

腸球菌群の生存試験及び調査による比較検討について

岩手大学工学部 学生員 ○ 橋本 義春
正員 大沼 正郎

(1) はじめに 本論文では、淡水下における生存試験について述べた。また実際の調査において腸球菌群数の測定及び菌型の同定を行い、室内実験の結果と比較検討した。

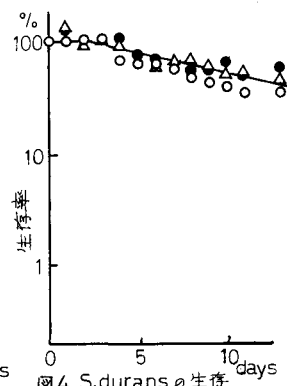
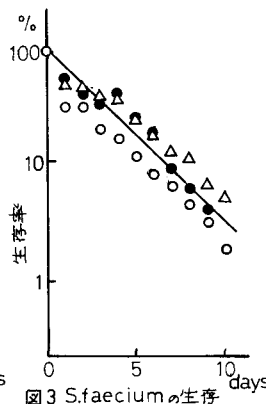
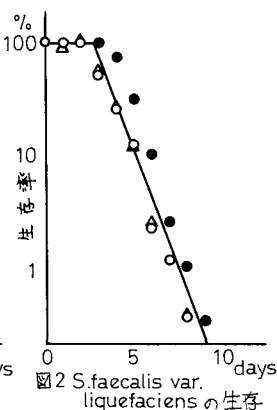
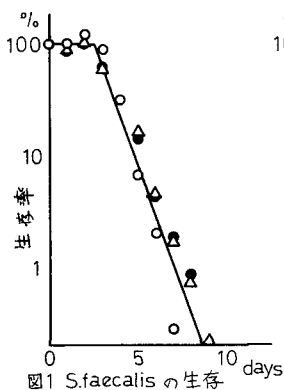
(2) 生存試験 試験方法は前報¹⁾と同様であるが、人工下水に NaCl を含まない。図1に *S. faecalis* の淡水における生存試験の結果を示した。本実験において、腸球菌群の死滅は、次式の様に表わされた。

$$N_t = N_0 \cdot 10^{-k(t-t_0)} \quad \text{----- (1)}$$

ここで、 N_t 及び N_0 は、時刻 t 及び t_0 における細菌数 (個/ml), t_0 は lag time (day), k は細菌の死滅速度係数 (1/day) を表わしている。各々の生存試験の結果は、(1) 式を用いて一次回帰した。図1の実線は、その平均値を用いて表わしたものである。他の三つの菌型についても同様の操作を行い、図2, 3, 4に示した。また表1に各菌型の t_0 , k , $T_{90} = 1/k$, $t_0 + T_{90}$ の平均値を示した。*S. faecalis* と *S. faecalis* var. *liquefaciens* は、同様の死滅傾向を示した。3日程度の lag time を持ち、その後対数的に死滅した。死滅速度係数は、0.4498 (1/day) と 0.4288 (1/day) であった。*S. faecium* は、ほとんど lag time を持たずすみやかに死滅し、その死滅速度係数は 0.1433 (1/day) であった。*S. durans* は、2日の lag time を持ち、その後の死滅速度係数は他の菌型に比べるとかなり小さく、0.0355 (1/day) であった。表1より、淡水中における *S. durans* の生存力はかなり強く、90% 死滅するまでの日数は31日となり1ヶ月近く生存すると考えられる。*S. faecalis* 系の菌は、90% 死滅するまで5日前であり、*S. faecium* は7日であった。従って河川や湖沼において *S. faecalis* 系、*S. faecium* の菌種が発見された場合、その水域は比較的近時臭で汚染されたものと推定される。また比較検討のために、高塩分濃度下における生存試験の結果を、図5に付記した。*S. faecalis* 系は lag time に差があるものの死滅速度係数は同程度であり、NaCl の影響をあまり受けないことがわかった。一方 *S. faecium* は、3日まで淡水と同じ死滅傾向を示していたものが、3日以降急激に死滅している。*S. durans* も2日前の lag time を持った後急激に死滅しており、NaCl が菌種に対して多大な影響を与えていたものと推定される。

表1 淡水における腸球菌群の t_0 と k

	t_0	k	T_{90}	$t_0 + T_{90}$
<i>S. faecalis</i>	2.6	0.4498	2.28	4.88
<i>S. faecalis</i> var. <i>liquefaciens</i>	2.8	0.4288	2.34	5.14
<i>S. faecium</i>	0.3	0.1433	7.10	7.40
<i>S. durans</i>	2.3	0.0355	28.90	31.10



