



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

凝集剤によるウイルスの不活化
-アルミニウム及び鉄系凝集反応の副次的消毒効果

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2008-03-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松井, 佳彦 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/719

1.1 本研究の背景

1.1.1 水環境中におけるウイルスの実態

ウイルスは下水処理工程において除去されにくく、消毒に耐性がある傾向がある。そのため、ウイルスは、下水処理の程度や汚染の程度によっては、処理過程で生き残る可能性がある。したがって、それらはそのまま河川に放流されることになる。しかし、ヒトウイルスはヒトの体外では増殖することができないので、河川では川の流れとともに、自浄作用によって死滅してしまう。ところが、流域の都市化が進んだ河川では、下流になるに従ってその河川流域の都市排水が次々と流入して来るために、ウイルスの量が増加する可能性も考えられる。そのため、浄水処理が十分でないとウイルスが飲料水に残存するかもしれない。実際、諸外国では飲料水から病原性ウイルスが検出されたという報告がなされている(金子, 1992)。水道で問題となるウイルスとして、水系感染する腸管系ウイルスがある。腸管系ウイルスとは、人や動物の腸管上皮などで増幅し、糞便中に排出される性質を有するウイルスの総称である。例えば、ピコナウイルス科エンテロウイルス属(ポリオウイルス、コクサッキーウイルス、エコーウイルス等)、アデノウイルス、レオウイルス、ロタウイルス、A型肝炎ウイルスなどがそれに含まれる。腸管系ウイルスの多くは直径20~85nm程度とウイルスの中でも小さく、RNAもしくはDNAを遺伝子として有している。これらのウイルスに感染すると、例えば、下痢、無菌性髄膜炎、麻痺、結膜炎、心筋炎、肝炎などといった病気を引き起こす。安全な水を供給するには、水処理過程におけるウイルスの除去、不活化方法を考える必要がある。

1.1.2 ウイルスの不活化

ウイルスの特徴として、その感染性が挙げられる。つまり自己と同一の子孫ウイルスの生産を誘起しうる能力である。したがってウイルスの不活化とは化学的もしくは物理的処理によってこの能力を失うことを意味し、次のような理由により、ウイルスのその感染能力を失わせることである(今野, 1996)。

- 1) 核酸に変化を与え自己複製、翻訳、転写といった機能を失わせる。
- 2) ウイルスのタンパク質外被(カプシド)、またその他の構造(エンベロープ)に変化を与え、核酸を遊離させて細胞内の機能部位に到達することを不可能にする。

ウイルスの不活化における、物理的因子と化学的因子については以下のことが挙げられる(植竹, 1979)。

1) 物理的因子

- (I) 熱: ウイルスは一般に易熱性で、55~60°C、数分間の加熱によってカプシドタンパクは変性し、ウイルス粒子はその感染力を失う。37°Cでも感染力の低下は起こるが、生体内ではウイルスの増殖がこれを上回る。室温においても感染力の低下は起こる。
- (II) イオン強度, pH: 一般にウイルスはかなり広い範囲のpH (pH5~9)で安定であるが、生理的なpHで、陽イオン陰イオン共存下で最も不安定である。ある種のウイルスは、MgCl₂、MgSO₄、Na₂SO₄のような塩類の1モル溶液に浮遊させると、熱に著しく安定となり、50°C

1時間の加熱にも耐える。しかしある種のウイルスでは、むしろ不安定になる。

(Ⅲ) 放射線：ウイルスは、種々の X 線、 γ 線および紫外線の照射によって不活化される。これらはいずれも核酸に致命的障害を与える。

2) 化学的因子

(Ⅰ) 脂質溶媒：エンベロープを持つウイルスは、エーテル、クロロホルム、胆汁酸によって容易に不活化される。通常エンベロープを持つウイルスは、消化管内で胆汁に曝されることにより、不活化される。

(Ⅱ) 消毒剤：一般にエンベロープを持たないウイルスの多くは、細菌に対する消毒剤に抵抗性が強い。飲料水の塩素滅菌は、必ずしも肝炎ウイルスやエンテロウイルスを滅菌し得ない。共存するタンパク質などの有機物質が、ウイルスを不活化から保護するためである。

(Ⅲ) 変異促進物質：変異率を高める作用を有する亜硝酸、ヒドロキシルアミンなどは、いずれも試験管内で直接ウイルス核酸に作用し、時に致命的な変異を起させる。

1.1.3 水処理におけるウイルス不活化

現在、浄水処理には、普通沈殿、凝集沈殿、砂濾過、塩素処理等が用いられている。さらに高度浄水処理として、オゾン、紫外線照射処理等がなされ、その過程でウイルスが不活化されているが、完全にウイルスを除去することは難しい (矢野, 1993)。ウイルスの不活化については、様々な研究が行われている。例えば、塩素・二酸化塩素・クロラミン (住友ら, 1992)、オゾン (関谷ら, 1993) など様々な消毒剤や、紫外線照射 (大垣ら, 1992) などによる不活化の報告がある。また、粉末活性炭吸着による不活化 (Kim ら, 2001) などの報告もある。その中でもごく最近、アルミニウム系凝集剤によるウイルス不活化 (Matsui ら, 2001) についての報告がなされた。

1.1.4 アルミニウムフロックについて

凝集剤を水中に添加するとフロックが形成され、フロック中にウイルスが取り込まれるが、フロック中に存在するウイルスはそのままでは測定できない。凝集剤のウイルス不活化効果を調べるためには、水溶液中に存在するウイルスだけでなく、フロック中に存在するウイルスも計測する必要がある。フロックは、pH を上げることで溶解可能であるが、フロック溶解時にウイルスが不活化される可能性があった。そこで Matsui ら (2001) は、ビーフェキス溶液 (BE 溶液) を共存させることによってウイルスに影響を与えずフロックを溶解する方法をとった。彼らは NaOH により pH を 9.5 に調整した BE 溶液を、最終濃度 6% として試料に添加し、5 秒間ボルテックス攪拌にてフロックを溶解する方法を用いた。但し、フロックが完全に溶解したか否かの検討が十分になされていない。

1.2 本研究の目的

本研究では、フロック溶解時間に注目し、フロックがどれくらいの攪拌時間で溶解できるのかを検討をする。そして、アルミニウム系凝集剤によるウイルス不活化実験において、適切なフロック溶解時間のもとで、アルミニウム系凝集剤を用いたウイルスの不活化効果を検討することを目的とする。本研究では、特に RNA ウイルスを用いて凝集剤間やウイルス種間での不活化効果の差異について議論する。