

2020年は、新型コロナウイルス（以下、新型コロナ）・パンデミックのために、予防・消毒（注1）に対する国民の関心が一気に高まった。日本人はもともと清潔好きで、除菌剤、殺菌剤などが多用されてきたが、新型コロナ感染に対する脅威から、それがエスカレートした。既に確認されてきたことだが、新型コロナの感染は、ウイルスを含む飛沫が口、鼻や喉、眼などの粘膜に入ったり、ウイルスがついた手指から口、鼻や眼の粘膜に入ることによって起こる（注1）。そのため、飛沫を吸い込まないように人と距離を保ち、マスクを着用し、手指のウイルスを洗い流すことが必要とされている。さらに、身の回りの物品を消毒して、手指につくウイルスを減らすことも推奨されている。新型コロナ感染から身を守るには、適切な消毒が必要だが、消毒剤は基本的に生体毒性を持つ化学物質で、過剰使用は人体や生態系に有害（注2）であることを忘れてはならないのではないだろうか。

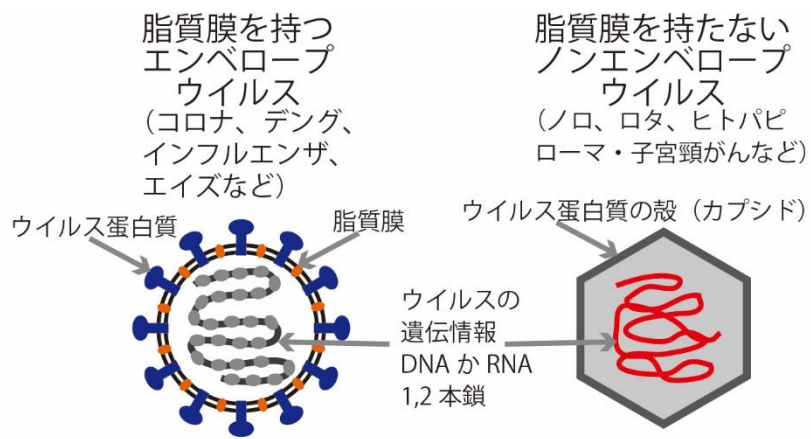
2020年末には、英国で人への感染性が極めて高い新型コロナの変異型が出現し、日本にもその変異型が侵入したと報道され騒動になっている。一方、この変異型の新型コロナは、以前から確認されていた変異型で、格別感染性が高いわけではなく、ロックダウン後の人の行動によって、この型の感染が広まっただけの研究報告（注3）も出ており、正確な科学的情報が必要だ。続いて南アフリカでも変異型が出現したと報道されて話題になっているが、英国の変異型と似ており、感染の広がりが懸念されているが、重症化を起こしやすいという情報はない。

新型コロナの消毒には、ウイルスに関する正確な情報とそれに適した消毒方法が必要だが、どちらも混乱が生じて、間違った情報が流布し、不適切な消毒剤・消毒法などが販売された事例が少なくない。昨年、某知事が、ポピオンヨード系イソジンのうがい薬で、感染者からのウイルス放出を抑えたと発表したために、うがい薬の買占めが起こった。喉の粘膜についての新型コロナは、通常のうちでは除去されないが、うがい薬で感染が抑制できると勘違いしたのだ。イソジンによるうがい直後に感染者からウイルス放出が減っても、感染自体は治まらない。ヨード系うがい薬は、歯医者などで一時的に使用する価値はあるかもしれないが、喉の粘膜を痛め、かえって感染を促進する可能性や、妊婦への有害性が指摘されている。私たちは錯綜する情報を冷静に受け止め、適切に対応する必要がある。

