

II-391

生活環境水系中における大腸菌群の自然減衰機構

日本大学大学院 学生員 〇田中 實 工学部 正 員 中村玄正
工学部 正 員 松本順一郎 大学院 学生員 酒井敦司

1. はじめに

し尿中にはともすると病原性微生物が存在する可能性がある。したがって、し尿の処理を与る浄化槽や下水処理施設等内や処理水中における病原性微生物の挙動を知ることは極めて重要である。本研究は生活環境水系（側溝・小規模水路など）における病原性微生物の自然減衰（不活性化）の大きさを明らかにするために、大腸菌群、ふん便性大腸菌群を指標として、下水道の接触エアレーション実験水路内流下にともなう大腸菌群の減衰、実施設一終末処理場一エアレーションタンク内における大腸菌群の消長、の2つの実験を行う事により、自然減衰の機構を解明しようとするものである。

2. 実験装置及び方法

1槽の有効容量が、2.25ℓの水槽を8槽2系列準備し、この実験水路で接触エアレーションの系をC系、エアレーションのみの系をN系とする。実験装置の概略を図-1に、装置諸元を表-1に示す。又、実験に供した流入水は郡山市終末処理場の最初沈澱池上澄液であり、流入水の平均的性状を、表-1に示す。分析は下水試験法に従った。大腸菌群はデソキシコレート酸塩培地法、ふん便性大腸菌群は、m-F C培地メメンブランフィルタ法で行った。実験にあたっては郡山市終末処理場の活性汚泥を用いて接触板上に生物膜を付着させて約一週間馴致した。

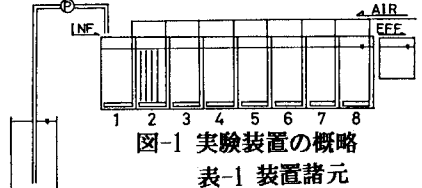


図-1 実験装置の概略

表-1 装置諸元

槽の有効容量 (1系列)	2.25ℓ/槽 × 8槽 = 18ℓ
接触面積	接触板 215cm ² /槽 × 4枚/層 = 860cm ² /層 濾材 155cm ² /層 155cm ² /層
運転時間	24時間
水温	常温 (18~23℃)
空気流量	2.0ℓ/分・層

表-2 最初沈澱池上澄水の性状

pH	7.05	BOD	126g/ℓ
SS	61g/ℓ	NI ₄ -N	15mg/ℓ
大腸菌群	33222個/ℓ	F-大腸菌群	24770個/ℓ

3. 実験結果と考察

a) 下水道の接触エアレーション実験水路内流下にともなう大腸菌群の減衰。図-2は、大腸菌群の槽内及び経日変化を示している。流入下水中の大腸菌群数は、20000~80000コ/ℓ、平均的に39200コ/ℓである。

C系では、接触エアレーションタンク内での接触流下にともない、第1、3、5、7、流出水で平均的に13081、6238、3264、1223、485コ/ℓと漸減している。この場合、タンク内での大腸菌群の減少が1次反応にしたがうとしたとき、大腸菌群減少係数Kは、0.163 (1/hr) が求められた。N系での大腸菌群数は、第1、3、5、7、流出水でそれぞれ平均的に12030、4227、3932、2035、2307コ/ℓであり、この系での大腸菌群減少係数Kは0.107 (1/hr) が求められている。

図-3は、ふん便性大腸菌群の槽内及び経日変化を示している。流入下水中のふん便性大腸菌群数は、30000~53000コ/ℓ、平均的に24770コ/ℓである。C系では、接触エアレーションタンク内での接触流下にともない、第1、3、5、7、流出水で平均的に3126、734、574、193、85コ/ℓと漸減している。大腸菌群と同様に、タンク内でのふん便性大腸菌群の減少が1次反応にしたがうとしたとき、ふん便性大腸菌群減少係数Kは、0.201 (1/hr) が求められた。N系でのふん便性大腸菌群数は、第1、3、5、7、流出水でそれぞれ平均的に7405、1592、1230、1229、687コ/ℓであり、N系でのふん便性大腸菌群減少係数Kは0.128 (1/hr) が求められている。

