

2017.03.22 琵琶湖・淀川水質保全機構 H28年度成果報告会

琵琶湖・淀川水系において 各種排水処理水がふん便性細菌汚染に 与える負荷影響の評価について

大阪府立公衆衛生研究所
衛生化学部 生活環境課
奥村 早代子

1

背景

病原微生物にかかる水質基準としてのふん便汚染指標について、「大腸菌群」から「大腸菌」「連鎖球菌」「腸球菌」への基準改定の方向性。

河川の「ふん便汚染指標細菌」に関する問題

- ① 河川の大腸菌群は夏期に上昇する傾向がある。
- ② 河川のふん便指標細菌の排出源について、排出量調査から生活排水由来の報告があるが、実際の調査は報告がありません。
 - ⇒生活排水由来のない地点の河川水質の実態を調査。
 - 大腸菌群等のふん便指標細菌が夏期に上昇していれば、生活排水由来ではない可能性があるのではないか？
 - 栄養要求性が高いため、環境中で増殖しないとされている「ふん便性連鎖球菌」、「腸球菌」についても調査。
 - ⇒生活排水処理施設濃度は夏期に高くないことの確認。
 - 浄化槽、下水放流水のふん便指標細菌数の実態調査。

2

目的

1. 浄化槽等生活排水処理施設の影響のない地点のふん便指標細菌の河川水質実態を明らかにする。
2. 浄化槽放流水と下水放流水からのふん便指標細菌数の季節変動を調査する。
3. 浄化槽整備地域の下流地点、猪名川、淀川のふん便指標細菌濃度を調査する。
4. 1、2、3の各種細菌濃度から、河川中のふん便指標細菌数に対する、浄化槽と下水処理水の排出影響について考察する。

3

調査の概要

期間および頻度：平成28年4月～平成29年2月、1回/月（スポット）

調査1： 浄化槽処理水が河川ふん便指標細菌数に与える影響の検討。

- 1-1. 浄化槽の影響を受けない地点（A1）のふん便指標細菌数を調査する。
- 1-2. 浄化槽面整備地域の浄化槽処理水の各種ふん便指標細菌数を調査する。
- 1-3. 浄化槽整備より下流（A2）のふん便指標細菌数を調査する。

調査2： 下水処理水が河川ふん便指標細菌数に与える影響の検討

- 2-1. 通常処理における下水放流水（G1,G2）のふん便指標細菌数を調査する。
- 2-2. 猪名川（B1,B2）のふん便指標細菌数を調査する。

4

図1 河川と採水地点

5

浄化槽整備地区と調査概要

処理方式	基数
生物ろ過	11
接触ばっ気	47
合計	58

調査回数	基数
10～11	3
1	18
0	39

図2 浄化槽整備状況と採水地点

6

表3 測定項目と方法

項目	方法
大腸菌群	X-GAL・MUG法
大腸菌	
ふん便性大腸菌群	m-FC法
ふん便性連鎖球菌	M-エンテロコカス培地法
腸球菌	Enterolert法

細菌以外の水質分析項目

:水温、pH、電気伝導度、残留塩素(現地測定)
SS、TOC、T-N、塩素イオン、色度、濁度(実験室持ち帰り後測定)

