

200500106A

厚生労働科学研究費補助金

厚生労働科学特別研究事業

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

平成17年度 総括・分担研究報告書

平成18年3月

主任研究者 国包章一（国立保健医療科学院）

目次

研究班の構成	1
I. 総括研究報告書	
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	5
	国包章一
II. 分担研究報告書	
1. 水系感染の可能性のある腸管系ウイルスに関する基礎情報の整理	13
	西尾 治、矢野一好、秋山美穂、愛木智香子
2. 最近重大な社会問題となっているウイルスに関する基礎情報の整理並びにその水道との関連に関する検討	37
	遠藤卓郎、片山浩之、泉山信司
3. ウイルスによる過去の水系感染事例の整理・解析	45
	矢野一好、西尾 治、片山浩之、田村 務、西川 真、 水中微生物研究会（青木 稔、有井鈴江、井上 智、 猪又明子、北村壽朗、茂野誠一、新開敬行、高瀬和弥、 竹村伸一、舘野 泉、保坂三継、本多正義、 矢澤秀行、山下憲司、吉田靖子）
4. 水道水のウイルス汚染の健康影響評価に関する検討	99
	遠藤卓郎、片山浩之、泉山信司
5. 浄水処理によるウイルスの除去・不活化に関する検討	105
	片山浩之
6. 水中ウイルスの検査法に関する検討	113
	片山浩之
7. 水道水等飲料水のウイルス汚染に係る危機管理対策の今後のあり方に関する検討	121
	国包章一、遠藤卓郎、片山浩之、西尾 治、矢野一好
III. 研究成果の刊行に関する一覧表	129
IV. 研究成果の刊行物・別刷	133

研 究 班 の 構 成

主任研究者

国立保健医療科学院水道工学部長

国 包 章 一

分担研究者

国立感染症研究所寄生動物部長

遠 藤 卓 郎

東京大学大学院工学系研究科講師

片 山 浩 之

国立感染症研究所感染症情報センター室長

西 尾 治

東京都健康安全研究センター微生物部科長

矢 野 一 好

研究協力者

国立感染症研究所感染症情報センター

愛 木 智香子

国立感染症研究所感染症情報センター

秋 山 美 穂

国立感染症研究所寄生動物部

泉 山 信 司

新潟県保健環境研究所

田 村 務

新潟県保健環境研究所

西 川 真

水中微生物研究会（会長：立命館大学 金子光美）

神奈川県内広域水道企業団

青 木 稔

神奈川県企業庁水道局

有 井 鈴 江

横浜市資源循環局

井 上 智

東京都水道局

猪 又 明 子

神奈川県企業庁水道局

北 村 壽 朗

千葉県衛生研究所

茂 野 誠 一

東京都健康安全研究センター

新 開 敬 行

東京都産業労働局

高 瀬 和 弥

横浜市環境創造局

竹 村 伸 一

神奈川県企業庁水道局

舘 野 泉

東京都健康安全研究センター

保 坂 三 継

埼玉県企業局水道部

本 多 正 義

桐生市水道局水質センター

矢 澤 秀 行

神奈川県内広域水道企業団

山 下 憲 司

東京都健康安全研究センター

吉 田 靖 子

厚生労働科学研究費補助金

厚生労働科学特別研究事業

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

平成17年度 総括研究報告書

平成18年3月

主任研究者 国包章一（国立保健医療科学院）

「飲料水中のウイルス等に係る危機管理対策に関する検討」
総括研究報告書

主任研究者 国包章一 国立保健医療科学院水道工学部

要旨

水道水等飲料水を介した、もしくはそのことが疑われるウイルス感染の事例、その他海外での感染事例などについて調査を行い、どのような場合に感染が発生するかを解析するとともに、水道等における現実的なウイルス対策のあり方及び方向性について、既存の知見をレビューして総合的に取りまとめた。また、腸管系ウイルスなどに関する基礎情報、浄水処理によるウイルスの除去・不活化の可能性、水中ウイルスの検査法などについても併せて既存知見を整理した。水道水のウイルス汚染による感染症の発生は、食品のウイルス汚染による感染症の発生に比べてはるかに少ない。わが国では水道水の塩素消毒が義務づけられており、これが確実に行われている限りは、水道水のウイルス汚染による感染症の発生は基本的に防ぐことができると考えられる。しかし、今日、わが国の水道では下水処理水などの影響を受ける水域から原水を取水していることが多く、水道原水は腸管系ウイルスによって広く汚染されていると考えなければならない。塩素消毒が十分に行われていない場合に、時としてウイルス汚染による感染症が発生していることは、過去のいくつかの汚染事例が示すところである。水道の規模にもよるが、水道水が病原微生物によって汚染されると、その被害は給水区域全体に及ぶ。このことは、平成8年の埼玉県越生町におけるクリプトスポリジウム症集団発生でも実証されている。このような事故を二度と繰り返さないためには、塩素消毒を確実に行うだけでなく、万一汚染事故が起きた場合に備えて、最新の正しい科学知識に基づいてあらかじめ十分な対策を講じておくことが重要である。本研究の成果が、全国の水道事業者などにおいて広く活用されることにより、ウイルス汚染に係る危機管理対策が進むことを強く期待している。

