

図3 流動担体接触ばっ気方式の処理フロー

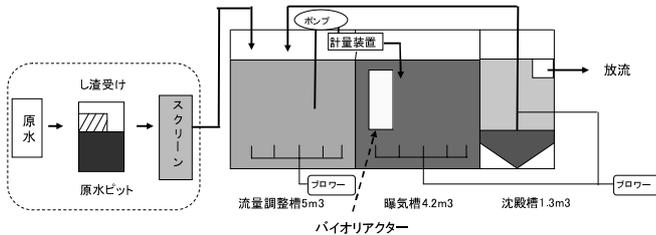


図4 活性汚泥方式の処理フロー

(2) 活性汚泥方式

汚水中の有機物を微生物の代謝を利用して分解する活性汚泥法に土壌菌誘導・培養するバイオリアクターを組み合わせた処理方式で、図4に処理フローを示す。

平成16年10月から平成17年2月の約5ヶ月間、アンケート調査で協力の申し出があったうどん店のなかから排水量が約10m³のKうどん店を選び、支援対象技術の排水処理装置2機を同店の駐車場に並べて仮設置した。Kうどん店から排水される汚水を半量ずつ導入して性能試験を実施した。

5 うどん店の排水特性

高松市内にあるKうどん店は、従事者が14名、店舗面積約360m²、客席約100席、営業時間は10時～16時(排水時間7時～17時)、1日平均客数400～500人、うどん約800玉、日本そば約100玉、中華そば約100玉、天ぷら、おにぎり等のご飯類(米13kg)が自店調理されており、県内のうどん店としては比較的規模が大きい店舗である。

Kうどん店の1日の汚濁負荷量の経時変化を表2に示した。表より下記の特徴が明らかになったが、いずれも排水処理の困難さを示していた。

(1) 汚濁負荷量の高い排水である。

1日の排水量が8.9m³あり、BOD、COD、SSの各負

荷量はそれぞれ11.3kg/日、6.9kg/日、4.0kg/日であった。BOD負荷量は生活系排水に換算すると約280人分⁴⁾に相当し、高濃度有機排水であった。

BOD:T-N:T-Pの濃度比は380:6:1で生活系排水(100:20~25:2.5)⁵⁾と比較するとBODに対してT-N、T-Pがかなり低く生物処理を行なうには栄養バランスが悪い排水であった。

(2) 排水量の経時変化が大きい。

1日の排水量と水温の経時変化を図5に示した。昼間の1時間(12:30~13:30)に全排水量の約30%が排出され、BOD負荷量も同様に日負荷量の約30%がこの1時間に排出されていた。水温は午後4時頃にゆで汁を捨てた時に、最高63℃にも上昇するため、微生物の死滅による生物処理の障害が危惧された。

(3) 油分濃度が高い排水である。

てんぷら油自体は回収し、廃棄物処理業者に処分を依頼しているが、容器や食器、残飯に付着した油が排水に含まれ、n-ヘキサン抽出物質の平均濃度140mg/L、負荷量1.1kg/日と高い数値を示した。原水ピット内で油水分離を起こし、厚い油層が出来ていた。これはバルキングを起こす一因と考えられた。

(4) 汚濁の主原因は小麦粉の溶出ではない。

めん湯煮施設とめん温め用の釜の水量は、全排出量の14%、COD負荷量の割合は全負荷量の30%を占めており、既報で報告した湯煮施設からの排水の平均水量10%、平均負荷量が43%¹⁾を占めていたのと比べると低い割合であった。

表2 うどん店の1日の汚濁負荷量の経時変化

時間	流量(m³)	BOD負荷量(kg)	COD負荷量(kg)	SS負荷量(kg)	T-N負荷量(kg)	T-P負荷量(kg)	n-Hex負荷量(kg)
7:30~	0.34	0.28	0.16	0.38	0.007	0.003	0.11
8:30~	0.73	0.57	0.18	0.18	0.013	0.003	0.06
9:30~	0.50	0.80	0.50	0.21	0.014	0.002	0.07
10:30~	0.86	1.25	0.90	0.69	0.022	0.003	0.14
11:30~	1.05	1.80	1.10	0.28	0.023	0.003	0.13
12:30~	2.50	3.30	2.03	1.16	0.051	0.008	0.32
13:30~	0.96	1.10	0.64	0.30	0.017	0.003	0.12
14:30~	0.53	0.75	0.55	0.27	0.013	0.002	0.04
15:30~	0.81	1.10	0.67	0.38	0.020	0.003	0.10
16:30~ 17:00	0.65	0.34	0.13	0.16	0.009	0.001	0.03
合計	8.9	11.3	6.9	4.0	0.19	0.03	1.1

