

図1 従属栄養細菌数を測定した配管等の一部写真

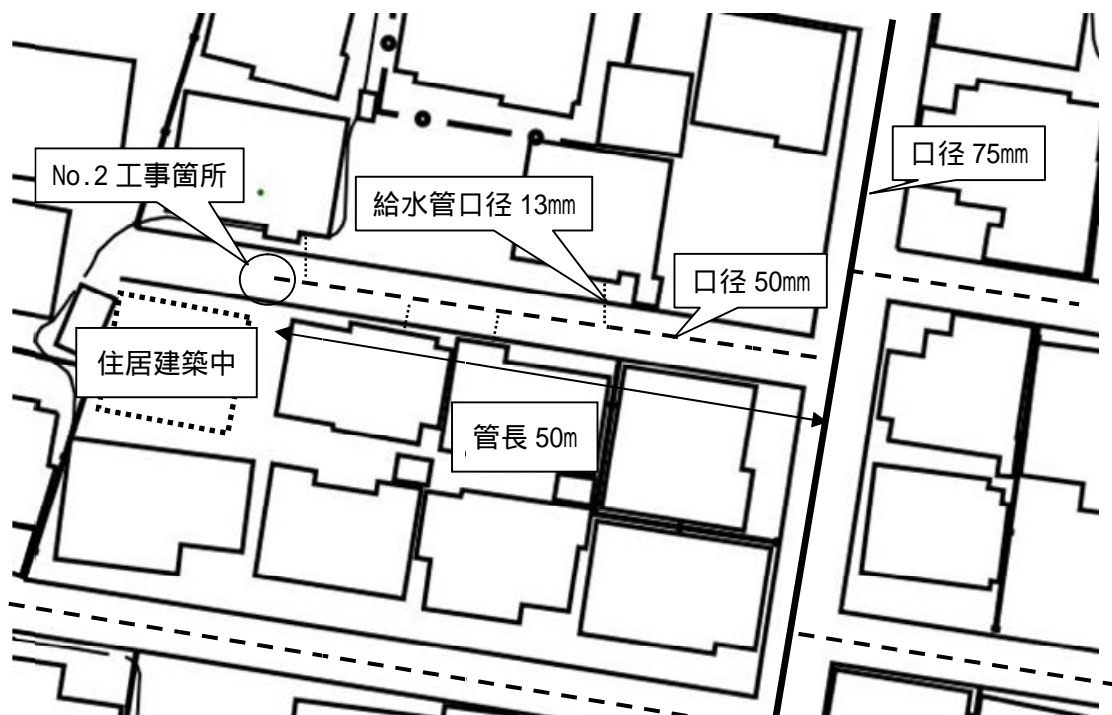


図2 No.2の配管状況図

表 1 配管内拭き取りの従属栄養細菌数

サンプル No.	採水日	工事内容	気温	水温	残留塩素	使用年数	管種	材質	口径	ふき取り面積	従属栄養細菌数(測定数)				従属栄養細菌数 (cfu/cm <sup>2</sup> )	
											7日後		14日後		7日後	14日後
1	7/22	漏水配管修繕工事	31.0	26.5	0.47	>30	給水管	鉛	13mm	6.1	0	0	1	7	0	0
1	7/22	漏水配管修繕工事	31.0	26.5	0.47	10	給水管	PE 二層管	13mm	6.1	1	2	5	10	<1	1
2	8/6	配管伸長設置工事	37.5	-	0.17	15	配水管	PE	50mm	2	0	0	4300	4200	0	2125
2	8/6	配管伸長設置工事	37.5	-	0.17	15	配水管	PE(汚れていた部分)	50mm	2	0	0	2500	3500	0	1500
2	8/6	配管伸長設置工事	37.5	-	0.17	15	配水管	鉄キャップ	50mm	3.1	0	0	4500	3600	0	1306
3	8/21	漏水配管修繕工事	36.0	25.6	0.40	39	給水管	鉛	13mm	6.1	0	3	1	4	<1	<1
3	8/21	漏水配管修繕工事	36.0	25.6	0.40	<30	給水管	PE 二層管	13mm	6.1	0	3	0	3	<1	<1
3	8/21	漏水配管修繕工事	36.0	25.6	0.40	>39	配水管	VP	25mm	11.8	0	0	0	0	0	0
4	10/15	漏水配管修繕工事	26.0	23.0	0.39	32	給水管	鉛	13mm	6.1	0	0	0	0	0	0
4	10/15	漏水配管修繕工事	26.0	23.0	0.39	32	給水管	鉛	13mm	6.1	0	0	0	1	0	<
5	11/27	漏水配管修繕工事	13.0	17.5	0.34	38	給水管	鉛	13mm	6.1	13	9	18	18	2	3