分担研究者 遠藤 卓郎 国立感染症研究所寄生動物部
片山 浩之 東京大学大学院工学系研究科
西尾 治 国立感染症研究所感染症情報センター
矢野 一好 東京都健康安全研究センター微生物部
研究協力者 愛木智香子 国立感染症研究所感染症情報センター
秋山 美穂 国立感染症研究所感染症情報センター
泉山 信司 国立感染症研究所寄生動物部
田村 務 新潟県保健環境研究所
西川 真 新潟県保健環境研究所
水中微生物研究会（会長：立命館大学 金子光美）
青木 稔 神奈川県内広域水道企業団
有井 鈴江 神奈川県企業庁水道局
井上 智 横浜市資源循環局
猪又 明子 東京都水道局

北村 壽朗 神奈川県企業庁水道局
茂野 誠一 千葉県衛生研究所
新開 敬行 東京都健康安全研究センター
高瀬 和弥 東京都産業労働局
竹村 伸一 横浜市環境創造局
舘野 泉 神奈川県企業庁水道局
保坂 三継 東京都健康安全研究センター
本多 正義 埼玉県企業局水道部
矢澤 秀行 桐生市水道局水質センター
山下 憲司 神奈川県内広域水道企業団
吉田 靖子 東京都健康安全研究センター

A. 研究目的

本研究は、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、飲料水の微生物学的安全性の面から重要と考えられるいくつかの代表的なウイルスに関して基礎的な情報を把握し、飲料水の健康危機管理等に必要な対策を明らかとすることを目的とするものである。

ウイルスについては、水中に広く存在する可能性があることが指摘されてきたが、細胞培養法で検出できるウイルスは数種に限られており、定性・定量による検討を行うことが困難であった。しかし、今日では、2005年3月に秋田県で発生した小規模水道によるノロウイルスの感染事例や、その他河川水中のウイルスに関する調査研究等において、分子生物学的手法を用いた同定技術が広く活用されるようになり、ウイルスによる飲料水等の汚染実態がより具体的に明らかにされつつある。その結果、飲料水の健康影響の観点からウイルスの重要性が再認識され、飲料水中のウイルスに関する基礎的情報や、その環境中及び浄水処理過程における動態等に関する情報の収集・整理が急務となってきている。

本研究では、水を介した、もしくはそのことが疑われるウイルス感染の事例、その他海外での感染事例について調査を行い、どのような場合に感染が発生するかを解析するとともに、水道等における現実的なウイルス対策のあり方及び方向性について、既存の知見をレビューして総合的に取りまとめるものである。本研究の成果は、水道水等飲料水のウイルス汚染に対する危機管理等対策の向上に資することが期待される。

B. 研究方法

1. ウイルスに関する基礎情報の整理

飲料水の健康影響の面で重要と考えられる腸管系ウイルスにつき文献調査を行った。また、現時点において飲料水の健康影響の面では必ずしも重要と考えられないが、深刻な被害をもたらしている社会的にも関心が高いウイルスも参考として取り上げ、これらについても前記に準じて基礎情報の収集・整理などを行った。

2. ウイルスによる過去の水系感染事例の整理・解析

2005年3月に秋田県の簡易水道で発生したノロウイルス感染事例等、水道水等飲料水を介した国内におけるウイルスの集団感染事例について詳細に調査するとともに、海外における水道水等飲料水によるウイルス感染事例を調査し、水中のウイルスによって感染症が発生する条件の整理・解析を行った。

3. 水道水のウイルス汚染の健康影響評価に関する検討

水道水のウイルス汚染による健康影響評価について、文献情報に基づきその必要性などを整理した。

4. 浄水処理によるウイルスの除去・不活化に関する検討

水道原水中ウイルスに含まれるウイルスの凝集沈澱－急速砂ろ過及び膜ろ過による除去の可能性、塩素、紫外線及びオゾンによる消毒が水中ウイルスの除去に及ぼす効果、水道水中におけるウイルスの生残等につき、文献調査により検討した。

5. 水中ウイルスの検査法に関する検討

水中ウイルスの検査に関して、試料採取方法、濃縮法、培養法及びPCR法、不活化したウイルスの取り扱い方法、調査事例等につき文献調査し、問題点や限界性などを検討した。

6. 水道水等飲料水のウイルス汚染に係る危機管理対策の今後のあり方に関する検討

以上のことに関する研究成果を踏まえて、水道水等飲料水のウイルス汚染の健康危機管理に関してその基本的なあり方を検討するとともに、ウイルスに関する飲料水危機管理ホームページに盛り込むべき内容につき検討した。

