

## 第4回次亜塩素酸水溶液学会報告

### 1. はじめに

新型コロナウイルス感染拡大以降、目まぐるしく変化していた次亜塩素酸水溶液に対する評価はメーカー各社および研究者の努力により効果検証が進み徐々に確立されつつあり、今後は、この資材をいかに有用に活用するかについて積極的な議論をしていくフェーズにきている。一方、2024年1月に発生した能登半島地震では、被災地での衛生対策についての課題がまだまだあることが浮き彫りとなり、その中で次亜塩素酸水溶液が果たす役割は大きいことは明らかである。

次亜塩素酸水溶液学会は、コロナ禍のNITEによる通達やマスコミ報道等、次亜塩素酸水溶液の特性や効果が正しく認知されていない当時の現状を受けて設立された。次亜塩素酸水溶液の最新の研究成果を共有することで、メーカーやユーザーが正しい次亜塩素酸水溶液の知識を得て有効活用を勧める目的で、2020年11月に第1回学会が開催された。その後、年に1度程度学会を開催しており、2024年11月20日に第4回次亜塩素酸水溶液学会が開催された。本稿では第4回次亜塩素酸水溶液学会で発表された研究講演、事例発表およびシンポジウムの内容について紹介する。

日時 2024年11月20日(水) 13:00-17:00

場所 ビジョンセンター品川3階307

(東京都品川区高輪4丁目10-8京急7ビル)

学会テーマ 次亜塩素酸水溶液のさらなる活用とその未来

### 2. 研究講演

#### 研究講演①

#### アレルギーの原因になるスギ花粉、ダニ、ペットについて

ITEA 東京環境アレルギー研究所 阪口雅弘 氏

環境中に存在するダニ、花粉、カビ、昆虫、動物などから発生する環境アレルゲンは、呼吸器を介してアレルギーを起こす。今回は、3種のアレルゲンの特徴と次亜塩素酸水溶液での不活化効果について述べる。

#### ① スギ花粉

スギ花粉症は、国民の30%以上が罹患する国民病となっており、発症の若年化が進んでいる。スギ花粉症は、スギ花粉が鼻腔内で脱皮して中からアレルゲン物質が放出されることで起こる。すなわち、脱皮が起こらなければ花粉症は起こらない。有効塩素濃度50-200ppmの次亜塩素酸水溶液をスギ花粉に接触させたところ、濃度依存的に脱皮を抑制し、200ppmでほとんどの花粉が脱皮しないことが明らかとなった<sup>1)</sup>。

## ② ダニアレルゲン

室内のダニアレルギーはヤケヒョウダニやコナヒョウダニの糞がバラバラになって空气中を舞うことにより起こる。室内のアレルゲン量の感作の閾値は室内塵 1g あたり  $2\mu\text{g}$  で、さらに  $10\mu\text{g/g dust}$  を超えると喘息発作を誘発しやすくなる。日本は高温多湿であることから、海外と比較してもアレルゲン量が多い傾向があり、 $10\mu\text{g/g dust}$  を超える場合もある。生活の場では布団からのアレルゲンの発生が多く、布団の上げ下ろし時に発生量が増える。古い布団の場合には特に発生量が多くなるため、寝具を新しくすることで発生量を抑制することができる。

室内で採取したほこり内に含まれるアレルゲンに 200ppm の次亜塩素酸水溶液を接触させたところ、蒸留水と比較して 94% の減少が認められた。

## ③ 動物アレルゲン

現在、国内でのペットの飼育数は、猫 907 万頭、犬 600 万頭にのぼる。ペットを飼育している家庭では、動物由来のアレルゲン量が増加する傾向がある。トピックスとして、乳児期に犬や猫を飼育している環境で過ごす、アレルギーの発症を抑制する効果がある。これは、乳児の腸内細菌叢が形成する際に、動物が持つアレルギー抑制細菌が入り込むことが必要と考えられ、実際にアトピーにならない犬から単離した菌をアトピーモデルマウスに接種すると、アレルギーを抑制するという結果が得られている。なお、次亜塩素酸水溶液での動物アレルゲン不活化効果はまだ確認していないが、不活化の可能性はあると考えられる。

