



Title	膜分離法を用いたゴミ浸出水の高度処理
Author(s)	葛, 甬生; 小島, 康成; 伊藤, 三郎
Description	第2回衛生工学シンポジウム (平成6年11月10日 (木) -11日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 3 有効利用、高度処理、廃棄物処理 . 3-7
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 2, 110-114
Issue Date	1994-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7594
Type	departmental bulletin paper
File Information	2-3-7_p110-114.pdf



膜分離法を用いたゴミ浸出水の高度処理

(株)荏原製作所 葛 甬生 小島康成 伊藤三郎

1. はじめに

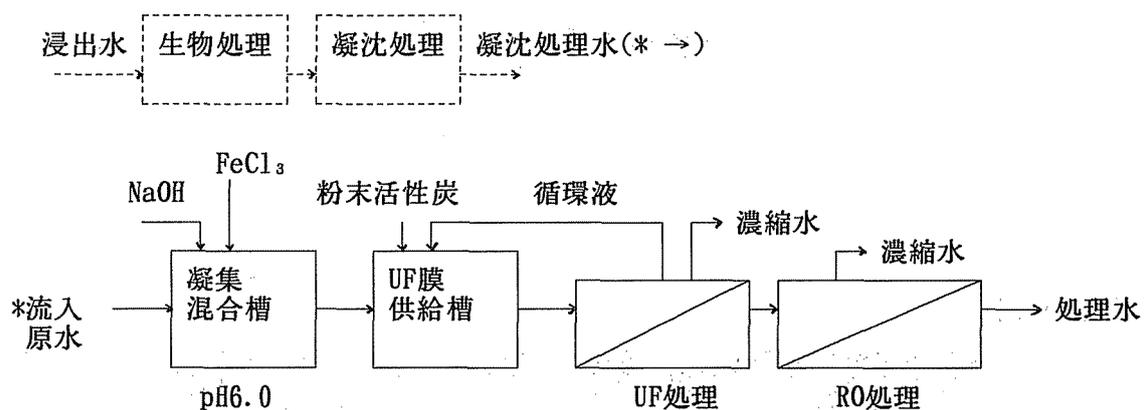
近年、ゴミ浸出水処理に対する社会的な関心が高まってきている。とりわけ高濃度のアンモニア性窒素及び難分解性の有機汚濁物質の除去が課題となってきた。しかし、通常の生物処理法ではそれらを除去することが困難であるため、物理化学的な処理法も適用の可能性がある。膜分離法は相変化を伴わない省エネルギー的な分離法として注目され、水処理においても各種の用廃水処理で応用されるようになった。^{1)、2)}

筆者らはCOD低減およびアンモニア性窒素除去を目的としてゴミ浸出水への膜分離法適用の可能性を検討した。とりわけ限外ろ過法(UF)による除濁性能について実験を行った。さらに水の再利用を目的とする脱塩処理の可能性についてUF処理水を原水とする逆浸透法(RO)及び電気透析法(ED)による実験を行ったところ、いくつかの知見を得られたので以下に紹介する。

2. 処理フロー及び実験条件

2-1 UF及びRO処理

実験はUF+ROの二段膜処理で行った。図1にその処理フローを示す。UF処理は除濁を目的としたROの前処理として行った。既設の凝沈処理水をUF処理の原水とした。既設ではゴミ浸出水をまず生物処理によってBOD及び生物分解可能なCODを除去した後、凝沈処理でさらにCOD、色度の除去を行っている。この凝沈処理水中には多少の浮遊懸濁物質が残留することから、完全な浮遊汚濁物の除去を目的としてFeCl₃ 100mg/lを凝集混合槽に添加して前処理を行った。さらにUF膜処理時に膜汚染を抑制するためにUF膜供給槽に粉末活性炭を50mg/l添加した。UF処理水を直接RO処理の原水として供給して脱塩処理を行った。表1にUF膜とRO膜モジュールの仕様及び操作条件を示す。



