

WHO 飲料水水質ガイドライン

Guidelines for drinking-water quality

第 4 版

(日本語版)



国立保健医療科学院

本書は、2011年世界保健機関(WHO)による出版物である。

原文タイトル: *Guidelines for drinking-water quality – 4th ed.*

©WHO 2011

WHOの事務総長は、日本語版の翻訳および出版権を国立保健医療科学院に許可する。

国立保健医療科学院は日本語版のみに責任を負う。

飲料水水質ガイドライン 第4版(日本語版)

発行所 国立保健医療科学院

発行日 2012年12月25日 (翻訳ver.2.0・Web版)

ISBN 978-4-903997-06-3

© 国立保健医療科学院 2012

「飲料水水質ガイドライン 第4版」は、WHO の許諾を得て翻訳を行った。翻訳にあたっては、できるだけ注意を払ったが、不十分な点があれば、原文を参照のこと。誤訳等の不備については、発行所、訳者が責任を負っている。翻訳利用上の留意点については、国立保健医療科学院のホームページ「翻訳にあたって」を参照のこと。

WHO 飲料水水質ガイドライン

Guidelines for drinking-water quality

第4版

(日本語版)



国立保健医療科学院

WHO ライブラリ 出版物目録データ (Cataloguing-in-Publication)

飲料水水質ガイドライン 第4版

1. 飲用水－基準 2. 水－基準 3. 水質－基準 4. ガイドライン I. WHO

ISBN 978 92 4 154815 1 (NLM classification: WA 675)

©WHO 2011

無断転載を禁ず。WHOの出版物はWHOウェブサイト (<http://www.who.int>) にて入手可能、または下記にて購入可能である。

WHO Press, World Health Organization, 20 Avenue Appia 1211 Geneva 27, Switzerland

(tel: +41 22 791 3264; fax: +41 22 791 4857; e-mail: bookorders@who.int).

WHOの出版物の複製または翻訳の許可については一販売または非営利目的の配布を問わず—WHOウェブサイト (http://www.who.int/about/licensing/copyright_form/en/index.html) を通して問い合わせること。

本出版物で採用されている名称表記および資料の提示は、いかなる国、地域、都市、区域もしくはその官署の法的地位に関して、またはその境界地域もしくは境界線の決定に関して、WHOとしてのいかなる見解をも表明するものではない。地図上の破線は、未だ全面的な合意に達していない可能性のある境界線の概略を示したものである。

個別の企業または特定の製品について言及されている場合、それらに対して、言及されていない同業他社または同種製品に優先して、WHOが承認または推奨を与えるものではない。誤字・脱字を除き、登録商標名は頭文字を大文字にすることにより区別した。

本出版物に含まれる情報を確認するために、WHOはあらゆる適切な注意を払ってきた。しかし、本出版物は、明示または暗示を問わず、いかなる種類の保証を伴うものではない。本出版物の解釈および利用の責任は読者が負うものとする。WHOは、その利用により生じたいかなる損害についても責任を負うものではない。

(以上 原文の記載事項)

第4版について

WHO飲料水水質ガイドライン第4版は、WHOによる飲料水の水質に関する50年以上の手引きの上に成り立っており、同ガイドラインは、公衆衛生を支える国の規制や基準を設定する際の厳然たる基盤を形成してきた。

この版では、健康上の成果目標の設定、水源から蛇口までの水安全計画及び独立したサーベイランスを通じて、危機の同定とリスク管理における勧告を具体化する方法を明確かつ入念に記述する本質的な見直しを行った。

また、第3版の第1次及び第2次補遺における変更点に合わせて、グッドプラクティス(優良作業)に関するガイダンスについて、本質的な追加の記述を行った。緊急時の水管理に関する事項は、自家処理と水の安全な貯留から気候変動への適応の可能性も含めた長距離の用水供給までの様々な状況について理解しやすいように記述を行った。

リスク評価については、新たな化学物質や微生物によるハザード(危害因子)について示し、公衆衛生上の目的で使われる農薬類にも適用を加えた。化学物質や水系感染症の病原体に関する現存の評価は、新たな科学的知見を考慮して更新した。飲料水中の放射性物質に関する章は、分かりやすく更新した。

これまでの版よりもこの新版は、実施可能な実践、健全な規制の策定、低所得や中所得及び先進工業国にも適用可能であることに重きを置いており、気候変動や水不足、急激な都市化の影響による危険な飲料水の摂取による潜在的な健康危機を防止することを目的としている。

(原文裏表紙記載事項)

訳 者 一 覧

秋葉 道宏	国立保健医療科学院	第10章10.1～10.4
浅見 真理	国立保健医療科学院	はじめに、第1章1.1～1.3、その他
池本 忠弘	厚生労働省	第9章9.1～9.8、付録3、付録6
泉山 信司	国立感染症研究所	第11章11.1、11.3、11.4
伊藤 禎彦	京都大学	第7章7.2
伊藤 雅喜	国立保健医療科学院	第5章5.1～5.5
越後 信哉	京都大学	第12章12.1A～B
遠藤 卓郎	元国立感染症研究所	第11章11.1、11.3、11.4
大野 浩一	国立保健医療科学院	第6章6.1～6.15
大前 比呂思	国立感染症研究所	第11章11.4
金見 拓	東京都水道局	第11章11.6
岸田 直裕	国立保健医療科学院	第7章7.4～7.6、第11章11.5、11.6
国包 章一	静岡県立大学	第4章4.1～4.7
久保田 領志	国立医薬品食品衛生研究所	第12章12.1G～Ma、付録4
黒木 俊郎	神奈川県衛生研究所	第11章11.1
小坂 浩司	国立保健医療科学院	第8章8.4～8.7、第12章12.2
小林 憲弘	国立医薬品食品衛生研究所	第12章12.1Mc～Pe
下ヶ橋 雅樹	国立保健医療科学院	第10章10.1～10.4、付録5
島崎 大	国立保健医療科学院	第3章3.1～3.3
杉本 直樹	国立医薬品食品衛生研究所	第12章12.1D～F、付録4
西村 哲治	帝京平成大学	第8章8.1～8.3
林 広宣	大阪市水道局	第12章12.1C
原本 英司	山梨大学	第11章11.2、11.6
平田 睦子	国立医薬品食品衛生研究所	第12章12.1Tr～Z
広瀬 明彦	国立医薬品食品衛生研究所	第12章12.1Tr～Z
松井 佳彦	北海道大学	第2章2.1～2.7
松下 拓	北海道大学	第2章2.1～2.7、第7章7.1,7.3
村上 道夫	東京大学	第12章12.1Pet～T
山崎 浩	国立感染症研究所	第11章11.4