サンプル No.1,3,4,5 の水温と残留塩素は近隣の公園や神社より採水して測定を行った。



図3 布設替え工事と採取(表2の試料1、2に対応)

A: 工事現場の様子

B: 切り落とした配水本管

C: 拭き取り後、茶色の表面が若干、落ちた様子

表2 布設替え工事の配管内面の従属栄養細菌数

試料番号、管種	従属栄養細菌数				使用年数
	培養7日後		14日後		
	懸濁液 (cfu/mL)	同単位面積当たり (cfu/cm <sup>2</sup> )	懸濁液 (cfu/mL)	同単位面積当たり (cfu/cm <sup>2</sup> )	
エルダリング 鋳鉄管	24	60	32	80	35年(S55竣工)
エルダリング 鋳鉄管	36	90	178	440	35年(S55竣工)
エルダリング 鋳鉄管	52,000	130,000	56,000	140,000	26年(S64竣工)
イボキシ紛体リング 鋳鉄管(異形管)	23,000	57,000	23,000	58,000	26年(S64竣工)
エルダリング 鋳鉄管	430	1,100	590	1,500	49年(S41竣工)
エルダリング 鋳鉄管	520	1,300	600	1,500	49年(S41竣工)

配管径は全て100mmであった。採取場所は全て側面側で行った。

