

# 下水道に係る水系水質リスクへの対応方策(案)

## 【資料編】

平成 22 年 4 月

国土交通省都市・地域整備局下水道部流域管理官付



## 資料編

### 1. 医薬品等の化学物質に関する情報

#### 1.1 関係省庁等の動向

現在、我が国においては環境水中の医薬品に関する実態調査が国や研究機関によって行われており、物質によっては環境中に微量に存在することが確認されている。医薬品は、人や家畜の健康を維持するために必要なものであるが、環境への影響の可能性から、濃度の実態や影響について調査・研究が行われている段階である。

例えば、厚生労働省水道課や国立保健医療科学院等では、平成 18 年 2 月と平成 19 年 1 月に、関東、関西地方の 7 つの浄水場の水で約 60 種類の医薬品成分を対象に残留の実態を調べている。本調査結果では、全ての調査対象の浄水場で、抗生物質、X 線造影剤、抗アレルギー剤等、25 種類の医薬品が検出されている。各物質の濃度は浄水処理の過程で低下する一方、3 つの浄水場では、抗高脂血症剤、解熱鎮静剤、抗てんかん剤の 3 種類が飲用水に残留していた。残留濃度は 6～30ppt で、体重 50kg の成人が 70 年間飲み続けても健康への影響はほとんどないと報告している。

また、環境省の研究班は、平成 17 年から平成 19 年まで、水環境中における医薬品を調査し、利根川と淀川の下水処理場の放流水や支流から、胃腸薬、抗精神病薬等を検出している。環境省研究班等の実験によれば、環境中の医薬品が原因で生物が成長・増殖を阻害される可能性を確認しており、加えて微生物が薬剤への抵抗力を獲得する可能性も指摘している。また、環境省研究班によると、オゾンや紫外線を用いることによって、浄水場において大半の医薬品を 9 割以上除去・分解できると報告している。

#### <参考文献>

- ・朝日新聞 2007/12/23 “医薬品、飲用水に残留”
- ・環境省地球環境保全等試験研究費(公害防止等に係るもの) “水道水源等における生理活性物質の測定と制御に関する研究”

一方、前述したように、環境水中に排出された医薬品が生態系に与える影響について、調査研究が行われている。特に、医薬品の中でも特に細菌等の微生物に作用する物質が、人や畜産動物を介して環境中に排出されると、これらの薬剤に耐性を持つ細菌(薬剤耐性菌)が出現し、耐性菌の遺伝子が環境中の他の細菌に影響を及ぼし環境中に広がる可能性が指摘されている。

薬剤耐性菌に関する最近の調査・研究事例として、以下に参考文献の一例を紹介する。

<参考文献>

- ・医薬品類による水環境汚染 [http://www.iph.pref.osaka.jp/news/vol35/news35\\_2.html](http://www.iph.pref.osaka.jp/news/vol35/news35_2.html)
- ・福永彩ら, 藻類生長阻害試験を用いた医薬品の毒性評価, 環境工学論文集, Vol.43, 2006
- ・濱口直ら, 山科川におけるテトラサイクリン耐性緑膿菌の実態調査, 第 44 回環境工学フォーラム講演集 2007
- ・鈴木聡, 水環境における薬剤耐性菌の発生—増殖する遺伝子リスク—, 用水と廃水, Vol.50, No.7, 2008
- ・東泰好, 医薬品の環境影響と製薬業界の取組み, 用水と廃水, Vol.50, No.7, 2008 究

