

資料

広島県内の井戸水における *Aeromonas* の分布状況と分離株の性状についてDistribution and Properties of *Aeromonas* from Well Water
in Hiroshima Prefecture

竹田 義弘 東久保 靖 小川 博美

YOSHIHIRO TAKEDA, YASUSHI TOUKUBO and HIROMI OGAWA

(Received Oct.30, 1998)

県内山間郡部の井戸水から *Aeromonas* を分離し、分布状況と分離株の性状を検討した。調査定点とした99カ所の井戸から年間を通じて390検体の井戸水を採取し、そのうち76検体(19.5%)から *Aeromonas* が検出された。また、定点とした井戸のうち48カ所(48.5%)から検出された。掘り井戸、湧水・わき水のように浅井戸からの検出頻度が高かった。*Aeromonas* が検出された井戸水の90.8%は、水質基準に適合していなかった。分離された *Aeromonas* は、*A. hydrophila* が最も多く(90.8%)、*A. caviae* (6.6%) と *A. sobria* (2.6%) は少なかった。*A. hydrophila* (94.2%) と *A. sobria* (100%) にヘモリジン産生陽性株が多く認められたが、*A. caviae* はすべて陰性であった。ヘモリジンは56℃、30分の加熱により不活化された。分離株にはプラスミドを保有するものは少なかった(17.1%)。また、RAPDプロファイルでは菌株間の関連性はみられなかった。

キーワード; *Aeromonas*, 井戸の形態, ヘモリジン, プラスミドプロファイル, RAPDプロファイル

緒言

Aeromonas の人に対する病原性は下痢症や胃腸炎など消化器系感染症[1]のほか敗血症[2]などが知られている。このうち消化器系感染症では散発事例のほか、急性胃腸炎の集団発生事例[3]もみられ、厚生省は昭和57年に *Aeromonas* のうち *Aeromonas hydrophila* (以下、*A. hydrophila*) と *Aeromonas sobria* (以下、*A. sobria*) の2菌種を食中毒原因菌として追加指定している。また、*Aeromonas* は淡水域の常在菌といわれ、河川、湖沼などの環境水や淡水魚、井戸水などからも検出されている。県内における *Aeromonas* の分布状況については、中野ら[4]の芦田川など県内河川についての報告や、石村ら[5]の広島市内を流れる河川水や井戸水、沿岸海水についての報告がみられるが、県内山間郡部の井戸水についての分布状況はまだ把握されていない。そこで今回著者らは、関係保健所・支所(以下、保健所)の協力を得て県内山間郡部の飲用井戸水における *Aeromonas* の分布実態を明らかにした。また、*Aeromonas* の分布と井戸の形態との関係、*Aeromonas* の年間を通じた消長、分離株の毒素産生性および遺伝子学的解析(プラスミドプロファイル, Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) プロファイル)による菌

株間の関連性について検討したので報告する。

材料及び方法

1 材料

供試検体には、山間郡部の多い県内の5保健所管内(三次保健所(以下、三次)、福山保健所府中支所(以下、府中)、三原保健所(以下、三原)、東広島保健所(以下、東広島)、可部保健所(以下、可部))で使用されている飲用井戸から99カ所を無作為に選んで定点とし、各定点から1996年7月~1997年10月の間に1か月以上(平均3.9か月)の期間をあけて4回(ただし、府中の4定点については1回~3回)滅菌したポリ容器に井戸水を約3L採取した。滅菌装置を設置した井戸は滅菌前の井戸水を採取した。採取した99カ所の井戸の形態別検体数と定点井戸数は、掘り井戸162検体/41カ所、湧水・ため水68検体/18カ所、打込み60検体/15カ所およびボウリング100検体/25カ所の合計390検体/99カ所である(図1, 表1)。なお、井戸の形態は、検体採取時の調査により分類した。

2 方法

(1) *Aeromonas* の分離・同定

井戸水2Lをメンブランフィルター(孔径0.45 μm)

