

5. 新型コロナウイルスに有効な消毒剤 / 除菌剤

原田 裕

1. 新型コロナウイルスの特徴

コロナウイルスは、プラス鎖の一本鎖 RNA をゲノムとするウイルスで、大きさ約100 nm の球形ウイルスである。表面の突起が王冠 (コロナ) のように見えることからコロナウイルスと名づけられた。ウイルスの表面はエンベロープと呼ばれる脂質二重膜で覆われている。

新型コロナウイルスの感染は、主に手を介して口、鼻、目の粘膜に侵入することで成立するといわれている。従って、手指衛生や手のよく触れる箇所の環境消毒が感染制御において重要となる。

2. 新型コロナウイルスに有効な消毒剤 / 除菌剤

2-1 ウイルスの物理化学的抵抗性

ウイルスの構造は核酸とその周りを覆うカプシドというタンパク質の殻できている。さらに一部のウイルスはカプシドの外側にエンベロープという脂質性の膜を有している。一般的にこのエンベロープの有無で消毒剤などに対する抵抗性が異なる。ノロウイルスやポリオウイルスのようなエンベロープをもたないウイルス (親水性

ウイルス) は抵抗性が強いが、新型コロナウイルスのようなエンベロープを有するウイルス (親油性ウイルス) は消毒剤などに対する抵抗性が一般細菌よりも弱いとされる (図1)¹⁾。

2-2 アルコール

アルコールに関して、コロナウイルスに対する有効性が複数の論文で確認されている。Siddharta ら²⁾ は、WHO 推奨処方① (エタノール85v/v%, グリセロール0.725v/v%, 過酸化水素0.125v/v%) および WHO 推奨処方② (プロパノール75v/v%, グリセロール0.725v/v%, 過酸化水素0.125v/v%) において SARS コロナウイルスおよび MERS コロナウイルスに対する有効性評価を実施し、作用時間30秒間で対数減少値4.0 Log₁₀以上の不活化効果が認められることを明らかにした。また、松村ら³⁾ は、酸性に調製した手指消毒用アルコール製剤において、ウシコロナウイルスに対する有効性評価を実施し、作用時間15秒間で対数減少値4.0 Log₁₀以上の不活化効果が認められることを明らかにした。このように高濃度のアルコールであれば、コロナウイルスに対して短時間で高い効果を発揮することが確認されている。さらに、最近では Kratzel ら⁴⁾ が新型コロナウイルスに対するアルコールの有効性評価を実施し、エタノールおよびプロパノールともに濃度30%においても作用時間30秒間で対数減少値4.0 Log₁₀以上の不活化効果が認められたことを報告している。従って、新型コロナウイルスに対してアルコールは非常に有効であり、比較的低濃度においても十分な効果を発揮することが分かっている。

これらアルコールは、新型コロナウイルス対策として、手指消毒や環境表面の清浄化に広く用いられている。手指消毒の注意点としては、消毒が不十分とならないように、手指のすみずみまで擦り合わせることである。特に、

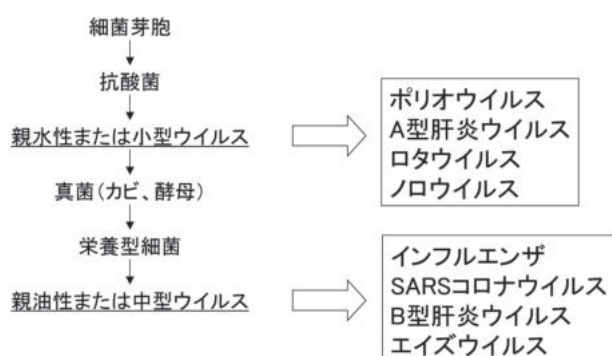


図1. 微生物の殺菌剤に対する抵抗性



図2. アルコール消毒液による手指消毒手順

指先の部分は消毒不足になりがちであることが分かっているため、消毒剤を手にとったのち、まず指先を消毒し、その後手全体に擦り合わせるのが効果的である（図2）。CDCのガイドライン⁵⁾によれば、10～15秒間擦り合わせた後、手が乾いた感じであれば塗布量が不十分であるとされている。手指消毒の際には、手全体を十分に濡らすことができる量を取り、少なくとも15秒は液が残っている状態で手をすり合わせることが大切である。環境表面の清浄化としては、対象物にアルコールを十分にスプレーした後、清潔なふきん等でふき取る方法や、清潔なふきん等にアルコールを十分にスプレーして対象物を拭き上げる方法がある。いずれにしても、対象物に十分量のアルコールが接触するようにすることが重要である。