病原性のあるウイルスや細菌など微生物に対しては、それぞれ種類によって有効な消毒法は異なるため、適切な消毒が必要となる。ウイルスは細菌より極めて小さく、細菌と違って自己増殖できずに他の生物に依存して増殖する。ウイルスは種類によって、DNAもしくはRNAを遺伝情報としてもつ。ウイルスのDNAやRNAは、脂質膜で囲まれた粒子の内部、もしくはヌクレオカプシドと呼ばれる蛋白質の殻の内部に保存され、前者はエンベロープウイルス、後者はノンエンベロープウイルスと呼ばれている。それぞれのウイルスは、宿主細胞の細胞膜と融合したり、細胞内に取り込まれたりして、細胞内に侵入して感染を成立させる。エンベロープウイルスにはコロナ、インフルエンザ、HIV（エイズ）、エボラ、デング、C型肝炎など人への病原性が高いものが多い。ノンエンベロープウイルスには、消化器系疾患を起こすノロ、ロタや、子宮頸がんに関連のあるヒトパピローマウイルス、A型肝炎ウイルスなどがある。

ウイルスの消毒法（注4）は、エンベロープウイルス、ノンエンベロープウイルスで大きく異なる（図）。両者に共通な消毒法は、熱水処理や次亜塩素酸ナトリウム（ハイターなど塩素系漂白剤）だが、それぞれのウイルスによって適切な温度や薬剤の濃度、処理時間が異なることもある。次亜塩素酸ナトリウムは、塩素系漂白剤として日常よく用いられているが、人体に有害な塩素ガスを発生し、金属に腐食性

があるので、使用には手袋などの防護具を用いるなど十分な注意が必要だ。脂質膜を持つエンベロープウイルスの消毒には、脂質膜を壊す石けんなど界面活性剤やアルコール（注5）が有効だが、ウイルスの種類によって、有効な界面活性剤の種類や濃度、処理時間、アルコールも濃度が異なる場合がある。また界面活性剤やアルコールは、ノロウイルスなどノンエンベロープウイルスの消毒には効果がほとんどない。以上のように、ウイルスは、それぞれ種類によって、消毒法が異なることに留意されたい。



手指の消毒法	天然の石けんなど 界面活性剤 アルコール (70%エタノール)	ウイルスは感染性を 失わないが石けんで 洗い流せる。 アルコールは効果なし
物品の消毒	天然の石けんなど 界面活性剤 70%アルコール 熱水効果あり 次亜塩素ナトリウム (塩素系漂白剤) 効果有	感染性はなくなりますが 石けんで洗い流せる。 アルコールは効果なし 熱水効果あり 次亜塩素酸ナトリウム (塩素系漂白剤) 効果有
空間の消毒	推奨されるものはない	推奨されるものはない

ウイルスの形状は球形だけでなく細長いものなど多様。  
エンベロープウイルスでも、脂質膜内にカプシドを持つものもある。

### 図. エンベロープウイルスとノンエンベロープウイルスの消毒法

#### 1. 新型コロナウイルスの消毒方法

新型コロナやインフルエンザウイルスは、RNA を遺伝子としたエンベロープウイルスなので、よく比較対象になるが、全く同じではないので、正確な情報が必要となる。例えば、純石けん成分の脂肪酸カリウムは、0.1%でインフルエンザウイルスの失活には有効だが、新型コロナの失活には0.24%以上が必要となる（注6）。厚生労働省（以下、厚労省）が新型コロナの消毒について、正確な情報を公開している（注1、表1）。消毒法は、①手指の消毒、②物品の消毒、③空間の消毒と対象によって異なる。

表1. 新型コロナウイルスの消毒方法

方法	物品	手指	現在の市販品の薬機法上の表記
水及び石鹼による洗浄	○	○	—
熱水	○	×	—
アルコール消毒液	○	○	医薬品・医薬部外品（物への適用は「雑品」）
次亜塩素酸ナトリウム水溶液 （塩素系漂白剤）	○	×	「雑品」（一部、医薬品）
手指用以外の界面活性剤（洗剤）	○	—（未評価）	「雑品」（一部、医薬品・医薬部外品）
次亜塩素酸水 （一定条件を満たすもの）	○	— （未評価）	「雑品」（一部、医薬品）

（それぞれ所定の濃度・条件がある） 厚労省のHPより引用・改変

### ① 手指の消毒

手指については、石けんによる手洗いや、アルコール消毒（エタノール65～95%、最適濃度70%）が有効であると、確認されている。厚労省では、手や指に付着しているウイルスの数は、流水による15秒の手洗いで1/100に、石けんで10秒もみ洗いし、流水で15秒すすぐと1/10000に減らせると記載している。厚労省では石けんだけでなくハンドソープも有効としているが、ハンドソープは香料や色素など多種類の添加物が使われているので、純石けん成分の固形タイプ、液体タイプが推奨される。

