

水産食料品製造業における膜分離活性汚泥法＋凝集沈殿処理の問題点

木内浩一 上治純子* 藤村葉子 小島博義

(*：北総県民センター)

1 調査の目的

当該施設は水産加工（マグロ解体加工）に伴う排水を膜分離活性汚泥法＋凝集沈殿の直列方式で処理している。この施設の水質汚濁防止法に係る規制基準値は TN20mg/L, TP1.0mg/L である。しかしながらりんの除去が十分でなく立入検査で基準値を超過（TP9.2mg/L）した。そこで、その原因を究明し改善策を立案するため、調査を行った。

2 施設の概要と調査方法

処理工程について図 1 に示す。現在の処理水量は $65\text{m}^3/\text{日}$ である。処理方式は脱窒と硝化工程を組み合わせた槽を 2 系列備えた活性汚泥方式であり、循環量は流入量の約 5 倍で管理している。2 系列の内、旧系列は設置してから約 7 年経過している。槽中の固液分離は浸漬式の MF 膜（平膜）で行い、膜ろ過後には凝集沈殿でりんを除去している。

調査は 2008 年 2 月 27 日（第 1 回）と 5 月 20 日（第 2 回）に行った。第 1 回の調査で 2 系列のうち旧系列での膜の亀裂があり、運転管理が不十分となっていたので補修を行い、第 2 回目にその後の状況確認を行った。2 月 27 日には図 1 に示す⑤、⑨を除く①～⑪で、5 月 20 日に①～⑨で採水した。これを実験室に持ち帰り pH, COD, BOD, SS, TN, TP, S-TN, S-TP, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$ を測定した。

3 調査結果および考察

3・1 第1回調査結果

1) ④（旧）膜処理後の水に汚泥ブロックが目視で確認され、SS は 240mg/L であった。通常、膜処理後の SS は 2mg/L 未満であることから、膜に

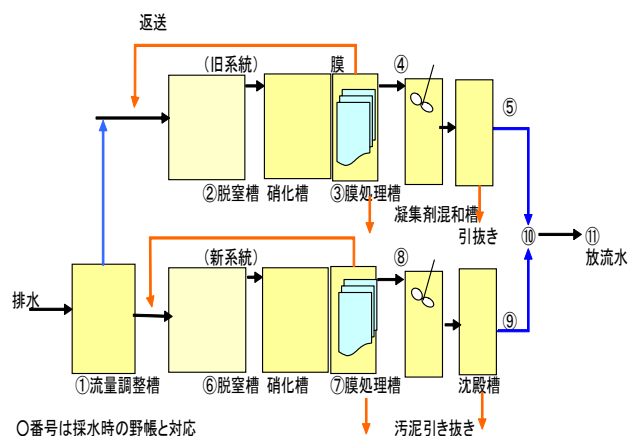


図1 排水処理工程図

亀裂等があるものと判断された。旧系統の②脱窒槽、③膜ろ過槽の MLSS がそれぞれ 2300mg/L , 4300mg/L と低い原因は膜の亀裂による汚泥の流出と推測し、旧系統の膜を補修することを提案した。

2) 循環による硝化脱窒の進行を両系列で比較した。新系列では⑦膜ろ過槽で $\text{NO}_3\text{-N}$ が 1.6mg/L であったが、旧系列では③膜ろ過槽で $\text{NO}_3\text{-N}$ は 47mg/L となり、旧系列では脱窒が十分進行していなかった。新系列では⑥ S-TN（溶存性窒素） 8.2mg/L , $\text{NH}_4\text{-N}$ 5.3mg/L であったが、旧系列では②脱窒槽で S-TN 42mg/L , $\text{NH}_4\text{-N}$ 33mg/L と多く、膜の破損で流出量が増加した分、循環が不十分になったためと考えられる。

3) 凝集処理をした結果、S-TP（溶存性りん）は⑩合流地点 0.10mg/L ⑪放流水 0.18mg/L と低かったが、TP はそれぞれ、 7.0mg/L , 2.5mg/L と高かった。また⑩合流点の水中に凝集ブロックが目視で確認されたことから、凝集後の沈降が十分でないと推察された。

3・2 第2回調査結果

1) 修理した旧系列の④膜ろ過後の水は無色透明で浮遊物はなくなった。しかし、破損箇所の補

表1 第1回水質調査結果 2008.2.27採取

単位はmg/L

	BOD	COD	SS	T-P	S-TP
1 一時貯留槽	780	350	990	31	16
2 脱窒槽(旧)	-	23	2,300	47	11
3 膜ろ過槽(旧)	-	8	4,300	86	10
4 膜ろ過後(旧)	41	62	240	13	9.4
6 脱窒槽(新)	-	12	22,000	390	22
7 膜ろ過槽(新)	-	11	23,000	440	16
8 膜ろ過後(新)	<1	4	<2	3.3	1.7
10 合流地点	6	17	320	7	0.1
11 放流水	-	8	100	2.5	0.18