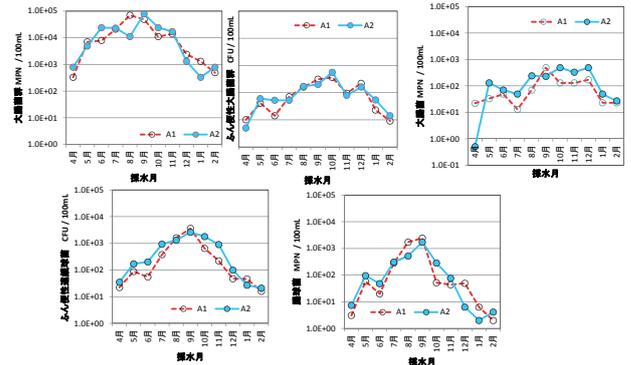


図3 浄化槽整備より上流と下流のふん便指標細菌の経月変化

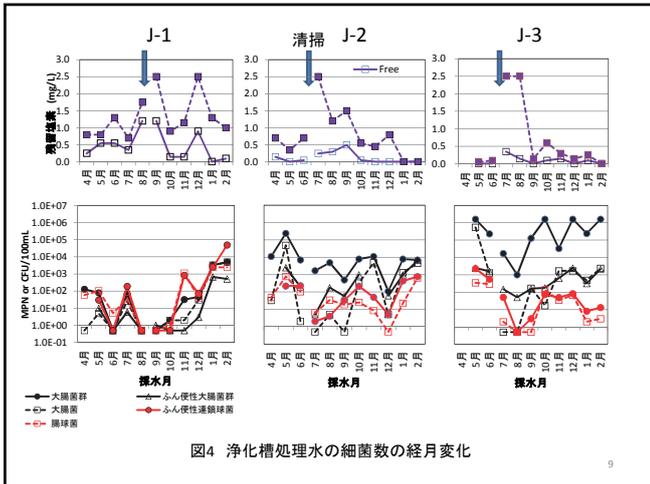


図4 浄化槽処理水の細菌数の経月変化

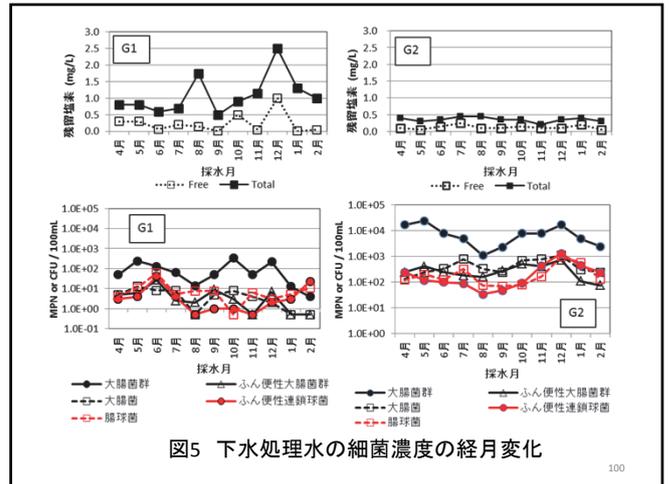


図5 下水処理水の細菌濃度の経月変化

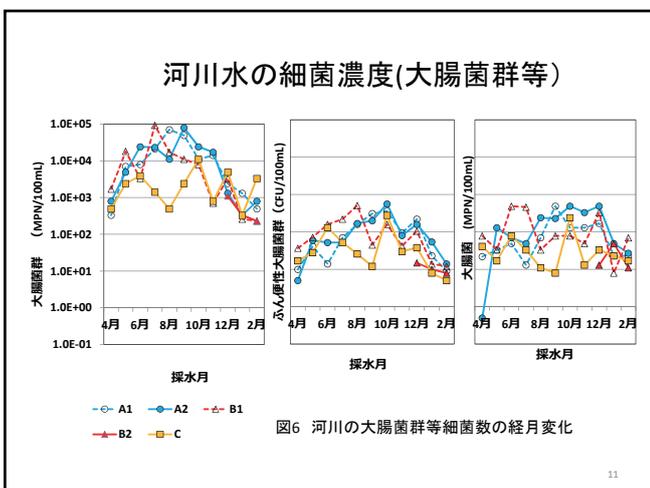


図6 河川の大腸菌群等細菌数の経月変化

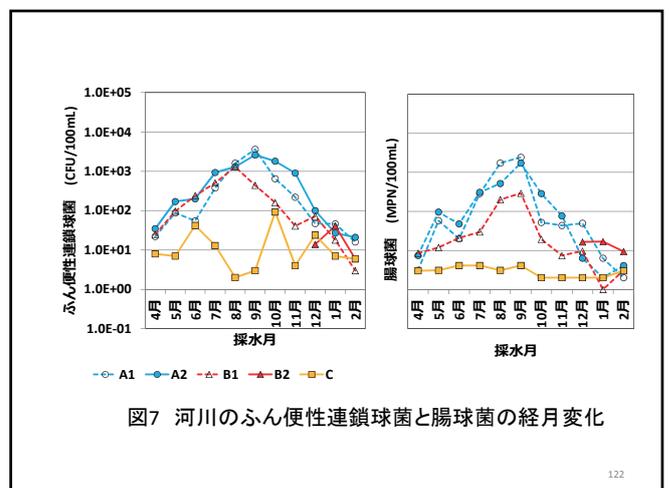


図7 河川のふん便性連鎖球菌と腸球菌の経月変化

浄化槽の排出細菌数の試算

浄化槽排出細菌数(個/日)の試算根拠

<水量> 浄化槽毎の年間水道使用量(平成27年8月~28年7月)
 $\div 365 = V_{jn}, m^3/日$

<濃度> B_{jn} 個/100mL(表4)