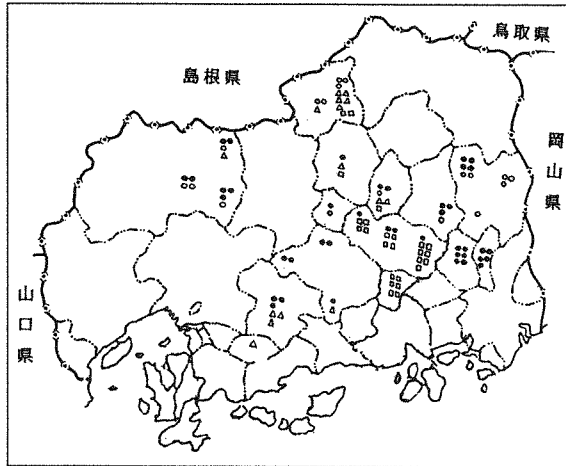


図1 Aeromonasの分布調査を行った地域の定点井戸数と井戸の形態

- 掘り井戸 (41カ所)
- 湧水・ため水 (18カ所)
- △ 打込み (15カ所)
- ポウリング (25カ所)

表1 保健所別の検体採取状況

保健所 ・支所	検体数	井戸の形態			
		掘り井戸	湧水・ため水	打込み	ポウリング
三次	96 (24)	16 (4)	28 (7)	36 (9)	16 (4)
府中	94 (25)	70 (18)	24 (7)		
三原	100 (25)	16 (4)			84 (21)
東広島	52 (13)	32 (8)		20 (5)	
可部	48 (12)	28 (7)	16 (4)	4 (1)	
合計	390 (99)	162 (41)	68 (18)	60 (15)	100 (25)

()内は定点井戸数を示す。

でろ過後, 10mlの滅菌生理食塩水によく洗い出し被検液とした。被検液はアルカリ性ペプトン水(日水製薬)に接種して, 37℃, 24時間増菌後, DHL寒天培地に画線し37℃, 24時間培養した。紅色からレンガ色の混濁した集落を5~10個鈎菌して普通寒天斜面に接種し, 37℃, 24時間培養後, チトクロームオキシダーゼ反応陽性の株について, TSI培地, LIM培地, 糖分解(マンニット, イノシット), アルギニンの加水分解およびオルニチン脱炭酸試験を行った。また, 同時にIDテストEB20(日水製薬)を実施した。Aeromonasと同定された分離株については, ブドウ糖からのガス産生, VP(25℃)反応, エスクリンの加水分解, グルコン酸の酸化および糖分解(アラビノース, サリシン)試験を行いA. hydrophila, A. sobriaおよびAeromonas caviae(以下, A. caviae)の3菌種を同定した。

(2) 一般細菌数と大腸菌群定性試験

上水試験方法[6]に従って一般細菌数, 大腸菌群試験(LB-BGLB法)を実施した。

(3) 毒素産生性試験

ア 粗毒素液の作成

粗毒素液の作成は, Burkeら[7]の方法に準じた。すなわち, 分離株を0.6%酵母エキス加Trypticase Soy Broth(BBL社)に接種して37℃の水浴中で24時間振盪培養後, 培養液を4,000rpmで30分間遠心した上清を被検液とした。

イ コレラ様毒素産生性試験

VET-RPLAキット(デンカ生研)を用いて被検液を試験した。また, 同時にSyncase培地[8](自家調製)とCA-YE培地(日水製薬)に分離株を接種して, おのおの37℃の水浴中で24時間振盪培養後, 培養液を3,000rpmで20分間遠心した上清についても同様の試験に供した。

ウ ヘモリジン(溶血毒素)産生性試験

被検液をフィルター(孔径0.45μm)で濾過して2倍段階希釈したものと, 洗浄したウサギ赤血球の1%リン酸緩衝生理食塩浮遊液をマイクロプレートにそれぞれ50μl等量混合し, 37℃に1時間放置後4℃に一夜静置した。2倍希釈以上で溶血を示したものを陽性とした。