*: 点線は既設の処理フローを示す。

図1 処理フロー

表1 UFとRO膜の仕様および操作条件

項目	UFモジュール	ROモジュール
モジュール形式	平膜型	スパイラル型
膜素材	ポリフッ化ビニレン	ポリアミド系
分画分子量	40000	99.4%(NaCl阻止率)
操作圧(kg/cm ²)	2~3	25~30
水回収率(%)	95	70

2-2 電気透析(ED)処理

電気透析処理はUF処理水を原水として用い、回分式より行った。図2に電気透析の処理フロー、表2に電気透析槽の仕様および操作条件を示す。

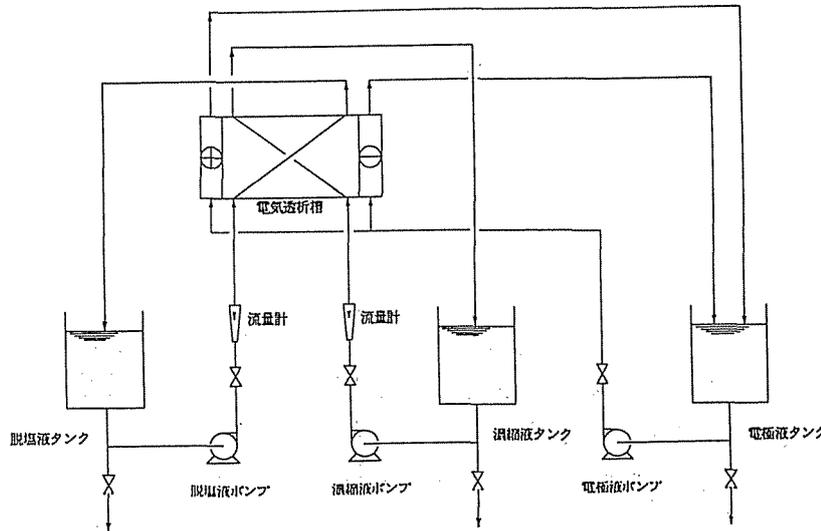


図2 電気透析の処理フロー

表2 電気透析槽の仕様及び操作条件

膜面積	2dm ² /枚	循環水量	脱塩水	3L/min
対数	10		濃縮水	3L/min
アニオン膜	10枚	膜面流速	脱塩水側	6cm/sec
カチオン膜	12枚		濃縮水側	6cm/sec
		槽電圧	直流定電圧式	10~15V
		電流密度		1.75A/dm ²

3. 実験結果

3-1 UF膜の透過水量

図3にUF処理の透過流束を水温25℃に補正した時の経時変化を示す。

入口圧力約3kg/cm²、出口圧力約0.5kg/cm²、膜面流速約2.5 m/sの条件で処理を行い、水回収率を95%とした。この条件においてUFの初期フラックスは2.5m/d以上であった。その後はやや低下し

たが、処理水洗浄によってほぼ初期値に回復したことから、膜汚染によるフラックスの低下は少ないと判断される。UF膜の汚染物質は分子量数百～数千が多く存在するとされていることから⁸⁾、粉末活性炭添加により、膜面への汚泥付着が抑制されたこと、粉末活性炭に膜汚染物質が吸着されたことにより膜汚染が抑制されたものと考えられる。この結果、約60日間の連続処理後もフラックスは1.9m/d前後となった。なお、フラックスは平均圧2.0kg/cm²に換算するとおよそ2m/d以上となる。

