

# 間欠曝気による曝気洗浄を行った際の中空糸膜モジュール内部の液相流速の変化

東京都市大学 学生会員 ○秋山 侑介  
 東京都市大学 学生会員 栗野 浩史  
 東京都市大学 正会員 長岡 裕

## 1. はじめに

膜分離活性汚泥法は、汚泥反応槽内で直接ろ過を行うので沈殿層が不要なため設置面積が小さく、省スペースで従来の標準活性汚泥法よりも良好な処理水が得られるという利点が挙げられる。一方で、膜を用いた水処理にはファウリングが伴い、透過流速が低下する<sup>1)</sup>。ファウリングとは水中に存在する分離対象物質などが膜表面や細孔内に付着・堆積する現象であり、この現象を解消するためには曝気によってエアを膜表面に当てる物理的洗浄や次亜塩素酸、アルカリなどの薬品による定期的な洗浄が必要となるが、ランニングコストの増加や薬品洗浄による膜の品質低下が問題として挙げられる。

そこで本研究では、曝気によるファウリング抑制方法に着目し、間欠曝気の導入を検討する。間欠曝気とは散気管の上に特殊な散気装置を設置することで一度に多量のエアを放出することである。これまで用いられていた連続曝気と比較を行うことで間欠曝気のもたらす効果の検討を行った。

## 2. 実験概要

### 2.1. 実験装置

実験装置の正面図を図-1に、上面図を図-2に、散気装置図を図-3に示す。また図-4に散気装置図を示す。実験装置は容積1720mm×1000mm×600mmの亚克力水槽に亚克力製の囲いと膜エレメントを設置し、水道水に浸漬させた。また、膜エレメントの下部には散気管、散気管の上部に散気装置を設置した。

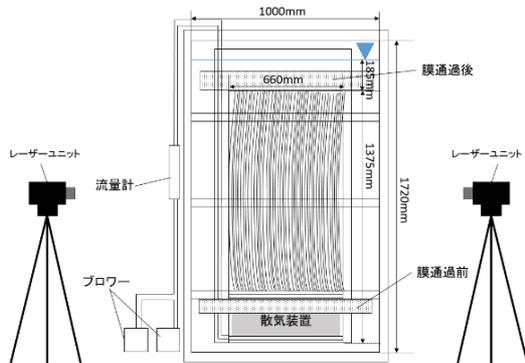


図-1：実験装置（正面図）

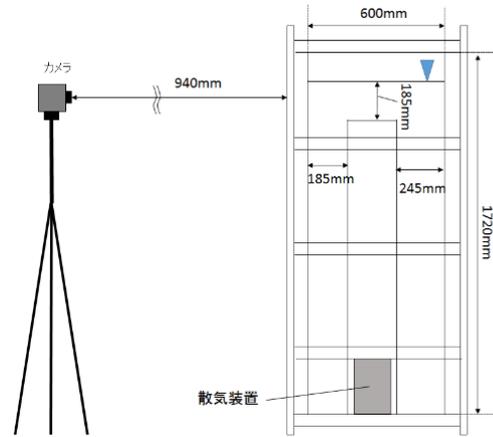


図-2：実験装置（側面図）

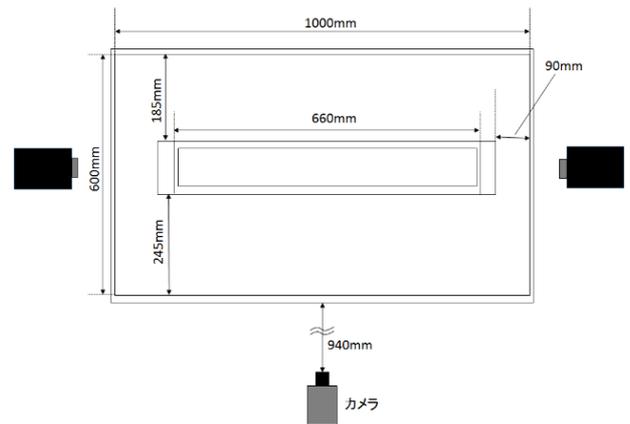


図-3：実験装置（上面図）

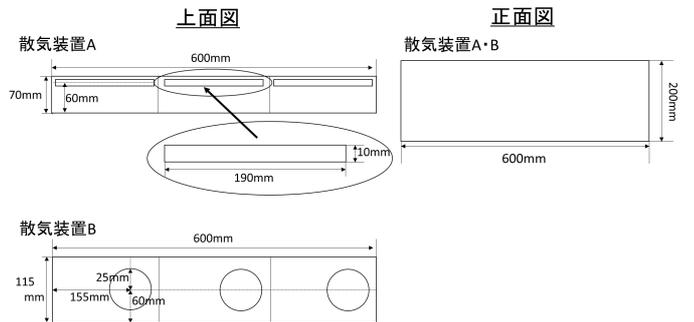


図-4：散気装置図

### 2.2. 実験方法

水槽の両側にレーザー(G2000 カトウ光研)を設置して正面から高速度カメラ(K4 カトウ光研)で約 20000 フレーム(約 40 秒間)の撮影を行った。撮影範囲は実験装置を縦に 4

