

1 序論

これまで 水温 汚泥濃度が一定の場合、生物膜内の分子拡散係数と汚泥 CODcr/k<sub>g</sub>-N 比の関係を実験的に明らかにした。<sup>1)</sup> 本研究では、グルコース、酸素拡散係数が 汚泥濃度、温度 汚泥 CODcr/k<sub>g</sub>-N にどのような関係しているかを実験的に検討し、汚泥粘度に対しても同様に実験を行った。

2 実験装置及び実験方法

拡散実験装置は 概略表の論文を参照された。<sup>1)</sup> 実験に用いた汚泥は、Table-1 に示した人工下水により、Fill and Draw で馴養したものをを用いた。拡散実験の方法は 馴養した汚泥を不活性化した後、membrane filter 上で吸引ろ過し、生物膜を形成した。グルコース拡散実験は 上部から下部へ生物膜を通して拡散してゆくグルコース量を Papadopoulos らの方法で測定した。また酸素拡散実験においても同様に生物膜を形成し、外部容器を飽和状態にし 内部容器には 窒素ガスにより、酸素濃度を減少させた水を封入し 外部から内部へ生物膜を通しての酸素の移動を DO メータに記録計をセットして測定した。汚泥粘度は、回転粘度計を用いて測定した。

Table.1 Synthetic sewage

	RUN 1	RUN 2	RUN 3
C/N	458	500	∞
CaH <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	6.00 mg/l	6.00 mg/l	6.00 mg/l
NH <sub>4</sub> Cl	200	1.83	0

Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O  
 KCl, Mg SO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, FeCl<sub>3</sub> 15 mg/l

3 実験結果及び考察

(3-1) 拡散係数と汚泥濃度 温度 汚泥 CODcr/k<sub>g</sub>-N の関係

Fig-1 は 水温 20℃ におけるグルコース拡散係数と汚泥濃度の関係を、

汚泥 CODcr/k<sub>g</sub>-N をパラメータとして片対数紙にプロットしたものである。

ここで、D、拡散係数 (cm<sup>2</sup>/sec)、A、定数、ρ、汚泥濃度 (mg<sup>SS</sup>/cm<sup>3</sup>)

である。これらの結果から、拡散係数と汚泥濃度には 汚泥 CODcr/k<sub>g</sub>-N をパラメータとして直線関係があることがわかる。拡散係数は 汚泥濃度が小さくなるにしたがって汚泥 CODcr/k<sub>g</sub>-N に関係なく、一定の値に近づくことがわかる。汚泥濃度 0 の場合、平均すると、6.47 × 10<sup>-6</sup> (cm<sup>2</sup>/sec) である。この値は 水中での拡散係数と考えられ、

Wilke の式<sup>2)</sup> での水中におけるグルコース拡散係数 (20℃)、6.60 × 10<sup>-6</sup> (cm<sup>2</sup>/sec) とほぼ同じ値を示している。また 汚泥濃度が大きくなるにつれて 拡散係数は 汚泥 CODcr/k<sub>g</sub>-N に影響されること

がわかる。これらのことから浮遊性生物処理においては 汚泥 CODcr/k<sub>g</sub>-N はあまり影響されず 汚泥濃度が、80~120 (mg<sup>SS</sup>/cm<sup>3</sup>) である固着性生物処理においては 汚泥 CODcr/k<sub>g</sub>-N が影響すると考えられる。

Fig-2 には 水温 20℃ における酸素拡散係数と汚泥濃度の関係を 汚泥 CODcr/k<sub>g</sub>-N をパラメータとして片対数紙に示した。拡散係数は グルコース拡散係数と同様な結果を示している。汚泥濃度 0 では、汚泥 CODcr/k<sub>g</sub>-N に関係なく 水中の酸素拡散係数とほぼ等しく平均すると 2.19 × 10<sup>-5</sup> (cm<sup>2</sup>/sec) であることがわかった。Fig-3 には グルコース 酸素拡散係数と温度の関係を示す。これらの関係

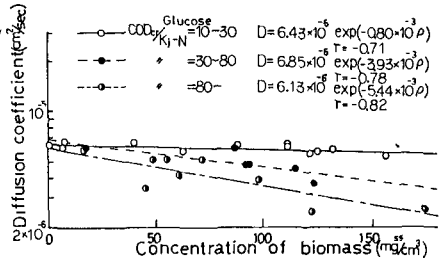


Fig.1 The relationship between diffusion coefficient and concentration of biomass

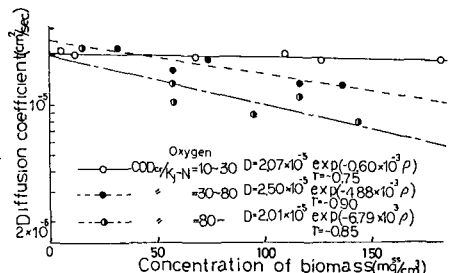


Fig.2 The relationship between diffusion coefficient and concentration of biomass

と、式(1)に示した。

$$\left. \begin{aligned} D &= \bar{A}(1.008)^{(t-20)} && \text{(グルコース)} \\ D &= \bar{A}(1.021)^{(t-20)} && \text{(酸素)} \end{aligned} \right\} (1) \quad \bar{A}: \text{定数}$$

