

## 小規模事業場向け有機性排水処理技術について

(厨房・食堂、食品工場関係)

### 1. 小規模事業場の概況

- 平成 13 年度、水質汚濁防止法等で定められている特定事業場数 297,973 のうち、日平均排水量 50m<sup>3</sup> 以下の小規模事業場数は 259,222 と、約 90% を占めている (図 1)。
- 排水に関わる主要産業の事業場数を規模別に見た場合、飲食店、食料品製造業では小規模事業場の数が多くなっている (表 1、表 2)。特に飲食店の事業場数は大きく、排水処理対策の必要性が高いと考えられる。

### 2. 食品工場排水の概況

- 平成 13 年度の水質汚濁に関する苦情の発生源では、食料品、飲料等製造業が最も多く 722 件 (全体の 8.0%) となっている (表 3)。
- 食品工場から排出される主要な水質汚濁物質は、BOD、COD、窒素、リンなどの有機性物質である。排水水質の概容は表 4 のようになっている。

### 3. 厨房排水の概況

- 平成 13 年度の水質汚濁に関する苦情の発生源では、飲食店は食料品、飲料等製造業に次ぎ、351 件 (3.9%) となっている (表 3)。
- 厨房から排出される主要な水質汚濁物質は、BOD、COD、ノルマルヘキサン抽出物、窒素、リンなどの有機性物質である。特にノルマルヘキサン抽出物は、配管詰まりを引き起こすなど、排水処理の観点から重要となっている (表 5)。

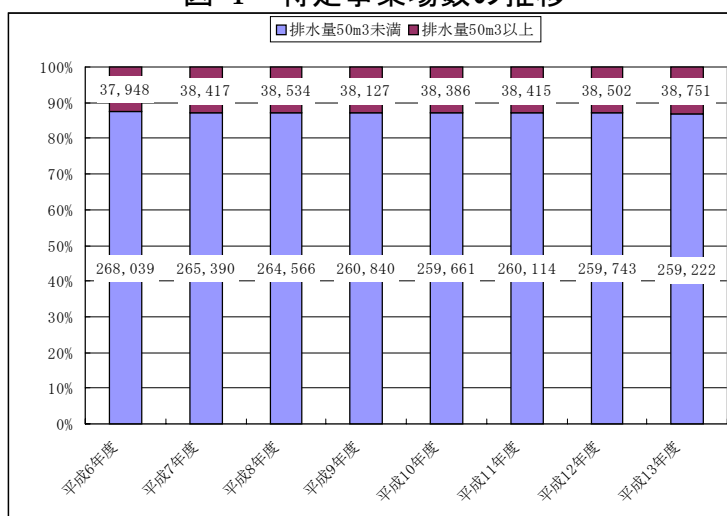
#### 4. 排水処理技術について

- 小規模の食品工場向けの排水処理技術としては、膜処理などの技術により小型モジュール化をはかった技術や、担体等を併用する活性汚泥法等、生物処理型の小型プラントが商品化されている。
- 小規模の厨房排水処理技術としては、小型化の工夫とともに、油脂分（ノルマルヘキサン抽出物）を分解または回収する生物処理型の排水処理装置が中小各社から市販され、メンテナンス業務の軽減や汚泥の削減の点から注目されている。
- 小規模の食品工場または厨房向け排水処理技術の、現在の主要な商品化の動向を整理すると、以下のように考えられる。
  - 装置やプラントの小型化・省スペース化
    - 膜分離等、小型要素技術の開発
    - シンク等厨房作業の作業導線に組み入れられる処理プロセスの設計
  - 油脂処理プロセスの開発
    - 油脂を分解する微生物の開発
    - 小規模な油脂処理・回収プロセスの開発

#### 5. 望まれる排水処理技術について

- 既設の事業所が多いことから、後付可能なプレハブ型の排水処理装置に対するニーズがある。
- 従業員数の小さい、小規模の事業所が多いことから、低コストで、メンテナンスが容易で、コンパクトな排水処理装置に対するニーズがある。
- 基本的には公共水域へ直接放流するケースを想定しているが、小規模事業場の特性を考慮し、厨房や食品工場からの有機性排水を、生物化学的酸素要求量（BOD）300mg/l未満、浮遊物質（SS）300mg/l未満、ノルマルヘキサン抽出物質（n-HEX）30mg/l未満程度まで処理できることを目安とする。