消毒用アルコールは手指によくすりこむことを推奨しており、至適濃度のエタノール70%が入手できない場合、60%台でも有効とされている。なお、アルコールは引火性が強いので、注意が必要だ。また厚労省は、手洗いの後さらに消毒液を使用する必要がないこと、手指の消毒には医薬品・医薬部外品の表示があるものを推奨し、物品に対する消毒法は、手指には使用しないよう注意勧告している。

### ② 物品の消毒

物品に対する新型コロナの消毒については、80度以上10分の加熱（熱水）、アルコール消毒、次亜塩素酸ナトリウム（塩素系漂白剤）の有効性が確認されている。次亜塩素酸ナトリウムは毒性や腐食性があるので、手袋を着用し0.05%濃度で拭いた後、水拭きが必要となる。一方、消毒用アルコールが入手しにくい状態が続いたため、経済産業省（以下、経産省）所轄の独立行政法人・製品評価技術基盤機構（NITE）は、消毒に有効な界面活性剤などを国立感染研究所や北里大学など専門機関に依頼して検証し、2020年6月末に最終報告を公開した（注6、表2）。表2にあるように、塩化ベンザルコニウムを含む第4級アンモニウム塩類は消毒には有効だが、哺乳類への急性毒性などが確認されているので、できるだけ避けたい。また他の合成界面活性剤類は、生態系への悪影響が懸念されているものも多い。純石けん成分の脂肪酸カリウム、脂肪酸ナトリウムは、分解しやすく生態系にダメージを及ぼしにくいので、推奨する。

NITE は、中間報告で空間除菌や手指消毒の有効性が確認できないとした次亜塩素酸水（注7）について、最終報告では限られた条件下で物品には有効と発表した。次亜塩素酸水は次亜塩素酸ナトリウムと名前が似ているが、別の物質で対応も異なる。次亜塩素酸水は有効塩素濃度 35ppm 以上で、新型コロナを失活させると記載されているが、利用に当たってはあらかじめ汚れを除去すること、対象物をヒタヒタに浸すことなどが条件付けられている上に、次亜塩素酸水は極めて不安定な物質であるため、長期保存ができませんに実用的とは思われない。

表 2. 物品における新型コロナの消毒に有効な界面活性剤類

界面活性剤名	有効濃度	備考
脂肪酸カリウム（純石けん）	0.24%以上	陰イオン系
脂肪酸ナトリウム（純石けん）	0.22%以上	陰イオン系
直鎖アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（LAS）	0.1%以上	陰イオン系
アルキルグリコシド	0.1%以上	非イオン系
ポリオキシエチレンアルキルエーテル	0.2%以上	非イオン系
アルキルアミノオキシド	0.05%以上	両性イオン系
塩化ベンザルコニウム（第4級アンモニウム塩）	0.05%以上	陽イオン系
塩化ベンゼトニウム（第4級アンモニウム塩）	0.05%以上	陽イオン系
塩化ジアルキルジメチルアンモニウム（第4級アンモニウム塩）	0.01%以上	陽イオン系

経産省 NITE による「新型コロナウイルスに対する（物品に対する）消毒方法の有効性評価」の最終報告より（国立感染症研究所、北里大などで検証された結果のまとめ）。処理時間 20 秒から 5 分で、約 99.9%の感染性が失活した。詳細やこれらを含む商品については

<https://www.nite.go.jp/information/osirase20200626.html> を参照されたい。酸素系漂白剤（過炭酸ナトリウム）については、有効性が認められなかった。またこれ以外にも、過酸化水素、過酢酸、ヨウ素系消毒剤も候補になったが、一般的でないとして検証に入れていない。