## 研究講演②

### 高度さらし粉の新たな利用技術 固形の次亜塩素酸塩を用いた空間微生物制御

三重大学大学院生物資源科学研究科 福崎智司 氏

これまで次亜塩素酸を用いた空間の除菌・消臭には、超音波霧化、二流体噴霧、通風気化、膜選択透過法などの方式があり、いずれも水溶液を用いるものである。しかし、実用にあたっては、水溶液の定期的な供給が必要であること、相対湿度が上がること、噴霧装置の導入費用がかかるなどの課題がある。今回は、固形次亜塩素酸塩であるサラン粉を活用した空間微生物制御について研究を進めている。

### 高度サラン粉の性質と効果

高度サラン粉とは、固形状の次亜塩素酸カルシウムで、水に溶解するとアルカリ性を示す。食品添加物であるほか、漂白剤、配管や排水溝の洗浄剤として汎用されている。保管の際は密閉条件であれば安定だが、紫外線、温度、通気、湿度などで劣化する。このうち湿度と通気による劣化は次亜塩素酸の揮発によるものと考えられる。

高度サラシ粉の主成分は次亜塩素酸カルシウムであるが、不純物として水酸化カルシウムと塩化カルシウムを含む。このうち塩化カルシウムは潮解性を有し、湿度ある条件下では表面に微量の水が発生し、そこに次亜塩素酸カルシウムの次亜塩素酸が溶解気化することにより空間に放出される。1m<sup>3</sup>容器内に高度サラシ粉のタブレットを置き、その空間中の塩素濃度を測定したところ、最初の2時間はゆっくりとその後直線的に塩素濃度は上昇した。さらに75m<sup>3</sup>の部屋内でも同様に気中次亜塩素酸濃度の上昇が認められ、24時間で15~40ppbに達した。換気と併用すると自然揮発のみでは十分な濃度が維持できないが、小型ファンでタブレットに強制通風させることにより24時間後で空間内の塩素濃度は17ppbとなり、塩素濃度の維持が可能であった。また、殺菌効果に関してはシャーレに付着させた黄色ブドウ球菌で評価を行い、30~90分の接触で-3logの低減効果が認められた。

#### 噴霧吸入による安全性<sup>2)</sup>

また、次亜塩素酸の吸引の安全性についても検討している。人体呼吸器モデルの肺にあたる接続部分に5分岐モデルを接続し、肺に見立てたアクリルボックスに入れて試験を行った。次亜塩素酸を含む空気を800ml/sで吸引と排出を繰り返し、肺(アクリルボックス)の中の塩素濃度を測定した。その結果、20.5ppbより低濃度であれば肺までは到達しなかった。下気道の積算断面積に基づいて試算すると、719ppbまでは肺に届かない計算となり、労働安全衛生法の定める作業基準濃度である500ppbという値と近い値となった。また、気管支に到達した次亜塩素酸の影響を確認するため、細胞毒性試験でも確認を行っている。ヒトの鼻腔上皮およびヒト細気管支上皮に100~500ppbの次亜塩素酸を曝露したところ、異常なくかつ繊毛運動も正常であった。

なお、今回の固形次亜塩素酸での活用方法については、現在、鳥インフルエンザ対策やカメムシなどの害虫対策として試験を継続している。

#### 研究講演③

##### HACCPの誕生とマネジメントシステムとしての品質管理<sup>3)</sup>

##### NPO 法人食品安全ネットワーク 米虫節夫 氏

HACCPは1971年に誕生したといわれているが、その歴史はさらに前にさかのぼる。NASAが依頼する形でピルスベリー社が中心となって宇宙食を製造する事業を進め、その安全な宇宙食を生産するための仕組みは、現在のHACCPの視点につながるものであった。