図 1 特定事業場数の推移



(資料) 環境省発表資料「水質汚濁法等の施行状況について」各年

表 1 一般飲食店の従業員数別事業所数

	一般飲食店全体		食堂・レストラン		そば・うどん店	
	事業場数	割合	事業場数	割合	事業場数	割合
1～2人	106,104	38.1%	94,899	39.4%	11,204	29.8%
3～4人	77,182	27.7%	64,668	26.8%	12,513	33.3%
5～9人	56,610	20.3%	46,602	19.3%	10,008	26.6%
10～19人	23,491	8.4%	20,485	8.5%	3,006	8.0%
20～29人	6,850	2.5%	6,356	2.6%	494	1.3%
30～49人	5,525	2.0%	5,246	2.2%	279	0.7%
50～99人	2,659	1.0%	2,600	1.1%	59	0.2%
100人以上	173	0.1%	172	0.1%	1	0.0%
合計	278,594	100.0%	241,028	100.0%	37,564	100.0%

	すし店		喫茶店		その他の一般飲食店	
	事業場数	割合	事業場数	割合	事業場数	割合
1～2人	20,235	45.0%	66,551	57.8%	21,826	61.8%
3～4人	14,235	31.7%	28,352	24.6%	5,178	14.7%
5～9人	7,423	16.5%	14,883	12.9%	3,353	9.5%
10～19人	2,402	5.3%	4,266	3.7%	1,941	5.5%
20～29人	489	1.1%	808	0.7%	1,277	3.6%
30～49人	159	0.4%	252	0.2%	1,040	2.9%
50～99人	29	0.1%	31	0.0%	653	1.8%
100人以上	2	0.0%		0.0%	71	0.2%
合計	44,974	100.0%	115,143	100.0%	35,339	100.0%

(資料) 商業統計表 平成4年

表 2 製造業の従業員数別事業所数

	食料品		飲料・たばこ・飼料		繊維工業		木材・木製品		パルプ・紙・紙加工品	
	事業場数	割合	事業場数	割合	事業場数	割合	事業場数	割合	事業場数	割合
4～9人	16,517	44.1%	2,541	50.2%	6,639	63.5%	7,389	62.9%	4,043	44.9%
10～19人	8,489	22.6%	1,242	24.5%	1,986	19.0%	2,732	23.3%	2,111	23.4%
20～29人	5,115	13.6%	566	11.2%	744	7.1%	897	7.6%	1,164	12.9%
30～49人	2,309	6.2%	268	5.3%	454	4.3%	399	3.4%	644	7.1%
50～99人	2,695	7.2%	249	4.9%	367	3.5%	217	1.8%	651	7.2%
100～199人	1,458	3.9%	129	2.5%	196	1.9%	87	0.7%	276	3.1%
200～299人	448	1.2%	44	0.9%	57	0.5%	14	0.1%	62	0.7%
300～499人	332	0.9%	18	0.4%	11	0.1%	11	0.1%	41	0.5%
500～999人	111	0.3%	4	0.1%	2	0.0%	0	0.0%	18	0.2%
1000人以上	17	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	4	0.0%
合計	37,491	100.0%	5,061	100.0%	10,456	100.0%	11,746	100.0%	9,014	100.0%

