

# コロナ禍における次亜塩素酸水溶液を巡る 大騒動の真実（前編）

福崎 智司

(三重大学大学院生物資源学研究科)

Truth about Uproar over Hypochlorite Solution in COVID-19 Catastrophe

- Part 1

Satoshi Fukuzaki

Graduate School of Bioresources, Mie University

## 1. はじめに

2019年12月に中国の武漢市で初めて報告された新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は、その後急速に世界中に拡大した。日本では、2020年1月に最初の感染者が確認された。そして同年3月には、世界保健機関（WHO）がパンデミック（世界的流行）に至ったとの認識を示した。当初から日本では、国民に対して従来の予防策である手洗い、アルコール消毒、マスク、換気、三密回避、そしてテレワークを促し、不要不急の外出の自粛、人流抑制、時短営業などの継続が求められた。この間、マスメディアには専門家会議のメンバーや感染症の専門家が毎日のように登場し、発症メカニズムと治療、感染者数推移と見通し（予想）、ワクチンの効能などに関する解説を行った。しかし、そのコメントの多くは医療の枠を超えるものではなく、金太郎飴のごとく共通していた。所轄省官僚は、他産業での技術に目を向けることもなく専門家会議の施策提言に従った措置を考えて実施に移した。しかし、パンデミック宣言から1年半が経過した本年9月を迎えても感染拡大の阻止に至っていない。それどころか、感染症の専門家から「制御不能」という言葉が出るほ

どかつてない感染者数を出す第5波の中にいる。COVID-19においては、従来の防衛的な予防策だけでは感染対策は不十分であることが図らずも証明された。

表題の次亜塩素酸水溶液とは、「次亜塩素酸」を含む水溶液の総称である。次亜塩素酸の工業製品としては、次亜塩素酸ナトリウム、高度さらし粉、塩素化イソシアヌル酸ナトリウムなどが流通しており、家庭用の漂白剤、ベビー用品の消毒剤、浴室用のカビ取り剤などの主成分として使用されている。また、食品産業では電気分解で調製した次亜塩素酸水（強酸性、弱酸性、微酸性）や、次亜塩素酸ナトリウム水溶液に酸性溶液や炭酸ガスを機械で混合して安全に調製した弱酸性次亜水が使用されている。

昨年、この次亜塩素酸水溶液を巡って大騒動が起こった。次亜塩素酸の研究に携わる筆者は、関連業界団体からの依頼を受け各省庁から出される非科学的な事務連絡や文書の是正に乗り出したが、各省庁は頑なな姿勢を崩さなかった。一方、にわか知識人がYoutubeやSNSに登場し、読みかじり、聞きかじり、受け売りの知識で「次亜塩素酸水」に関する解説を行った。まさに、火に油を注ぐ行為であった。

Corresponding author : [satoshi\\_fukuzaki@bio.mie-u.ac.jp](mailto:satoshi_fukuzaki@bio.mie-u.ac.jp)

本稿の前編では、なぜこのような大騒動になったのかを時系列的に解説し、後編では次亜塩素酸の安全性と有効性を述べたうえで、COVID-19の収束に向けた次亜塩素酸活用の提言を行いたい。

## 2. 消毒用アルコールの不足と次亜塩素酸水の配付

令和3年3月の初旬、COVID-19の拡大によって手指消毒用アルコールの需給が逼迫し始めた。4月初旬には厚生労働省が、一部の醸造メーカーからの高濃度エタノール製品の供給の申し出を受けて、「医療機関等において、やむを得ない場合に限り、高濃度エタノール製品を手指消毒用エタノールの代替品として用いることは差し支えない」との立場を示した。なお、アルコール発酵の原料には全く言及していない。

この状況の中、電解水製造機器を保有する団体や企業は、善意の気持ちから「次亜塩素酸水」を市民に配付する行動が始まった。食品産業に従事する人々は、「次亜塩素酸水」は食品添加物の殺菌料に登録された名称であり、有効塩素濃度とpHに規定があること、そして容器に充填して流通すると認可の範囲外となることは熟知している。一方、一般市民の多くはその詳細を知る由もなく「食品添加物だから安心」という説明を受けて、各家庭に持ち帰って使用した。さらに、名称は「次亜塩素酸水」でありながらpHと濃度、製法が異なる水溶液（弱酸性次亜水など）も配付されていた。

この状況を受けて、5月29日に経済産業省危機管理・災害対策室で作成した『「次亜塩素酸水」等の販売実態について（ファクトシート）』および『「次亜塩素酸水」の空間噴霧について（ファクトシート）』が公表された<sup>1)</sup>。この文書の中で、空間噴霧に関する記述に事実誤認が随所に見られたことから、騒動が大きくなった（4項で詳述）。

## 3. 厚労省からの事務連絡

令和3年3月6日、厚労省健康局結核感染症課が複数の課と連名で各自治体の民生主管部（局）宛てに「社会福祉施設等における感染拡大防止のための留意点について」という「事務連絡」文書が出された<sup>2)</sup>。本文書の中でいわく「次亜塩素酸を含む消毒薬の噴霧については、吸引すると有害であり、効果が不確実であることから行わないこと」とあった。

これに対し、次亜塩素酸水溶液を取り扱う企業からの問い合わせが数多く寄せられ、「消毒薬として示されている次亜塩素酸ナトリウム液に係る注意事項であると考えてよいか」との質問に対し、同課は3月16日に出されたQ&Aの中で「次亜塩素酸水を用いた市販の製品等の安全性等に言及するものではない」と回答した<sup>3)</sup>。次亜塩素酸水溶液は消毒薬ではなく、薬機法では「雑品」に分類される。しかし、この「次亜塩素酸を含む消毒薬」の表記が極めて紛らわしく、一般市民に次亜塩素酸水溶液を連想させる記述であったことが問題視された。

## 4. ファクトシート

前出の2件の「ファクトシート」<sup>1)</sup>に話題を戻す。すでにこの文書を読まれた方はお気づきであろうが、配付された次亜塩素酸水の製法、原料、液性等に関する表示がないことや、有効性・安全性の根拠が曖昧であることを指摘したうえで、明らかに次亜塩素酸水の噴霧は危険であり、効果は不確実であるかのような記述が並べられている。さらに、筆者の著書「次亜塩素酸の科学—基礎と応用—」から次亜塩素酸の短所および使用上の注意点に関する文章ばかりを引用し、有効性・有用性についてはまったく触れられていなかった。ファクトシート（科学的知見に基づく概要書）と呼ぶには、引用の仕方が余りにも偏っているとわざわざを得ない。

・次亜塩素酸水の「製法や原料に関する表示が

ない」という指摘では、そもそも雑品である次亜塩素酸水溶液に表示義務はない。前出の高濃度エタノールにも原料の表示義務を与えていたのであろうか。もっと言えば、消毒用アルコールの主成分であるエタノールの工業原料を答えられる取扱業者は何人いるであろうか。なお、一般市民へのわかり易さ、液性に関する表示と内容物の差違を避けるという点ではもっともな指摘であると言えるので、もっと上手な要請の仕方はなかったのかと残念に感じる。

有効性の点では「消毒・除菌等の有効性の根拠が明確でないものが多い」とあるが、次亜塩素酸水溶液が種々の微生物やウイルスの不活化に有効であることは既知の事実である。次亜塩素酸水溶液は約170年前に産婦人科医の手指消毒に用いられ、産褥熱（連鎖球菌）で死亡する患者数を減少させたことでその効果が初めて確認されたという歴史がある。次亜塩素酸のすべての始まりは「手指消毒に効果あり」である。令和2年4月10日、国会答弁で安倍元首相が「次亜塩素酸水を手指消毒に活用することにおける有効性は確認されていない」と述べた。官僚は、何年前にタイムスリップした答弁書を用意したのか。単に、薬機法の関係で人体への有効性が謳えないだけの話であり、次亜塩素酸水溶液を用いる場合は「衛生的手洗い」の表記に止めざるを得ないのが現状である。

