

資料

神奈川県における河川水および下水からの腸管病原菌検出状況

鈴木理恵子¹⁾, 沖津忠行¹⁾, 佐多 辰¹⁾, 浅井良夫¹⁾,
渡辺祐子¹⁾, 黒木俊郎¹⁾, 岡崎則男¹⁾, 垣田雅史¹⁾,
松島章喜²⁾, 山井志朗²⁾

Enteropathogenic bacteria isolated from river water and sewerage water in Kanagawa Prefecture

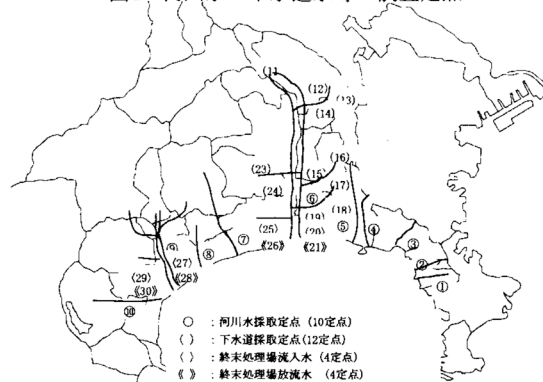
Rieko Suzuki, Tadayuki Okitsu, Sin Sata,
Yoshio Asai, Yuko Watanabe, Toshiro Kuroki,
Norio Okazaki, Masashi Kakita,
Akiyosi Mstushima and Shiro Yamai

近年、腸管出血性大腸菌 O157, サルモネラ, 腸炎ビブリオ等による感染症あるいは食中毒の広域的な発生が問題視され, その予防対策の進め方が行政上の課題となっている。

我々は 1998 年 4 月から 2001 年 3 月までの 3 年間, 神奈川県における感染症発生動向調査事業の一環として, 河川水, 下水道水, 終末処理場流入水および放流水を対象に腸管病原菌汚染調査を実施した。本調査は, 地域住民のし尿および生活雑排水の影響が直接あるいは間接に反映される材料を調査することにより, 特定地域の腸管感染症患者および保菌者を広域的にスクリーニングし, 腸管病原菌の汚染実態を明らかにすることを目的とした。

供試試料は, 相模湾に流入する主要河川 10 定点 (No. 1 ~ 10) から採取した河川水, 下水道 12 定点 (No. 11 ~ 19, No. 22 ~ 24) から採取した下水道水, 終末処理場流入口 4 定点 (No. 20, 25, 27, 29), 放流口 4 定点 (No. 21, 26, 28, 30) から採取した流入水および放流水とした (図 1)。

図 1 河川水・下水道水等の調査定点



調査は, 河川水に関しては 1998 年 4 月 ~ 2001 年 3 月の間に毎月 1 回 (計 36 回), 下水道水, 流入水および放流水に関しては 1998 年 5 月 ~ 2001 年 3 月の間に毎月 1 回 (計 35 回), 各々採取された試料について採取日当日に実施した。なお, 下水道水, 流入水および放流水は採取を依頼した。

調査対象とした腸管病原菌は表 1 に示した 16 種とした。

表 1 調査対象とした腸管病原菌

コレラ菌 01 (<i>Vibrio cholerae</i> O1)
コレラ菌 0139 (<i>Vibrio cholerae</i> O139)
チフス菌 (<i>Salmonella</i> Typhi)
パラチフス A 菌 (<i>Salmonella</i> Paratyphi A)
赤痢菌 (<i>Shigella</i> spp.)
腸管出血性大腸菌 O157 (<i>Enteropathogenic Escherichia coli</i> O157)
<i>Vibrio cholerae</i> non-O1, O139
腸炎ビブリオ (<i>Vibrio parahaemolyticus</i>)
<i>Vibrio mimicus</i>
<i>Vibrio fluvialis</i> / <i>furnissii</i>
<i>Aeromonas hydrophila</i> / <i>sobria</i>
<i>Plesiomonas shigelloides</i>
サルモネラ (<i>Salmonella</i> spp.)
<i>Campylobacter jejuni</i> / <i>coli</i>
<i>Yersinia enterocolitica</i>
病原血清型大腸菌 (<i>Enteropathogenic Escherichia coli</i>)