	出版・印刷・		化学工業		石油製品・		ゴム製品		なめし革・	
	事業場数	割合	事業場数	割合	事業場数	割合	事業場数	割合	事業場数	割合
4～9人	12,966	56.1%	1,125	21.8%	652	60.1%	2,028	50.1%	2,263	66.6%
10～19人	5,029	21.8%	1,054	20.5%	255	23.5%	889	22.0%	679	20.0%
20～29人	2,211	9.6%	786	15.3%	76	7.0%	483	11.9%	250	7.4%
30～49人	1,196	5.2%	611	11.9%	30	2.8%	220	5.4%	95	2.8%
50～99人	1,028	4.5%	692	13.4%	24	2.2%	213	5.3%	79	2.3%
100～199人	417	1.8%	503	9.8%	17	1.6%	115	2.8%	28	0.8%
200～299人	103	0.4%	157	3.0%	6	0.6%	40	1.0%	3	0.1%
300～499人	79	0.3%	115	2.2%	18	1.7%	26	0.6%	0	0.0%
500～999人	43	0.2%	79	1.5%	6	0.6%	24	0.6%	0	0.0%
1000人以上	23	0.1%	30	0.6%	0	0.0%	10	0.2%	0	0.0%
合計	23,095	100.0%	5,152	100.0%	1,084	100.0%	4,048	100.0%	3,397	100.0%

	窯業・土石		鉄鋼業		非鉄金属		金属被覆・彫刻業・熱処理業	
	事業場数	割合	事業場数	割合	事業場数	割合	事業場数	割合
4～9人	7,336	44.7%	1,838	37.3%	1,514	45.3%	3,525	52.1%
10～19人	4,801	29.2%	1,227	24.9%	680	20.3%	1,687	24.9%
20～29人	2,218	13.5%	661	13.4%	370	11.1%	789	11.7%
30～49人	948	5.8%	414	8.4%	237	7.1%	397	5.9%
50～99人	723	4.4%	418	8.5%	245	7.3%	272	4.0%
100～199人	249	1.5%	209	4.2%	172	5.1%	83	1.2%
200～299人	67	0.4%	61	1.2%	50	1.5%	6	0.1%
300～499人	46	0.3%	45	0.9%	48	1.4%	4	0.1%
500～999人	24	0.1%	24	0.5%	18	0.5%	2	0.0%
1000人以上	8	0.0%	25	0.5%	8	0.2%	0	0.0%
合計	16,420	100.0%	4,922	100.0%	3,342	100.0%	6,765	100.0%

(資料) 工業統計表 平成13年 産業編

表 3 発生源別にみた水質汚濁に関する苦情件数と割合

合計	8,983	100.0%
農業	590	6.6%
耕種農業	131	1.5%
畜産・養蚕農業	343	3.8%
農業・園芸サービス業	116	1.3%
林業	6	0.1%
漁業	37	0.4%
鉱業	75	0.8%
金属鉱業	30	0.3%
石炭、原油等の鉱業	6	0.1%
非金属鉱業	39	0.4%
建設業	528	5.9%
総合工事業	228	2.5%
その他の工事業	300	3.3%
製造業	1,780	19.8%
食料品、飲料等製造業	722	8.0%
繊維工業	102	1.1%
木材・木製品製造業	36	0.4%
パルプ・紙・紙加工品製造業	112	1.2%
出版・印刷・同関連産業	39	0.4%
化学工業	95	1.1%
石油・石炭製造業	18	0.2%
プラスチック製品製造業	35	0.4%
ゴム製品製造業	8	0.1%
窯業・土石製品製造業	132	1.5%
鉄鋼・非鉄金属・金属製品製造	207	2.3%
機械器具製造業	100	1.1%
その他の製造業	174	1.9%
電気・ガス・熱供給・水道業	35	0.4%
電気・ガス・熱供給業	19	0.2%
水道業	16	0.2%
運輸・通信業	176	2.0%
鉄道業	9	0.1%
道路旅客運送業	16	0.2%
道路貨物運送業	129	1.4%
航空運輸業	-	-
その他の運輸・通信業	22	0.2%