2-3 次亜塩素酸ナトリウム

次亜塩素酸ナトリウムは速効性の酸化剤であり、幅広く利用可能でスペクトルの広い化学殺菌剤である。次亜塩素酸ナトリウム溶液のコロナウイルスに対する有効性も多く報告されている。Dellannoら⁶⁾は、コロナウイルス科に属するマウス肝炎ウイルスを用いて次亜塩素酸ナトリウム溶液の有効性評価を実施し、次亜塩素酸ナトリウム溶液0.21%において作用時間30秒間で対数減少値4.0 Log_{10} 以上の不活化効果が認められたと報告している。Sattarら⁷⁾は、ヒトコロナウイルスに対して次亜塩素酸ナトリウム溶液0.1%を1分間作用した結果、対数減少値3.0 Log_{10} 以上の不活化効果が認められ、0.01%では十分な不活化効果が認められなかったと報告している。従って、新型コロナウイルスに対して短時間で十分な不活化効果を得るためには、有効塩素濃度0.1%以上が必要であると考えられる。なお、厚生労働省や経済産業省から新型コロナウイルス対策として次亜塩素酸ナトリウム溶液0.05%の使用が推奨されているが、上記エビデンスや次亜塩素酸ナトリウムが有機物質によってその活性が大きく低下することが知られていることから、より高い濃度での使用が望ましいと考える。

新型コロナウイルス対策としての次亜塩素酸ナトリウム溶液の活用方法は、主に環境表面の清浄化であり、清潔なふきん等に次亜塩素酸ナトリウム溶液を十分に含ませ、対象物を拭き上げることで高い効果を発揮する。注意点としては、清潔なふきん等を用いることが挙げられる。次亜塩素酸ナトリウムは有機物の影響でその活性が大きく低下すると述べたが、ふきんやペーパータオルの種類によっては有効塩素が大きく消費され、その活性が低下することが知られている⁸⁾。理想は清潔な白色の綿のふきんであり、ふきんが準備できない場合は白色のペーパータオルを使用することが望ましい。その他注意点としては、ゴム手袋を着用して拭き上げを行うことと、材質によっては腐食する可能性があるため、一定時間おいた後に清潔なふきん等で水拭きを行うことが挙げられる。

2-4 次亜塩素酸水

食品添加物として認可を受けている次亜塩素酸水は、「塩酸または塩化ナトリウム水溶液を電解することにより得られる、次亜塩素酸を主成分とする水溶液」と定義され、強酸性次亜塩素酸水（pH2.7以下、有効塩素濃度20-60 ppm）、弱酸性次亜塩素酸水（pH2.7-5.0、有効塩素濃度20-60 ppm）、および微酸性次亜塩素酸水（pH5.0-6.5、有効塩素濃度10-80 ppm）に分けられる。次亜塩素酸水は、ウイルスに対しても高い効果を発揮することが知られており、インフルエンザウイルスに対して作用時間1分間で対数減少値4.0 Log_{10} 以上の効果が認められたという報告もある⁹⁾。次亜塩素酸水の新型コロナウイルスに対する効果については、NITE（独立行政法人製品評価技術基盤機構）が取り纏めを行っているが、2020年6月25日に開催された第5回「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に関する検討委員会」において、有効塩素濃度35 ppm以上の次亜塩素酸水（pH6.5以下）が有効であると結論付けた¹⁰⁾。ただし、次亜塩素酸水は有機物の影響によって活性が極端に低下

することが知られており、実際に試験条件によってその効果に大きな差が認められているため、例えばすすぎ水としての活用など、対象物に新鮮な次亜塩素酸水が絶えず十分量接触する条件での使用が望ましいと考える。

2-5 手洗い石けん

手洗いについて、これまでに実施された呼吸器疾患の伝播に対する手洗いの影響についての対照試験のレビューにて、手洗いの実施と感染率との間に相関が認められており¹¹⁾、予防対策として有効と考える。手洗い石けんの場合、ウイルスの不活化効果だけでなく、洗浄による物理的な除去効果も併せて考える必要がある。