(4) Aeromonasの遺伝子学的試験

ア プラスミドプロファイル

Kadoらの方法[9]に準じてプラスミドを抽出し, TAE Bufferで調整した0.7%アガロースゲルで電気泳動後, エチジウムブロマイド染色してからトランスイルミネーターで写真撮影した。

イ RAPDプロファイル

分離株のDNAを核酸抽出剤セパジーン(三光純薬)で抽出し, テンプレートDNAに用いた。プライマーにはAP41(5'-GCGATCCCCA-3')[10]のオリゴヌクレオチドを合成(ライフテックオリエンタル社)して用いた。反応液組成は, 既報の条件[11]で行った。DNAの増幅は牧野[10]の条件(増幅プログラム1)に従った。増幅後, TAE Bufferで調整した2.0%アガロースゲルで電気泳動し, エチジウムブロマイド染色してからトランスイルミネーターで写真撮影した。サーマルサイクラーにはPROGRAM-TEMP CONTROL SYSTEM PC700(アステック社)を用いた。

結 果

1 Aeromonasの検出状況

各保健所管内別のAeromonasの検出状況を表2, 表3に示した。Aeromonasは採取した井戸水390検体のうち76検体(19.5%)から検出された(表2)。また, 調査した99カ所の井戸のうち48カ所(48.5%)から検

出された(表3)。Aeromonasはすべての保健所管内から検出され、各保健所間の検出率は、検体数に対しては10.4%~26.9%、井戸数に対しては25.0%~69.2%であった。

(1) 井戸の形態との関係

井戸の形態別にみた検出状況は、検体数および井戸数に対しても掘り井戸からの検出率が最も高く、おの

表2 保健所別のAeromonas検出状況

保健所 ・支所	検体数	検出数 (%)	井戸の形態			
			掘り井戸 n=162	湧水・ため水 n=68	打込み n=60	ボウリング n=100
三次	96	22(22.9)	7	8	7	
府中	94	22(23.4)	19	3		
三原	100	13(13.0)	8			5
東広島	52	14(26.9)	12		2	
可部	48	5(10.4)	1	4		
合計	390	76(19.5)	47(29.0)*	15(22.1)*	9(15.0)*	5(5.0)*

* 井戸の形態別検体数に対する検出率(%)

表3 保健所別のAeromonas検出状況

保健所 ・支所	定点 井戸数	検出数 (%)	井戸の形態			
			掘り井戸 n=41	湧水・ため水 n=18	打込み n=15	ボウリング n=25
三次	24	14(58.3)	3	5	6	
府中	25	13(52.0)	12	1		
三原	25	9(36.0)	4			5
東広島	13	9(69.2)	7		2	
可部	12	3(25.0)	1	2		
合計	99	48(48.5)	27(65.9)*	8(44.4)*	8(53.3)*	5(20.0)*

* 井戸の形態別井戸数に対する検出率(%)

おの29.0%、65.9%であった。次いで、湧水・ため水(22.1%、44.4%)、打込み(15.0%、53.3%)の順で、ボウリング(5.0%、20.0%)が最も低かった(表2、表3)。

調査期間中における同一井戸からの検出状況を表4に示した。最も検出頻度が高かった井戸の形態は掘り井戸で、41カ所中3カ所(7.3%)からは4回採取したすべての検体からAeromonasが検出された。また、Aeromonasが検出された27カ所のうち11カ所(40.7%)からは2回以上Aeromonasが検出された。同様に、湧水・ため水では8カ所中5カ所(62.5%)、打込みでは8カ所中1カ所(12.5%)で2回以上Aeromonasが検出された。一方、ボウリングでは2回以上Aeromonasが検出された井戸は認められなかった。

表4 同一井戸からのAeromonas検出状況

井戸の形態	井戸数	検出数	検出回数			
			1回	2回	3回	4回
掘り井戸	41	27	16	5	3	3
湧水・わき水	18	8	3	3	2	
打込み	15	8	7	1		
ボウリング	25	5	5			
合計	99	48	31	9	5	3