また、人体への安全性の根拠や次亜塩素酸水が食品添加物（殺菌料）であることを根拠に安全性を謳うことへの懐疑的な指摘があった。これは、多くの企業が実験動物を用いた各種の安全性試験のデータを取得したうえで販売している実情、そして安全性を加味したうえで食品添加物の認可を受けた経緯を考慮していない表記であり、これらの企業の取り組みを否定しかねない印象を与えた。むしろ、消毒用アルコールはどのような試験方法で人体への安全性を評価したのかを示すべきと考える。

空間噴霧に関しては、WHOの暫定ガイドライン

（2020年5月15日）を引用して、以下のような文章を記載した。「屋内空間では、噴霧や霧化（燻蒸、ミスト散布とも）による環境表面への消毒剤の日常的な適用は、COVID-19については推奨されない」、「消毒剤の噴霧は、目、呼吸器または皮膚への刺激、及びそれに伴う健康への影響を引き起こすリスクをもたらす可能性がある」、「ホルムアルデヒド、塩素系薬剤、又は第4級アンモニウム化合物など、特定の化学物質の噴霧や霧化は、それが実施された施設の労働者の健康に悪影響を及ぼすため、推奨されていない」、「消毒剤を（トンネル内、ロッカー内、チャンバー内などで）人体に噴霧することは、いかなる状況であっても推奨されない」。

#### ガイドライン

これらのガイドライン中の文章には引用文献が付けられているが、どの引用文献を読み調べても「低濃度の次亜塩素酸水溶液」に関する記述はない。また、この暫定ガイドラインが指摘する塩素系の「消毒剤」とは高濃度（数万mg/L）の塩素系漂白剤を指しており（5,000 mg/Lに希釈使用を推奨）、そもそも消毒剤ではない低濃度（10～100 mg/L）の次亜塩素酸水溶液は当てはまらない。本件をWHOに直接問い合わせた北海道大学名誉教授の玉城氏は「ガイドラインには低濃度である次亜塩素酸水は含まれていない」との回答を得ている<sup>9)</sup>。このような調査・問い合わせも十分にせず、いかにも信頼性が高いWHOのガイドライン<sup>ガイドライン</sup>の文章をファクトシートの根拠にするのは余りにも乱暴と言える。また、民間企業が行った動物実験による空間噴霧の安全性評価についても、「確立された評価方法が存在していない」という理由で、根拠が曖昧であるかのような印象を抱かせる記述が繰り返されている。次亜塩素酸水溶液の空間噴霧における民間企業技術者の現場での成果と貢献に対し、机上の理論で難癖を付ける表記に思えてならない。

なお、WHOは国連加盟国からの雇用職員と

派遣された行政官や医系技官で構成される小委員会によって運営されており、国際行政的な見解や勧告を出しているが、各国の国内事情も少なからず反映される。そして、WHOの科学者が実際に検証試験を行わず、文献調査のみで文書を作成するケースが多々ある。その結果、ガイドラインには「推奨する、推奨しない」の言葉が使用されることを認識しておく方が良い。

### 5. (独) 製品評価技術基盤機構 (NITE) の検証試験

消毒用アルコールの需給逼迫を受けて、経産省はNITEに「新型コロナウイルスに対する代替消毒方法の有効性評価」を委託し、さらにNITEが国内の複数の試験研究機関や大学に再委託する形で各種界面活性剤と次亜塩素酸水(電解式)の不活化効果の検証が進められた。ここでは、次亜塩素酸水に限定して結果と経緯を述べる。

最初の試験として、コロナウイルスと同じ一本鎖RNAを持つエンベロープウイルスであるA型インフルエンザウイルスを対象に液性の異なる次亜塩素酸水(pH 2.7~5.8, 30~50 mg/L)の不活化効果が評価された。その結果、いずれの次亜塩素酸水でも1分間の接触で99.99%以上の不活化効果(TCID<sub>50</sub>法)が得られることが確認された(5月1日発表)<sup>6)</sup>。

次に、新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)を対象に不活化効果を評価した。その結果、不活化効果(99.9%以上の減少)が認められた4機関(TCID<sub>50</sub>法を採用)と効果が認められなかった1機関(qRT-PCR法を採用)で評価が分かれた。そのため、中間報告では「次亜塩素酸水については、今回の委員会では有効性の判断に至らず、引き続き検証試験を実施することとする」とした(5月28日報告)<sup>7)</sup>。結果が分かれたのは、不活化の評価方法の違いであった。ウイルスの不活化とは、感染価(感染力)を減少させることに他ならず、エンベロープやスパイクタンパク質の損傷によ

る感染価の減少で十分であり、RNAまで破壊してPCR法で陰性にする必要はないのである。

最終報告では、TCID<sub>50</sub>法を採用した99.9%以上の不活化試験結果(20秒以上の接触)をとりまとめ、「35 mg/L以上の次亜塩素酸水(pH 6.5以下)は有効である」と結論付けるに至った(6月25日報告)<sup>8)</sup>。

ここで、認識しておくべき注意点がある。インフルエンザウイルスはバイオセーフティーレベル2(BSL-2)に分類されており、ウイルスの培養後に遠心分離・超遠心濃縮により培養に用いた細胞成分とウイルス粒子を分離し、ウイルス濃縮液を調製することができる。一方、新型コロナウイルスはBSL-3に分類されるため、遠心分離操作による培養細胞成分(FBS)とウイルス粒子の分離が行われなかった。そのため、FBSという塩素消費物質の存在下(1~5%)でウイルス液と次亜塩素酸水が混合(1:9, 1:19)された。有効とされた35 mg/Lは混合前の次亜塩素酸水の遊離有効塩素濃度であり、混合後の遊離有効塩素濃度(著しく減少している)ではないことを記しておきたい。

### 6. NHKの誤報

前述の通り、令和2年5月28日にNITEは「有効性の判断に至らず、引き続き検証試験を実施することとする」と報告した。ところが、翌29日にNHKは「次亜塩素酸水、現時点では有効性は確認されず、とNITEが公表。NITEでは、噴霧での使用は安全性について科学的な根拠が示されていないなどとして控えるよう呼びかけています」と報道したのである。明らかに、事実を正確に伝えているとは言いがたい。しかも、NITEでは検討もしていない空間噴霧について、「噴霧を控えるように呼びかけています」と付け加えるとは、虚偽ニュースと指摘されても致し方ない。なぜ、このような報道がなされたのか。前出のファクトシートが影響していると考えざるを得ない。当然のことながら、影響力の

大きいNHKの報道によって、次亜塩素酸水溶液を長年使用してきた施設や事業者、学校関係者、一般家庭の間で社会的混乱が生じ、全国からNITEや経産省に問い合わせや苦情が殺到した。

その後もNHKは番組「おはよう日本」の中で「有効性確認されず次亜塩素酸水利用中止の動き」（6月6日）、「“次亜塩素酸水の有効性確認されず” 翻弄される現場」（6月12日）と題して報道した。

## 7. 「次亜塩素酸水溶液普及促進会議」による記者会見

ファクトシートおよびNITEの中間発表に端を発した一部誤報により広まった次亜塩素酸水に対する風評を払拭するため、令和2年6月11日に「次亜塩素酸水溶液普及促進会議」が次亜塩素酸水溶液の新型コロナウイルスに対する有効性と空間噴霧の安全性に関する記者会見を行った。

筆者は「次亜塩素酸水溶液の効能・空間噴霧の効果と安全性」と題して具体的な実験データを交えて10分間の解説を行った。解説のポイントは、以下の通りである。

- ・次亜塩素酸は水道水の塩素消毒の活性因子（残留塩素は次亜塩素酸）
- ・室内空間（空気+固体表面）の微生物制御を行うことの重要性
- ・塩素ガスに対する労働安全衛生法の管理濃度（0.5 ppm = 500 ppb）  
（塩素ガスは、生体の水と反応すると次亜塩素酸に変換）
- ・次亜塩素酸水溶液の超音波霧化（50 mg/L, 300 mL/h）では次亜塩素酸が揮発して室内に拡散（作用主体は気体状次亜塩素酸）
- ・上記噴霧における次亜塩素酸の室内濃度（90 mg/m<sup>3</sup>）は最も高い床面近くで20 ppb程度（管理濃度の25分の1）
- ・過剰噴霧でも500 ppbには到達しない

