

水道におけるクリプトスポリジウム等耐塩素性病原生物の対策について

1. クリプトスポリジウム等対策の経緯と現状

(1) 我が国の水道におけるクリプトスポリジウム等対策の経緯

① 埼玉県越生町における感染症の発生と暫定対策指針の策定

- ・ 平成 8 年 6 月、埼玉県越生町において我が国で初めての水道水に起因するクリプトスポリジウム感染症が発生。町民の 7 割以上にあたる 8,800 人が症状を訴える事態となった。
- ・ この集団感染事故を契機に、「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」という。)を策定(平成 8 年)。
- ・ 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、
 - 各水道施設におけるクリプトスポリジウムの汚染のおそれを検討し、
 - その汚染のおそれのレベルに応じて、浄水施設におけるクリプトスポリジウムの除去・不活化を基本とした対策を行うこととしている。
- ・ その後、暫定対策指針は平成 10 年及び平成 13 年に改定を行っており、「汚染のおそれ」の根拠となる指標菌検査について、検査を行うべき水道施設の拡大及び検査すべき指標菌の種類の変更を行ってきている。なお、後述する平成 19 年の「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」(以下「対策指針」という。別紙 1 参照)策定により、暫定対策指針は廃止されている。

② 水道施設の技術的基準を定める省令の制定

- ・ 水道法第 5 条に規定する水道の施設基準について、その基準の明確化及び性能基準化を図るため、平成 12 年に「水道施設の技術的基準を定める省令」(以下「技術基準省令」という。)が制定され、同省令において、原水に耐塩素性病原生物が混入するおそれがある場合はろ過等の設備を設置すべきことを規定。
- ・ その後、平成 19 年には、後述する紫外線処理を耐塩素性病原生物対策に新たに位置づけたことを受けて、技術基準省令を改正。

③ 紫外線処理対策の導入と対策指針の策定

- ・ 暫定対策指針策定後、対策の進捗状況は芳しくなく、平成 15 年の厚生科学審議会答申において、「水道水の安全に万全を期するためには、これら耐塩素性病原微生物に対する対策を一層推進していく必要がある」と提言された。しかし、その後も対策の進捗状況はそれほど伸びず、また、対策の取られていない施設の大部分が簡易水道等の小規模施設が占めるという状況であった。
- ・ この状況を踏まえつつ、クリプトスポリジウム等の対策の検討を進めた結果、紫外線照射がクリプトスポリジウム等の不活化に有効であるとの知見が得られ、また、紫外線処理設備はろ過設備と比較して簡便な手法として導入することが可能であることから、平成 19 年に耐塩素性病原生物対策に紫外線処理を新たに位置づけることを軸とした対策指針の策定及び技術基準省令の改正を行った。

(2) クリプトスポリジウム等対策の現状

① クリプトスポリジウム等対策のスキーム

対策指針では、水道原水に係る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、各分類に応じた施設整備、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ている。概要については以下のとおり。

なお、対策指針において、「クリプトスポリジウム等」とはクリプトスポリジウム及びジアルジアをいい、「指標菌」とは大腸菌及び嫌気性芽胞菌をいう。

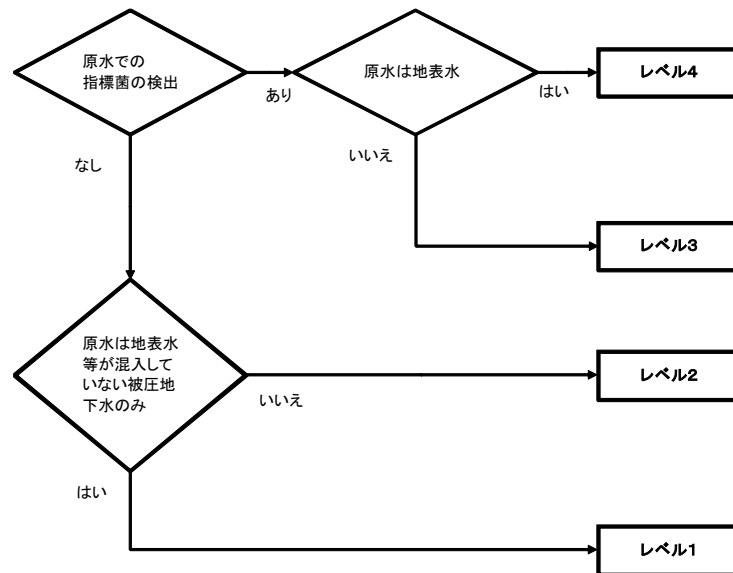


図1 水道原水に係るクリプトスポリジウム等による汚染のおそれの判断の流れ

	施設運転・運転監視	原水検査等
レベル4	ろ過設備 濁度0.1度以下維持 (対策設備整備までの期間の措置は ※1のとおり)	水質検査計画に基づき適切な頻度で 検査(クリプト+指標菌) (対策設備整備までの期間の検査は ※2のとおり)
レベル3	レベル4対応、又はUV設備 UV照射量の常時確認 (対策設備整備までの期間の措置は ※1のとおり)	
レベル2	—	指標菌 1回/3か月以上
レベル1	—	大腸菌・TCE等 1回/年 井戸内撮影等 1回/3年