(2) 一般細菌数と大腸菌群定性試験成績との関係

Aeromonasが検出された井戸水76検体の一般細菌数と大腸菌群との関係を表5に示した。Aeromonasが検出された井戸水は、一般細菌数が100個以下/mlで大腸菌群陽性のもの(51.3%)が最も多かった。次いで、一般細菌数が100個以上/mlで大腸菌群陽性のもの(39.5%)、一般細菌数が100個以下/mlで大腸菌群陰性のもの(9.2%)の順であった。Aeromonasが検出された井戸水の90.8%(76検体中69検体)は水質基準に関する省令(厚令第69号[6])の基準値(一般細菌数100個以下/ml、大腸菌群陰性)に適合していなかった。特に、一般細菌数と大腸菌群の検出状況との比較では、一般細菌数は46検体(60.5%)が基準値以内であったのに対して、大腸菌群は69検体(90.8%)から検出され、Aeromonasが検出された井戸水の大腸菌群検出率は高かった。一方、採取した井戸水390検体の一般細菌数と大腸菌群試験の成績とAeromonasの検出状況との関係を表6に示した。一般細菌数が100個以上/mlの検体からの検出率(54.5%)は、100個以下/mlの検体からの検出率(13.7%)と比較して4倍高かった。同様に、大腸菌群陽性検体からの検出率(34.3%)も大腸菌群陰性検体からの検出率(3.7%)と比較し9.3倍高かった。しかし、一般細菌数が100個以上/mlの検体からの検出率は、大腸菌群陽性検体からの検出率と比較し1.6倍高く、比率の差の

表5 Aeromonasが検出された井戸水の一般細菌数と大腸菌群の検出状況

一般細菌数(個/ml)	100個以下		100個以上		合計
	陰性	陽性	陰性	陽性	
大腸菌群					
検出数(%)	7(9.2)	39(51.3)	0	30(39.5)	76

表6 一般細菌数と大腸菌群の試験成績とAeromonasの検出状況

検体数	一般細菌数 n=390		大腸菌群 n=390	
			陰性	陽性
	100個以下/ml	100個以上/ml		
検体数	335	55	189	201
検出数(%)	46(13.7)	30(54.5)*	7(3.7)	69(34.3)*

* 比率の差の検定において有意差(P<0.01)

検定において有意差 (P<0.01) が認められた。

(3) 検体採取時期との関係

季節別の検出状況を表6に示した。 *Aeromonas* は年間を通じて検出されたが、7月~9月の検出率 (25.0%) が最も高かった。次いで、10月~12月 (23.8%), 1月~3月 (13.3%) の順で、4月~6月 (8.0%) が最も低かった。

表7 季節別の *Aeromonas* 検出状況

	1月~3月	4月~6月	7月~9月	10月~12月	合計
検体数	98	50	120	122	390
検出数 (%)	13(13.3)	4(8.0)	30(25.0)	29(23.8)	76

2 *Aeromonas* の菌種別分離状況

Aeromonas と同定された76株のうち *A. hydrophila* が69株 (90.8%) を占め最も多かった。次いで *A. caviae* 5株 (6.6%), *A. sobria* 2株 (2.6%) の順で、*A. hydrophila* が優勢であった。

3 毒素産生性試験

(1) コレラ様毒素

分離株のコレラ様毒素産生性試験はすべて陰性であった。

(2) ヘモリジン

菌種別のヘモリジン産生性試験結果を表8に示した。 *A. hydrophila* は69株中65株 (94.2%), *A. sobria* は2株中2株 (100%) が溶血性を示した。一方、*A. caviae* は5株すべてが陰性で、*A. hydrophila* と *A. sobria* にヘモリジン産生陽性株が高率に認められた。ヘモリジンの溶血価は2倍から64倍の範囲にあり、多くは32倍以内であった。また、産生されたヘモリジンは56℃、30分の加熱によりすべて不活化された。

表8 分離株の溶血性

菌種	株数	陽性数 (%)	溶血価					
			×2	×4	×8	×16	×32	×64
<i>A. hydrophila</i>	69	65(94.2)	4	2	16	14	20	3
<i>A. sobria</i>	2	2(100)			1		1	
<i>A. caviae</i>	5	0(0)						