即ち、細菌数の減少に関するChickの法則は式 (1) で示される。¹⁾

$$C = C_0 \cdot \exp(-Kt) \quad \text{----- (1)}$$

C₀、Cはそれぞれ時間 t = 0、t = tにおける細菌数

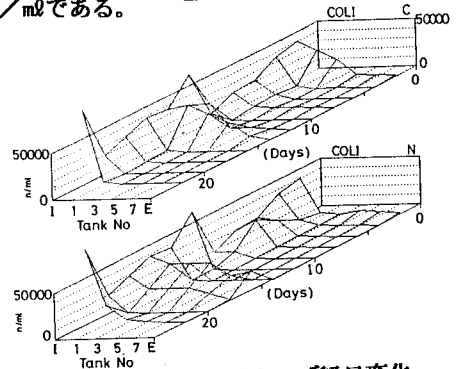


図-2 大腸菌群の槽内及び経日変化

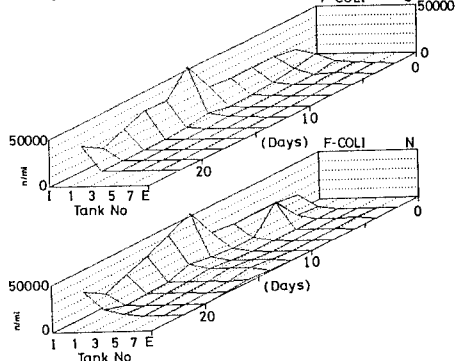


図-3 ふん便性大腸菌群の槽内及び経日変化

Kは細菌数の減少速度係数。

このような考え方をもとに、滞留時間に対して大腸菌群およびふん便性大腸菌群をプロットし、最小自乗法を適用してみたのが図-4である。図-5は、以上の実験結果の主要水質項目の平均値を、接触エアレーションタンク内の滞留時間に対してプロットしたものである。尚、接触エアレーションタンク内の付着生物膜量は、第1槽で 9.7 g/m^2 、7槽で 1.9 g/m^2 であり当然の事ではあるが、負荷の高い初段の槽ほど生物膜量が多い傾向が示されている。

b) 実施設—終末処理場—エアレーションタンク内における大腸菌群の消長。図-6は、郡山市終末処理場 活性汚泥 図-4 大腸菌群及びふん便性大腸菌群の減少変化 エアレーションタンク内の流入水塊に着目して、滞留時間

に対応した主要水質項目の変化を追っているものである。pHは最初沈澱池上澄水で7.35であるが、エアレーションタンク内での酸化の進行などにより徐々に低下している。BODは初沈後水で、 87 mg/l であるがエアレーションタンクにはいると同時に 38 mg/l 程度になり、滞留時間とともに漸減している。BODの減少が1次反応と仮定し、最小自乗法により減少係数を求めると、 $K=0.121\text{ (1/hr)}$ を得ている。同様に NH_4^+-N についても減少係数を求めると、 $K=0.0394\text{ (1/hr)}$ を得ている。図-7は滞留時間に対して、大腸菌群及びふん便性大腸菌群の減少状況を調査したものであり、それぞれについて減少係数Kは、0.295、0.357 (1/hr)を得ている。わずかながらではあるが、ふん便性大腸菌群の方が減少しやすい様である。

4. 結論

接触エアレーション実験水路、実施設などを利用して大腸菌群、ふん便性大腸菌群の減少に関して実験、調査を行い、次のような結果を得ている。

- 1) 接触面積は、大腸菌群、ふん便性大腸菌群の減少速度係数に大きく関係している。
- 2) 下水のように菌数が多い様なばあい、ふん便性大腸菌群は大腸菌群よりも減少速度係数がやや大きい。
- 3) 実際のエアレーションタンク内では、大腸菌群、ふん便性大腸菌群の減少速度係数は、0.295、0.357 (1/hr) が求められた。

5. おわりに

本研究をすすめるにあたり、下水の提供、現場調査に御便宜をお計り頂いた郡山市終末処理場の関係各位に謝意を表します。又、本研究は、(財)日本環境整備教育センターの補助を受けて行った事を記し、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) ; 中西、浮田、石川；大腸菌群の汚染負荷解析，土木学会論文集、No 345/II-1 (1984-5)

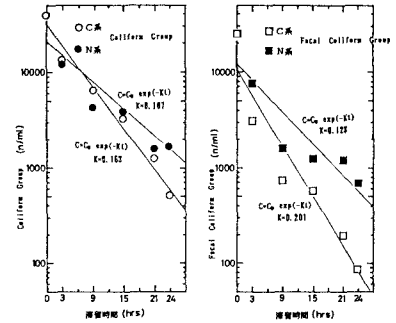


図-4 大腸菌群及びふん便性大腸菌群の減少変化

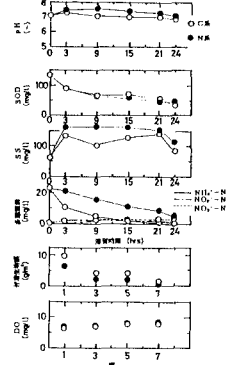


図-5 主要水質項目の槽内変化

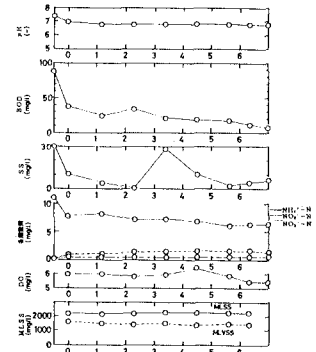


図-6 大腸菌群及びふん便性大腸菌群の減少変化

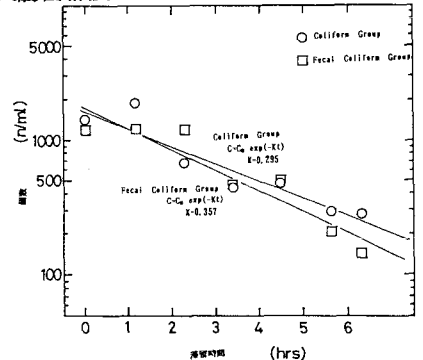


図-7 主要水質項目の槽内変化