参考として、採取日は1,2が平成27年5月22日、3,4が28日、5,6が6月5日だった。

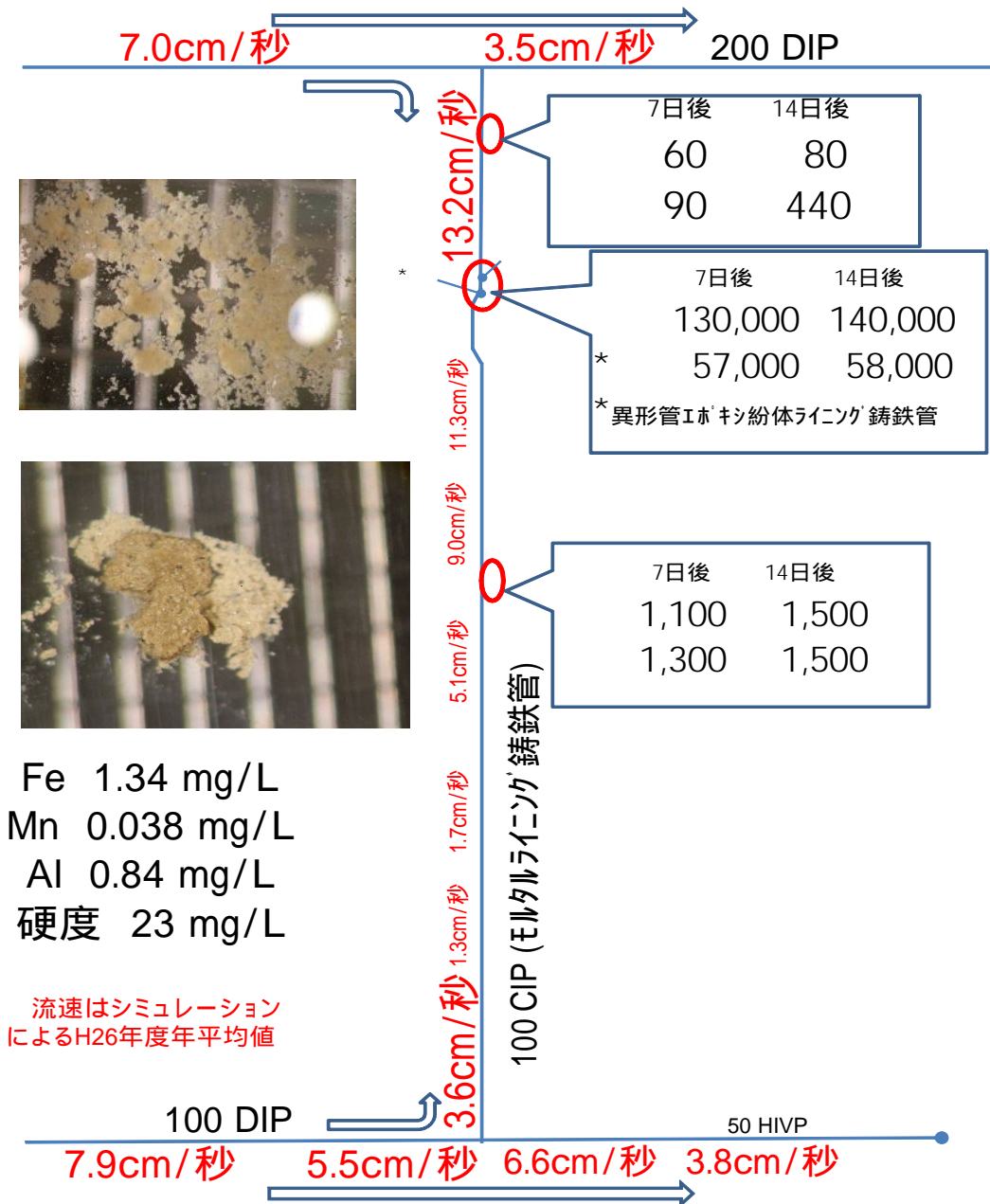


図4 採取試料の位置関係の模式図

縦方向の線が問題の配水管で、布設替え工事を行った。丸1から6の後の数値は従属栄養細菌数を表し、表1より再掲した。試料3,4の箇所が左に曲がっているのは、迂回のために配管が上方に立ち上がっていることを意味しており、左を通った意味ではない。図の上と下に、左右に伸びる配水管がある。上の配水管は右に続いているが、下の配水管は、右下で行き止まりになっている。左の写真は、3,4の配管内から採取されたゴミで、元素分析の結果を下に記入した。配管にそって、シミュレーションにより求めた年平均の流速、管径、管の種類等を記入した。



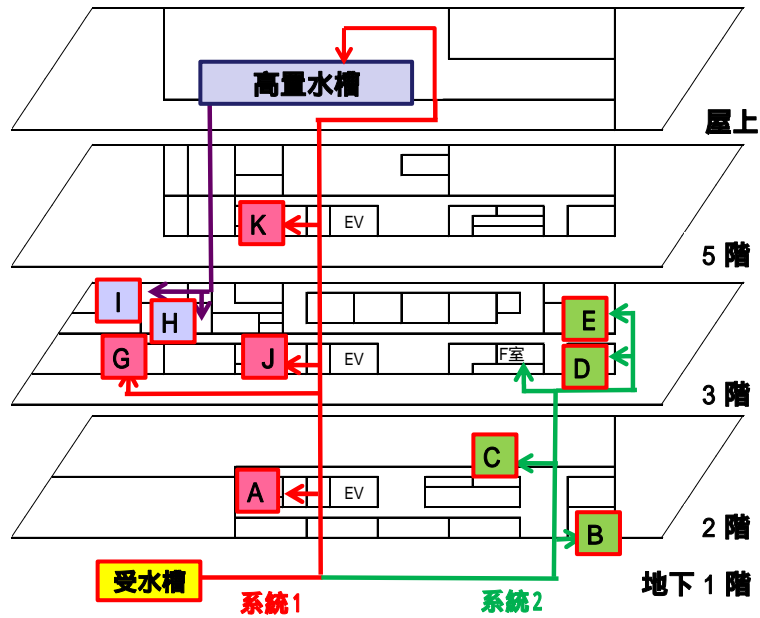


図5 調査対象とした新築の特定建築物の水道配管模式図

調査対象外のフロア(地上1階と4階)は図から省略した。配管は地下受水槽から2系統にわかれていた。系統2は、各階の右側で分岐し3階まで伸びていた。系統1は、各階の左側に分岐しつつ、屋上まで伸びて高置水槽に入り、不思議な複雑な構造だが高置水槽から出た配管は3階の2つの部屋のみに入っていた。

