

宮崎大学工学部 正会員 石黒政儀
宮崎大学工学部 正会員 渡辺義弘
宮崎大学工学部 〇学生員 山口孝一

1. はしがき 回転円板接触法に関する研究は未だ、わが国では他の処理法の研究に比べて少ないのが現状である。施設の簡易さと低廉、維持管理の容易、負荷変動に強く高濃度から低濃度の汚水処理可能という特長を持つ本法により^{1,2,15)} 缶詰工場の廃水処理実験結果と目下実験継続中の下水3次処理の中間結果とを併せて報告する。

2. 缶詰工場廃液処理とその結果 わが国の缶詰工場には季節的な短期操業または季節ごと各種の缶詰を製造して水量、水質の変動が大きい。そのため廃水処理の困難な物が多い。本実験は宮崎市近郊で各種の農産物を加工する缶詰工場で、図-1のような実験装置を用いて47年9月から48年3月まで里芋、栗、みかんなどの廃水期に処理実験を行なった。円板接触槽は4段直列型で各槽とも円板直径72 cm、厚さ11 mmの発泡スチロール製で円板間隔13 mm、各段14枚で浸漬面積9.3 m²、4槽の全容積は330 l、円板回転数は4 rpmと一定にし、処理汚水量は1.5~12 l/minの5段階で供給し、連続運転と定期的なバッチテストを行なった。実験期間中は主に里芋とみかん加工廃水期であり、その総合廃水水質は次の通りである。

種別	項目	水温 ℃	pH	DO ppm	BOD ₅ ppm	COD ppm	NH ₃ -N ppm	NO ₃ -N ppm	PO ₄ ³⁻ ppm
里芋廃水期		21.7~ 24.6	6.0~ 6.5	0.9~ 3.9	119~ 325	30~ 118	5.8~ 17.0	3.0~ 10.3	3.8~ 6.0
みかん廃水期		8.5~ 22.8	6.0 8.4	3.9~ 7.7	173~ 507	97~ 355	1.0~ 4.4	3.2~ 6.4	0.7~ 1.6

回転円板法のBOD負荷と除去率は円板上付着生育の微生物面積により左右され、円板浸漬単位面積当りで示される。^{1,2)} 里芋廃水期のBOD負荷と除去率曲線を図-2に示す。この除去曲線は O_{bz} を流入水BOD(g/m³)、 O_{bt} は処理水BOD(g/m³)、 Q は処理水量(m³/d)、 F_n は浸漬円板面積(m²)として次の二項方程式で示せる。

$$\frac{O_{bz} - Q}{F_n} - \frac{(O_{bz} - O_{bt}) \cdot Q}{F_n} = 1.09 \times 10^{-2} \left\{ \frac{(O_{bz} - O_{bt}) \cdot Q}{F_n} \right\}^{1.84}$$

これらよりBOD=100 g/m³・dで70%、60 g/m³・dで80%、30 g/m³・dで90%の除去可能が判る。みかん廃水は里芋のような地中作物と異なりN、Pが不足し、その添加が必要である。バッチテストによる本廃水のBOD除去反応速度を整理すると図-3で示され、オ1段階とオ2段階とに分かれ、いずれもオ1段階の反応が早い。特にみかん廃水ではBOD:N:P=100:5:1でN、Pを添加すれば、BOD除去速度を早め、2時間程度の接触で所望処理水を得る。

3. 下水3次処理実験とその結果 近年、問題視されている下水2次処理後の低BODとN、Pの除去に関する3次処理に回転円板法を適用し、47年10月から宮崎市内団地下水処理場の2次処理水

