

次亜塩素酸水溶液の効能・空間噴霧の効果と安全性

三重大学大学院 生物資源学研究科 教授 福崎 智司

次亜塩素酸とは

次亜塩素酸は、「塩素消毒」の活性因子である。水道水の塩素消毒が代表的な例である。濃度を適切に管理すれば、微生物には殺菌効果を示し、人には無害。蛇口から直接飲める衛生的な水を支えている。



空間噴霧「微生物はどこにいる？」

室内空間において、微生物の存在数は「固体表面」の方が「空中浮遊菌」よりもはるかに多い。さらに、固体表面の中では「床面」の微生物数がかつても多い。浮遊菌の制御は、換気や清浄空気との入れ替えで対応できるが、問題は単なる入れ替えだけでは除去できない付着菌の対策である。

噴霧微細粒子は落下しながら揮発する

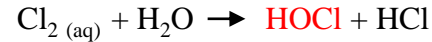
微細粒子は、空間中で揮発現象をともなつてさらに微細化が進み、床面に落下しながら、やがて視認できない粒径になる。この時、次亜塩素酸は揮発して室内に拡散する（＝気体状次亜塩素酸）。

微細粒子 & 気体状次亜塩素酸で作用する！

塩素ガスの安全基準

労働安全衛生法の基準および日本産業衛生学会による許容濃度は**0.5ppm (=500ppb)**である。

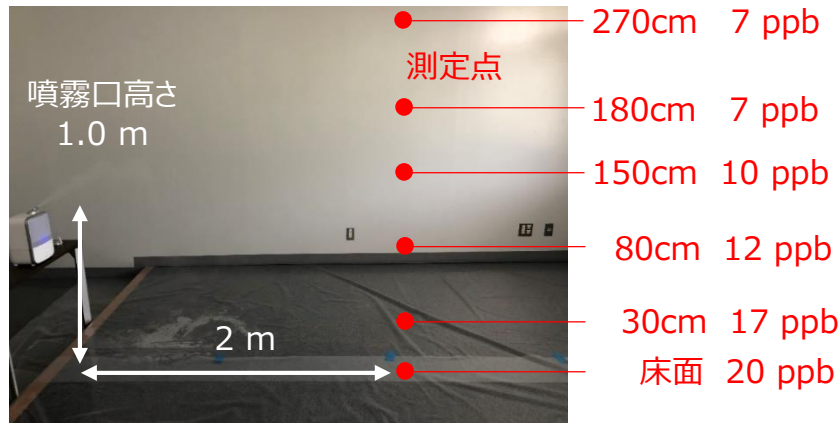
塩素は生体の水と反応して次亜塩素酸に変化して生体に作用する。次亜塩素酸の生体への影響は、塩素の作用濃度から推し量るのが理にかなっている。



室内空間における次亜塩素酸の濃度の測定事例（超音波噴霧器）

① 会議室：90m³，無人，閉扉，気流攪拌なし

弱酸性次亜塩素酸水溶液(pH5.8, 50ppm)を2時間噴霧
(霧化量300mL/h；風量3.0m³/h)



… 通常の使用を想定

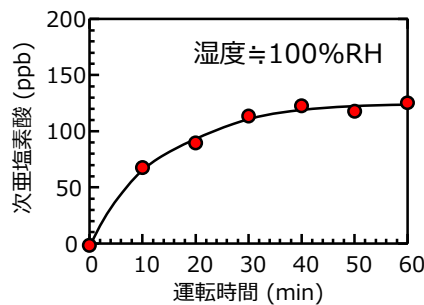
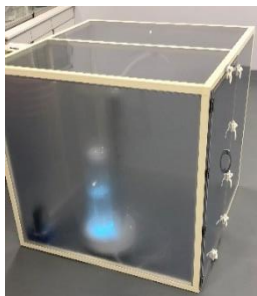
次亜塩素酸の濃度は、床面が高く、天井に向かうほど低くなった。最も濃度が高い床面で20ppbであった。

噴霧口の位置を200cmに高めると、床面から80cmの領域で20ppb、そこから高さに依存して濃度が減少し、270cmで10ppbとなった。

揮発した次亜塩素酸は、落下してくる微細粒子に吸着・吸収され、また揮発する。これを繰り返すと、床面から天井に向けての濃度勾配ができる。

② 会議室：1 m³，無人，閉扉，気流攪拌なし

弱酸性次亜塩素酸水溶液(pH5.0, 100ppm)を1時間噴霧
(霧化量150mL/h；風量2.2m³/h)

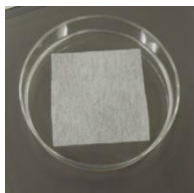


… 過剰噴霧を想定

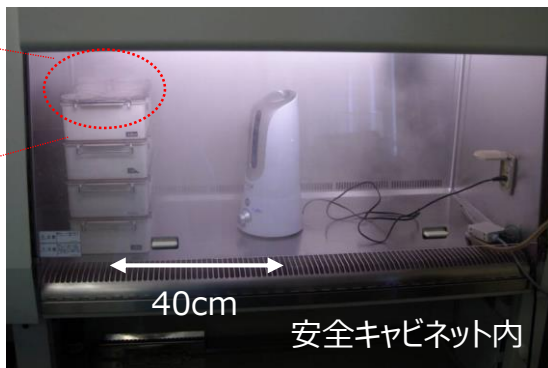
次亜塩素酸の濃度は、急速に上昇したが、約**120ppb**で一定となった。すなわち、微細液滴濃度と気相濃度が平衡状態に達したと考えられる。