その他の医薬品に関する参考情報を以下に列挙する。

<参考文献>

- ・(独)土木研究所, 東和科学(株) 編, 「人用医薬品物理・化学的情報集 -健全な水循環システムに向けて-」技報堂出版  
医薬品を構成する化学物質の基本となる物理・化学的情報をとりまとめた図書
- ・医薬品医療機器情報提供 HP <http://www.info.pmda.go.jp>  
医薬品、医療機器等の安全な使用に役立てるための医薬品、医療機器等に関する最新の情報を提供
- ・厚生労働省 医薬品・医療機器等 <http://www.mhlw.go.jp/bunya/iyakuhin/index.html>  
厚生労働省において収集された副作用等の情報をもとに医薬品・医療機器等のより安全な使用に役立てるために医療関係者に対して情報提供
- ・厚生労働省 薬事工業生産動態統計調査 <http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/105-1a.html>  
医薬品、医薬部外品及び医療機器に関する生産の実態等を明らかにすることを目的として毎月調査を実施し、その結果を公表
- ・農林水産省 動物医薬品検査所 <http://www.maff.go.jp/nval/>  
動物用医薬品等データベース、副作用情報データベースなどの情報を提供

## 1.2 下水道における動向

医薬品等の化学物質については、下水処理における挙動や除去特性、生態系への影響等に関する調査研究事例が未だ少ない中、(独)土木研究所において、平成 19 年度から以下の調査検討を行っている。

- 下水処理過程での化学物質の挙動の把握  
医薬品類について、種々の処理法(標準活性汚泥法、高度処理法等)における詳細な収支を調査  
下水処理の条件が、下水処理過程での化管法対象化学物質の挙動に与える影響を調査
- 下水処理過程での化学物質の除去率向上手法の検討  
標準活性汚泥法等において、下水処理水中に残存する化学物質の除去率向上手法を検討
- 下水処理場での除去特性の把握  
医薬品類や化管法対象化学物質について、下水処理過程での除去特性を調査
- 下水処理過程での除去率向上手法の開発  
下水処理水中に残存する医薬品類の除去率向上手法を検討
- 下水処理水が生態系に与える影響の把握  
微量化学物質が含まれる下水処理水について、生態系に対する総体的毒性評価を実施
- 下水汚泥の有効利用における医薬品類の影響の把握  
下水汚泥中に蓄積した医薬品類が、下水汚泥の有効利用において施用先に与える影響を評価

### <参考文献>

- ・(独)土木研究所 2007 年度 「下水道における化学物質の挙動に関する調査」
- ・(独)土木研究所 2008 年度 「下水道における微量化学物質の安全性評価に関する調査」

## 2. 病原性微生物、ウイルス、遺伝子組み換え生物に関する情報

### 2.1 関係省庁等の動向

#### (1) 病原性微生物

病原性微生物については、近年、水系を介して大規模な感染を引き起こしたクリプトスポリジウムが注目され、社会的影響が大きいことから、その対策等に係る情報も比較的蓄積されている。以下、クリプトスポリジウムに主眼を置き、国内外の情報について解説する。

平成 8 年に発生した埼玉県越生町での水道水による集団感染を踏まえ、厚生労働省では、同年 10 月に「水道におけるクリプトスポリジウム暫定対策指針」を通知した。その後、平成 13 年 11 月に改正を行い、平成 15 年も厚生科学審議会答申を受け、平成 19 年 4 月に「水道におけるクリプトスポリジウム対策指針」を新たに通知している。

また、農林水産省においても、クリプトスポリジウム対策として、「動物由来感染症監視体制の整備事業」において、乳用牛等の糞便に対するオーシストの検出等を実施した事例がある。