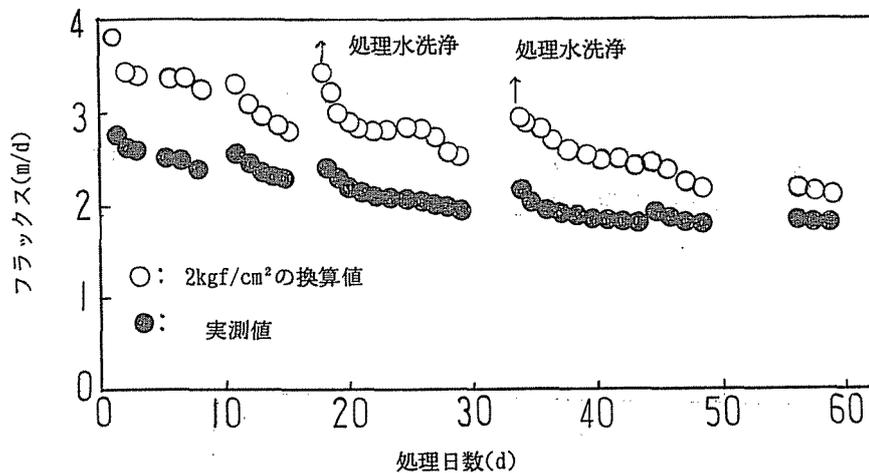


図3 UF処理の透過水量

3-2 RO膜の透過水量

図4に圧力30kgf/cm²、水温25℃に補正したRO膜の透過水量の経時変化を示す。

透過水量は運転開始時はおおよそ8m³/dであり、透過時間550時間後の透過水量は初期値とほぼ同じく8m³/dに維持できた。この結果より、膜汚染による透過水量の低下は少ないと判断される。なお、約580時間後に濃縮水の外部排出量が一時低下したため、水回収率の増加で透過水量が低下する傾向を示し、780時間後に約6m³/dに低下した。なお、この時は膜洗浄によりほぼ初期値に回復した。

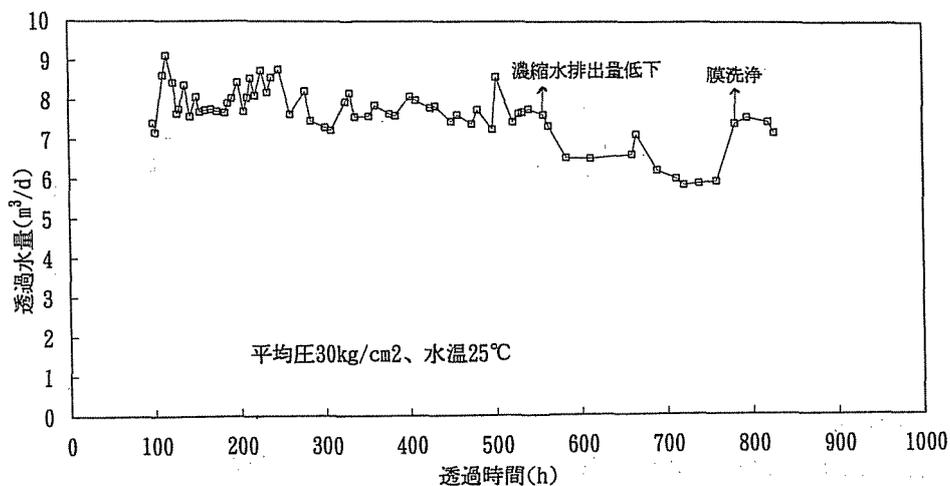


図4 RO処理の透過水量

3-3 膜洗浄法の検討

UF膜の透過流束が粉末活性炭を添加していない時で、約1m/dに低下したことがあった。この時、UF膜の薬品洗浄を行った。その結果を表4に示す。

表4に示すように洗剤とシュウ酸洗浄の併用により透過流束は初期値の約90%に回復し、各洗浄法中最も高い回復率を示した。本UF膜の洗浄には洗剤とシュウ酸の洗浄法が最も有効であると判断される。

表4 UF膜の薬品洗浄と透過流束の回復率

	洗浄条件	透過流束(m ³ /m ² ・d) (2kgf/cm ² 、25°C)	
		初期値	回復率(%)
初期値	—	4.24	—
NaOH洗浄後	NaOH 0.1% 2時間	1.39	32.7
洗剤洗浄後	洗剤 0.5% 2時間	2.33	55.0
洗剤+ シュウ酸洗浄後	洗剤 0.5% 2時間 シュウ酸0.5% 2時間	3.72	87.7

