



図1 穿孔片（配管 No.4、直径 20mm）

図2 給水管（配管 No.7、口径 30mm）

表1 配管実試料測定結果

配管 No.	採取日	採取形状	使用年数 (年)	拭き取り面積(cm ²)	従属栄養細菌数	
					配管単位面積あたり(CFU/cm ²)	空气中(CFU/mL)
1	H25.12.10	穿孔片	12	3.1	52	
2	H26.1.10	穿孔片	43	4.9	2	3
3	H26.1.21	穿孔片	18	2.8	36	5
4	H26.9.12	穿孔片	29	3.1	6	0
5	H26.9.12	穿孔片	30	1.1	0	0
6	H26.9.26	穿孔片	49	4.9	12	0
7	H26.10.30	給水管	49	4.0	0 ¹	
8	H26.11.4	給水管	49	4.0	0 ¹	
9	H27.1.14	穿孔片	13	3.1	0	0
10	H27.1.23	穿孔片	19	3.1	10(13) ²	14(20) ²

1 拭き取った3箇所ノ平均値

2 ()内は培養14日後ノ値

表 2 施設概要および調査結果

施設	耐震性貯水槽仕様他	採水日	従属栄養細菌 (CFU/mL)	従属栄養細菌 14 日後 (CFU/mL)	一般細菌 (CFU/mL)	残留塩素 (mg/L)	pH 値	水温 ()	採水直前の 推定捨水量(m ³)
N1	圧力式 100 m ³ 鋼製内面珪矽樹脂塗装 H9 竣工 5.4 回/日(夏季) 採水 50 管 流向設定なし(対称構造)	H26.6.26	10	110		0.20	-	16.5	0.3
		H26.7.28	90	140		0.18	-	19.3	6
		H26.8.25	200	1200		0.16	-	21.5	10
		H26.9.25	8	44	0	0.40	7.5	19.2	0.4
		H26.10.29	12	30		0.44	-	14.4	0.25
		10.29 流出側ドレン	6	10		0.44	-	14.5	-
N2	圧力式 100 m ³ 鋼製内面珪矽樹脂塗装 H10 竣工 3.6 回/日(夏季) 採水 50 管 流向設定なし(対称構造)	H26.6.26	1	120	-	0.24	-	18.7	0.7
		H26.8.25	12	1700	-	0.12	-	22.2	6
		H26.9.4	2	68	0	0.42	7.5	22.3	0.3
		H26.10.29	18	40	-	0.56	-	14.4	0.15
H1	圧力式 100 m ³ 珪ケレン工 鋼製管 H16 竣工 6.0 回/日 流向逆 採水立水栓	H26.7.17	3	38	-	0.34	7.2	20.8	0.25
		7.17 配水本管水栓	0	2	-	0.38	7.2	21.3	-
		H26.8.21	2	7	-	0.31	-	22.0	0.5
		8.21 配水本管水栓	0	3	-	0.35	-	23.0	-
		H26.9.29	0	44	-	0.35	7.2	21.0	0.5
		9.29 配水本管水栓	0	1	-	0.36	7.2	21.3	-
H2	圧力式 100 m ³ 珪ケレン工 鋼製管 H19 竣工 24 回/日 流向正 採水立水栓	H26.7.17	4	8	-	0.30	7.2	22.2	0.25
		H26.8.21	0	2	-	0.30	-	23.0	0.5
		H26.9.29	4	16	-	0.36	7.2	23.0	0.5
H3	圧力式 100 m ³ 珪ケレン工 鋼製管 H23 竣工 2.4 回/日 流向逆 採水立水栓	H26.7.17	2	660	-	0.28	7.2	24.2	0.25
		7.17 配水本管水栓	0	0	-	0.29	7.2	20.8	-
		H26.8.21	2	14	-	0.25	-	26.0	0.5
		8.21 配水本管水栓	0	1	-	0.29	-	25.7	-
		H26.9.29	0	14	-	0.27	7.2	23.4	0.5
		9.29 配水本管水栓	0	2	-	0.26	7.2	23.0	-
NA1	大気開放式 1000 m ³ PC. 内面塗装なし S59 竣工 採水 50 管 流向正	H26.8.5	32	430	2	0.38	7.5	14.1	0.2
		H26.8.19	85	540	0	0.28	7.3	15.3	0.2
NA2	圧力式 330 m ³ 珪ケレン工 鋼製管 S62 竣工 25 回/日 流向正 採水 50 管	H26.8.5	2	5	1	0.38	7.5	19.5	0.2
		H26.8.19	4	5	1	0.30	7.4	17.5	0.2
NA3	圧力式 100 m ³ × 3 基並列 珪ケレン工 鋼製管 H7 竣工 0.63 回/日 流向逆 採水 50 管	H26.8.5	114	120	2	0.26	7.8	20.7	0.1
		H26.8.19	36	100	0	0.22	7.5	20.4	0.1
K1	圧力式 50 m ³ 珪ケレン工 鋼製管 H8 竣工 5.2 回/日 流向正 採水 50 管	H26.8.22	1	4	-	0.28	7.3	25.2	0.12
K2	圧力式 50 m ³ 珪ケレン工 鋼製管 H8 竣工 14.6 回/日 流向正 採水 50 管	H26.8.22	1	40	-	0.42	7.2	23.2	0.12
K3	圧力式 50 m ³ 珪ケレン工 鋼製管 H7 竣工 3.5 回/日 流向正 採水 50 管	H26.8.22	0	2	-	0.26	7.2	24.0	0.12
K4	圧力式 60 m ³ 珪ケレン工 鋼製管 H9 竣工 1.4 回/日 流向正 採水 50 管	H26.8.22	28	130	-	0.30	7.7	21.8	0.12

