



～オゾンの疑問～

除菌・消臭の安全性や有効性と 弊社の取り組みについて ご質問にお答えします

第3版 2022/03/23

P25 : デルタ株までの変異株実証実験
P26 : オミクロン株の実証実験 (速報)

はじめに

先日、一部地域において
テレビ局制作の報道情報番組にオゾンがとりあげられました。

弊社としては、製品の人体への安全性に関しては十分な検証と対策を実施しており、適切に利用いただく限り、安全にご利用いただけると確信しております。

番組における表現などについては、弊社として疑義がある場合は発信元に確認し、必要であれば毅然として訂正依頼などを進めていく所存です。

一方でオゾンはいま、その有用性が強く注目されているからこそ、安全性や適切な利用に関する情報を発信し周知していくことが大切です。

今回はいつも弊社製品を販売頂いている代理店の皆様向けに、主にオゾンや弊社製品の安全性に関するQ&Aと、弊社の取り組みををまとめました。
オゾン機器を取り扱う当社から、またオゾンという気体を扱う業界全体のためにも、皆様からのご質問にお答えする形で、資料を御提示させていただきます。

代理店の皆様の知識のアップデートや、製品をご利用いただくお客様とのコミュニケーションの際などに、ご活用いただければ幸いです。

資料内容

第一部 Q&A よくあるご質問について

- Q-1 オゾンの環境基準は0.06ppmと定められていると聞いた。
製品を使った場合に、その数値を超える可能性があるが、大丈夫か？
- Q-2 人体に影響のない低濃度では、ウイルスは不活化しないのではないか？
- Q-3 一部の医師会より、利用に反対されているのではないか？
- Q-4 そもそもオゾンは、安全なの？

第二部 弊社の安全管理体制

代理店の皆様と創る、信頼のネットワーク

第三部 エビデンスから考察するオゾン消毒法

～新型コロナウイルスの生存期間をオゾン消毒で短縮する～

第四部 光化学オキシダントとオゾンの違いは？

～イラストで学ぶ光化学オキシダントとオゾンの違い
オゾンは環境汚染物質なのか？～

資料中の項目に対する御質疑などは

株式会社タムラテコ

TEL：06-4309-1350までお問合せください。



第一部 Q&A

よくあるご質問について

- Q-1 オゾンの環境基準は0.06ppmと定められていると聞いた。
製品を使った場合に、その数値を超える可能性があるが、大丈夫か？ …… p4
- Q-2 人体に影響のない低濃度では、ウイルスは不活化しないのではないか？ …… p6
- Q-3 一部の医師会より、利用に反対されているのではないか？ …… p7
- Q-4 そもそもオゾンは、安全なの？ …… p8

Q-1

オゾンの環境基準は0.06ppmと定められていると聞いた製品を使った場合に、その数値を超える可能性があるが大丈夫か？

答え

環境基準は、人体への危険性についてではなく、**大気汚染の状況**を把握するために定められた指標です。

オゾンの人体への安全性に関しては、国内では**日本産業衛生学会などが基準値**を定めており、弊社の製品はそれを超えないよう**安全対策**がとられています。

解説

何らかの事情で大気汚染が起きた時、それを察知して対策をとるために、環境省は大気中の特定の物質に対して濃度の基準を定め、それを超えないか調べています。この基準を「環境濃度測定基準」と呼びます。オゾンを含む光化学オキシダントに関しては、以下の告示が出されています。

平成8年10月25日 環境庁告示73号

光化学オキシダントの環境濃度測定基準は1時間値が0.06ppm以下であること。

なぜ、大気中のオゾンを含む光化学オキシダントを調べる必要があるのでしょうか。

工場や車両の排気ガスなどによって、大気中に硫酸ミストやオゾンが増えることがあります。すると、硫酸やアルデヒドなどの人体に影響を与える「刺激性物質」ができやすくなります。

オゾンを含む光化学オキシダントは、測定がしやすい性質があります。そこで、大気汚染により刺激性物質が生まれやすい状況が起きないように、オゾンを含む光化学オキシダントの濃度を測定し、対策をとれるようにしているのです。

つまり大気汚染の問題において、オゾンは**人体に悪い影響を与える「主役」ではなく、その主役が生まれやすい状況が起きているかを警告する「警報機」**のような役割をしているといえます。