1972年にピルスベリー社がFDA監視員のための集中コース「Food Safety through the Hazard Analysis Critical Control Point System」を開設し、そこで初めてHACCPの名称が出てくる。この講座の中には、データのばらつきや安全保障、危害分析における重要度などが盛り込まれており、現在のHACCPに通じる内容となっている。

#### HACCPの発展

1971年の発表されたHACCP方式は、1980年代にアメリカで相次いで発生した腸管出血

性大腸菌 O157 の食中毒の対策として再評価されていった。1989 年には HACCP の 7 原則と 12 の手順が発表されている。日本においては、HACCP の普及の前に QC 活動が盛んとなった。1950 年にアメリカ人のデミングが日本国内で QC に関する講義を行い、日本では QC サークルの取り組みが盛んとなった。1950 年代には「安くて悪い」といわれていた日本の品質は 1960 年代後半には「安くて素晴らしい」という評価に変化し、日本の国民性と QC 活動はマッチしていたといえる。この QC 活動は、アメリカに逆輸入される形で広まり、1980 年代にはアメリカでも QC ブームが起こっている。

### 日本における HACCP の紹介と発展

日本では 1975 年に河端俊治による「食品工場における新しい微生物管理 危害分析・重要管理点方式について」においてはじめて HACCP が紹介された。HACCP は当初、ゼネコンが中心となってハード中心のシステムありきの普及が進んだため、コストがかかるイメージとなった。また、審査員の現場知識不足や、トップ主導ではなかったことなども課題であった。

2018 年には食品衛生法の改正により HACCP は制度化され、2021 年 6 月までにすべての食品製造業者は HACCP の考え方を取り入れた衛生管理計画を作成せねばならなくなった。一般の飲食店における衛生管理の実施項目は、衛生管理計画の策定、計画に基づく実施、確認・記録となる、食品衛生監視票には、食品衛生上の監視項目が 40 項目ありそれを元に状況の評価が可能である。

なお、余談ではあるが、AI にて HACCP に関する次亜塩素酸の質問をしてみると、それなりに理にかなった回答を返してくるようになってきている。

例)HACCP システムにおける次亜塩素酸の有用性は？

Coplit : 効果的な殺菌消毒 即効性 分解性 多用途

Gemini : 強力な殺菌力 安全性 幅広い用途 残留性

これらの AI に様々な観点から質問をして、活用してみたいはかがだろうか。



図 1 研究講演 (上:阪口先生 左下:福崎先生 右下:米虫先生)

### 3. 事例発表

#### ① 能登半島地震での活動報告

RED 株式会社 小川敦嗣 氏

令和6年1月1日に、マグニチュード7.6の能登半島地震が発生。JFK 会員有志に呼びかけ被災地に次亜塩素酸水溶液を提供する活動を行った内容を報告する。

1 回目は 1/27-28 に活動を行い、関西と北海道からボランティアの参加があった。1/27 七尾市の救援物資集積所へ、翌 1/28 は穴水町役場、P&G 財団穴水海洋センターの物資保管倉庫へ訪問した。これまでの被災地支援は物資を送るだけにとどまっていたが、今回は1歩進んで実際に現場に行き、噴霧器をセッティングし、次亜塩素酸水溶液の使い方まで指導した。実際に現場で説明することで、使用してもらいやすくなったと感じている。

なお、穴水町は 2024 年 8 月 12 日に避難所が閉鎖するまで、次亜塩素酸水溶液を噴霧で使用しており、ノロウイルスの発生はなかったとのこと。町内の別の病院ではノロウイルスが蔓延したと聞いている。現地にはアルコール製剤しかなく、ノロウイルス対策が不十分であったため、次亜塩素酸水溶液の提供は非常に喜んでいただけた。