病原菌の検索は増菌培養法を用いて定法¹⁾により行った。腸管出血性大腸菌 O157 の検索には免疫磁気ビーズ法を用いた。分離培地上に発育した疑わしい集落は, それぞれの病原菌に応じた確認試験により菌種および血清型を決定した。また, コレラ菌 O1, O139 についてはコレラ毒素遺伝子, 腸管出血性大腸菌 O157 についてはペロ毒素遺伝子 (VT) の有無を PCR 法で確認した。

腸管病原菌の検出頻度を試料の種類別 (表 2), 各定点別 (表 3) に示した。

1 神奈川県衛生研究所 細菌病理部
〒241-0815 横浜市旭区中尾 1-1-1
2 前神奈川県衛生研究所 細菌病理部

表2 河川水・下水道水等からの腸管病原菌検出頻度

検出菌	1998年4月～2001年3月			
	河川水 (n=360)	下水道水 (n=420)	処理場 流入水 (n=140)	処理場 放流水 (n=140)
コレラ菌O1	0.6 *	0	0	0
コレラ菌O139	0	0.2 *	0	0
チフス菌	0	0	0	0
パラチフスA菌	0	0	0	0
赤痢菌	0	0	0	0
腸管出血性大腸菌 O157	0	0.4 **	0	0
<i>Vibrio cholerae</i> non-O1, O139	41.9	52.4	73.6	7.1
腸炎ビブリオ	12.5	0.5	0	0
<i>Vibrio mimicus</i>	22.8	3.8	4.3	0
<i>Vibrio fluvialis</i> / <i>furnissii</i>	6.1	21.2	18.6	1.4
<i>Aeromonas hydrophila</i> / <i>sobria</i>	89.2	38.1	40.0	81.4
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	13.1	11.2	11.4	0.7
サルモネラ	2.8	72.9	72.9	2.1
<i>Campylobacter jejuni</i> / <i>coli</i>	0.6	26.2	29.3	0
<i>Yersinia enterocolitica</i>	0.8	0	0	0
病原血清型大腸菌	33.9	43.3	41.4	25.7

* : コレラ毒素非産生株

** : O157 : NM VT2産生

河川水からの検出菌は *A. hydrophila* / *sobria* (89.2%), *V. cholerae* non-O1, O139 (41.9%), 病原血清型大腸菌 (33.9%) が全定点より高頻度に検出され, *V. mimicus* および *P. shigelloides* も全定点から検出された。また, コレラ菌 O1 が 1 定点 (2 検体) より検出されたがコレラ毒素非産生株であった。サルモネラは 11 株 (4 血清型) 検出され, *S. Typhimurium* (63.6%), *S. Oranienburg* (18.2%) 等であった (表 4)。

下水道水からはサルモネラ (72.9%), *V. cholerae* non-O1, O139 (52.4%), 病原血清型大腸菌 (43.3%) が全定点より高頻度に検出され, *V. fluvialis* / *furnissii*, *A. hydrophila* / *sobria*, *P. shigelloides* および *C. jejuni* / *coli* も全定点から検出された。またコ

