

 水道ホットニュース	<p>(財)水道技術研究センター 〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-8-1 虎ノ門電気ビル2F TEL 03-3597-0214, FAX 03-3597-0215 E-mail jwrchot@jwrc-net.or.jp URL http://www.jwrc-net.or.jp</p>
---	---

米国における地下水を対象とした病原微生物対策 —地下水規則 (Ground Water Rule) から— (その2)

II. 背景

1. 地下水規則の法定(施行)機関は？

1996年8月6日に改正された安全飲料水法第1412(b)(8)条は、地表水システム及び必要に応じて地下水システムを含む全ての公共水道システムに向けた浄水処理技術として消毒を要求する「第1種飲料水規則 (NPDWRs)」を公布するよう、環境保護庁に求めている。

さらに、安全飲料水法第1412(b)(8)条は、地下水を供給する公共水道システムに向けた浄水処理技術として消毒を求めるべきかどうか決定するための規則の一部としてのクライテリアを公布するよう、環境保護庁に求めている。

これとは対照的に、安全飲料水法の1986年改正では、地表水又は地下水のいずれを用いる全ての公共水道システムに対して消毒を要求する規則を公布するよう、環境保護庁に命じている。

安全飲料水法は地表水システムに向けてその要求事項を実行したが、国会が1996年に再度安全飲料水法を改正した時、環境保護庁は地下水を用いる公共水道システム向けの消毒を要求する規定を公布しなかった。

安全飲料水法の1996年改正の立法過程において、全ての地下水システムが汚染リスクを有しているものではないこと、そして、全て一律に消毒を行うことは高いコストとなることの認識を含め、国会はいくつかの遅延の理由を認めた。

当該規則は、どの地下水システムが糞便汚染の影響を受けやすいか決定し、そして、それらのシステムに対して是正措置の選択肢(その1つは4-logのウイルス処理(例えば、消毒)を行うこと)を実施するための規制の枠組みを制定することにより、改正された安全飲料水法第1412(b)(8)条を実行するものである。

安全飲料水法第1413(a)(1)条は、州が採択した規制が環境保護庁の規制と同等であると決定した時は、環境保護庁が州に対して「第1種飲料水規則 (NPDWRs)」の「第1位法施行責任 (primary enforcement responsibility (“primacy”))」を授与することを認めている。

当該規則の「第1位法施行責任 (primacy)」を得るためには、環境保護庁が州に対して2年間の期間延長を認めなければ、州は環境保護庁による最終規則の公布から2年以内に同等の規制を採択しなければならない。

州の「primacy」は、とりわけ、十分な(モニタリング及び検査を含む)施行権限及び報告要求を必要としている。

環境保護庁は、州の「primacy」申請に対して、環境保護庁への提出の日から 90 日以内に承認するか否認しなければならない。

2. 地下水規則の制定経緯と関係者の関わりは？

安全飲料水法の 1986 年改正のもとに一律の消毒を求めることによって地下水システムの糞便汚染可能性に取り組むため、1987 年、環境保護庁は地下水規則の展開に着手した。地下水システムに関連した課題に関する予備的な公開会合が 1990 年に開催された。1992 年までに、環境保護庁は全ての地下水システムに対して消毒を求める規則原案を作成した。規則原案は関係者のレビューに用いられ、一定の関係者は地下水を飲む人々の健康保護の増大を支持する一方、多くの関係者は、規則は精巧に作られており、地下水システムはモニタリングで証明されるまでは汚染されているものとみなされ、消毒免除規定を得ることは困難であると懸念した。

1990 年代の初頭及び中頃を通じて、環境保護庁はアドホック作業グループによる技術討論を実施した。1996 年、国会は安全飲料水法を改正し、第 1412(b)(8)条のもとに環境保護庁に対し、「必要に応じ」地下水システムに対する浄水処理技術として消毒を求める規則を作成するよう要求した。

