

水産加工業排水のMBR槽に凝集剤を直接注入した場合のリン除去能

木内浩一

1 目的

小規模食料品製造事業所からの排水は少量であり、かつ高負荷という特徴がある。このような小規模な事業所に膜分離活性汚泥法（以下「MBR」という。）が普及しつつある。MBR法はBODの処理には適しているが、溶存性のリン（以下「D-TP」という。）は膜を通過してしまうので除去できない。本研究はそのような施設に対して、MBR槽に直接、凝集剤を注入することにより、リン除去の効率をあげることを目的とした。

2 研究の方法

MBRの後に凝集沈殿を行う処理法（以下「従来法」という。）とMBR槽に直接凝集剤を注入する処理法（以下「直接注入法」という。）について実機にて比較を行った。先に行った室内実験については別報¹⁾にて報告した。

実験は図1に示す水産加工の事業場でMBR + 凝集沈殿が2系列（No.1, No.2）ある装置を使用した。この事業所ではMF膜として平膜（孔径0.40 μm）を使用している。日排水量は65m³、膜通過後TPは9～10mg/Lであり、両系列ともMLSSは16,000～23,000mg/Lで、ほぼ同様に運転管理している。実験は3回行い、実験1は両系列とも従来法、実験2はNo.1系列が直接注入法で、No.2系列が従来法、実験3は両系列とも直接注入法とした。実験1及び2ではPACを500ppm注入、実験3では約300ppmとした。両系列の膜処理後、凝集沈殿後の放流水を約40分の間隔をあけて、約4時間にわたり4回～7回採取した。

3 結果

3・1 実験1

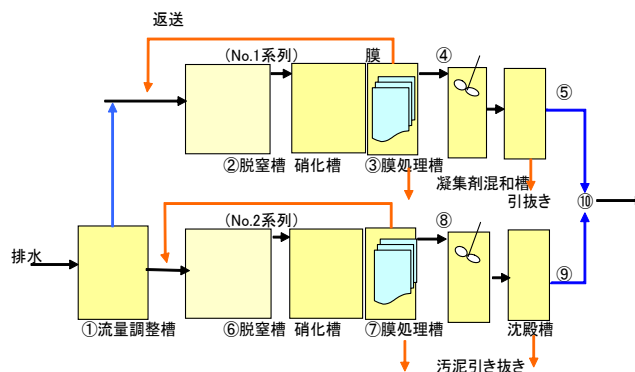


図1 排水処理工程図

表1 放流水のリン濃度(mg/L)の平均値

	実験日	No.1系	No.2系
実験1	2009/12/2	(従)0.44	(従)2.07
実験2	2009/12/22	(直)0.27	(従)1.08
実験3	2010/3/3	(直)0.74	(直)0.29

(従)は従来法、(直)は直接注入法

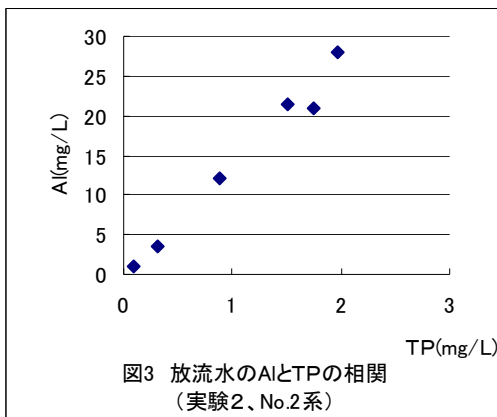
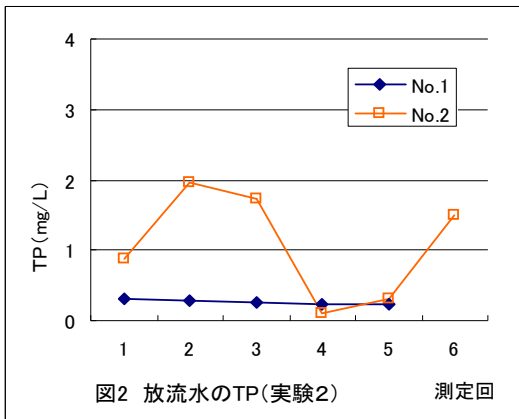
両系列ともに従来法で行った。膜ろ過直後のTPはNo.1が2.12mg/L、No.2が4.10mg/Lで、放流水のリン濃度の平均については表1のとおりであった。No.1系列では1.61mg/Lが1試料あったが他は0.09～0.38mg/Lで安定していた。No.2系列では0.08～6.92mg/Lとばらつき、7試料中で3試料で基準値1mg/Lを超過した。

