

C/N比変化にともなう生物膜内の拡散係数について

岩手大学工学部 正員 相澤治郎
岩手大学工学部 正員 大沼正郎

1. まえがき

これまで筆者らは、生物膜中の種々の物質における拡散係数の測定を行なった。一般に拡散係数は、水温、粘度、分子量等に影響されると言われている。本研究では、C/N比と拡散係数の関係を酸素とグルコースによって調べた。すなわちC/N比を5~70と変化させた場合に拡散係数にどのような影響があるかを検討した。生物体中のCは、COD_{Cr}、Nは、K_j-Nで測定し、C/N比を、COD_{Cr}/T-Nで表現した。なを膜厚は、200~400μmの範囲で実験を行なった。

2. 実験装置及び実験方法

図-1に示す装置は、酸素拡散実験に用いたものである。内部容量1.8ℓ、外部容量4ℓである。

図-2には、グルコース拡散実験に用いた装置を示す。内部容量1ℓ、外部容量4ℓである。実験装置及び実験方法の詳細、拡散係数算出方法は、既発表の論文に示した。^{1), 2), 3)}

3. 実験結果及び考察

図-3には、酸素の時間的濃度変化を示した。実測値を一次回帰した。変化の割合を6時間でみると、COD_{Cr}/T-N比9で、約5.8%、COD_{Cr}/T-N比59で4.5%であった。図-4には、グルコースの時間的濃度変化を示した。8時間での変化の割合をみるとCOD_{Cr}/T-N比9で、1.9%、COD_{Cr}/T-N比59で4.2%の減少を示している。酸素とグルコースのCOD_{Cr}/T-N比変化による減少の割合をみると、酸素は少なく、グルコースの方が大きくなっている。図-5には、酸素におけるCOD_{Cr}/T-N比と拡散係数の関係を示した。この図からみて、COD_{Cr}/T-N比が増加すると拡散係数は減少している。COD_{Cr}/T-N比9で、 $1.75 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 、COD_{Cr}/T-N比30で、 $1.60 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 、COD_{Cr}/T-N比59で、 $1.04 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 、であった。COD_{Cr}/T-N比が、1.0付近では、ほぼ一定な値を示し、平均拡散係数は、 $1.79 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ である。この値と比較して、COD_{Cr}/T-N比30ではあまりはっきりした値の差はみられないが、COD_{Cr}/T-N比50以上になるとはっきりとした減少がみられる。この比がどの位の値になって減少がはっきりするかは、データ数が不足しているが、C/N比のバランスがくずれぬ値以上になると拡散係数は減少してゆくと考えられる。