安全飲料水法についての当該改正は、地下水システムにおける糞便汚染に取り組むため、異なった規制の枠組みを要求するものであった。この法令の変更に照らし、地下水源を用いる公共水道システムにおける糞便汚染を規制するための効果的な手法を制定するためには更なる関係者の関与が必須であると環境保護庁は判断した。1996 年から 1997 年に技術会合が開催され、これらの技術的な議論は、主として、地下水源が糞便汚染を受けやすいかどうかを判断するための合理的な手法を確立することに焦点があてられた。環境保護庁は、水理地質学的情報及び糞便汚染源を考察する脆弱性アセスメントツールを開発する可能性について評価を行った。さらに、環境保護庁は、関係者会合を連続して開催するとともに、リスクに基づいた規制の枠組みの開発について全ての関係者を巻き込むこととした。これらの会合の目的は、リスクに関する利用可能な情報をレビューし、糞便汚染を受けやすく、それゆえ、是正措置をとることが求められるべき地下水システムを確認するための方法を議論することであった。

1999 年 2 月 3 日、環境保護庁は、関係者会合の間に開発された手法を用いて、前文試案 (a preliminary draft preamble) を配布した。州及び地方政府、労働組合、学会、公共水道システム、そして、その他の連邦機関から 80 のコメント文が提出され、環境保護庁は受理した全てのコメントについて検討を行った。

そして、地下水規則案は、2000 年に官報 (Federal Register) で公表された。コメントの期間は 2000 年 8 月 9 日までとされ、環境保護庁は 250 件を超えるコメントを受け取った。環境保護庁は、最終規則を作成するために、全てのコメントを注意深く検討した。規則案について受理したコメントは、環境保護庁の回答とともに、「最終地下水規則に向けたパブリックコメント及び回答文書 (Public Comment and Response Document for the Final Ground Water rule)」として編集された。

環境保護庁は、2006 年、官報で「データ利用可能告示 (NODA : a Notice of Data Availability)」を公表した。2006 年 4 月 26 日に締め切られたコメントの期間において、環境保護庁は、個人、労働組合、州及び地方政府、団体及び大学から、14 セットのコメントを受け取った。「利用可能告示」において受け取ったコメントは、環境保護庁の回答とともに、同じく「最終地下水規則に向けたパブリックコメント及び回答文書」に編集された。

3. 地下水規則は、どのような公衆衛生上の懸念に焦点をあてているのか？

ここでは、どのようにして地下水源が糞便に汚染されうるのか、汚染された水を摂取することによる健康影響などに関する情報を要約することにより、地下水システムの糞便汚染に関連した公衆衛生上の懸念について説明する。

(1) はじめに

環境保護庁は、約1億1400万人の人々が地下水源を用いる公共水道システムの水道水を利用していると推計している。これらの公共水道システム（合計約147,000システム）は、消毒された又は消毒されていない地下水を消費者に配水している。60%以上の人々（70百万人）が消毒されていない水、4-logの不活化又はウイルスの除去がなされていない水が供給されている一方、地下水源を用いる公共水道システムによって給水されている人口の約18%（20百万人）は消毒されていない水が供給されている。

下表に示すように、1億人以上の人々は市町村水道システム（CWSs）からの地下水に依存しており、約14百万人（5.1百万人+8.7百万人）の人々は専用水道システム又は一時利用システムからの地下水に依存している。

そして、市町村水道システムの給水人口100.4百万人のうちの9.3百万人（9.2%）、専用水道システムの給水人口5.1百万人のうちの3.6百万人（71%）、一時利用水道システムの給水人口8.7百万人のうちの7.2百万人（83%）は、消毒が全く行われていない。

表1によると、同様に、「消毒されていない又は4-log未満の浄水処理」による給水を受けている人口が、市町村水道システムで56.8百万人、専用水道システムで4.7百万人、一時利用水道システムで8.6百万人であることが示されている。

