

し尿処理施設およびし尿浄化槽のサルモネラ汚染状況

山口県衛生研究所(所長: 田中一成)

片山 淳・松崎 静枝・山縣 宏

Incidence of *Salmonella* in the Water of Wastewater Treatment Plants and Septic Tanks

Atsushi KATAYAMA, Shizue MATSUSAKI, Hiroshi YAMAGATA

Yamaguchi Prefectural Research Institute of Health(Director: Dr. Kazushige TANAKA)

はじめに

近年、生活環境の向上により、し尿浄化槽の普及は目覚ましいものがあり、県内でも82,415基(1986年)が設置されている¹⁾。しかし、これに伴って、公衆衛生上憂慮すべき問題点もおきている。すなわち、維持、管理の不備により、浄化槽からチフス菌^{2,3)}、コレラ菌⁴⁾等が排菌され、これが下水、河川水等の環境汚染を招き、社会的問題としてクローズアップされてきた。

そこで、し尿処理施設の汚水および事業所、アパート等のし尿浄化槽の汚水について、サルモネラの汚染実態調査を行った。

材料および方法

1 調査対象施設および調査期間

依頼検査として、当所に搬入された県内のし尿処理施設A, B, C, Dおよび山口市内のし尿浄化槽29基(延121)の汚水等について、Aは1980年1月~1981年11月、Bは1980年1月~1987年2月、Cは1980年1月~1981年3月、Dは1981年11月~1987年1月、し尿浄化槽は1980年1月~1985年2月にかけて行い、A, B, Cは毎月1回、Dは2カ月毎に1回、し尿浄化槽は毎月1回、2基あてそれぞれ調査した。

し尿処理施設の処理方式および処理能力はA: 嫌気性消化・活性汚泥法, 90kl/日, B: 嫌気性消化・活性汚泥法, 40kl/日, C: 希釈し尿活性汚泥法, 36kl/日, D: 低希釈活性汚泥法, 160kl

/日である。

2 分離同定法

し尿処理施設A, B, Cの検体は、生し尿、脱離液およびばっ気槽、沈澱池の汚水、放流水(消毒後)、Dは生し尿、汚泥、放流水(消毒後)で、各槽の汚水は1~3カ所から採取されている。し尿浄化槽の検体は流入水と放流水(消毒前)である。

菌の検出は、汚水を2倍濃度のセレナイト培地30mlに等量加え、37°Cで培養後SS寒天培地で分離する方法と、併せて、ろ過容易な汚水(沈澱池、放流水)は30mlを、ろ過困難な汚水(ばっ気槽)は5~10mlをメンブランフィルターでろ過し、その残査を、また、生し尿、脱離液、汚泥はその1~2mlをそれぞれセレナイト培地20ml中に接種し、37°Cで培養後SS寒天培地で分離する二法を用い、検出した菌は微生物検査必携⁵⁾に準じて同定した。

結 果

検出したサルモネラは、27の血清型に分類され、O抗原による内訳は4群7, 7群9, 3, 10群3, 8群, 9群, それぞれ2, 1, 3, 19群, 13群, 18群それぞれ1菌型で、7群に該当する菌型が最も多く検出された(表1)。

検出頻度の高い菌型は、S. typhimurium 7回検出, S. braenderup 6回, S. tennessee, S. riggii, S. infantisそれぞれ3回, その他に

表1 検出サルモネラの菌型分布

O 群	血清型	施設別分離数				計
		A	B	C	D	
4	S. typhimurium	1	2		4	7
"	S. agona	1		1		2
"	S. saintpaul		1			1
"	S. stanley	1				1
"	S. bredeney		1			1
"	S. derby		1			1
"	S. schwarzengrund		1			1
7	S. braenderup		4			6
"	S. tennessee		2	1		3
"	S. riggil	2			1	3
"	S. infantis		1	2		3
"	S. montevideo		1			1
"	S. oranienburg	1				1
"	S. thompson	1				1
"	S. virchow				1	1
"	S. bareilly				1	1
8	S. litchfield		1			2
"	S. muenchen				1	1
9	S. typhi				2	2
"	S. enteritidis		1		1	2
3,10	S. give					1
"	S. london	1				1
"	S. anatum		1			1
1,3,19	S. krefeld				1	1
13	S. havana				1	1
18	S. cerro	1	1			2
同定不能			4		1	6
計		9	22	5	6	54

S. agona, S. litchfield, S. typhi, S. enteritidis, S. cerroが2回, その他の菌型 (16種) は1回のみの検出であった。

施設別検出率は, A : 延23回検査で8回 (検出率34.8%) 9菌型, B : 延86回で20回 (23.5%) 22菌型, C : 延15回で4回 (26.7%) 5菌型, D : 延32回で6回 (18.8%) 6菌型を, それぞれ検出し, この4施設の平均検出率は24.4% (38/156回) であった (表2)。