### ③ 空間の消毒

人がいる有人空間における消毒については、現在推奨される方法はない。次亜塩素酸水の空間噴霧機が大手電機メーカーから販売されているが、ヒトが呼吸する空間に消毒剤が噴霧された場合の安全性は WHO、厚労省など公的機関では確認されていない。次亜塩素酸水の消毒効果は、次亜塩素酸がもつ活性酸素の効果で、生体内でも白血球が病原性細菌などを攻撃するために産生する。しかし活性酸素は生体にも毒性があるのは確かだ。その反応は、 $2\text{HClO}$ （次亜塩素酸） $\rightarrow 2\text{HCl}$ （塩化水素） $+ \text{O}_2$ （酸素）となるので、空气中に微量とはいえ塩素、塩化水素が発生する。各メーカーでは、発生する塩素は、基準値（厚労省・作業環境評価基準で 0.5ppm）以下なので安全としているが、常時呼吸するには不適切だ。

空間の消毒ではないが、空気感染の予防として、室内の換気は重要で、2カ所の窓を開けると室内の空気が短時間で入れ替わる。窓がない場合は扇風機を配置したり、高機能（注8）のフィルター付き空調機が有効だろう。また紫外線照射は、DNA や RNA を壊すため人間が直接眼や肌に受けると危険だが、ウイルスの感染性を失活するので、内部に組み込んだ空調機も開発され利用できる。

## 2. 過剰で有害な消毒による人体影響

前述したように、新型コロナの消毒には、手指や物品に対してそれぞれ適切な方法がわかっている。一方で、感染を怖がるあまり過剰な消毒によって、かえって口腔や鼻などの粘膜や免疫系にダメージを受けることが懸念されている。新型コロナを失活させる消毒剤は、ウイルスの脂質膜やタンパク質を壊すことによって有効性を発揮するが、人間の細胞膜やタンパク質を壊す可能性もある。手指の消毒をやりすぎると、表皮の保護に役立っている共生細菌が失われ、肌荒れやアトピー性皮膚炎の悪化を招くことがある。通常皮膚から、病原性細菌やウイルスは感染しないが、ひどい肌荒れや傷があると、皮膚を介して感染する可能性もある。口腔内にも有益な常在菌が存在しており、消毒剤を含むうがいやりすぎると、有益な常在菌が減り、口腔内の粘膜系がダメージを受ける。

新型コロナ感染から身を守るには、消毒だけでなく、自らの免疫系を強化することも重要だ。過剰な消毒は、腸内細菌叢にダメージを及ぼし、免疫系の低下を招く恐れがある。人間の免疫系のなかで、腸管免疫は最も重要で、免疫細胞の約7割が集まっており、それらの免疫細胞が正常に働くには、バランスの良い腸内細菌叢との相互作用が必須であることがわかっている。最近の中国の研究では、新型コロナ感染による入院患者の糞便を調べたところ、健常人に存在している複数種の善玉細菌が欠損していることがわかった（注9）。とくに酪酸を産生するある種の善玉菌が腸内細菌に欠損していた新型コロナ感染者では、症状が重症であったと報告されている。また、ビスフェノール類、有機フッ素化合物、ダイオキシンなど環境ホルモンや有害化学物質汚染が免疫系を低下させ、新型コロナ感染を増強させているという研究論文（注10）も複数報告されている。日常生活では適切な消毒だけでなく、免疫系を強化するように、生活リズムを守り、適度な運動、バランスの良い食事、ストレスを避ける（心配しすぎない）、有害化学物質を避けることも重要だ。

## 3. 巷に溢れる抗ウイルス製品

一方、新型コロナ対策として、市販の消毒剤や消毒を謳った物品が多種類販売されているが、成分をみると、アルコール（エタノール）など有効成分のパーセント表示がないもの、エチドロン酸（注11）など有害な化学物質を使っているもの、内容や効果が不明なものも多く存在する。前述したように、新型コロナの消毒には、アルコール（70%エタノール）や純石けん成分で十分有効だが、市販の消毒剤には多種類の添加物を含んでいるものが多く、それらの濃度表示もされていないことが多い。また手指用消毒剤には、塩化ベンザルコニウムを有効成分としたものが多種類販売されている。塩化ベンザルコニウムは新型コロナの消毒には有効だが、国際的な有害評価システム（GHS）では、急性毒性（経口、経皮、吸入）や皮膚や眼への刺激毒性が確認されている（注12）。低用量で使用されているとはいえ、日常的に曝露した場合の影響が懸念される。