〔表1〕 地下水システムによる給水人口

（単位：百万人）

	地下水システムによる 給水人口の合計	未処理の地下水による 給水人口	消毒されていない又は4-log 未満の浄水処理による給水 人口
市町村水道システム (CWSs)	100.4	9.3	56.8
専用水道システム (NTNCWSs)	5.1	3.6	4.7
一時利用水道システム (TNCWSs)	8.7	7.2	8.6

先に述べたように、米国疾病予防管理センター（CDC）は、1991年から2000年の間の水に関連した集団発生の主な原因として、原水の汚染及び不十分な浄水処理を挙げている。処理がされていない又は処理が不十分な地下水には、病原性のウイルスや細菌が含まれることがある。

環境保護庁科学諮問委員会（EPA's Science Advisory Board）は、最も重要な環境リスクとして、水道水の汚染、特に病原微生物による汚染を引き合いに出している。

病原性のウイルスや細菌を含むほとんどの水系の病原体は、下痢、腹痛、吐き気、嘔吐及びその他の症状を伴う胃腸病を引き起こす。胃腸病の多くは一般的に短期間で症状も軽いが、厳しい症状や死に至るものもある。例えば、ニューヨークでの地下水による集団発生では、健康であった3歳の子供が溶血性尿毒症症候群（hemolytic uremic syndrome）で死亡した。

水道水の糞便汚染は、水系の病気の主な原因である。糞便汚染と関連した病原性のウイルス及び細菌は、地表付近から地下水に到達する可能性がある。

第一に、糞便汚染（例えば、肥やしの不適切な貯蔵や管理、土地に散布された肥やしの流出、下水管からの漏水、又は不適切な浄化槽システム）は、時にはかなりの遠方から、地表付近（特に、カルスト、砂利、割れ目のある岩盤のような透過性の材質を通じて、地下水源に到達する可能性がある。

第二に、地表水からの糞便汚染は、もし、水道用井戸が適切に建設・保護・維持されていなければ、ケーシングに沿って又は衛生シールの割れ目を通じて水道用井戸に入りうる。水源汚染に加えて、クロスコネクションの防止に失敗した時や、漏水している管の負圧部分に汚染物質が浸透した時にも、糞便汚染が配水システムに入りうる。

(2) 地下水システムでの水系の病気の発生

米国疾病予防管理センターは、表2に示すように、1991年（大腸菌群規則が施行された年）から2000年の間において、地下水システム（市町村水道システム及び専用水道システム）は10,926人の患者を出した68件の病気の発生に関連していると報告している。

これは、この期間において米国で発生した水系の病気の発生件数全体の51%を占めている。

汚染された原水（「未処理の地下水」及び「浄水処理の欠陥」として示されている。）は、地下水システム（総計）における発生件数の79%を占めており、市町村水道システムでは63%、専用水道システムでは86%を占めている。

[表2] 地下水システムでの水系の病気の発生原因（1991～2000年）

汚染の原因	発生件数	構成比	患者数	構成比	1件当たり患者数
[市町村水道システム]					
・未処理の地下水	5	26%	167	6%	33
・浄水処理の欠陥	7	37%	1,624	58%	232
・配水システムの欠陥	5	26%	803	29%	161
・その他／不明	2	11%	183	7%	92
合計	19	100%	2,777	100%	146
[専用水道システム]					
・未処理の地下水	23	47%	4,057	50%	176
・浄水処理の欠陥	19	39%	3,264	40%	172
・配水システムの欠陥	6	12%	442	5%	74
・その他／不明	1	2%	386	5%	386
合計	49	100%	8,149	100%	166
[総計]					
・未処理の地下水	28	41%	4,224	39%	151
・浄水処理の欠陥	26	38%	4,888	45%	188
・配水システムの欠陥	11	16%	1,245	11%	113
・その他／不明	3	4%	569	5%	190
合計	68	100%	10,926	100%	161