分割しており、解析前には実際の距離と画像の距離を一致させるために、キャリブレーションを行った。また、トレーサーの移動量から流速ベクトルを算出しており、トレーサーにはイオン交換樹脂ダイヤイオン(HP20 5A505)を約30g使用した。

2.3.実験条件

表-1 に実験条件を示した。本研究では曝気風量を100L/min とし、曝気方法は単管のみによる連続曝気と散気口の形が異なる散気装置を用いた間欠曝気2種類の計3種類を行った。振動粘度については水道水にグリセリンを投与することにより調節しており、値については野口らの研究を参考にして設定した<sup>2)</sup>。また、アクリル囲いを使用し、膜槽のコンパクト化の検討を行った。

表-1：実験条件

振動粘度(mPa・s)	曝気方法	水槽仕切り	曝気風量(L/min)
①1.00 ②1.60	単管 (連続曝気)	①無(現行) ②有(改良)	100
	長方形散気口散気装置 (間欠曝気)		
	円形散気口散気装置 (間欠曝気)		

3.実験結果及び考察

図-5, 図-6 は、膜通過後の曝気風量 100L/min における各条件の平均液相流速の分布を示している。この図は、撮影した 20000 フレーム(40 秒間)の平均値をさらに解析範囲において縦5点の平均をとり、横55点の関係をグラフ化したものである。また、膜の位置をグラフ上に破線で示している。まず、単管による連続曝気では散気口の位置に影響を受けて液相流速に差が生まれたのに対し、間欠曝気はほとんど受けていないことが分かる。また、振動粘度を上げることによって大きい条件で 100mm/s 程度液相流速が低下し、単管による連続曝気ではあまり大きな影響を受けないことがわかった。さらに、コンパクト化の検討についてはすべての条件において水槽の大きさを小さくすると液相流速は減少した。これは水流が水槽内に滞留してしまうことが原因だと考える。

表-2 は、各条件の膜通過後についてすべての解析点の平均値をまとめた結果を示している。

すべての条件において単管胆管による連続曝気が一番速い値を示した。

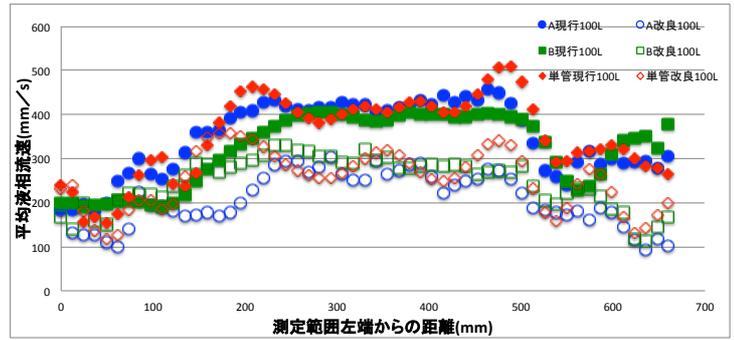


図-5：振動粘度 1.00・膜通過後・曝気風量 100L/min における各条件の平均液相流速

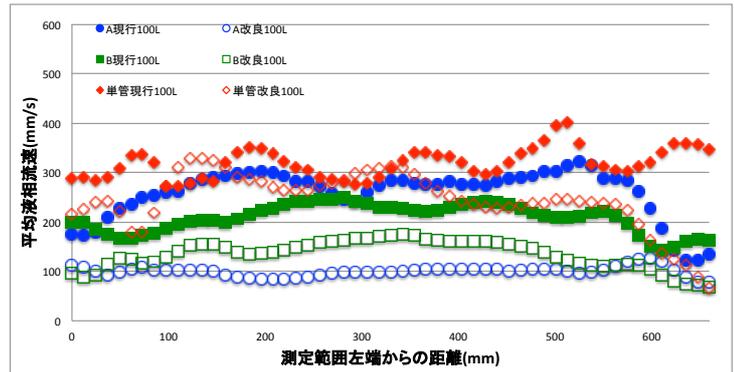


図-6：振動粘度 1.60・膜通過後・曝気風量 100L/min における各条件の平均液相流速

表-2：各曝気方法による平均液相流速のまとめ(mm/s)

振動粘度	曝気方法			
	水槽仕切り	長方形散気口散気装置	円形散気口散気装置	単管
1.00	無(現行)	347.08	322.03	351.48
	有(改良)	207.29	247.08	252.32
1.60	無(現行)	259.05	208.60	319.02
	有(改良)	142.14	134.73	243.79

4.まとめ

散気装置を用いた間欠曝気と連続曝気の液相流速の解析・比較を行った結果、以下の知見が得られた。

- (1) 水槽の大きさを基準に比較すると、仕切りを入れることで水槽の大きさを小さくすることでそれぞれの曝気方法で液相流速は減少する。
- (2) 曝気方法を基準に比較すると、平均液相流速では単管による連続曝気が一番大きい値を示した。

5.参考文献

- 1) 岡崎稔, 谷口良雄, 鈴木宏明: よくわかる水処理膜 日刊工業新聞社 2006年9月25日発行
- 2) 野口 智代: MBRにおけるファウリング抑制に効果的な山形邪魔板の設置方法の検討, 日本下水道協会 第54回下水道研究発表会講演集 3-7-1-6 P206-208