(倫理面への配慮)

動物実験等を行っておらず、指針に関連する内容も扱っていない。また、詳細調査では個人情報に立ち入らないよう十分に留意した。

C. 結果と考察

1. ウイルスに関する基礎情報の整理

アデノウイルス、アストロウイルス、カリシウイルス(ノロウイルス(ノーウオークウイルス)、サポウイルス)、エンテロウイルス、A型肝炎ウイルス、E型肝炎ウイルス及びロタウイルスを対象として取り上げ、ヒトへの健康影響、環境中での挙動、感染経路、わが国における感染実態、飲料水との関連性、検査法等について、基礎的情報を収集して系統的に整理した。

また、近年、深刻な被害をもたらしている社会的にも関心が高いウイルスとして、トリインフルエンザウイルス、コイヘルペスウイルス及びSARSコロナウイルスも参考として取り上げ、上記に準じて基礎情報の収集・整理を行うとともに、その水道との関連につき検討した。これらのウイルスが直ちに水道で問題になることは考えられないが、これらのウイルスをめぐる世界的な動向については今後とも注目しておく必要がある。

2. ウイルスによる過去の水系感染事例の整理・解析

飲料水に混入したウイルスが原因と推測される水系感染症の流行があり、患者及び飲料水の両者から原因ウイルスが分離又は検出された事例について、文献情報に基づき既存の知見を取りまとめた。その結果、ウイルスの水系感染が確認された事例は、いわゆる上水道などが関与したものではなく、井戸水などを原水とした小規模水道による場合がほとんどであった。また、事故発生の経緯をみると、浄水処理過程のうち、特に、消毒工程の不備・不具合によるものがほとんどであった。したがって、適切な管理が行われている水道施設であれば、ウイルスの水系感染は起こり難いと考えられる。しかし、水系感染症が発生した場合は、飲料水が原因であると確定するまでに時間を要し、結果として大規模な感染症の流行につながる恐れがある。そのため、万一の場合に備えて水道では日頃から十分な対策を講じておくとともに、水道水が原因で水系感染症が発生した場合には迅速に対応することが望まれる。

疫学的に確認された水系感染症は発生していないが、水道水からウイルスが分離・検出された事例もある。ウイルスの分離・検出率は、数%レベルから 100%までさまざまである。これらの分離・検出事例で、培養法によって分離されたウイルスは感染性を有したウイルスであるため、ウイルスの水系感染につながる可能性が示唆されるが、遺伝子検出のみでは水系感染の可能性を結論付けることはできない。いずれにしても、外見上問題がないような飲料水にもウイルスが混入している可能性は否定できないので、日常の浄水処理工程の監視が重要である。

水道水の原水となっている河川水等からのウイルス分離・検出事例をみると、ウイルスの分離・検出率は概して高率であり、分離・検出されるウイルスの種類も多い。したがって、浄水処理にあたっては、原水にはウイルスが混入しているという前提に立つべきである。

3. 水道水のウイルス汚染の健康影響評価に関する検討

近年、ノロウイルスによる集団感染が注目されており、水道事業体においても対応が考えられている。これまで、わが国の水道における病原微生物問題はいわゆる「ゼロリスク」の概念が暗黙の了解事項とされてきた。その背景には、細菌汚染に対して塩素消毒が有効であったことが要因として上げられる。しかし、クリプトスポリジウムなど耐塩素性の病原微生物やウイルスの出現によって、病原体対策も実質的にはリスクの概念を取り入れて「最小限の健康被害」に制御することが、目標となりコンセプトとなるに至っている。このコンセプトの実践には直接的な人への健康影響だけでなく、疾病の広域流行（pandemicity）を阻止することや、産業界へ影響を与えないことなどへの対策が必須となる。

現時点では病原ウイルスの伝播に係る水道の寄与率は不明で、リスクは必ずしも高いものとは考えられていない。しかしながら、水道水源への下水の流入が恒常化する一方で水のリサイクルが加速している現状を考慮すれば、水道水のウイルス対策はその重要性を増しているといえる。また、ウイルス汚染のリスクを広い視野に立って考えれば、直接的な人への健康影響だけでなく、疾病の広域流行や産業界への影響をも考慮した、社会活動全般にわたっての調査研究や汚染防止に対する取り組みが必要であると考えられる。

4. 浄水処理によるウイルスの除去・不活化に関する検討

ウイルス粒子は、通常の浄水工程においても除去されるが、濁度の連続監視などにより、常に

一定以上の除去が達成されるような運転管理が望まれる。膜処理の利点は、ウイルス除去率の高さもさることながら、安定した除去が達成しやすいことにあると考えられる。

塩素消毒に対しては、腸管系ウイルスは大腸菌に比べて抵抗性があり、原虫類ほど強くはない。クロラミンはウイルスに対してはあまり効果的な消毒剤ではない。残留塩素の微生物抑制効果について、水道配水管に存在する残留塩素は大腸菌は速やかに不活化するものの、ウイルスにはあまり効果がないという実験結果が報告されている。紫外線による不活化において、ほとんどの場合ウイルスは一次反応的に減少することが知られている。また、アデノウイルスが紫外線に対して高い抵抗力があるという報告がある。オゾン消毒については、水質にもよるものの、2log 不活化に必要な Ct 値は 1min・mg/L 以下であり、オゾンはウイルス不活化に有効であると考えられる。