以上から、**環境基準(環境濃度測定基準)**をもって、オゾン自体の人体への安全性について議論するのは**意味がない**ということになります。

なおオゾンへの人体の安全性については、産業衛生学会などが基準を出しており、日本国内では、一般的に**0.1ppm**という値がとられています。次のページの補足資料もご覧ください。

(補足資料) オゾンの安全基準・レギュレーションについて

オゾンの人体への基準(日本と米国)、各種団体の内規、また発がん性への安全性や、皮膚への刺激性(マウスによる研究)など、公的に使用されている基準を記載します。

弊社だけではなく、オゾン発生機もしくは副次的にオゾンが発生する機器を取り扱う企業は、こうした基準を順守し、お客様の安全の確保に努めています。

作業環境基準 日本産業衛生学会

許容濃度: 0.1 ppm (0.2mg/m³) 1963年

労働者が1日8時間、週40時間程度、肉体的に激しくない労働強度で有害物質に曝露される場合に、当該有害物質の平均曝露濃度がこの数値以下であれば、ほとんどすべての労働者に健康上の悪い影響がみられないと判断される濃度

室内環境基準 アメリカ合衆国 食料医薬品局 (FDA)

最大許容濃度: 0.05 ppm (24時間) 1992年

日本空気清浄協会 1967年

オゾンが発生する器具による
室内ガスの許容濃度
(設計基準※暫定) 最高0.1 ppm 平均0.05 ppm

業務用オゾン利用に関する安全管理基準 (平成17年3月)

業務用オゾン発生設備が収納されている室のオゾンの濃度が0.1 ppmを超えた場合、警報を発する手段を講じること。

オゾンに関する日本国内法規・基準など		
労働安全衛生法:	名称を通知すべき有害物	
食品への基準:	食品衛生法既存添加物名簿2条4項59番製造用剤	食品添加物として安全性に問題はない
IARC 発がん性評価	A4 (ヒトに対する発がん性の評価が出来ない物質)	人に対する発がん性はない

オゾン曝露における肺および皮膚コラーゲンへの影響

0.2~1.7 ppmのオゾンを経験したマウスの肺では、オゾンの影響の指標として用いられる還元型グルタチオン量は濃度に比例して増加したが、コラーゲン量は変化しなかった。

マウスの肺コラーゲン量の有意な増加は1.0 ppmのオゾンを経験して起こり、増加したコラーゲンは曝露終了後、還元型グルタチオンより緩やかに減少した。

1.0 ppmのオゾンを経験したラットの皮膚コラーゲンは、その溶解性及び量に変化は見られなかった。

人体に影響のない低濃度では、
ウイルスは不活化しないのではないかと？

答え

人体への安全性が見込める低濃度のオゾンであっても、比較的長い時間をかけて、空気の流れのない空間で使えば、壁面などに付着したウイルスを不活性化できるという研究結果が出ています。

短時間で十分な不活性化を期待するためには高濃度のオゾン環境が必要になります。その場合は、室内に人のいない状態で使うなど適切な注意が必要です。

オゾンを利用した医療用消毒器は、厚生労働省・PMDAの承認を受けており、医療機関などさまざまな状況において広く活用されています。

解説

弊社では奈良県立医科大学(*1)・藤田医科大学(*2)などと連携し、新型コロナウイルスに対するオゾンの不活性化(感染力を失わせる)効果について研究を行っています。

その結果、高濃度のオゾン(1ppm)を付着ウイルスに作用させた場合、1時間程度でウイルスの不活性化が確認されました。

一方で低濃度のオゾン(0.1ppm/0.05ppm)であっても、600分(10時間)/1200分(20時間)にわたって作用させると、不活性化が確認されました。

以上は、研究用に密閉された閉鎖ボックスの中で、付着したウイルスへの実験が行われており、生活環境において同様の働きがあるかは今後の検討が必要です。

しかし壁面などに付着した新型コロナウイルスは、環境によっては72時間程度にわたって感染できる能力を保つとする研究もあります。それと比較した場合、高濃度のオゾンはもちろん、低濃度のオゾンであっても、時間をかけることで不活性化を実現できる可能性が示されているといえます。

(オゾンの安全性については、Q-4「そもそもオゾンは安全なの？」をご参照ください)

*1 Inactivation of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) by gaseous ozone treatment J Hosp Infect. 2020 Dec; 106(4): 837-838.