翻訳にあたって

「WHO飲料水水質ガイドライン 第4版」の翻訳においては、以下の点に留意して翻訳を行っている。

- ・明らかに、より適切な用語がある場合を除き、出来るだけ、「WHO飲料水水質ガイドライン 第3版」(日本水道協会、2008)の翻訳で用いられた用語を用いた。

- ・原文においても、箇所毎に用語の使い方が必ずしも同じでは無い場合や翻訳の意味が通じにくい場合は、同一の単語に対して別の用語を用いたり、意識を行っている場合がある。その場合は、原文の意味を損ねないように注意を払っているが、厳密な解釈を要する場合には原文を参照願いたい。

- ・用語、漢字表記など、完全な統一がとれていない場合があるが、翻訳出版の迅速性の観点から、本質的な間違いで無い限りそのままとした。何卒ご了承ください。

- ・誤訳があり修正を要する場合はできる限り対応する予定であり、国立保健医療科学院宛てご連絡いただきたい。

翻訳利用上の留意点

以下の訳語については、複数の翻訳者から指摘があったが、用語の統一上、原則として＜ ＞内の用語を用いているため、留意事項を記す。

communication ＜情報伝達＞

コミュニケーションには、一方的な情報伝達である放送等から、何らかの情報伝達、意見交換、質問・相談・苦情受付、説明会、双方向コミュニケーションなど多くの意味が含まれるが、翻訳の統一上できる限り『情報伝達』と訳した。4.6も合わせて参照されたい。

exposure ＜曝露、被ばく＞

本稿では、化学物質、微生物に曝(さら)されることに、『曝露』を用い、放射線にさらされることに『被ばく』を用いた。参考:特に原爆、爆発による事象では『爆』の字が用いられるが、全般的には『曝』又は『ばく』が用いられる。

health outcome ＜健康成果＞

政策や技術上の介入を行った際の健康状態の向上や指標等の改善の効果を指す用語であり、適切な訳語が無く、熟語として使われている場合も見られたため、翻訳の統一上、できる限り『健康成果』と訳した。ただし、標題において、適切な場合は『健康上の成果』を用いている。

heterotrophic plate count, HPC ＜従属栄養細菌数＞

heterotrophic plate countは、従属栄養細菌(heterotrophic bacteria)を計数した場合の計測数を指す用語である。培地や培養条件等の試験方法により集落数が異なるため、菌数を比較する場合は、留意が必要である。

Log10 Reduction Value, LRV ＜対数減少値＞

常用対数で表された残存率の正負の記号を逆にした値である。すなわち、

除去率	残存率	LRV
90%	10%	1
99%	1%	2
99.9%	0.1%	3
99.99%	0.01%	4
99.999%	0.001%	5

である。理論上、除去率90%の処理(LRV=1)に加えて、除去率99%の処理(LRV=2)を行うと、除去率は99.9%となり、LRVは1と2の和で、3と表される。フィルターや水処理プロセスにおける微生物等の除去、阻止又は不活化性能を表す用語として使用頻度が高い『対数減少値』又は『LRV』を用いた。「WHO飲料水水質ガイドライン 第3版」では『 $\log_{10}$ 除去率』、その他、成書等において『除去 $\log_{10}$ 数』、『対数低減値』、『常用対数低減値』と表記されている場合がある。

lowest-observed-effect level, LOEL <最小作用量>

最も低用量で作用が発現した用量。本文中ではアルミニウムに関する補足的な記述のみに用いられており、頭字語、索引等には記載がない。

operational maintenance <運転監視>

operational maintenanceには、施設の維持管理、運転、日常的な運転管理、監視、修繕、運営等が含まれているが、ここでは、主に『運転監視』と訳出した。

reference pathogen <参照病原体>

水道原水における存在状態や水処理プロセスの除去性能を評価するために、調査や考慮の対象とすべき病原体を指す。指標生物(indicator organism)と同様に使われている場合があるが、本稿ではできるだけ原文の表現に合わせた。詳細は7.2.2参照。

指標生物は、11.6参照。

review <見直し・再吟味>

reviewには、自己による評価、見直し(例えば一度策定された計画について時期をおいて見直すこと)や、他者による評価等の意味もある。特に後者は、本文中において一度立てられた計画を上位官署が評価または審査するような場合に用いられていることもあり、前者と特に区別する場合は、用語として『再吟味』を用いている場合がある。(必ずしも全章において使い分けされているわけでは無いことをご了承願いたい。)

surface water <地表水>

河川、湖沼、貯水池など地表に存在する水、またはそれらの総称(『水道用語辞典』、日本水道協会発行)。『表流水』とほぼ同義であるが、湖沼水、水たまりなど停滞した水も含むことがわかりやすいよう、可能な限り『地表水』とした。

surveillance <サーベイランス>

主として規制官署が一定の権限により調査を行うことを『サーベイランス』とした。

thermotolerant coliform <糞便性大腸菌群>

「WHO飲料水水質ガイドライン 第3版」では『糞便性大腸菌群』、水道用語辞典(日本水道協会発行)では『耐熱性大腸菌群』、上水試験方法(日本水道協会発行、2011年版)では『高温耐性大腸菌群』となっている。原文のままでは、『高温耐性大腸菌群』または『耐熱性大腸菌群』が正しいが、慣習的に『糞便性大腸菌群』が最も多用されており、試験法上も同等のものを指すため、本訳では、『糞便性大腸菌群』を用いることとした。

validation <バリデーション>

「WHO飲料水水質ガイドライン 第3版」では『確認』とされていたが、妥当性の評価の意味で用いられる『確認』については、可能な限り『バリデーション』とした。(バリデーションとは、要求された機能や性能を満たすことを確認すること。)

verification <検証>

実際の作業等が計画どおりに行われていること、目標とした水質基準や管理基準等を満たしていることを確認する意味で用いられる。(本文中では、バリデーションを行って選択された方法が、正しく実施されていることを確認、すなわち、検証する意で用いられている。)

warm-blooded animals <温血動物>

一般的には、ほぼ同義の用語として『恒温動物』が用いられているが、恒温動物の定義について諸説あることから、より原文に近い『温血動物』を用いることとした。

関連文書・主要関連文書・参考文献・関連情報について

「WHO飲料水水質ガイドライン 第4版」では、背景、参考となる情報について、WHOが発行した多くの根拠文書や参考文書、関連の文献(論文等)が引用されている。引用の方法が各章で異なり、本文中の表記も章ごとに若干異なる。できる限り以下のように表記した。

