河川底質中の糞便性大腸菌群数の変動特性

株式会社建設技術研究所　守谷 将史、小林 義和、柳井 信一、澤田 育則、森井 裕

1. はじめに

大和川では、昭和 45 年に本川 8 地点の平均水質(BOD75%値)が 31.6mg/L となる等、高度成長期に劣悪な水質を呈していたが、国土交通省、奈良県、大阪府、流域の関連市町村が連携した水質改善の取り組みにより、平成 20 年には本川 8 地点全てにおいて BOD が環境基準を達成するまでに改善している。しかし、糞便性大腸菌群数は、水浴場の判定基準で不可判定となる 1,000 個/100mL を超過する状況であり、目標像のひとつとして設定している「遊べる大和川」に向けては、更なる水質改善が必要である。また、大和川では底質の撹乱により水中の糞便性大腸菌群数の値が大きく上昇する状況がみられており、水辺の遊び場としての安全性を確保するためには、底質の状況も考慮する必要がある。

本研究では、底質および水中の糞便性大腸菌群数の現地調査を行い、底質と水質の関係を分析するとともに、「遊べる大和川」の実現に向けて、底質の巻き上げによる影響も考慮した望ましい水質、底質レベルについて検討した。

2. 水浴場の水質の判定基準

糞便性大腸菌群数の望ましい水質レベルとしては、表 1 に示す水浴場の水質の判定基準で設定されている。この基準は、糞便性大腸菌群数とサルモネラ菌等の病原性微生物の相関により設定されたもので、糞便性大腸菌群数が 100 個/100mL 以下では、病原性微生物が含まれる可能性は低く、1000 個/100mL 以上では含まれる可能性が高い。[1)]

3. 調査方法

(1) 調査地点

調査地点は大和川本川の 8 地点(上吐田橋、太子橋、御幸大橋、藤井、国豊橋、河内橋、浅香新取水口、遠里小野橋)および支川の 2 地点(額田部高橋(佐保川)、石川橋(石川))である。調査は平成 28 年 8 月に 4 回実施した。

採水は各地点の定期水質調査実施箇所で行った。ただし、藤井地点においては通常の採水に加え、底質を故意に巻き上げた状態での採水を 2 箇所で実施した。

採泥および流速測定を行う箇所は、水遊び時の巻き上げの影響を検討することを想定し、採水箇所周辺の水深 20cm 程度の箇所から、底質が泥質または砂質の箇所を選定した。

(2) 調査項目・分析方法

調査項目は、水質(SS、糞便性大腸菌群数)、底質(糞便性大腸菌群数)、採泥箇所の水深・流速とし、表 2 に示す方法で分析した。底質については図 1 に示す前処理を行った上で M-FC 寒天培地法で分析した。

表 2　調査項目・分析方法

項目		分析方法等	備考
水質	SS	懸濁物質ろ過－質量測定法	
	糞便性大腸菌群数	M-FC 寒天培地法	
底質	糞便性大腸菌群数	前処理＋M-FC 寒天培地法	図 1 の前処理を実施
その他	水深・流速	現地測定	

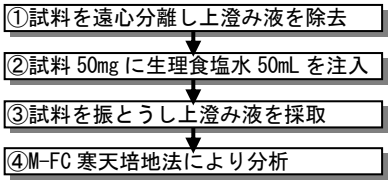

図 1　底質試料の分析方法

(3) 採泥方法

底質の採取は図 2 に示すように、採土器を使用して表層約 5cm 程度の底質を乱さないように採取した。また、採泥は 100cm 角程度の範囲内で 3 箇所実施し、採取した底泥を混合したものを分析試料とした。

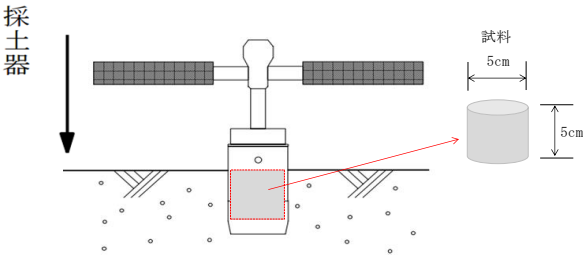

図 2　採泥方法

表 1　水浴場の水質の判定基準(参考)

区　分		糞便性大腸菌群数	油膜の有無	COD	透明度
適	水質AA	不検出（検出限界２個/100mL）	油膜が認められない	2 mg/L以下（湖沼は 3 mg/L以下）	全透（水深１m以上）
	水質A	100個/100mL以下	油膜が認められない	2 mg/L以下（湖沼は 3 mg/L以下）	全透（水深１m以上）
可	水質B	400個/100mL以下	常時は油膜が認められない	5 mg/L以下	水深１m未満～50cm以上
	水質C	1,000個/100mL以下	常時は油膜が認められない	8 mg/L以下	水深１m未満～50cm以上
不適		1,000個/100mL を超えるもの	常時油膜が認められる	8 mg/L超	50cm未満＊

〔備考〕1．判定は、同一水浴場に関して得た測定値の平均による。2．「不検出」とは、平均値が検出限界未満のことをいう。3．「改善対策を要するもの」については以下のとおりとする。(1)「水質Ｂ」又は「水質Ｃ」と判定されたもののうち、ふん便性大腸菌群数が、４００個/１００mlを超える測定値が１以上あるもの。(2) 油膜が認められたもの。4．透明度（＊の部分）に関しては、砂の巻き上げによる原因は評価の対象外とすることができる。