*2 Reduction of severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 infectivity by admissible concentration of ozone gas and water Microbiol Immunol. 2021 Jan;65(1):10-16.

一部の医師会より、利用に反対されているのではないかと？

答え

弊社、および弊社製品を利用されている自治体や医療機関に対して、**地域の医師会などから利用への懸念が示されたことはありません。**

解説

弊社製品の一部は医療機器として厚生労働省より承認を受けるなど高い安全性があり、また、研究機関と協力してエビデンスの創出に務めています。

弊社もしくは弊社製品を導入いただいている自治体や医療機関に対し、日本医師会及び地方医師会などから、組織としての声明などの形で、利用への懸念をこれまでに示されたことはありません。

また、弊社製品は全国の自治体（都道府県、市町村）において、2020年以降だけで500件近くが入札・導入されているほか、後述の「補足資料」に記載のように、ある一機種については20000台近くが医療機関と福祉施設でご使用いただいています。

一方、さまざまな意見をお持ちの方もいて、「オゾンには効果がない」「（低濃度であっても）人体に影響がある」というお考えを主張される方もいます。

弊社はメーカーの使命として、オゾンを活用した除菌の安全性と有効性、そしてオゾンの特徴について、わかりやすくお伝えする努力を続けていきます。

そもそもオゾンは、安全なの？

答え

たとえば水も、度を超えて大量に飲用すれば命に関わります。すべての物質には有害性があり、オゾンもその例外ではありません。

しかしながら適切な方法・濃度で利用すれば、人の健康には影響せず、かつオゾンのもつ有益性を活かすことができます。

解説

物質にはすべて有害性があります。酸素は私たちが生きるために不可欠な物質ですが、あまりに高濃度の酸素を吸い続けると、致命的なダメージを受けます。

消毒薬も同様です。細菌やウイルスだけに影響し、どんなに高濃度にしても人体に影響のない消毒薬があれば理想的ですが、そのようなものはありません。

店頭などでよく見かけるエタノールなどの消毒剤も、濃度がすぎれば肌荒れなどの原因となります。一方で濃度が薄ければ除菌効果は減少してしまいます。問題なのは適切な使い方をするか、どうかなのです。

弊社は創業20年になりますが、製造するオゾン機器によってお客様の生命が脅かされたり、障害を負ったりするような重大事故は一度も起きていません。

オゾンという気体の性質や、弊社のオゾンにかける想いに関して2つの動画を用意しております。お客様とのコミュニケーションの際などに、ぜひご利用ください。

オゾンの特性



Q-4解説続き

オゾンガスは医療用消毒器として厚生労働省・PMDAに承認されており、病院などのさまざまな部屋を繰り返し無人で消毒しています。



医療用消毒器 / オゾンガス消毒器

O₃ BT-088M

医療用機器承認番号 23000BZX00314000

医療機関において薬剤以外の消毒手法としてオゾンを利用する機器として弊社のBT-088Mは厚生労働省PMDAにてクラスIIにて承認されています。

医療機器開発パイプライン



また、医療機器の品質マネジメントシステムに関する国際規格ISO13485の認証も取得し、品質確保に努めつつオゾンを活用した医療機器の開発および承認への取り組みを弊社では今後も継続して行っています。

日本全国の救急隊での使用実績



2008年より、救急隊にオゾンは配備されてきました。密閉された救急車内において、救急隊員を守る為にオゾンが採用されています。



一般競争入札公告

会計法第29条の6第2項に基づき、下記の事項について一般競争に付します。
平成20年9月2日

支出負担行為担当官
消防庁総務課長 長谷川 彰



記

1. 一般競争入札に付する事項

- (1) 事業名 新型インフルエンザ感染防護資器材及びオゾン発生器一式
- (2) 事業の概要 鳥インフルエンザウイルス由来の新型ウイルスが新型インフルエンザ化し、ヒト-ヒト間の伝播力を獲得した場合、人類は新型ウイルスに免疫を持たないため、症状が重症化するのみならず、大流行することにより、大きな健康被害(重症患者、死亡者)が発生することが危惧されている。また、2次的にも社会活動・社会機能の停滞・低下を招くため、多方面での被害が予測される。