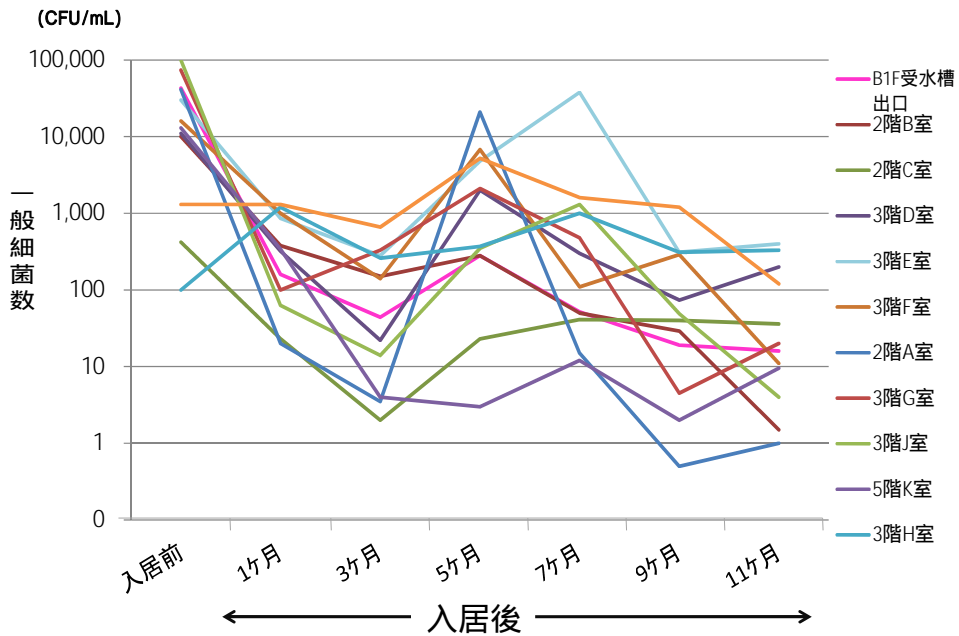


図6 特定建築物の蛇口初流水において検出された、一般細菌数の経時的変化

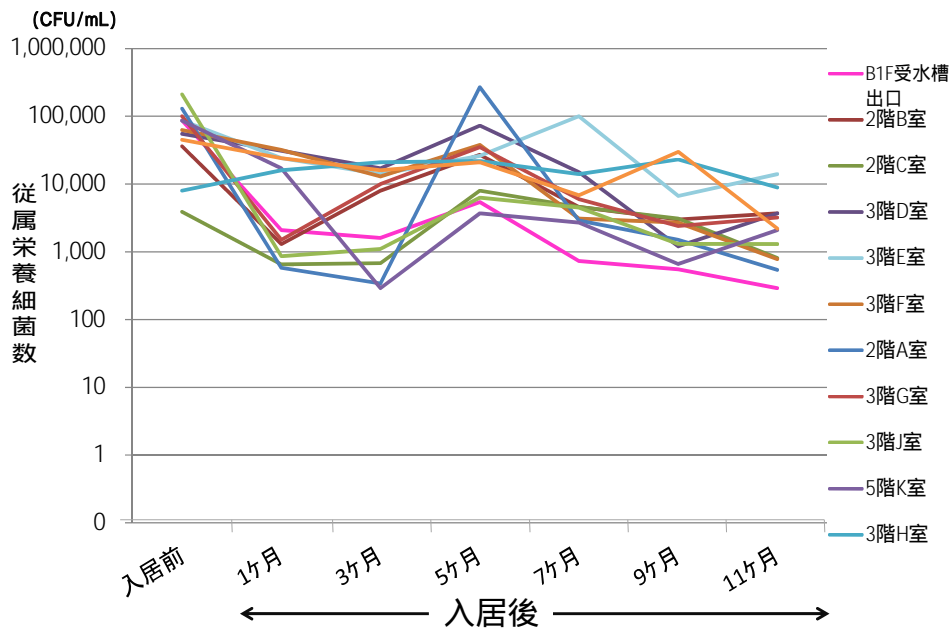


図 7 特定建築物の蛇口初流水において検出された、従属栄養細菌数の経時的変化

表 3 特定建築物の蛇口初流水において検出された、レジオネラ属菌の経時的変化

採水場所	レジオネラ属菌数 (CFU/100mL)						
	入居前	入居 1ヶ月後	入居 3ヶ月後	入居 5ヶ月後	入居 7ヶ月後	入居 9ヶ月後	入居 11ヶ月後
B1受水槽 出口	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
系統 1 3階D室	11 <i>L.anisa</i>	<1	25 <i>L.anisa</i>	32 <i>L.anisa</i>	1,600 <i>L.anisa</i>	670 <i>L.anisa</i>	220 <i>L.anisa</i>
3階F室	20 <i>L.sp</i>	<1	<1	<1	<1	<1	<1
系統 2 3階H室	<1	66 <i>L.anisa</i> <i>L.nautarum</i>	19 <i>L.anisa</i> <i>L.nautarum</i>	83 <i>L.anisa</i>	210 <i>L.anisa</i> <i>L.nautaru</i> <i>m</i>	<1	2 <i>L.anisa</i>
3階I室	12 <i>L.nautarum</i>	42 <i>L.nautarum</i>	240 <i>L.anisa</i> <i>L.nautarum</i>	<1	150 <i>L.anisa</i>	510 <i>L.anisa</i>	1,000 <i>L.anisa</i>

表 4 医療機関の蛇口初流水における、レジオネラ培養陽性となった試料一覧

	医療機関	温度	pH	残留塩素	LAMP	検出菌	菌数 (CFU/100ml)	
D	病室 1 蛇口	26.9	7.7	< 0.1	-	<i>L. pneumophila</i> SG5	20	
	病室 1 蛇口スリッ				-	<i>Legionella</i> sp.		
	病室 2 蛇口	25.3	7.8	< 0.1	+	<i>L. pneumophila</i> SG1 <i>L. pneumophila</i> SG5 <i>Legionella</i> sp.	1,670	