reference material<関連文書> 主にWHOが発行した根拠文書や参考文書(付録1に記載)

selected bibliography<関連文書> 第11章微生物ファクトシートの根拠文書や参考文書

principal reference<主要関連文書> 第12章化学物質ファクトシートの根拠文書

reference<参考文献> 主に第9章の放射性物質に関する参考文献(付録6に記載)

supporting information<関連情報> 各章の関係図の説明、付録6全体など

本稿の作成に当たり、「WHO飲料水水質ガイドライン 第3版」のファイル等を快くご提供下さった、社団法人日本水道協会に厚くお礼申し上げます。

4.3 検証

検証は、飲料水供給過程全体にわたっての性能と消費者へ供給する飲料水の安全性を最終的にチェックするものである。検証は、サーベイランス機関が行うべきであるが、水供給事業者が内部的な検証プログラムを行ってもよい。

微生物に関する検証では、一般に、浄水および配水の糞便汚染指標細菌について試験する。化学的な安全性の検証では、懸念される化学物質の試験を、浄水処理の最終段階、配水過程、または、消費点（濃度が配水過程で変化するかどうかによる）において行う。トリハロメタンおよびハロ酢酸

飲料水システムの各構成要素の性能につき運転監視することに加えて、システムが全体として安全に作動していることを確かめるための最終的な「検証」を行う必要がある。検証は、その国の行政形態に応じて、水供給事業者、独立した機関、または、その両者により行われる。一般に、検証には、WSPが意図された通り運用され、うまく行っているかどうかについての監査と同様に、糞便汚染指標生物および有害化学物質についての試験が含まれる。

は最も一般的なDBPであり、飲料水中で濃度が最も高くなる。多くの場合、これらは、これに類した多様な塩素化DBPの濃度を反映する適切な指標として用いることができる。

試料採取の頻度は、より多くの情報を得ることの効果と費用について、バランスをとる必要があることを考慮して決めるべきである。通常、試料採取頻度は、人口が増えればそれだけリスクも増加することを考慮し、給水人口または給水量に基づいて決める。個々の特性についての試験頻度も、その変わりやすさに応じて異なる。微生物についての試料採取と分析は頻度を最も高くする必要があるが、化学物質についてはそれより頻度が低くて良い。これは、些細な微生物学的汚染でもすぐに消費者が発病する場合があるのに対して、急性健康影響を引き起こすような化学的汚染は、特別な事態（例えば、浄水場における薬品の過剰注入など）を除いては、まれにしか発生しないからである。浄水場から送り出される水の試料採取頻度は、水源の水質や浄水処理方法によって異なる。

計画は、水質目標を満たさない結果に対応できるように策定するべきである。これには、不適合の原因調査、さらに必要に応じて、煮沸勧告などの是正措置を含めるべきである。目標への不適合が何度も生じるような場合には、WSPを見直して改善計画を策定するべきである。

4.3.1 微生物学的水質

飲料水の微生物学的水質の検証は、一般に、糞便汚染指標としての大腸菌の試験を含む。実際には、多くの場合、糞便性大腸菌群の試験で代用することが許容され得る。大腸菌は有用であるが、限界がある。腸管系ウイルスや原虫は消毒に対する抵抗力が比較的高いため、大腸菌が検出されないからと言ってこれらが存在していないとは言えない。特定の条件下では、バクテリオファージや芽胞など、より抵抗力の高い指標を含めることを考慮すべきである（7.4 参照）。

供給される水の微生物学的水質の検証は、汚染の検出が可能な限り最も確実に行われるよう

はならない。

コミュニティの運転担当者や家庭による水源(雨水貯留槽を含む)の監視では、通常、衛生点検を定期的に行う(詳細は、「コミュニティ給水のサーベイランスと制御 (*Surveillance and control of community supplies*)」(WHO, 1997) 参照)。衛生点検シートの書式は、例えば絵を用いるなど、分かりやすく使いやすいものにすべきである。取り扱うリスク要因は、運転担当者の管理下にある作業に関連するもので、水質に影響するものであることが望ましい。運転監視の結果と、講じるべき措置の関係を明確にしておくべきであり、また、訓練が必要となるであろう。

運転担当者は、定期的な水の物理学的な評価を、特に豪雨のあとには行い、水質に明らかな変化(例えば、色、臭い、味または濁りなど)が生じていないかも監視するべきである。

集水と、人手による運搬の際の水質の維持は、各家庭の責任である。良い衛生習慣が必要であり、衛生教育を通してこれが支援されるべきである。衛生教育プログラムにより、家庭やコミュニティに水の衛生を監視し、管理する技術を提供するべきである。

家庭での雨水集水の場合と同様に、コミュニティ水源(例えば、管井戸、井戸および湧水など)からの水を処理するときには、運転監視を行うべきである。家庭で処理を行う場合には、基本的な運転監視の必要条件について利用者が確実に理解できるよう、情報(そして、もし適切であれば訓練も)提供することが非常に重要である。

表 4.3 制御手段の監視に用いられる運転監視パラメータの例

運転監視パラメータ	原水	凝集	沈澱	ろ過	消毒	配水システム
pH		✓	✓		✓	✓
濁度(または粒子数)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
溶存酸素	✓					
河川流量	✓					
降雨量	✓					
色度	✓					
電気伝導度(溶解性物質)	✓					
有機炭素	✓		✓			
藻類、藻類毒素および代謝物	✓					✓
薬品注入率		✓			✓	
処理水量		✓	✓	✓	✓	
正味電荷		✓				
流動電流値		✓				
損失水頭				✓		
Ct 値(消毒剤濃度×接触時間)					✓	
残留消毒剤					✓	✓
酸化還元電位					✓	
DBP					✓	✓
従属栄養細菌数					✓	✓
水圧						✓

4.3 検証

検証は、飲料水供給過程全体にわたっての性能と消費者へ供給する飲料水の安全性を最終的にチェックするものである。検証は、サーベイランス機関が行うべきであるが、水供給事業者が内部的な検証プログラムを行ってもよい。

微生物に関する検証では、一般に、浄水および配水の糞便汚染指標細菌について試験する。化学的な安全性の検証では、懸念される化学物質の試験を、浄水処理の最終段階、配水過程、または、消費点（濃度が配水過程で変化するかどうかによる）において行う。トリハロメタンおよびハロ酢酸