現在、高病原性鳥インフルエンザ(H5N1)の患者の発生は、世界保健機構(WHO)の公表によれば、平成15年11月以降、発生国12か国、患者数337人

補足資料) 弊社製品の医療機器及び一般機器としての導入実績

弊社のオゾン機器は、PMDA認証医療機器だけではなく、一般機器も含めて、全国の医療機関で約30,000台が使用されています。

BT-180

全国導入実績

()内は都内



病院・クリニック 12,900台 (4,400台)

歯科クリニック 2,100台 (1,800台)

介護施設 3,500台 (1,300台)

2021年1月現在 全施設 **18,500台** (7,500台)

東京都内 大学病院、拠点病院、公的機関における主な納入先

国立研究開発法人国立がん研究センター中央病院 社会医療法人河北医療財団 河北総合病院
慶應義塾大学病院 東海大学八王子病院 立正佼成会附属佼成病院 イムス東京葛飾総合病院
平成立石病院 他

全国大学病院、拠点病院、公的機関における主な納入先

藤田医科大学病院(本院、岡崎センター、ばんたね病院) 災害派遣医療チーム(DMAT)
北海道大学病院 岩手医科大学病院 福島医科大学病院 富山大学医学部附属病院 岡山大学医学部附属病院
長崎大学付属医学部 社会医療法人蘇生校正会松波総合病院 国立研究開発法人国立長寿医療研究センター
北播磨総合病院 福井県立病院クリニック(透析病院) 奈良県立医科大学附属病院
大阪市立大学医学部附属病院 大阪コロナ重症センター 市立東大阪医療センター 自衛隊中央病院
航空自衛隊(23基地) 陸上自衛隊(13基地) 警視庁拘置勾留課 127台
南東北総合病院 顎顔面インプラントセンター 東京消防庁 シリーズ累計832台

再掲載: BT-088MはPMDAクラスII医療機器として承認されています。



医療用消毒器 / オゾンガス消毒器

BT-088M

医療用機器承認番号 23000BZX00314000

医療機関において薬剤以外の消毒手法としてオゾンを利用する機器として弊社のBT-088Mは厚生労働省PMDAにてクラスIIに承認されています。

(補足) 弊社製品は、いわゆる「雑貨」ではありません。

弊社の製造するオゾン機器は、全てにおいて、用途や使用法などを規定した業務用機器です。製造物責任法(PL法)が適用され、PSEマークも取得しており、代理店を通じてご利用者様に安全な使用法やメンテナンス・消耗品などをアナウンスしております。

いわゆる「雑貨」といった場合にイメージされるような、不明確な使用を推奨しておりません。



第二部

弊社の安全管理体制

～代理店の皆様と創る、信頼のネットワーク～



大切なお客様のために弊社が行うべきこと

1：販売店の正しい知識と対面販売の徹底（ライセンス制）

弊社のオゾン機器は、不特定多数が購入できる雑貨ではなく、弊社が認める販売代理店による対面販売を厳格に規定しております。今後もお客様の使用箇所に最適で安全な機器を販売できる能力を確認できるライセンス制を厳格化します。

2：安全性の徹底

前述の通り、高濃度のオゾンは人体に影響を及ぼします。しかし、人体に影響のない低濃度を的確に使用する事で、有人環境下でも除菌・消臭機器として効果が期待できることが示されています。

弊社の製品には、環境基準以上にならない安全マージンを持った極低濃度機器、または濃度センサー連動によって安全基準以下に自動で制御される機器など、お客様に安全に

お使いいただける機能は可能な限り搭載し、安心していただけるラインナップを拡充します。



3：医学・薬学のエビデンス構築への協力を継続し、オゾンの信頼性を高めていきます

感染症ウイルスなどは、通常の室内を再現した環境での実験が難しい現実もあります。しかし、閉鎖ボックス内であっても、弊社は各大学研究機関と連携してオゾンによるウイルス・菌類の除菌効果の実験を継続して行い、今後の研究に役立ててまいります。