・10～15 ppbの気体状次亜塩素酸でもウイルス不活化効果を示す

その他、NITEと同条件下の試験で次亜塩素酸水溶液が新型コロナウイルスの不活化を示した試験結果（玉城氏）、および次亜塩素酸水溶液の空間噴霧の現状と海外事例（東京工業大学 奈良林教授）などが紹介された。

## 8. 文部科学省の対応

6月4日文科省は、NITEと経済産業省の結果の公表を受けて、「学校における消毒の方法等について」と題する事務連絡で教育委員会などに次のような通達を出した<sup>9)</sup>。「次亜塩素酸水の噴霧器の使用については、その有効性及び安全性は明確になっているとは言えず、学校には健康面において様々な配慮を要する児童生徒等がいることから、児童生徒等がいる空間で使用しないでください」。その結果、全国の自治体や小・中学校から、次亜塩素酸水と超音波噴霧器が一斉に撤去される事態となった。

この混乱を受けたNITEは同日、「NITEが行う新型コロナウイルスに対する消毒方法の有効性評価について～よくある問い合わせ」と題するQ & A集を公表し、「噴霧の是非についてNITEが何らかの見解を示した事実はない」という見解を出し、NHKの報道を否定した<sup>10)</sup>。

## 9. 三省庁合同記者会見

NITEの最終報告の公表は6月26日に行われたが、この発表と同時に経産省は厚労省と消費者庁と合同で「身の回りのウイルスの消毒・除菌方法や消毒剤等の選び方・使い方」に関する記者会見を行った。この記者会見で示されたパンフレット「次亜塩素酸水を使ってモノのウイルス対策をする場合の注意事項」に対して業界から疑義を正す意見が挙がった。

図1に、問題視されたパンフレットの1ページ目を示す<sup>11)</sup>。疑義を生じた主な点は以下の4

新型コロナウイルス対策

注意！  
次亜塩素酸ナトリウム（塩素系漂白剤）とは別のものです。

「次亜塩素酸水」を使って  
モノのウイルス対策をする場合の  
注意事項 アルコールとは使い方が違います

拭き掃除には、有効塩素濃度 80 ppm 以上のものを使いましょう

スプレータイプの次亜塩素酸水が効果的ですが、拭き掃除には有効塩素濃度 80 ppm 以上のものを使いましょう。また、効果は時間とともに減っていきます。必ず十分な濃度を守ってください。

①汚れをあらかじめ  
落としておく

壁に付いた汚れはしっかり落としておきましょう。

元の汚れがひどい場合などは、有効塩素濃度 200 ppm 以上のものを使うことが望ましいです。

②十分な量の次亜塩素酸水で  
表面をヒタヒタに濡らす

アルコールのように少量をかけるだけでは効果ありません。



安全上の注意

- ・ 製品に記された使用上の注意を正しく守ってください。
  - ・ 希釈用の容器は正しく表記して使いましょう。
  - ・ 酸と混ぜたり、塩素系漂白剤と混ぜたりすると、有毒ガスが発生する危険があります。（また、毒性が増し、効果が弱くなる可能性があります。）
  - ・ 人が吸入しやすいように注意してください。人がいる場所で空間噴霧すると吸入する恐れがあります。
  - ・ 温度が高いものを使う場合、蒸気手をふれず、ゴム手袋などを着用してください。
- 効果的に使うためのポイント
- ・ 使用の際は、換気扇・有効塩素濃度や使用期限等を確認しましょう。
  - ・ 有機物に覆いために、汚れを落としてから使用してください。
  - ・ 空室での新型コロナウイルス対策には、消毒剤の殺菌効果は高く、効果が持続します。

④少し時間をおき（20秒以上）、  
きれいな布やペーパーで拭き取る

新型コロナウイルスを効果的に  
消毒・除菌するには、必ず



本資料は、2020年5月20日現在の状況に基づいて作成されたものです。修正される、とあります。



図 1. 三省庁合同記者会見で提示されたパンフレットの一部

項目である。

- ①「拭き掃除には、有効塩素濃度 80 ppm 以上のものを使いましょう
- ②「元の汚れがひどい場合などは、有効塩素濃度 200 ppm 以上のものを使うことが望ましいです」
- ③「十分な量の次亜塩素酸水で表面をヒタヒタに濡らす」
- ④「人がいる場所で空間噴霧すると吸入する恐れがあります」

まず申し上げておくが、NITE では次亜塩素酸水を用いた拭き掃除に関する評価試験は行っておらず、空間噴霧についても評価対象項目

にはなく、一切検討していない。疑義は、80 ppm や 200 ppm という数値はどこから出てきたのか？ 表面をヒタヒタに濡らす（抽象的表記）ことの科学的根拠はどこにあるのか？ 吸入する恐れとは何を根拠にしているのか？ 人体に影響を及ぼす恐れのある具体的濃度が書かれていないのはなぜか？である。

筆者も業界からの問い合わせを数多く受けたが、もっともな指摘であると思う。これらの文書は、何を根拠にして書かれたのかが甚だ疑問である。拭き掃除に関しては、洗浄除去と不活化のメカニズムの区別がまったく理解できていない表記である。空間噴霧に関しては、一般市民に「空間噴霧は危険」との印象を与える

記述に他ならず、一種の印象操作である。「吸入する恐れ」に関しては、手指消毒に用いられる揮発性のエタノールや家庭用消臭スプレーの吸引に関しても然りである。現在も次亜塩素酸水溶液普及促進会議や日本除菌連合が省庁に見直しを申し入れているようであるが、修正には至っていない。

### 10. 専門家の無責任な発言

NITEの最終報告で「35 mg/L以上の次亜塩素酸水(pH 6.5以下)は有効である」と結論付けられたことで、ようやく騒動が治まるかと安堵した矢先に、三省庁の合同記者会見での不可解なパンフレットの提示があった。さらに、6月28日には日本テレビのTV番組「真相報道バンキシャ！」に出演した感染症の専門家が「次亜塩素酸水を噴霧すると塩素ガスが発生する。そこに人が居た場合は目の粘膜に入ると結膜炎になる、吸引すると気道障害を起こす。人が居る環境では次亜塩素酸水の噴霧は止めてください。」と発言したのである。

この専門家はNITEの検討委員会の委員長を務めた方であり、NITEでは空間噴霧の評価はしていないことは承知のはずである。発言内容は極めて非科学的であり、一体何を根拠にそう発言されたのか理解に苦しむ。次亜塩素酸水の噴霧時に微細粒子から揮発する次亜塩素酸(HOCl)の濃度に関する知見も持たず(塩素ガスではない)、単なる個人的見解を一般視聴者の前で語るのはあまりにも無責任すぎる。多く

の関係者が番組を録画しており、何度見直しても先入観と偏見に満ちた発言だったと口を揃える。この発言は、未だに訂正されていない。

### 参考文献

- 1). <https://www.nite.go.jp/data/000109500.pdf> (nite.go.jp) (2020年6月23日閲覧)
- 2). <https://www.mhlw.go.jp/000605425.pdf> (mhlw.go.jp) (2020年3月10日閲覧)
- 3). <https://www.mhlw.go.jp/000608916.pdf> (mhlw.go.jp) (2020年3月30日閲覧)
- 4) <https://www.who.int/publications/i/item/cleaning-and-disinfection-of-environmental-surfaces-in-the-context-of-covid-19> (who.int) (2020年5月30日閲覧)
- 5) <https://jia-jp.net/sinchaku/210422.html> (2020年5月10日閲覧)
- 6). <https://www.nite.go.jp/information/osirase20200501.html> (2020年5月16日閲覧)
- 7). <https://www.nite.go.jp/information/osirase20200529.html> (2020年6月3日閲覧)
- 8) <https://www.nite.go.jp/information/osirase20200626.html> (2020年6月26日閲覧)
- 9) <https://www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/796640.pdf> (2020年6月10日閲覧)
- 10) <https://www.nite.go.jp/information/osirasefaq20200430.html> (2020年6月13日閲覧)
- 11) [https://www.meti.go.jp/press/2020/06/20200626013-4.pdf](https://www.meti.go.jp/press/2020/06/20200626013/20200626013-4.pdf) (2020年6月27日閲覧)





