

食品製造業排水におけるMF膜を通過するBOD源について

木内浩一 中田利明 横山智子 藤村葉子

1 調査の目的

当該事業場はマヨネーズ、惣菜を製造している排水量 430m³/日の事業場である。平成 24 年 6 月 7 日に水質汚濁防止法に係る立入検査を実施したところ、BOD が 270mg/L であり、基準 25mg/L を大幅に超過した。当該事業場は排水の処理に膜分離活性汚泥法（以下「MBR」という。）を採用しており、MBR では一般に BOD が 10mg/L 未満となるため、BOD が超過する原因が不明であった。そこで、平成 24 年 6 月 19 日に印旛地域振興事務所と共同で当該事業場の排水処理施設を調査した。

2 排水処理施設の概要

当該事業場はマヨネーズ部門で 130m³/日、惣菜部門で 300m³/日の排水が発生する。排水の BOD はマヨネーズ部門で 2500mg/L、惣菜部門で 2000mg/L（設計値）である。最近、惣菜部門の操業を開始したことによる排水量の増加があり、平成 24 年 2 月から MBR の施設を稼働させている。主な処理施設は流量調整槽＋加圧浮上装置＋膜分離活性汚泥装置である。MBR のばっ気は直列の 2 槽で行い、後段の槽に 0.4 μ m 中空糸膜を浸漬している。MBR の後段に凝集沈殿の施設もあるが、現在は稼働していない。なお、加圧浮上装置には凝集剤は添加していない。

3 調査結果

3.1 放流水質の結果

排水処理の工程で図 1 に示す①から⑥の 6 箇所から採水し、持ち帰り実験室で BOD、COD、SS、TN、TP 等を定量した。その結果を表 1 に示す。⑥放流水の SS は 2mg/L 未満であったが、BOD は 210mg/L となり、BOD 排出基準 25mg/L を大幅に超過した。窒素、リンの測定結果は TN2.3mg/L、TP0.49mg/L となり、それぞれの排出基準 TN30mg/L、TP6mg/L

を下回った。⑥放流水の BOD210mg/L、⑤膜ろ過後の BOD270mg/L は、6 月 7 日に測定された BOD270mg/L に近似していた。また、⑥放流水の COD は 52mg/L で、6 月 7 日の測定と同値となったため、BOD 基準超過は一過性の原因によるものではないと推察された。

3.2 MBR槽の容積負荷

流入方向から水質をみていくと、①流量調整後の BOD は 2000mg/L で、設計と同値であった。②加圧浮上後 BOD は 1800mg/L で、設計値 1500mg/L に達しなかった。②加圧浮上後 BOD1800mg/L と設計処理量 430m³/日から MBR 槽（全 720m³）の容量負荷を計算すると 1800mg/L × 430m³/日 ÷ 720m³=1.07kg/m³ 日となり、BOD 設計容積負荷 1.00kg/m³ 日と比べてやや過大であった。なお、④ばっ気槽の MLSS は 13000mg/L で濃度としては適正であった。

3.3 水処理状況

④膜分離槽中では D-TN が 39mg/L と高く、NO₃-N が 0.1mg/L 未満であったことから、有機態の窒素が十分に硝化されず、溶存性の有機物の形で槽中に残っていると見える。これはばっ気時間が不足していることが一因と考えられる。ただし、放流中の窒素については、大部分が除かれ、2.3mg/L と低下していた。

4 考察

放流水中の高い BOD は炭素系の溶解性化合物が膜を通過していると推察された。当該事業所で使用している主な BOD 源に食酢と調理サラダ油がある。そのほか、当該事業場はデキストリンを使用しており、提出された液体クロマトグラフィーの結果でデキストリンの分子量付近にピークが

認められた。

デキストリン (C₆H₁₀O₅)_n はでんぷんを酵素アミラーゼで分解してつくられるが、グルコースのような単糖類とは違って緩やかに消化するため、医薬、健康の分野でも活用されている。水によく溶け、食品等に良く利用されているシクロデキストリン¹⁾ (C₆H₁₀O₅)₆ は径が 0.001 ミクロン以下である。食酢の酢酸はばっ気槽で速やかに分解されるが、デキストリンは分解されにくい。これが 0.4 μm の膜を通過してしまうものと考えられた。

したがって、BOD をさらに低下させるためには十分にばっ気時間を確保する必要がある。BOD 容積負荷が設計よりやや高いが、当該事業場については設計容積負荷を大幅に低下させ、槽中の滞留時間を増加させる必要があると考えられる。

5 まとめ

BOD 基準値を超過した当該事業場について、排水処理施設を調査した。その結果、放流水の BOD は 210mg/L となり、再び基準を超過していた。水溶性の炭素系高分子化合物が未分解のため、膜ろ過後の BOD が高いこと、また膜ろ過槽で硝化が進んでいないことから、MBR での十分な生物処理が必要であり、そのひとつの方法として十分なばっ気時間を確保し、容積負荷を減少させることが考えられる。

参考文献

- 1) 北畑寿美雄, 糖質の科学の 3 章, 糖質の機能, p69-105 (1996) 朝倉書店

表1 水質分析結果

2012.6.19採取

pH以外の単位はmg/L

	pH	SS	BOD	COD	TN	D-TN	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	TP	PO ₄ -P
1 流量調整後	5.3	1900	2000	670	113	11	4.7	<0.1	<0.1	14	<0.1
2 加圧浮上後	5.4	1900	1800	670	113	12	5.1	<0.1	<0.1	13	<0.1
3 返送汚泥	6.5	13000	-	-	880	47	0.6	<0.1	0.2	105	<0.1
4 膜ろ過槽	6.5	13000	-	-	930	39	0.8	<0.1	0.2	111	0.28
5 膜ろ過後	6.7	<2	270	53	2.6	2.6	<0.1	<0.1	<0.1	0.39	0.39
6 放流水	7	<2	210	52	2.3	2.3	<0.1	<0.1	<0.1	0.49	0.41

D-TNIは0.45 μmのろ紙でろ過したのち、JIS K0102 45.5Iにより分析した。
SSの3, 4欄はMLSSについて記載した。

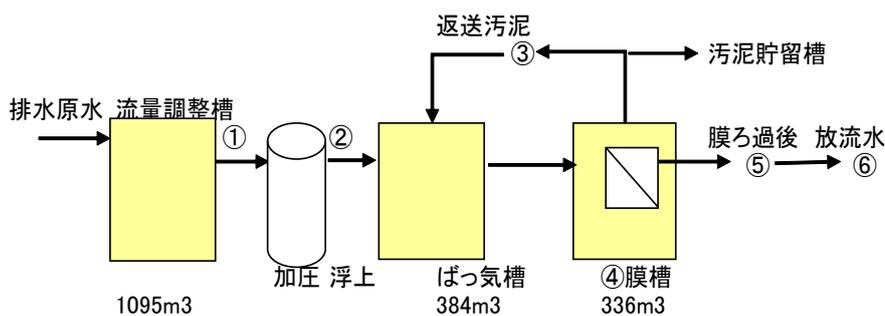


図1 排水処理工程