

水道原水・浄水等における原虫類並びに 糞便汚染指標細菌類調査結果（平成14年度）

保坂三継*, 勝田千恵子*, 榎田隆一*, 瀬戸博*

Surveys of Protozoan Parasites and Fecal Indicator Bacteria in Raw
and Finished Water (Apr. 2002 ~ Mar. 2003)

Mitsugu HOSAKA*, Chieko KATSUTA*, Takaichi ENOKIDA* and Hiroshi SETO*

Keywords: クリプトスポリジウム *Cryptosporidium*, ジアルジア *Giardia*, 原虫 protozoa, 水道水 drinking water,
水道原水 raw water, 表流水 surface water, 多摩川 Tama River,
糞便汚染指標細菌 fecal indicator bacteria

緒言

水道水の微生物的安全性を脅かす原虫クリプトスポリジウムとジアルジアによる感染リスクの評価には、これらの病原微生物の存在実態に関する情報が不可欠である。筆者らは平成9年以降、「水道における感染性微生物の実態調査」の一環として、東京都水道局が給水している地域を除く東京都の多摩地区や島しょ、さらには東京都外の地域の浄水場等を対象とした原虫類の調査を行っている¹⁻⁴⁾。

本報では、引き続き平成14年度に実施した浄水場等の原水・浄水並びに東京都の水道水源である多摩川河川水等における原虫類及び糞便汚染指標細菌の調査結果等を取りまとめるとともに、クリプトスポリジウム汚染のおそれの指標菌⁵⁾（以下、クリプトスポリジウム汚染指標菌という）とされる大腸菌及び嫌気性芽胞菌について、調査対象浄水場等の水源すべてについて実施した実態調査結果をあわせて報告する。なお、ここで原虫類とはクリプトスポリジウムのオーシスト並びにジアルジアのシストのことである。また嫌気性芽胞菌についてはウェルシュ菌芽胞の試験方法⁶⁾で行われるため、本報告ではウェルシュ菌芽胞という。

材料及び方法

1. 試料水

1) 浄水場の原水・浄水 平成14年5月～平成15年2月の間に東京都奥多摩町、檜原村及び島しょ（伊豆諸島、小笠原諸島）の表流水を水源とする浄水場から採取された原水14試料及び浄水15試料、宮城県内の水道事業者の原水4試料及び浄水12試料を用いた。

2) 浄水場の水源 平成14年6月～7月の間に奥多摩町、檜原村及び島しょの水道水源すべて（休止中のものを除く）を対象とし、表流水17試料、井戸水・湧水56試料を用いた。

3) 河川水 平成14年6月～平成15年1月の間に多摩川

水系の8地点（昭和橋、和田橋、羽村堰、東秋川橋、拝島原水補給点、多摩川原橋、砧下取水点、田園調布堰上）³⁾から採取された24試料を用いた。

4) 雑用水 平成14年4月～平成15年1月の間に都内で採取された逆浸透膜ろ過処理された下水再生水8試料及びこれを利用した親水公園の人工河川水（以下、修景用水という）8試料を用いた。

5) その他 4類感染症発生に伴う調査として平成14年5月に採取された大田区内の特別養護老人ホームの飲料水（タンク水）1件を試験した。

2. 原虫類の検査方法

水試料からの原虫類の検出方法、原虫類の判定基準及び結果の表示は前報⁴⁾に従った。表1に原虫類の試験に供した試料水の一覧を供試水量の内訳とともに示した。

表1. 原虫類の検査試料一覧（平成14年度）

試料水	試料数	供試水量別内訳			
		20 L	40 L	60 L	100 L
水道水等					
水道原水（表流水）	18	4			14
浄水	27		12		15
飲料水（タンク水）	1		1		
河川水					
多摩川	24				24
雑用水					
RO膜処理水*1	8			8	
修景用水*2	8			8	
合計	86	4	13	16	53