以下に、国外を含む参考文献の一例を紹介する。

#### <参考文献>

- ・ M. R. Hoek et al., Outbreak of *Cryptosporidium parvum* among children after a school excursion to an adventure farm, South West England (イギリス南西部の冒険農場への修学旅行後の子供の *Cryptosporidium parvum* の大発生), *Journal of Water and Health*, Vo.6, No.3, pp.333-338, IWA Publishing 2008
- ・ Kristina D. Mena et al., An approach for developing quantitative risk-based microbial standards for fresh produce (生鮮食品に対する微生物汚染に対する規格開発のためのアプローチ), *Journal of Water and Health*, Vo.6, No.3, pp.359-364, IWA Publishing 2008
- ・ Sylvi Gaut et al., Occurrence of *Cryptosporidium* oocysts and *Giardia* cysts in Norwegian groundwater wells in bedrock (ノルウェーの地下水の井戸の *Cryptosporidium* オーシストとジアルジア属囊胞の発生), *Journal of Water and Health*, Vo.6, No.3, pp.383-388, IWA Publishing 2008
- ・ Hondon Ryu et al., Long-term study of *Cryptosporidium* and *Giardia* occurrence and quantitative microbial risk assessment in surface waters of Arizona in the USA (アメリカアリゾナ州での地表水におけるクリプトスポリジウムとジアルジアの発生ならびに定量的な微生物のリスクアセスメントに関する長期的研究), *Journal of Water and Health*, Vo.6, No.2, pp.263-273, IWA Publishing 2008
- ・ T. Wohlsen et al., The efficiency of ozonated water from a water treatment plant to inactivate *Cryptosporidium* oocysts during two seasonal temperatures (二つの季節の水温におけるクリプトスポリジウムオーシストを不活性化するためのオゾン処理水の効果), *Journal of Water and Health*, Vo.5, No.3, pp.433-440, IWA Publishing 2007
- ・ 農林水産省 動物由来感染症監視体制の整備事業(平成 17 年度)  
[http://www.maff.go.jp/www/council/council\\_cont/kanbou/kakin\\_sippe/dai12/shiryu03.pdf](http://www.maff.go.jp/www/council/council_cont/kanbou/kakin_sippe/dai12/shiryu03.pdf)

## (2) ウイルス

現在、新型インフルエンザが世界的規模で注目されている。その感染を極力抑えるべく、我が国においても、厚生労働省を中心に関係省庁から関連情報が発出されているとともに、新型インフルエンザの大規模感染に対応した事業継続計画 (BCP) の策定等の取り組みが進められている。

例えば、新型インフルエンザの発生に対して迅速且つ確実な対策を講ずるため、平成 17 年 12 月に関係省庁対策会議により、「新型インフルエンザ対策行動計画」が策定されている。

また、平成 21 年 2 月には、同会議により「新型インフルエンザガイドライン」が策定され、その中で「事業者・職場における新型インフルエンザ対策ガイドライン」をはじめとする 10 のガイドラインが示され、発生時においても社会・経済機能を維持するため、政府や各事業者において事前に十分準備を行うことが重要であるとしている。

### <参考文献>

- ・厚生労働省ウェブサイト <http://www.mhlw.go.jp>
- ・国立感染症研究所のウェブサイト <http://www.nih.go.jp/niid/index.html>
- ・外務省海外安全ホームページ <http://www.anzen.mofa.go.jp>
- ・水道事業者における新型インフルエンザ対策ガイドライン(改訂版)(改訂版の概要)  
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/hourei/jimuren/h21/210223-1.html>  
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/hourei/jimuren/h21/dl/090223-1b.pdf>

一方、ノロウイルスに関しては、厚生労働科学特別研究事業の中で、「飲料水中のウイルス等に係る危機管理対策に関する研究」が行われている。本研究では、水道水等飲料水を介したノロウイルスによる集団感染の事例を詳細に調査するとともに、飲料水の生物学的安全性の観点から重要と考えられる代表的なウイルスに関して基礎的な情報を把握し、飲料水の危機管理に必要な対策を明らかにしている。

### <参考文献>

- ・厚生労働省健康局水道課 飲料水中のウイルス等に係る危機管理対策  
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kikikanri/02.html>

加えて、厚生労働省においては、平成 19 年 10 月 12 日にとりまとめられた薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒部会の「ノロウイルス食中毒対策について(提言)」を踏まえ、下水道部局を含む関係機関に対し、ノロウイルスによるリスクの低減対策を要請している。

### <参考文献>

- ・薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会食中毒部会(平成21年3月16日開催)配付資料  
<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/03/s0316-6.html>

### (3) 遺伝子組み換え生物

遺伝子組み換え生物の使用による生物多様性への影響を抑制することを目的として、環境省を中心に、財務、文部科学、厚生労働、農林水産、経済産業の 6 省が連携し、「遺伝子組み換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律(カルタヘナ法)」が平成 16 年に施行された。