表 3 家庭環境で採取した水試料の性状と *Legionella* 属菌の汚染状況

試料	家庭数	検体数	温度()		pH		塩素濃度(ppm)		HPC log ₁₀ (CFU/ml)		培養菌数 陽性 (CFU/100ml)	LAMP 陽性	アメーバ増菌後		
			平均	範囲	平均	範囲	平均	範囲	平均 ^a	範囲			培養陽性	LAMP 陽性	
台所 蛇口水	6	8	26.5	24.0-30.0	7.3	7.1-7.4	0.14	0-0.53	2.30	0.30-5.05	0	1(12.5)	1 ^c (12.5)	3(37.5)	
浄水器 蛇口水	2	2	24.4	22.5-26.2	7.1	7.0-7.2	0	0	3.92	3.65-4.20	0	0	0	0	
浴室 蛇口水	8	8	26.0	18.5-36.0	7.3	7.1-7.8	0.19	0-0.45	2.31	0.30-4.01	0	1(12.5)	0	1(12.5)	
浴室 給湯水	9	10	32.5	28.0-39.0	7.4	7.3-7.8	0.12	0-0.50	3.55	1.38-6.25	1 ^b (10.0)	15	6(60.0)	0	7(70.0)
洗面台 蛇口水	4	5	25.6	22.0-30.0	7.3	7.2-7.4	0.16	0.02-0.33	1.99	0.60-3.46	0	0	0	1(20.0)	
合計		33									1(3.0)	8(24.2)	1(3.0)	12(36.4)	

a: 幾何平均 b: *L. pneumophila* SG1、 c: *L. anisa*

表 4 家庭環境で採取したスワブ検体における *Legionella* 属菌の汚染状況

試料	家庭数	検体数	培養 陽性	LAMP 陽性	アメーバ増菌後	
					培養陽性	LAMP 陽性
スワブ						
台所 蛇口	6	8	0	0	0	0
浄水器 蛇口	2	2	0	1(50.0)	0	1(50.0)
浴室 蛇口	8	8	0	1(12.5)	0	0
浴室 給湯口	9	9	0	4(44.4)	0	5(55.6)
浴室 シャワーヘッド	3	3	0	0	0	0
洗面台 蛇口	4	5	0	0	0	0
合計		35	0	6(17.1)	0	6(17.1)