飲料水システムの各構成要素の性能につき運転監視することに加えて、システムが全体として安全に作動していることを確かめるための最終的な「検証」を行う必要がある。検証は、その国の行政形態に応じて、水供給事業者、独立した機関、または、その両者により行われる。一般に、検証には、WSPが意図された通り運用され、うまく行っているかどうかについての監査と同様に、糞便汚染指標生物および有害化学物質についての試験が含まれる。

は最も一般的なDBPであり、飲料水中で濃度が最も高くなる。多くの場合、これらは、これに類した多様な塩素化DBPの濃度を反映する適切な指標として用いることができる。

試料採取の頻度は、より多くの情報を得ることの効果と費用について、バランスをとる必要があることを考慮して決めるべきである。通常、試料採取頻度は、人口が増えればそれだけリスクも増加することを考慮し、給水人口または給水量に基づいて決める。個々の特性についての試験頻度も、その変わりやすさに応じて異なる。微生物についての試料採取と分析は頻度を最も高くする必要はあるが、化学物質についてはそれより頻度が低くて良い。これは、些細な微生物学的汚染でもすぐに消費者が発病する場合があるのに対して、急性健康影響を引き起こすような化学的汚染は、特別な事態（例えば、浄水場における薬品の過剰注入など）を除いては、まれにしか発生しないからである。浄水場から送り出される水の試料採取頻度は、水源の水質や浄水処理方法によって異なる。

計画は、水質目標を満たさない結果に対応できるように策定するべきである。これには、不適合の原因調査、さらに必要に応じて、煮沸勧告などの是正措置を含めるべきである。目標への不適合が何度も生じるような場合には、WSPを見直して改善計画を策定するべきである。

4.3.1 微生物学的水質

飲料水の微生物学的水質の検証は、一般に、糞便汚染指標としての大腸菌の試験を含む。実際には、多くの場合、糞便性大腸菌群の試験で代用することが許容され得る。大腸菌は有用であるが、限界がある。腸管系ウイルスや原虫は消毒に対する抵抗力が比較的高いため、大腸菌が検出されないからと言ってこれらが存在していないとは言えない。特定の条件下では、バクテリオファージや芽胞など、より抵抗力の高い指標を含めることを考慮すべきである（7.4 参照）。

供給される水の微生物学的水質の検証は、汚染の検出が可能な限り最も確実に行われるよう

に計画しなければならない。したがって、試料採取は、配水過程における水質変化の可能性を考慮したものとするべきである。これは、一般に、汚染の可能性が高い場所や時間を考慮に入れることを意味する。

糞便汚染は、管路給水システム全体にわたって均一に広がるものではない。水質が良好なシステムでは、比較的限られた試料数で糞便汚染指標細菌が検出される可能性はかなり低い。

糞便汚染指標細菌をほとんど検出しないシステムにおいては、糞便性指標細菌の存否試験をより高い頻度で行うことにより、汚染の検出の機会が増加する。存否試験は、定量試験に比べて簡単、迅速で、費用も安い。これらの二つの方法に関する比較研究により、存否試験で糞便汚染指標細菌の検出率を最も高くできることが示されている。しかし、存否試験は、指標生物の試験結果がほとんどすべての場合に陰性であるシステムにおいてのみ適切な方法である。

糞便汚染指標生物の試験をより高頻度で行うほど、汚染を検出する可能性も高くなる。簡単な方法による試験を高頻度で行う方が、複雑な試験または系統的な一連の試験を低頻度で行うよりも役に立つ。

降雨やその他の地域的な条件により、季節によって汚染の特性やその起こりやすさが異なる。一般に、試料採取はランダムに行い、感染症の流行、洪水、または、緊急活動の際、あるいは、断水または修繕工事のあとにはその回数を増やさなければならない。

飲料水の微生物学的水質の検証に必要な試料数の推奨最小値を、表 4.4 に示す。

4.3.2 化学的水質

化学的水質の検証を行うに当たり検討が必要な事項としては、適切な分析施設の存在、分析費用、試料の劣化の可能性、汚染物質の安定性、様々な水供給における汚染の発生のしやすさ、最適な監視地点および試料採取の頻度などが上げられる。

個々の化学物質に関する試料採取場所と頻度は、主な汚染源(第8章参照)とその濃度の変わりやすさに応じて決定する。時間的な濃度変化が大きい物質については、大きく変化する物質に比べて、試料採取頻度は少なくても良い。

多くの場合、特に安定した地下水で、懸念される自然由来の物質の濃度が時間的に非常にゆるやかに変化するような場合には、原水水質の分析は年 1 回またはそれ以下で十分であろう。地表水の場合には自然由来の物質の濃度変化がより大きいので、汚染物質とその重要性に応じてより多くの試料数が必要となるであろう。

試料採取場所は、試験する水の水質特性に応じて決める。配水過程で濃度が変化しない成分については、浄水場または配水システムの入口での試料採取で十分である。しかし、配水過程で濃度が変化する成分については、その挙動や発生源を考慮した上で試料採取を行うべきである。試料は、配水システムの末端に近いところ、および、配水管と直接接続されている各家庭や

表 4.4 配水システムにおける糞便汚染指標試験の推奨最小試料数^a

水供給の種類と人口		1 年間の総試料数
一点からの給水		3～5 年サイクル(最高)ですべての水源につき段階的に試料採取
管路による給水		
5,000 人以下	12	
5,001～100,000 人	5,000 人ごとに 12	
100,001～500,000 人	120+10,000 人ごとに 12	
500,001 人以上	600+50,000 人ごとに 12	

^a 塩素、濁度および pH などのパラメータについての試験は、運転および検証のための監視の一部としてより高頻度に行うべきである。

大型集合住宅の給水栓などから採取するべきである。例えば、通常、鉛の汚染源は給水装置や屋内配管であることから、鉛についての採水は給水栓で行うべきである。

より詳細な情報は、関連文書「飲料水の化学的安全性 (*Chemical safety of drinking-water*)」(付録 1)に記されている。

4.3.3 原水

浄水処理を行わない場合、原水の検証試験を行うことは極めて重要である。原水の検証試験は、浄水処理プロセスに不具合が生じた場合や、水系感染症の発生原因調査の一部としても有用である。試験の頻度は、試料採取を行う理由により異なる。試験頻度は以下に示すとおりである。