J1, J2, J3 \Rightarrow 50%値

スポット調査浄化槽 \Rightarrow 測定値

未調査浄化槽 \Rightarrow 型式別の50%値

<排出細菌数(N_{j1})>

$$= V_{j1} \times B_{j1} \times 10 \times 10^3 + \dots +$$

$$V_{jn} \times B_{jn} \times 10 \times 10^3 \text{ (個/日)}$$

表5 浄化槽からの排出量 個/日

大腸菌群	ふん便性大腸菌群	大腸菌	ふん便性連鎖球菌	腸球菌
6.4E+10	9.0E+08	3.8E+09	2.8E+08	1.8E+08

表4 浄化槽排水の細菌濃度と水量

浄化槽	大腸菌群	ふん便性大腸菌群	大腸菌	ふん便性連鎖球菌	腸球菌	水量
浄化槽(計)	46	1	1	1	1	4,210,000
J1-1	2,124	2,124	2,124	2,124	2,124	6,075
J1-2	1,062	1,062	1,062	1,062	1,062	3,037
J1-3	531	531	531	531	531	1,518
J1-4	266	266	266	266	266	759
J1-5	133	133	133	133	133	379
J1-6	67	67	67	67	67	189
J1-7	34	34	34	34	34	95
J1-8	17	17	17	17	17	47
J1-9	9	9	9	9	9	24
J1-10	5	5	5	5	5	14
J1-11	3	3	3	3	3	8
J1-12	2	2	2	2	2	6
J1-13	1	1	1	1	1	3
J1-14	1	1	1	1	1	3
J1-15	1	1	1	1	1	3
J1-16	1	1	1	1	1	3
J1-17	1	1	1	1	1	3
J1-18	1	1	1	1	1	3
J1-19	1	1	1	1	1	3
J1-20	1	1	1	1	1	3
J1-21	1	1	1	1	1	3
J1-22	1	1	1	1	1	3
J1-23	1	1	1	1	1	3
J1-24	1	1	1	1	1	3
J1-25	1	1	1	1	1	3
J1-26	1	1	1	1	1	3
J1-27	1	1	1	1	1	3
J1-28	1	1	1	1	1	3
J1-29	1	1	1	1	1	3
J1-30	1	1	1	1	1	3
J1-31	1	1	1	1	1	3
J1-32	1	1	1	1	1	3
J1-33	1	1	1	1	1	3
J1-34	1	1	1	1	1	3
J1-35	1	1	1	1	1	3
J1-36	1	1	1	1	1	3
J1-37	1	1	1	1	1	3
J1-38	1	1	1	1	1	3
J1-39	1	1	1	1	1	3
J1-40	1	1	1	1	1	3
J1-41	1	1	1	1	1	3
J1-42	1	1	1	1	1	3
J1-43	1	1	1	1	1	3
J1-44	1	1	1	1	1	3
J1-45	1	1	1	1	1	3
J1-46	1	1	1	1	1	3
J1-47	1	1	1	1	1	3
J1-48	1	1	1	1	1	3
J1-49	1	1	1	1	1	3
J1-50	1	1	1	1	1	3
J1-51	1	1	1	1	1	3
J1-52	1	1	1	1	1	3
J1-53	1	1	1	1	1	3
J1-54	1	1	1	1	1	3
J1-55	1	1	1	1	1	3
J1-56	1	1	1	1	1	3
J1-57	1	1	1	1	1	3
J1-58	1	1	1	1	1	3
J1-59	1	1	1	1	1	3
J1-60	1	1	1	1	1	3
J1-61	1	1	1	1	1	3
J1-62	1	1	1	1	1	3
J1-63	1	1	1	1	1	3
J1-64	1	1	1	1	1	3
J1-65	1	1	1	1	1	3
J1-66	1	1	1	1	1	3
J1-67	1	1	1	1	1	3
J1-68	1	1	1	1	1	3
J1-69	1	1	1	1	1	3
J1-70	1	1	1	1	1	3
J1-71	1	1	1	1	1	3
J1-72	1	1	1	1	1	3
J1-73	1	1	1	1	1	3
J1-74	1	1	1	1	1	3
J1-75	1	1	1	1	1	3
J1-76	1	1	1	1	1	3
J1-77	1	1	1	1	1	3
J1-78	1	1	1	1	1	3
J1-79	1	1	1	1	1	3
J1-80	1	1	1	1	1	3
J1-81	1	1	1	1	1	3
J1-82	1	1	1	1	1	3
J1-83	1	1	1	1	1	3
J1-84	1	1	1	1	1	3
J1-85	1	1	1	1	1	3
J1-86	1	1	1	1	1	3
J1-87	1	1	1	1	1	3
J1-88	1	1	1	1	1	3
J1-89	1	1	1	1	1	3
J1-90	1	1	1	1	1	3
J1-91	1	1	1	1	1	3
J1-92	1	1	1	1	1	3
J1-93	1	1	1	1	1	3
J1-94	1	1	1	1	1	3
J1-95	1	1	1	1	1	3
J1-96	1	1	1	1	1	3
J1-97	1	1	1	1	1	3
J1-98	1	1	1	1	1	3
J1-99	1	1	1	1	1	3
J1-100	1	1	1	1	1	3