	T-N	S-TN	NH3-N	NO2-N	NO3-N
1 一時貯留槽	170	84	10	<0.1	0.2
2 脱窒槽(旧)	210	42	33	<0.1	1
3 膜ろ過槽(旧)	310	50	0.4	0.8	47
4 膜ろ過後(旧)	64	52	1.1	<0.1	51
6 脱窒槽(新)	140	8.2	5.3	<0.1	0.2
7 膜ろ過槽(新)	150	4.2	1.4	<0.1	1.6
8 膜ろ過後(新)	12	12	<0.1	<0.1	12
10 合流地点	20	20	<0.1	<0.1	17
11 放流水	21	21	<0.1	<0.1	21

CODの②③⑥⑦は、5Cろ紙でろ過したろ液について測定した。

SS欄の②③⑥⑦は、MLSSについて記載した。

表2 第2回水質調査結果 2008.5.20採取

単位はmg/L

	BOD	COD	SS	T-P	S-TP
1 一時貯留槽	590	200	6,700	30	11
2 脱窒槽(旧)	-	-	19,000	330	23
3 膜ろ過槽(旧)	-	-	1,500	36	10
4 膜ろ過後(旧)	<1	7	<2	8.9	8.9
5 凝集後(旧)	34	15	40	5	1.8
6 脱窒槽(新)	-	*21	24,000	490	17
7 膜ろ過槽(新)	-	3,900	18,000	380	10
8 膜ろ過後(新)	<1	4	<2	9.8	9.8
9 凝集後(新)	<1	3	<2	7.8	7.6

	T-N	S-TN	NH3-N	NO2-N	NO3-N
1 一時貯留槽	100	51	27	<0.1	0.17
2 脱窒槽(旧)	1300	210	210	1.2	0.87
3 膜ろ過槽(旧)	140	65	0.89	<0.1	65
4 膜ろ過後(旧)	65	65	<0.1	<0.1	65
5 凝集後(旧)	17	15	2.6	0.29	12
6 脱窒槽(新)	1600	8.8	7.1	<0.1	0.44
7 膜ろ過槽(新)	1200	3.5	0.13	<0.1	0.83
8 膜ろ過後(新)	12	12	<0.1	<0.1	11
9 凝集後(新)	12	12	<0.1	<0.1	13

CODの⑥は、5Cろ紙でろ過したろ液について測定した。

SS欄の②③⑥⑦は、MLSSについて記載した。

修により膜の閉塞が進行し、所定の透過流束が確保されず、それに連動して流入量が減少、かつ断続的になった。

そのため②脱窒槽での滞留時間が増加したこと、また循環のための③から②への返送が少なくなったことで、②脱窒槽の汚泥は長時間の無酸素状態になり、汚泥が腐敗して黒色を呈していた。また、循環していないことにより②脱窒槽で脱窒が起らず、④膜ろ過後 NO₃-N が 65mg/L と高いままでろ水として流出していた。

さらに、負荷の減少により、硝化槽、③膜ろ過槽の汚泥が増殖できず③膜ろ過槽の MLSS が 1500mg/L と前回調査時より低く、適正濃度を大

幅に下回っていた。

2) ⑤凝集後の上澄みに凝集フロック、虫の死骸が目視で確認されたことから、凝集後の沈降が不十分のまま、長時間が経過していると考えられる。

⑤ BOD34mg/L, SS40mg/L で処理は不完全であった。凝集沈殿後の TP は旧系列で⑤ 5.0mg/L, 新系列では⑨ 7.8mg/L であった。新系列では前段の処理に運転管理上の問題がないことから、現行の処理方式のままではりん除去が達成されず、抜本的な対策が必要であると思われる。

4. 考察

当該事業場の新、旧系列は膜を設置してからそれぞれ 3 年、7 年が経過している。旧系列の膜の破断箇所を補修したが、全体の透過流束は低下しているので、交換の時期といえる。流量が低下、変動するこのような状況下では、流量比例制御の機器に時間遅れが生じ、凝集剤の注入濃度が一定せず、所定の効果が得られない。また、循環のための返送がうまく働かず、循環比の適正管理ができにくい。

膜処理は BOD, SS の著しい低下のみならず用地の縮小、人件費の軽減等の利点がある。事業者には利点のみでなく、膜交換の費用についても理解を求める必要がある。

膜処理では BOD を著しく低下させることができるが、溶存性のりんは膜を通過してしまうので、注意が必要である。従来、活性汚泥処理に適切な NP 比は 5:1 と言われてきた。しかしながら、脱窒型では処理後 N は基質への取り込みのほか窒素ガスに転換する。その結果りんが余ることになり、凝集剤によるりん除去の必要性が増している。

当該事業場では PAC550ppm を注入しているが、りんの除去効果が十分でない。他の凝集剤の使用を検討するなどの検討が必要である。また、最近の膜ろ過を採用した浄化槽はばつ気槽に直接凝集剤をいれる方式もある。この方式でのりん除去を検討する余地があると思われる。