- 定期試験(検証における試験の頻度は、水供給を受けるコミュニティの規模、飲料水質の信頼性または浄水処理の程度および地域的なリスク要因の存在など、いくつかの要因により異なる)
- 臨時試験(例えば、ランダム、または、コミュニティ管理飲料水供給の訪問時になど)
- 汚染の流入のおそれが高まると想定される、予見し得る事故、緊急事態、または、想定外の事態による原水水質の悪化を受けての試験頻度増(例えば、洪水のあと、上流での漏洩など)

新たな飲料水供給を始める前には、類似した飲料水供給におけるデータの再吟味や水源のリスク評価により、存在の可能性が明らかにされたパラメータなどについて、より広範囲な分析を行うべきである。

4.3.4 管路による給水システム

試料採取地点の選定は個々の水供給に応じて行う。病原体による公衆衛生リスクの特性および配水システム全体にわたっての汚染の可能性を考慮し、微生物学的分析(および、残留塩素、

pH、濁度など、これに関連するパラメータ)のための試料採取は、一般に高頻度でかつ広く分散した試料採取地点において行う。配管材料から発生し、直接的な規制では制御できない化学成分およびトリハロメタンのように配水過程で濃度が変化する成分については、試料採取の地点と頻度を慎重に検討する必要がある。配水システムにおける層別ランダムサンプリングは、その有効性が証明されている。

4.3.5 コミュニティー管理水供給

コミュニティ飲料水システムの性能を正しく評価するためには、いくつかの要素を考慮しなければならない。飲料水システムのサーベイランスと品質管理に関して国家戦略を策定しているいくつかの国では、コミュニティ、地域および国レベルで適用するための**定量的サービス指標**(すなわち、水質、水量、アクセスの容易さ、普及率、経済的負担能力および連続性)を採用している。通常用いられているのは、微生物学的水質(通常は、大腸菌、塩素、濁度および pH)および衛生査察に関して重要なパラメータなどである。これらの試験方法は、標準化された上で、承認されなければならない。フィールドテストキットは、参照法または標準法に照らしてその性能が確認され、検証のための試験に用いることが承認されていることが望ましい。

そして、サービス指標は、コミュニティ飲料水供給における目標設定の基礎となる。これらの指標は、飲料水供給の充足度に関する定量的な基準として用いられ、全般的なサービスの質、言い換えれば、与えられる公衆衛生保護の程度に関する客観的な尺度を消費者に提供する。

一般に、コミュニティ飲料水供給の定期的な試験と衛生査察は、サーベイランス機関が行うべきであって、微生物学的危害因子や既知の問題となる化学物質について評価が行われるべきである(第5章参照)。試料採取を高い頻度で行うことはできないであろうから、各飲料水供給に3～5年に一度、順番に訪れるようなプログラムを策定するのも一つの方法である。その主な目的は、各飲料水供給の適合性を評価することよりも、むしろ、戦略的な計画と方針を通知することにある。少なくとも供用開始前に、そして、その後はできれば3～5年ごとに、すべての水源の化学的水質の総合的な分析を行うことを推奨する。

コミュニティ水供給のための試料採取プログラムの策定と試料採取頻度に関する勧告が、「コミュニティ給水のサーベイランスと制御(*Surveillance and control of community supplies*)」(WHO, 1997)において示されている。

4.3.6 品質の保証と管理

適切な品質保証と分析精度管理の手順を、飲料水の水質データの作成に関連するすべての作業に適用するべきである。これにより、データが目的に合致していること、言い換えれば、測定結果が十分に正確であることが保証される。目的に合致している、または、十分に正確であるというこの意味は、データの正確さと精度に関する記述が盛り込まれている水質監視プログラムの中

で定義される。飲料水の監視には、物質、方法、装置および要求される正確さのそれぞれについて、広い範囲のことが関係しており、分析精度管理に関する詳細で実践的な多くの観点に気を配る必要がある。しかし、これらは、本書で取り扱う範囲を超えるものである。

分析機関における品質保証プログラムの設計と実施については、「水質監視：淡水水質調査・監視プログラムの策定と実施のための実務ガイド (*Water quality monitoring: A practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes*)」(Bartram および Ballance, 1996) に詳しく記されている。その該当する章は、分析機関における品質管理の枠組みを示す「ISO/IEC17025:2005 試験機関および校正機関の能力に関する一般要求事項 (*General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*)」に関連している。

試料採取に関する手引きは、表 4.5 に目録を掲載した国際標準化機構 (ISO) 規格に示されている。

4.3.7 水安全計画

水質試験に加えて、WSP が適切に策定され、正しく運用され、かつ効果的であることを示すために、WSP そのものの監査も検証に含めるべきである。検討すべき項目は次のとおりである：

- ・ 重大な危害因子および危害事象がすべて特定されていること。
- ・ 適切な制御手段が含まれていること。
- ・ 適切な運転監視手順が設定されていること。
- ・ 適切な管理限界が定められていること。
- ・ 是正措置が特定されていること。
- ・ 適切な検証監視手順が設定されていること。

監査は、内部または外部による再吟味の一部として行われるが、独立した官署によるサーベイランスの一部という形をとってもよい。監査には、評価と法令順守チェックの機能を併せ持たせることができる。

4.4 管路による給水システムの管理手順

管理計画の大部分では、通常の運転条件下での最適運転を維持するための行動について記述することになる。これには、運転監視パラメータの正常な変動への対応と、運転監視パラメータが許容限界に達した時の対応が含まれる。平常時に適用される標準作業手順ならびに事故および緊急事態への計画的な対応など、すべての活動

効果的な管理には、通常の運転条件下での対応、システムの制御が不能となる可能性のある特定の「事故」への対応、および、予測不可能な事態（緊急事態）が起こった場合の対応についての明確化が含まれる。これらの管理手順は、システムの安全な運転を確実に行うために必要なシステム評価、監視計画、支援プログラムおよび情報伝達などと併せて文書化しておくべきである。

表 7.8 (続き)