共同研究先



藤田医科大学
FUJITA HEALTH UNIVERSITY

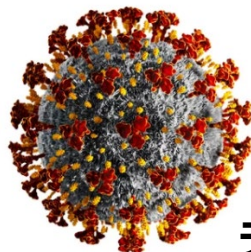


慶應義塾
Keio University



奈良県立医科大学
Nara Medical University

学会発表、論文掲載
化学的・医学的に
確実な実証として
広く公開する



デルタ株
オミクロン株

アルファ株

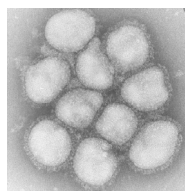
ベータ株

ガンマ株

変異ウイルス毎に実施



新型インフルエンザウイルス



H1N1
H5N1



オゾンガス安全検証試験



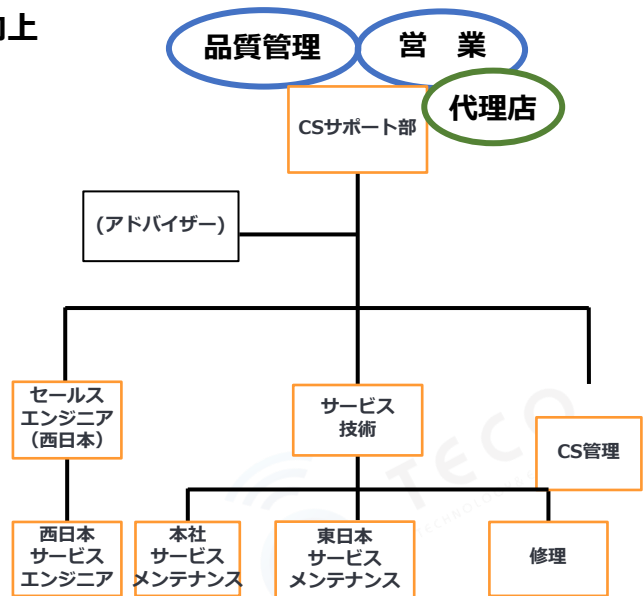
The future with ozone for One Health

4：品質の向上と顧客サポートの向上

弊社のオゾン機器は、長く安全に、安心してご利用いただける事を目的としています。ご検討・ご利用中のご不明点への対応、メンテナンスなど、お客様が製品を使ってよかったと感じていただくため、販売のみにとどまらずに、ご利用中の皆様へのカスタマー・サポートを実行してまいります。

目的：CS（お客様）サービス品質向上

- 1：顧客情報の適切な管理
- 2：お客様満足度の向上
- 3：ご不明点の解決
- 4：メンテナンスによる
規定性能の維持



5：オゾンの正しい知識と使い方をもっと広くお伝えしていきます。

オゾンの利用シーンは、かつて、食品加工や工業廃水処理などバックヤード的な用途に限られていました。実は、除菌・消臭に利用されはじめたのは、つい最近です。そのため、前述したような誤解や先入観で「危険」なものと思える方もいらっしゃいます。

弊社は全社員一丸となり、業界全体をリードする覚悟で、オゾンの正しい知識・使用法、メリット、デメリットをお伝えし、共感していただけるお客様にご利用いただけるように努めます。

屋内空間での感染症対策において、「オゾン発生器」の設置が換気・マスク着用・密集回避を上回る効果は期待できません

弊社はオゾンのメリットを信じて機器を製造・販売を行っておりますが、屋内空間に存在するさまざまなウイルスの除去に最も有効なのは「換気」であり、ウイルスの侵入を防ぐための有効な手段はその換気に加えて「マスク着用」と「密集の回避」であると説明しています。

オゾン発生器はそれらの対策の「補助」としてお使いいただく想定をお願いしています。

無人で、空気の流れがない屋内空間においては、高濃度オゾンの噴霧によりさまざまなウイルスが不活化される可能性がエビデンスで示されています。

一方、同様の有人環境下では、人体に影響がない「低濃度」のオゾン噴霧が、付着しているウイルスを時間をかけて不活化させる可能性もエビデンスで示されていますが、空中に浮遊しているウイルスは換気をすれば極めて短時間で除去できます。

そのため、「低濃度」のオゾン機器は、換気ができず密にならざるを得ない有人空間において導入がリスク低減の一つになる可能性があります（数時間かけて付着しているウイルスが不活化される可能性）あくまで、これまでの感染対策をメインに考えていただき、その補助の一つとしてご活用いただきたい、と考えています。

私たちの地球が誕生して約50億年、この星の生命を守ってきた「オゾン」
有害な紫外線の到達を防ぎ、生命の進化を助けてきました。

そもそも
オゾン-ozone-とは？

酸素から生まれ
酸素に戻る
地球が育む天然由来の
消毒・脱臭成分

タムラテコの機器から生成される
オゾンは

- ・原料が不要であること
- ・菌やウイルスに耐性を発生させないこと
- ・使用後はまた酸素に還元されること

この3原則が必ず守られています。

創業より20年

オゾン関連機器専門のメーカーとして歩んできました。
AMR（人畜共通感染症）・カーボンフリー・SDGsなど、
これまで以上に環境負荷の少ない安全な除菌方法が
求められています。

