

総説

水道水中のクリプトスポリジウム等 対策およびクリプトスポリジウム等 試験法について

黒木俊郎

Control measures for *Cryptosporidium* and *Giardia* risks in drinking water and methods for detecting *Cryptosporidium* and *Giardia* in water

Toshiro KUROKI

Key Words : クリプトスポリジウム, ジアルジア, 水道,
対策, 試験法

はじめに

わが国の水道水の微生物学的安全性は塩素消毒を含めた浄水処理により担保されている。しかし、クリプトスポリジウムおよびジアルジア（クリプトスポリジウム等）の耐塩素性微生物による水道水を介した感染事例が知られるようになり、消毒では微生物学的安全性が確保できなくなり、浄水処理の強化等の対策が必要となった。そのため、厚生省あるいは厚生労働省は対策指針を示し、自治体ならびに水道事業者等に対して対応措置を講じることを求めている。本稿では、水道水中のクリプトスポリジウム等対策が示された背景ならびに対策の概要、さらに対策の中で水道水ならびに水道原水の汚染状況を把握するために重要な位置を占め、変更が重ねられてきた試験法の概要を述べる。

クリプトスポリジウムおよびジアルジアの概要

クリプトスポリジウムは孢子虫類に属する偏性細胞寄生性原虫で、種によっては魚類から両生類、爬虫類、鳥類および哺乳類までの広い範囲の脊椎動物を宿主とする。消化管の上皮細胞中に虫嚢を形成し、そこで無性生殖を行い、有性生殖に移行して感染型であるオーシストを形成する。オーシストはオーシスト壁を被り、そのため消

毒薬を含めた様々な環境に対して抵抗性を示す。感染はオーシストを経口的に摂取することで成立する。少数のオーシストで感染が成立することが報告されている¹⁾。ヒトが感染すると非血性下痢、腹痛、嘔吐、嘔気、39℃を超えない発熱等がみられる。免疫不全者では慢性消耗性下痢を呈し、時に致死的となる。

クリプトスポリジウム属原虫は胃寄生性と腸管寄生性の2つのグループに分けられ、それぞれに属する種および遺伝子型が知られている。胃寄生性グループのオーシストは長径6~8μm、腸管寄生性グループは長径4~6μmと大きさが異なる。グループ内の種や遺伝子型は形態での鑑別は困難であり、遺伝子の解析により鑑別しなければならない。一部例外があるが、それぞれの種および遺伝子型の宿主域は限られており、ヒトに感染する主な種は*C. hominis*, *C. parvum*および*C. meleagridis*であり²⁾、その他の種や遺伝子型のクリプトスポリジウムが偶発的に感染した事例が報告されている。

クリプトスポリジウムは1907年に初めてマウスの胃における寄生が報告され³⁾、1910年には種が記載された⁴⁾。さらに、1912年にマウスの小腸での寄生が報告された⁵⁾。その後1970年代後半までは家畜の病原体として注目されていた。1976年に英国と米国でのヒト感染事例の報告があり、*C. parvum*がヒトに寄生して病原性を発揮することが明らかになった^{6,7)}。

ジアルジアは鞭毛虫類に属する原虫で、ヒトを含めた動物の上部消化管の管腔に寄生し、無性生殖により増殖する。感染型はシストと呼ばれ、糞便とともに排出される。シストは5~8μm×8~12μmのラグビーボール形で、これを経口的に摂取することで感染が成立する。ヒトが感染すると、非血性下痢、悪心、腹痛等の症状がみられ、寄生が胆管や胆嚢に及ぶと胆嚢炎様症状がみられることがある。シストはシスト壁に被われ、水道水の塩素消毒等に耐性を示す。ヒトに寄生するジアルジアは*Giardia lamblia*であり、遺伝子解析により型別することができる。遺伝子型により宿主特異性があり、ヒトに寄生するのはAssemblage A およびAssemblage Bとされている⁸⁾。海外では水道水を原因とする集団感染事例が報告されているが、国内では水道水から検出された事例はあるものの、集団感染事例は発生していない。