仮に、過剰噴霧が行われたとしても、次亜塩素酸濃度が上昇し続けるわけではない。

噴霧微細粒子のインフルエンザウイルスに対する不活化効果（超音波噴霧器）



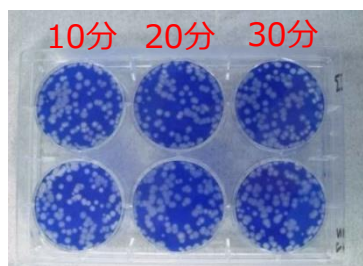
レーヨン不織布に付着させた
A型インフルエンザウイルス



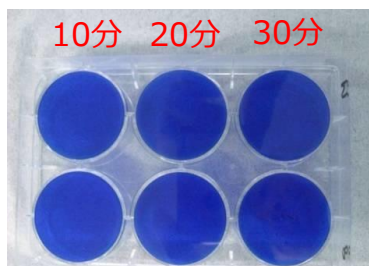
弱酸性次亜塩素酸水溶液
 ・pH6.0と10.0, 50ppmを噴霧
 ・霧化量120mL/h；風量3.0m³/h

ウイルス粒子：約10⁵個

(1) 蒸留水を噴霧



(2) 弱酸性/アルカリ性次亜塩素酸水溶液を噴霧

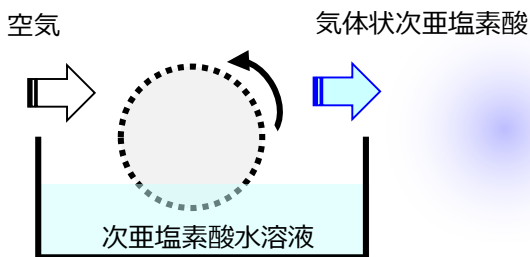


蒸留水の噴霧の場合、感染力を示すプラック（白色斑点）が見られた。弱酸性およびアルカリ性次亜塩素酸水溶液の場合、いずれも10分間でプラックは見られなくなり、検出限界以下（<1個）まで不活化されていた。

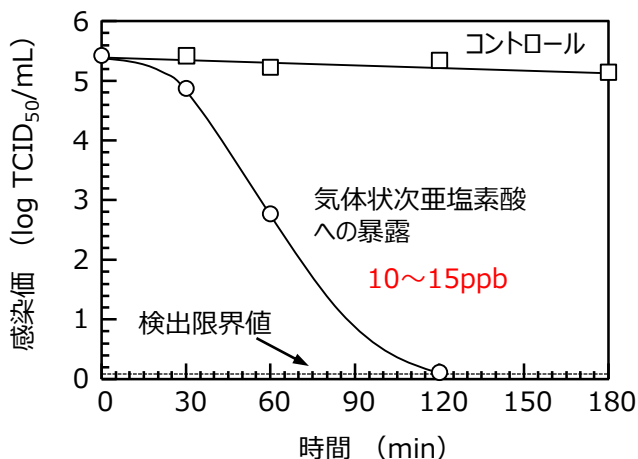
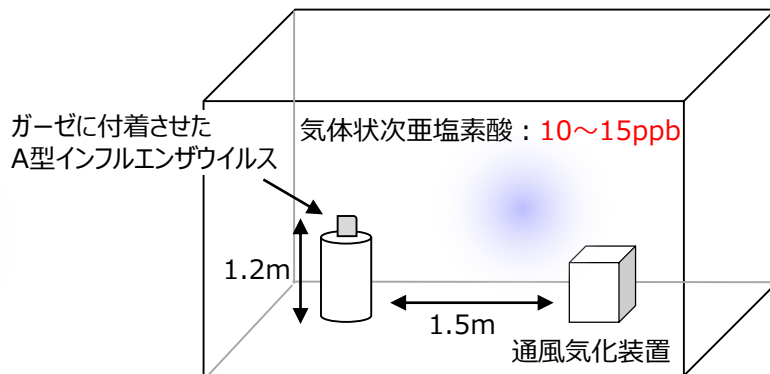
噴霧粒子の吸引毒性に関しては、げっし動物を用いた数多くの吸引毒性試験で安全性を確認している。

気体状次亜塩素酸インフルエンザウイルスに対する不活化効果（通風気化方式）

通風気化方式とは、次亜塩素酸水溶液を含浸させた三次元フィルタ内に空気を通気することで、次亜塩素酸を揮発させる方法である。



25m³の無人試験室



本実験環境では、インフルエンザウイルスの180分間における自然減衰は軽微であった（コントロール）。

低濃度の気体状次亜塩素酸への暴露の結果、コントロールと比較すると、60分で2.4-logの減少、120分で5.2-log以上の減少（検出下限以下）に達した。