

Figure 2 実験設備フロー図

Table 2 基本運転条件

基本運転条件	フラックス	0.64 m ³ /(m ² ・d)
	膜洗浄風量	0.24 m ³ /(m ² ・hr)
	ろ過/逆洗 (流量)	9.5 min/0.5min (2Q)
膜仕様	種類	精密ろ過膜 (MF膜)
	素材	セラミックス
	形状	平膜
	公称孔径	0.1 μm

膜洗浄風量を決定した。Table 2 に示す。

本実験設備では基本フラックス (流量比=1) を 0.64 m³/(m²・d) とし、飯能市浄化センターへの流入水量に比例してフラックスを変動させた。流量比 1 以下の場合にはろ過ポンプの運転下限値の関係から、基本フラックスで運転を行った。プラントの機器の運転限界値を考慮して、膜吸引圧力の安定運転の目安を 45 kPa とし、これを超えた際はインライン薬液洗浄 (次亜塩素酸ナトリウム、濃度：1,000 mg/L、薬液洗浄時間 30 min) を行った。なお、定期的に決められた日時でのインライン薬液洗浄は行っていない。

また、実験中 4 回、膜ろ過水と放流水の採水を行い、BOD, SS, 大腸菌群数を測定した。

飯能市浄化センター放流水に対する排出基準を Table 3 に示す

Table 3 飯能市浄化センター放流水に対する排出基準

	放流水
SS [mg/L]	平均 50 以下
BOD [mg/L]	平均 20 以下

3. 結果および考察

3.1 晴天時運転結果

Figure 3 に晴天時の運転結果を示す。この日は一日中降雨がなく晴れていたが、9:30~10:00 の約 30 分間、流入水量が 2 倍となった時間があった。それに伴い膜吸引圧力も上昇したが、45 kPa を超えることはなかった。また、流量比が 1 に戻った際は膜吸引圧力も初期圧まで回復した。

3.2 雨天時運転結果

Figure 4 と Figure 5 に雨天時の運転結果を示す。どちらも図中の網掛け部分は降雨のあった時間帯である。Figure 4 は長時間にわたって断続的な弱い雨が降った際のデータ、Figure 5 は短時間に多量の降雨があった際のデータである。

Figure 4 は 2 日間の運転結果だが、1 日目の 14:00 から 20:00、1 日目の 22:00 から 2 日目の 3:00 に断続的に降雨が観測された。降雨開始から約 2 時間後、ろ過流量は最大の約 4 倍となった。この際、膜吸引圧力が 45 kPa を超え、1 回目のインライン洗浄が行われた。