クリプトスポリジウムの海外における水系感染事例

クリプトスポリジウムは、接触感染や食品を介した感染が知られているが、これらの感染様式とは異なり、水系感染では大規模な集団下痢症が発生する点で、公衆衛生上の重大な問題として注目されている。世界的には、英国での1983年の水系感染事例の記録があり⁹⁾、1984

年に発生した米国テキサス州の井戸水の汚染により2000人余りが感染した事例が論文として初めて記載された¹⁰⁾。その後毎年のように水系感染クリプトスポリジウム症が世界各地で発生している。1993年には米国のウィスコンシン州ミルウォーキーにおいて、40万人を超える人々が感染した過去最大の水系集団感染が発生した¹¹⁾。この事例では4,400人が入院し¹²⁾、この事例に関連して亡くなったと推定される54人のうち46人がAIDS患者であったと報告されている¹³⁾。

日本では、1985年にネフローゼ症候群の患者においてクリプトスポリジウム感染が初めて見出された¹⁴⁾。高知市内の医療機関を受診した3名の下痢患者のうち1名からクリプトスポリジウムのオーシストが検出された。この患者は5歳の男子で、ネフローゼ症候群の治療のためにプレドニンの投与を受けていた。この事例に続いて、AIDS患者および海外輸入事例におけるクリプトスポリジウム感染が報告されている¹⁵⁻¹⁷⁾。

1994年（平成6年）8月に神奈川県平塚市の雑居ビルにおいて、簡易専用水道を介したクリプトスポリジウム集団感染事例が発生した¹⁸⁾。ビルの地下に設置された受水槽と隣接する汚水槽および雑排水槽を隔てる壁の穴から、汚水槽水が受水槽に逆流して混入し、汚水槽水に含まれていたクリプトスポリジウムのオーシストにより水道水が汚染された。ビルには複数の飲食店その他が入居しており、従業員と利用者461人が発症した。

1996年（平成8年）6月には、埼玉県越生町の町営水道においてクリプトスポリジウムのオーシストによる水道水の汚染に起因するクリプトスポリジウム集団感染が発生した¹⁹⁾。町民の約8,800人が発症するという大規模な感染事例となった。浄水場の上流に下水処理場が設置され、処理水が水道原水の一部として利用されていた。

オーシストが浄水処理により除去しきれずに水道水に混入したために集団下痢症が発生したと推測されている。

水道におけるクリプトスポリジウム等対策

1990年代前半はミルウォーキーにおいてクリプトスポリジウムによる巨大な水系集団下痢症が発生するなど、世界的に水道水のクリプトスポリジウム問題が注目されていた。こうした状況で、1996年（平成8年）6月に発生した埼玉県越生町の水道水を介したクリプトスポリジウム集団感染事例を契機に、水道水のクリプトスポリジウム対策のために講ずべき措置等を示すガイドラインとするために、厚生省は1996年（平成8年）10月4日に「水道水中のクリプトスポリジウムに関する対策の実施について」を発出し²⁰⁾、この通知により「水道におけるクリプトスポリジウム暫定対策指針」（以下、暫定対策指針）を示した。その後、表1に示すように、水道におけるクリプトスポリジウム対策に関する通知が発出され、改正等が繰り返された。

1996年（平成8年）の暫定対策指針においては、クリプトスポリジウムによる汚染の未然防止のため、以下の措置が示された。

1. 水道水源の近傍上流域のクリプトスポリジウム排出源の有無を調査すること。
2. 汚染のおそれがある場合は、クリプトスポリジウムを除去できる浄水処理を行うこと。およびろ過池出口の濁度を0.1度以下に維持すること。
3. 水道水が原因のおそれがあるクリプトスポリジウム症が発生した場合は応急に対応すること。