	洗面台 1	26.4	7.8	< 0.1	-	<i>L. pneumophila</i> SG5	50	
	洗面台 2	28.8	7.8	< 0.1	+	<i>L. pneumophila</i> SG5	10	
	処置室給湯	31.5	7.8	< 0.1	+	<i>Legionella</i> sp.	10	
	浴室蛇口	36.1	7.7	< 0.1	+	<i>L. pneumophila</i> SG5	40	
	談話室 蛇口	29.2	7.8	< 0.1	+	<i>L. pneumophila</i> SG5	180	
	手術室 水道	23.5	7.8	< 0.1	-	<i>L. feelei</i> SG1	130	
	手術室 洗浄蛇口	24.7	7.8	< 0.1	+	<i>Legionella</i> sp.	3,320	
	受水槽	18.0	7.8	0.11	+	<i>L. pneumophila</i> SG5	120	
	E	病棟 廊下 洗面台 1	33.7	7.5	< 0.1	+	<i>L. pneumophila</i> SG1	610
		病棟 廊下 洗面台 1 蛇口スリッ				+	<i>L. pneumophila</i> SG1	
		病棟 廊下 洗面台 2	33.4	7.5	< 0.1	+	<i>L. pneumophila</i> SG5	10
病室 1 蛇口		31.1	7.5	< 0.1	+	<i>L. pneumophila</i> SG1	90	
病室 2 蛇口		33.4	7.6	< 0.1	+	<i>L. pneumophila</i> SG1 <i>L. feelei</i> SG1	1,910	
談話室 蛇口		26.7	7.5	< 0.1	+	<i>L. pneumophila</i> SG1	3,600	
談話室 蛇口 スリッ					-	<i>L. pneumophila</i> SG1		
ステーション		33.6	7.6	< 0.1	+	<i>L. pneumophila</i> SG1	3,500	
F	談話室 蛇口 1	26.7	7.5	0.15	+	<i>Legionella</i> sp.	430	
	談話室 蛇口 2	30.9	7.6	0.14	-	<i>Legionella</i> sp.	270	
	病棟 洗面台	35.3	7.4	0.16	-	<i>Legionella</i> sp.	130	
	病室 蛇口	28.5	7.4	0.16	-	<i>Legionella</i> sp.	20	