処理プロセス	腸管系病原微生物 グループ	ベースライン除 去率 (LRV)	最大除去率 (LRV)	備考
太陽光消毒				
太陽光消毒I(太陽の紫外線 +熱効果)	細菌	3	5+	酸素供給、日光強度、曝露時 間、温度、濁度、および容器の大 きさ(水深)により異なる。
	ウイルス	2	4+	
	原虫	2	4+	
ランプを使う紫外線技術				
紫外線照射	細菌	3	5+	過剰な濁りや溶け込んだ特定の 種がプロセスを妨げる。効果は、 強度、曝露時間、および紫外線 の波長で異なる流速量(線量)に 依存する。
	ウイルス	2	5+	
	原虫	3	5+	
温度(熱)技術				
熱(例:沸騰)	細菌	6	9+	値は栄養細胞に基づく。芽胞は 栄養細胞よりも熱による不活性 化に対しより耐性が高い。煮沸 による芽胞の処理の際は十分な 温度と時間を確保しなければな らない。
	ウイルス	6	9+	
	原虫	6	9+	
沈殿				
単純な沈殿	細菌	0	0.5	効果は、関与する粒子と大きな (沈殿する)微生物の沈殿に依存 する。保存時間と水中の微粒子 により異なる。
	ウイルス	0	0.5	
	原虫	0	1	
複合処理アプローチ				
フロック形成+消毒システム (例:市販の粉末小袋やタブ レット)	細菌	7	9	凝集でクリプトスポリジウムをあ る程度除去する可能性がある。
	ウイルス	4.5	6	
	原虫	3	5	

LRV, 対数減少値; MF, 精密ろ過; NF, ナノろ過; RO, 逆浸透; UF, 限外ろ過

市販またはその他外部の供給元で製造または得られた管路に依らない水の処理技術は、処理性能または効果の要件またはガイドラインを満足することを、なるべく独立の公認された認証団体により、証明すべきである。処理技術が各家庭により現地でつくられ管理されている場合、効果的な設置と使用の文書化および使用中の処理性能の監視への取り組みが推奨され奨励される。

7.4 微生物の監視

微生物の監視は以下の様な幅広い目的のために行われる。

- バリデーション(4.1.7 も参照)
- 運転監視(2.2.2 および 4.2 も参照)
- 検証(2.3.1 および 4.3 も参照)
- サーベイランス(第 5 章参照)
- 浄水処理目標を決定するための原水の監視(7.2 および 7.3.1 を参照)

・ QMRA のためのデータ収集 (7.2.3 参照)

微生物の監視は、ある処理またはその他のプロセスが対象とする生物の除去に効果があるかを判断するために行われるが、一般的に、特定の病原体を対象とした検査は、煩雑さ、検出感度、結果を得るための費用と時間の問題があるため、処理目標の判断とバリデーションの基礎としての原水水質の評価に限定される。非常に多くの場合、病原体の検査は特定の処理またはプロセスが効果的かどうかを確認するために行われる。しかし、検証、運転およびサーベイランス監視に含まれる微生物試験は、一般的に指標生物の検査に限定される。

病原体検出のための異なる手法は異なる特性を有していることを認識することが重要である。ブロス(液体)培養、寒天ベースの細菌培養、およびウイルスとファージの細胞培養などの培養法は、感染または増殖の観点からみた生きた生物を検出する。顕微鏡観察、核酸の存在確認または増幅(例えば、ポリメラーゼ連鎖反応(PCR))、および免疫アッセイ(例えば、ELISA法(酵素結合免疫測定法))による病原体の検出方法は、病原体の物理的な存在またはその一部を検出する手法であり、検出された生物が生存しているか、また感染性を有しているかどうかは必ずしも判断できない。これは、培養ベースの方法による検出に比べ、人の健康リスクに対する重篤度に関してより多くの不確実性が生じることを意味している。培養能や感染力を示す単位で測定しない非培養法を使うときは、生存または感染性を有する病原体の割合の推定がしばしば行われる。

糞便汚染の指標として大腸菌などの生物を使うという考え方は、飲料水水質の評価において、よく確立された方法である。これらの糞便指標生物は、自身が病原体であってはならず、また次の要件を満たすべきである。

表 7.9 監視における指標生物の利用

微生物	監視の種類		
	プロセスのバリデーション	運転管理	検証およびサーベイランス
大腸菌(または糞便性(耐熱性)大腸菌群)	対象外	対象外	糞便指標
大腸菌群	対象外	配水システムの清浄度および健全性の指標	対象外
従属栄養細菌	細菌の消毒効果の指標	消毒プロセスの効果および配水システムの清浄度および健全性の指標	対象外
<i>Clostridium perfringens</i> (ウェルシュ菌) ^a	ウイルスおよび原虫の消毒および物理的除去プロセスの効果指標	対象外	対象外 ^b
コリファージ(大腸菌ファージ) バクテロイデスファージ (<i>Bacteroides fragilis</i> ファージ) 腸管系ウイルス	ウイルスの消毒および物理的除去プロセスの効果指標	対象外	対象外 ^b

^a バリデーションのためのウェルシュ菌の使用は評価される処理プロセスによる。

^b 原水が腸管系ウイルスおよび原虫に汚染されていることがわかっている場合、または、それらの微生物の汚染がヒトの糞便の排出(汚染)によって疑われる場合に限って、検証のために使うことができる。

- ヒトや動物の糞便中に、普遍的に多量に存在すること。
- 自然環境で増殖しないこと。
- 糞便病原体と同様に水中で生残すること。
- 糞便病原体より多量に存在すること。
- 処理プロセスにおいて、糞便病原体と同様の挙動をとること。
- 簡単で安価な培養法で容易に検出できること。

これらの要件は、同じ生物を糞便汚染と処理プロセスの効率の双方の指標として使うことができるという想定を反映している。しかし、単一の指標生物がこの二つの役割を担うことはできず、異なる目的のためには幅広い生物を検討すべきことが明らかになってきている(表7.9)。例えば、従属栄養細菌は消毒の効果および配水システムの清浄度の運転管理上の指標として使うことができ、また、ウェルシュ菌やコリファージ(大腸菌ファージ)は処理システムの効率を検証するために使うことができる。

大腸菌は従来、飲料水の水質を監視するために使われてきた。そして検証またはサーベイランスの一部として行われる監視における重要なパラメータとして現在も使われている。糞便性大腸菌群は、多くの場合、大腸菌の代替手段として使うことができる。人が飲用することを前提とした水は、糞便指標生物を含むべきではない。多くの場合、大腸菌または糞便性大腸菌群は汚染水中に大量に存在するため、それらの監視により、高いレベルの水質保証が可能となる。