*1 逆浸透膜ろ過処理した下水処理水

*2 *1を用いた人工河川水

*東京都健康安全研究センター環境保健部水質研究科 169-0073 東京都新宿区百人町3-24-1

*Tokyo Metropolitan Institute of Public Health

3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan

3. 細菌検査方法

1) 大腸菌群及び大腸菌 浄水場原水と水道水源からの試料については MMO-MUG 培地 (アスカ純薬) を用いた MPN 法⁶⁾ で, 多摩川河川水については酵素基質寒天培地であるクロモアガー ECC (OXOID) と疎水性格子付きメンブランフィルター法による MPN⁶⁾ 法で測定した。

2) 糞便性大腸菌群 m-FC 寒天培地(DIFCO)と疎水性格子付きメンブランフィルター法による MPN⁶⁾ 法で測定した。

3) 糞便性連鎖球菌 m-エンテロコッカス寒天培地と疎水性格子付きメンブランフィルター法による MPN⁶⁾ 法で測定した。

4) ウェルシュ菌芽胞 ハンドフォード改良培地 (栄研化学) と疎水性格子付きメンブランフィルター法による MPN⁶⁾ 法で測定した。嫌気培養にはガスパックシステム (BBL) を用いた。

結果及び考察

1. 浄水場浄水

平成 14 年度に調査した浄水場の浄水については, 原虫類はすべての検体で不検出であった。この結果から 13 年

度と同様に, これらの浄水が直ちに原虫による集団感染の原因となる可能性は少ないと判断できる⁴⁾。しかし, 後述するように, 今回の調査でも一部の浄水場原水では原虫類が検出されている。米国では凝集沈澱・ろ過・消毒という通常の浄水処理を受けて当時の米国の水質基準を満たしていた水道水が原因で 1 万人以上の患者を出したクリプトスポリジウム症の大流行だけでも過去に 3 回発生している⁷⁾。その原因となった浄水場では原水の汚染とともに処理施設の欠陥や不適切な運転がなされていたことが指摘されている^{8, 9)}。また平成 8 年の越生町での事件でも原水の汚染と不十分な浄水処理など人為的な欠陥が考えられている¹⁰⁾。したがって, 突発的な原水水質の変動や事故あるいは人為的なミスによる浄水処理の失敗による浄水への原虫類の漏出を常に警戒し, 原虫類に対して今後も継続した監視並びに水質検査が必要である。

2. 水道原水

1) 多摩地区及び島しょの水道原水 多摩地区の水道原水 7 試料と島しょの水道原水 7 試料についての結果を表 2 に示す。なお表 2 には比較のため平成 13 年度の結果の総括も示してある。

多摩地区の原水 7 試料では原虫類は不検出であった。糞

表 2. 多摩地区及び島しょ水道原水 (表流水) における原虫類と糞便汚染指標細菌の検出状況 (平成 14 年度)

