

原水中に高い糖質を含む仕出し弁当製造業の排水調査

木内浩一 藤村葉子 宇野健一

1 目的

当該事業場は仕出し弁当のうちサラダ等を製造する、届出排水量 $22\text{m}^3/\text{日}$ の事業場であるが、平成12年、13年とBODの排水基準値違反を繰り返しており、平成14年5月にはBOD 1000mg/l （基準値 80mg/l ）の基準値超過があったため、排水処理施設の実態調査を行った。

2 調査対象施設の概要

当該事業場の排水処理システムの概要および試料採取位置を図1に示す。当該事業場の実績排水処理量は $17\sim 19\text{m}^3/\text{日}$ で、処理系統は②原水槽（ポンプ槽）、③流量調整槽、スクリーンを経て、直列ばっ気槽（④No.1+⑤No.2）で活性汚泥処理を行うものである。汚泥分離はばっ気槽No.2（有効容量約 8.8m^3 ）において、精密ろ過膜（MF膜）を使用している。

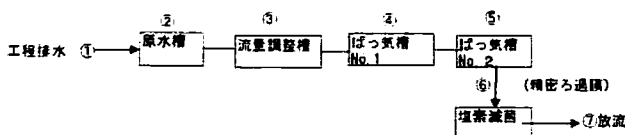


図1 Y事業場排水処理フローと試料採取位置

3 調査方法

平成14年6月20日に聞き取り、現場調査および試料の採取、分析を行った。また、作業工程の2ヶ所でも試料を採水した。浄化処理施設の試料を図1に示す位置で採取し、pH、SS、BOD、COD、TN、TP、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{PO}_4\text{-P}$ について水質分析を行った。ただし、流入水は午前の洗浄作業時（11:35）、午後の盛りつけ作業時（15:30）の2回採水した。

4 調査結果の概要

4・1 調査時の状況

原水のpHが低いため、流量調整槽のpHは6.22であったが、ばっ気槽（④No.1）から後の工程では7.1~7.9の範囲に維持されていた。ばっ気槽（⑤No.2）では、DOが 7.0mg/l で、十分であったが、ばっ気槽（④No.1）では、当初脱窒槽として使用されていて、仮設の送風設備の能力が不足と思われ、DOが 0.1mg/l であった。

4・2 放流水質

⑥処理水、⑦放流水ともに、BOD 1mg/l 未満、CODはそれぞれ 6.4mg/l 、 5.9mg/l であった。ばっ気槽（④No.1+⑤No.2）の上澄み液のCODはそれぞれ30、 38mg/l で、原水のCODの90~95%が除去されており、活性汚泥による処理は良好であった。

4・3 原水濃度と処理施設の設計値

①流入BODや②原水槽（ポンプ槽）のBOD濃度は $590\sim 720\text{mg/l}$ となり、当初設計BOD 350mg/l を大きく上回っていた。また、③流量調整槽（ 14m^3 ）のBODは 500mg/l で①、②とあまり変わらないことから、平均BODは約 600mg/l と推定され、日変動はわずかであると思われる。

設計当初と現状のBOD負荷について比較して表3に示した。設計値に比べてBOD負荷は1.5倍であった。一方容積負荷は脱窒槽から転用したばっ気槽（④No.1）が加わったことにより、設計値とほぼ同様で妥当な数値（0.5~1.0）となった。

ばっ気槽（④No.1+⑤No.2）のMLSSはそれぞれ 4600mg/l 、 5200mg/l （平均 4900mg/l ）であった。当該事業場のような炭水化物系の基質を多く含む排水は、汚泥の沈降速度が低くなりがちであるが、中空糸膜（MF精密濾過）方式の採用が適切であったため、沈降速度が濾過能力に影響していない。ただし、極端に高濃度のMLSSは運転管理が難しくなるばかりでなく、現在の中空糸膜の洗浄が2日に1回の頻度であることから膜のファウリング（めづまり）が起こりやすく、膜に負担がかかる恐れがある。