また、次亜塩素酸水溶液は雑品であるため、通常時は手指消毒への使用は推奨していない。しかし、災害時の緊急事態としては感染対策に使用が有効と考えられる。現地に常駐する医師や看護師との連携の元、有効活用してもらえよう、物資および情報の提供を進めていきたい。

#### ② 保育施設における弱酸性次亜塩素酸水溶液の活用事例<sup>4)</sup>

株式会社エイチ・エス・ピー 小野朋子 氏

保育園は疫学的弱者が集まり感染が拡大しやすい場所であるとともに、子どもの罹患により親も休業を余儀なくされるという社会的にも重要な位置にある。保育園で使用する消毒剤としては、確実な除菌効果、高い安全性、使用方法が簡易を満たす必要があるが、これらを満たすものとして弱酸性次亜塩素酸水溶液の活用を勧めている。使用方法の一つとして、吐しゃ物への処理に関する効果検証を行った。着色し安全な菌を入れた模擬嘔吐物を床に落下させ、その飛沫の状況を確認したところ、約2.8m程度まで目視で飛沫が確認された。それを厚生労働省のマニュアルに従い清掃・殺菌処理し、最後の拭き上げを水道水か次亜塩素酸水溶液で行ったところ、水道水での拭き上げでは処理できなかった菌を拭きのばし、表面に菌が残存してしまうことが明らかとなった。

実際の嘔吐物の付着は目視で見えにくく、処理の際の拭き残りが懸念されるため、次亜塩素酸水溶液はウイルスの感染拡大時期の施設全体の拭き上げにも効果的と考えられる。

### ③ 次亜塩素酸水溶液の農業分野での活用事例

#### ESI 株式会社 菊地匡彦 氏

次亜塩素酸水溶液の農業への活用は長い歴史があるが、新型コロナウイルス感染拡大後の新たな活用方法として農業利用を進めている。今回は2例の事例を紹介する。

##### 1. シャインマスカット

シャインマスカットは、通常10月末に収穫した後、呼吸数を減らすため冷蔵庫にて保管し、2月ごろまで出荷される。しかし冷蔵保管中に熟化やカビ汚染が進み、商品価値が落ち歩留まりが低下してしまう。そこで、収穫後のシャインマスカットを50ppmの次亜塩素酸水溶液に浸漬した後に冷蔵保管するようにしたところ、変色が抑えられ、出荷時期を延ばすことができた。さらに翌年は浸漬処理に加え保管中の冷蔵庫内で次亜塩素酸水溶液を噴霧することで品質も向上した。

##### 2. カボチャ

通常、収穫したカボチャはパレット積みにて40日ほど冷蔵保管した後、JAが一括で引き取る。これまでは、保管中の傷みやカビなどが原因で、JA引き取り時の歩留まりは65~85%であった。そこで、次亜塩素酸水溶液を倉庫内で噴霧することにより歩留まりが向上し、2年連続95%を達成した。

次亜塩素酸水溶液の噴霧により、作物の保管時の廃棄を減らし歩留まりを向上することで、フードロスの低減にも寄与できると考えている。今後も中・大型規模農家にて実証を進めていく。



図2 事例発表(上:小川様 左下:菊地様 右下:小野様)

#### 4. パネルディスカッション

パネリスト：参議院議員 感染対策を資材と技術から考える超党派議連副会長

川田龍平 氏

三重大学

福崎智司 氏

ファシリテート：次亜塩素酸水溶液普及促進会議(JFK)代表理事 越智文雄 氏

パネルディスカッションは、初めに国際ジャーナリスト堤未果さんからのビデオメッセージからスタートした。

国際ジャーナリスト 堤未果 氏

今回のコロナウイルスの感染拡大にあっては、テレビなどのオールドメディアへの不信感が高まるとともに、効果の有無に関わらず、政府やメディアに付度される業界とそうでない業界が別れた。ワクチンやマスクの効果が限定的であることから、諸外国ではこれらに関する訴訟問題に発展していることも多い反面、日本では空気感染するウイルスに効果が高い次亜塩素酸を使えなくなり、未だマスクやワクチンに頼った感染対策にとどまっている。感染から人を守り、企業を守る上で、次亜塩素酸水溶液の普及は意義のある取り組みであり、命と公益を優先する企業や研究者は宝である。