その後、流入水量が落ち着き、ろ過流量は 3 倍程度で推移した。ろ過流量 3 倍運転になった約 5 時間後、

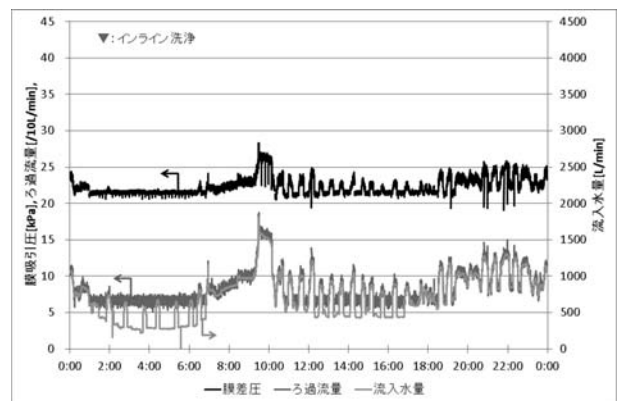


Figure 3 晴天時運転結果

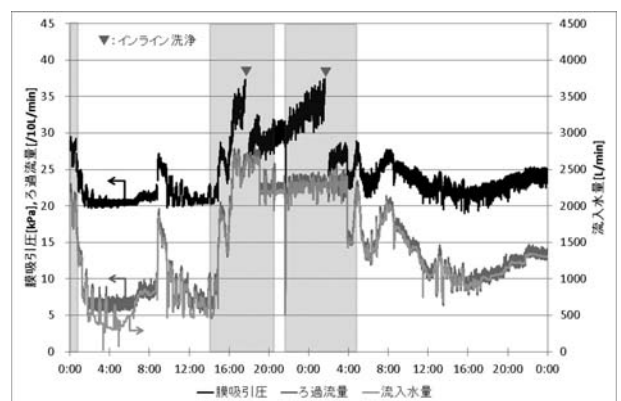


Figure 4 長時間雨天時運転結果

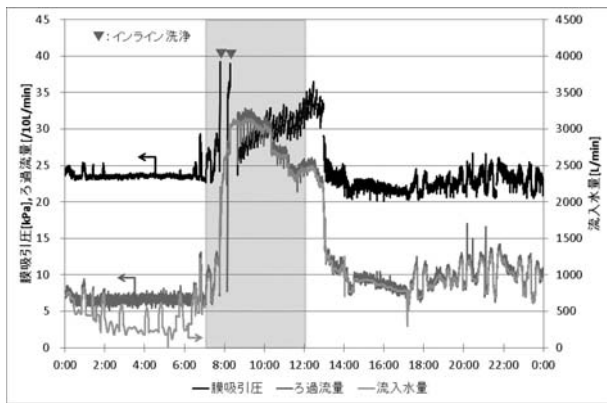


Figure 5 短時間雨天時運転結果

2回目のインライン洗浄が行われた。雨が止んで以降、流入水量は1.5~2倍になり、膜吸引圧力は安定した値に戻った。

Figure 5に示す日は7:00~10:30の間に雨が降り続いた。結果、流入水量が約5倍となる期間が約3時間続いた。膜吸引圧力はろ過流量が5倍となつてすぐに45 kPaを逸脱し、1回目のインライン洗浄が行われた。そして、1回目のインライン洗浄直後も45 kPaを逸脱し、2回目のインライン洗浄が行われた。2回目のインライン洗浄後はろ過流量が5倍を維持していたにもかかわらず、インライン洗浄を行わずに運転が継続できた。雨が止み、流入水量が1.5倍程度まで落ち着いた後は、インライン洗浄を行わずとも膜吸引圧力は安定した値にまで降下した。

3.3 水質分析結果

Table 4に膜ろ過水および飯能市浄化センター放流水の水質分析結果を示す。

Table 4 水質分析結果 (最小~最大 (平均))

	膜ろ過水 (n=4)	放流水 (月平均)
SS [mg/L]	<1	<1~3 (1)
BOD [mg/L]	<1~1 (<1)	1.1~3.0 (1.8)
大腸菌群数 [個/100 mL]	<10	0

膜ろ過水から全分析結果を通してSSおよび大腸菌群は検出されなかった。BODは平均で1 mg/L以下と良好な結果を示した。

4. ま と め

- ・本実験設備において、晴天日、飯能市浄化センターへの汚水流入量の変動により、30分程度フラックス2倍でろ過した時間があった。しかし、膜吸引圧力が45 kPaを超えることはなかった。
- ・また、流量比が1に戻った際、膜吸引圧力は初期圧まで回復した。
- ・長時間断続的な弱い雨が降った日は、降雨開始から約4時間流入量が4倍、その後8時間程度3倍となった。この間、インライン洗浄は2回行われた。雨が止んで以降、流入水量は1.5~2倍になり、膜吸引圧力は安定した値に戻った。
- ・短時間に多量の降雨があった日は、降雨開始から約1時間後に流入水量が5倍に達し、以降5時間、フラックス5倍で運転を行った。膜吸引圧力はろ過流量が5倍となつてすぐに45 kPaを逸脱し、連続して2回のインライン洗浄が行われた。2回目のインライン洗浄後はろ過流量が5倍を維持していたにもかかわらず、インライン洗浄を行わずに運転が継続できた。流入水量が1.5倍程度まで落ち着いた後は、インライン洗浄を行わずとも膜吸引圧力は安定した値にまで降下した。
- ・実験期間中、4回膜ろ過水の水質分析を行ったが、全分析結果において放流水の排出基準を満たしていた。また、SSおよび大腸菌群は検出されなかった。BODは平均で1 mg/L以下と良好な結果を示した。

参 考 文 献

- 1) 打林真梨絵ら：セラミック平膜を用いた浸漬型 MBR による合流対応と省エネ効果の実証，第53回下水道研究発表会講演集，pp.202-204 (2016)