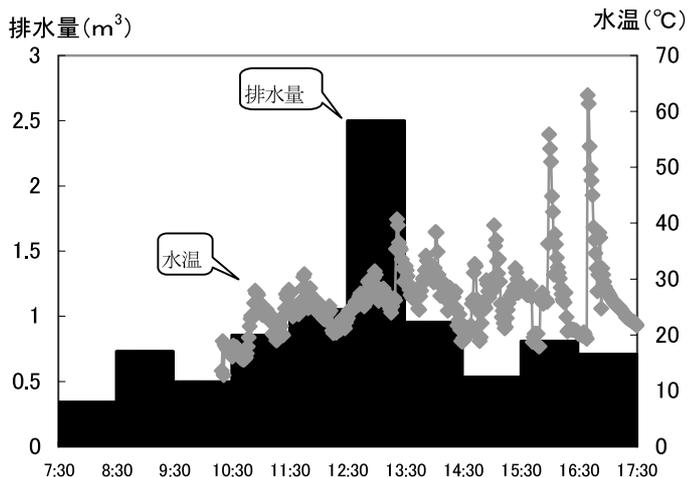


図5 Kうどん店の1日の排水量と水温の経時変化

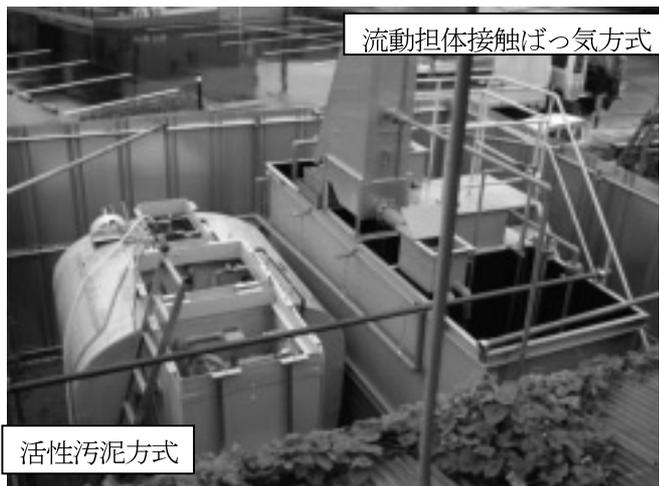


写真2 排水処理装置の全景

6 排水処理技術の性能試験

Kうどん店の既存の排水ピットの手前に原水ピットを設け原水ポンプを設置し、スクリーンを経由して、分流器(計量槽)で排水を2分し、それぞれの装置の処理工程に導入した。図6に排水処理装置の配置図と排水系統を示す。(写真1、写真2参照)

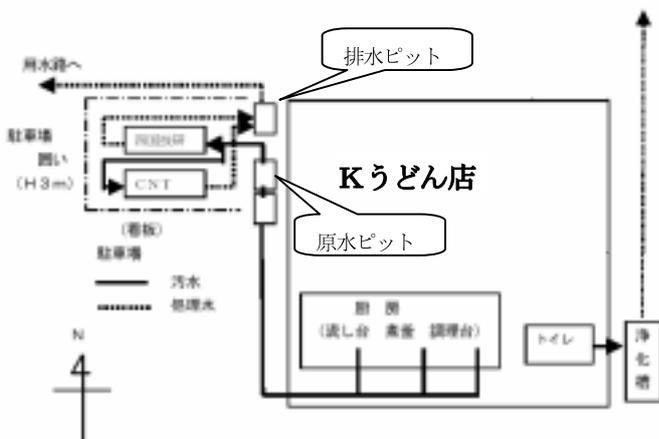


図6 Kうどん店の排水処理装置の配置図と排水系



写真1 性能試験実施場所

(1) 流動担体接触ばっ気方式

平成16年9月に設置後、立ち上げ期間中にKうどん店の排水に突発的に高濃度の油分(約20kg)の流出があり、担体に微生物の付着が認められず、その後2ヶ月間原水を2m³/日程度しか処理できなかった。そこで下記の施設改善を実施した。その結果、設計処理量(5m³)全量の処理が可能となり、常時一律排水基準以下の水質を得た。

図7に平成17年1月以降の処理水質の変化を示した。BOD濃度は3ヶ月間で220mg/Lから45mg/Lへと著しく改善を示し、COD等についても同様な傾向で低下した。

施設改善箇所

- ① 流動担体に微生物が付着し難かったので、担体の材質をポリプロピレンからポリエチレンに交換。(写真3、写真4参照)