4 プラスミドの解析

分離された *Aeromonas* 76株すべてのプラスミドプロファイルを行った。13株 (17.1%) にプラスミドが認められた。そのうち11株 (84.6%) が *A. hydrophila* で最も多く、*A. sobria* と *A. caviae* がそれぞれ1株ずつであった。プラスミドプロファイルを図2に示した。 *A. hydrophila* (Lanes1-11) は11株のうちプラスミ

ドを1個保有するものが6株 (Lane1:約6.0Kb, Lane5:約2.1Kb, Lane6:約68Kb, Lane7:約68Kb, Lane8:約86Kb, Lane9:約86Kb), 2個が3株 (Lane2:約8Kbと約5.2Kb, Lane3:約5.6Kbと約4.2Kb, Lane10:約7.5Kbと約4.5Kb), 3個が1株 (Lane4:約9Kb, 約6.5Kbおよび約2.7Kb) であった。プラスミドパターンは9種類に分類され、そのうちの2種類にそれぞれ一致したパターンを示す株が2株ずつ認められた (Lane6, 7とLane8, 9)。その他には類似したパターンは認められなかった。プラスミドパターンが一致していた *A. hydrophila* 株はそれぞれ同じ保健所管内の井戸水から分離されたものであったが、同一井戸からではなかった。 *A. sobria* (Lane12) はプラスミドを1個 (約2.7Kb), *A. caviae* (Lane13) は2個 (約93Kbと約6.5Kb) 保有していた。

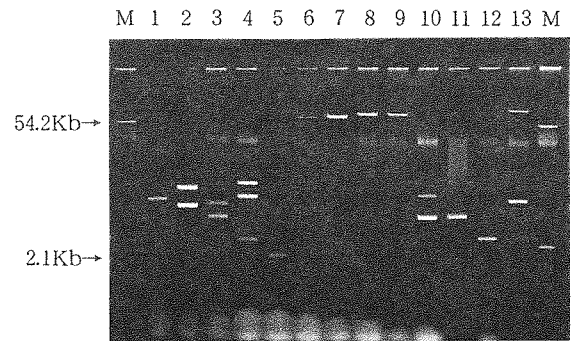


図2 井戸水から分離した *Aeromonas* のプラスミドプロファイル

Lanes 1-11: *A. hydrophila*
 Lanes 1-2: 三次管内株
 Lanes 3-4: 府中管内株
 Lanes 5-7: 三原管内株
 Lanes 8-10: 東広島管内株
 Lane 11: 可部管内株
 Lane 12: *A. sobria*; 三次管内株
 Lane 13: *A. caviae*; 三原管内株
 M: マーカー (*E. coli* V517)

5 RAPDの解析

各保健所管内の異なる井戸から分離した *A. hydrophila* 30株, *A. sobria* 2株, *A. caviae* 5株およびプラスミドプロファイルで一致したパターンがみられた2組の *A. hydrophila* 4株の計41株についてRAPDプロファイルを行い、図3に示した。 *A. hydrophila* 30株 (Lanes1-30) のRAPDパターンには多様性がみられ類似したものは少なかった。プラスミドパターンが一致していた2組の *A. hydrophila* (Lane31, 32とLane33, 34) のうち、一方のRAPDパターン (Lane33, 34) は類似していたが、他方のRAPDパターン (Lane31, 32) は異なっていた。また、 *A. sobria*