# コロナ禍における次亜塩素酸水溶液を巡る 大騒動の真実（後編）

福崎 智司

(<sup>1</sup> 三重大学大学院生物資源学研究科)

Truth about Uproar over Hypochlorite Solution in COVID-19 Catastrophe  
- Part 2

Satoshi Fukuzaki

Graduate School of Bioresources, Mie University, 1577 Kurimamachiya-cho, Tsu, Mie  
514-8507, Japan

## 1. はじめに

前編では、2020年3月初旬から6月下旬までの、次亜塩素酸水溶液を巡る大騒動のきっかけとなった出来事を解説した。次亜塩素酸水溶液の効果に対する懐疑的な表記や、空間噴霧は推奨されない、吸入する恐れがあるとする省庁からの事務連絡、ファクトシート、パンフレット、そしてTVでの専門家の発言は、いずれも確たる科学的根拠に欠ける内容と言えた。実際、「推奨されない、恐れがある」とする次亜塩素酸の室内濃度や微細粒子中の有効塩素濃度に関する文献や数値は一度も提示されることはなかった。

これに対し、2020年6月30日に全国の次亜塩素酸水溶液の製造会社と販売会社約130社が（一社）次亜塩素酸水溶液普及促進会議（JFK）を正式に設立し、次亜塩素酸水溶液の普及と正しい使用方法の啓発を開始した。筆者は、JFKの外部アドバイザーとして講演会や勉強会などに参加し、次亜塩素酸への正しい理解を広めべく学者の立場から活動を支援してきた。

一方、同年9月を過ぎたあたりからテレビ、新聞、ラジオ等のメディアから「次亜塩素酸」

の言葉が消えた。感染症の専門家も、次亜塩素酸については一切言及しなくなった。報道することで何か不都合な事案が生じるのか、はなはだ不思議に感じられた。

2021年へと年は変わり、有効な新型コロナ感染対策が一向に進まない実情を受け、4月30日にJFKが中心となり、感染対策に有効と思われるオゾン、光触媒、高性能フィルタ、二酸化塩素、亜塩素酸などの資材を取り扱うメーカーと共同で日本除菌連合を設立した。さらに、片山さつき参議院議員を会長とする「感染対策を資材と方法から考える超党派議員連盟」が設立され、日本除菌連合とともに、次亜塩素酸水溶液の普及の足かせとなってきたこれまでの省庁の見解をただず動きが本格的に始まった。

後編では、読者の皆様に次亜塩素酸への正しい理解を深めて頂くことを目的として、次亜塩素酸ナトリウムの身近な利用技術である水道水の消毒や、次亜塩素酸水溶液の空間噴霧における微細粒子からの次亜塩素酸の揮発と実際の室内濃度、そして空間の微生物制御の安全性と有効性について解説する。また、次亜塩素酸水溶液の安全かつ有効利用に向けた品質認証

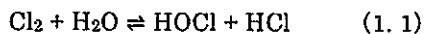
Corresponding author : [satoshi\\_fukuzaki@bio.mie-u.ac.jp](mailto:satoshi_fukuzaki@bio.mie-u.ac.jp)

制度（シール貼付）の取り組みや、自動給水システムの導入についても紹介する。最後に、省庁が次亜塩素酸水に関するこれまでの見解（事務連絡とパンフレット）をようやく変更するに至ったことを報告する。

## 2. 水道水の塩素消毒と次亜塩素酸

塩素消毒という言葉は、誰もが一度は耳にしたことがあると思う。代表的な例が、水道水の塩素消毒である。「塩素」には、遊離塩素（液化塩素と次亜塩素酸）と結合塩素（クロラミン種）があり、いずれも酸化力を有することから水道水の消毒剤として用いられている。遊離塩素および結合塩素を注入後、水道水中の成分と未反応で残った塩素を遊離残留塩素および結合残留塩素と呼ぶ。

水道水の塩素消毒のうち、99%が遊離塩素処理であり、1%が結合塩素処理である<sup>1)</sup>。また、遊離塩素処理に使用される塩素のうち、次亜塩素酸ナトリウム（有効塩素：12%以上）が97%を占め、液化塩素（塩素ガス）を使用しているのは全体のわずか3%である<sup>1)</sup>。塩素ガスは、水に溶解すると直ちに次亜塩素酸に変化することから（1.1式）、塩素消毒における実質的な活性因子は次亜塩素酸である。すなわち、遊離残留塩素とは次亜塩素酸のことである。



日本の水道法（施行規則）では、給水栓における水の遊離残留塩素濃度は0.1 mg/L以上（結合残留塩素濃度は0.4 mg/L以上）を保持することが定められている。ただし、供給する水が病原生物に著しく汚染されるおそれ等がある場合には、遊離残留塩素濃度は0.2 mg/L以上（結合残留塩素濃度は1.5 mg/L以上）を保持することとしている。言い換えれば、日本は消毒効果を残した水道水を供給することを法制化しているのである（世界で唯一）。1957年に水道法が制定され、水道普及率が50%を超えた1960年以降では、水道の普及率の増加とともに水系

伝染病（コレラ、赤痢、チフス）の患者数は著しく減少した<sup>2,3)</sup>。水道水の飲用をはじめ、水道水で手足や顔を洗い、うがいをすることは、衛生的習慣上きわめて有効である。なお、現在まで残留塩素濃度の上限は定められていない。それは、塩素消毒した水道水を飲用して何らかの障害が発症したと特定できた症例が世界に一例もないからである<sup>2)</sup>。

水道水は、遊泳用プールや公衆浴場の原水としても使用され、プール水や浴槽水も塩素消毒されている。この場合、遊離残留塩素濃度は0.4～1.0 mg/Lの範囲に保つことが定められており、人体由来の微生物による感染を防止している。ちなみに、プールの足洗い場や腰洗い槽の水の遊離残留塩素濃度は50～100 mg/Lと規定されており、次亜塩素酸ナトリウムの希釈液が使用されている。

このように、次亜塩素酸の酸化力を利用した塩素消毒は、公衆衛生の向上や生活環境の改善に欠くことができない技術として重要な役割を果たしているのである。

## 3. ほのかな塩素臭の正体

次亜塩素酸水溶液を使用する各種の屋内施設においては、いわゆる「塩素臭」が感じられる。この臭気成分の正体は、水溶液から揮発した気体状の次亜塩素酸（ $\text{HOCl}_{(g)}$ ）であり、塩素 $\text{Cl}_2$ ではない（クロラミン種も揮発）。揮発するのは非解離型の次亜塩素酸（ $\text{HOCl}$ ）であり、次亜塩素酸イオン（ $\text{OCl}^-$ ）は揮発しない。当然であるが、水道水、プール水、浴槽水からも次亜塩素酸は揮発している。筆者の感覚では、 $\text{HOCl}_{(g)}$ が約10 ppbの極低濃度で空間に存在すれば嗅覚で感知できる。なお、気体の濃度の単位である「ppm, ppb」は体積比（v/v）であり、液体中の濃度の単位「mg/L (= ppm)」である重量比（w/v）とは異なる。