表3 定点別腸管病原菌検出頻度

調査対象腸管病原菌	河川水 (10定点)										下水道水 (12定点)												終末処理場流入水 (4定点)				終末処理場放流水 (4定点)					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
コレラ菌O1	0	5.6*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
コレラ菌O139	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.9*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
チフス菌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
パラチフスA菌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
赤痢菌	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
腸管出血性大腸菌 O157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.9**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Vibrio cholerae</i> non-O1, O139	44.4	38.9	30.6	25.0	47.2	38.9	63.9	66.7	36.1	27.8	31.4	80.0	57.1	68.6	57.1	42.9	34.3	31.4	57.1	62.9	54.3	51.4	68.6	88.6	62.9	74.3	2.9	8.6	14.3	2.9	0	
腸炎ビブリオ	11.1	25.0	30.6	33.3	19.4	0	0	0	0	5.6	0	0	0	0	2.9	0	0	0	0	2.9	0	2.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vibrio mimicus</i>	27.8	19.4	30.6	27.8	36.1	8.3	22.2	11.1	5.6	38.9	8.6	2.9	8.6	5.7	0	0	0	0	2.9	2.9	8.6	5.7	0	5.7	8.6	2.9	0	0	0	0	0	0
<i>Vibrio fluvialis</i> / <i>furnissii</i>	5.6	2.8	13.9	16.7	5.6	2.8	2.8	8.3	0	2.8	25.7	31.4	20.0	5.7	20.0	20.0	20.0	2.9	42.9	11.4	28.6	25.7	20.0	20.0	17.1	17.1	2.9	2.9	0	0	0	0
<i>Aeromonas hydrophila</i> / <i>sobria</i>	86.1	83.3	97.2	77.8	94.4	91.7	83.3	88.9	94.4	94.4	45.7	51.4	42.9	40.0	34.3	40.0	42.9	34.3	28.6	22.9	31.4	42.9	40.0	57.1	34.3	28.6	80.0	88.6	91.4	65.7	0	0
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	11.1	8.3	13.9	8.3	16.7	11.1	19.4	13.9	22.2	5.6	2.9	20.0	20.0	14.3	8.6	17.1	8.6	8.6	5.7	8.6	11.4	14.3	5.7	11.4	14.3	0	0	2.9	0	0	0	0
サルモネラ	2.8	2.8	2.8	5.6	8.3	0	0	2.8	0	2.8	57.1	80.0	74.3	82.9	91.4	77.1	62.9	28.6	88.6	68.6	85.7	77.1	94.3	77.1	60.0	60.0	2.9	0	2.9	2.9	0	0
<i>Campylobacter jejuni</i> / <i>coli</i>	0	0	0	0	2.8	2.8	0	0	0	0	34.3	31.4	28.6	17.1	25.7	22.9	17.1	34.3	20.0	28.6	22.9	31.4	28.6	22.9	34.3	31.4	0	0	0	0	0	0
<i>Yersinia enterocolitica</i>	0	0	0	0	0	0	2.8	0	2.8	2.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
病原血清型大腸菌	27.8	41.7	30.6	30.6	38.9	27.8	27.8	30.6	30.6	52.8	40.0	37.1	57.1	40.0	40.0	40.0	48.6	40.0	45.7	48.6	37.1	45.7	42.9	34.3	42.9	45.7	11.4	37.1	20.0	34.3	0	0

* : コレラ毒素非産生株 ** : VT2産生株

レラ菌 O139 (コレラ毒素非産生株) および腸管出血性大腸菌 (血清型 O157:NM VT2 産生) が 1 定点 (各 1 検体) より検出された。サルモネラの血清型は, 本菌分離株 395 株中 327 株が 56 種類の血清型に型別された。主な血清型は *S. Oranienburg* (16.5%), *S. Enteritidis* (11.9%), *S. Agona* (8.7%), ついで *S. Typhimurium* (6.1%), *S. Montevideo*, *S. Hader*, *S. Infantis* および *S. Thompson* (各 4.8%) であった (表 4)。