その後、数大学において、遺伝子組み換え生物等の不適切な管理や使用(廃棄時の不適切な滅菌等)があり、文部科学省が該当大学に対して厳重注意する事態が生じた。

環境省では、環境中における遺伝子組み換え生物の状況を把握する観点から、平成 15 年度より遺伝子組み換えナタネの分布状況を調査し、平成 17 年度からは遺伝子組み換えダイズについても調査を実施している。

#### <参考文献>

- ・ 遺伝子組換え作物の安全性の確保について  
<http://www.s.affrc.go.jp/docs/genome/saibaikentoukai/h1511/siryou1.pdf>
- ・ 遺伝子組換え生物等の不適切な使用等についての厳重注意について、平成 20 年 6 月 20 日 文部科学省報道発表 [http://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/20/06/08062005.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/20/06/08062005.htm)
- ・ バイオセーフティクリアリングハウス(J-BCH) 調査・研究に関する情報  
[http://www.bch.biodic.go.jp/natane\\_1.html](http://www.bch.biodic.go.jp/natane_1.html)

その他遺伝子組み換え生物に関する参考情報を以下に列挙する。

#### <参考文献>

- ・ 環境省 自然環境局 生物多様性センター <http://www.biodic.go.jp>  
生物多様性情報の収集・管理・提供、生物多様性に関する各種文献等を収集・保管
- ・ 厚生労働省 遺伝子組み換え食品 HP <http://www.mhlw.go.jp/topics/idensti>  
遺伝子組換え食品の安全性を審査するとともに安全性審査に関する省令、告示及び施行通知等を掲載
- ・ 農林水産省 農林水産技術会議 遺伝子組み換え技術の情報サイト  
<http://www.s.affrc.go.jp/docs/anzenka/index.htm>  
遺伝子組換え生物及びこれらを利用した食品について国民に理解が十分に得られるようにより透明性の高い情報を提供
- ・ 経済産業省 バイオ政策(生物化学産業政策)  
[http://www.meti.go.jp/policy/bio/main\\_01.html](http://www.meti.go.jp/policy/bio/main_01.html)  
バイオテクノロジー政策研究会やバイオ分野における知財の動向などの最近の話題について情報公開

## 2.2 下水道における動向

### (1) 病原性微生物

病原性微生物に関しては、クリプトスポリジウム等、下水処理場の生物処理及び消毒工程を通じて十分に除去又は不活化されない可能性のあるものが近年見つかっており、大流行の発生時に、一時に大量に下水処理場に流入した場合、一部が公共用水域に放流される可能性がある。

埼玉県越生町でのクリプトスポリジウムの集団感染を契機に、下水道における病原性微生物への具体的な対応方策のあり方について検討が進められてきている。以下に、これまでの流れを概説する(図参照)。

- 下水道におけるクリプトスポリジウム検討委員会

埼玉県越生町での集団感染を受け、平成 9 年 2 月、(社)日本下水道協会に「下水道におけるクリプトスポリジウム検討委員会」が設置され、建設省土木研究所の調査・実験結果等に基づいて審議が行われ、平成 12 年に最終報告書が取りまとめられた。本報告書では、下水及び下水処理水中のクリプトスポリジウム濃度の実態、及びリスク管理方法(処理目標水質、処理方法別の除去率等)について記述されている。

- 下水処理水中のクリプトスポリジウム対策について(国土交通省通知)

上記の報告を受けて、国土交通省国土技術政策総合研究所を中心とする下水道技術会議「下水処理水・再生水の衛生学的水質検討プロジェクト」が発足し、その検討結果を踏まえて、平成 15 年 6 月に国土交通省都市・地域整備局下水道部より「下水処理水中のクリプトスポリジウム対策について」が通知された。