表5 ビル建築物(A)水道水における従属栄養細菌数及びレジオネラ属菌の検査結果

採水場所	採水日	採水までの放流時間	水温(°C)	残留塩素濃度(mg/L)	従属栄養細菌(CFU/mL)	レジオネラ属菌			
						培養法(CFU/100mL)	LAMP法による遺伝子検査** Tt値	リアルタイムPCR法による遺伝子検査*** Ct値	
本館 水道末端	7月22日 (火)	蛇口拭き取り	/	/	NT	<1*	(-)	NT	
		0分	25.5	0.1	4,800	<1	(-)	(+)	34.2
		1分	25.5	0.3	51	<1	(-)	(-)	
		2分	25.5	0.3	11	<1	(-)	(-)	
		5分	25.5	0.1	52	<1	(-)	(-)	
		15分	24.5	0.4	0.5	<1	(-)	(-)	
	8月18日 (月)	蛇口拭き取り	/	/	NT	<1*	(-)	NT	
		0分	25.1	0.1	2,400	<1	(-)	(-)	
		1分	25.0	0.3	16	<1	(-)	(-)	
		2分	26.0	0.3	2	<1	(-)	(-)	
		5分	26.0	0.4	3	<1	(-)	(-)	
		15分	26.0	0.4	0	<1	(-)	(-)	
	9月16日 (火)	蛇口拭き取り	/	/	NT	<1*	(-)	NT	
		0分	25.0	0.1	2,000	<1	(-)	(+)	34.8
		1分	24.5	0.4	14	<1	(-)	(-)	
		2分	24.5	0.5	6	<1	(+)	38.9	(-)
		5分	24.5	0.4	3.5	<1	(-)	(-)	
		15分	24.5	0.5	1.5	<1	(-)	(+)	34.8

採水場所	採水日	採水までの放流時間	水温(°C)	残留塩素濃度(mg/L)	従属栄養細菌(CFU/mL)	レジオネラ属菌				
						培養法(CFU/100mL)	LAMP法による遺伝子検査** Tt値	リアルタイムPCR法による遺伝子検査*** Ct値		
別館 水道末端	8月18日 (月)	蛇口拭き取り	/	/	NT	<1*	(-)	NT		
		0分	24.0	0.0	4,500	<1	(-)	(+)	24.8	
		1分	25.5	0.0	240	<1	(+)	35.0	(+)	23.9
		2分	26.5	0.0	78	<1	(+)	37.5	(+)	26.3
		5分	26.5	0.1	40	<1	(-)	(+)	26.2	
		15分	26.0	0.1	18	<1	(-)	(+)	27.4	
	9月16日 (火)	蛇口拭き取り	/	/	NT	<1*	(-)	NT		
		0分	24.5	0.1	5,500	<1	(-)	(+)	27.3	
		1分	24.5	0.1	110	<1	(-)	(+)	29.9	
		2分	25.0	0.1	38	<1	(+)	33.0	(+)	29.5
		5分	25.0	0.1	16	<1	(-)	(+)	30.7	
		15分	25.0	0.1	8.5	<1	(-)	(+)	29.7	

* : CFU/ふきとり

** : LAMP法による遺伝子検査結果は、Tt値が40未満で増幅が確認されたものを(+)とした。

*** : リアルタイムPCR法による遺伝子検査結果は、Ct値が35未満で増幅が確認されたものを(+)とした。

NT : 検査未実施

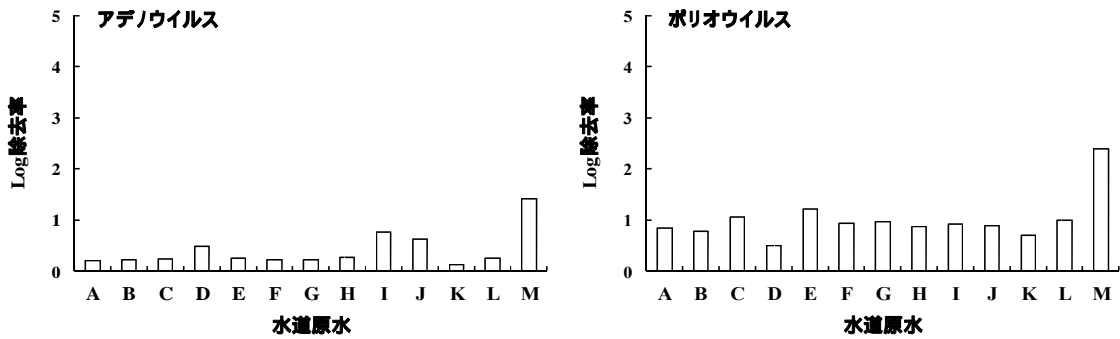


図3 PACI-50s を用いた凝集沈殿処理におけるウイルス除去 (PFU 法)