(Lane35, 36) および *A.caviae* (Lanes 37-41) の RAPDパターンにも類似したものは認められなかった。

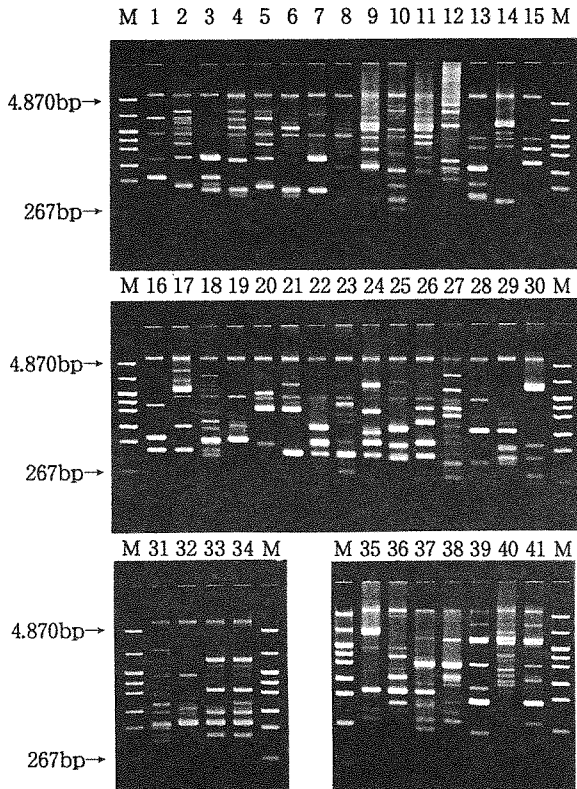


図3 異なる井戸から分離した *Aeromonas* の RAPD プロファイル

- Lanes 1-30: *A. hydrophila*
- Lanes 1-8: 三次管内株
- Lanes 9-16: 府中管内株
- Lanes 17-22: 三原管内株
- Lanes 23-28: 東広島管内株
- Lanes 29-30: 可部管内株
- Lanes 31-34: プラスミドプロファイル
- Lanes 6-9: *A. hydrophila*
- Lanes 35-36: *A. sobria*
- Lane 35: 三次管内株
- Lane 36: 東広島管内株
- Lanes 37-41: *A. caviae*
- Lanes 37-40: 府中管内株
- Lane 41: 三原管内株
- M: マーカー (pHY Maker)

考 察

今回著者らは、県内山間郡部の飲用井戸水から *Aeromonas* の分離を行い、分布実態を明らかにする

とともに、分離菌株の性状について検討した。その結果、県内の5保健所管内で調査定点とした井戸99カ所から、年間を通じて採取した390検体のうち76検体(19.5%)から *Aeromonas* が検出された。*Aeromonas* は調査した5保健所管内すべてから検出され、県内の井戸に広く分布していることが認められた。

Aeromonas の井戸水からの検出率については、石村ら[5]の18.2%、沖津ら[12]の27.4%、金澤ら[13]の23.1%および中嶋ら[14]の6.9%であったとの報告があり、今回著者らが年間を通じて採取した検体の検出率と顕著な差は認められなかった。しかし、調査定点とした99カ所の井戸からの検出状況を見ると、調査期間中に1回以上 *Aeromonas* が検出された井戸は48カ所(48.5%)あり、採取した検体数に対する検出率には約2.5倍の差がみられた。この検出率の差については、Kaperら[15]が *Aeromonas* の水における汚染菌量は夏期に多く、冬期に少ない傾向がみられることを報告していることから、今回調査した井戸水についても採取時期ごとの検出率を比較してみた。その結果、*Aeromonas* の検出率は7月～9月(25.0%)の夏季と10月～12月(23.8%)の秋季に高く、1月～3月(13.3%)の冬季と4月～6月(8.0%)の春季に低いことが認められた。また、井戸の形態により *Aeromonas* の検出頻度が異なることが認められた。特に、掘り井戸、湧水・わき水のように浅井戸からの検出頻度は高く、打込み、ボウリングのように深く密閉された深井戸では低かった。そのため、*Aeromonas* の検出率は採取時期および井戸の形態などの要因により大きく左右されることが示唆された。

Aeromonas が検出された井戸水は水質基準に適合しないもの(90.8%)が多かった。特に、一般細菌数が100個以下/mlで大腸菌群陽性のものが半数以上(51.3%)を占めていた。また、一般細菌数は基準値以内のもの(60.5%)が多かったが、大腸菌群は90.8%から検出されていた。しかし、採取した検体数に対するそれぞれの基準値からの検出率を比較すると、一般細菌数が基準値を越えている検体からの検出率(54.5%)は、大腸菌群陽性検体からの検出率(34.3%)よりも1.6倍高く、比率の差の検定においても有意差($P < 0.01$)が認められた。また、沖津ら[12]の報告によっても、*Aeromonas* の分離状況は一般細菌数の成績と関連がみられている。これらのことから、*Aeromonas* の汚染指標には一般細菌数が重要と考えられた。