4. 結果および考察

(1) 底質の巻き上げによる水質への影響

藤井地点において実施した、底質を故意に巻き上げて採水した場合の調査結果を表 3 に示す。底質中の糞便性大腸菌群数が多いほど、巻き上げ量も多くなる傾向がみられ、図 3 に示す底質と巻き上げ量の関係をみると、底質中の糞便性大腸菌群数が概ね 100 個/g を超えると、水中への巻き上げ量が 1,000 個/100mL（水浴場の判定基準「可（水質 C）」）を超過する。サンプル数が少ないためデータの追加が必要ではあるが、底質は 100 個/g 程度以下とすることが、「遊べる大和川」を目指す上でのひとつの目安となると考えられる。

表 3 底質巻き上げ時の調査結果

	水深	流速	糞便性大腸菌群数			
			底質	水質(個/100mL)		
	(cm)	(m/s)	(個/g)	A:巻上げなし	B:巻上げあり	B-A巻上げ量
藤井地点①	13	0.022	460	1,200	4,800	(3,600)
藤井地点②	15	0.181	270		4,100	(2,900)

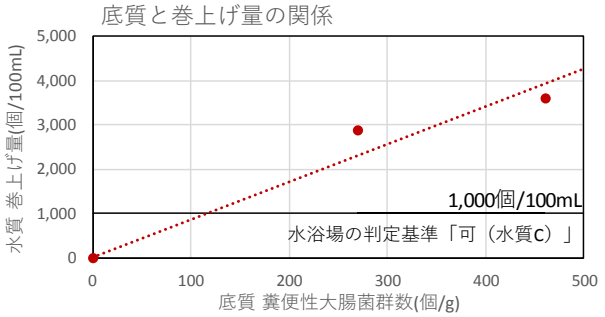

図 3 底質と巻き上げ量の関係

(2) 水質と底質の関係

底質中の糞便性大腸菌群数と水中の糞便性大腸菌群数との関係を図 4 に示す。

水中の糞便性大腸菌群数の上昇に伴い、底質中の糞便性大腸菌群数も上昇することが確認された。水中からの沈降・堆積が底質中の糞便性大腸菌群数を左右していると考えられる。

「(1) 底質の巻き上げによる水質への影響」をふまえて、底質の望ましいレベルを 100 個/g 以下とすると、水中の糞便性大腸菌群数が概ね 500 個/100mL 以下でこれを満足する。このため、底質の巻き上げも考慮した望ましい水質レベルとしては、500 個/100mL 程度とすることが望ましい。

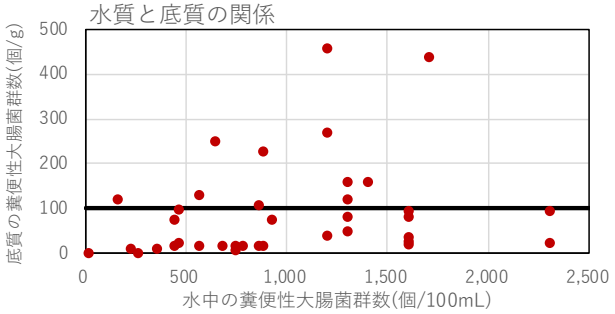

図 4 水質と底質の関係

(3) 流速と底質の関係

流速と底質中の糞便性大腸菌群数の関係を図 5 に示す。

流速が遅いほど底質中の糞便性大腸菌群数が大きくなる傾向がみられ、このデータからも水中からの沈降・堆積が底質を左右していることが読み取れる。

大和川では、流速が遅いと、底質の望ましいレベル 100 個/g を超過する箇所が多くなるが、水中の糞便性大腸菌群数が 500 個/100mL までは、流速が遅くても底質中の糞便性大腸菌が 100 個/g に概ねおさまる。また、水中の糞便性大腸菌群数が 1,000 個/100mL までは流速が 0.10m/s 程度あれば、3,000 個/100mL までは流速が 0.20～0.30m/s 程度あれば、底質中の糞便性大腸菌が 100 個/g に概ねおさまる。

以上より、底質の巻き上げも考慮した望ましい水質レベルとしては、500 個/100mL 程度とすることが望ましいが、対象箇所の流速によっては、目標とする水質レベルを引き上げることも可能であると考えられる。

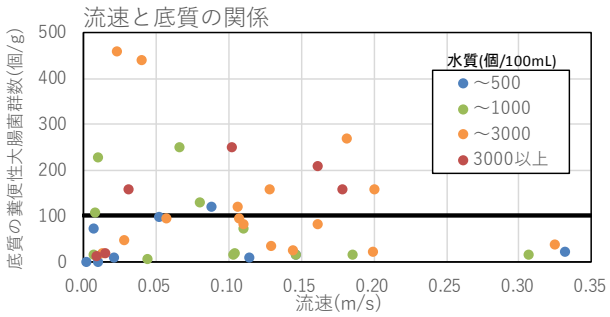

図 5 流速と底質の関係

5. まとめ

今回の研究では、分析に用いたサンプル数が少なく、十分な精度となっていないが、底質の巻き上げによる糞便性大腸菌群数への影響を分析することで、水辺の遊び場としての安全性を確保するために必要な底質レベルを把握することができた。また、水質や流速等が異なる多地点において底質中の糞便性大腸菌群数を調査することで、望ましい底質レベルとするために必要な水質レベルを設定することができた。今後の課題としては、データの蓄積に加えて、底質中の糞便性大腸菌群数を精度良く把握するための採泥・分析方法の見直し等が挙げられる。

謝辞

本研究は、大和川水環境管理調査業務（国土交通省近畿地方整備局大和川河川事務所）[2]の一部をとりまとめたものである。ここに記して謝意を示す。

参考文献

1) 今後の河川水質管理の指標について（案）、平成 17 年 3 月、国土交通省河川局河川環境課
2) 大和川水環境管理調査業務 報告書、平成 28 年 3 月、国土交通省近畿地方整備局大和川河川事務所