ウイルス不活化効果においては、アミン石けんにおいてインフルエンザウイルスに対して短時間で高い不活化効果が認められたという報告がある¹²⁾。また、NITEが実施した新型コロナウイルスに対する有効性評価においては、脂肪酸カリウムは0.24%以上、脂肪酸ナトリウムは0.22%以上で有効と結論付けられており¹⁰⁾、一定の効果が確認されている。

物理的な除去効果について、まずは正しい手洗いを実施することが重要である。いくら手洗いを実施しても手洗い時間が短すぎたり手技がまずかったりすると、洗い残しができて手洗いの効果が不十分となることがある。手洗いで洗い残しが多い場所を図3に示した¹³⁾。これ

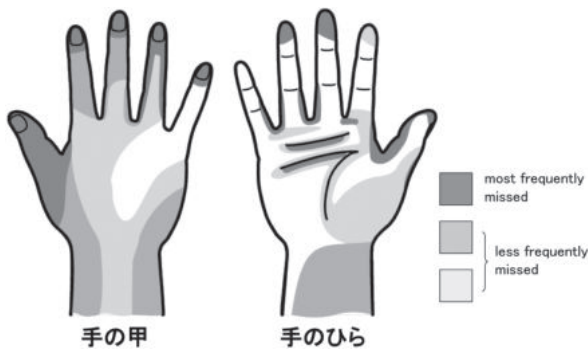


図3. 手洗いで洗い残しの多い場所¹³⁾

らの洗い残しがないようにするためには、正しい手洗い手順(図4)で手を洗うのが効果的である。ウイルス除去のエビデンスとしては、新型コロナウイルスのデータはないものの、ノロウイルス対策として2度手洗いが効果的であることが確認されている。森らの報告¹⁴⁾によれば、手洗い時間を10秒から30秒に増やしても明確なウイルス減少傾向はみられなかったが、60秒にする、あるいは10秒の手洗いを2回繰り返した場合にそれぞれ遺伝子量が減少した(図5)。すなわち、より丁寧でより頻回の手洗いによりウイルス除去効果が高まることが示唆されている。このような結果に基づき、ノロウイルスのようなノンエンベロープウイルスの対策においては2度手洗いが推奨されているが、新型コロナウイルスに対しても同様の効果が期待できるため、より丁寧でより頻回の手洗いが重要であると考えられる。

2-6 カチオン界面活性剤

カチオン界面活性剤は、殺菌力に優れることから除菌剤原料として広く用いられている。代表例としては塩化ベンザルコニウムやジデシルジメチルアンモニウムクロリド(DDAC)などが挙げられる。塩化ベンザルコニウムに関しては、濃度0.05%においてマウス肝炎ウイルスやイヌコロナウイルスに対して作用時間10分間で高

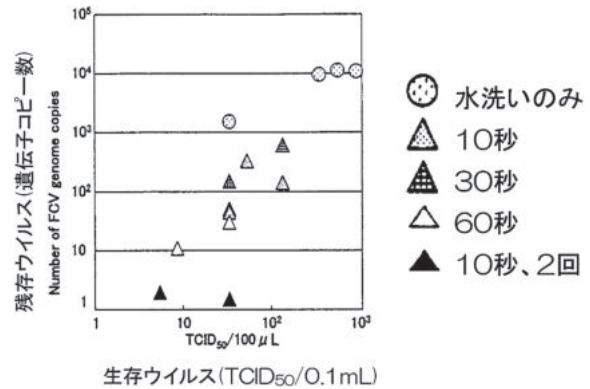


図5. ネコカリシウイルスに対する2度手洗いの効果¹⁴⁾



図4. 洗い残しの少ない手洗い手順

い不活化効果が認められたという報告¹⁵⁾がある一方で、濃度0.2%においてもヒトコロナウイルスに対しては不活化効果が認められなかったという報告¹⁶⁾もある。しかしながら、NITEが実施した新型コロナウイルスに対する有効性評価によって、塩化ベンザルコニウムは0.05%以上、DDACは0.01%以上で有効であることが明らかとなっている¹⁰⁾。

新型コロナウイルス対策としては、これらカチオン界面活性剤が配合されている除菌洗浄剤等を用いて、清潔なふきん等に含ませて対象物を清拭する方法が効果的であると考える。