川田龍平 氏

コロナ前に偶然次亜塩素酸の記事を読み、ノロウイルス、インフルエンザに効果があることを知り、コロナウイルス対策にも使えるのではないかと活動を行ってきた。次亜塩素酸水溶液を復権し、感染症対策に活用されるように今後も力を尽くしたい。

また、これまでの歴史の中で感染症が流行すると、感染者への差別や、薬害事件が発生するなどの過去がある。現在もワクチン、とくに遺伝子製剤(レプリコンワクチン)についてその可能性があり、日本だけが十分な検証なしに使用が推奨されている。早急なワクチンの使用ではなく今一度効果と弊害、安全性などを総合的に検証する必要があるのではなかろうか。

また、次亜塩素酸水を災害時の備蓄品の品目に入れられないかという要請もあり、今回の能登半島地震での事例を参照し、消臭やノロウイルスへの効果などを示しながら被災地や避難所での活用を勧めたい。

福崎智司 氏

日本ではコロナ対策はワクチン一択という風潮が強いが、海外では医学と工学の融合が進んできている。日本ではそれぞれが融合しておらず、技術の組み合わせによる感染制御が進んでいない。食品衛生にはハードル理論という考え方がある。1つの大きなハードルを設けるのではなく、低いハードルをいくつか組み合わせて微生物制御を行うという考え方である。日本では技術や医療を適材適所で組み合わせて総合的な制御を行う人材がまだまだ

だ少ない。また、次亜塩素酸の研究者も少ない。これは、次亜塩素酸に効果があるのは当たり前で研究テーマにはなりえないと思われているからである。私は20年来次亜塩素酸をテーマに研究しているが、いまだにテーマは尽きず、まだまだ利用法は色々あると感じている。今後は、医学と科学の融合が進むことを期待している。

越智文雄 氏

コロナの時に誤った風評が流れなければ、次亜塩素酸はもっと日本や世界に貢献でき、コロナももっと早く終結したかもしれない。私たちは次に来るパンデミックまでに体制を整え、正しく次亜塩素酸水溶液を使えるように活動を続けなければならない。コロナ以前、次亜塩素酸水溶液は様々な分野で当たり前に使われてきており、それを元に戻していく必要がある。次回は今回のコロナの時のようにはならないと思うが、利権に負けず正しく次亜塩素酸水溶液の普及をすすめていく。



図3 シンポジウム（上左:越智様 下左:福崎先生 右下:川田先生）

## 5. おわりに

研究講演、事例発表、パネルディスカッションともに、活発な質疑応答も行われ、次亜塩素酸水溶液に関する知見が深まったと感じている。新型コロナウイルスだけでなく、インフルエンザもまん延している昨今、有効な資材である次亜塩素酸水溶液をどのように使うかという方法論と共に、一般の方に安心して使っていただくための啓もう活動も引き続き行っていく所存である。

## 参考文献

- 1) プレスリリース エコムーバー株式会社

<https://prtmes.jp/main/html/rd/p/000000007.000115117.html>



- 2) Muramatsu, T., Kodama, K., Yamada, T., Yamada, A., and Fukuzaki, S.(2024) Inhalation of gaseous hypochlorous acid and its effect on human respiratory epithelial cells in laboratory model systems. *Journal of Microorganism Control*. 29(1) 39-44.
- 3) 米虫節夫(2024) HACCP はマネジメントシステムの中で運用される, 環境管理技術,42 (4) 155-162.
- 4) 小野朋子(2016) 保育施設における弱酸性次亜塩素酸水溶液の適用方法の検討,日本防菌防黴学会年次大会要旨集.