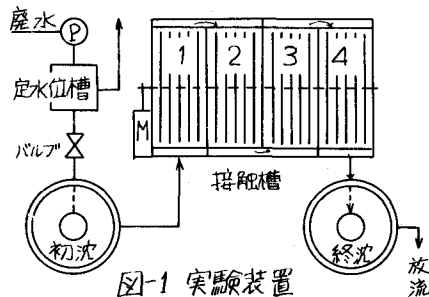


図-1 実験装置

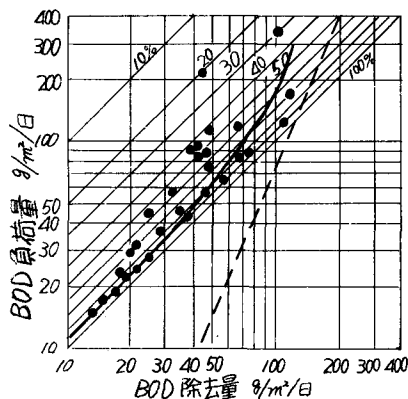


図-2 BOD面積負荷と除去率曲線

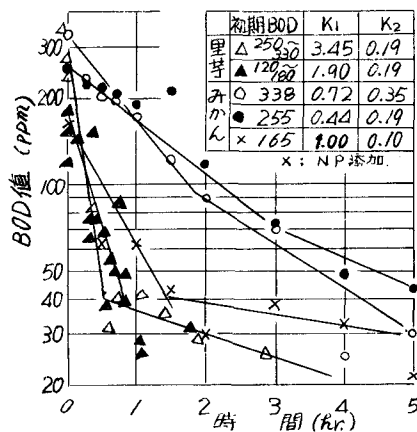


図-3 BOD除去反応速度の変化

を原水として現地実験継続中である。⁴⁾実験装置は図-4に示す通りで、円板材質は発泡スチロール、直径35cm、厚さ7mm、間隔2.5cm、14枚を1組とし直列2段で、1段当り円板浸漬面積は2.6m²、接触槽純容積は各25ℓ、円板回転方向は順流で4rpmの一定とし連続流および通時のバッチテストを行なった。処理原水の平均水質(ℓ/m³)はBOD₅≒23.2, NH₃-N≒25.4, NO₃-N≒4.2, PO₄³⁻≒3.8, ABS≒0.4であり、これら5項目を主対象に検討した。

円板上生物膜は冬期には暗緑褐色、春季には緑褐色および緑色で厚みは最大1mmであった。生物相は緑藻類、珪藻類、藍藻類を初めとし、ツリガね虫、わ虫、ゾーグレア、その他の細菌類が顕微鏡観察された。生物膜量は含水率90%、乾燥重量で最大0.012g/cm²であった。

バッチテストの一例として水温29℃前後の場合を図-5に示す。接触5時間中にpHは7.6から7以下に漸減し、BOD₅は80%、ABSは90%、PO₄³⁻は約30%除去され、NH₃-Nは約4時間後に0近くなり、NO₂-Nが漸増減し、NO₃-Nが色増する。このように硝化効率は極めて大である。また連続流の諸結果はバッチテストの接触時間(滞流)の結果とほぼ一致することが確認された。

硝化反応速度 NH₃-Nが分解される生物学的硝化反応を、反応時間: t (hr.)、初期濃度: L_0 (g/m³)、 t 時間後の濃度: L_t (g/m³)、反応速度係数: K (1/hr.)として $t = 2.3 \frac{1}{K} \log \frac{L_0}{L_t}$ の一次反応式で表わされるとし、NH₃-Nの分解百分率と t の関係から K を求め、それらを図-6に示す。この反応は生物反応であるため水温が高い程、分解速度が早く、各水温での K 値は図中のようになり、それぞれ2段の速度係数に分れている。そして水温20~24℃では3時間で99%分解し、 $K = 0.73 \sim 2.24$ である。図-6中の④、⑤直線は小島博士のハニカムチューブの反応速度値を示したものであり⁶⁾、本実験では③と同じ水温時の実験値は未だ得られていない。