しかし、大腸菌などの従来の指標生物が、腸管系ウイルスや原虫の指標生物としては機能しないことに対し注目が集まっている。通常的环境条件において、またろ過や消毒などの処理技術に対して大腸菌よりも耐性が強いウイルスや原虫が、大腸菌が検出されない浄水中に存在することは否定できない。水系感染症の集団発生に関する既往研究により、大腸菌の有無に基づく推測に完全に依存することが飲料水の安全性を保障することには必ずしもならないことがわかっている。ある状況下では、バクテリオファージや細菌孢子(芽胞菌)等のより耐性の高い微生物を、生残性の高い微生物学的危害因子の指標として含むことが求められるだろう。制御やサーベイランスプログラムなどを含む監視プログラムにこれらを含むことについては地域的な状況や科学的知見と関連づけて評価すべきである。これらの地域的な状況には、原水が腸管系ウイルスや原虫に汚染されているかどうかや、これらの微生物汚染がヒトや家畜の排泄物の排出(汚染)によって疑われるかどうかが含まれる。

指標生物に関するさらなる議論は関連文書「飲料水の微生物学的安全性評価(*Assessing microbial safety of drinking water*)」(付録1)に含まれている。

表7.10は、飲料水の微生物学的水質の検証のためのガイドライン値を示したものであるが、表の個々の数値をそのまま適用するべきではない。これらのガイドライン値は、本ガイドラインや他の関連文書に含まれる情報と併せて適用および解釈されるべきである。

病原体に対する感受性にばらつきがある結果として、特定の水質の飲料水に対する曝露による健康影響が集団によって異なる可能性がある。国レベルの水質基準を導出するためには、対象集団を定めるか、場合によっては脆弱性の(感受性の)高い特定の住民に焦点を絞る必要がある。国または地方の官署は、全国的な水質基準を導出する際に、それらの集団の特性に合わせることを期待される。

表 7.10 微生物学的水質の検証のためのガイドライン値^a(表 5.2 も参照)

生物	ガイドライン値
飲用するすべての水	
大腸菌または糞便性大腸菌群 ^{b,c}	試料 100mL 中に検出してはならない
システムに入る浄水	
大腸菌または糞便性大腸菌群 ^b	試料 100mL 中に検出してはならない
システム内の浄水	
大腸菌または糞便性大腸菌群 ^b	試料 100mL 中に検出してはならない

^a 大腸菌が検出されたら直ちに調査しなければならない。

^b 大腸菌の方が糞便汚染のより正確な指標であるが、糞便性大腸菌群でも代替可能である。必要に応じて適切な確認試験を行わねばならない。水供給の衛生的水質の指標として、大腸菌群は適切ではない。特に熱帯地域においては、未処理の水(原水)の中にはほぼすべて衛生的に重要でない多くの細菌が存在する。

^c 農村地域における給水の大部分、特に発展途上国においては、糞便汚染が広く認められている。これらの条件下では特に、水供給の漸進的改善のために中期目標を設定するべきである。

7.5 糞便指標生物の検出法

糞便指標生物の分析は最も迅速な方法ではないが、飲料水供給の汚染の高感度な指標である。増殖培地と培養条件、また、水試料の特性や採取後の経過時間が、分離できる種や計数に影響を与えるため、微生物学的試験では正確さにばらつきが生じる。このことは、微生物学的水質の基準を、異なる試験機関の間で、また国際的に統一する場合、方法と試験手順の標準化が非常に重要であることを意味している。

国際的な標準法は、それを採用する前に、地域的な条件下で評価して見るべきである。国際標準化機構(ISO)による標準法(表7.11)や、これと同等の効力と信頼性を持つ他の方法が確立されている。日常的な試験では確立された標準法を用いることが望ましい。大腸菌や糞便性大腸菌群の検出にどのような方法が選択されるとしても、環境中であるいは消毒剤により損傷を受けた株が、「再活性化」または回復することの重要性を考慮しなければならない。

「水の華」を抑制する可能性のある制御手段としては、水源への栄養塩の流入を最小限に抑える流域管理や、調整河川の流量管理、水を混合する技術、貯水池において成層（躍層）を破壊するとともに底質からの栄養塩の放出を削減する手法などがある。

関連文書

Backer LC (2002) Cyanobacterial harmful algal blooms (CyanoHABs): Developing a public health response. *Lake and Reservoir Management*, 18: 20-31.

Chorus I, Bartram J, eds. (1999) *Toxic cyanobacteria in water: A guide to their public health consequences, monitoring and management*. Published by E & FN Spon, London, on behalf of the World Health Organization, Geneva.

Lahti K et al. (2001) Occurrence of microcystins in raw water sources and treated drinking water of Finnish waterworks. *Water Science and Technology*, 43: 225-228.

11.6 指標生物

指標生物は次の指標を含む幅広い用途に使われている。

- 検証やサーベイランス監視における糞便汚染の指標
- 処理プロセスのバリデーションにおける、ろ過や消毒などの効果の指標
- 運転監視における、配水システムの完全性および清浄性の指標

指標生物に関するより詳しい議論は、7.4および関連文書「飲料水の微生物学的安全性の評価 (*Assessing microbial safety of drinking water*)」(付録1)に記されている。

大腸菌群

一般情報

大腸菌群は、広範囲の好気性または通性嫌気性のグラム陰性、無芽胞の桿菌細菌であり、比較的高濃度の胆汁酸塩の存在下で成長することができ、25～37℃のもとで24時間以内に乳糖を発酵させて、酸またはアルデヒドを産生する。大腸菌 (*Escherichia coli*) と糞便性大腸菌群は大腸菌群の一部であるが、同群の他の菌より高い温度条件下で乳糖を発酵させることができる(下記参照)。大腸菌群は、乳糖発酵の過程で酵素 β -ガラクトシダーゼを産生する。大腸菌群は、かつては *Escherichia* 属、シトロバクター (*Citrobacter*) 属、クレブシエラ (*Klebsiella*) 属およびエンテロバクター (*Enterobacter*) 属に属するものとみなされていたが、本群はより広い範囲にまたがっており、セラチア属やハフニア属なども含まれる。大腸菌群全体としては、糞便性のものだけでなく、環境に生息している種も含む。

指標としての価値

大腸菌群には、水中で生存して増殖し得る種が存在する。そのため、糞便性病原体の指標としては有効でないが、配水システムの清浄度と完全性および生物膜の存在の可能性を評価するために利用することができる。しかし、これらの目的にはより良い指標がある。消毒の指標として大腸菌群が利用可能であるとの提案がなされてきた。しかし、残留消毒剤の試験に比べると、大腸菌群の試験は結果を得るのに時間がかかるうえに信頼性も低い。そのうえ、大腸菌群は、腸管系ウイルスや原虫に比べて消毒剤に対する感受性ははるかに高い。これに対しHPCの測定は、より広範囲の微生物を検出できることから、一般に配水システムの完全性と清浄度のより良い指標であると考えられている。