改善前(写真3)



改善後(写真4)

- ② ばっ気槽への汚泥の返送を停止。
- ③ 下水道汚泥(種汚泥)から自然発生微生物の増進に切り替え。
- ④ 油分含有量が多く、原水槽にオイルマットの設置。
- ⑤ 担体の旋回をスムーズにするため、ブロアの送風量の増加。

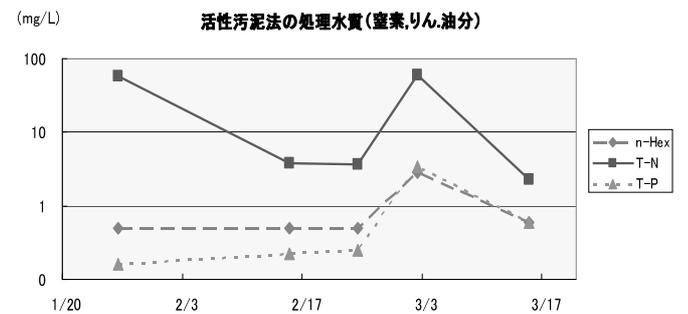
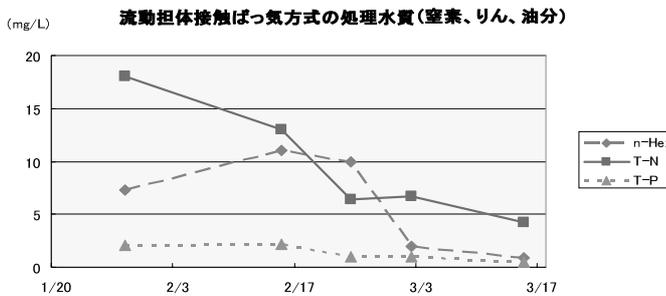
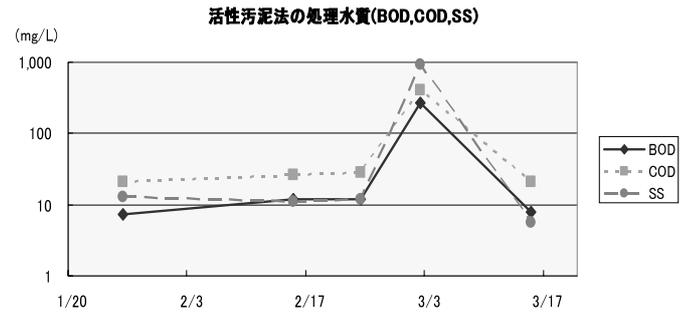
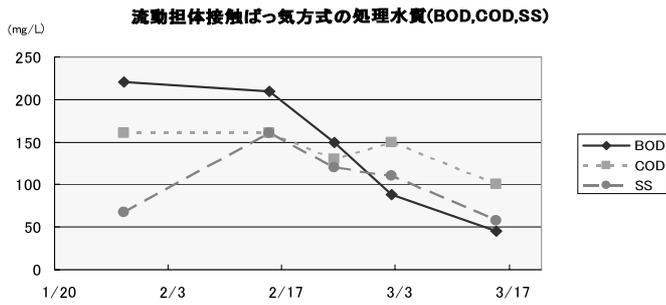


図7 流動担体接触ばっ気方式の処理水質

図8 活性汚泥方式の処理水質

- ⑥ 接触ばっ気槽に消泡散水管を設置し、泡の発生の抑制。
- ⑦ ブロア音が高いとの苦情があり、設置場所の位置の変更。

平成17年3月31日付で研究会会長から開発技術者に対して、下記の助言があった。

- ① 油分を除去するため、油水分離装置の設置。
- ② 自動スクリーンの小型化。
- ③ 流量調整槽の計量装置の改善及び水中ポンプの小型化。
- ④ 槽内の液面接触により一部腐食が生じており、鋼鉄製の施設を設置する場合は、内部塗装方法の改善。
- ⑤ 臭気の発生を抑えるため流量調整槽等の構造を密閉化。
- ⑥ 剥離汚泥の減容化。
- ⑦ オイルマット、電気使用量、汚泥処理費等のランニングコストの削減。

(2) 活性汚泥方式

前述と同様、高濃度の油分を含む排水の影響により、活性汚泥がバルキングを起こし、ばっ気槽のMLSS濃度は約5,000mg/Lまで上昇するが、フロック形成細菌の増殖が見られず、SV₃₀が98%を示し汚泥の凝集性が著しく低下したため、汚泥の流出が見られ、原水が1~2m³/日程度の処理に留まった状態が3ヶ月間続いた。一方維持管理が良好な時期は、清澄な処理水質が得られたが、継続させるのは困難であった。平成17年1月以降、下記の施設改善を実施した。その結果徐々に流入水量を増やし、設計処理水量(5m³)の処理が可能となった。

