

鹿児島工業高専 正 ○西留 清
 鹿児島工業高専 正 山内正仁
 宮崎大学工学部 正 渡辺義公
 九州大学工学部 正 楠田哲也

1. はじめに

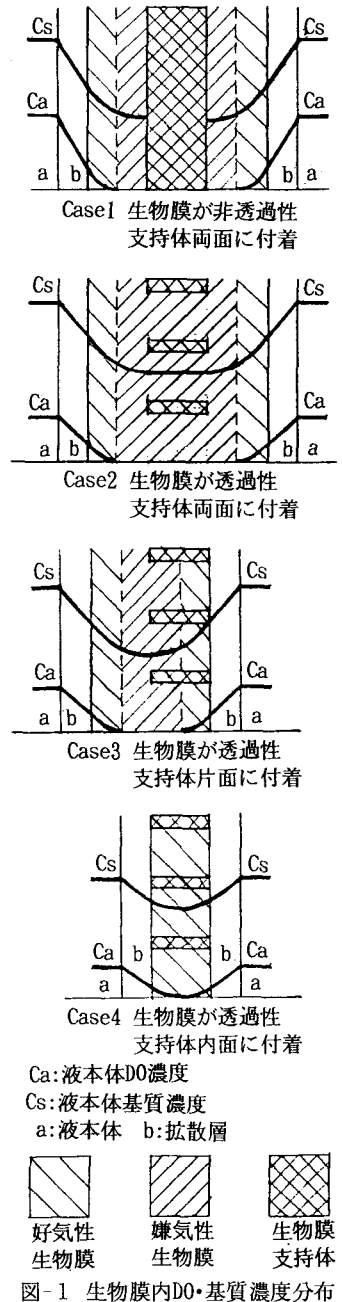
回転円板付着生物膜による下 wastewater 処理では、反応槽内の平衡状態付着微生物の形成に約1カ月の長期間を要する。生物膜形成後も、負荷変動等による生物膜の剥離と生物膜内生物種の濃度に変動が生じる場合、安定した処理水質が得られ難い。本法に從來から用いられている支持体が平滑な塩ビ板等は生物膜最深部の支持体表面が非透過性となり、支持体表面までの基質・酸素の拡散が起こる。このため、付着生物膜が厚い場合は生物反応が酸素輸送律速となり、また生物膜が薄い場合、あるいは剥離により生物膜が付着していない支持体面が存在する場合は単位円板面積当たりの基質除去速度が低下する。しかし、本法の生物膜支持体にステンレス製金網の円板を用いると、支持体表面が透過性の回転円板付着生物膜となる。このため生物膜両面から支持体内部まで基質・酸素の拡散が起こり、有用な付着生物量の増大が期待でき、剥離による基質除去速度の低下が防止できる。そこで、本法に生物膜の支持体がステンレス製金網と塩ビ板を用いた実験から、若干の知見を得たので報告する。

2. 実験装置と実験方法

本実験に用いた金網円板装置と塩ビ板装置は参考文献1、2に記す。実験に用いた2装置は、1槽当たりの円板面積が0.56m²であり、直列5槽で、円板槽下には沈殿池としてイムホフ槽を設けた。原水はし尿が主である鹿児島高専下水処理場流入水を用いた。原水を約500ℓの原水調整槽に汲み上げ、約50ℓ使用されると、原水は自動的に所定の量まで追加されるようにした。この原水調整槽から実験装置に定量ポンプを用いて流入させた。実験室は20±1℃に保持し、アルカリ度不足を補うため1槽に重炭酸を添加した。COD濃度分析には二クロム酸カリウム法を用い、採水後30分間静置後の上澄水を測定した。

3. 透過性・非透過性支持体付着生物膜内基質・D₀濃度分布

図-1に液本体、拡散層、好気性生物膜、嫌気性生物膜および支持体からなるD₀濃度分布と基質濃度分布を示す。Case1は生物膜が非透過性の平滑支持体両面に付着しているD₀濃度分布と基質濃度分布である。Case2は生物膜が透過性支持体両面に付着しているD₀・基質濃度分布である。支持体表面からの生物膜厚さがCase1、2とも等しい場合、Case2では嫌気性生物膜厚さが透過性支持体の厚さ分だけ厚くなり、脱窒に有効に働くと考えられる。Case3は生物膜の片面が透過性支持体表面から剥離しているD₀・基質濃度分布である。片面の生物膜が支持体表面から剥離しても透過性支持体内の生物膜の一部が好気性生物膜として反応する場合には、Case1において片面の生物膜が支持体表面から剥離した場合に比較して基質除去速度が高くなると考えられる。Case4は生物膜の両面が透過性支持体表面から剥離しているD₀・基質濃度分布である。両面の生物膜が支持体表面から剥離しても透過性支持体内面には生物膜が残存するためその一部が好気性生物膜として反応し、Case1において両面の生物膜が支持体表面から剥離した場合に比較して基質除去速度の低下が防止できる。さらに、生物膜の再形成速度も速いと考えられる。