表1 水道水中のクリプトスポリジウム等対策に係る通知

発出年	通知名	文献番号
平成8年	水道水中のクリプトスポリジウムに関する対策の実施について	20
平成10年	水道水中のクリプトスポリジウムに関する対策の実施について	21
	水道に関するクリプトスポリジウムのオーシストの検出のための暫定的な試験方法について	22
平成11年	飲料水におけるクリプトスポリジウム等の検査結果のクロスチェック実施要領について	23
	水道におけるクリプトスポリジウム暫定対策指針等に関する質疑回答集の送付について	24
平成12年	水道に関するクリプトスポリジウムのオーシストの検出のための暫定的な試験方法の付録の送付について	25
平成13年	水道水中のクリプトスポリジウムに関する対策の実施について	26
平成14年	水道におけるクリプトスポリジウム暫定対策指針等に関する質疑回答集の送付について	27
平成19年	水道水中のクリプトスポリジウム等対策の実施について	28
	水道における指標菌及びクリプトスポリジウム等の検査方法について	29
	飲料水におけるクリプトスポリジウム等の検査結果のクロスチェック実施要領について	30
平成24年	水道に関するクリプトスポリジウム等の検出のための検査方法の見直し等について	31

暫定対策指針が策定されるとともに、1997年度（平成9年度）には新興・再興感染症研究事業「水道水を介して感染するクリプトスポリジウム及び類似の原虫性疾患の監視と制御に関する研究」が立ち上げられた。この研究班においては、カートリッジフィルター法等の捕捉・濃縮法の評価、オーシストの分離・精製のための免疫磁気ビーズ法の評価、直接蛍光抗体染色法の試薬の開発、PCR法の検討等の試験法に関する研究課題や水道原水の汚染実態調査等が実施され、その成果はその後のクリプトスポリジウム対策に活用された。この研究班に続いて、順次研究班が継続して立ち上げられ、試験法の評価・検討や汚染実態調査、紫外線の効果等の調査・研究が実施された。

さらに、厚生省は1997年（平成9年）8月に「水道におけるクリプトスポリジウム等病原微生物対策検討会」を設置した。検討会では暫定対策指針ならびに試験法の見直しなどの検討が行われ、その結果は暫定対策指針あるいは試験法の改正・変更に反映された。検討会は2003年度（平成15年度）まで継続し、さまざまな検討が行われ、2004年度（平成16年度）からは「水道における微生物問題検討会」に引き継がれ、現在に至っている。

暫定対策指針は1998年（平成10年）と2001年（平成13年）に改正された^{21, 26)}。1998年（平成10年）の改正では、①暫定試験法の変更、②排出源の存在は近傍上流域のみではなく、広範囲に上流域全体を把握すること、③指標菌に嫌気性芽胞菌を追加、ろ過池の洗浄水等の原水への返送管理についての留意事項の追加が行われた。2001年（平成13年）の改正では、①クリプトスポリジウム汚染のおそれの判断を明確にするために、指標菌（大腸菌および嫌気性芽胞菌）の検査を実施すること、②クリプトスポリジウム汚染の予防対策として、汚染のおそれがある場合はクリプトスポリジウムを除去できる設備を設置するか、汚染のおそれのない水源に変更すること、③浄水処理の徹底を図ることが示された。

2007年（平成19年）3月には「水道水中のクリプトスポリジウム等対策の実施について」が発出され、その中で新たな指針が示され、暫定対策指針が廃止された。新しい指針の主な改正点は、①クリプトスポリジウム等による汚染のおそれの程度を分類し、各分類に対応した施設整備、原水等の検査、運転管理、施設整備中の管理等の措置を示したこと、②浄水場に紫外線処理を導入することができること、③運転・維持管理に必要な事項を示したことであった。また、留意事項として、①汚染のおそれの程度を把握するために原水検査の実施体制を整備し、定期的に原水のクリプトスポリジウム等および指標

菌の検査を実施すること、②水質検査計画において指標菌検査およびクリプトスポリジウム等検査を計画に位置付けること、③定量的な汚染リスクの知見を収集することが求められた。2001年（平成13年）までの暫定対策指針では、クリプトスポリジウム等試験の主たる目的は水道水の汚染がないことを確認するためとされていたが、新たな指針では、クリプトスポリジウム汚染のおそれのレベルを把握するために水道原水を検査対象にすることを明確にした。