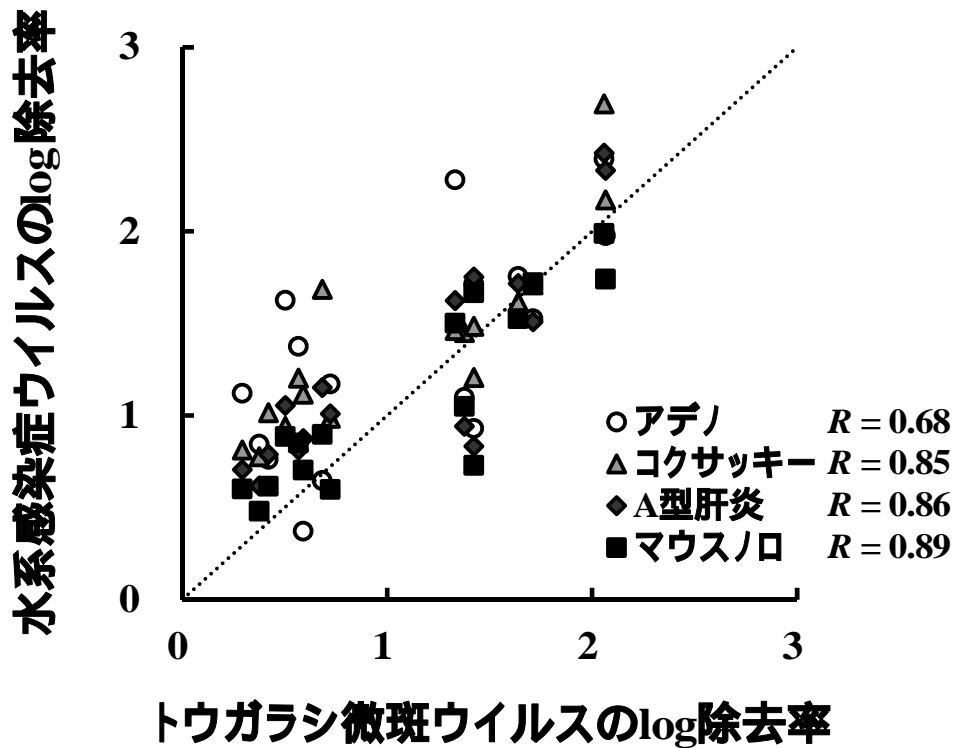


図 8 凝集沈殿、およびろ過処理における、水系感染症ウイルスとトウガラシ微斑ウイルスの除去性

表 5 各種試料中のウイルスの存在状況

ウイルス	原水中の濃度 (Log <sub>10</sub> copies/L) *	各種試料における陽性率
AiV	2.55 ± 0.31 (n=3)	19% (18/43)
RNA NoV GI	1.74 (n=1)	11% (5/46)
Virus NoV GII	2.39 ± 0.62 (n=9)	54% (25/46)
PMMoV	4.52 ± 0.49 (n=17)	83% (38/46)
DNA AdV 40/41	2.61 ± 1.21 (n=12)	41% (19/46)
Virus JC PyV	1.82 ± 0.41 (n=11)	33% (15/46)

\* Limit of detection: RNA viruses, 0.92 - 1.06 Log<sub>10</sub> copies/L; DNA viruses, 0.98 - 1.12 Log<sub>10</sub> copies/L.

AiV: アイチウイルス、NoV GI、GII: ノロウイルス遺伝子型 GI と GII、PMMoV: トウガラシ紫斑ウイルス、AdV 40/41: アデノウイルス 40 又は 41 型、JC PyV: JC ポリオーマウイルス