4. あとがき 回転円板法による缶詰工場廃水処理は処理原水の栄養のバランスがとれれば十分な処理水が得られ、また下水3次処理法として硝化効率は極めて高く、BOD、ABSの除去も充分可能であることを認めた。なお3次処理については本実験結果を基礎資料として、硝化とNO₃-Nの脱窒を同時に行なう、中型の新装置を造り、前述の処理場で目下実験継続中である。

4. あとがき 回転円板法による缶詰工場廃水処理は処理原水の栄養のバランスがとれれば十分な処理水が得られ、また下水3次処理法として硝化効率は極めて高く、BOD、ABSの除去も充分可能であることを認めた。なお3次処理については本実験結果を基礎資料として、硝化とNO₃-Nの脱窒を同時に行なう、中型の新装置を造り、前述の処理場で目下実験継続中である。

参考文献 1) F. Pepl: Stuttgarter Berichte zur Sied-

lungswasserwirtschaft, 4, 1960. 2) 石黒: 回転円板法による硝化反応速度の諸特性, 土木学会西部研究会, 1973. 2. 3) 石黒, 渡辺, 友森, 田中: 回転円板法による食品工場廃水処理, 土木学会西部研究会, 1973. 2. 4) 石黒, 渡辺, 友森, 田中: 回転円板法による下水3次処理, 土木学会西部研究会, 1973. 2. 5) 石黒政義: 回転円板法による汚水処理法, 土木学会誌掲載中。

6) 小島良男: 低濃度有機性汚水の生物処理, 水3回水質汚濁シンポジウム論文集, 1972. 6.

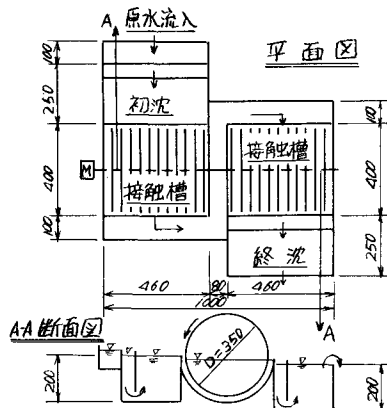


図-4. 3次処理実験装置

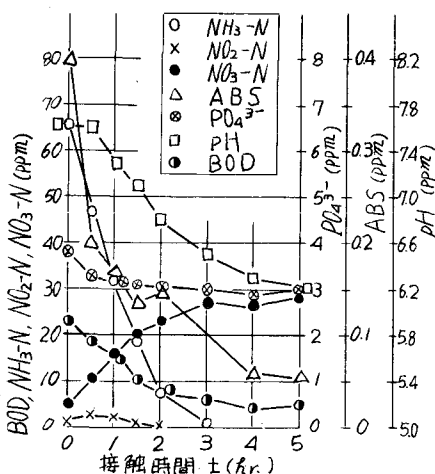


図-5 バッチテストにおける水質変化

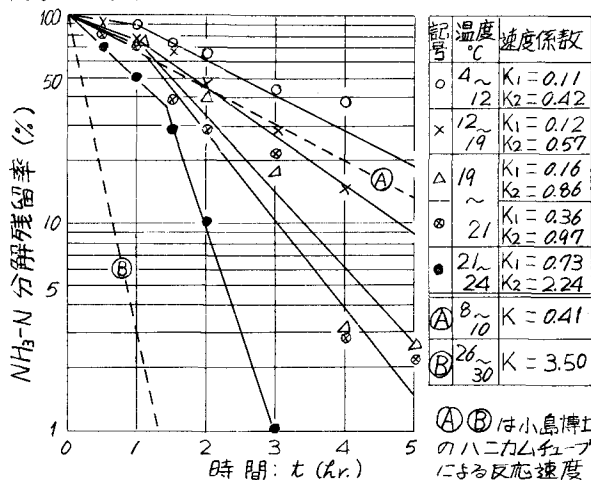


図-6 NH₃-N 分解反応速度

④⑤は小島博士のハニカムチューブによる反応速度係数