$\text{HOCl}_{(g)}$ の揮発は、次亜塩素酸水溶液のスプレーや、シャワーリング、超音波霧化などによる

微細粒子化（比表面積の増大）によって促進される。たとえば、0~25℃で液体が気体になると、体積は約1,240~1,360倍に膨張する。次亜塩素酸分子が水相から気相に揮発して  $\text{HOCl}_{(g)}$  になると、室内空間の体積に依存して分子密度は大きく減少する。 $\text{HOCl}_{(g)}$ は酸化力を保持したまま空間中に拡散し、極低濃度であっても微生物に対して作用力を与える。塩素臭を感じる空間では、人知れず  $\text{HOCl}_{(g)}$ が微生物の生菌数の減少に寄与してきたのである。次亜塩素酸水溶液の空間噴霧は、後述の安全基準値を超えない低濃度の  $\text{HOCl}_{(g)}$ を室内空間の微生物制御に利用することを目的としたものである。

一方、このような室内環境では、作業者は次亜塩素酸水溶液の微細粒子や  $\text{HOCl}_{(g)}$ と接触することになる。微細粒子や気体状物質の場合、最も重要な暴露経路は吸入である。次亜塩素酸水溶液の空間噴霧を安全かつ有効に利用するためには、作業環境の安全基準を知り、室内の  $\text{HOCl}_{(g)}$ の濃度と微細粒子による次亜塩素酸の到達濃度を適正に管理する必要がある。

#### 4. 塩素の安全基準

気体状の化学物質に対する安全性の基準として、労働安全衛生法の作業環境評価基準の管理濃度がある。現在、塩素 ( $\text{Cl}_2$ ) に対する管理濃度は0.5 ppm (=500 ppb) と定められている。塩素は、生体の水と反応すると速やかに次亜塩素酸に変換され(1.1式)、この次亜塩素酸が生体に影響を及ぼすことになるから、次亜塩素酸の生体への影響は塩素の影響に置き換えて評価することができる<sup>4)</sup>。また、日本産業衛生学会が定める塩素の許容濃度(1日8時間、週40時間曝されても健康上問題のない濃度)も0.5 ppmである<sup>5)</sup>。

従来、食品工場における次亜塩素酸水溶液の使用環境(厚労省)や、農業におけるビニールハウス内での電解次亜塩素酸水(特定農薬)の使用環境(環境省、農水省)では、安全基準と

して労働安全衛生法の管理濃度が適用され、屋内プールでは日本産業衛生学会の許容濃度(文科省)が適用されてきた。上記の室内環境では、換気実施下において  $\text{HOCl}_{(g)}$ の濃度はおおよそ5~30 ppbの範囲にある。

欧州連合リスク評価書(塩素)では、げっ歯動物やサル、ヒトにおける塩素ガスの吸入試験の詳細がまとめられており、無毒性濃度(NOAEC)は0.5 ppmとしている<sup>4)</sup>。本評価書では、低濃度の塩素ガス(ピーク濃度3 ppm)をヒトが吸入した際、吸入された塩素ガスの95%を超える量が上気道で吸収され、上気道を超えるのは5%未満で、気腔(気管支-肺胞)に達する塩素ガスはないと記されている。また、米国産業衛生専門官会議(ACGIH)は、塩素の短時間暴露限界値を0.4 ppm(2018年に変更が承認)と定めている<sup>6)</sup>。

#### 5. 超音波霧化噴霧における次亜塩素酸の2種類の形態

次亜塩素酸水溶液の超音波霧化は、加湿器の原理を利用している。加湿器の場合、液体の水を効率よく水蒸気に変換するため、水滴を微細粒子化し、気液接触面積(比表面積)を大きくすることで気化を促進させている。すなわち、次亜塩素酸水溶液の超音波霧化は、水の気化とともに  $\text{HOCl}_{(g)}$ を霧化微細粒子から揮発させ、室内空間に拡散させる技術なのである。一方、微細粒子も残留した次亜塩素酸( $\text{HOCl}/\text{OCl}$ )を保持したまま室内を浮遊する。このように、空間に噴霧された次亜塩素酸は微細粒子中に含まれる分子と室内に拡散した分子の2種類の形態で存在して作用する。

#### 6. 超音波霧化噴霧における次亜塩素酸の室内濃度

##### 6.1 $\text{HOCl}_{(g)}$ の濃度分布の測定例

次亜塩素酸水溶液を室内で空間噴霧すると、 $\text{HOCl}_{(g)}$ の濃度は一体どのくらいの値になるの

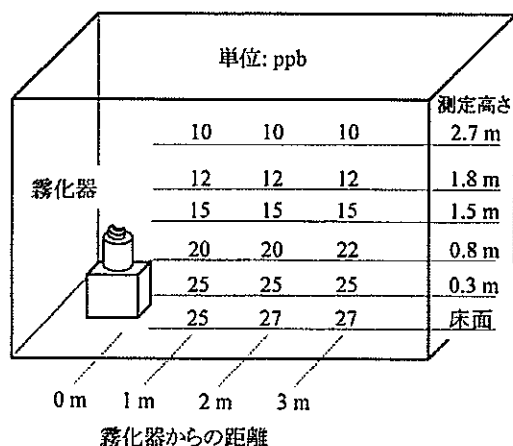


図1. 会議室 (90 m<sup>3</sup>) において次亜塩素酸水溶液を超音波霧化噴霧したときの HOCl<sub>(g)</sub> の濃度分布 (1 時間噴霧)<sup>7)</sup>

か? 実際に測定してみると (理論的計算でも簡単に算出できるが)、HOCl<sub>(g)</sub> の室内濃度は極めて低濃度で平衡に達する。

図1に、90 m<sup>3</sup> の室内 (密閉、換気なし) において弱酸性次亜塩素酸水溶液 (pH 5.8, 50 mg/L) を 300 mL/h で 1 時間霧化噴霧したときの室内の HOCl<sub>(g)</sub> の濃度分布を示す<sup>7)</sup>。霧化器からの各距離において測定された HOCl<sub>(g)</sub> の濃度には、高さ方向の濃度分布があり、床面でもっとも高く、上方に向かうほど低くなる傾向が見られる。この濃度分布は、霧化器からの距離に関係なくほぼ一致している。Cl<sub>2</sub> の安全性の基準濃度 (500 ppb) と比較すると、HOCl<sub>(g)</sub> 濃度は床面から膝下の高さ (0~0.3 m) のもっとも高い領域 (25~27 ppb) で約 1/20 であり、成人の起立姿勢の顔の位置 (吸引する位置) では 12~15 ppb であり、基準値の約 1/30~1/40 程度である。さらに、噴霧時間を 1 時間から 4 時間まで延長した場合や、供給する次亜塩素酸水溶液の濃度を 100 mg/L に高めても、HOCl<sub>(g)</sub> の濃度は 32 ppb (測定高さ 0~0.3m) までしか上昇しないことも確かめられている<sup>7)</sup>。これは、HOCl<sub>(g)</sub> の微細粒子への再吸収、室内の各種表面への吸

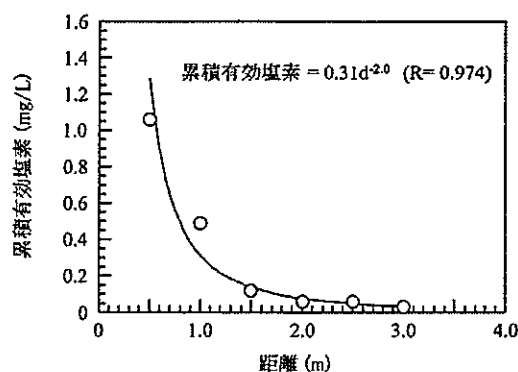


図2. 会議室 (90 m<sup>3</sup>) において次亜塩素酸水溶液を超音波霧化噴霧したときの床面のシャーレ水 (2 mL) に累積した遊離有効塩素濃度 (8 時間)<sup>8)</sup> (噴霧条件: 図1と同じ)