- 下水処理水の再利用水質基準等マニュアル

下水処理水の適切な再利用を推進するため、平成 15 年度に「下水処理水再利用における水質基準等に関する委員会」が設置され、その検討結果を受けて、平成 17 年 4 月に国土交通省都市・地域整備局下水道部及び国土技術政策総合研究所により「下水処理水の再利用水質基準等マニュアル」が策定された。本マニュアルでは、従来の大腸菌群数に代え大腸菌を新たな基準として設定し、下水処理水再利用における衛生学的安全性の強化を図っている。

- 下水道におけるクリプトスポリジウムの試験方法

「下水試験方法(1997 年版)」において暫定的なクリプトスポリジウムの試験方法が提示され、その後の試験実績を踏まえて、試験の前操作を発展させるとともに各操作フローを示す等より実用的な試験方法を掲載した「下水試験方法(追補暫定版)2002」が平成 14 年に発刊されている。

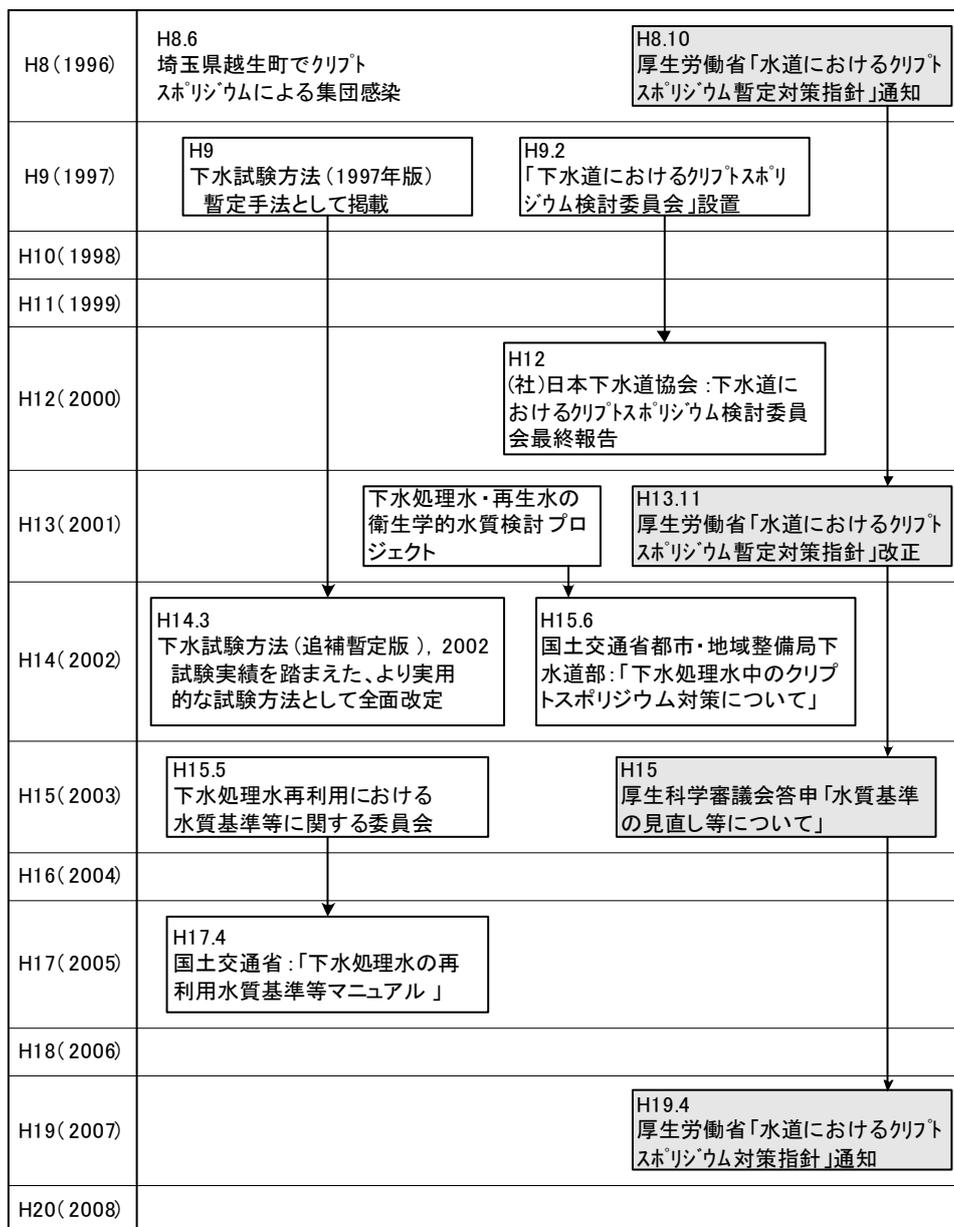


図 下水道におけるクリプトスポリジウムへの対応

<参考文献>

- ・鈴木穰ら, 環境中に排出される病原性微生物の制御と管理, モダンメディア 52 巻 11 号, pp.352 ~358, 2006
- ・中島英一郎, 「下水処理水のクリプトスポリジウム対策について」の策定, 国総研アニュアルレポート 2004, <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoku/2004annual/>

## (2)ウイルス

近年、ノロウイルスによる感染被害が多発しており、水系を介して感染することから、下水道において留意すべきウイルスのひとつである。ノロウイルス等の安全性評価に関する調査研究として、(独)土木研究所では平成 20 年度に以下の検討を行っている。

- 下水処理及び汚泥処理過程でのウイルス除去・不活化の効果の把握  
ノロウイルスの水処理過程での除去・不活化状況を調査  
凝集剤添加その他の高度処理による除去効果を評価  
汚泥処理系に移行したノロウイルスの不活化状況を調査
- 下水処理場へのウイルスの流入・放流実態の把握  
流行期及び非流行期におけるノロウイルスの下水道への流入及び処理場からの放流の実態を調査

### <参考文献>

- ・(独)土木研究所 2008 年度 「下水道におけるウイルス等の安全性評価に関する調査」