表 6 相模川水系における遺伝子検出法を用いた原虫調査

	採水場所	採水日	検水量 (L)	クリプトスポリジウム			ジアルジア		
				検鏡法 (個)	遺伝子検出法		検鏡法 (個)	遺伝子検出法	
					(個相当)	(コピー)		(個相当)	(コピー)
相模川 本川	相模川座架依橋	2014.5.29	5	0	ND	ND	0	ND	ND
		2014.8.21	5	0	ND	ND	0	ND	ND
		2014.11.20	5	0	ND	ND	0	ND	ND
支川	鳩川さくら橋	2014.5.29	5	0	ND	ND	0	ND	ND
		2014.8.21	5	0	ND	ND	0	ND	ND
		2014.11.20	5	0	0.51	9,200	0	ND	ND
	中津川第一点津橋	2014.5.29	5	0	ND	ND	1	ND	ND
		2014.8.21	5	0	0.83	15,000	0	ND	ND
		2014.11.20	5	3	13	240,000	0	ND	ND
		2015.1.22	5	1	8.9	160,000	4	ND	ND
		2015.2.17	5	3	39	700,000	0	ND	ND
		2014.5.29	5	0	0.061	1,100	0	ND	ND
	小鮎川第二点津橋	2014.8.21	5	0	0.32	5,700	0	ND	ND
		2014.11.20	5	0	ND	ND	0	ND	ND
		2014.12.17 *	10	8	7.8	140,000	1	ND	ND
		2015.1.22	5	4	11	200,000	0	ND	ND
		2015.2.17	5	7	0.12	2,200	0	ND	ND
		2014.5.29	2.5	0	ND	ND	0	ND	ND
	貫抜川境橋	2014.8.21	5	0	ND	ND	0	ND	ND
		2014.11.20	2.5	0	0.27	4,900	1	ND	ND
		2014.5.29	5	0	ND	ND	0	ND	ND
	玉川酒井橋	2014.8.21	5	0	ND	ND	0	ND	ND
		2014.11.20	5	0	0.72	13,000	0	ND	ND
		2014.5.29	2.5	0	ND	ND	0	ND	ND
永池川平泉橋	2014.8.21	2.5	0	ND	ND	0	ND	ND	
	2014.11.20	2.5	0	ND	ND	0	ND	ND	
	2014.4.21 *	10	2	2.2	40,000	0	ND	ND	
相模川 本川	寒川取水堰	2014.5.29	5	0	ND	ND	0	ND	ND
		2014.7.14 *	10	0	0.78	14,000	0	ND	ND
		2014.8.21	5	0	ND	ND	0	ND	ND
		2014.10.20 *	10	0	3.1	56,000	0	ND	ND
		2014.11.20	5	0	ND	ND	0	ND	ND
		2015.1.13 *	10	1	1.6	28,000	1	ND	ND
畜舎下流	蟹淵排水路	2014.12.17 *	10	188	3.6	65,000	13	ND	ND
		2015.1.22	2.5	55	2.2	39,000	19	ND	ND
		2015.2.17	2.5	42	1.8	32,000	0	ND	ND

\*印は検鏡法と遺伝子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。

表 7 表 6 において検出されたクリプトスポリジウムの遺伝子型

採水日	鳩川さくら橋	中津川第一点津橋	小鮎川第二点津橋	貫抜川境橋	玉川酒井橋	寒川取水堰	蟹淵排水路
2014.4.21						<i>C. suis</i>	
2014.5.29			<i>C. andersoni</i>				
2014.7.14						<i>C. suis</i>	
2014.8.21		<i>C. suis</i>	<i>C. sp.</i>				
2014.10.20						<i>C. suis</i>	
2014.11.20	<i>C. sp.</i>	<i>C. suis</i>		<i>C. sp.</i>	<i>C. sp.</i>		
2014.12.17			<i>C. suis</i>				<i>C. suis</i>
2015.1.13						<i>C. suis</i>	
2015.1.22		<i>C. suis</i>	<i>C. suis</i>				<i>C. suis</i>
2015.2.17		<i>C. suis</i>	<i>C. suis</i>				<i>C. suis</i>