着、吸着部位での分解が起こるため、室内での HOCl<sub>(g)</sub> の揮発量と消失量が低濃度領域で平衡に達するためである。

## 6. 2 霧化微細粒子の到達濃度の測定例

上述のように、噴霧された微細粒子からは HOCl<sub>(g)</sub> が揮発するため、噴霧口から離れるほど微細粒子中の次亜塩素酸の濃度は減少する。

図2に、図1と同条件にて、90 m<sup>3</sup> の室内において弱酸性次亜塩素酸水溶液 (pH 5.8, 50 mg/L) の超音波霧化噴霧を 8 時間行ったときに、床面に置いたシャーレ内の純水 (2 mL) に捕集された微細粒子の遊離有効塩素濃度 (mg/L) を示す<sup>8)</sup>。有効塩素濃度は、噴霧口から最も近い 0.5 m の位置では 1.06 mg/L であるが、距離 (d) が増加するとともに減少し、3.0 m の位置では 0.03 mg/L に減少している (有効塩素累積量は噴霧口からの距離のおおよそ 2 乗に反比例して減少)。これは、HOCl<sub>(g)</sub> の揮発が起こるため微細粒子中の有効塩素濃度が減少することと、粒子の微細化が進み床面への落下量が減少するためである。このように、8 時間の噴霧でも一定容器内に到達し捕集される次亜塩素酸は水道水レベルの濃度である。

### 6. 3 殺菌効果

微細粒子および  $\text{HOCl}_{(g)}$  の殺菌効果は、微生物の位置に到達した有効塩素濃度 ( $C$ ) と接触時間 ( $T$ ) の積に依存する。有効塩素濃度は低くても、時間を延長することで一定の殺菌効果を得ることができる。これまでに、弱酸性および弱アルカリ性次亜塩素酸水溶液の超音波霧化噴霧により、食中毒や食品の腐敗・変敗を引き起こす黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*)、大腸菌 (*Escherichia coli*)、腸炎ビブリオ (*Vibrio parahaemolyticus*)、黒カビ胞子 (*Cladosporium cladosporioides*) に対する良好な殺菌効果を確認している<sup>8~12)</sup>。

### 7. 安全性試験

次亜塩素酸の吸入に関する研究事例は数多くあるが、その一部を筆者の著書<sup>13)</sup>にまとめているので、ここでは試験項目のみ簡単に紹介する。

$\text{HOCl}_{(g)}$  の安全性については、ラットに 20~30 ppb の  $\text{HOCl}_{(g)}$  を 90 日間 (6 時間/日, 5 日/週) 吸引させた亜慢性吸入毒性試験 (対照群: 空気) や、マウスに 20~200 ppb の  $\text{HOCl}_{(g)}$  を 48 時間連続吸引させたコメットアッセイ (対照群: 水蒸気含有空気) の結果が報告されており、血液学的検査、血液生化学的検査、肺の病理組織学的検査等において  $\text{HOCl}_{(g)}$  の吸引による異常は認められないことが確認されている。

弱酸性次亜塩素酸水溶液 (50~200 mg/L, pH 5.5~5.8) の微細粒子の安全性については、ラットに 90 日間吸入させた試験において、全身毒性および吸入毒性はないことが確認されている。さらに昨年、森友通商株式会社を中心となり、ヒトに対する安全性試験が実施された。この試験では、弱酸性次亜塩素酸水溶液 (50 mg/L, pH 6.0) の微細粒子を 1 日 8 時間以上、28 日間にわたり吸入させた。その結果、水道水の噴霧群と比較して生理学検査、血液一般検査、生化学検査において有意な差は認められず、次

亜塩素酸水溶液のエアロゾルを吸入した際の安全性について「問題ない」と判断されている<sup>14)</sup>。

### 8. 新型コロナウイルスに対する不活化効果

これまで、新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) はバイオセーフティーレベル 3 (BSL-3) に分類されているため、培養細胞成分 (FBS) とウイルス粒子の分離操作 (遠心分離・超遠心濃縮) は行われていない。そのため、国内では FBS という塩素消費物質の存在下 (1~5%) で不活化試験が行われてきた。高濃度の塩素消費物質がない条件下であれば、低濃度の次亜塩素酸水溶液でも新型コロナウイルスを容易に不活化することができる。

パナソニックエコシステムズ株式会社は、培養細胞成分と SARS-CoV-2 の分離操作を可能とするフランスの研究機関 Texcell と共同で、低濃度の弱アルカリ性次亜塩素酸水溶液および水溶液から揮発した  $\text{HOCl}_{(g)}$  による SARS-CoV-2 の不活化試験を行い、その検証結果を公表している (プレスリリースでは「有効塩素成分」、「抑制効果」と表記)。

次亜塩素酸水溶液を用いた試験<sup>15)</sup>では、次亜塩素酸ナトリウムを水で希釈して有効塩素濃度 10 mg/L, pH 8.5 に調整し、ウイルス液 (SARS-CoV-2) と次亜塩素酸水溶液を 1:99 の比で混合して接触させた。その結果、1 分で 99.99% 以上の不活化効果が得られている。

$\text{HOCl}_{(g)}$  を用いた試験<sup>16)</sup>では、約 6.5 m<sup>3</sup> の密閉空間にて、ウイルス液 (SARS-CoV-2) を付着させたガーゼを設置し、pH 8.5 の電解次亜水 (10~40 mg/L) を供給した通風気化装置を運転して  $\text{HOCl}_{(g)}$  を揮発させた。その結果、揮発させない場合 (自然減衰) と比較して、8 時間後に 99.99% 以上の不活化効果が得られている。

このように、液相および気相において低濃度の次亜塩素酸は SARS-CoV-2 に対して十分な不

活化効果を持っていることが国外機関においても実証された。

## 9. 次亜塩素酸水溶液の利用のすすめ

### 9.1 品質認証シール

従来、弱酸性の次亜塩素酸水溶液は多くの製造・販売会社から手軽に購入することができたが、液性の表示や取り扱い方法などが明記されていない製品もあった。雑品なので表示義務はないものの、消費者は空間噴霧にも使用できるか否か、その判断に迷うことがあった。

冒頭に紹介した JFK では、会員企業の製品について厳正な検査を行い、ガイドラインに適合した製品にのみ「JFK 品質認証シール」を貼付する取り組みを進めている。この認証シールによって、消費者が今まで以上に安心して次亜塩素酸水溶液を利用できるようになることを期待している。

### 9.2 自動給水システム

筆者の研究室や大学内の水産製造実験工場、実験動物施設では、弱酸性の次亜塩素酸水溶液が専用の蛇口から吐出する自動給水システムを装備している。これは、次亜塩素酸ナトリウムの有効塩素濃度 (50~200mg/L) と pH (6.0~6.5) を自動調整する弱酸性次亜水製造装置から配管で専用蛇口まで給水するシステムである。実験・実習に用いた器具類・ふ巾などの浸漬殺菌や床面の洗浄・殺菌、清拭洗浄、衛生的手洗い、超音波霧化器や通風気化装置への給水などに幅広く利用している。食品工場や事業所の厨房では、弱酸性次亜水製造装置や電解技術を用いた次亜塩素酸水製造装置の導入が進められており、衛生管理の強い味方となっている。その他、微生物制御を必要とする施設へもこのような給水システムの普及が待たれるところである。

### 9.3 簡易専用水道の残留塩素濃度の強化

3階建て以上の建築物 (ビル、ホテル、マンション、病院、学校など) で、水圧が不足して水道管直接配管が難しいときは、水道水をいったん受水槽に受けて給水する方式 (受水槽式給水) がとられる。さらに、一度に大量の水を使用することがある中高層建築物では、受水槽に貯まった水を揚水ポンプで高架水槽まで押し上げ、落ちてくる水の勢いを利用して各世帯やオフィス、客室に水を給水する。ここで、受水槽以下の水道給水については貯水槽水道 (10 m<sup>3</sup> 以上は簡易専用水道と定義) の設置者が水質を管理することになっている。関氏<sup>2)</sup>は、今回のようなウイルス感染が蔓延した状況下では、受水槽以下の残留塩素濃度の強化は有効な対策であると指摘している。特に、コロナ感染者の宿泊療養施設に指定された建物や自宅療養者を抱えている家庭では、有効塩素濃度を強化した水道水で、手洗い、うがい、洗顔、入浴をすることは感染防止にもつながるはずである。