し尿浄化槽は, 29基延121回調査のうち, 11回 (7.1%) 12菌型を4基から検出し, その内のE基は延28回で8回 (28.6%) 9菌型, F基は延8回で1回 (12.5%) 1菌型, G基は延べ7回で1回 (14.3%) 1菌型, H基は延べ3回で1回 (33.3%) 1菌型を検出した。特に, E基は1981年4月と1983年12月にS. typhi (チフス菌) を検出したので, その都度, 汚

表2 し尿処理施設の年、月別サルモネラ検出状況

施設	年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月
A	1980		S. agona S. cerro	S. riggil							S. oranienburg		S. riggil
	1981		S. thompson				S. typhimurium S. london					S. stanley	●
	1980	S. infantis S. cerro S. tennessee					S. typhimurium			S. montevideo S. saintpaul			7 : -
	1981							7 : K		7 : K			
B	1982						S. bredeney						7 : -
	1983				S. typhimurium				S. braenderup				S. braenderup
	1984					S. litchfield		S. enteritidis S. derby		S. braenderup			
	1985								S. braenderup		S. tennessee		S. anatum
	1986										S. schwarzengrund		
	1987			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	1980		S. tennessee				S. infantis						
C	1981			S. infantis	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	1981	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	S. typhimurium ●
	1982		●		●		●		●	S. riggil	●		●
	1983	S. typhimurium	●		●		●		●		●		●
	1984		●	S. typhimurium	●		●		●		●		●
	1985	S. typhimurium	●		●		●		●		●		●
	1986	7 : -	●		●		●		●		●		●
1987		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

● : 検査非実施

表3 し尿浄化槽の年、月別サルモネラ検出状況

年	延検査回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12月
1980	25								S. braenderup 4 : d		S. litchfield		S. muenchen
1981	24				S. typhi		S. enteritidis						
1982	24										S. krefeld		
1983	24											S. virchow	S. typhi S. havana
1984	22	●				●	S. braenderup	S. bareilly	●				
1985	2	●		●	●	●			●	●	●	●	●

● : 検査非実施

染源を追跡したが汚染源を明らかにすることはできなかった(表3)。

なお、し尿処理施設、し尿浄化槽とも年別、月別の検出率に大きな変動は認められない。

し尿処理施設の検体採取場所別検出状況についてみると、放流水は塩素消毒後の検体であるので検出率が低いのは当然として、その他の検体別の検出率

で特にきわだって高い場所は認められなかった。

また、汚水を2倍濃度のセレナイト培地に接種する直接法とメンブランフィルターでろ過し、その残渣をセレナイト培地に接種するろ過法の検出率について比較すると、検体量が双方30mlの場合は直接法9、ろ過法12、両方同時検出4株、検体量が直接法30ml、ろ過法5~10mlの場合は直接法11、ろ過法7、同時検出5株、ろ過不能の生し尿等では、検体量が30mlと1~2mlの場合、30mlでは3、1~2mlでは12、同時検出2株であった(表4)。

表4 し尿処理施設の検体採取場所、培養検査方法別サルモネラ検出状況

施設	採取場所	検体量(ml)	検出回数	検体量(ml)	検出回数	同時検出回数	計
A	生し尿	30	1	1	1	1	1
	脱離液	"	2	1	1	1	1
	ばっ気槽流入原水	"	2	3	3	3	3
	混合液	"	2	10(濾過)			2
	沈澱池液	"	2	30(")	2	4	4
	放流水	"	"	30(")		1	1
	小計		4		7	1	12
B	生し尿	30	1	2	2	2	2
	脱離液	"	2	3	1	4	4
	ばっ気槽流入原水	"	1	10(濾過)	6	1	8
	混合液	"	8	5(")	1	2	11
	出口液	"	1	30(")	5	1	7
	最終沈澱池出口液No.1	"	1	30(")	2	1	4
	" No.2	"	3	30(")	2	1	6
	放流水	"	1	30(")		1	1
	小計		15		21	7	43
C	生し尿	30	1				
	希釈し尿貯留液	"	1	1	2	3	3
	ばっ気槽液	"		5(濾過)		2	2
	沈澱池液	"	1	30(")	1	2	2
	放流水	"		30(")			
	小計		2		3	2	7
D	生し尿	30	1	3	1	4	4
	汚泥	"	2	2		2	2
	放流水	"		30(濾過)			
	小計		2		3	1	6
	小計		23		34	11	68