浄水場		原虫類		糞便汚染指標細菌				
		クリプト		糞便性			ウェルシュ菌	
		スポリジウム	ジアルジア	大腸菌群	大腸菌群	大腸菌	連鎖球菌	芽胞
		(個/20 L)	(個/20 L)	(MPN/100 mL)	(MPN/100 mL)	(MPN/100 mL)	(MPN/100 mL)	(MPN/100 mL)
奥多摩町	南秋川	0	0	7.4	0.5	0	0	0
	北秋川	0	0	2.0	0	0	0.5	0
	氷川	0	0	1,000	55	57	140	0
	日原	0	0	26	1.5	3.1	3.0	0
	小河内	0	0	81	0.5	2.0	41	0
	大丹波	0	0	30	1.5	1.0	7.5	0
	棚沢	0	0	340	5.0	8.6	170	0
多摩地区		検出範囲	不検出	2.0~1,000	0.5~55	1.0~57	0.5~170	不検出
		(陽性率)	(0/7)	(7/7)	(6/7)	(5/7)	(6/7)	(0/7)
八丈町	洞輪沢	0	0	3,000	130	140	420	0
	関之戸	0	0.6	13,000	160	130	380	0
	大川	0	0	1,500	51	91	140	0
小笠原村	沖村 (母島)	0	0	8,200	51	23	82	12
	扇浦 (父島)	0	0	11,000	61	44	86	27
青ヶ島村	向ヶ沢	0	0	120	2.5	1.0	1.5	0
利島村	浄水場	0	0	490	5.5	2.0	15	0.5
島嶼		検出範囲	不検出	120~13,000	2.5~160	1.0~140	1.5~420	0.5~27
		(陽性率)	(0/7)	(7/7)	(7/7)	(7/7)	(7/7)	(3/7)
13 年度多摩地区		検出範囲	不検出	7.8~110	0.5~35	2.0~49	0.5~67	0.5~2.0
		(陽性率)	(0/7)	(7/7)	(5/7)	(4/7)	(6/7)	(2/7)
13 年度島嶼		検出範囲	不検出	110~24,000	1.5~300	13~490	8.0~540	0.5~6.0
		(陽性率)	(0/9)	(9/9)	(9/9)	(8/9)	(9/9)	(3/9)

表 3. 宮城県内水道事業体の原水における原虫類と糞便汚染指標細菌の検出状況（平成 14 年度）

地点	採水年月	原虫類		糞便汚染指標細菌				
		クリプト スポリジウム (個/20 L)	ジアルジア (個/20 L)	大腸菌群 (MPN/100 mL)	糞便性 大腸菌群 (MPN/100 mL)	大腸菌 (MPN/100 mL)	糞便性 連鎖球菌 (MPN/100 mL)	ウェルシュ菌 芽胞 (MPN/100 mL)
KM取水場 (表流水)	2002 年 5 月	0	0	7,000	70	79	42	5.5
	2002 年 8 月	0	1	4,900	590	110	210	5.5
	2002 年 11 月	0	1	6,900	480	97	63	25
	2003 年 1 月	0	0	1,300	87	170	28	63
検出範囲		不検出	1	1,300~7,000	70~590	79~170	28~210	5.5~63
(陽性率)		(0/4)	(2/4)	(4/4)	(4/4)	(4/4)	(4/4)	(4/4)

便汚染指標細菌については、一部の浄水場原水で大腸菌群の値が高かったほかは 13 年度と同レベルであり、13 年度に 2 箇所の浄水場原水で検出されたウェルシュ菌芽胞もすべて不検出であった。このことから、糞便汚染のレベルは前年よりも低く、このことが原虫類の不検出につながったと考えられる。

島しょの原水 7 試料ではクリプトスポリジウムは検出されなかったが、ジアルジアは八丈町の関之戸浄水場原水から検出された。一方、13 年度にジアルジアが検出された小笠原の 2 浄水場では 14 年度は不検出であった。関之戸浄水場原水の糞便汚染指標細菌数は 13 年度よりも高い値となっており、小笠原の 2 浄水場原水では逆にウェルシュ菌芽胞を除いて糞便汚染指標細菌数は低下していた。このことから、糞便汚染指標細菌の増減に現れている汚染源の変動とジアルジアの出現が関連しているものと考えられる。また八丈町では関之戸浄水場以外にも、12 年度は洞輪沢浄水場原水でジアルジアが検出され、13 年度は大川浄水場原水で検出された。このように表流水を処理する 3 箇所の浄水場の原水すべてから原虫が検出されることは、原虫汚染が特定の浄水場原水にあるのではなく、水源の広範囲にあることを疑わせるものである。なお、島しょの原水での糞便汚染指標細菌の検出最大値は全体的には 13 年度とほぼ同様なレベルであった。

