

河床生物膜に存在する大腸菌の水質指標への影響

大阪教育大・院 教育 吉野みゆき 広谷博史

1. はじめに

現在、河川水水質管理における糞便指標細菌として、大腸菌群数が採用されている。しかし、大腸菌群数はかつてより、糞便性指標としての適合性が低いことが指摘されており、正確な糞便汚染指標とならない。水道水では、平成16年度から糞便指標細菌項目が大腸菌群に代わり大腸菌数が採用されることとなった。河川水においても、その安全性を高めるためには正確な大腸菌数を把握することが必要となるであろう。

また、河川環境における細菌群の存在形態は多様である。河川中の細菌群の生息場所は大別して、河川水と河床生物膜である。河川水の示す測定値が一時的で、流動的なものであるとすれば、生物膜の示す測定値は一定期間の河川水の履歴を反映するものである。生物膜は、物理的な刺激を受けて剥離し、河川水水質測定において影響を及ぼす可能性がある。本研究では、河床生物膜に存在する指標細菌群の河川水管理における糞便指標細菌偽陽性が生じる可能性を検討することを目的とした。

2. 材料と方法

2.1 細菌項目 大和川支流の石川水系において、比較的汚染の少ない上流地点から汚染の著しい大和川合流直前の地点までの間に5地点を定めた(図1)。調査項目は、各調査地点において、物理項目(流速、水温、気温)を測定した。採取した河川水サンプルを持ち帰り、細菌項目(大腸菌群数、大腸菌数、糞便性大腸菌群数)を測定した。生物膜中の細菌項目については、滅菌水中に生物膜をこすり落としたものを生物膜懸濁水とし、測定に使用した。



図1 調査地点

2.2 石の重量と表面積

河床から採取した石に1 cm²方眼紙を水のりで貼り付けた。貼り付けた1 cm²区画を計数し、その合計を石の表面積とした。この操作を、調査に用いた複数の河床の石に対して行い、重量と表面積の関係式を求めた。生物膜懸濁水を作成した石は全て重量を測定し、関係式より表面積を得た。細菌数は全て単位面積あたりの細菌数に換算し、比較検討した。

3. 結果と考察

3.1 石の重量と表面積

重量を2/3乗した値と、表面積について次式を得た。

$$S = 3.39 \times W^{2/3} + 2.96 \quad (S: \text{表面積}, W: \text{重量})$$

本研究における、生物膜中の細菌数比較は、この式から得た単位面積あたりの細菌数を用いた。

ただし、この式は石の重量がおおよそ10~40g程度の場合において特に有効と考えられる。

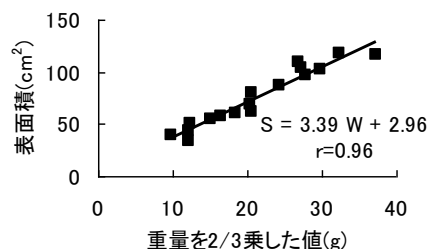


図2 石の重量を2/3乗した値と表面積

3.2 生物膜中の細菌数と河川水中の細菌数の比較

河川水中の細菌数と生物膜中の細菌数を比較した。従属栄養細菌数、大腸菌群数、糞便性大腸菌群数は多種の菌を含むため、河川水中、生物膜中間で正の関係が認められた (図 2、図 3、図 4)。

大腸菌群数、大腸菌数、糞便性大腸菌群数は従属栄養細菌数の回帰式に比べ、傾きと切片が小さくなる傾向にあった。これは、河川水中に比べ、生物膜中で指標細菌が多く存在する傾向があることを示している。また、大腸菌数は 10^3 MPN/cm² 程度より多くなることはなかった (図 5)。単位面積あたりの大腸菌数の最大値が存在することが考えられた。

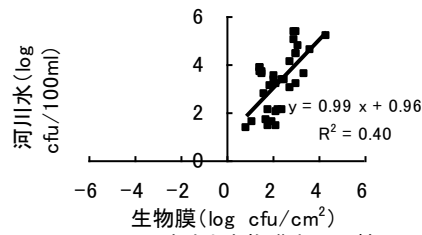


図3 河川水中と生物膜中の比較
従属栄養細菌数

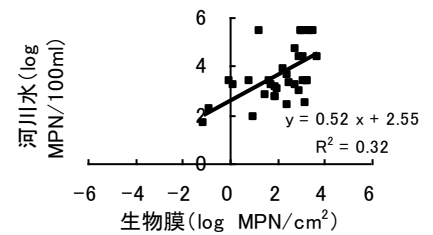


図4 河川水中と生物膜中の比較
大腸菌群数

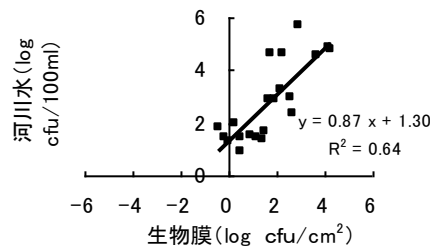


図5 河川水中と生物膜中の比較
糞便性大腸菌群数

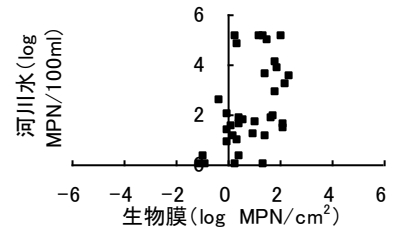


図6 河川水中と生物膜中の比較
大腸菌数

3.3 生物膜中の細菌数と水温の関係

Sta.4において、生物膜中の大腸菌数及び糞便性大腸菌群数と水温、それぞれについて有意な相関が見られた (表 1)。Sta.4 は全調査地点の中でも比較的汚染の多い地点である。自然由来の細菌群は水温に対し、正の相関を示すことが報告されている。生物膜中の大腸菌数増加が外来の付着による影響よりも、内部増殖に起因するものであるためと考えられた。

表 1 水温と生物膜中の細菌数の相関係数

| | Sta.1 | Sta.2 | Sta.3 | Sta.4 | Sta.5 |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 大腸菌数 | 0.55 | 0.48 | 0.61 | 0.80* | 0.63 |
| 大腸菌群数 | 0.43 | 0.28 | 0.73 | 0.49 | -0.26 |
| 糞便性大腸菌群数 | 0.24 | 0.91* | 0.89 | 0.97* | 0.66 |

※ P<0.05

4. まとめ

- 石の重量を $2/3$ 乗した値と表面積の関係式が得られた。
 $S = 3.39 \times W^{2/3} + 2.96$ (S:表面積、W:重量)
- 単位面積あたり生物膜中の大腸菌数の最大値が存在する可能性が示唆された。
- 人為的汚染のある地点において大腸菌数の増加は内部増殖に起因している可能性があった