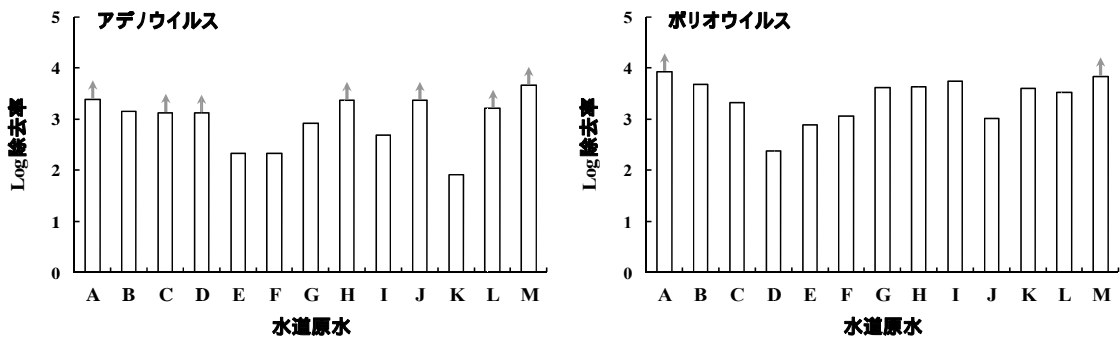


図4 PACI-50s を用いた凝集沈殿+ろ過処理 (急速ろ過を模した 0.45 μ mPTFE フィルターろ過) におけるウイルス除去 (PFU 法)

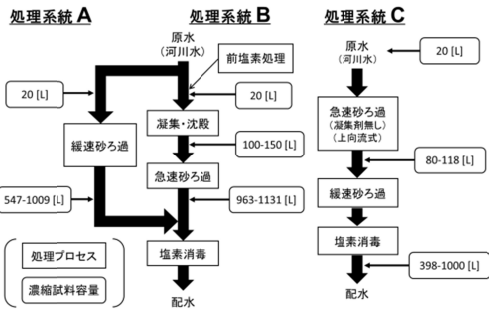


図5 浄水場における処理フローと採水地点

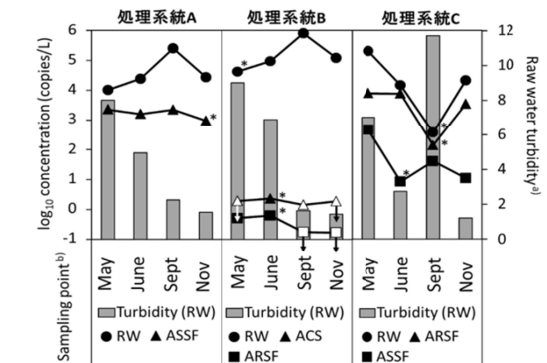
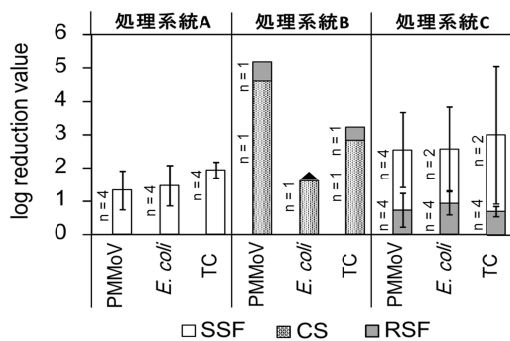


図6 原水中および各処理工程後における PMMoV の定量結果

(白抜きのプロットは定量不可能, 矢印は不検出, アスタリスク(*)は検出阻害をあらわす) 濁度の単位は 5 月試料に関しては[FAU]、その他の試料は[NTU]. b) RW = raw water, ACS = after coagulation-sedimentation, ASSF = after slow sand filtration, ARSF = after rapid sand filtration.

← 図7 PMMoV および指標細菌の除去効率
エラーバーは標準偏差を、は不等号付きの値をあらわす、SSF = slow sand filtration, CS = coagulation-sedimentation, RSF = rapid sand filtration

表 6 X 浄水場の通常運転時の不活化効果

		計算条件			計算結果		
		水温 5.8			対象	クリプトス ポリジウム	ジアルジア
		溶存 O ₃ (mg/L)	HDT (min.)	C* (mg/L)			
					k_{10}	0.068124	1.571291
接 触 槽	流入水	N.D.	---	---	-log(I/I ₀)	---	---
	1 段目出口	N.D.	4	0.000		---	0.00
	2 段目出口	0.05	4	0.025		---	0.13
	3 段目出口	0.11	4	0.055		0.01	0.25
滞留槽出口		0.09	10	0.090		0.06	0.63
合計		---	---	---		0.07	1.01