クリプトスポリジウム等試験法

1996年（平成8年）に発出された「水道水中のクリプトスポリジウムに関する対策の実施について」²⁰⁾の別添として暫定対策指針が示され、緊急対応のための試験法が添付された。この試験法は、飲料水からクリプトスポリジウムを検出することを目的としていた。その後の見直しや検討により、試験法は変更されている。いずれの試験法においても、10～20Lという大量の水試料から、径4～6 μmほどの微小生物を検出し、さらに計数しなければならぬため、操作は非常に煩雑である。実験室に搬入された試料は、①捕捉・濃縮、②分離・精製、③染色、④顕微鏡観察の4つの工程を経て試験が実施される。遺伝子検出法を用いる場合は①捕捉・濃縮と②分離・精製は顕微鏡観察法の場合と同じ工程を経てクリプトスポリジウム等を分離・精製し、遺伝子抽出と遺伝子検出が行われる。ただし、遺伝子検出法の場合は、PCR法での反応阻害物質を除去するために、分離・精製は必ず免疫磁気ビーズ法を採用することとなっている。

1996年（平成8年）の試験法は表2に示すように、試験法の各段階の操作法は選択肢が限られていた。その後、厚生労働省研究班あるいは日本水道協会等の検討により新たな知見が得られた操作法が加えられている（表2）。1998年（平成10年）の変更では、捕捉・濃縮としてポリカーボネート製メンブレンフィルター法、カートリッジフィルター法および遠心沈殿法が、分離・精製法として免疫磁気ビーズ法が、蛍光抗体染色としてスライド法が追加された²²⁾。2007年（平成19年）の変更では、捕捉・濃縮として親水性PTFEメンブレンフィルター法が、蛍光抗体染色としてPTFEフィルターが追加された²⁹⁾。さらに、平成24年の変更では、捕捉・濃縮として粉体ろ過法が、クリプトスポリジウム等の検出法として遺伝子検出法が追加された³¹⁾。遺伝子検出法が加えられたことで、顕微鏡観察の結果を遺伝子検出により補完することができ、試験結果の信頼性の向上とともに、顕微鏡観察の担当者の育成に役立てるという効果も期待される³²⁾。

表 2 水試料のクリプトスポリジウム等試験法の変遷

試験段階	発出年	
捕捉・濃縮	平成 8 年	セルロースアセテートメンブレンフィルター・アセトン溶解法(吸引および加圧)を記載
	平成 10 年	「標準的方法」としてメンブレンフィルター吸引ろ過-アセトン溶解法とメンブレンフィルター加圧ろ過-アセトン溶解法を記載 「その他の方法」としてポリカーボネート製メンブレンフィルター法、カートリッジフィルター法、遠心沈殿法を追加
	平成 19 年	「標準的方法」として、親水性PTFEメンブレンフィルター法を追加
	平成 24 年	「その他の方法」として粉体ろ過法を追加
分離・精製	平成 8 年	密度勾配遠心浮遊法を記載
	平成 10 年	密度勾配遠心沈法(浮遊法)を「標準的方法」とした 「その他の方法」として免疫磁気ビーズ法を追加
	平成 19 年	免疫磁気ビーズ法を「標準的方法」とした
	平成 24 年	「その他の方法」として遺伝子検出法を追加
蛍光染色	平成 8 年	間接蛍光抗体法を記載
	平成 10 年	メンブレンフィルター上で染色する間接・直接蛍光抗体染色法を「標準的方法」とした スライドグラス法を「その他の方法」とした
	平成 19 年	「標準的方法」として直接蛍光抗体染色法を1、間接蛍光抗体染色法を2とした 染色用にPTFEメンブレンフィルターを追加 スライド法を削除
その他	平成 10 年	「標準的方法」と「その他の方法」を明確化 ジアルジアを検出するための蛍光抗体試薬について言及し、ジアルジアシストの形態的特徴と判定基準を明確化 付録「精度管理のためのオーシスト添加実験」、「顕微鏡の取扱い」、参考「検査室におけるクリプトスポリジウムの感染防止方法」を追加
	平成 12 年	「付録3 顕微鏡観察における蛍光フィルターの選択と観察上の注意」でG励起による観察を追加