2) その他の浄水場原水 宮城県内の水道事業体の原水 (KM 取水場) 4 試料の結果を表 3 に示す。

本取水場の原水では 13 年度までクリプトスポリジウムが検出されることが多く、特に平成 12 年度には多数検出された³⁾。14 年度は 8 月と 11 月の試料でジアルジアが検出されたがその数は 20 L 中 1 個と少なく、またクリプトスポリジウムは検出されなかった。しかし、糞便汚染指標細菌数は 12 年度以降ほぼ同レベルで推移しており、原虫類の減少、とりわけクリプトスポリジウムの低下に関連した変動は特にみられなかった。汚染源からの原虫類の排出に影響する何らかの別の要因の影響があるものと推察される。

3. 飲料水 (タンク水)

大田区内で発生したジアルジア症患者の感染源調査の一環として、患者が入居していた特別養護老人ホームの飲料水 (タンク水) 1 件を試験したが、原虫類は 40 L 中に不検出だった。

4. 多摩川河川水

平成 12 年度の 1 月 (13 年 1 月) に多摩川の下流域で非常に多数の原虫類が検出された³⁾ が、今年度の調査では原虫類の検出数は少なく、6 月の多摩川原橋でジアルジアが 13 個/20 L 検出された他は、クリプトスポリジウム、ジアルジアともに 1 個/20 L 未満であった (表 4)。このレベルはクリプトスポリジウムについては平成 11 年度や平成 12 年度の 11 月と同程度であったが、ジアルジアではこれまでで最も少ない検出状況であった。

多摩川下流側 3 地点における糞便汚染指標細菌数について、平成 11 年度、平成 12 年度及び平成 14 年度の結果を比較したものが表 5 である。糞便汚染指標細菌数の年度ごとの検出菌数範囲や幾何平均値は平成 12 年度で最も大きく、平成 14 年度は平成 11 年度とほぼ同様のレベルであった。

多摩川下流の水質汚染源は流域からの下水放流水であり、糞便汚染指標細菌数の変動は下水放流水の流入水量や水質と関係する。平成 12 年度の冬季 (13 年 1 月) に多数の原虫類が検出されたのは、糞便汚染指標細菌の状況から流域の下水処理場からの放流によると推察されている^{3, 4)} が、その後、流域の下水処理場では凝集剤の添加による沈殿処理の改良などの放流水改善対策がとられたとの情報が下水道関係者から得られている。今回、多摩川下流での原虫類検出数が少なかったのは、そうした下水放流水の水質改善対策がとられ、その結果として糞便汚染指標細菌数の低下を含めた多摩川の水質改善効果があったためと推察される。

今回の調査では多摩川上流域から原虫類は検出されなかった。しかし、最上流点である昭和橋では糞便汚染指標細菌数がいぜんとして高い値を示しており、特に糞便性大腸菌群や大腸菌は平成 12 年度よりも多く検出された。このことは、この地点の糞便汚染が継続して存在していることを示すものであり、原虫類の汚染が起きる潜在的なリスクがあることを意味している。また、1993 年に約 40 万人のクリプトスポリジウム感染者を出した米国ミルウォーキーでの事件では、水源で突発的な濁度上昇があり、これに付随した高濃度汚染があったことが推察されている^{11, 12)}。昭和橋を含む多摩川上流地点の汚染はこれらより下流にある羽村堰地点の水質に影響する。羽村堰地点は多摩川における東京都の最も重要な水道原水取水点であることから、こ

表 4. 多摩川における原虫類と糞便汚染指標細菌の検出状況 (平成 14 年度)