3・2 実験2

No.2系の膜ろ過直後のTPは2.26mg/Lであった。放流水の平均TPは表1のとおりであった。No.1系列（直接注入法）では図2のとおり0.23～0.32mg/Lで安定していたが、No.2系列（従来法）では0.10～1.97mg/Lという値を示し、変動が大きく、50%が基準1mg/Lを超過した。なお、放流水のD-TPは、直接注入法で約0.2mg/L、従来法ですべて不検出であったことから、従来法での放流水中TPは懸濁態と推定できる。

3・3 実験3

No.1系は1週間前のトラブルにより汚泥濃度が約3000mg/Lに低下していた。両系列ともに凝集剤を直接注入した結果は表1のとおりであった。



実験 3, No.2 系列の 0.29mg/L は実験 2 の No1 系列の 0.27mg/L (500ppm 注入) に近く、凝集剤の注入量を 300ppm に減じて TP 処理に問題がないことがわかった。

3・4 他の成分との関係

従来法の 3 例とも、放流水の TP 濃度が高い試料は SS, Al 濃度が高く、Al と SS, Al と TP に高い正の相関 (図3) がみられた。溶存性の Al, TP は僅かであることから、No.2 系列の凝集沈殿装置で沈降したフロックが、再び浮上して放流水中に含まれていると判断された。

実験 1 で凝集後の TP 濃度と Al 濃度の関係で、Al/P 比 (濃度比) は No.1 系列⑤で 15, No.2 系列⑨で 8.2 であった。実験 2 での No.2 系列で 14 であった。

また、凝集後⑨の SS と Al 濃度 (mg/L) については、従来法の 3 例で Al/SS=0.30, 0.33, 0.34 であった。Al(OH)₃ に占める Al の重量比は 0.34 で Al/SS に近いことから、SS の成分の多くは Al(OH)₃ であると考えられる。

Al(OH)₃ は速やかにリン酸イオンと結合して AlPO₄ になると考えられている。Al(OH)₃ が多量に残存していることから、水中のリンのほぼ全量と凝集反応を起こし、沈殿槽で沈降していると推定された。間欠的に放出される高い SS と TP はこの一度沈降した汚泥 AlPO₄ が Al(OH)₃ とともに再び上昇して放流水中に混入したのと考えられる。

4 考察

実機での実験の結果、従来法では放流水の変動が大きく、かつ基準を超える試料が多く見られた。これは膜ろ過後の凝集沈殿処理において、凝集スラッジの巻き上がりとみられる SS 分が流出し、それに伴って放流水中のリン濃度が増大したことによる。したがって、従来法の欠点はスラッジの再浮上という点が大きいの。一方、凝集剤直接注入では当然ながらその恐れは皆無であり、良好な結果となった。

両法の凝集剤量は直接注入で約 300 ~ 500ppm、膜ろ過後の凝集沈殿で約 500ppm である。このことから、膜分離前に注入する方法に切り替えて、凝集剤量の軽減を図ることが良いと考えられた。

5 まとめ

MBR 槽に直接凝集剤を注入する方法により、注入量の低減やリンの除去効率を上げることを目的に現場実験を行った。

その結果、直接注入法では凝集反応で発生した AlPO₄ の流出がなくなり、放流水中のリン濃度を低下させることができた。さらに、凝集剤使用量の低減を図ることも可能となった。その後、当施設では直接注入法に切り替えて処理を行うことになった。

参考文献

- 1) 木内浩一, MBR法における凝集剤注入ポイントによるりん除去能の比較, 用水と廃水 Vol.51, No.11 p.69-74(2009)