*C. sp.* : ヘビから分離 *C. sp.* : カモから分離 *C. sp.* : 上海の下水から分離

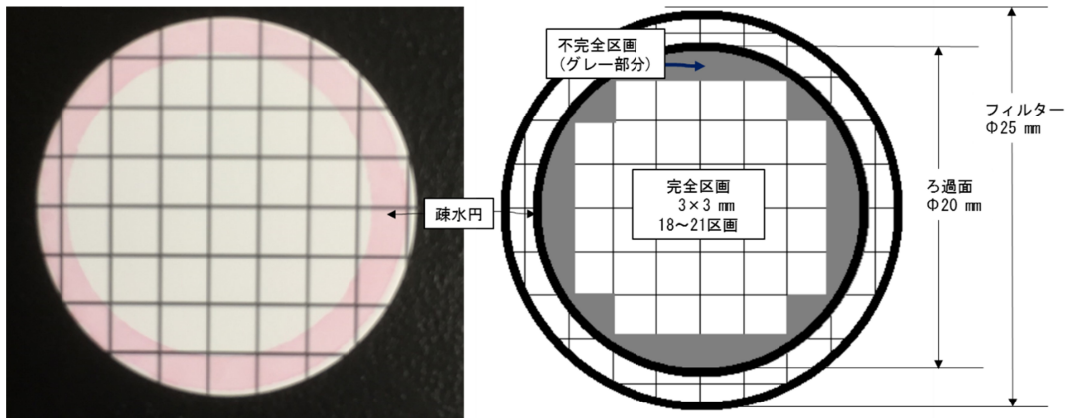


図9 クリプトスポリジウム計数にMPN法の応用するための格子入り観察用フィルター

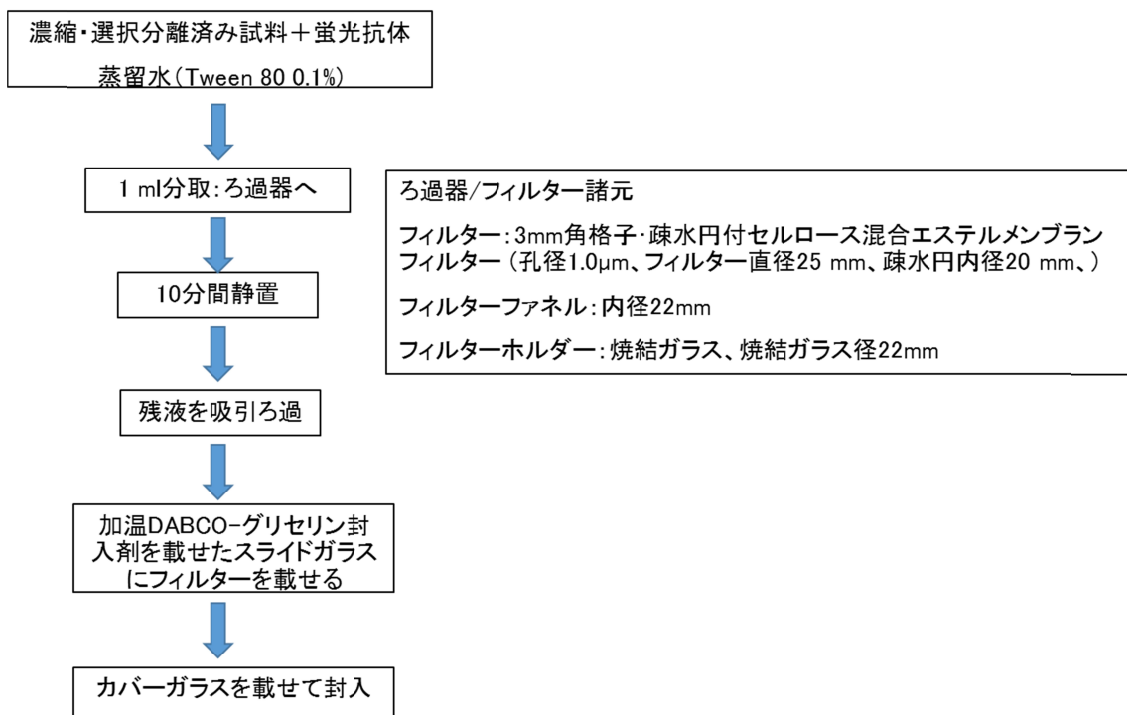


図10 格子入り観察用フィルター上に、クリプトスポリジウムを均一に分散させる方法

表8 格子入り観察用フィルター上での、クリプトスポリジウム実数値とMPN値の比較

	実計測値	MPN値	
		分割なし	2分割
平均値(/ml)	5.43	6.08	5.95
SD	2.76	3.74	3.83
範囲	1 ~ 15	1.01 ~ 22.6	1.01 ~ 20.8

表9 集団感染事例の感染者数を1人未満に抑えるのに必要なバリア

	事例		
	越生町	スウェーデン	ミルウォーキー
発症者数(人数)	8,812	27,000	400,000
同、対数表記(Log)	3.9	4.4	5.6
発症者を1人未満に抑えるのに 求められる除去性能(Log)	>3.9	>4.4	>5.6
患者が10日で集積したとする場合(Log)	>2.9	>3.4	>4.6