流入水では *V. cholerae* non-O1, O139 (73.6%), サルモネラ (72.9%), 病原血清型大腸菌 (41.4%) が全定点より高頻度に検出された。 *V. fluvialis* / *furnissii*, *A. hydrophila* / *sobria*, *P. shigelloides* および *C. jejuni* / *coli* も全定点から検出され, 検出菌は下水道水と同様であった。サルモネラの血清型は本菌分離株 134 株中 113 株が 29 血清型に型別された。主な血清型は下水道水と同様 *S. Oranienburg* (20.1%), *S. Agona* (8.2%), *S. Enteritidis* (7.5%) であった (表 4)。

放流水からは *A. hydrophila* / *sobria* (81.4%) が全定点から高頻度に検出され *V. cholerae* non-O1, O139 および病原血清型大腸菌も全定点から検出された。下水道水および流入水から高頻度に検出されたサルモネラは 3 定点各 1 回のみの検出であった。

病原血清型大腸菌は全定点 (30 定点) より 487 株 (河川水 147 株, 下水道水等 340 株 (下水道水 228 株, 流入水 71 株, 放流水 41 株)) が検出された。河川水および下水由来株間での血清型に大きな相違は認められず, 主要血清型は O6, O18, O1, O25 および O8 等であった (表 5)。これらの大腸菌は LT, ST, VT および *invE* の各病原因子遺伝子を保有していなかった。

表4 サルモネラの血清型別分離株数(頻度)

血清型	河川水	下水道水	処理場 流入水	処理場 放流水	計
Aberdeen			1 (0.7)		1 (0.2)
Agona		29 (8.7)	11 (8.2)	1 (33.3)	41 (7.6)
Albany		1 (0.3)			1 (0.2)
Amsterdam		1 (0.3)			1 (0.2)
Anatum		7 (1.8)	3 (2.2)		10 (1.8)
Augustenborg		1 (0.3)			1 (0.2)
Bardo		1 (0.3)			1 (0.2)
Bareilly		2 (0.5)	2 (1.5)		4 (0.7)
Blokley			1 (0.7)		1 (0.2)
Bovismorbificans		1 (0.3)			1 (0.2)
Braenderup		7 (1.8)	2 (1.5)		9 (1.7)
Bredeney			1 (0.7)		1 (0.2)
Chester		9 (2.3)	3 (2.2)		12 (2.2)
Corvallis			2 (1.5)		2 (0.4)
Derby		3 (0.8)	2 (1.5)		5 (0.9)
Enteritidis		39 (11.9)	10 (7.5)		49 (9.0)
Give		1 (0.3)			1 (0.2)
Hadar	1 (9.1)	17 (4.3)	3 (2.2)	1 (33.3)	22 (4.1)
Haifa		1 (0.3)			1 (0.2)
Havana		1 (0.3)			1 (0.2)
Heidelberg			1 (0.7)		1 (0.2)
Hvittingfoss		1 (0.3)			1 (0.2)
Infantis		17 (4.3)	7 (5.2)		24 (4.4)
Istanbul		1 (0.3)			1 (0.2)
Kallo		1 (0.3)			1 (0.2)
Korbo		1 (0.3)			1 (0.2)
Kottbus		2 (0.5)			2 (0.4)
Kotte		1 (0.3)			1 (0.2)
Lexington		1 (0.3)			1 (0.2)
Lezennes		2 (0.5)			2 (0.4)
Litchfield		7 (1.8)	2 (1.5)		9 (1.7)
Ljubljana		1 (0.3)			1 (0.2)
Lockleze		1 (0.3)			1 (0.2)
London		1 (0.3)			1 (0.2)
Mbandaka	1 (9.1)	5 (1.3)			6 (1.1)
Meleagridis		1 (0.3)			1 (0.2)
Mkamba		1 (0.3)			1 (0.2)
Montevideo		19 (4.8)	6 (4.5)		25 (4.6)
Muenchen		2 (0.5)			2 (0.4)
Muenster		1 (0.3)	1 (0.7)		2 (0.4)
Newport		7 (1.8)	6 (4.5)		13 (2.4)
Nigeria		1 (0.3)			1 (0.2)
Oranienburg	2 (18.2)	54 (16.5)	27 (20.1)		83 (15.3)
Orion		2 (0.5)	1 (0.7)		3 (0.6)
Panama		1 (0.3)			1 (0.2)
Paratyphi B		3 (0.8)	1 (0.7)		4 (0.7)
Potsdam		1 (0.3)	1 (0.7)		2 (0.4)
Rideau		1 (0.3)			1 (0.2)
Rissen		2 (0.5)	1 (0.7)	1 (33.3)	4 (0.7)
Saintpaul		8 (2.0)	3 (2.2)		11 (2.0)
Schwarzengrund		2 (0.5)			2 (0.4)
Senftenberg		2 (0.5)			2 (0.4)
Singapore		4 (1.0)	1 (0.7)		5 (0.9)
Tennessee		4 (1.0)	2 (1.5)		6 (1.1)
Thompson		17 (5.2)	4 (3.0)		21 (3.9)
Typhimurium	7 (63.6)	20 (6.1)	5 (3.7)		32 (5.9)
Virchow		6 (1.5)	3 (2.2)		9 (1.7)
Virginia		2 (0.5)			2 (0.4)
Westhampton		1 (0.3)			1 (0.2)
Wilhelmsburg		1 (0.3)			1 (0.2)
Zanzibar		1 (0.3)			1 (0.2)
O4群		15 (3.8)	3 (2.2)		18 (3.3)
O7群		11 (2.8)	6 (4.5)		17 (3.1)
O8群		24 (6.1)	7 (5.2)		31 (5.7)
O9群		2 (0.5)	2 (1.5)		4 (0.7)
O3,10群		3 (0.8)	1 (0.7)		4 (0.7)
O1,3,19群			1 (0.7)		1 (0.2)
O11群		2 (0.5)			2 (0.4)
O13群		4 (1.0)			4 (0.7)
O18群		1 (0.3)	1 (0.7)		2 (0.4)
O21群		1 (0.3)			1 (0.2)
Salmonella spp.		5 (1.3)			5 (0.9)
計	11	395	134	3	543