5. 水中ウイルスの検査法に関する検討

これまでに開発されているウイルス濃縮法について文献をとりまとめた。

ウイルス濃縮法が満たすべき要件としては、1)さまざまな種類の大量の水を短時間で処理可能であること、2)測定対象のウイルスを安定した回収率と高い濃縮倍率で濃縮すること、3)簡便で経済的、4)凝集したウイルスや固体表面に付着しているウイルスも回収できること、が挙げられる。

現在使われている有力なウイルス濃縮法として、1)セルロース凝集法、2)陽電荷膜法、3)陰電荷膜を用いた酸洗浄法、およびその変法である4)陽イオン添加型酸洗浄法について、それぞれに長所があり、目的に応じて使い分けることが望ましい。

近年の水中ウイルス測定の研究発表では、ウイルスの測定法が培養法から PCR 法に移行しており、それに伴って新しいウイルス濃縮法が提案されているという背景もある。また、PCR 法は比較的簡便な手法であり、水中ウイルスを広く測定することが可能であると考えられる。陰電荷膜を用いた酸洗浄法により、水道原水におけるウイルス濃度の実測が可能であり、大容量の浄水に対しては、陽イオン添加型酸洗浄法が有力な方法である。

6. 水道水等飲料水のウイルス汚染に係る危機管理対策の今後のあり方に関する検討

水道水等飲料水のウイルス汚染に係る危機管理の重要性と今後の危機管理対策のあり方について明らかにするとともに、ウイルス汚染に関する飲料水危機管理ホームページに盛り込むべき事項として、下記のことにつき取りまとめた。

- 1) 予防保全と危機管理対策の確立
- 2) 飲料水のウイルス汚染に起因することが疑われる感染症が発生した場合の対処方法
- 3) 水中ウイルスに関する基礎情報

D. 結論

水道水等飲料水の腸管系ウイルスによる汚染の問題について、あらゆる角度から既存の知見を整理するとともに、そのウイルス汚染に係る危機管理対策のあり方について取りまとめた。

水道水のウイルス汚染による感染症の発生は、食品のウイルス汚染による感染症の発生に比べてはるかに少ない。わが国では水道水の塩素消毒が義務づけられており、これが確実に行われている限りは、水道水のウイルス汚染による感染症の発生は基本的に防ぐことができると考えられ

る。しかし、今日、わが国の水道では下水処理水などの影響を受ける水域から原水を取水していることが多く、水道原水は腸管系ウイルスによって広く汚染されていると考えなければならない。塩素消毒が十分に行われていない場合に、時としてウイルス汚染による感染症が発生していることは、過去のいくつかの汚染事例が示すところである。

水道の規模にもよるが、水道水が病原微生物によって汚染されると、その被害は給水区域全体に及ぶ。このことは、平成 8 年の埼玉県越生町におけるクリプトスポリジウム症集団発生でも実証されている。水道でこのような感染症の大規模集団発生を二度と繰り返さないためには、塩素消毒を確実に行うだけでなく、万一汚染事故が起きた場合に備えて、最新の正しい科学知識に基づいてあらかじめ十分な対策を講じておくことが重要である。厚生労働省では、本研究の成果に基づいて、ウイルス汚染に関する飲料水危機管理ホームページを作成することを計画している。本研究の成果が、全国の水道事業体などにおいて広く活用されることにより、ウイルス汚染に係る危機管理対策が進むことを強く期待している。

なお、最近では、水中のウイルスに関しても分子生物学的な手法による研究が急速に進みつつある。その結果、腸管系ウイルスの遺伝子が、低濃度ではあるがすでにわが国の水道水中でも検出されている。ただ、このような PCR 法による遺伝子の検出は、従来の培養法によるウイルスそのものの検出とは異なり、病原体としての感染性についてわれわれに何の情報も与えてくれない。また、水中の腸管系ウイルスは、塩素消毒に対して大腸菌などの細菌より抵抗性が高いが、クリプトスポリジウムなどの原虫ほど高くはないとされている。しかし、個々の腸管系ウイルスに対する塩素消毒の効果については、まだほとんどよくわかっていない。以上のように、水道水等飲料水中のウイルスに関する知見はまだ非常に限られており、今後の研究にまたなければならないところが多い。

E. 参考文献

なし

F. 健康危険情報

該当なし

G. 研究発表

(別添参照)