4. 結果と考察

図-2は流入水量が約30 ml/min の連続流実験結果である。COD濃度は金網および塩ビ板とも流入原水約300 mg/l が円板1槽で約100 mg/l まで低下している。100 mg/l 以下のCODは生物学的に難分解性物質であり、短時間で生物学的分解は困難であると言える。硝化はいずれの装置でも2槽目で終了しており、流入水量が約30 ml/min ではアルカリ度が硝化反応量に対し必要量あれば本装置は2槽で十分である。図-3は硝化に不足するアルカリ度を添加し、流入水量が約50 ml/min の実験結果である。流量が増加したにも係わらずCODはいずれの装置でも1槽目のみで約100 mg/l まで低下している。1槽目はいずれの装置も生物膜が厚く、生物反応が酸素輸送律速であると考えられる。硝化は各槽で徐々に進行しており、2、3槽では金網円板が硝化率が高い。また、流入水量を変動させて2日後にCODと $\text{NH}_4\text{-N}$ を測定したため、十分な硝化細菌が2槽目以下に付着増殖していなかったと考えられ、急激な負荷量変動に対しては短期間で直列5槽だけでは完全に硝化されなかった。図-4は図-3と同様に硝化に不足するアルカリ度を添加し、流入水量が約130 ml/min に変動させた1週間経過後の実験結果である。流量がさらに増加したにも係わらずCODはいずれの装置でも3槽目で約100 mg/l まで低下する。COD除去および硝化とも若干金網円板が効率的である。基質除去速度はいずれの装置でも酸素律速であるためほぼ等しい基質除去量が得られるはずである。金網円板が効率的である原因として、塩ビ板の一部には生物膜の剥離面が観察されたが、金網円板には生物膜の剥離面は観察されなかった。すなわち、塩ビ板は金網円板に比較し、基質除去に関与する生物膜面積が小さかったと言える。円板槽下には沈殿池としてイムホフ槽を設けているため、流入原水SS濃度より円板槽内SS濃度は低い。他栄養性生物が優占である1、2槽目では生物膜が厚く、剥離量も多いため槽内SS濃度は約20 mg/l であるが、3槽目からは約10 mg/l 以下となる。

5. おわりに

負荷が大きく、生物膜が剥離等で付着していない場合、基質除去速度は低下し、安定した水質が得られない。このため、安定した水質を得るための回転円板装置として、付着生物膜の支持体に金網を用いた。金網を用いた場合、片面の一部の生物膜が剥離しても、裏面の生物膜内に基質・酸素の拡散が起こり、単位円板面積当たりの基質除去速度はさほど低下しない。また、空間部にも生物膜が存在するため、単位円板面積当たりの付着生物量が多くなり、生物活性度は低下せず、安定した処理水が得られる。本研究の結果、以下の結論が得られた。

- (1)生物膜支持体として金網円板を用いると基質除去効果が高い。
- (2)剥離面が生じ易い塩ビ板は金網円板に比較し、基質除去に関与する生物膜面積が小さい。
- (3)円板槽下には沈殿池としてイムホフ槽を設けると、処理水SS濃度は10 mg/l 以下となる。

参考文献

- 1)下松、他：回転円板付着生物膜の支持体にステンレス製金網を用いた固定生物膜法による下水処理特性、平成4年度土木学会西部支部研究発表会(1993.3), pp354-355
- 2)倉山、他：付着生物膜の支持体に金網を用いた下水の処理特性、平成3年度土木学会西部支部研究発表会(1992.3), pp436-437
- 3)渡辺、他：物質移動モデルに基づく回転円板法の合理的設計法・1989・下水道協会誌・Vol.26, No301(34-42)
- 4)Nishidome et al.: Mechanism and Simulation of Biofilm Formation in a Rotating Biological Contactor・1991・International Symposium ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY・Vol.1(22-25)

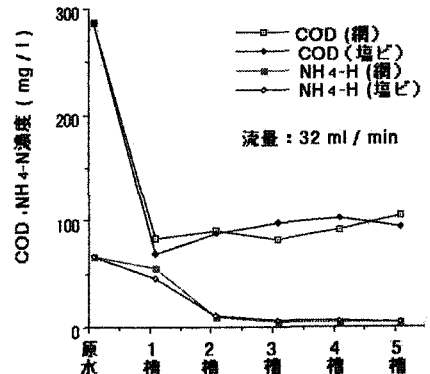


図-2 連続流実験(流入水量32 ml/min)

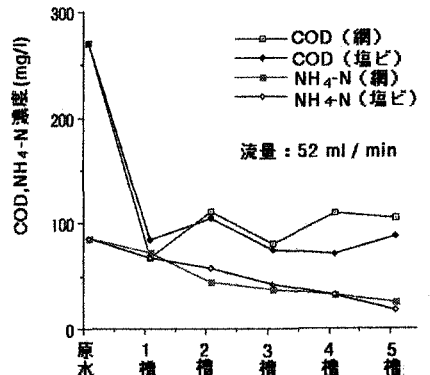


図-3 連続流実験(流入水量52 ml/min)

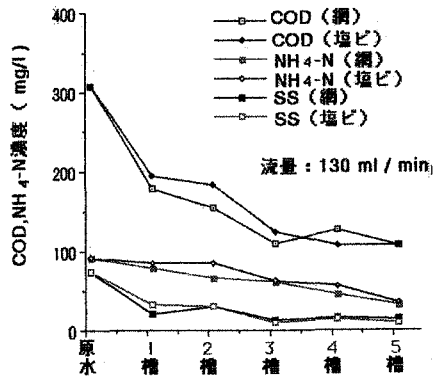


図-4 連続流実験(流入水量130 ml/min)