合計	8,983	100.0%
卸売・小売業、飲食店	599	6.7%
再生資源卸売業	44	0.5%
卸売・小売業	204	2.3%
飲食店	351	3.9%
うち カラオケ	-	-
サービス業	862	9.6%
洗濯・理容・浴場業	98	1.1%
駐車場業	1	0.0%
生活関連サービス業	55	0.6%
旅館、その他の宿泊業	83	0.9%
娯楽業	43	0.5%
うち カラオケ	-	-
うち ゴルフ場	23	0.3%
自動車整備業	182	2.0%
機械・家具等修理業	12	0.1%
専門サービス業	40	0.4%
廃棄物処理業	172	1.9%
医療業、保健衛生	50	0.6%
社会保険、社会福祉	13	0.1%
教育、学術研究機関	35	0.4%
その他のサービス業	78	0.9%
公務	76	0.8%
家庭生活	741	8.2%
うち ペット	2	0.0%
事務所	21	0.2%
道路	180	2.0%
空地	33	0.4%
公園	15	0.2%
神社、寺院等	10	0.1%
その他	1,039	11.6%
不明	2,180	24.3%

(資料) 公害等調整委員会「平成13年度 全国の公害苦情の概況」

表 4 食品工場の排水水質

特定施設	製品名	pH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	n-HBX (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	備考
畜産食品製造業の用に供する施設	ソーセージ、ハム、ベーコン	7前後	300-600	200-400	100-300	—	50-80	10-15	生物処理の場合、栄養塩類に注意が必要である。
	バター、チーズ、カゼイン、ヨーグルト粉乳、練乳、市乳、アイスクリーム、その他	6.5-11	50-350	50-200	70-150	—	30-40	5-8	栄養塩類、残留塩素、pHには注意が必要である。
水産食品製造業の用に供する施設	魚介類の缶詰・瓶詰・つぼ詰、食肉ハム、ソーセージ、その他魚介類の加工製品	7-8.5	200-2000	200-1800	150-1000	—	100-200	30-80	可溶性タンパク、栄養塩類、臭気等に注意が必要である。
野菜又は果実を原料とする保存食品製造業の用に供する施設	野菜・果実の缶詰・瓶詰・つぼ詰	1-12	200-600	100-2500	120-200	—	100	30	可溶性物質、pHに注意が必要である。
	野菜の漬物、ジャム・マーマレード・ゼリー・ピーナツバター、冷凍野菜・果物等		(-2500)		(-1000)				Cl <sup>-</sup> (漬物) 2500-8000
みそ、しょう油、食用アミノ酸、グルタミン酸ソーダ、ソース又は食酢の製造業の用に供する施設	みそ、しょう油、食用アミノ酸、グルタミン酸ソーダ、ソース、トマトケチャップ、野菜ソース、マヨネーズ、食酢、香辛料等	6-8	40-300	300-1500	200-300	—	100-150	15-60	油分に注意が必要である。
			(-2000)						
小麦粉製造業の用に供する施設 (動物系飼料又は有機質肥料の製造業の用に供する施設を含む)	精穀、精米、精麦、製粉、小麦粉、そば粉、トウモロコシ粉、豆粉、きな粉、カンショ粉、パレイシヨ粉、こんにやく粉、飼料等	6-8	20-400	—	400-600	—	—	—	臭気問題に注意が必要である。
砂糖製造業の用に供する施設	砂糖、角砂糖、グラニュー糖、糖蜜等	6-8	80-500	60-400	70-100	—	20-30	3-8	ろ布洗浄の際、カーボンの流出に注意が必要である。
パン若しくは菓子の製造業又は製あん菓の用に供する粗製あんの沈でんそう	各種パン、和洋菓子、ビスケット、せんべい、乾菓子、クラッカー、キャンデー、チョコレート、あられ、砂糖漬け、ウエハース等	6-8	200-600	200-800	100-150	—	20-40	10-20	油分離が必要である。活性汚泥法の場合、栄養塩類のバランスに注意が必要である。
	生あん	6-8	500-4000	400-3000	250-500	—	60	15	栄養塩類の変化に注意が必要である。
米菓製造業又はこうじ製造業の用に供する洗米機	—	—	—	—	—	—	—	—	—
飲料製造業の用に供する施設	ビール	8-11	500-2000	800-1200	250-1000	—	30-50	5-15	洗浄水量は大麦1m <sup>3</sup> 当たり約0.9m <sup>3</sup> 。pHに注意。
	ウイスキー、焼酎、ブランデー、合成清酒、味りん、甘味果実酒、薬味酒等	6-8	600-92000	300-50000	600-2000	—	20	10	農耕排水に注意が必要である。
	清酒	8-11	500-2000	300-1800	250-1000	—	15-25	3-10	
	清涼飲料、嗜好飲料、炭酸水、シロップ、はち蜜等	9-12	250-350	—	100-150	—	—	—	塩類のバランス、洗剤の酒類に注意が必要である。
動物系飼料又は有機質肥料の製造業の用に供する施設 (小麦粉製造業の用に供する施設を含む)	精穀、精米、精麦、製粉、小麦粉、そば粉、トウモロコシ粉、豆粉、きな粉、カンショ粉、パレイシヨ粉、こんにやく粉、飼料等	6-8	20-400	—	400-600	—	—	—	臭気問題に注意が必要である。
動植物油脂製造業の用に供する施設	動物油脂、植物油脂	4-9	100-2000	100-1500	400-600 (-1000)	—	20-30	40-80	エマルジョン化された油の分離には注意が必要、また臭気対策が必要である。
	食用油、サラダオイル、マーガリン、食用精製油脂	1-7	150-1100	—	100-300	—	—	—	エマルジョン化された油の分離には注意が必要である。
イースト製造業の用に供する施設	イースト、酵母合成剤等	6-9	300-1200 (-7000)	1000-8000	100-300 (-1500)	—	300-600	20-50	栄養塩類に注意が必要である。