汚染源および生息状態

大腸菌群(*E. coli*を除く)は、下水中にも自然水中にも生息する。これらの細菌にはヒトや動物の糞便に排出されるものもあるが、多くは従属栄養で水中や土壌中で増殖できる。大腸菌群は、配水システム内で、特に生物膜が存在する場合に生存して増殖することもできる。

実務への適用

大腸菌群は一般に検水量100mLで測定する。乳糖からの酸の生成、または、酵素 β -ガラクトシダーゼの産生に基づく、比較的簡単な試験方法がいくつかある。そのうちの 하나가、ろ過後のメンブランフィルターを選択培地上で35~37°Cで培養し、24時間後にコロニーを計数するメンブランフィルター法である。その他の方法として、試験管または微小容量のプレートを用いた最確数(MPN)法および存否法がある。フィールドテストキットも市販されている。

飲料水における重要性

大腸菌群は、消毒直後に存在してはならない。もし存在していれば、処理が不十分であることを示している。配水システムや貯水槽における大腸菌群の存在は、再増殖や生物膜の形成、または、土壌や植物など、異物の侵入による汚染があったことを示すものである。

関連文書

Ashbolt NJ, Grabow WOK, Snozzi M (2001) Indicators of microbial water quality. In: Fewtrell L, Bartram J, eds. *Water quality—Guidelines, standards and health: Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease*. London, IWA Publishing, pp. 289-315. (WHO Water Series).

Grabow WOK (1996) Waterborne diseases: Update on water quality assessment and control. *Water SA*, 22: 193-202.

Sueiro RA et al. (2001) Evaluation of Coli-ID and MUG Plus media for recovering *Escherichia coli* and other coliform bacteria from groundwater samples. *Water Science and Technology*,

43: 213-216.

大腸菌 (*Escherichia coli*) および糞便性大腸菌群

一般情報

大腸菌群のうち、44～45℃で乳糖を発酵できるものを糞便性大腸菌群と呼ぶ。ほとんどの場合、水中における優占属は*Escherichia*属であるが、シトロバクター、クレブシエラおよびエンテロバクター属の一部も耐熱性である。大腸菌は、トリプトファンからインドールを産生できること、または、酵素 β -グルクロニダーゼを産生することにより、他の耐熱性大腸菌と区別することができる。大腸菌はヒトや動物の糞便に非常に多数存在し、熱帯の土壌で増殖するという証拠はあるものの、糞便汚染のないところで検出されることはまれである。大腸菌以外の糞便性大腸菌群には、環境株が含まれる。

指標としての価値

大腸菌は、糞便汚染の最も適当な指標であると考えられている。大抵の場合、糞便性大腸菌群は、大腸菌がその優占種であるため、やや信頼性には劣るものの十分利用できる糞便汚染の指標とみなされている。大腸菌(または、その代替として、糞便性大腸菌群)は飲料水質のサーベイランスなど、検証のための監視プログラムで、まず第一に選ばれる生物である。これらの生物は消毒の指標としても用いられるが、残留消毒剤を直接測定する方法に比べると試験に非常に時間がかかり、信頼性も低い。大腸菌は、腸管系ウイルスや原虫に比べると消毒に対してはるかに感受性が高い。

汚染源および生息状態

ヒトや動物の糞便、下水および糞便汚染されてから間もない水には、多数の大腸菌が存在する。配水システム内における飲料水の温度および栄養条件下では、本細菌の増殖は極めて考えにくい。

実務への適用

大腸菌(または、その代替として、糞便性大腸菌群)は、通常、検水量100mLで測定する。乳糖からの酸およびガスの生成、または酵素 β -グルクロニダーゼガラクトシダーゼの産生に基づく、比較的簡単な試験方法がいくつかある。そのうちの 하나가、ろ過後のメンブランフィルターを選択培地上で44～45℃で培養し、24時間後にコロニーを計数するメンブランフィルター法である。その他の方法として、試験管または微小容量のプレートを用いた最確数(MPN)法および存否法があり、検水量が100mL以上の場合に適用できるものもある。フィールドテストキットが市販されている。

飲料水における重要性

大腸菌(または、その代替として、糞便性大腸菌群)が存在することは、糞便汚染があったことを示す証拠である。本細菌が検出された場合には、再度試料採取を行ったりやり直したり、不十分な処理、または、配水システムの完全性の欠陥など、考えられる汚染原因を調査したりするなど、さらなる対策を講じる必要がある。

関連文書

Ashbolt NJ, Grabow WOK, Snozzi M (2001) Indicators of microbial water quality. In: Fewtrell L, Bartram J, eds. *Water quality—Guidelines, standards and health : Assessment of risk and risk management for water-related infectious disease*. London, IWA Publishing, pp. 289-315. (WHO Water Series).

George I et al. (2001) Use of rapid enzymatic assays to study the distribution of faecal coliforms in the Seine river (France). *Water Science and Technology*, 43: 77-80.

Grabow WOK (1996) Waterborne diseases: Update on water quality assessment and control. *Water SA*, 22: 193-202.

Sueiro RA et al. (2001) Evaluation of Coli-ID and MUG Plus media for recovering *Escherichia coli* and other coliform bacteria from groundwater samples. *Water Science and Technology*, 43: 213-216.

従属栄養細菌数

従属栄養細菌数(Heterotrophic plate count:HPC)の利用に関する詳細なレビューが参照可能である(関連文書「従属栄養細菌数と飲料水の安全性(*Heterotrophic plate counts and drinking-water safety*)」(付録1)を参照)。

一般情報

HPCの測定では、阻害剤や選択剤を含まない高栄養の培地を用いて、一定期間、特定の温度で培養して、細菌や真菌など、広範囲の従属栄養微生物を検出する。HPC試験で検出される生物には、大腸菌群のような消毒に感受性のあるものから、芽胞形成菌のように消毒に対して抵抗力を持つもの、さらに残留消毒剤のない処理水中で急速に増殖する生物まで、広範な生物が含まれる。しかしながら、それでもこの試験で検出されるのは、水中に存在する微生物のごく一部である。検出される菌数は、試験方法や適用条件によって異なる。標準試験法が開発されてきているが、普遍的な単一のHPC測定法はない。様々な培地が利用可能であり、培養温度は20℃から37℃、培養期間も数時間2、3時間から7日あるいはそれ以上と多様である。