H. 知的所有権の取得状況

該当なし

厚生労働科学研究費補助金

厚生労働科学特別研究事業

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

平成17年度 分担研究報告書

平成18年3月

分担研究報告書 1

水系感染の可能性がある腸管系ウイルスに関する
基礎情報の整理

分担研究者 西尾 治、矢野一好
研究協力者 秋山美穂、愛木智香子

水系感染の可能性がある腸管系ウイルスに関する基礎情報の整理

主任研究者	国包 章一	国立保健医療科学院水道工学部
分担研究者	西尾 治	国立感染症研究所感染症情報センター
	矢野 一好	東京都健康安全研究センター微生物部
研究協力者	秋山 美穂	国立感染症研究所感染症情報センター
	愛木智香子	国立感染症研究所感染症情報センター

要 旨

水道水中の混入とヒトへの健康影響が懸念あるいは可能性のあるウイルスについて概要を記した。すなわち、腸管系ウイルスの特徴、腸管系ウイルス毎に、概要、健康影響、環境中での挙動、感染経路、わが国における感染実態、飲料水との関連性、検査法、予防、治療、ワクチンの有無等について記した。

A. 研究目的

本研究の最終目的である「飲料水中のウイルス等に係る危機管理対策」の基礎資料として、水道水に混入し、健康被害を起こす危険性のあるウイルスについて基礎的情報を提供した。水道水中の現実的なウイルス対策における環境中のウイルスの動向、不活化等に寄与することを目的とした。

B. 研究成果

腸管系ウイルスの概要

水道水に混入する可能性あるいは危険性があり、健康被害を起こすウイルスを取り上げた。水道水に混入する恐れのあるウイルスは人の腸管あるいは肝臓で増殖し、ふん便から大量に排泄される。このようなウイルスとしてはノロウイルス、サポウイルス、アストロウイルス、エンテロウイルス、ロタウイルス、A型肝炎ウイルス、E型肝炎ウイルス、アデノウイルスが存在している。これらの腸管系ウイルスの分類を表1に示す。

ウイルスの特徴は細菌と異なり、環境中あるいは水中で増殖することはできないことである。ウイルスは増殖するためには、生きた細胞が必要である。ウイルスはRNAかDNAの遺伝子を持っているが自己の複製に不可欠な蛋白合成を行うリボゾームとミトコンドリアを保有していないので、自己増殖できない。ウイルスは細胞に寄生する事により、自己の複製が可能となる。細菌はリボゾームとミトコンドリアを持っているので自己増殖ができる。上記のウイルスのうち、E型肝炎ウイルスは人および動物での増殖が可能であるが、ほかのウイルスは人でのみ、増殖が可能である。

ふん便から環境中に排出されるウイルスは、それが口に戻ってこなければ感染を継続できないので、感染効率が非常に悪い。それゆえ、ウイルスは生存するために、ふん便から大量に排出され、一旦、水源が汚染されるとそこには大量のウイルスによって汚染される

ことになる。

表1 ヒトに水系感染する可能性がある腸管系ウイルスの種類

ウイルス科名	ウイルス属名	ウイルス種名	血清型
カリシ	ノロ	ノーウォーク	Genogroup I (14 遺伝子型). II (17 遺伝子型)
	サポ	サッポロ	5 遺伝子型
ピコルナ	エンテロ	ヒトエンテロ A (HEV-A)	コクサッキー A2 ~ A8, A10, A14, A16, エンテロ 71
		ヒトエンテロ B (HEV-B)	エコー 1 ~ 7, 11 ~ 21, 24 ~ 27, 29-33, コクサッキー B1 ~ B6, コクサッキー A9, エンテロ 69
		ヒトエンテロ C (HEV-C)	コクサッキー A1, A11, A13, A15, A17-A22, A24
		ヒトエンテロ D (HEV-D)	エンテロ 68, 70
		ポリオ	ポリオ 1~3
	ヘパト	A 型肝炎	1 種類
	パレコ	ヒトパレコ	ヒトパレコ 1, 2 (旧エコー 22, 23)
	コブ	アイチ	アイチ
レオ	ロタ	ロタ	A, B, C, D, E, F 群
	レオ		血清型 1~3 型
へぺ	へぺ	E 型肝炎	7 遺伝子型
アデノ	アデノ	マストアデノウ ウイルス	血清型 1~51 型 (40, 41 型は急性胃腸炎、3, 4, 7, 11 型はプール熱に関与)

細胞からウイルスが外にでる時に宿主細胞の被膜（エンベロープ）で覆われるものと覆われないものが存在する。このエンベロープはリボムコ蛋白からなる膜で、エーテル、クロロホルムなどの脂質溶解剤により容易に破壊される。また、加熱にも弱い。しかし、ここで取り上げたウイルスはいずれもエンベロープを有しないので、物理化学的抵抗性が強く、不活化が容易ではない。これらのウイルスは水中での生存期間が長いことから、飲料水汚染が問題となる。