表 7 X 浄水場のオゾン注入強化時の不活化効果

		計算条件			計算結果		
		水温 5.4			対象	クリプトス ポリジウム	ジアルジア
		溶存 O ₃ (mg/L)	HDT (min.)	C* (mg/L)			
					k_{10}	0.065633	1.526999
接 触 槽	流入水	N.D.	---	---	-log(I/I ₀)	---	---
	1 段目出口	0.32	4	0.160		---	0.51
	2 段目出口	0.60	4	0.300		0.07	0.72
	3 段目出口	1.01	4	0.505		0.12	0.91
滞留槽出口		0.89	10	0.890		0.37	1.51
合計		---	---	---		0.56	3.65

表 8 X 浄水場の過去のオゾン注入強化時における不活化効果

		計算条件			計算結果		
		水温 5			対象	クリプトス ポリジウム	ジアルジア
		溶存 O ₃ (mg/L)	HDT (min.)	C* (mg/L)			
					k_{10}	0.063234	1.483956
接 触 槽	流入水	N.D.	---	---	-log(I/I ₀)	---	---
	1 段目出口	N.D.	4	0.000		---	0.00
	2 段目出口	0.13	4	0.065		---	0.28
	3 段目出口	0.25	4	0.125		0.03	0.43
滞留槽出口		0.21	10	0.210		0.12	0.91
合計		---	---	---		0.15	1.62

注 採水は平成 25 年 2 月 21 日。オゾン注入率目標値 0.7mg/L で制御している。

表9 Y 浄水場の過去の不活化効果（冬季）

		計算条件			計算結果		
		水温 5			対象	クリプトス ポリジウム	ジアルジア
		溶存 O ₃ (mg/L)	HDT (min.)	C* (mg/L)			
				k_{10}	0.063234	1.483956	
接 触 槽	流入水	N.D.	---	---	-log(I/I ₀)	---	---
	1 段目出口	N.D.	4	0.000		---	0.00
	2 段目出口	0.01	4	0.005		---	0.03
	3 段目出口	0.07	4	0.035		0.01	0.17
滞留槽出口	0.05	7	0.050	0.02		0.34	
合計		---	---	---	0.03	0.54	

注 採水は平成 21 年 2 月 19 日。

表10 Y 浄水場の過去の不活化効果（夏季）

		計算条件			計算結果		
		水温 28			対象	クリプトス ポリジウム	ジアルジア
		溶存 O ₃ (mg/L)	HDT (min.)	C* (mg/L)			
				k_{10}	0.538137	7.681560	
接 触 槽	流入水	N.D.	---	---	-log(I/I ₀)	---	---
	1 段目出口	N.D.	4	0.000		---	0.00
	2 段目出口	0.02	4	0.010		---	0.23
	3 段目出口	0.06	4	0.030		0.06	0.49
滞留槽出口	0.02	7	0.020	0.07		0.54	
合計		---	---	---	0.13	1.26	