前川ら<sup>17)</sup>は、公衆浴場を想定した低濃度残留塩素濃度における SARS-CoV-2 に対する不活化効果を検討している。実験は、100倍希釈した培養細胞成分 (FCS) 含有培地と次亜塩素酸ナトリウムを混合して残留塩素濃度が 0.1~0.2 mg/L になる混合比を予め決めた後 (この点が、NITE 検証試験の検討委員会との大きな相違点である)、100倍希釈ウイルス液 (FCS: 0.01%存在) と所定の次亜塩素酸ナトリウムを加えて 41℃ (浴槽水を想定) で一定時間接触させた。その結果、残留塩素濃度 0.10~0.18 mg/L において少なくとも 5 分後には 99.99% 以上の不活化率が得られており、低濃度の遊離残留塩素 (=次亜塩素酸) の有効性が明確に示されている。

## 10. 省庁の見解の変更

超党派議員連盟と日本除菌連合（JFKの会員が中心）は、空間噴霧への省庁の見解や三省庁合同記者会見（2020年6月26日）で示されたパンフレット（本稿前編で掲載）が不公正なものであるとして、三省庁と交渉を重ねてきた。

### 10.1 川田龍平議員の代表質問と前厚労大臣への説明

2021年8月5日、参院厚生労働委員会で閉会中審査が行われ、立憲民主党の川田議員（超党派議員連盟の副会長）が6月10日（次亜塩素酸水の空間噴霧を推奨しない科学的根拠に関する質問）に引き続き新型コロナ感染対策における次亜塩素酸水の空間噴霧に関する代表質問を行った。デルタ株は感染力が強く、飛沫だけでなく、エアロゾルの吸引による空気感染にも注意すべきとする指摘があることを前提に、厚労省に次亜塩素酸水の安全性について見解をただした。厚労省は、次亜塩素酸水の安全性を食品添加物としては認める一方、空間の消毒や除菌に使用される場合に次亜塩素酸水の濃度が同程度のものか不明、目や皮膚への付着（体内への吸収）、吸引による人体への影響が懸念されるため、安全性の確認が必要という考えを示した。1年半前から何も変わっていない見解であった。川田議員は、田村前厚労大臣に対し「感染を拡大させないために、空間除菌も含め、できることは何でもするという姿勢をもって感染防止対策に努めるべきだ」と進言した。さらに「空間噴霧はお勧めしないとする、これまでの否定的な見解を撤回してもらいたい」と要望した。

2021年8月31日、川田議員からの推薦で筆者が田村前厚労大臣に次亜塩素酸を用いた空間除菌について説明する機会を得た。説明の目的は、本稿で紹介した空間噴霧の安全性と有効性の科学的データを改めて示すことで、厚労省と次亜塩素酸業界や使用現場との認識の乖離

を埋めることであった。当日は、厚労省新型コロナウイルス感染症対策推進本部や関係部署の職員らも同席し、意見交換にも加わった。説明後、田村前厚労大臣や省職員から質疑を受けた筆者の主な回答は以下の通りである。

- ・省庁からの「空間噴霧はお勧めしない」の見解により、これまで次亜塩素酸水溶液の空間噴霧でインフルエンザ感染予防に効果を上げてきた現場で噴霧ができなくなっている（事実上の規制となっている）。
- ・次亜塩素酸を取り扱う企業は、低濃度（たとえば10~100 mg/L）の次亜塩素酸水溶液を用いた動物実験において、目刺激性、皮膚刺激性および感作性、粘膜刺激性などの試験項目で、その安全性を確認している（薬機法の関係で表示できない）。
- ・噴霧した微細粒子中の有効塩素濃度は、 $\text{HOCl}_{(g)}$ の揮発により著しく減少するため、少量の水（2 mL）に捕集しても水道水レベルの濃度である。
- ・空間噴霧に使用する次亜塩素酸水溶液の濃度が問題なのではなく、噴霧後の空間の $\text{HOCl}_{(g)}$ の濃度を指標に安全性を評価すべきである。
- ・安全性の確認が必要と考えるなら、2020年に行ったNITEの検証試験と同様に国主導で安全性試験を実施すればよい。
- ・噴霧後の $\text{HOCl}_{(g)}$ 濃度は、塩素に対して労働安全衛生法で定める管理基準および日本産業衛生学会の作業環境許容濃度（500 ppb）よりも一桁以上低い濃度であることを提示している。
- ・省庁が「吸入する恐れ」とする濃度はどの程度を想定しているのか、数値で示すべきである。
- ・噴霧の使用を容認するなら、その旨を現場宛に事務連絡で通知して頂きたい。ホームページ上でのQ&Aの部分修正では不十分である。この田村前厚労大臣との面談から2か月後、厚労省は一昨年からの空間噴霧に関する見解

を変更した。

### 10. 2 空間噴霧への見解の変更

2021年10月21日、厚労省新型コロナウイルス感染症対策推進本部は、各都道府県、保健所設置市、特別区に対し「新型コロナウイルスの消毒・除菌方法について」という「事務連絡」文書を通知した<sup>18)</sup>。この事務連絡の中で、厚労省・経産省・消費者庁特設ページ「新型コロナウイルスの消毒・除菌方法について」の「5. (補論) 空間噴霧について」<sup>19)</sup>の【参考情報3】において、「消毒効果を有する濃度の次亜塩素酸水を吸い込むことは、推奨できません。」との記載に対し、「消毒剤や、その他ウイルスの量を減少させる物質に該当する製品が、健康影響のおそれがあるものかどうかについては、各製品の安全性情報や使用上の注意事項等を確認し、消費者の判断に任せる」との見解を示した。さらに、Q & Aの文章の中で「次亜塩素酸水を空間に噴霧することをいかなる場合でも禁止するという趣旨か。」という問いに対し、「個々の製品の使用に当たり、その安全情報や使用上の注意事項等を守って適切に使用することを妨げるものではない。」と回答している。低濃度次亜塩素酸水溶液の空間噴霧に対する、事実上の容認である。

### 10. 3 パンフレットの變更

11月30日にパンフレットが大幅に修正された。図3に、修正されたされたパンフレットの1ページ目を示す<sup>20)</sup>。主な変更点を以下に挙げる。

- ・赤色基調が青色基調に変更
- ・次亜塩素酸水を使う場合の「注意事項」が「使用方法」に変更
- ・「アルコールのように少量では効きません」の文言を削除
- ・「有効塩素濃度 200 ppm 以上のものを使うことが望ましい」の文言を削除

・「ヒタヒタに濡らす」の文言を削除し、「十分な量を使用」に変更

・「少し時間をおき (20 秒以上)」の文言を削除

・「人が吸引しないように注意してください」の文言を削除

・「空間噴霧すると吸入する恐れがあります」の文言を削除

これらの変更点を見ると、次亜塩素酸水に対するネガティブな文言はほとんど削除されていることがわかる。今回の見直し・修正に対応した省庁の現職員が、2020年6月26日に示されたパンフレットに掲載されたネガティブ表記や数値の裏付けとなる科学的根拠を見出せなかったからに他ならない。なぜ、このような内容のパンフレットが作成されたのか、改めて検証していただきたい。

## 11. おわりに

2021年8月下旬、新型コロナウイルス(デルタ株)の第5波のピークを迎えたとき、感染症の専門家から「制御不能」という言葉が出た。その後、なぜかデルタ株による感染は自然減衰し、収束へと向かった。その間、自然収束した理由も解明されぬまま、また新たな感染対策も提案されぬまま、2022年1月に再び第6波(オミクロン株)を迎えた。医療の専門家が「さらに徹底した感染対策を」とメディアで呼びかけても、これまで国の要請に従ってきた国民はこれ以上何をすれば良いのかわからず、戸惑うだけである。