地点	採水年月日	原虫類		糞便汚染指標細菌				
		クリプト スポリジウム (個/20 L)	ジアルジア (個/20 L)	大腸菌群 (MPN/100 mL)	糞便性 大腸菌群 (MPN/100 mL)	大腸菌 (MPN/100 mL)	糞便性 連鎖球菌 (MPN/100 mL)	ウェルシュ菌 芽胞 (MPN/100 mL)
昭和橋	2002 年 6 月 11 日	0	0	2,300	190	62	190	1.5
	2002 年 11 月 11 日	0	0	25,000	1,100	690	370	11
	2003 年 1 月 28 日	0	0	3,000	190	82	44	20
和田橋	2002 年 6 月 11 日	0	0	1,100	3.5	2.5	7.0	2.0
	2002 年 11 月 11 日	0	0	440	41	9.0	41	1.5
	2003 年 1 月 28 日	0	0	970	59	22	52	7.0
東秋川橋	2002 年 6 月 11 日	0	0	1,400	170	120	77	8.0
	2002 年 11 月 11 日	0	0	350	110	5.0	15	0.5
	2003 年 1 月 28 日	0	0	2,000	59	14	76	23
羽村堰	2002 年 6 月 11 日	0	0	550	3.0	2.5	9.5	1.5
	2002 年 11 月 11 日	0	0	260	31	4.5	22	2.5
	2003 年 1 月 28 日	0	0	1,500	19	17	220	16
拝島原水補給点	2002 年 6 月 12 日	0	0	6,000	110	80	1,500	27
	2002 年 11 月 12 日	0	0	750	53	4.5	53	0.5
	2003 年 1 月 29 日	0	0	980	30	35	26	11
多摩川原橋	2002 年 6 月 12 日	0.2	13	25,000	9,800	810	610	350
	2002 年 11 月 12 日	0.2	0.2	38,000	23,000	220	32	190
	2003 年 1 月 29 日	0	0	1,500	910	100	67	430
砧下取水点	2002 年 6 月 12 日	0.2	0.4	3,900	400	180	140	95
	2002 年 11 月 12 日	0	0	8,500	5,100	110	75	92
	2003 年 1 月 29 日	0.2	0.4	62,000	2,600	470	200	380
田園調布堰上	2002 年 6 月 12 日	0	0.2	46,000	6,800	2,200	1,100	260
	2002 年 11 月 12 日	0.2	0.2	7,500	2,600	170	99	70
	2003 年 1 月 29 日	0.2	0	28,000	870	490	250	340

表 5. 多摩川下流 3 地点(*1)における糞便汚染指標細菌類の検出結果

年度	調査期間	調査回数	試料数	大腸菌群	糞便性 大腸菌群	大腸菌	糞便性 連鎖球菌	ウェルシュ 菌芽胞
				MPN/100 mL (*2)	MPN/100 mL	MPN/100 mL (*3)	MPN/100 mL	MPN/100 mL (*3)
平成 11 年	1999.6～ 2000.1	3	9	検出菌数範囲	3,400～140,000	—	180～3,900	—
				幾何平均値	17,800	485	74	33～310
平成 12 年	2000.11～ 2001.1	2	6	検出菌数範囲	3,100～130,000	260～37,000	190～27,000	230～41,000
				幾何平均値	20,500	5,600	2,920	3,300
平成 14 年	2002.6～ 2003.1	3	9	検出菌数範囲	1,500～62,000	400～23,000	100～22,000	32～1,100
				幾何平均値	14,500	2,950	315	162

