

1. はしがき 有機性汚水の生物化学的好気性処理法としては活性汚泥法と散水ろ床法の2法に大別されるが、これら両者の混合、中間型とも云える回転円板法: T.T.K (Tauchtropfkörperanlagen) が1960年に西独スツットガルト工大. H. Hartman, F. Pöpel 教授らにより発表されたが^{1),2)}、現在ドイツでは400ヶ所以上の下水処理場で同法が採用され急速に普及しつつある。米国でも近年 R.B.C. (Rotating Biological Contactor) と称し実用研究が始められた。筆者らは1965年より'68年まで本法を甘藷澱粉廃液処理に適用し、その成果は既に本会でも発表済みである^{3),4)}。幸運にも筆者らは1969年10月より'70年3月まで F. Pöpel 教授の下で同法に關する研究の機会を得、その後の知見をも含めて報告する。

2. 回転円板処理装置の構造と構成 直径2~3m, 厚さ7.0~13mmの円板数10枚を約2cm間隔で図-1のように中心軸に直結して並べる。円板材質は非腐蝕性軽量材を用いる。円板群は汚水流下方向へゆつくり回転させ(1~6rpm), 中心軸以下を潜水させ、空中、水中の運動をくり返す。前記

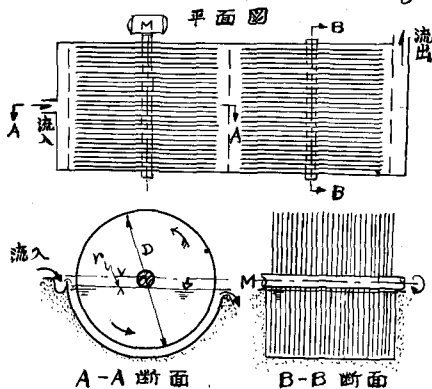


図-1 回転円板装置の構造略図

理として活性汚泥法と同様、スクリーン、沈砂池、初沈を設け円板曝気槽流過後に終沈を設ける。図-1は円板装置部の略図である。槽内では流入汚水の迅速、完全な混合が望ましく、短絡流の防止、円板表面積に対する負荷率のバランスなどを考慮して設計されねばならない。円板槽は最低2,3段連続して配置するが高度な処理水を得るには4段は必要であることが実証されている。段数を多くすれば汚水の負荷変動に良く耐えられる。図-4は高濃度汚水に対するフローシートの一例であり、処理廃水の水質や水量、立地条件によつて各種の組合せができる。

3. 回転円板法の浄化機構 運転開始後2~3日(長くて1週間)で円板表面上に生物膜が付着繁殖する。生物膜の色と厚みは汚水の性質によつて異なる。都市下水では暗褐色で3mm前後、栄養供給物量と関係があり、浄化が進むほど薄くなる。微生物群はスフェロチルス、ズーグレアを主体とした細菌類と繊毛虫類、珪藻類、緑藻類などが生育し、回転中に汚水中で栄養源の有様成分と接触しこれを分解、空中では濡れた薄膜を通して必要酸素をとり槽の曝気も行なう。他の有機性廃水では色、厚みも共に異なり、例えば「甘藷澱粉廃液」では高濃度BODになるとスフェロチルスとサッカロミセス、トルラなどの酵母菌が主体となつてくる。

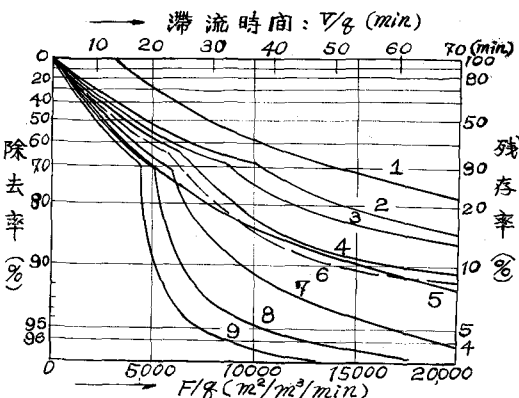


図-2 家庭下水と産業廃水の浄化曲線群

V: 槽総容積(m³), $\bar{g}$: 流入汚水量(m³/min), F: 生物被膜円板面積(m²), 1: 腐敗下水, 2: 大都市下水, 3: 布衣家庭下水: BOD: 120 g/m³, 4: 一般家庭下水: BOD: 250 g/m³, 5: 高濃度家庭下水: BOD: 320 g/m³, 6: 5くま川と家庭下水: BOD: 1000 g/m³, 7: 布衣下水と有機性産業廃水: BOD: 300 g/m³, 8: 家庭下水と有機性産業廃水(醸造・ビール工場食品工場), 9: 高濃度家庭下水と有機性産業廃水: BOD: 600 g/m³.