考 察

全国の地研、保健所、医療機関からのサルモネラ分離菌株数は、1982年9,209⁶⁾、1983年9,184株⁷⁾であり、その血清型は179、178菌型にもおよんでいる。このうち、検出頻度の高い菌型は、S. typhimurium、S. litchfield、S. infantis、S. agona、S. bareilly、S.thompson等であるが、今回著者らの検出した菌型もS. riggilを除いて、全国的に検出頻度の高い菌型の中に含まれており、地域的な集積性は認められず、これらの菌型は全国的にまん延していることがわかった。

チフス菌が1981年と1983年の2回にわたって検出されたし尿浄化槽は、比較的不特定多数の人達が入出する施設である。汚染源追求のため、当該施設を利用する職員の検便や各トイレの排水が合体するところにタンポンを浸漬して菌検索を実施したが、排菌者は不明におわった。なお、このし尿浄化槽からは2カ月間にわたってチフス菌が分離された

が、これは2カ月間にわたって排菌者がトイレを使用したのではなく、チフス菌がし尿浄化槽内で2カ月間生存していたものと思われる。つまり、一度槽内が汚染されると、維持管理が不十分の場合は長時間にわたって環境汚染をまねくことを意味している。

下水からのサルモネラ調査にはタンボン法⁸⁾がよく用いられているが、今回の調査は理化学試験および大腸菌群依頼検査のために当所に搬入された汚水を使用したのでタンボン法による検査は実施出来なかった。そこで、汚水を2倍濃度のセレナイト培地に接種する直接法とメンブランフィルターでろ過するろ過法を併用し、その検出率を比較したところ、検体量が同じ場合はフィルター法が、検体量が異なる場合は検体量の多い直接法が、また、ろ過不能の生し尿等は接種する検体量が少ない方が検出率はよかった。このことは、検体中にサルモネラに対して発育増殖を抑制する有害物質が存在するため、ろ過あるいは検体の希釈で有害作用を弱めた方が一般的には検出率が高くなると考えられる。しかし、有害作用の弱い検体は検体量が多いほど、その検出率が高くなるのは明白である。

し尿処理施設およびし尿浄化槽は、常にサルモネラに汚染される機会があり、その維持管理の重要性が今回の調査からも裏付けられた。事実、河川水からも高率にサルモネラが分離されている報告^{9~12)}があり、これらの大部分はし尿浄化槽からの流出が推測される。いずれにしても、浄化槽それ自体の機能として、病原細菌の殺滅作用はないし、加えて、塩素消毒後の放流水の大腸菌群の現行規格が3000以下/mlであることは、病原細菌もこの数値の中で生存流出することが考えられ、環境汚染防止の限界がここにあると言って差し支えない。

まとめ

1980年1月~1987年1月にかけて、県内のし尿処理施設4(延156)、し尿浄化槽29基(延121)のサルモネラ汚染調査を実施した。

検出菌株は29の血清型に分類され、最も多い菌型

はS. typhimurium、ついでS. braenderupであるが、今回の著者らの検出菌型は全国的にも検出頻度の高いものであった。

検出率は、し尿処理施設24.4%(38/156)、し尿浄化槽7.1%(11/121)であり、維持管理が不十分の場合は環境汚染の原因となることが推定される。

し尿浄化槽からチフス菌を検出したが、その根源と由来は不明であった。

御懇切な御指導と御校閲を賜った所長田中一成博士に謹謝申し上げます。

文 献

- 1) 山口県衛生部・山口県環境部編：環境衛生職員業務研究集録。(27), 24~25(1987)
- 2) 西尾隆昌ら：日本公衛誌。26, 582~588(1979)
- 3) 中塚繁ら：日本公衛誌。25, 17~24(1978)
- 4) 福見秀雄：モダンメディア。24, 351~359(1978)
- 5) 厚生省監修：微生物検査必携。2版, 209~218(1978)
- 6) 微生物検査情報の解析評価に関する研究班：病原微生物検出情報年報。1982年, 92~98(1983)
- 7) 厚生省保健医療局感染症対策課監修：感染症サーベイランス事業年報, 昭和58年, 100~104(1985)
- 8) 腸チフス中央委員会：日本医事新報。(2637), 27~29(1974)
- 9) 野村寛ら：名古屋市衛研所報。(28), 15~19(1981)
- 10) 金子通治：日本公衛誌。31, 227~233(1984)
- 11) 山脇徳美ら：秋田県衛生科学研究所報。(30) 57~61(1986)
- 12) 山崎茂一ら：富山県衛生研究年報。(10), 135~140(1987)