分離された *Aeromonas* の菌種は *A. hydrophila* (90.8%) が最も多く、次いで *A. caviae* (6.6%)、*A. sobria* (2.6%) であった。県内の *Aeromonas* の分布に関しては、中野ら[4]は芦田川の上流では

*A.sobria*が優勢で、徐々に*A.hydrophila*と*A.caviae*がそれぞれ多くみられ、感潮河川域では*A.caviae*が優勢であったことを報告している。また、石村ら[5]も河川水全体からは*A.caviae*を最も多く分離しているが、井戸水からは*A.hydrophila*を分離している。同様に、沖津ら[12]、金澤ら[13]も井戸水からは*A.hydrophila*を最も多く分離している。これらのことから、井戸水における*Aeromonas*の優勢菌叢は*A.hydrophila*と考えられた。しかし、金澤ら[13]は沿岸域の井戸水からは*A.hydrophila*よりも*A.caviae*を多く分離し、感潮河川域[5]や、河口水、沿岸海水[16]と同様な検出状況であったことを報告している。今回著者らは、山間郡部の井戸水を対象としたため、沿岸域の分布状況については分からなかった。今後、沿岸地域における井戸水についても検討する必要があると思われる。

*Aeromonas*の病原因子については、ヘモリジン[7]、エンテロトキシン[17]、コレラ様毒素[18]などの報告がみられている。分離した株についてヘモリジンとコレラ様毒素産生性試験を実施したところ、コレラ様毒素は検出されなかった。ヘモリジン産生陽性株は*A.hydrophila* (94.2%)と*A.sobria* (100%)に多く認められたが、*A.caviae*はすべて陰性であった。ヘモリジンの溶血価は2倍から64倍の範囲にあり、多くは32倍以内で、金澤ら[13]が井戸水から分離した*A.hydrophila*と*A.sobria*の溶血価のほとんどが128倍から512倍であった報告と比較して低かった。一方、松本ら[16]はかきおよび海水、海底質から、また、田中ら[19]は集団食中毒事例からそれぞれ分離した株の溶血価が、おのおの2倍～32倍、8倍～32倍の範囲にあったことを報告している。今回著者らが分離した*Aeromonas*の溶血価はそれらの成績とほぼ一致していた。また、*Aeromonas*のヘモリジン産生性とエンテロトキシン活性とには相関性がみられている[17]ことから、今回分離された*A.hydrophila*と*A.sobria*の多くはエンテロトキシン活性を有すると考えられる。また、*Aeromonas*が広い範囲から分離されたため、プラスミドプロファイルとRAPDプロファイルによる遺伝子解析を行い菌株間の関連性を調べた。その結果、分離株にはプラスミドを保有するものは少なく(17.1%)、プラスミドパターンも一致したものは少なかった。RAPDパターンも類似したものは少なく、菌株間の関連性は認められなかった。

今回の調査において、県内山間郡部の井戸水における*Aeromonas*の分布状況が把握できたが、今後も分布や病原性などについての詳細な疫学的調査が必要と思われる。また、井戸水を飲用水に使用する場合には、定期的な水質検査や保守点検の励行など、衛生管理に

ついで啓発が必要と思われる。

謝 辞

稿を終えるにあたり、保健所間との調整をして戴いた環境衛生課ならびに井戸の調査および検体の採取など多大なご協力を戴いた三次保健所、福山保健所府中支所、三原保健所、東広島保健所、可部保健所の環境衛生課食品衛生係各位に深謝いたします。