*1) 多摩川原橋, 砧下取水点, 田園調布堰上

*2) 平成 11 年度は CFU/100 mL

*3) 平成 11 年度及び 12 年度は CFU/100 mL

れより上流の昭和橋や和田橋とともに, クリプトスポリジウム等の水質衛生上問題となる微生物に対して, 今後も継続的かつ詳細に監視していく必要がある。

5. 雑用水

逆浸透膜ろ過処理された下水再生水 8 試料及びこれを利用した修景用水 8 試料ではすべての試料で原虫類は不検出だっ

た。この結果は従来と同様であり、これらの雑用水の処理及び維持管理において原虫汚染のないことが確認された。

6. 水道水源のクリプトスポリジウム汚染指標菌調査結果

これまで、原虫類の調査と同時に、浄水場の原水について糞便汚染指標細菌の調査を実施していた。平成 13 年 11 月に「水道におけるクリプトスポリジウム暫定対策指針」の一部改正⁵⁾があり、クリプトスポリジウムの汚染のおそれの判断は大腸菌又は嫌気性芽胞菌(＝ウェルシュ菌芽胞)の検出によることとされた。これを受けて、各浄水場が取水している水源の各々について、クリプトスポリジウム汚染のおそれを把握する目的で、クリプトスポリジウム汚染指標菌、すなわち大腸菌と嫌気性芽胞菌の調査を実施した。表 6 に結果を総括して示す。なお、表 6 には同時に試験した大腸菌群数も示してある。

水源をその種類によって表流水と井戸水・湧水に区分し、それぞれにおけるクリプトスポリジウム汚染指標菌等の出現傾向を概観すると、以下のようにまとめられる。

表流水 17 試料ではすべての試料で大腸菌群が検出され、大腸菌は 65 % (11 試料) から、ウェルシュ菌芽胞は 35 % (6 試料) から検出された。一方、井戸水・湧水 56 試料で

は大腸菌群が検出された割合は 61 % (34 試料) に低下し、大腸菌は 20 % (11 試料) から、ウェルシュ菌芽胞は 2 % (1 試料) から検出されるなど、表流水に比べて汚染されている割合は小さかった。検出菌数範囲については、大腸菌群ではほとんど差がなかったが、大腸菌では表流水よりも井戸水・湧水で大きな値がみられた。しかし、検出菌数の幾何平均値はいずれの細菌も井戸水・湧水で低かった。

個々の検出状況をみると、表流水、井戸水・湧水ともに、小笠原や八丈島など特定の地域で高い値が出現していることがわかる。また、井戸水・湧水でも大腸菌やウェルシュ菌芽胞が検出されることは、こうした水源に糞便汚染があり、クリプトスポリジウム汚染のおそれがあると判断される。現在、これらの井戸水・湧水からの原水は、浄水処理としては塩素消毒のみを行って給水されている。しかし「暫定対策指針」⁵⁾ではクリプトスポリジウム汚染指標菌が検出される場合、ろ過などのクリプトスポリジウム除去が可能な浄水処理を行うこととされており、今後これらの水源についてクリプトスポリジウム汚染対策のための何らかの対応が必要になるものと思われる。

表 6. 水源のクリプトスポリジウム汚染指標菌検査結果総括表 (平成 14 年 6～7 月調査)

水源の種類	事業体	水源数	大腸菌群 MPN/100 mL (陽性数/試料数)	大腸菌 MPN/100 mL (陽性数/試料数)	ウェルシュ菌芽胞 ^{*)} MPN/100 mL (陽性数/試料数)
表流水	奥多摩町	5	2.0～460 (5/5)	0～33 (3/5)	0～7.5 (1/5)
	檜原村	2	1.0～37 (2/2)	0 (0/2)	0 (0/2)
	利島村	1	4400	81	1.0
	御蔵島村	1	2.0	0	0
	八丈町	1	3100	79	0
	青ヶ島村	1	36	0	0
	小笠原村(父島)	4	1,700～3,400 (4/4)	23～61 (4/4)	0～15 (2/4)
	小笠原村(母島)	2	8,200～20,000 (2/2)	4.1～15 (2/2)	9.0～24 (2/2)
井戸・湧水	大島町	16	0～110 (8/16)	0～5.0 (1/16)	0 (0/16)
	利島村	1	4.1	1.0	0.0
	新島村	15	0～580 (7/15)	0 (0/15)	0 (0/15)
	神津島村	6	0～460 (2/6)	0 (0/6)	0 (0/6)
	八丈町	15	0～9,800 (13/15)	0～43 (6/15)	0 (0/15)
	小笠原村(父島)	2	1,600～29,000 (2/2)	210～220 (2/2)	0～1.0 (1/2)
	小笠原村(母島)	1	730	24	0
表流水全試料			検出菌数範囲 1～20,000	1～81	1～24
			検出試料の幾何平均 220	20	8.0
			(陽性数/試料数) (17/17)	(11/17)	(6/17)
井戸・湧水全試料			検出菌数範囲 1～29,000	1～220	1.0
			検出試料の幾何平均 37	11	1.0
			(陽性数/試料数) (34/56)	(11/56)	(1/56)