(出典) Moore *et al.* (1993); Kramer *et al.* (1996); Levy *et al.* (1998); Barwick *et al.* (2000); and Lee *et al.* (2002)

消毒されていない水の消費者は、特に原水の汚染に脆弱である。地下水システムの約70%は、未処理の地下水か、4-log未満のウイルスの不活化又は除去しか行っていない水を供給している。

表3に示すように、地下水システムにおける68の発生件数（市町村水道システム及び専用水道システムの合計）のうち、14件（21%）は特定の病原細菌と関連があった。病原細菌であるシゲラ菌は、他の細菌よりも報告された発生件数が多い。病原性のウイルスは、4件の発生報告と関連していた。39件の発生報告については、病因が確定されていない。しかし、一般に病原細菌よりも病原ウイルスの分析の方が困難であるとするれば、これらの発生件数の多くはウイルスによって引き起こされたものと、環境保護庁は考えている。

環境保護庁は、ジアルジア及びクリプトスポリジウムを含む「原虫」については地表水処理規則のもとで規制しており、地表水処理規則は、「地表水の影響を直接受ける地下水システム（GWUDI systems）」も対象としている。多くの場合、地下水システムでの原虫に関連した病気の発生は、後日、州によって、「地表水の影響を直接受ける地下水システム」とされている。

[表3] 地下水システムでの発生の病因 (1991~2000年)

	市町村水道システム		専用水道システム		合計	
	発生件数	患者数	発生件数	患者数	発生件数	患者数
原虫	8	1,675	3	576	11	2,251
・ジアルジア	5	136	2	25	7	161
・クリプトスポリジウム	3	1,539	1	551	4	2,090
ウイルス	-	-	4	1,806	4	1,806
・A型肝炎	-	-	-	-	-	-
・ノロウイルス	-	-	4	1,806	4	1,806
細菌	6	1,037	8	1,309	14	2,346
・シゲラ菌	1	83	4	473	5	556
・カンピロバクター	1	172	2	51	3	223
・サルモネラ属(腸チフスは含まず)	1	625	-	-	1	625
・サルモネラ・タイフィムリウム	1	124	-	-	1	124
・大腸菌	1	22	2	785	3	807
・ビブリオ菌	1	11	-	-	1	11
確定できず	5	65	34	4,458	39	4,523
合計	19	2,777	49	8,149	68	10,926

(出典) Moore *et al.* (1993); Kramer *et al.* (1996); Levy *et al.* (1998); Barwick *et al.* (2000); and Lee *et al.* (2002)

米国疾病予防管理センターのデータベースで報告される発生件数は、実際の件数よりもはるかに少ないと信じられている。この過小評価には、多くの要因がある。胃腸病を経験する多くの人々は、医学的な注意を払わない。医者は、しばしば胃腸病を引き起こす特定の原因（例えば、水道水）について情報不足である。さらには、米国における報告システムはペーパーに基づくものであり、かつ、任意である。その結果、水系の病気の発生はしばしば地域社会で認識されず、もし認識されたとしても、水道水源が発生原因であっても水道水源まで調べられることはない。

ウィスコン州ミルウォーキーにおける1993年のクリプトスポリジウムの集団発生は、水道水に起因した病気の発生を認識することが如何に困難か、についての事例である。この大規模な発生についてのある調査では、6%のみがヘルスケアを求め、これらのヘルスケアの6%の事例のみが寄生虫の検査（これらの事例の4%のみが特にクリプトスポリジウムを検査）を行った。このように、99%以上の患者は診断されなかった。

このようなデータは、地下水システムにおける水系の病気の発生は問題であり、原水の汚染及び不十分な浄水処理（又は浄水処理の失敗）が病気の発生の原因であることを示している。

(文責) センター常務理事兼技監 安藤 茂

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。
 〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-8-1 虎ノ門電気ビル2F (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
 TEL 03-3597-0214 FAX 03-3597-0215
 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。