また、新型インフルエンザについては、危機管理対応として、業務の継続的实施を図るため、職員の衛生管理の徹底や事業継続計画の策定について国土交通省が要請を行っている。

<参考文献>

- ・国土交通省都市・地域整備局下水道部  
「下水道施設の維持管理における衛生管理等の徹底について」(平成 21 年 5 月 1 日, 下水道企画課下水道管理指導室課長補佐事務連絡)  
「新型インフルエンザ発生時における下水道事業の継続的实施について」(平成 21 年 9 月 28 日 国都下管第 8 号, 下水道企画課下水道管理指導室長通知)
- ・高崎市 上下水道事業新型インフルエンザ対応危機管理態勢について(平成 20 年 4 月)  
<http://www.city.takasaki.gunma.jp/soshiki/sg-soumu/infuru/infuru-top.htm>
- ・上田市 新型インフルエンザ対策行動計画(平成 20 年 10 月)  
<http://www.city.ueda.nagano.jp/hp/ht/kenko/20090213164911059.pdf>

さらに、新型インフルエンザウイルスの下水道への流入状況及び下水処理場での挙動について、国土交通省国土技術政策総合研究所が調査を実施し、下水中のウイルスは流行のピーク時でも極めて低濃度で、下水処理水からは検出されなかった旨、報告がなされている。

<参考文献>

- ・国土交通省都市・地域整備局下水道部  
「下水中における新型インフルエンザウイルスの測定結果について」(平成 22 年 3 月 2 日, 下水道企画課下水道管理指導室課長補佐・流域管理官付補佐事務連絡)

一方、平成 13 年度には、下水処理水の再利用における安全性を高めるために、ウイルスの感染リスクに注目して、再利用の形態ごとに必要な処理法を検討する手順を示したマニュアルが策定されている。

<参考文献>

- ・「ウイルスの安全性からみた下水処理水の再生処理法検討マニュアル(案)」平成 13 年 7 月 高度処理会議

### (3) 遺伝子組み換え生物

遺伝子組み換え等に関する研究活動で生じた排水を下水道に排出する場合、カルタヘナ法第 12 条(主務省令で定める拡散防止措置の実施)に基づき、滅菌等の処理が必要とされている。