ウイルス検査法として、近年、PCR 法をはじめとする遺伝子の検出が広く行われている。遺伝子検出法では遺伝子を検出するのであって、感染性を有するウイルスを検出するものではない。遺伝子検出法は感染性がないウイルスでも、遺伝子検出検査で陽性となること

がある。従って、標的とするウイルス遺伝子の検出法で、ウイルス遺伝子が検出されても直ちに感染性があり、健康被害を起こすとは必ずしも言えないので、その成績の取扱いは慎重にしなければならない。ウイルスが感染性を有することを証明するには、組織培養あるいは実験動物でウイルスが増殖能を有することを確認することである。

今回取り上げたウイルスのうち、ノロウイルス、サポウイルスおよびE型肝炎ウイルスは組織培養法での増殖系が見出されていないので、ウイルス遺伝子検出を行わなければならない。A型肝炎ウイルス、A群およびC群ロタウイルスは組織培養による増殖が可能であるものの、増殖能が悪く、ウイルスが存在しても必ずしも分離できるとは限らない。アストロウイルスおよびエンテロウイルスは組織培養で容易に分離できる。

ノロウイルス、A群ロタウイルス、サポウイルス、アストロウイルス、アデノウイルス、エンテロウイルスによって引起される感染性胃腸炎は最も軽い5類感染症に分類され、全国の3,000カ所の小児科定点病院からの患者数は年間90万人が報告されている。そのうち、ノロウイルスは20%、A群ロタウイルスは10%、サポウイルス8%、アストロウイルスは3%程度と考えられている。5類感染症では成人、高齢者の患者数は不明である。

AおよびE型肝炎ウイルスは4類感染症で、全例報告となっているので、年間の患者数が把握できる。

ノロウイルス

1. 概要

ノロウイルスは1968年、米国オハイオ州の学校における胃腸炎集団発生時に発見された。ノロウイルスはカリシウイルス科、ノロウイルス属である。ノロウイルスはプラス鎖の一本鎖RNAを持つウイルスで、エンベロープは持たない。長径35から40nmである。遺伝子型が多く、genogroup1と2に分けられ、現在30以上の遺伝子型が存在している。ノロウイルスは、以前ノーウォーク様ウイルス(NLVs)あるいはSRSVと呼称されていた。

2. 健康影響

ノロウイルスは、すべての年齢層に下痢、嘔気、嘔吐、腹痛、発熱を主症状とする急性胃腸炎を起こす。潜伏期は12から72時間（通常24から48時間）で、症状はおおむね1から3日間継続する。症状は一般的に軽度であり、後遺症等も残さない。乳幼児、高齢者等の抵抗力の弱いヒトで脱水症状が強いときには補液等の治療が必要となる。

感染力は強く、ノロウイルスは10個程度のウイルスによって発病する。

ノロウイルス感染による死亡率は、米国および英国では一般のヒトは10万に1人で、日本の高齢者施設では0.2%程度と考えられている。

3. 環境中での挙動

ノロウイルスはヒトの腸管で増殖するウイルスで、ヒトが唯一の宿主である。ノロウイルス感染者のふん便には1億個/g、吐物は100万個/gのウイルス量が存在し、ノロウイルスに感染したふん便・吐物を便器に流すと下水に行き、下水処理場で大部分は除去される

が、一部はそこを潜り抜けて、河川に放出される。このことからノロウイルスは様々な水環境に存在することが確認されている。

4. 感染経路

ノロウイルスは経口感染により感染する。ふん便、吐物から大量にウイルスが長期間排出され、ふん便・吐物に汚染された水・食品により感染する。ふん便・吐物に汚染された灌漑水や洗浄用水、生水あるいは加熱不十分な食品なども感染経路となる。ヒトーヒト感染も吐物の飛沫やウイルス汚染された器物の表面に接触することにより発生する。冬期では、水中で2ヶ月間程度は感染性を保持しうると考えられている。

5. わが国における感染実態

わが国では毎年11月頃から2月に主として乳幼児に感染性胃腸炎を引き起こす。感染性胃腸炎は全国の3,000の小児科から患者数が報告されて、そのうちの20%程度がノロウイルスによるものと考えられている。

また、ノロウイルスは保育園、学校、高齢者施設において感染性胃腸炎の集団発生をしばしば起こす。

ノロウイルスによる食中毒事件も多発しており、2004年の厚生労働省に届けられた食中毒事件の統計によると、事件数は病因物質別の第2位（全体の17%）で、患者数は第1位で12,000余人（全体の45%）となっている。

6. 飲料水との関連性

ノロウイルスは水環境中の健康影響への潜在的危険性として広く認められている。ノロウイルスは米国環境保護局の規制候補物質リストに取り上げられ、最優先して検出技術を開発し水質評価項目へ追加すべき汚染物質とされている。