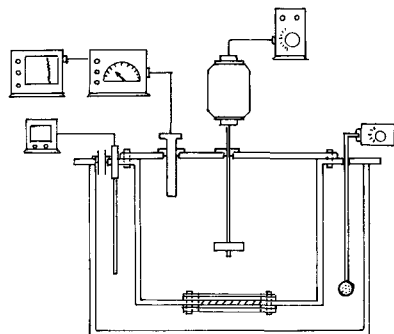


図 1 酸素拡散実験装置

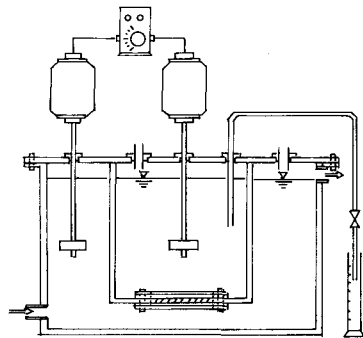


図 2 グルコース拡散実験装置

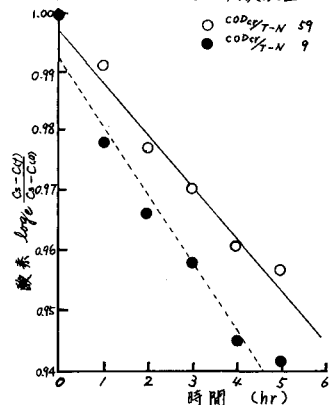


図 3 COD_{Cr}/T-N 比と酸素の濃度変化

図-6には、タルコースにおける、生物体中の $COD_{cr}/T-N$ 比と拡散係数の関係を示した。 $COD_{cr}/T-N$ 比が、10前後の拡散係数の値は、 $6.56 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sec} \sim 6.68 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 、 $COD_{cr}/T-N$ 比48では、 $1.57 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 、 $COD_{cr}/T-N$ 比67では、 $1.52 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 、であった。 $COD_{cr}/T-N$ 比10前後では、拡散係数はほぼ一定な値を示している。これらの平均拡散係数 $6.65 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sec}$ であった。この値と比較して、 $COD_{cr}/T-N$ 比30で、約30%減少し、 $COD_{cr}/T-N$ 比がそれ以上増加すると約80%も急激に減少している。微生物体中の組成が、活性汚泥では、 C/N 比が4~6であると言われている。⁴⁾ 本実験では、 C を COD_{cr} 、 N を K_j-N で測定しているのではっきりした C/N 比を出せないが、 $COD_{cr}/T-N$ 比10前後の値が、 C/N 比4~6の値の拡散係数ではないかと考えられる。

また、characklisらは、 20°C でタルコースの拡散係数も、 C/N 比5で、 $4.5 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 、 C/N 比50で、 $0.5 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 、と C/N 比が増加することによって拡散係数は変化すると報告している。先に述べた様に、本実験においても $COD_{cr}/T-N$ 比10前後の値から、比を67と増加することによって拡散係数は、急激に減少した。

4. おわりに

酸素、タルコースにおいて、汚泥中の $COD_{cr}/T-N$ 比変化による拡散係数への影響があることがわかった。酸素では、 $COD_{cr}/T-N$ 比を約5~70まで変化させると、拡散係数は、40%減少した。グルコースでは、 $COD_{cr}/T-N$ 比約5~70までの変化で拡散係数の減少は、80%であった。酸素に比較してグルコースは、 $COD_{cr}/T-N$ 比が大きいところでは影響が大きかった。今後 $COD_{cr}/T-N$ 比と C/N 比の関係を検討し、 C/N 比と拡散係数の関係をさらに明らかにしてゆきたい。

最後に本研究に対して御協力を戴いた本学4年木村一男君、排井透君に対して深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 相澤・大沼・大村 昭和55年東北理研技術研報松根要集
- 2) 相澤・大沼・大村 第36回年次学術講演会松根要集
- 3) M. Onuma, T. Omura IAWPR conference 1982 Cape Town
- 4) 井出哲夫 水処理工学
- 5) J. E. Bailey Biochemical Engineering Fundamentals

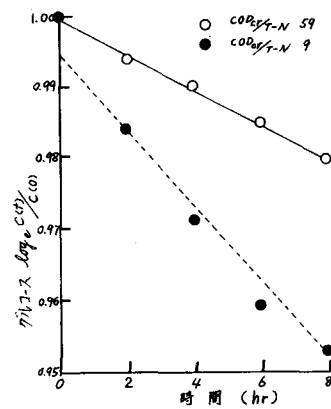


図 4 $COD_{cr}/T-N$ 比とグルコースの濃度変化

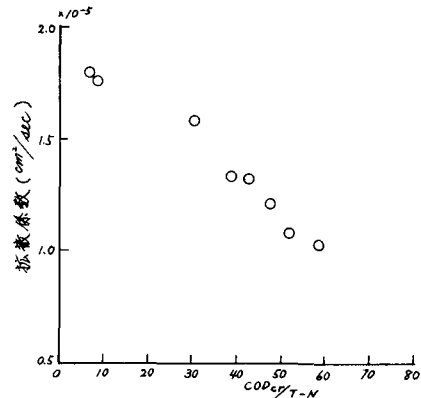


図 5 酸素を用いた $COD_{cr}/T-N$ 比と拡散係数

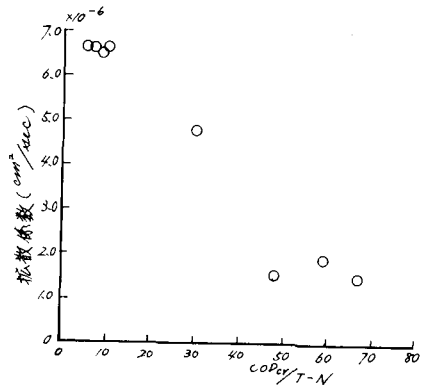


図 6 グルコースを用いた $COD_{cr}/T-N$ 比と拡散係数