今回の調査で下水道水および流入水からの検出菌は河川水と比較し、サルモネラ、*Campylobacter* 等、病原性を有する菌の割合が高く、本調査は特定地域における

病原菌の汚染実態を把握する手段として有用であることが示唆された。一方、放流水の病原菌検出頻度は流入水と比べ *Aeromonas* 以外では顕著に減少していた。

Aeromonas の検出頻度は高かったが、菌の有無による検出頻度の高低がそのまま汚染菌量の多少に結びつくものではない。河川水における *Aeromonas* の検出頻度 (89.2%) から明らかなように本菌は淡水域の常在菌であり、放流水の安全性に関して危惧されることはないと思われた。

(本調査を実施するにあたり、多大なご協力を戴いた衛生部保健予防課および関係者の皆様に御礼申し上げます。)

(平成14年7月24日受理)

表5 河川水・下水道水等から分離された病原大腸菌血清型

O抗原	河川水	下水道水等
O1	12	44
O6	20	112
O8	16	31
O15	1	4
O18	15	42
O20	5	4
O25	4	21
O26	1	3
O27	7	3
O28	1	3
O29	0	2
O44	1	2
O55	0	2
O63	0	1
O78	0	1
O86a	2	5
O112ac	4	5
O114	3	1
O115	1	0
O116	2	0
O117	0	1
O119	4	2
O122	0	1
O124	0	1
O126	0	1
O127a	2	9
O128	10	3
O136	1	3
O142	1	0
O146	3	6
O148	1	2
O152	2	2
O153	9	5
O157	2	1 *
O158	3	1
O159	5	6
O164	1	0
O166	1	4
O167	2	2
O168	1	2
O169	4	2
計	147	340

* : VT2産生株

(株数)

文献

1) 日本薬学会編：衛生試験法注解