簡易水道あるいは井戸の水源がノロウイルスに汚染されたことにより、飲料水がノロウイルスに混入した事件が起きている。

近年、秋田、新潟、長野で、簡易水道または井戸水による食中毒事件が発生している。

7. 検査法

ノロウイルスは組織培養、実験動物による増殖系は見出されていない。飲料水、ヒトの患者便、吐物からのノロウイルス検出にはRT-PCR、リアルタイムPCR法などによる遺伝子検出が主として行われる。電子顕微鏡によるウイルス粒子の観察ではノロウイルスと同様な形態を示すサポウイルス、アストロウイルスが存在するので、電子顕微鏡で長径35から40nmの粒子が認められたときには小型球形ウイルスとする。

8. 予防

手洗いの励行、患者のふん便・吐物の処理にはマスク、手袋の着用などの細心の注意が必要である。水源がふん便、吐物に汚染されない環境を整えることが必要である。

飲料水は煮沸を行う。

9. 治療、ワクチン

現在、ノロウイルスに直接効果のある薬剤およびワクチンは存在しない。下痢症状が強いときには補液等の治療を行う。

サポウイルス

1. 概要

サポウイルスはカリシウイルス科、サポウイルス属で、プラス鎖の一本鎖RNAを持つウイルスで、エンベロープは有しない。長径約35nmである。遺伝子型は5つに分けられている。サポウイルスは、以前サッポロ様ウイルス (SLVs) と呼称されていた。

2. 健康影響

サポウイルスは、主に乳幼児に下痢、嘔気、嘔吐、腹痛、発熱を主症状とする急性ウイルス性胃腸炎を起こす。潜伏期は12から72時間（通常24から48時間）で、症状はおおむね1から3日間継続する。症状は一般的に軽度であり、後遺症なども残さない。乳幼児、高齢者等の抵抗力の弱いヒトでは脱水症状が強いときには補液等の治療が必要となる。

サポウイルスで死亡することは殆ど無いと考えられている。

3. 環境中での挙動

サポウイルスはヒトの腸管で増殖するウイルスで、ヒトが唯一の宿主である。サポウイルス感染者のふん便にはウイルス量が存在し、サポウイルスに感染したヒトのふん便・吐物を便器に流すと下水に行き、下水処理場で大部分は除去されるが、一部はそこを潜り抜けて、河川に放出され、様々な水環境を汚染する。

4. 感染経路

ノロウイルスと同様である。サポウイルスは経口感染により感染する。感染はノロウイルス感染者のふん便・吐物に汚染された食品や水を摂取することによって発生する。サポウイルス感染者のふん便に汚染された灌漑水や洗浄用水、生水あるいは加熱不十分な食品なども感染経路となる。ヒト-ヒト感染も吐物の飛沫やウイルス汚染された器物の表面に接触することにより発生する。

5. わが国における感染実態

わが国では毎年春先から初夏に主として乳幼児に感染性胃腸炎を引き起こす。

また、保育園、学校において感染性胃腸炎の集団発生をしばしば起こす。

食中毒事件も稀に見られるがその頻度は低い。

6. 飲料水との関連性

サポウイルスによる飲料水の事故はわが国では未だ起きていないようである。

7. 検査法

サポウイルスは組織培養、実験動物による増殖系は見出されていない。ヒトの患者のふん便、吐物、水検体からのウイルス検出はRT-PCRで行う、電子顕微鏡によるウイルス粒子の観察ではサポウイルスとほぼ同様な形態を示すノロウイルス、アストロウイルスが存在するので、電子顕微鏡で長径 35 から 40nm の粒子が認められたときには小型球形ウイルスとする。

8. 予防

手洗いの励行、患者のふん便・吐物の処理にはマスク、手袋の着用などの細心の注意が必要である。水源がふん便、吐物に汚染されない環境を整えることが必要である。

飲料水は煮沸を行う。

9. 治療、ワクチン

現在、サポウイルスに直接効果のある薬剤およびワクチンは存在しない。下痢症状が強いときには補液等の治療を行う。

アストロウイルス

1. 概要

アストロウイルスは1975年、ヒトの下痢便から発見された。

アストロウイルスはアストロウイルス科、アストロウイルス属である。アストロウイルスはプラス鎖の一本鎖RNAを持つウイルスで、エンベロープは持たない。長径28から30nmである。アストロウイルスは1981年にウイルスの培養に成功し、現在1から8の血清型が知られている。

2. 健康影響

アストロウイルスは下痢、嘔気、嘔吐、腹痛、発熱を主症状とする急性ウイルス性胃腸炎を起こす。急性胃腸炎の潜伏期は12から72時間（通常24から48時間）で、症状はおおむね1から3日間継続する。症状は一般的に軽度であり、後遺症なども残さない。

3. 環境中での挙動

アストロウイルスはヒトの腸管で増殖するウイルスで、ヒトが唯一の宿主である。アストロウイルスに感染したヒトのふん便・吐物を便器に流すと下水に行き、下水処理場で大部分は除去されるが、一部はそこを潜り抜けて、河川に放出され、さまざま水環境を汚染する。