クリプトスポリジウム等試験法は水道原水と水道水を検査の対象としているが、特に水道原水は地域や原水の種類、季節、天候、その他の要因により、さまざまな性状を示す。こうした試料を対象に試験を実施するには、通知の試験法の各段階で示された操作法のうち、「標準的方法」を用いることを原則とするが、対象とする試料への適切性や信頼性が確認されれば「その他の方法」を選択することができる。そこで、「標準的方法」あるいは「その他の方法」を適切に選定して組み合わせ、回収率を確保し、試験結果の信頼性を維持・向上することが不可欠である。さらに、信頼性の高い結果を得るためには、各操作において細心の注意を払い、対象とする試料に合わせて必要に応じて変更や工夫を加えることもありうる³³⁾。こうした操作の組み合わせや変更には、試験法に関する理解と操作等に関する豊富な知識が求められる。

国の研修体制

1996年(平成8年)に厚生省から暫定試験法が示されたが、水道水の微生物学的安全性を確認する上で重要な試験法があることと、試験法ならびに顕微鏡の操作が煩雑であること、クリプトスポリジウムに関する情報が

少ないことなどの理由から、試験法に関する技術や知識の習得に対する要望が高まった。そこで国立公衆衛生院(現国立保健医療科学院)において1998年度(平成10年度)から短期研修として、地方衛生研究所、保健所、水道事業体等の担当者を対象にした「水試料からのクリプトスポリジウム試験法実習」が開始された。この研修に対する要望は途切れることがなく、現在では「水道クリプトスポリジウム試験法に係る技術研修」として毎年開催されている。この研修の目的は、①耐塩素性微生物に関する知識を習得する、②飲料水における耐塩素性微生物の問題を理解する、③試験方法を理解し、操作法を習得する、④技術者に求められる基本的能力と専門能力を向上させるとしている³³⁾。また、研修の役割は、受講生が地域におけるクリプトスポリジウム検査体制の中核となり、体制が確立・強化されること、および継続的に受講生を輩出することで地域の検査体制を支援することとされている。研修には毎年16~23人が受講し、1998年(平成10年)から2011年(平成23年)までの14年間で303人に達した³³⁾。

クリプトスポリジウム等試験法では、特に水道原水において性状に合わせた手法・操作ならびに試薬・器具器

材を選択し、回収率の向上や試験結果の信頼性の確保に努めなければならない。そのため、試験担当者が単に試験法の技術を習得しているだけでは不十分であり、各段階で用いる試薬や操作等の意義、原理、長所、短所を正しく理解し、それらの応用に関する知識や技術を備えていることが望まれる³³⁾。研修の内容は、講義として「原虫汚染への行政対応」、「水道システムと水の安全性」、「原虫汚染の実態」、「浄水処理における対応とモニタリング」、「原虫の生物学的特性と水系感染」および「試験法の解説」があり、これに試験法に関する実習で構成されている³³⁾。実習においては、捕捉・濃縮、分離・精製、染色・顕微鏡観察の各操作において、それぞれの段階の操作の複数の組み合わせにより実習することが可能となるようにしている。これにより、受講生は各種操作法を体験し、各自の所属にて採用している操作法が適切か否かを確認することができる。

研修体制とは別に、厚生省は検査精度の向上を目的として、1999年（平成11年）の水道整備課長通知²³⁾によりクロスチェック体制の構築を行った。これは水道水からクリプトスポリジウム等を疑う粒子が検出された際に、検査実施機関において確定が困難な場合を想定し、厚生省がクロスチェックのための機関あるいは専門家を斡旋する制度である。クリプトスポリジウム等が疑われる粒子を含む顕微鏡標本あるいは顕微鏡写真に基づいて、クロスチェックが行われる。2007年（平成19年）の水道課長通知（一部改正 平成24年3月2日健水発0302第2号）³⁰⁾では、顕微鏡標本と顕微鏡写真に加えて、遺伝子検出法用の核酸抽出試料および増幅産物がクロスチェックの対象となった。