注 採水は平成 21 年 8 月 28 日。

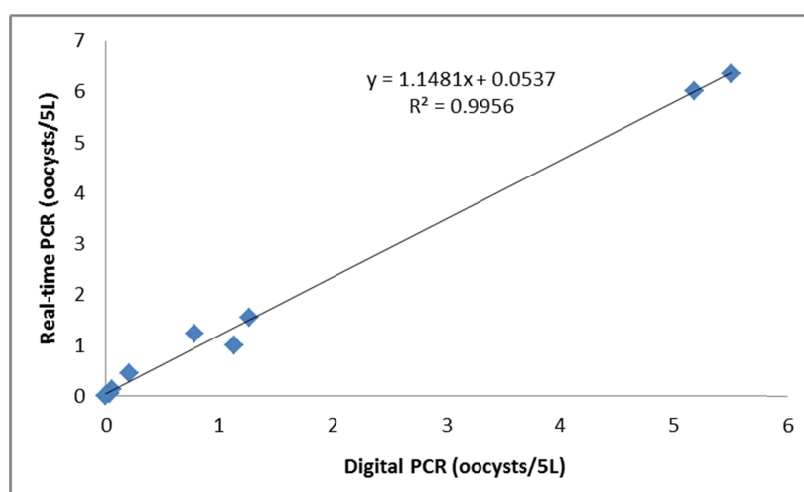


図8 デジタル PCR とリアルタイム PCR によるオーシストの定量値の比較

表 11 顕微鏡法及び qRT-PCR 方によるクリプトスポリジウムの検出

地点	採水日	検水量 (L)	検鏡 (個)	qRT-PCR			
				(個相当)	(copies)	シーケンス解析	Accession number
相模川座架依橋	2014.5.29	5	0	ND	ND		
	2014.8.21	5	0	ND	ND		
	2014.11.20	5	0	ND	ND		
鳩川さくら橋	2014.5.29	5	0	ND	ND		
	2014.8.21	5	0	ND	ND		
	2014.11.20	5	0	0.51	9,200	<i>Cryptosporidium. sp</i>	AY324639
中津川第一鮎津橋	2014.5.29	5	0	ND	ND		
	2014.8.21	5	0	0.83	15,000	<i>Cryptosporidium. suis</i>	AF115377
	2014.11.20	5	3	13	240,000	<i>Cryptosporidium. suis</i>	AF115377
小鮎川第二鮎津橋	2014.5.29	5	0	0.061	1,100	<i>Cryptosporidium. andersoni</i> or <i>C. muris</i>	AF093496 or AB089284
	2014.8.21	5	0	0.32	5,700	<i>Cryptosporidium. sp</i>	AB222185
	2014.11.20	5	0	ND	ND		
	2014.12.17 *	10	8	7.8	140,000	<i>Cryptosporidium. suis</i>	AF115377
貫抜川境橋	2014.5.29	2.5	0	ND	ND		
	2014.8.21	5	0	ND	ND		
	2014.11.20	2.5	0	0.27	4,900	<i>Cryptosporidium. sp</i>	AY324639
玉川酒井橋	2014.5.29	5	0	ND	ND		
	2014.8.21	5	0	ND	ND		
	2014.11.20	5	0	0.72	13,000	<i>Cryptosporidium. sp</i>	FJ205700
永池川平泉橋	2014.5.29	2.5	0	ND	ND		
	2014.8.21	2.5	0	ND	ND		
	2014.11.20	2.5	0	ND	ND		
寒川取水堰	2014.4.21 *	10	2	2.2	40,000	<i>Cryptosporidium. suis</i>	AF115377
	2014.5.29	5	0	ND	ND		
	2014.7.14 *	10	0	0.78	14,000	<i>Cryptosporidium. suis</i>	AF115377
	2014.8.21	5	0	ND	ND		
	2014.10.20 *	10	0	3.1	56,000	<i>Cryptosporidium. suis</i>	AF115377
	2014.11.20	5	0	ND	ND		
蟹淵排水路	2015.1.13 *	10	1	1.6	28,000	<i>Cryptosporidium. suis</i>	AF115377
	2014.12.17 *	10	188	3.6	65,000	<i>Cryptosporidium. suis</i>	AF115377