さらに、塩化ベンザルコニウムのような第四級アンモニウム塩をエトキシシラン（ケイ素の水素化物）などにより、物品に消毒剤を長期間に渡って固定化する技術（注13）が開発され、噴霧スプレーや、布に使用して抗ウイルス作用のある手袋、マスクなどが販売されている。宣伝には手指に直接噴霧しても効果があり、噴霧しておけば長期間抗ウイルス効果が期待されるとも記載している。これらの抗ウイルス作用は、通常インフルエンザウイルスで調べられ、新型コロナでは確認されていないケースもある。仮に新型コロナの消毒に有効性があるとしても、新型コロナを失活させるだけでなく、皮膚の免疫系を維持する有益な常在共生細菌にもダメージを及ぼす可能性がある。

他にも抗菌・抗ウイルス効果を謳っているものとして、塩ビ製品に銅・銀などを練り込み、銅イオン、銀イオンが常時発生することによって、抗ウイルス効果を示す商品（注14）が売り出されている。用途は多様で、手すり、取っ手、飲食店のカウンターやテーブル、キッチンやトイレ周りの素材などに適用可能としている。塩ビ製品に練り込んだ銅や、銀には抗菌作用、抗ウイルス作用があるかもしれないが、人間に必要な常在細菌などへの悪影響が懸念される。

首に吊り下げる空間除菌剤や室内に置くタイプの空間除菌剤も販売されており、成分は二酸化塩素が多く、抗ウイルス、抗菌効果があるとして新型コロナ対策用に宣伝されている。これに対し、消費者庁は効果がないとして注意勧告を公開した（注15）。なお、二酸化塩素は消毒剤として認可されていない。他にもマイナスイオンを発生する首下げ型グッズなどの装置が、抗ウイルス効果ありとして宣伝・販売されているが、これも消費者庁が根拠なしとして改善要求を出している（注16）。

消費者庁は、新型コロナ対策として不当な表示をしている抗ウイルスを謳った物品やサプリメントなどについて、適切でない商品について注意勧告（注16）を出しているが、商品名は公開されておらず、一般消費者が正確な情報を知ることは難しい。厚労省、消費者庁、経産省は、新型コロナ感染から身を守る正確な情報を、もっとわかりやすく発信する必要があるのではないだろうか。

#### 4. 過剰で有害な消毒による生態系への影響

世界中で、新型コロナ感染予防のために、多量の消毒剤が使われており、生態影響が懸念される。前述したように消毒剤は、病原ウイルスや病原細菌などだけに効果があるだけでなく、生態毒性や人体毒性が確認されている。中国、韓国、フランス、スペインなどでは、大量の消毒剤が人口密集地域に散布された。トラック、ドローン、さらにはロボットが、道路や公園などの公共空間に消毒剤をかけた様子も報道されている。インドネシアではドローンが上空から消毒剤をまき、スペインのある村ではトラクターが何百リットルもの漂白剤を公共のビーチに散布し（注17）、多くの生物にダメージを及ぼした。新型コロナ対策の屋外消毒は危険で効果がないばかりか人体にも有害とWHOは勧告しており、動物の大量死も確認されている（注18）。

冒頭で記載したように、消毒剤は基本的に生体毒性を持つ化学物質で、人体や生態系にも有害であることから、人体のみならず生態系にも重大な影響を及ぼしている可能性が高い。新型コロナ以前にも、病院などから流出した消毒剤による生態系への悪影響を警告する研究論文（注19）が報告されている。日本では、公共施設などで消毒剤を一斉に散布するようなことはしていないが、日常生活で従来よりも多量に消毒剤が使用されており、河川などの生態系にダメージを及ぼしている可能性が懸念される。



新型コロナの出現は、人間が環境破壊を続けてきたことにも原因があるとされているにも関わらず、有害な消毒剤の多量使用によって、私たち人間は、さらなる環境破壊を起こしているかもしれない。新型コロナの消毒には、分解しやすく生態影響の少ない純石けん成分やアルコール（エタノール）をもっと優先して使うべきではないだろうか。