おわりに

水環境ならびに水道事業といった水道を取り巻く環境が今後大きく変化すると予想されている。変化する事項には水道水質リスクの増大が挙げられており、水道原水や水道水の水質管理とリスク評価の重要性はますます高まると考えられる。そのため、水質管理ならびに試験法に関する知識や技術の維持・向上と継承に加え、新たな水質管理手法や試験法の円滑な導入、さらにはこうした状況に対応する人材の確保と育成は重要な課題である。厚生労働省は、新たな知見の集積を行い、適宜対策指針ならびに検査方法を見直していくとしている^{28), 31)}。したがって、水道水中のクリプトスポリジウム等対策ならびにクリプトスポリジウム等試験法に関する情報の収集ならびに研究が積極的・継続的に行われ、情報や研究成果が蓄積されていくであろう。こうした情報資源に基づいて、新たな問題あるいはより安全性の高い対策等に対応

するために、現行の対策や試験法が改正・変更されることが予想され、それが必要なこととされている。

（平成27年8月1日受理）

文 献

- 1) Okhuysen, P.C., Chappell, C.L., Crabb, J.H., Sterling, C.R. and DuPont, H.L.: Virulence of three distinct *Cryptosporidium parvum* isolates for healthy adults, *J. Infect. Dis.*, **180**, 1275-81 (1999).
- 2) Akiyoshi, D.E., Dilo, J., Pearson, C., Chapman, S., Tumwine, J. and Tzipori, S.: Characterization of *Cryptosporidium meleagridis* of human origin passaged through different host species, *Infect. Immun.*, **71**, 1828-1832 (2003).
- 3) Tyzzer, E.E.: A sporozoan found in the peptic glands of the common mouse, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **5**, 12-13 (1907).
- 4) Tyzzer, E.E.: An extracellular coccidium, *Cryptosporidium muris* (gen. et sp. nov.), of the gastric glands of the common mouse, *J. Med. Res.*, **23**, 487-510 (1910).
- 5) Tyzzer, E.E.: *Cryptosporidium parvum* (sp. nov.), a coccidium found in the small intestine of the common mouse, *Archiv. Prot.*, **26**, 394-412 (1912).
- 6) Meisel, J.L., Perera, D.R., Meligro, C. and Rubin, C.E.: Overwhelming watery diarrhea associated with a *Cryptosporidium* in an immunosuppressed patient, *Gastroenterology*, **70**, 1156-1160 (1976).
- 7) Nime, F.A., Burek, J.D., Page, D.L., Holscher, M.A. and Yardley, J.H.: Acute enterocolitis in a human being infected with the protozoan *Cryptosporidium*, *Gastroenterology*, **70**, 592-598 (1976).
- 8) Thompson, R.C.A.: Giardiasis as a re-emerging infectious disease and its zoonotic potential, *Int. J. Parasitol.*, **30**, 1259-1267 (2000).
- 9) *Microbiology of waterborne diseases: microbiological aspects and risks.* ed. S.L. Percival et al. Elsevier, San Diego, pp480 (2004).
- 10) D'Antonio, R.G., Winn, R.E., Taylor, J.P., et al.: A waterborne outbreak of cryptosporidiosis in normal hosts, *Ann. Intern. Med.*, **103**, 886-888 (1985).

