

PSII-24 大腸菌群及び腸球菌群の減衰に及ぼす環境因子について

日本大学大学院 学生員 ○神戸 宏 田中 實
日本大学工学部 正 員 中村 玄正 松本 順一郎

1. はじめに

下水等生活廃水中の腸内性病原菌指標微生物の増殖特性や減少特性などを明かにすることは、効率的な下水道施設の設計や維持管理、そして公共用水域の安全性や防疫上、大変重要であろう。腸内性病原菌の存在指標としては、大腸菌群、糞便性大腸菌群、糞便性連鎖球菌、腸球菌群、ウェルシュ菌、Bifidobacteria、抗酸菌、大腸菌ファージ等々が微生物汚染指標としての可能性が検討されている。本研究では、これらの指標微生物のうち、①分析の鋭敏さ、やり易さ、②人の糞便に由来されると考えられる直接排出性、③他の研究との相互比較とのやり易さ等を考慮し、デスオキシコレート酸塩培地方法による大腸菌群およびE F寒天培地法による腸球菌群の減少特性が、環境因子によってどのような影響を受けるかについて、回分実験を行うことによって基礎的検討を進めたものである。

2. 実験装置および方法

実験装置を図-1に示す。実験にあたっては郡山市終末処理場の最初沈殿池上澄水を原水とし、無機栄養塩類としてBOD希釈水用原液、A、B、C、D液を各1ℓ当り、1ml加え、有機物質として、グルコースを

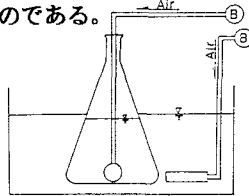


図-1 実験装置の概略図

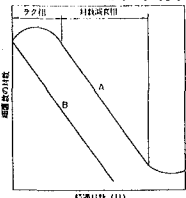


図-2 一般的細菌群数の経時変化

100mg/ℓとなるように加えた。実験項目は、有機物濃度の影響、pH値の影響、浮遊物質の影響、活性汚泥濃度の影響、水温の影響の6項目について実験を行った。なお、大腸菌群は、デスオキシコレート酸塩培地による平板培養法、腸球菌群は、E F寒天培地による平板培養で行った。

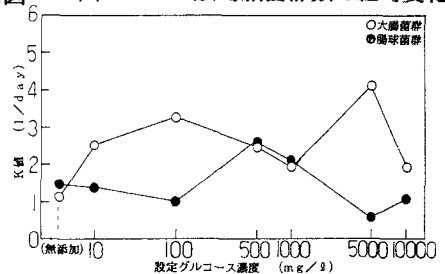


図-3 設定グルコース濃度とK値

3. 解析方法

一般に細菌群は菌の特性や環境の相異によって、模式的に図-2のような生存曲線を示すとされている。すなわち、大腸菌群は、曲線Aで示され、腸球菌群は、曲線Bで示される。このとき指数関数的な減少に関しては、対数的な直線的減衰部分の勾配から減少速度係数を求めることができ、細菌の減少に対するChickの法則は、次式で表される。

$$C = C_0 e^{-Kt} \quad (1)$$

C、C₀；それぞれt=0、t=tにおける細菌数。

K；細菌数の減少速度係数。

ただし、t=tは初期細菌数が半減するのに要する時間。

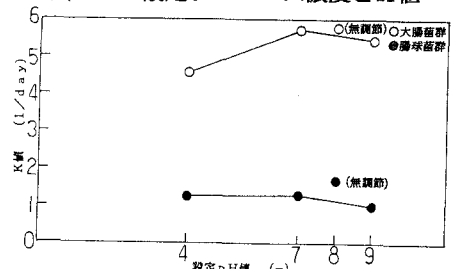


図-4 エア有り設定pH値とK値

4. 実験結果および考察

図-3に設定グルコース濃度とK値との相関図を示す。この図より、グルコース濃度と大腸菌群・腸球菌群の減少について、グルコース濃度100mg/ℓ以上の濃度では大腸菌群・腸球菌群の消長に大きな影響を及ぼさないことがわかった。

図-4にpH値を4、7、9に設定し、エアレーションを行った場合のK値との相関図を示す。この図より、pH7に設定した三角フラスコで減少速度係数が大きく求まっ

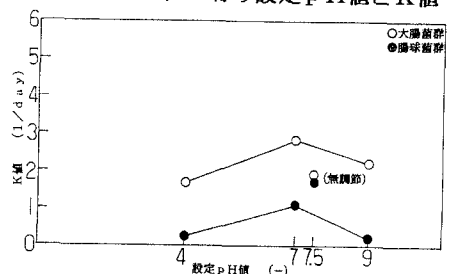


図-5 エア無し設定pH値とK値

た。図-5にpH値を4、7、9に設定し、エアレーションを行わなかった場合のK値との相関図を示す。この図より、この場合においてもpH7設定の場合で減少速度係数が大きく求まった。ここで、pH7設定したフラスコの減少速度係数が大きくなった原因は、pH値を4、9に設定した三角フラスコで初期設定段階で菌群数が少なく、その少ない菌群数から減少していたので傾きが緩やかであった。そのことよりみかけの減少速度係数が小さくなったと考えられる。一方、エアレーションの有無について見てみるとエアレーションの有る方が大腸菌群の減少速度係数は大きくなっており、腸球菌群はあまり変わりはなかった。このエアレーションの有無について、大腸菌群の減少速度係数の相違は、溶存酸素の影響が関係していると考えられた。