- (注1) 厚労省 新型コロナウイルスの消毒・除菌方法について：厚労省では「消毒」は“菌やウイルスを無毒化すること”、と定義している。厳密には、「消毒」は薬機法に基づき、厚生労働大臣が品質・有効性・安全性を確認した「医薬品・医薬部外品」の製品に使用されている。また「除菌」は“菌やウイルスの数を減らすこと”としている。  
[https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/syoudoku\\_00001.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/syoudoku_00001.html)
- (注2) 高橋 敦子ら 消毒薬の副作用、医療関連感染 1(1), 35-38, 2008
- (注3) van Dorp L, et al. No evidence for increased transmissibility from recurrent mutations in SARS-CoV-2. Nat Commun. 2020 Nov 25;11(1):5986.
- (注4) 消毒法には、病院や研究施設などの専門的な機関で行われる方法（例えば高圧・高温処理や人に有害なホルマリン処理など）と、一般家庭で行われる方法があるが、ここでは一般家庭で行われる方法に限ることとする。
- (注5) 消毒用アルコールには、エタノール、イソパノール（イソプロピルアルコール）などがあるが、イソパノールは脱脂作用や毒性が強いので、厚労省ではエタノールを推奨している。
- (注6) 経産省所轄 独立行政法人・製品評価技術基盤機構（NITE）：  
<https://www.nite.go.jp/information/osirase20200626.html>
- (注7) 次亜塩素酸水は、電解型、非電解型、酸性度についても種類が多数あるが、いずれも化学的に不安定な性質をもつ。電解型は、食塩水や塩酸を電気分解して産生されたもので、強酸性から微酸性のものがある。非電解型は、次亜塩素酸ナトリウムなどを用いて電気分解以外の方法で産生されたもので、微酸性である。詳細は以下：  
<https://www.nite.go.jp/data/000111315.pdf>
- (注8) HEPA フィルター（High Efficiency Particulate Air Filter）は、日本産業規格（JIS）で、「定格風量で粒径が0.3 μmの粒子に対して99.97%以上の粒子捕集率をもち、かつ初期圧力損失が245Pa以下の性能を持つエアフィルタ」と規定されている。HEPA フィルター付き家庭用空気清浄機も販売されている。
- (注9) Zuo T et al, Alterations in Gut Microbiota of Patients With COVID-19 During Time of Hospitalization. Gastroenterology 2020 Sep;159(3):944-955. e8.
- (注10) Wu Q, et al. Endocrine disrupting chemicals and COVID-19 relationships: A computational systems biology approach. Environ Int. 2020 Oct 30:106232.

- (注11) エチドロン酸（別名：1-ヒドロキシエタン-1,1-ジイルビス(ホスホン酸)）刺激性、毒性が確認されている。<https://anzeninfo.mhlw.go.jp/anzen/gmsds/2809-21-4.html>
- (注12) 塩化ベンザルコニウムの毒性：<https://www.nite.go.jp/chem/ghs/11-mhlw-0053.html>
- (注13) E-tak 製品：<http://etak.jp/>，フルテクト加工：  
[http://www.shikibo.co.jp/yarntextile/enterprise/t/fabrics/flutect/flutect\\_mask.html](http://www.shikibo.co.jp/yarntextile/enterprise/t/fabrics/flutect/flutect_mask.html)
- (注14) FUKUVI の練り込み型抗菌、抗ウイルス樹脂：<https://fukuvi.info/>
- (注15) 消費者庁 二酸化塩素による携帯型空間除菌への注意喚起  
<https://www.caa.go.jp/notice/entry/019867/>
- (注16) 消費者庁 新型コロナウイルスに対する予防効果を標ぼうする商品についての注意喚起  
<https://www.caa.go.jp/notice/entry/019228/>
- (注17) CNN ニュース：<https://www.cnn.co.jp/world/35153215.html>
- (注18) ナショナルジオグラフィックより：<https://natgeo.nikkeibp.co.jp/atcl/news/20/082000482/>
- (注19) Nabi G et al. Massive use of disinfectants against COVID-19 poses potential risks to urban wildlife. Environmental Research Volume 188, September 2020, 109916.