(資料) 通商産業省環境立地局監修「公害防止の技術と法規 水質編」

表 5 厨房排水の排水水質

特定施設	製品名	pH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	SS (mg/l)	n-HEX (mg/l)	T-N (mg/l)	T-P (mg/l)	備考
弁当仕出屋又は弁当製造業の用に供するちゅう房施設	米飯弁当、すし弁当、サンドイッチ、ゆでそば、おにぎり等	6-10	40-1700	20-850	20-500	10-1200	4.5-44	1-13	規模の差が大きい。弁当仕出屋、集団給食施設、学校給食センターなど類似の業種を含む。
飲食店に設置されるちゅう房施設	主食（パン、米飯、料理品等）を提供する食堂、レストラン、和食、洋食、中華及び東洋料理店	6-8	30-3400	40-1700	20-2200	12-2200	3-42	1-12	西洋料理店、中華料理店の排水は、BOD、油分等が高い。
そば店、うどん店、すし店のほか、喫茶店その他の通常主食と認められる食事を提供しない飲食店に設置されるちゅう房施設	すし、そば、飲料（コーヒー、紅茶、ミルク等）	6-8	210-1200	150-1000	40-90	10-250	3-40	1-13	喫茶店で軽食を提供する場合、BOD、油分が高い。濃度差が大きいのはアルコール飲料によると思われる。
料亭、バー、キャバレー、ナイトクラブその他等に設置されるちゅう房施設	料理、主食、酒類等飲料	6-8	50-2600	30-700	30-900	5-780	4-39	1-13	料亭、バー、キャバレー、酒場、ピヤホールなどの遊興飲食店が該当。規模の差が大きい。時間・日間の変動は大きい。下水道区域に多い。

(資料) 通商産業省環境立地局監修「公害防止の技術と法規 水質編」

表 6 2003 国際食品工業展に出品された排水処理技術の例

技術	概要
油脂分回収	廃油回収装置を厨房のシンクと一体化させ、省スペース化をはかる。
油脂分回収	ポンプでグリーストラップに貯留されている含油排水をくみ上げ、廃油を回収する。
オゾン排水処理	グリーストラップや、工場排水の生物処理プロセスにオゾン酸化装置を併設し、油脂や汚泥を分解する。
生物分解処理	排水の調整槽と接触曝気槽の間に、中間プロセスとして油脂分解槽を設置し、油脂分解のために開発された微生物で分解処理する。

(資料) 2003 国際食品工業展 (03 年 6 月) 資料等より UFJ 総合研究所作成