオマスに直接 5 g (5.95gCOD)毎月添加した。Mineral タンクとリアクターはともに恒温室内に設置し、Phase1~4 の任意の温度で運転した。Mineral タンクには窒素ガスを充填させたガスバッグを取り付けることで嫌気状態の維持を図った。流出水のタンクにも同様にガスバッグを取り付けた。

Table1 基質組成表

		Trance Element	
			mg・L ⁻¹
Cellulose (C ₆ H ₁₀ O ₅) _n 5mg・month ⁻¹		FeCl ₂ ・6H ₂ O	4.63
		CoCl ₂ ・6H ₂ O	0.17
		ZnCl ₂	0.071
		H ₃ BO ₃	0.06
		MnCl ₂ ・4H ₂ O	0.04
Mineral	mg・L ⁻¹	CuCl ₂ ・2H ₂ O	0.027
		NaMoO ₄ ・2H ₂ O	0.025
		AlCl ₃	0.013
		NiCl ₂ ・6H ₂ O	0.024
		Na ₂ SeO ₄	0.0019
		Na ₂ WOH ₂ O	0.0033
KH ₂ PO ₄	11		
NH ₄ Cl	153		
CaCl ₂ ・H ₂ O	5		
MgCl ₂ ・6H ₂ O	33		
KCl	16		

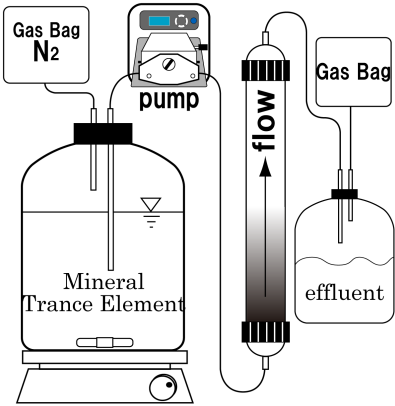


Fig. 1 リアクター図

2. 2 測定項目ならびにその方法

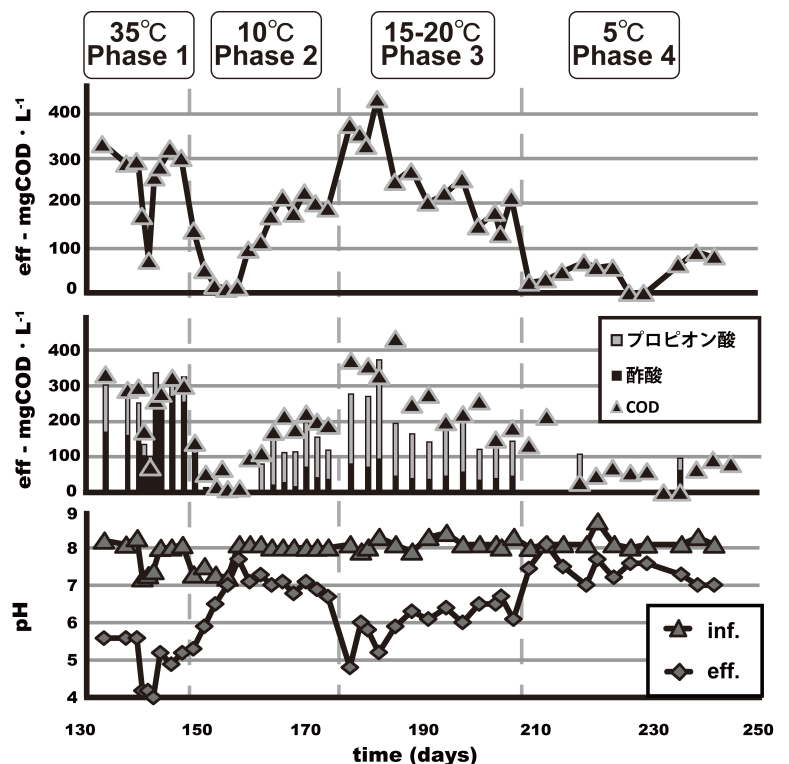
本リアクターにおける流入水並びに流出水の pH, COD, 有機酸を定期的に測定した。COD は吸光度計 DR2800 (HACH 社)にて定量し、有機酸の測定には HPLC (CBM-20A 島津製作所社)を用いた。また、流入水並びに流入水から得たサンプルは全て径 $0.45\mu\text{m}$ の PTFE フィルターでろ過処理を行った。これにより、計測される COD 量がリアクター内からウォッシュアウトして流出したセルロースではなくセルロースが汚泥中の微生物により低分子の溶存有機物へと分解されているか評価することが出来る。またセルロース以外の有機源を本実験系では添加しておらず、検出される COD はすべてリアクター内のセルロース又は汚泥由来のものである。

3. 実験結果および考察

Phase1 では 35°C 、Phase2 では 10°C 、Phase3 では $15\text{--}20^{\circ}\text{C}$ 、Phase4 では 5°C と温度を変化させリアクターの運転を行った。

35°C での約 150 日間にわたるリアクターの運転の結果、流出水中の溶存有機物濃度はおよそ $300\text{ mgCOD} \cdot \text{L}^{-1}$ であった。その成分は主に酢酸とプロピオン酸で、合計 COD 値は流出水の COD 値にほぼ一致している。これらの有機酸はセルロース分解菌の一般的な分解生成物であったと考えられる。また、流出水中の pH の低下は有機酸の生成に起因したものであると考えられる。Phase2~4 では、Phase1 よりも生成される溶存有機物の量は少ないが、セルロース分解は確認された。Phase1 では酢酸が多く生成されていたが、 5°C に温度を下げる

と、酢酸やプロピオン酸のみならず他の有機酸もわずかし検出されず、他の低分子の有機物が生成されたことが示唆された(Phase4)。Phase1 と Phase2 以降の溶存有機物中の成分を比較すると、セルロース分解菌の至適温度付近である Phase1 では酢酸が、Phase2 以降ではプロピオン酸が多く生成されていた。温度変化に伴いセルロース分解生成物の構成比が変わっていることから、温度によってセルロース分解菌の菌叢が変化していることが示唆された。



参考文献

- 1) Albert J.H Janssen et al., 2008
- 2) Stan B. Leschine , 1995