なお、透過水量低下後のRO膜に対してもシュウ酸および洗剤の水溶液(各0.5%)を用いて、それぞれ約2時間の洗浄を行ったところ、初期値のほぼ98%に回復した。RO膜の洗浄法としても、シュウ酸および洗剤の水溶液(各0.5%)による洗浄法が適切であると認められる。

3-4 原水及び処理水質

表5にUF原水及びUF処理水、RO、ED処理水の水質例を示す。

表5 原水、各プロセスでの処理水水質

項目	原水	UF処理水	RO処理水	ED処理水
pH(-)	4.8	6.4	6.4	5.7
色度(度)	400	150	<1	120
濁度(度)	10~20	<0.5	<0.5	<0.5
電気伝導率(μs/cm)	11200	11300	170	578
COD(mg/l)	169	127	<1	118
Cl(mg/l)	2380	2400	32	130
NH ₄ -N(mg/l)	498	504	8.8	14.9
総硬度(mg/l)	424	420	<1	3.5
T-Fe(mg/l)	9.7	0.1	<0.02	0.04
TS(mg/l)	5920	5880	74	-

表5に示すようにUF処理では塩類は除去されず、COD及び色度の除去率はそれぞれ25%、62%となった。また、処理水のT-Feは0.1mg/lとなった。

RO処理によってUF処理水のNH₄-N、COD、電気伝導率、色度をほぼ98~99%以上除去でき、処理水質はかなり良好であり、再利用可能であると認められる。

一方、ED処理ではUF処理水の電気伝導率とNH₄-Nを約95%除去できた。しかし、CODと色度除去率はそれぞれ7%と20%に留まり、ED処理によってCOD、色度成分等の有機汚濁物の除去は困難であることを示した。このことによりゴミ浸出水のCOD、色度等の有機汚濁物はほとんど非電荷性のものであると認められる。したがって、ED処理水を再利用するにはさらに色度、CODの除去が不可欠である。

4. まとめ

ゴミ浸出水に対し、膜処理による水の再利用を目的とする高度処理の可能性を検討した結果、以下のことが明らかになった。

(1)ROの前処理としてFeCl₃および粉末活性炭添加によるUF処理は適用可能である。UF処理で色度除去率は62%、COD除去率は25%であった。処理水の濁度は原水の10~20から0.5度以下となった。この処理水は膜汚染物質が低減されものであり、RO処理の原水として供給できる。

(2)UF処理では薬品洗浄無しで少なくとも約2ヶ月間にわたって、膜透過流束を2m³/m²・dに維持することができた。この時の操作条件として平均圧力約2kg/cm²、膜面流速約2.5m/sであった。

(3)膜洗浄については、シュウ酸および界面活性剤(0.5%)を用いた洗浄法が効果的であった。洗浄後の透過流束の回復率はUF、RO膜についてそれぞれ88%と98%となった。

(4)RO処理によってUF処理水のCOD、色度、NH₄-N、電気伝導率をいずれも97%以上の除去率で除去できた。処理水の水質はCOD 1mg/l以下、色度1度以下、NH₄-N 8.8mg/l、Cl 32mg/l、電気伝導率 170 μS/cmとなった。

(5)ED処理によってUF処理水中の電気伝導率とNH₄-Nを約95%除去できたが、COD、色度の除去率はそれぞれ7%、20%しかなく、ROに比べ、これらの除去率は低かった。

参考文献

- 1)山田紀夫, 鈴木隆幸, 小島康成 UFデモプラントプロセスの開発 荏原インフォメーション(1989) 102, 12 p25-39
- 2)小島康成ら 逆浸透法による海水淡水化実験 第45回水道研究発表会(平成6年) p128~129
- 3)中西弘ら 限外ろ過膜を用いた活性汚泥法処理 目詰まり物質の分離抽出, ケミカルエンジニアリング(1991), 36, 567-571