



(公財)水道技術研究センター  
〒112-0004 東京都文京区後楽 2-3-28  
K. I. S 飯田橋ビル 7F  
TEL 03-5805-0264, FAX 03-5805-0265  
E-mail [jwrchot@jwrc-net.or.jp](mailto:jwrchot@jwrc-net.or.jp)  
URL <http://www.jwrc-net.or.jp>

## 体細胞性コリファージ及び ウェルシュ菌とその胞子の現状 (EU の報告書より -その1-)

### はじめに

2020年4月、欧州委員会付属の共同研究センター (Joint Research Center) から、『EU 飲料水指令に基づく微生物学的パラメータ ～体細胞性コリファージ及びウェルシュ菌とその胞子の現状～』と題する報告書が発表されました。本報告書は、「体細胞性コリファージ」と「ウェルシュ菌とその胞子」という2つの微生物学的パラメータについて、これら2つのパラメータが浄水処理において有しているヒトの糞便汚染に対する指標としての適性などを論じたものです。

水道ホットニュースでは、これから3号にわたり、本報告書の一部を翻訳して紹介します。報告書の原文は100ページを超える大部ですが、この中から、日本の水道関係者の関心が特に高いと思われる、クリプトスポリジウムとジアルジアに関する記述を中心に訳しました。各号の構成は次のとおりです。

- ・第717号 (本号) : 報告書全体の内容を短くまとめた「要旨」を一部抄訳して紹介
- ・第718号 : クリプトスポリジウム等に関する章を「本編」から抜粋して紹介
- ・第719号 : 近年の水系感染症の発生事例を「付録」から抜粋して紹介

なお、本報告書の原文は、翻訳を含む情報の再利用を比較的自由的な形で認めた「クリエイティブ・コモンズ 4.0 国際」のもとに提供されています。

序文の最後に、原文の出典とそのURLを示すとともに、本訳文は非公式な仮訳であることを留意の上、不十分な点については、原文を参照していただくようお願いします。

### 原文の出典と URL

Marie-Cécile Lamy, Isabella Sanseverino, Magdalena Niegowska and Teresa Lettieri, Microbiological Parameters under the Drinking Water Directive. Current state of art on somatic coliphages and Clostridium perfringens and spores, EUR 29932 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-12593-8, doi:10.2760/005492, JRC118219

<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/microbiological-parameters-under-drinking-water-directive>

# EU 飲料水指令に基づく微生物学的パラメータ

## ～体細胞性コリファージ及びウェルシュ菌とその孢子の現状～

### 要旨

#### 背景

1998年11月、欧州理事会は、「人間が消費することを意図した水」の品質に関して、「EU 飲料水指令」を採択した。この指令には、水質監視の対象となる微生物学的、化学的、及び物理的な基準やパラメータが含まれる。これらが規定された目的は、水の清潔性、配水網の安全性、汚染が発生した場合の迅速な対応、の3つを保証することにある<sup>1</sup>。

以来、EU 加盟国は、水の消費地点における水質監視を、20年以上前に決定されたこれらのパラメータに基づき行ってきたが、WHOの勧告<sup>2</sup>を受けて、欧州委員会は2018年、微生物学的パラメータ又は化学的パラメータのいずれかについて、飲料水指令の改正を提案した。2019年12月、欧州議会と欧州理事会との間で改正飲料水指令についての暫定的な合意が交わされ、2020年2月には正式な合意に至った。これを受け、改正飲料水指令がまもなく発効する予定である（訳注：新型コロナウイルス感染症の影響により、改正飲料水指令の発効は2020年11～12月に後ろ倒しされる見通しである）。微生物学的パラメータのうち、「体細胞性コリファージ」(Somatic coliphage)は今回あらたに提案されたパラメータである。一方、「ウェルシュ菌とその孢子」(Bacterium Clostridium perfringens and its spores)は、すでに現行の指令に含まれているものである。

#### 本書の内容

本書は、「体細胞性コリファージ」及び「ウェルシュ菌とその孢子」という2つの微生物学的パラメータに関する現在の知見、その生物学的特性、また、浄水処理において同パラメータが有するヒトの糞便汚染に対する指標としての関連及び適性について論じたものである。また、同パラメータを水中で検出するための標準化された方法を示すと同時に、新しい検出手法や最も有望と思われる手法を、その利点や欠点、実施費用とともに紹介している。さらに、飲料水の水質管理における同パラメータの役割を明確にするため、関連するいくつかの推奨事項を提示している。

#### 主な調査結果

さまざまな水環境におけるウイルスの残存性を研究するための代替物質(surrogates)として、「バクテリオファージ」(Bacteriophages)が提案された。バクテリオファージは、糞便で汚染された環境中に自然に存在し、大きさと形態が腸管ウイルスに似ていることから、下水処理中の腸管ウイルスの存在を示す指標として利用される。バクテリオファージの除去率を高めることで、下水中のウイルスを、放流前に効率的に低減させることが可能である。

とりわけ我々が注目し、調査したのは、体細胞性コリファージによって、地表水のウイルス汚染を確実に予測できるかどうかである。いくつかの論文では、原水中の体細胞性コリファージの存在と腸管ウイルスとの間には、直線的な相関関係がないことが示されている。両者の部分的な相関関係を認める研究もなかにはあるが、これについても、全種類の腸管ウイルスに当てはまるわけでない。しかし、体細胞性コリファージは細菌よりも耐性が高いため、原水から検出されれば、微粒子の除去効率を確認するための指標になりうる。