生物膜中のグルコース拡散係数は、温度依存性があることがわかる。拡散係数は、3℃～20℃の範囲で約10%変化することがわかる。酸素拡散係数の温度の依存性は、10℃～30℃の範囲で行なった結果であるが、グルコース拡散係数より温度の影響が大きいことがわかる。以上の結果から、グルコース、酸素拡散係数は式(2)で示される。x:汚泥COD<sub>cr</sub>/kg-N

$$\left. \begin{aligned} D &= 6.47 \times 10^{-6} (1.008)^{(t-20)} \exp\{-(4.70 \times 10^{-5}x + 9.49 \times 10^{-4})\rho\} && \text{(グルコース)} \\ D &= 2.19 \times 10^{-5} (1.021)^{(t-20)} \exp\{-(6.13 \times 10^{-5}x + 0.22 \times 10^{-4})\rho\} && \text{(酸素)} \end{aligned} \right\} (2)$$

(3-2) 汚泥粘度と汚泥濃度、温度、汚泥COD<sub>cr</sub>/kg-Nの関係  
データの整理は、拡散係数の場合と同様に行なった。Fig-4には、汚泥粘度と汚泥濃度の関係と汚泥COD<sub>cr</sub>/kg-Nをパラメータとして示した。汚泥濃度が大きくなると、汚泥粘度は汚泥COD<sub>cr</sub>/kg-Nに影響されることがわかる。このことは、拡散係数の場合についても同様の傾向がみられている。汚泥濃度3 (mgSS/cm<sup>3</sup>)以下では、汚泥粘度はほぼ1 cpであり、この値は20℃における水の粘度である。Fig-5には、汚泥粘度と温度の関係と汚泥濃度をパラメータとして示した。この結果から拡散係数の場合と同様に式(3)が求まる。

$$\mu = \bar{A}(0.986)^{(t-20)} \dots (3) \quad \mu: \text{汚泥粘度 (cp)} \quad \bar{A}: \text{定数}$$

以上の結果から、汚泥粘度は式(4)の様に表わせる。

$$\mu = 0.664 (0.986)^{(t-20)} \exp\{(1.87x + 83.3) 10^{-3}\} \dots (4)$$

また、式(2)、式(4)から、拡散係数は汚泥粘度の関数としても示されることがわかる。

#### 4. 結論

(1) 生物膜中の拡散係数は、汚泥濃度が大きい場合、汚泥COD<sub>cr</sub>/kg-Nの影響をうける。汚泥濃度が小さい場合には影響せず、拡散係数は水中の拡散係数とほぼ等しい値となる。

(2) 生物膜中の拡散係数は、次式で表わすことができた。

$$\left. \begin{aligned} D &= 6.47 \times 10^{-6} (1.008)^{(t-20)} \exp\{-(4.70 \times 10^{-5}x + 9.49 \times 10^{-4})\rho\} && \text{(グルコース)} \\ D &= 2.19 \times 10^{-5} (1.021)^{(t-20)} \exp\{-(6.13 \times 10^{-5}x + 0.22 \times 10^{-4})\rho\} && \text{(酸素)} \end{aligned} \right\}$$

(3) 汚泥粘度は、次式の形で表わすことができた。

$$\mu = 0.664 (0.986)^{(t-20)} \exp\{(1.87x + 83.3) 10^{-3}\}$$

(4) 生物膜中の拡散係数は、汚泥粘度の関数として表わすことがわかった。

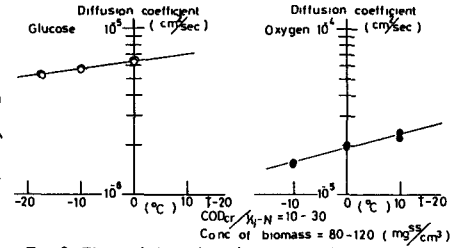


Fig.3 The relationship between diffusion coefficient and temperature

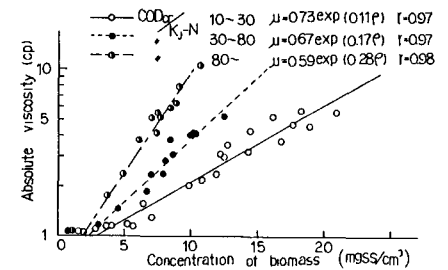


Fig4 The relationship between absolute viscosity and concentration of biomass

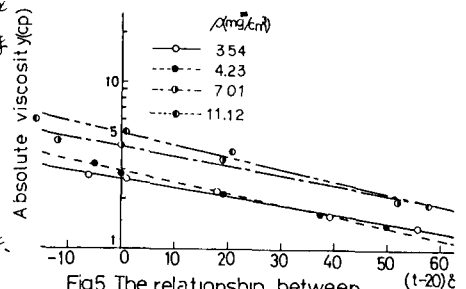


Fig5 The relationship between absolute viscosity and temperature

最後に、本研究を行なうにあたり御指導戴いた大沼正郎教授、並びに相沢治郎技官に感謝の意を表わします。

参考文献 1) 相沢 大沼 昭和56年度東北支部講演集 P137～P138

2) 化学工学概覧 化学工学協会編(丸善) P64