表1 排水処理施設の水質

単位 採取場所	番号	pH	mg/L DO	mg/L BOD	mg/L COD	mg/L SS	mg/L TN	mg/L TP	mg/L DTN	mg/L NO ₂ -N	mg/L NO ₃ -N	mg/L NH ₄ -N	mg/L PO ₄ -P
原水(午前)	1	6.91	-	590	610	204	11.3	0.84	5.95	<0.03	<0.03	0.3	0.16
(午後)		6.7	-	640	610	59	17.4	3.27	1.80	<0.03	<0.03	2.68	2.08
原水槽	2	6.5	2.9	720	680	49	11.3	1.14	5.58	<0.03	<0.03	0.19	0.37
一時貯留槽	3	6.22	0.4	500	250	55	19.3	4.29	4.12	<0.03	<0.03	<0.03	1.03
ばっ気槽No.1	4	7.15	0.1	680	1600	4600	31.5	56.7	2.00	<0.03	<0.03	0.29	4.29
ばっ気槽No.2	5	7.75	7	790	2100	5200	39.4	58.5	2.57	0.12	0.04	0.74	4.01
曝ろ過後	6	7.87	6.5	<1	6.4	<2	1.09	0.02	1.08	<0.03	<0.03	<0.03	<0.02
滅菌処理後	7	7.62	6.3	<1	5.9	<2	2.8	0.02	2.80	<0.03	<0.03	<0.03	<0.02

また、④1段ばっ気槽のDOが0.1mg/lであったこと、この槽の送風設備が応急処置であったことから、送風設備の改善が望まれる。

4・4 工程排水

当該事業場の主な工程は野菜(レタス)や果物(パイナップル、メロン等)を小片に切断し、盛りつける作業である。表2の工程水1は果物を切断した際にでた果汁の成分である。現在はこれらの果汁は極力回収(86L/日)され処理施設にはほとんど流入していない。また、野菜や果物を容器に入れた水で洗浄する工程がある。工程水2はバケット内に水を張り、野菜を洗浄した後の水である。そのほか、作業に使用した容器等を洗浄した排水、冷凍野菜を温水で解凍した水が排水処理施設に流入する。

工程水1のBODは100,000mg/lを越え、TN、TPに比べて高い割合を示した。この果汁86リットルが排水処理施設に流入すれば、BOD総負荷量(8.6kg)は全体の40%を占める。「 $100,000 \times 0.086 / (100,000 \times 0.086 + 600 \times 22) = 0.40$ 」

かつて、この作業工程からでる果汁等を排水処理施設で処理してきたが、現在は液肥の製造工程に回しているので、この工程からの排水はなくなった。

ダイコン、サツマイモに係わる工場の排水原水のBODは約10,000mg/lであることが知られている。果汁による負荷に、野菜等の残渣物からの負荷「 $1.4m^3 \times 10,000mg/l = 14kg$ 」も合わせると、かつては処理能力7.7kgを大幅に越えた排水が処理施設に流入していたことになり、過去のBOD基準違反の原因になっていたと思われる。

4・5 栄養塩

流入水質のBOD、TN及びTPはそれぞれ2回の平

均で615mg/l、14.35mg/l、2.04mg/lとなり、その比は100:2.2:0.33で、窒素、リンの栄養塩の割合が少ない。したがって、汚泥の増殖のために、脱窒、脱リンの処理工程を設ける必要はなく、BOD低下を主にした排水処理の方式で良いと思われる。

表2 工程の排水

採取場所	BOD	COD	TN	PO ₄ -P	NO ₂ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N
工程1	120,000	140,000	235	13.3	0.03	0.03	0.25
工程2	-	-	2.33	0.13	0.03	0.03	0.03

表3 BOD負荷量

	mg/L 原水濃度	m ³ 処理量	m ³ ばっ気槽容量	kg/日 BOD負荷	kg/m ³ ・日 容積負荷
当初	350	22	8.8	7.7	0.88
現状	600	18	16.2	10.8	0.67

5 まとめ

これらの調査結果から、以下のことが明らかとなった。

- 1) 処理施設の運転状況は良好で、現在の運転管理を継続していけば、排水基準(BOD80mg/l)を越えることはないと思われる。
ただし、ばっ気槽No.1のDOが低いことから、より良好な運転管理のためには、ばっ気強度の増加を図ることが望ましい。
- 2) MLSSが過剰にならないよう定期的に汚泥の引き抜きを行い、汚泥および中空糸膜の適正な管理をすることが望ましい。
- 3) 果汁等は高濃度のBOD源であり、これを排水処理施設に流入させると、過負荷となるので、現状どおり別系統の処理をすることが適当である。

また、野菜、果物の残渣物に伴う廃液は今後とも処理施設には流入させないことが重要である。

(この調査は支庁県民環境課の依頼により行ったものである。)