* 印は検鏡法とqRT-PCR法の試料を採水時から別々に分けた。無印は免疫磁性体粒子法による分離後に試料を分けた。

「ND」は検出限界未満のことで、対象の遺伝子が増幅しなかったことを示す。

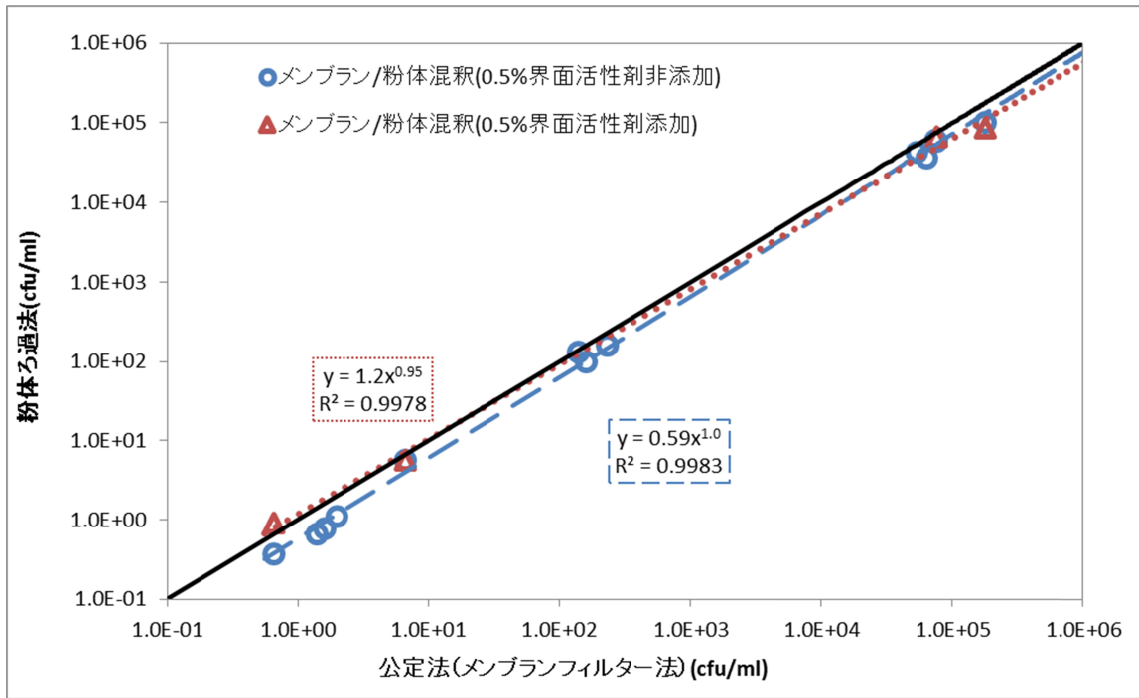


図 9 X-MG 培地・粉体ろ過法(混釈/界面活性剤添加)とメンブランフィルター法による大腸菌数

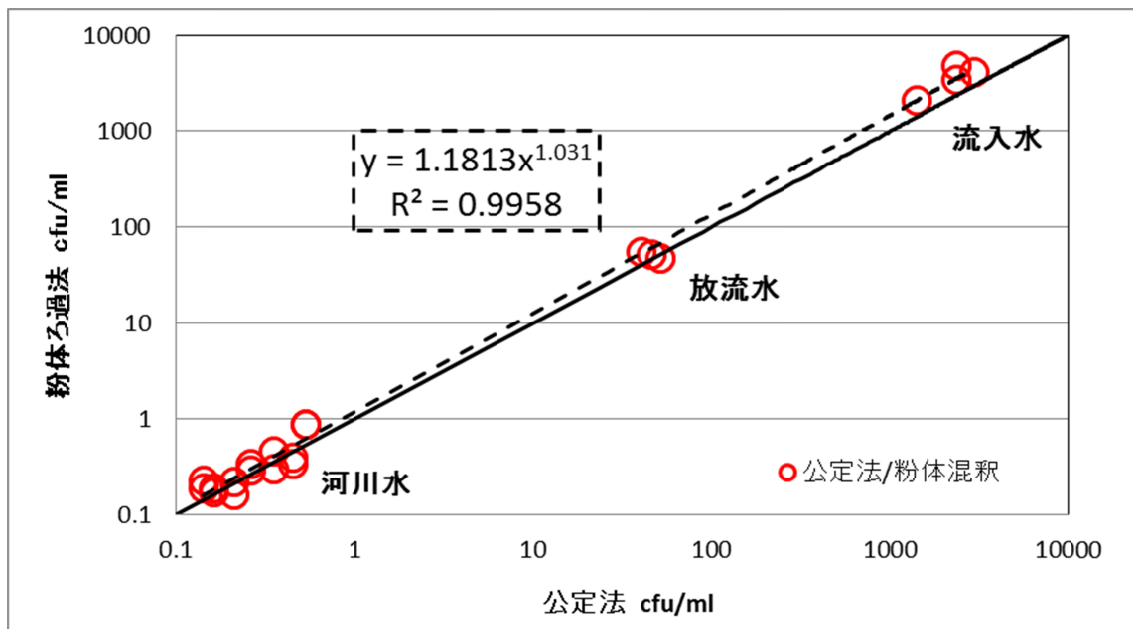


図 10 粉体ろ過法と公定法による嫌気性芽胞菌数

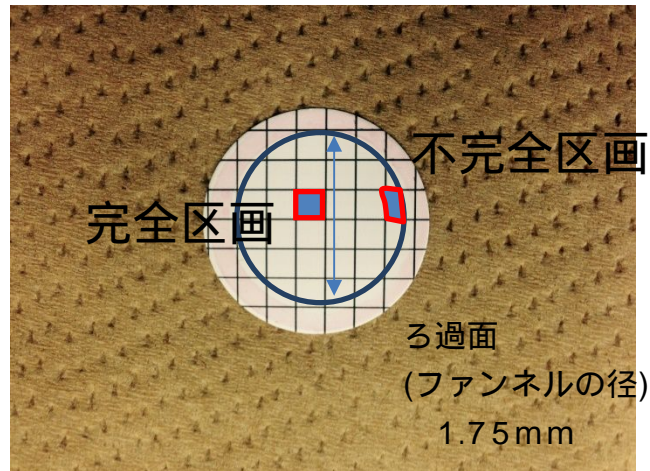


図 11 供試メンブランフィルター

表 12 ろ過方法の予備検討

フィルターホルダー	10分静置	Tween80	トレーサー計数値			n
			中央部	周辺部	比	
焼結ガラス	なし	なし	5.08 (3.9)	3.94 (1.2)	1.3	3
ステンレス			8.00 (1.9)	4.66 (1.3)	1.7	
焼結ガラス	あり		144 (99)	77 (12)	1.9	
ステンレス			52 (29)	39 (17)	1.3	
		あり	31.6 (8.49)	32.3 (6.18)	0.98	