図-6に設定硫酸バンド（凝集剤）濃度とK値との相関図を示す。この図より、硫酸バンド濃度が高い場合、大腸菌群及び腸球菌群の減少速度係数が若干小さくなる傾向があるようであった。これは、今回の実験での濃度の設定で、硫酸バンド濃度を最適凝集範囲以上に設定した結果となり、細菌の凝集除去にはあまり大きな影響がなかったことによるものと考えられた。

図-7に設定カオリン濃度とK値との相関図を示す。この図より減少速度係数に関しては、カオリン濃度はあまり顕著な結果は得られなかった。

図-8に設定活性汚泥濃度とその活性汚泥のフラスコ内の上澄水のK値との相関図を示す。この図より、大腸菌群及び腸球菌群の減少速度に関しては、上澄水の結果からではあるが、活性汚泥濃度がある程度以上では、活性汚泥による大腸菌群などの吸着凝集効果をあまり影響を受けないようであると考えられる。

図-9に設定水温とK値との相関図を示す。この図より設定水温が高くなると、大腸菌群及び腸球菌群の減少速度係数が大きくなる傾向になる。また、大腸菌群・腸球菌群共に低温においては、耐低温性があるのではないかと考えられた。なお45℃においては、37℃の時より減少速度係数が小さく求まった。これは、45℃のように、水温が高い場合、初期設定時に細菌蛋白が熱変性を受けて、初期の菌群数が大きく減少し、その少ない菌群数から減少したので緩やかな傾きになったと考えられる。

5. 結論

- (1) グルコース濃度は、100mg/ℓ以上の濃度では減少速度係数にあまり影響を及ぼさない。
- (2) pH値については、中性域において初期減少が小さいことからみかけの減少速度係数が大きい。
- (3) 硫酸バンド濃度は、50mg/ℓ以上では凝集効果に変化はなく、減少速度係数にあまり影響を及ぼさない。
- (4) カオリン濃度による減少速度係数の影響は顕著な結果は得られなかった。
- (5) 活性汚泥濃度が1000mg/ℓ以上の濃度では、減少速度係数にあまり影響を受けないようである。
- (6) 水温の影響については、水温が高い場合、細菌の細胞蛋白が熱変性をうけ死滅する事より、減少速度係数が大きい。水温が低い場合は、減少速度係数が極めて小さい。

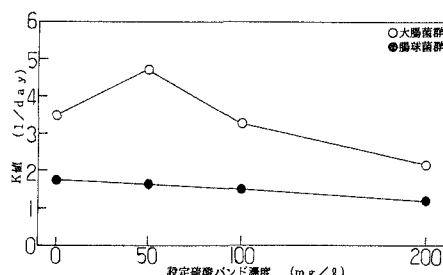


図-6 設定硫酸バンド濃度とK値

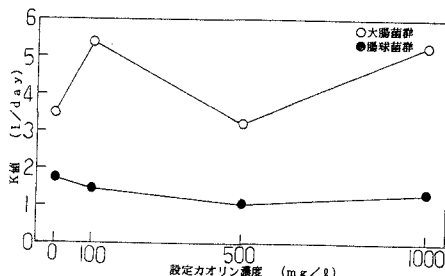


図-7 設定カオリン濃度とK値

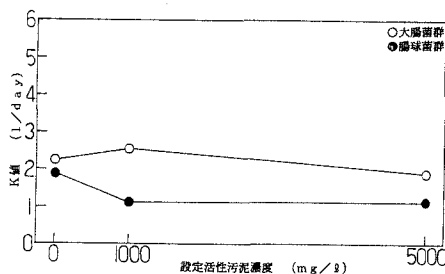


図-8 設定活性汚泥濃度と上澄水

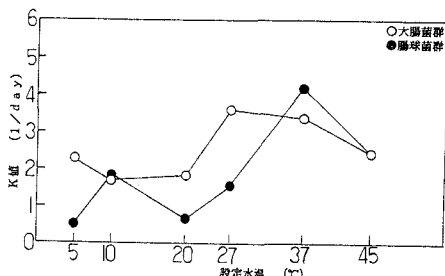


図-9 設定水温とK値