(3) 調査による比較検討

菌型の同定方法は、前報¹⁾と同様である。調査対象は、淡水域として高松ノ池及び北上川、海水域として宮古湾を選んだ。高松ノ池は、流入部をNO1、池の中央付近をNO2、流出部をNO3とした。北上川は、四十四田ダム上流側をNO4、下流側200^m程度離れた地点をNO5、市街地をNO6とした。また宮古湾は、下水流入部をNO7、NO7から20^m程度離れた点をNO8、さらに1Km離れた点をNO9、閉伊川河口付近をNO10とした。高松ノ池の結果を表2に示した。NO1の腸球菌群数は6^個/mlで、78%を*S. durans*が占めていた。NO2で細菌数は1.7^個/mlと少なくなり、NO3では4.3^個/mlと再び多くなっていった。またNO2,3とも*S. durans*の出現割合が多いものの、NO2で発見された*S. faecium*が流出部では発見されなかった。比較的滞留時間が長いと考えられる池の場合、*S. faecium*が死滅してしまったものと推定される。北上川での調査結果を表3に示した。NO4,5での腸球菌群数は、1^個/mlと0.3^個/mlと少なかった。出現菌は、全て*S. durans*であった。一方市街地(NO6)に入ると、腸球菌群数は7.2^個/mlに増加した。各菌型の割合は、*S. durans*が67%を占めてはいるものの、*S. faecalis*系と*S. faecium*で33%を占めていた。このことから、市街地に入ってから、下水などの流入があり、汚染されたものと推定される。表4に宮古湾における結果を示した。NO7での腸球菌群数は、1500^個/mlとかなり多く、また菌株の80%近くが*S. faecium*であった。NO8における菌数は、230^個/mlで、ここでも*S. faecium*が67%を占めていた。*S. faecalis*の割合が3%から14%へと増加しているものの、*S. faecalis* var. *liquefaciens*と*S. durans*の割合は、NO7とあまり変わっていない。これらのことから、付近の水域は、下水によってかなり汚染されているものと考えられる。

NO9での菌数は、4.5^個/mlと少なくなり、出現菌は全て*S. faecium*であった。NO10では、*S. faecalis*系と*S. faecium*を加えた割合が42%となり、閉伊川も市街地に近い地点と汚染されているものと考えられる。以上の結果から、淡水域では*S. durans*が多く発見され、海水域では*S. faecium*が多く発見されていることがわかる。これは、淡水中での*S. durans*の生存力が強いこと、及び*S. faecium*がNaClに対して適応力を持っているのに対して、*S. durans*は適応力を持っていないという実験結果¹⁾を満足するものと思われる。

(4) まとめ 淡水中における*S. durans*の生存力が最も強く、90%死滅するのに1ヶ月程度かかる。

・*S. faecalis*及び*S. faecalis* var. *liquefaciens*の死滅速度は、淡水中でも塩水中でもあまり変化せずNaClの影響を受けない。一方*S. faecium*と*S. durans*はNaClの影響を受ける。

・河川など淡水域では*S. durans*が多く出現し、海水域では*S. faecium*が多く出現した。

参(1) 橋本、大沼、大村 「腸球菌群の高塩分濃度下における生存特性」 第36 回年次学術講演会概要集、

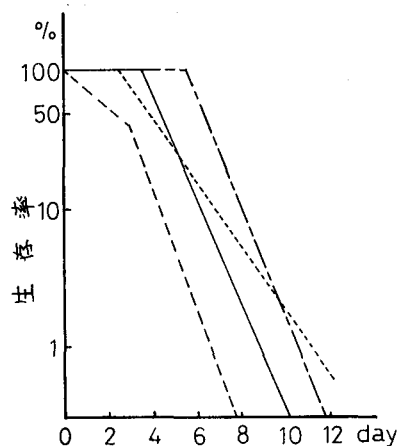


図5 高塩分下の腸球菌群の生存

—— *S. faecalis*
 ---- *S. faecalis* var. *liquefaciens*
 *S. faecium*
 - . - . *S. durans*

表2 高松の池における腸球菌群(%)

NO.	F	V	C	D	O	個/ml
1	—	22	—	78	—	6.0
2	10	10	30	50	—	1.7
3	11	—	—	89	—	4.3

(7.29 採水)

表3 北上川における腸球菌群(%)

NO.	F	V	C	D	O	個/ml
4	—	—	—	100	—	1.0
5	—	—	—	100	—	0.30
6	14	8	11	67	—	72

(8.8 採水)

表4 宮古湾における腸球菌群(%)

NO.	F	V	C	D	O	個/ml
7	3	6	79	12	—	1500
8	14	7	67	10	2	230
9	—	—	100	—	—	4.5
10	13	4	25	50	8	120

(11.24 採水)

F: *S. faecalis* C: *S. faecium*
 V: *S. faecalis* var. *liquefaciens*
 D: *S. durans* O: others