ウェルシュ菌は、植物細胞として振る舞い、条件が悪くなると孢子に分化する。孢子は、条件が好転すると発芽する(植物細胞に戻る)ことができる。ウェルシュ菌の孢子は、植物細胞とは逆に、環

境中や下水処理中において高い残存性を有している。胞子は、下水処理中のクリプトスポリジムのオーシストやジアルジアのシストの存在を確認するための指標として信頼性が高く、そのため、浄水処理の研究において、モニタリング指標として提案された。浄水処理中のウェルシュ菌の胞子、クリプトスポリジウム・パルバムのオーシスト、及びジアルジア・ランブリアのシストの同時発生（co-occurrence）に関する論文の数は非常に限られている。事実、浄水処理中のウェルシュ菌胞子の不活化は、大抵の場合、寄生虫とではなく、大腸菌やコリファージとともに評価される。しかし、ウェルシュ菌の胞子は残存性と耐性が高いため、水道システムにおける除去効率の指標になりうる。

## 推奨事項

### 体細胞性コリファージ

- 体細胞性コリファージは、地表水を原水とする場合に、耐性の高いウイルスなどの微粒子の除去効率を検証するための指標となりうる。しかし、このことは、体細胞性コリファージと一部のヒト腸管ウイルスとの間には部分的な相関関係しか報告されていないため、すべての腸管ウイルスからの保護を保証するものではない。
- 原水に地下水を使用しているときは、下水処理場からの漏出（井戸近くでの下水管の破裂）が発生した場合か、あるいは高潮による洪水の危険性がある場合に、井戸が保護されていない場合に限り、体細胞性コリファージを測定すべきである。
- 原水から検出された際には、体細胞性コリファージを浄水処理の工程において測定し、その除去効率を確かめるべきである。なお、基準値は不要である。
- 水安全計画を策定する際にも、異なる環境要因（温度、pH、紫外線）が、コリファージや腸管ウイルスの耐性に及ぼす影響に考慮すべきである。
- 体細胞性コリファージの検出にあたっては、標準化された方法（ISO 10705-2、ISO10705-3、USEPA 1601、及び USEPA 1602）の使用を検討したうえで、検出対象の体積に応じた適切な方法を用いるべきである。

### ウェルシュ菌と胞子

- ウェルシュ菌の胞子は、浄水処理に対する耐性が非常に高い。ウェルシュ菌の胞子が浄水中に存在する場合、クリプトスポリジウム及びジアルジアの（オー）シストによる汚染の可能性がある。浄水処理プロセスを検証する際の指標として、水安全計画におけるリスク評価手法にしたがってウェルシュ菌胞子が存在しないことを確認し、各浄水処理プロセスにおいて、クリプトスポリジウム及びジアルジアの（オー）シストの除去率（log 除去）が、同じ範囲内にあるかどうかを調べるべきである。
- ISO 14189 は、飲料水中のウェルシュ菌の胞子の検出に便利である。その原水に対するパラメータ値は、「0 CFU/100 mL」であるべきである。
- ISO 14189 を用いてウェルシュ菌胞子の発芽に起因する細菌を列挙する場合、「おそらくウェルシュ菌胞子である」と判断をくだす作業は、実験室に任せてよい。なぜなら、その確認には発がん性試験を用いる必要があるからである。
- 全てのクロストリジウム属種の胞子（spores of all Clostridia species）の発芽に起因する亜硫酸還元性細菌を列挙する際は、ISO 14189 の代わりに ISO 6461 を使うこともできる。
- ウェルシュ菌の胞子よりも、クリプトスポリジウムのオーシストの方が遊離塩素に対して耐性が高い。この消毒方法が唯一の浄水処理プロセスである場合は、クリプトスポリジウムのオーシストを測定すべきである。
- 原水が地下水である場合、下水処理場の漏出による汚染や雨水による洪水の危険性がある際に、ウェルシュ菌の胞子を測定すべきである。

#### 配信先変更のご連絡等について

「JWRC水道ホットニュース」配信先の変更・追加・停止、その他ご意見、ご要望等がございましたら、会員様名、担当者様名、所属名、連絡先電話番号をご記入の上、下記までE-メールにてご連絡をお願いいたします。

〒112-0004 東京都文京区後楽2-3-28 K.I.S飯田橋ビル7F (公財) 水道技術研究センター ホットニュース担当

E-MAIL : [jwrchot@jwrc-net.or.jp](mailto:jwrchot@jwrc-net.or.jp)

TEL 03-5805-0264 FAX 03-5805-0265

また、ご連絡いただいた個人情報は、当センターからのお知らせの配信業務以外には一切使用いたしません。

#### 水道ホットニュースのバックナンバーについて

水道ホットニュースのバックナンバー（第58号以降）は、下記アドレスでご覧になれます。

バックナンバー一覧 <http://www.jwrc-net.or.jp/hotnews/hotnews-r2.html>

#### 水道ホットニュースの引用・転載について

水道ホットニュースの引用・転載等を希望される方は、上記ホットニュース担当までご連絡をお願いいたします。

なお、個別の企業・商品・技術等の広告にはご利用いただけません。