参考文献

- [1] Cumberbatch, N., Gurwith, M.J., Langston, C. et al. (1979) : Cytotoxic Enterotoxin Produced by *Aeromonas hydrophila*: Relationship of Toxigenic Isolates to Diarrheal Disease. *Infect. Immun.*, 23, 829-837.
- [2] Ketover, B.P., Young, L.S., Armstrong, D. (1973) : Septicemia due to *Aeromonas hydrophila*: Clinical and Immunologic Aspects. *J. Infect. Dis.*, 127, 284-290.
- [3] 小林一寛, 浅尾努, 島田俊雄 (1982) : *Aeromonas*の下痢原性に関する研究. 大阪府 公衛研報 公衆衛生編, 20, 19-23.
- [4] 中野宏幸, 橋本秀夫, 佐々木真哉, 他 (1986) : 水系環境, とくに河川における運動性 *Aeromonas*, *Plesiomonas*の分布と性状. 食品と微生物, 3, 101-108.
- [5] 石村勝之, 佐伯幸三, 河本秀一, 他 (1987) : 水環境由来 *Aeromonas*の性状および生物学的活性. 広島市衛研年報, 6, 49-55.
- [6] 厚生省生活衛生局 水道環境部監修 上水試験方法 (1993) : 日本水道協会, 東京.
- [7] Burke, V., Robinson, J., Beaman, J. et al. (1983) : Correlation of Enterotoxicity with Biotype in *Aeromonas* spp. *J. Clin. Microbiol.*, 18, 1196-1200.
- [8] Finkelstein, R.A., Athasampunna, P., Chulasamaya, M., et al (1966) : Pathogenesis of Experimental Cholera: Biologic Activities of Purified Procholeragen A. *J. Immunol.*, 96, 440-449.
- [9] Kado, C.I., Liu, S.T. (1981) : Rapid procedure for detection and isolation of large and small plasmids. *J. Bacteriol.*, 145, 1365-1373.
- [10] 牧野荘一 (1995) : RAPD-DNAフィンガープリンティング法—その原理と細菌学への応用—. モダンメディア, 41, 186-194.

- [11] 竹田義弘, 福田伸治, 小川博美, 他 (1996) : 食中毒事例から分離された *Escherichia coli* O55:H10 のプラスミドプロファイルと RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) プロファイルによる遺伝子学的解析—原因施設の水由来株と患者由来株との関連性について—. 広島県保健環境センター研報, 4, 28-32.
- [12] 沖津忠行, 浅井良夫, 安田哲夫, 他 (1986) : 井戸水からの *Aeromonas* 属菌の検出. 日本公衛誌, 33, 317-321.
- [13] 金澤祐子, 森野吉晴, 吐崎修, 他 (1989,90) : 井戸水の *Aeromonas* 属菌について. 和歌山市衛研報, 7, 39-43.
- [14] 中嶋洋, 井上正直, 森忠繁 (1991) : 環境水および淡水魚からのエルシニア, カンピロバクター, プレジオモナスおよびエロモナスの分離状況について. 日本公衛誌, 38, 815-820.
- [15] Kaper, J.B., Lockman, H., Colwell, R.R. (1981) : *Aeromonas hydrophila*: Ecology and Toxicity of Isolates from an Estuary. J. Appl. Bacteriol., 50, 359-377.
- [16] 松本昌門, 斎藤眞, 舟橋満 (1989) : かき及び海水, 海底質におけるエロモナスの分布と生化学的性状. 愛知県衛研報, 39, 1-6.
- [17] Burke, V., Gracey, M., Robinson, J. et al (1983) : The Microbiology of Childhood Gastroenteritis: *Aeromonas* Species and Other Infective Agents. J. Infect. Dis., 148, 68-74.
- [18] Shimada, T., Sakazaki, R., Horigome, K. et al (1984) : Production of cholera-like enterotoxin by *Aeromonas hydrophila*. Jpn. J. Med. Sci. Biol., 37, 141-144.
- [19] 田中和代, 松本昌門, 斎藤眞, 他 (1992) : エロモナスによると推定された1集団 食中毒事例および分離株の性状. 日本公衛誌, 39, 707-713.