図8に処理水質の変化を示したが、前述方式と異なりY軸は対数目盛の表示である。通常はBOD 12mg/L以下の清澄な水質を得ることができたが、3月3日には汚泥の越流によりBOD 270mg/Lを示す水質悪化があり、適切な維持管理の徹底が重要であった。

施設改善箇所

- ① 汚泥の沈降性を良くするため、種汚泥の追加投入。
- ② 流入負荷に応じた生物処理を行なうため、ブロア、散気管の増設。
- ③ 処理水送水管の詰まり易い構造の改善。

また、研究会会長から開発技術者に対して、下記の助言があった。

- ① 糸状菌の発生を防止して汚泥の沈降性を維持するなど、容易な微生物の管理。
- ② 固液分離の確保。
- ③ 流入水量の変動に応じた、空気量、汚泥返送量等の細かい制御。
- ④ ユーザーの管理と専門業者による維持管理区分の明確化によるランニングコストの削減。

2つの排水処理技術の性能試験を実施するなかでの施設改善や研究会からの開発支援の助言を参考にして、より実用性が高く低コストの処理技術の開発の目途がたったので、平成17年8月性能実態調査結果等を公開して、処理技術の普及を図るまでに至った。

7 環境技術実証モデル事業

環境技術実証モデル事業は、既に適用可能な段階にありながら、環境保全効果等についての客観的な評価が行なわれていないために、普及が進んでいない先進的環境技術について、その環境保全効果等を実証機関である香川県が客観的に実証する環境省の委託事業である。

実証対象技術は小規模事業場である厨房・食堂・食品工場等からの有機性排水を適正に処理する排水処理技術で、公募の結果10件の応募があり、研究会技術実証部会で実証対象技術2件を選定し、環境省の承認を得て、排水処理性能等について実証試験を実施した。その結果を実証試験結果報告書として取りまとめた。今後これら処理技術の普及の促進が望まれる。

実証対象技術

(1) 膜分離活性汚泥法

環境技術開発者：(株)クボタ

実証試験場所：しょう油工場

(2) 生物膜(回転接触体)法

環境技術開発者：積水アクアシステム(株)

実証試験場所：食品(うどん及び惣菜製造)工場

8 ホームページでの公開

ホームページで下記の資料を公開している。

- (1) うどん店の排水処理技術の性能実態調査結果等 (http://www.pref.kagawa.jp/kankyo/mizukankyo/mizu_top.htm)
- (2) 環境技術実証モデル事業平成16年度実証試験結果報告書等 (<http://etv-j.eic.or.jp>)
- (3) うどん店排水処理対策マニュアル (http://www.pref.kagawa.jp/kankyo/mizukankyo/mizu_top.htm)

IV まとめ

今回小規模事業場水質浄化事業として、うどん店の排水の汚染実態を明らかにするなかで、検討してきた浄化対策の内容をわかりやすくまとめて、うどん店排水処理対策マニュアル「川や海にやさしいうどんづくり」を作成した。今後県下の全うどん店に配布し、自慢の讃岐うどんの味を誇るとともに水環境の保全を守るための普及啓発に活用してもらいたい。

謝辞

うどんの試作にあたり、香川県生麺事業協同組合理事長の香川政明氏のご協力を賜り、深謝いたします。

参考文献

- 1) 笹田康子, 土取みゆき, 石原暁: 小規模事業場の汚濁負荷量削減調査—新たな排水規制で負荷量削減を目指す—, 香川県環境保健研究センター所報, 1, 60-67, (2002)
- 2) 香川県環境森林部: 平成16年度版～香川県からの環白宣言!～香川県環境白書, 29, 香川県, (2005)
- 3) 環境庁水質保全局監修: 第三次総量規制対応版 改訂・小規模事業場排水処理対策全科—小規模事業場排水対策指導指針普及版—, 227-239, 公害対策技術同友会, (1991)
- 4) 稲森悠平, 藤本尚志, 須藤隆一: 生活系排水の硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素対策, 用水と廃水, 41(10), 17-24, (1999)
- 5) 環境省水環境部閉鎖性海域対策室監修: 第5次水質総量規制対応版 小規模事業場排水処理対策全科—小規模事業場排水対策マニュアル普及版—, 180, 環境コミュニケーションズ, (2002)