4. 感染経路

アストロウイルスは経口感染により感染する。感染はふん便汚染された食品や水を摂取

することによって発生する。患者のふん便に汚染された灌漑水や洗浄用水、生水あるいは加熱不十分な食品なども感染経路となる。ヒト-ヒト感染も吐物の飛沫やウイルス汚染された器物の表面に接触することにより発生する。

5. わが国における感染実態

わが国では毎年冬期に主として乳幼児に感染性胃腸炎を引き起こす。感染性胃腸炎患者のうちアストロウイルスの占める比率は3%程度と推定されている。特に1歳未満の乳幼児期に感染することが多く、5歳までに80%が感染を受ける。

また、保育園、学校、高齢者施設において感染性胃腸炎の集団発生もみられている。

6. 飲料水との関連性

わが国では飲料水を介したアストロウイルスの感染事例は報告されていない。

7. 検査法

アストロウイルスは組織培養による分離が行える。ヒトの患者便、吐物からのアストロウイルス検出にはRT-PCRによる遺伝子検出も行われる。電子顕微鏡によるウイルス粒子の観察では5から6ポイントの星型の特徴的な構造物を持つ。

8. 予防

手洗いの励行、患者のふん便・吐物の処理にはマスク、手袋の着用などの細心の注意が必要である。水源がふん便、吐物に汚染されない環境を整えることが必要である。

飲料水は煮沸を行う。

9. 治療、ワクチン

現在、アストロウイルスに直接効果のある薬剤およびワクチンは存在しない。下痢症状が強いときには補液等の治療を行う。

エンテロウイルス

1. 概要

エンテロウイルスはピコルナウイルス科内で大きな属を構成している。この属は68の異なる血清型が存在しており、ポリオウイルスは1から3型、コクサッキーA群ウイルスはA1からA22とA24型（A23＝エコー9）、コクサッキーB群ウイルスはB1からB6型、エコーウイルスは1から9、11から21、24から27、29から34型、パレコウイルスは1、2型に細分されており、番号で分類されているエンテロウイルスは、EV68からEV71型までである。

2. 健康影響

エンテロウイルスはヒトの最も重要なウイルス感染症として、毎年、米国では推定3千万

人の感染を引き起こしている。臨床症状は、穏やかな熱性症状から、下痢、心筋炎、髄膜脳炎、小児まひ及び新生児の多器官障害まで広範囲に及ぶ。最近の報告では、多発性筋炎、拡大型心筋症と慢性疲労症候群のような慢性病における原因として、エンテロウイルスの持続感染が記述されている。

3. 環境中での挙動

飲用原水及び処理済み飲料水におけるエンテロウイルスの挙動に関する研究事例が多数ある。エンテロウイルスは、環境中で安定であり、大腸菌に比較して塩素と紫外線消毒処理等に対して抵抗性を持っている。さらに、エンテロウイルスは、イエバエや廃水、下水からも検出されており、環境中での生残期間も長い。

4. 感染経路

エンテロウイルスの分布は世界的である。主として糞口経路によって伝播されるが、ヒトからヒトへの接触と呼吸器による感染伝播の可能性もある。感染は、汚染された水、食物あるいは嘔吐物を介して起こる。感染リスク要因としては、貧弱な下水設備や過密な生活状況、低い社会経済状態があげられる。劣悪な衛生習慣や母親からの移行抗体が切れる5歳以下の子供は感染の危険性が高い。

5. わが国における感染実態

わが国におけるエンテロウイルスによる感染実態は把握できていないが、感染症発生動向調査において定点から報告されている主としてエンテロウイルスの感染が疑われる疾患の患者数をみると、2004年一年間に報告された無菌性髄膜炎（コクサッキーウイルスが原因となるものが多い）患者数は1052人（定点あたり2.23人）、手足口病（原因：エンテロウイルス71など）患者数は89,870人（定点あたり29.57人）、ヘルパンギーナ（原因：コクサッキーA群ウイルスなど）106,260人（定点あたり34.97人）、急性出血性結膜炎（原因：エンテロウイルス70など）患者数は767人（定点あたり1.21人）となっている。

一方、同調査において集計されているエンテロウイルスの分離状況をみると、2005年一年間に全国で1,774件の報告がある。報告数が多いのは、コクサッキーA群901件、エコーウイルス365件、コクサッキーB群350件である。

6. 飲料水との関連性

最近の疫学的調査結果によるとエンテロウイルスは適切な水処理を施した飲料水であっても消毒効果の変動があり感染症の原因となりうることが指摘されている。WHOの科学者は、多量の飲料水中のわずかのエンテロウイルスの存在でさえ、公衆衛生に対する脅威をもたらすと結論付けている。

わが国における飲料水を介したエンテロウイルスの感染事例は報告されていない。