- 11) Mac Kenzie, W.R., Hoxie, N.J., Proctor, M.E., et al: A massive outbreak in Milwaukee of *cryptosporidium* infection transmitted through the public water supply, N. Engl. J. Med., **331**, 161-167 (1994).
- 12) Corso, P.S., Kramer, M.H., Blair, K.A., Addiss, D.G., Davis, J.P. and Haddix, A.C.: Cost of illness in the 1993 waterborne *Cryptosporidium* outbreak, Milwaukee, Wisconsin, Emerg. Infect. Dis., **9**, 426-31 (2003).
- 13) Hoxie, N.J., Davis, J.P., Vergeront, J.M., Nashold, R.D., Blair, K.A.: Cryptosporidiosis-associated mortality following a massive waterborne outbreak in Milwaukee, Wisconsin, Am. J. Public Health, **87**, 2032-2035 (1997).
- 14) 鈴木了司, 岡村宣典, 倉繁隆信ほか: ネフローゼ症候群の一患者のクリプトスポリジウム症, 日本熱帯医学会雑誌, **14**, 13-21 (1986).
- 15) 増田剛太, 根岸昌功, 味澤篤ほか: 日本人に発症した2例のクリプトスポリジウム症, 感染症誌, **65**, 1614-1619 (1991).
- 16) 塩田恒三, 織田正, 有菌直樹: 輸入クリプトスポリジウム症の1例, 感染症誌, **68**, 941-945 (1994).
- 17) Mohri, H., Fujita, H., Asakura, Y. et al.: Case report: inhalation therapy of paromomycin is effective for respiratory infection and hypoxia by *Cryptosporidium* with AIDS, Am. J. Med. Sci., **309**, 60-62 (1995).
- 18) 黒木俊郎, 渡辺祐子, 浅井良夫ほか: 神奈川県内で集団発生した水系感染*Cryptosporidium*症, 感染症誌, **70**, 132-140 (1996).
- 19) 埼玉県衛生部: クリプトスポリジウムによる集団下痢症報告書, 越生町集団下痢症発生事件, pp374 (1997).
- 20) 水道水中のクリプトスポリジウムに関する対策の実施について, 平成8年10月4日衛水第248号厚生省生活衛生局水道環境部長通知
- 21) 水道水中のクリプトスポリジウムに関する対策の実施について, 平成10年6月19日生衛発第1039号厚生省生活衛生局水道環境部長通知
- 22) 水道に関するクリプトスポリジウムのオーシストの検出のための暫定的な試験方法について, 平成10年6月19日衛水第49号厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課長通知
- 23) 飲料水におけるクリプトスポリジウム等の検査結果のクロスチェック実施要領について, 平成11年1月21日衛水第3号厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課長通知
- 24) 水道におけるクリプトスポリジウム暫定対策指針等に関する質疑回答集の送付について, 平成11年9月30日厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課水道水質管理室事務連絡
- 25) 水道に関するクリプトスポリジウムのオーシストの検出のための暫定的な試験方法の付録の送付について, 平成12年3月30日衛水第18号厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課長通知
- 26) 水道水中のクリプトスポリジウムに関する対策の実施について, 平成13年11月13日健水発第100号厚生労働省健康局水道課長通知
- 27) 水道におけるクリプトスポリジウム暫定対策指針等に関する質疑回答集の送付について, 平成14年2月15日厚生労働省健康局水道課事務連絡
- 28) 水道水中のクリプトスポリジウム等対策の実施について, 平成19年3月30日健水発第0330005号厚生労働省健康局水道課長通知
- 29) 水道における指標菌及びクリプトスポリジウム等の検査方法について, 平成19年3月30日健水発第0330006号厚生労働省健康局水道課長通知
- 30) 飲料水におけるクリプトスポリジウム等の検査結果のクロスチェック実施要領について, 平成19年3月30日健水発第0330007号厚生労働省健康局水道課長通知
- 31) 水道に関するクリプトスポリジウム等の検出のための検査方法の見直し等について, 平成24年3月2日健水発0302 第2号厚生労働省健康局水道課長通知
- 32) 黒木俊郎: 水試料からのクリプトスポリジウム等試験法雑感, 用水と廃水, **57**, 233 (2015).
- 33) 黒木俊郎, 泉山信司, 八木田健司ほか: 水道クリプトスポリジウム試験法の検査体制維持・向上に係る技術研修の役割, 保健医療科学, **61**, 454-463 (2012).