2-7 その他

ホルムアルデヒドやグルタルアルデヒドがSARSコロナウイルスやMERSコロナウイルスに対して有効であることが確認されている。また、ポビドンヨードも同様にSARSコロナウイルスやMERSコロナウイルスに対して高い効果を発揮することが確認されている¹⁷⁾。

NITEが実施した新型コロナウイルスに対する有効性評価では、洗剤の成分(直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、アルキルグリコシド、アルキルアミンオキシド)も有効であったと結論付けられている¹⁰⁾。これら成分は、新型コロナウイルスの不活化を主目的として使用することは少ないと考えるが、アルコール製剤や次亜塩素酸ナトリウムなどが不足したときの代替として期待される。

3. おわりに

新型コロナウイルスの薬剤抵抗性は比較的弱く、様々な薬剤によって制御が可能である。新型コロナウイルスの感染は、主に手を介して口、鼻、目から侵入することで成立するため、アルコール製剤や手洗い石けんで手指衛生を徹底し、ヒトの手がよく触れるドアノブや手すりなどの環境表面を次亜塩素酸ナトリウムやカチオン界面活性剤を含む除菌洗浄剤等で定期的に清浄化することで、感染拡大を防ぐことが十分可能であると考える。

文 献

- 1) Favero, M. S., and Bond, W. W. (1991) Chemical disinfection of medical and surgical materials. In *Disinfection, Sterilization, and Preservation*, 4th edn., (Block, S. S. ed.), pp.617–641, Lea and Febiger, Philadelphia.
- 2) Siddharta, A., et al. (2017) Virucidal activity of World

- Health Organization-recommended formulations against enveloped viruses, including zika, ebola, and emerging coronaviruses. *J. Infect. Dis.*, 215, 902–906.
- 3) 松村玲子ら (2013) 殺ウイルス性アルコール系手指消毒剤の有効性評価. *防菌防黴*, 41, 421–425.
- 4) Karatzel, A., et al. (2020) Inactivation of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 by WHO-recommended hand rub formulations and alcohols. *Emerg. Infect. Dis.*, 26, (7), 1592–1595.
- 5) Boyce, J. M., and Pittet, D. (2002) Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings. *MMWR* 2002 ; 51 (RR-16).
- 6) Dellanno, C., et al. (2009) The antiviral action of common household disinfectants and antiseptics against murine hepatitis virus, a potential surrogate for SARS coronavirus. *Am. J. Infect. Control*, 37, 649–652.
- 7) Sattar, S. A., et al. (1989) Chemical disinfection of non-porous inanimate surfaces experimentally contaminated with four human pathogenic viruses. *Epidemiol. Infect.*, 102, 493–505.
- 8) 野田 衛 ノロウイルス食中毒・感染症からまもる!! –その知識と対策– 日本食品衛生協会 (2013).
- 9) 岡本公彰ら (2006) 微酸性電解水の抗微生物効果. *防菌防黴*, 34, 3–10.
- 10) 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(最終報告) 令和2年6月 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に関する検討委員会.
- 11) WHO Writing Group (2006) Nonpharmaceutical Interventions for Pandemic Influenza, National and Community Measures. *Emerg. Infect. Dis.*, 12, (1), 88–94.
- 12) 古田太郎ら (2009) 感染予防のために用いる薬剤(うがい薬, 手指消毒用アルコール製剤, 手洗い石けん液)のインフルエンザウイルスに対する不活化効果. *防菌防黴*, 37, 659–666.
- 13) Taylor, L. J. (1978) An evaluation of handwashing techniques-1. *Nursing Times*, 74, 54–55.
- 14) 森功次ら (2006) Norovirusの代替指標として Feline Calicivirus を用いた手洗いによるウイルス除去効果の検討. *感染症学雑誌*, 80, 496–500.
- 15) Saknimit, M., et al. (1988) Virucidal efficacy of physico-chemical treatments against coronaviruses and parvoviruses of laboratory animals. *Jikken Dobutsu Exp. Anim.*, 37, 341–345.
- 16) Wood, A. (1998) The action of three antiseptics/disinfectants against enveloped and non-enveloped viruses. *J. Hosp. Infect.*, 38, 283–295.
- 17) Kampf, G., et al. (2020) Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J. Hosp. Infect.*, 104, 246–251.