筆者は、食品産業における微生物制御に関する研究に携わっている。微生物制御とは、食中毒細菌や腐敗・変敗菌を食品の品質やヒトの健康に危害が発生しないレベルまで減少させることである。つまり、ヒトが食品を摂取する前に、危害微生物の数を減少させることに制御の本質がある。ウイルス感染も同様である。ワクチンや飲み薬の効果は、ウイルス粒子がヒトの体内に入った後の発症や重症化を防ぐことに



新型コロナウイルス対策

注意！

次亜塩素酸ナトリウム（塩素系漂白剤）とは別のものです。

## 「次亜塩素酸水」を使って モノのウイルス対策をする場合の 使用方法

拭き掃除には、有効塩素濃度80ppm以上のものを使いましょう

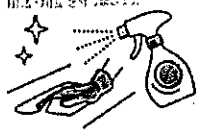
※新型コロナウイルスナトリウム臭素酸水は、有効塩素濃度80ppm以上のものを使いましょう。お掃除の際は、必ず十分な換気をお願いします。

**①汚れをあらかじめ落としておく**

目に見える汚れはしっかり落とし  
ておきましょう。

**②拭く対象物に対して十分な量を使用すること**

用目的・用途を守ってください。



**③きれいな布やペーパーで拭き取る**

20秒反応させた試験を行い有効性を  
確認しています。

安全上の注意

- 製品に記載された使用上の注意を正しく守ってください。
- 希釈用の製品は正しく希釈して使いましょう。
- 酸性の製品やその他の製品と混合・併用しないでください。
- 眼や皮膚についたり、飲み込んだりしないよう、注意してください。
- 「次亜塩素酸ナトリウム」を水で薄めただけでは、「次亜塩素酸水」になりません。

効果的に使うためのポイント

- 使用の際は、酸性度（pH）・有効塩素濃度や使用回数等を確認しましょう。
- 有機物に覆いために、汚れを落としてから使用してください。
- 紫外線に弱いため、遮光性のボトル等を使用し、冷暗所に保管しましょう。

新型コロナウイルスに有効な  
消毒・除菌方法一覧はこちら。

本資料は、2020年6月28日現在の状況に基づいて作成されたものです。修正されることがあります。

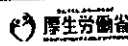

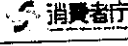




図 3. 修正された三省庁合同記者会見で提示されたパンフレット

ある。しかし、変異株の出現により、ブレイクスルー感染は今後も起こることが予想される。感染力の強いウイルスに対する感染予防のためには、ヒトの体内に入る前に、室内空間に浮遊・付着したウイルスの数および感染力を減少させることが必要である。異分野の技術に目を向け、医療界の発想を超えた有効な感染対策を早急に整えるべきである。

「消毒効果のある物質を有人空間に噴霧す

る」という言葉だけ捉えると、ヒトの健康への危害が懸念されることは当然である。だからといって、端から完全否定し、思考を止め、消毒効果と安全性の両立に挑戦しなければ、科学技術の進展はそこで止まってしまう。

私たちは、多くの消毒（殺菌）力要素と日常的に接している。たとえば、紫外線は天然の消毒剤の一つであり、対象物を天日に晒すことでその作用効果の恩恵を受けている。しかし、紫

外線を浴び過ぎると皮膚や目の隔膜などに障害をきたすことになる。そこで、帽子、サングラス、服装などで対策を講じることで、紫外線と上手につきあっている。熱もまた然りである。100℃の熱湯は人体にとって危険であるが、サウナ 100℃では火傷することなく身体効果を得ることができる。それは、室内の湿度を低く制御することで、熱伝導率を低下させているからである。これらは、先人が残した知恵のエッセンスであり、理論を知らずしてただ恐れているだけでは、単に遠回りするだけである。

日本には、世界に誇れる塩素消毒技術、すなわち次亜塩素酸の利用技術がある。低濃度の次亜塩素酸水溶液は、水道水の遊離残留塩素濃度を少し高めた水溶液と考えれば良い。この水溶液を用いた手洗い、うがい、洗顔、入浴、空間噴霧などは、家庭、学校、各種施設、職場等ですぐにでもできる感染対策の一つである。室内空間の次亜塩素酸濃度を適切に制御すれば、有効性と安全性は必ず両立できる。一方で、次亜塩素酸による空間微生物制御技術の最適化にはまだまだ課題も残されている。コロナ禍を経験し、諸々の教訓を得た我々は今、次の世代を担う子供たちにどんな感染対策を残すかが問われている。

#### 参考文献

- 1) 日本水道協会誌編集委員会 (2010) 残留塩素の適正管理に向けた取組状況調査結果：水道協会雑誌, 79, No. 12, 26-41.
- 2) 関 秀行 (2020) ウイルス感染の予防, メルステック出版.
- 3) 日本水道協会 (2008) 水道のあらまし, pp. 27, 日本水道協会.
- 4) European Union Risk Assessment Report - CHLORINE, CAS No. 7782-50-5: <https://echa.europa.eu/documents/10162/a29afaff-c207-42fa-873e-3ba647f587d8> (2020年11月23日閲覧).
- 5) 日本産業衛生学会 (2019) 許容濃度の勧告 (2019年度), 産衛誌, 61, 170-202.
- 6) [https://www.jisha.or.jp/international/topics/pdf/201805\\_01.pdf](https://www.jisha.or.jp/international/topics/pdf/201805_01.pdf) (2022年1月10日閲覧).
- 7) 野嶋 俊, 福崎智司 (2020) 弱酸性次亜水の超音波霧化における気体状次亜塩素酸の濃度分布の測定, *J. Environ. Control Technique*, 38, 359-365.
- 8) 福崎智司, 吉田すぎる, 中村幸翼, 野嶋 駿 (2021) pH 調整次亜塩素酸ナトリウムの洗浄・殺菌操作における作用機序, 年次フォーラム 2021, 防衛施設学会, 1-8.
- 9) 浦野博水, 福崎智司 (2010) 固体表面上の *Escherichia coli* に対する次亜塩素酸水溶液の超音波霧化の殺菌効果, 防菌防黴, 38, 573-580.
- 10) 浦野博水, 福崎智司 (2013) 室内空間における霧化次亜塩素酸ナトリウム水溶液の遊離有効塩素量の測定, 防菌防黴, 41, 415-419.
- 11) 野嶋 駿, 福崎智司 (2020) 空間微生物制御におけるアルカリ性次亜塩素酸水溶液の超音波霧化の有効性, *J. Environ. Control Technique*, 38, 297-303.
- 12) 野嶋 駿, 福崎智司 (2021) 弱酸性次亜水の超音波霧化微細粒子の至近距離での殺菌効果, *J. Environ. Control Technique*, 39, 306-309.
- 13) 福崎智司 (2021) 次亜塩素酸の基礎と利用技術, 幸書房.
- 14) <https://www.atpress.ne.jp/news/272947> (2021年12月23日閲覧).
- 15) <https://panasonic.co.jp/ls/pes/news/technology/21091001.html> (2021年9月10日閲覧).
- 16) <https://panasonic.co.jp/ls/pes/news/technology/22010501.html> (2022年1月5日閲覧).
- 17) 前川純子, 黒木俊郎, 森川 茂 (2021) 新型コロナウイルスに対する塩素系消毒剤の効果, 令和2年度厚生労働省科学研究費補助金(健康安全・危機管理対策総合研究事業):

- 公衆浴場におけるレジオネラ症対策に資する検査・消毒方法の衛生管理手法の開発のための研究（分担報告書）。
- 18) <https://www.mhlw.go.jp/content/000847909.pdf> (2021年10月25日閲覧)。
- 19) [https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/syoudoku\\_00001.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/syoudoku_00001.html) (2021年10月25日閲覧)。
- 20) <https://www.meti.go.jp/press/2020/06/20200626013/20200626013-4.pdf> (2021年12月1日閲覧)。



1