^{*)}「暫定対策指針」(平成 13 年 11 月改正)では嫌気性芽胞菌

ま と め

平成 14 年度に採取した水道原水 18 試料, 浄水 27 試料, 飲料水 (タンク水) 1 試料, 多摩川河川水 24 試料及び雑用水 16 試料について、原虫類を中心に調査した。また多摩地区並びに島しょの浄水場の水源 73 試料 (井戸水・湧水 56 試料, 表流水 17 試料) についてクリプトスポリジウム汚染のおそれの指標細菌 (大腸菌, ウェルシュ菌芽胞) を調査した。

- 1) 浄水, タンク水及び雑用水はすべて原虫類不検出だった。
- 2) 多摩地区の浄水場原水では原虫類は不検出であったが, 島しょの浄水場原水でこれまで検出されていない箇所から原虫が検出された。糞便汚染指標菌検査結果から, 汚染レベルの推移と関連しているものと推察された。
- 3) 多摩川における調査結果から, 原虫類並びに糞便汚染指標細菌の出現数は平成 12 年度あるいは平成 11 年度に比べて減少しており, 水質の改善傾向が見られた。
- 4) 浄水場の水源個々についてのクリプトスポリジウム汚染指標菌検査から, 全般的に表流水は井戸水・湧水よりも汚染レベルが高く, また一部の井戸水・湧水でも極めて高い値がみられる箇所があることから, こうした水源ではクリプトスポリジウムの汚染のおそれがあると判断される結果となった。

謝辞 多摩地区及び島しょの浄水場や水源の調査は東京都健康局地域保健部環境水道課の事業として採取された試料によるものであり, 関係各位に深甚なる謝意を表す。

文 献

- 1) 保坂三継, 矢野一好, 眞木俊夫, 他: 東京衛研年報, **50**, 264-268, 1999.
- 2) 保坂三継, 矢野一好, 眞木俊夫: 東京衛研年報, **51**, 248-252, 2000.
- 3) 保坂三継, 落合由嗣, 矢野一好, 他: 東京衛研年報, **52**, 254-259, 2001.
- 4) 保坂三継, 落合由嗣, 勝田千恵子, 他: 東京衛研年報, **53**, 223-228, 2002.
- 5) 水道におけるクリプトスポリジウム暫定対策指針, 平成 8 年 10 月 4 日付衛水第 248 号通知, 平成 10 年 6 月一部改正, 平成 13 年 11 月一部改正 (厚生労働省)。
- 6) 日本水道協会: 上水試験方法 2001 年版, 日本水道協会, 2001.
- 7) 保坂三継: 臨床検査増刊号, **43**(11), 1337-1344, 1999.
- 8) Rose, J. B. : *In Drinking Water Microbiology* (ed. G. A. McFeters), Springer-Verlag, New York / Berlin / Heidelberg, pp.294-321, 1990.
- 9) Solo-Gabriele, H. and Neumeister, S. : *Jour. AWWA.*, **88**(9), 76-86, 1996.
- 10) 埼玉県衛生部: クリプトスポリジウムによる集団下痢症一越生町集団下痢症発生事件一報告書, 1997.
- 11) Mac Kenzie, W. R., Hoxie, N. J., Proctor, M. E. *et al.* : *New England Jour. Med.*, **331**(3), 161-167, 1994.
- 12) Fox, K. R. and Lytle, D. A. : *Jour. AWWA.*, **88**(9), 87-94, 1996.