浄化槽排出細菌数が河川細菌数に与える影響の検討

A1地点の細菌数の試算根拠

<水量> 過去の調査の50%値: $1.109m^3/日$

<濃度> 月別の実測値 B_{A1} (個/100mL)

A1地点細菌数(N_{A1}) 月別

$$= 1.109 \times B_{A1} \times 10 \times 10^3 \text{ (個/日)}$$

表6 浄化槽排出数/A1細菌数の比の経月変化

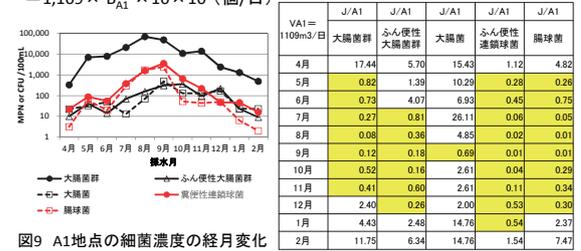


図9 A1地点の細菌濃度の経月変化

下水排出細菌数の試算

試算の根拠

<下水の細菌数> = 水量 × 濃度

水量: 毎月の中央値 (V_{G1}, V_{G2}) ($m^3/日$)

濃度: 毎月の測定値 (B_{G1}, B_{G2}) (個/100mL)

細菌数: $N_{G1} + N_{G2} = V_{G1} \times B_{G1} \times 10 \times 1000 + V_{G2} \times B_{G2} \times 10 \times 1000$

表7 G1の細菌数試算の根拠

大腸菌群	ふん便性大腸菌群	大腸菌	ふん便性連鎖球菌	腸球菌	水量	
MPN/100mL or CFU/100mL					$m^3/日$	
4月	49	5.0	5.0	3.0	4	44,359
5月	240	6.0	13.0	4.0	11	43,958
6月	130	27.0	8.0	41.0	60	53,739
7月	63	2.5	8.0	4.0	9	50,789
8月	14	2.0	0.5	0.5	8	45,726
9月	49	9.0	5.0	1.0	8	54,208
10月	330	3.0	7.8	1.0	1	46,856
11月	49	0.5	4.0	0.5	6	41,661
12月	220	7.0	2.0	2.0	9	43,909
1月	13	0.5	0.5	3.0	5	41,797
2月	4	0.5	0.5	23.0	11	41,324

表8 G2の細菌数試算の根拠

大腸菌群	ふん便性大腸菌群	大腸菌	ふん便性連鎖球菌	腸球菌	水量	
MPN/100mL or CFU/100mL					$m^3/日$	
4月	17,000	240	130	240	121	281,919
5月	24,000	410	240	116	197	287,453
6月	7,900	250	330	100	125	357,678
7月	4,900	190	790	88	326	309,779
8月	1,100	160	330	34	74	274,005
9月	2,300	270	240	47	69	311,888
10月	7,900	510	700	90	78	281,548
11月	7,900	410	790	430	162	266,142
12月	17,000	730	1,100	1,300	968	275,883
1月	4,900	110	310	440	576	261,970
2月	2,400	74	240	240	130	262,885

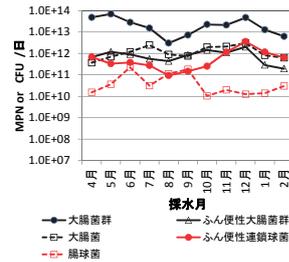


図9 下水処理水(G1+G2)の細菌数の経月変化

まとめ、今後の課題

(1) 浄化槽等生活排水処理施設の影響のない地点の河川のふん便指標細菌濃度は、大腸菌群、ふん便性連鎖球菌、腸球菌数は、夏季に高い傾向を示した。また、浄化槽面整備地域の下流や、猪名川軍行橋の地点においても同様な傾向があった。ただし、このような傾向は、大規模流域河川の下流ではみられなかった。

(2) 浄化槽処理水と下水処理水のふん便指標細菌濃度(大腸菌群、ふん便性大腸菌群、大腸菌、ふん便性連鎖球菌、腸球菌)は季節的な変動を示さなかった。

(3) 浄化槽面整備地域での浄化槽処理水からの各種ふん便指標細菌数が、地区の上流地点の細菌数に対する割合は、河川水濃度が低い場合に、1を超えてその割合が大きくなり、大腸菌群、ふん便性大腸菌群、ふん便性連鎖球菌、腸球菌に比べて大腸菌が特にその比率が高かった。

今後の課題: 各種細菌の環境中での挙動や河川水量を考慮した検討を進め、生活排水処理施設からの排出が河川に与える影響を明らかにしたい。

ご静聴ありがとうございました。

研究助成いただきました琵琶湖・淀川水質保全機構に、
 深く感謝いたします。
 調査にご協力下さいました関係者の皆さまに、
 深く感謝いたします。