※1: 対策施設を整備している間は、原水の濁度を常時計測し、濁度レベルが高くなった場合には取水停止を行うこととしている。

※2: クリプトスポリジウム等の検査を1回/3か月以上、指標菌を1回/月以上。

図2 汚染のおそれのレベルに応じた措置の概要

② クリプトスポリジウム等対策の現状

平成 21 年 3 月末現在、クリプトスポリジウム等の耐塩素性病原生物対策の実施状況は、原水が耐塩素性病原生物に汚染されるおそれのレベル判断が行われていないものが施設数ベースで全体の約 3 割あり、また、原水が耐塩素性病原生物に汚染されるおそれがある施設（レベル 4 又はレベル 3）のうち約 4 割が対策を検討中という状況。検討中である施設のうち約 7 割近くが簡易水道（給水人口が 5,000 人以下である水道）の施設となっている。

詳細については、別紙 2 のとおり。

2. 指標菌及びクリプトスポリジウム等の検査方法

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は、その標準的な検査方法を対策指針と合わせて通知（別紙 3）している。その概要は以下のとおり。

（1） 指標菌の検査方法

① 大腸菌の定量方法（別紙 3 の別添 1）

現在、水道原水の大腸菌の検査方法として、広く標準的に使用されている方法を基に、次の方法を示している。

・ 特定酵素基質培地による大腸菌の定量方法

特定酵素基質培地を使用し、 $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ で 24 時間培養する方法。菌数の算出については、段階的に希釈した検水列について培養後、最確数法により菌数を算出する。

（現行の検査方法告示の大腸菌の検査方法である「特定酵素基質培地法」（浄水を対象とする定性法）と同種の培地・試験操作を用いる。）

② 嫌気性芽胞菌の検査方法（別紙 3 の別添 2）

現在、水道原水の嫌気性芽胞菌の検査方法として、広く標準的に使用されている方法を基に、次の 3 つの方法を示している。

・ ハンドフォード改良寒天培地法

ハンドフォード改良寒天培地を使用し、嫌気状態下において、 $45\pm 1^{\circ}\text{C}$ で 22～26 時間培養する方法。

・ M-C-P 寒天培地法

M-C-P 寒天培地を使用し、嫌気状態下において、 $45\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ で 18～24 時間培養する方法。

・ DRC (Differential Reinforced Clostridial) 培地法

DRC 培地を使用し、 $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ で 45～51 時間培養する方法。定量試験においては、段階的に希釈した検水列について培養後、最確数法により菌数を算出する。

(2) クリプトスポリジウム等の検査方法（別紙3の別添3）

従来、「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」（平成10年6月19日衛水第49号課長通知）において、応急対応のための検査方法として定められ、標準的に使用されている方法を基に、次の方法を示している。

検査方法については、「標準的方法」を用いて行うことを基本とするが、「標準的方法」との比較や添加系における回収実験等を行い、対象水に対する適切性、回収率の信頼性等を確認することができた場合は、「その他の方法」を用いてもよいこととし、いずれの場合にあっても、試験結果の信頼性が確保できるよう、適切な条件、操作方法を選定すべきであることとしている。

また、新たな知見の集積により、通知に示す検査方法と同等以上の方法と認められるものについては、積極的に採用するべく、逐次、検査方法を見直すこととしている。

① 懸濁粒子の捕捉・濃縮

水試料中の懸濁粒子を捕捉・濃縮する方法について、標準的方法として3つの方法、その他の方法として3つの方法を示している。

・ メンブレンフィルター吸引ろ過－アセトン溶解法（※標準的方法）

アセトン溶解性メンブレンフィルター（孔径 $1\mu\text{m}$ 付近）を用いて水試料を吸引ろ過後、アセトンによりフィルターを溶解させ、残った沈渣を濃縮物として回収する方法。

・ メンブレンフィルター加圧ろ過－アセトン溶解法（※標準的方法）

アセトン溶解性メンブレンフィルター（孔径 $1\mu\text{m}$ 付近）を用いて水試料を加圧ろ過後、アセトンによりフィルターを溶解させ、残った沈渣を濃縮物として回収する方法。

・ 親水性PTFEメンブレンフィルター法（※標準的方法）

親水性PTFEメンブレンフィルター（孔径 $5\mu\text{m}$ 以下）を用いて水試料をろ過後、フィルターを遠沈管に挿入し、強く攪拌することでフィルター上の捕捉物を洗い出し、濃縮物を回収する方法。

・ ポリカーボネートメンブレンフィルター法

ポリカーボネート製メンブレンフィルターを用いて水試料をろ過後、超音波処理等により捕捉物をフィルターから剥離させ、濃縮物を回収する方法。

・ カートリッジフィルター法

フィルター（孔径 $1\mu\text{m}$ 程度以下）を可搬型ハウジングに高密度に収納したカートリッジフィルターを用いて水試料をろ過後、振とう等により濃縮物を剥離、回収する方法。

・ 遠心沈澱法

水試料中の懸濁粒子を遠心沈澱により濃縮する方法。

② オーシストの分離・精製

水試料の懸濁粒子の濃縮試料には多量の夾雑物がある場合、濃縮試料からオーシストを選択的に分離・精製する。標準的方法として1つの方法、その他の方法として1つの方法を示している。

・ 密度勾配遠沈法（浮遊法）（※標準的方法）

濃縮試料を比重 $1.10\sim 1.20$ の高比重液の上に載せて遠心し、オーシストを高比重液層の界面部分に集めて選択的に分離・精製する方法。

・ 免疫磁性体粒子法（免疫磁気ビーズ法）