高濃度BODになるとスフェロチルスとサッカロミセス、トルラなどの酵母菌が主体となつてくる。

図-2は都市下水と産業廃水の浄化曲線を滞留時間と単位流量当り円板面積で表わしたものである。ある種の有機性廃水では都市下水との混合処理が有効である事も示している。本処理法の設計基礎は微生物付着面積(円板浸漬面積)であり、各廃水の単位円板面積当りのBOD負荷と除去率で表現される。図-3は都市下水(ドイツ・日本とも同曲線)および現在まで確証された廃水のBOD負荷と除去率とを総括図示したものである。

4. 本法の長所 (1)維持費の低廉と管理容易、(2)高濃度汚水処理が可能(甘藷粉廃液ではBOD:5000~10000PPM可能)、(3)負荷変動に強い(特に多段式が効果的)、(4)低濃度の汚水処理も可能(接触酸化法に類似)、(5)余剰汚泥量が少なく処分容易、(6)ろ床閉塞がない、(7)高度処理が可能(栄養塩類N.Pの除去可能)、(8)本装置の改善により下水管渠内での汚水処理も可能であり、従来の下水道体系の变革をもたらさう。

5. 本法で解明すべき諸問題 (1)各廃水ごとに処理実験を行ない負荷と浄化率の解明、(2)円板付着微生物膜の厚さ検討(円板間隔と槽内完全混合)、(3)円板回転数と槽内混合状態(槽内DO、撹拌、生物膜剥離、酸素吸収速度など)、(4)円板段数と最終浄化率、(5)接触混合を良くするための装置改善、(6)高度処理での浄化機構、(7)微生物群の浄化挙動。

6. むすび 本法は水中生息微生物のみを利用している活性汚泥法と付着性微生物群のみを利用している散水ろ床法との、両者を併用する好気性生物処理法であり、汚水処理の範囲が極めて広い原因も、こゝにある。また自然界の細菌、微生物、藻類などを簡略な構造で巧妙に応用した処理法であり、今後の研究、開発によつては活性汚泥法、散水ろ床法と並ぶ高級処理法となり得る。参考文献 1) H. Hartman: Stuttgarter Berichte zur Siedlungswasserwirtschaft, 3, 1960. 2) F. Pöpel: Stuttgarter Berichte zur Siedl., 11, 69. 3) 石黒、高田、中村: 固着円板法による甘藷粉廃液処理, 土木学会21年講, 1966, 5. 4) 石黒、大野、都留: 同才2報, 土木学会, 画研, 67, 1. 5) 石黒、大野、都留: 同才3報, 土木学会22年講, 67, 5. 6) 石黒、平木、権坂: 同才4報, 土木学会, 画研, 68, 2. 7) 石黒、加藤: 同才5報, 土木学会, 西部研会, 63, 2.

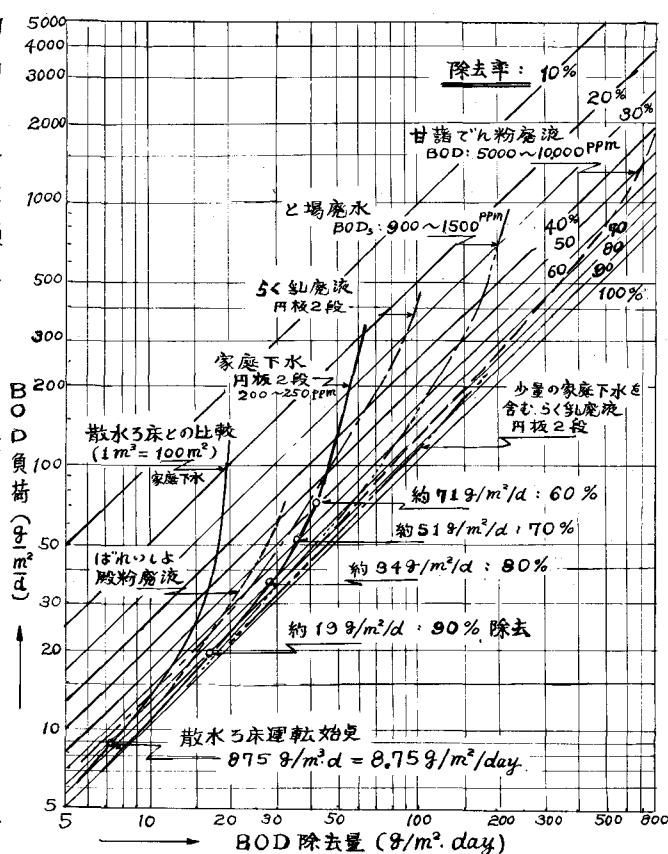


図-3. 円板BOD負荷と除去率
BOD₅: 3000~4000 → 300~400 → 20 → 10 PPM

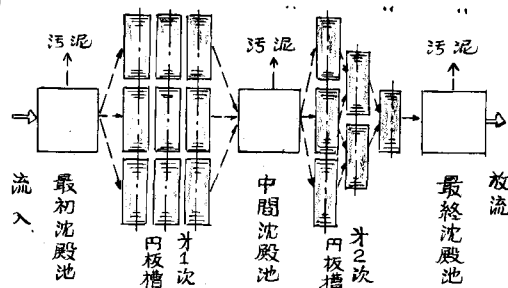


図-4. 中間沈殿池を持つ高濃度処理フローシート