表 13 完全区画 1 区画のトレーサ計数値

	全体		中央4区画		辺縁部		中間部	
	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
Trial 1	33.3	8.0	32.8	1.5	35.5	12.2	32.1	5.8
Trial 2	39.3	9.8	42.8	4.8	35.0	12.2	41.2	7.9
Trial 3	36.2	11.7	40.0	6.5	33.4	15.7	37.8	5.5
Trial 4	41.4	6.6	43.5	5.3	39.3	4.7	42.1	7.7
Trial 5	42.4	6.5	45.5	7.2	39.7	5.4	42.9	6.3
Trial 6	39.3	7.0	39.5	6.8	40.1	7.1	38.5	7.0
Trial 7	43.6	9.1	45.5	4.7	45.1	11.1	41.8	8.5
Trial 8	40.3	6.9	33.5	1.1	44.0	4.8	40.7	7.3
Trial 9	37.6	7.1	36.3	5.5	37.9	8.7	37.8	6.2
Trial 10	37.1	12.1	41.3	1.6	36.6	8.3	36.0	15.4
平均	39.0	-	40.1	-	38.7	-	39.1	-

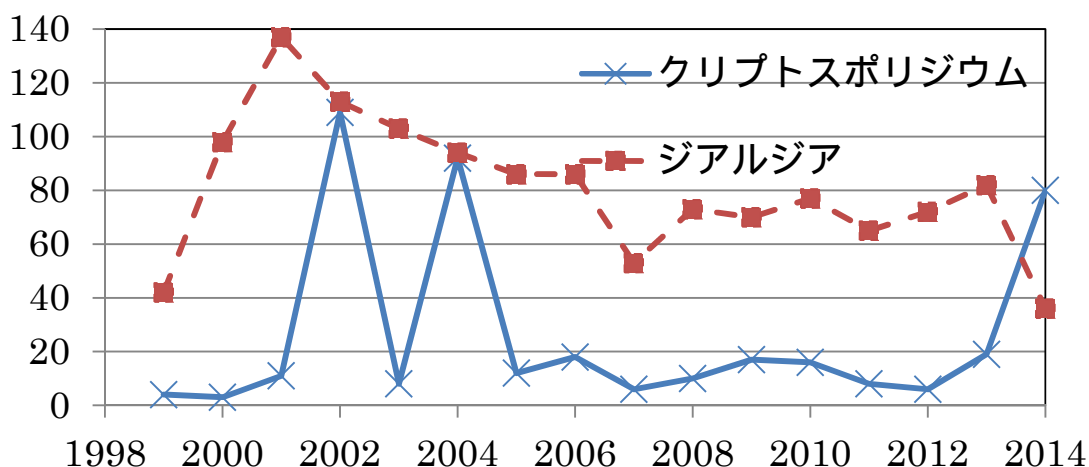


図 12 届出数の推移

1999 年は 4～12 月、2014 年は 1～7 月の範囲で集計されている。クリプトスポリジウムは、集団感染でピーク（2002、2004、2014 年）が生じている。一方のジアルジアは比較してなだらかに推移している。

表 14 クリプトスポリジウム症感染要因、2006～2013 年（n=100）

感染要因	報告数
ウシとの接触	32
海外渡航	27
性的接触	11
（うち男性間性的接触	10）
食品（ユッケ、生レバーなど）	4
その他*	2
不明（うち7例基礎疾患・免疫不全あり）	24

*肥料（有用微生物）の飲用、動物糞便扱い
 （感染症発生動向調査：2014年4月22日現在報告数）

表 15 ジアルジア症感染要因、2006～2013 年（n=578）

感染経路・要因	報告数
海外渡航*	253
性的接触*	71
（うち男性間性的接触	42）
下水・汚水・汚物処理等	6
集団感染（ビルの貯水槽）	4
不明	248

*複数原因の重複例を含む
 （感染症発生動向調査：2014年4月22日現在報告数）