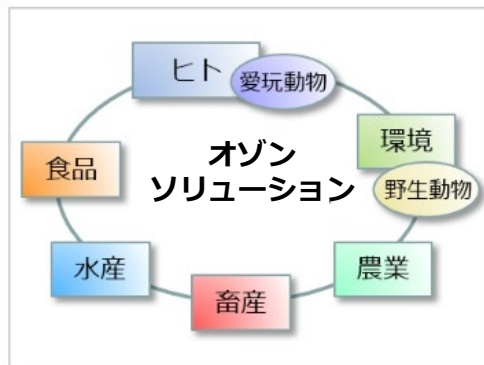


*The future with ozone
for One Health*
TAMURATECO

「ワンヘルス(One Health)」とは、WHO・世界医師会 (WMA)
・厚生労働省などが提唱する、人類の都合だけではなく、
人間と動物、生態系の健康を一体として捉える考え方です。
この概念にエコロジーなオゾンが該当することに
私たちは気づきました。

これからも予想される地球環境の困難な時代にオゾンと共に
立ち向かい、より良い希望を次世代に繋ぐ覚悟をもって
キャッチフレーズに採用しました。

ワンヘルス・アプローチ



The future with ozone for One Health

Afterword ~なぜオゾンなのか?~

タムラテコの想い「オゾン」は、地球環境への負担がきわめて少ない酸化剤(*1)です。

酸素から生まれ、役目を果たして、また酸素に戻ります。

他にも酸化剤はあります。例えば塩素や過酸化水素、次亜塩素酸なども消毒や除菌に有効ですが、活用に伴って有害な塩素化合物などが副生されてしまいます。さらに、その多くが環境に長く残留する性質をもっています。

一方、「オゾン」が分解して生まれる生成物は、無害な酸素です。つまり、「オゾン」は環境にやさしく、これからの時代が求める酸化剤であり、殺菌剤と考えています。

実は、この「オゾン」。私たちのくらしの多くの場面で活用されています。

日本では、水道の蛇口から出る水を直接飲むことができます。これは、世界でもトップレベルとされる高度な浄水処理技術のおかげです。実は、この技術、その多くは「オゾン水」を活用したシステムなのです。この浄水処理や消毒の技術はプールや水族館、水産物の養殖場、食品加工場での殺菌、半導体工場でのI C基板の洗浄、24時間浴槽など幅広い分野で採用されています。

水だけではなく、「オゾンエアー」の技術も、トイレや畜舎、飲食店などで導入されています。強い脱臭効果が評価され、システムを採用してくださる現場が増えています。

そして、いま、私たちが重視しているのは、いのちを守る最前線—医療現場への貢献です。病室の消毒、医療器具（内視鏡など）の滅菌、救急車の消毒で「オゾン水」や「オゾンエアー」の活用が拡がり始めています。

私たちは、環境を汚さない、有害な物質を残さないオゾンを活用したテクノロジーの開発と啓発活動を続けていきます。

私たちは、オゾンを活用して、人の健康だけでなく、他の動植物や地球環境への負担も減らし、「ワンヘルス」の社会に貢献していきます。

オゾンとともに歩む未来

—「The future with ozone for One Health」—その実現に向け、タムラテコは挑戦を続けます。

2022年1月

株式会社 タムラテコ
代表取締役 田村 耕三

*1 酸化剤・・・作用した相手を酸化する能力のある物資で、消毒の用途に使われることがある



第三部

エビデンスから考察するオゾン消毒法
～新型コロナウイルスの生存期間をオゾン消毒で短縮する～



付着ウイルスの感染価（生存率）から見る オゾン燻蒸除菌の可能性

【ウイルス 生存期間】

SARS-CoV-2 が付着した場合の生存期間は、プラスチック表面で最大 72 時間、ボール紙で最大 24 時間とされている（WHO）。



研究対象ウイルスの環境中の生存期間

- ・空気中…………… 3時間 ■
- ・銅の表面…………… 4時間 ■
- ・ボール紙の表面…………… 24時間 ■■■
- ・プラスチックの表面…………… 2～3日 ■■■■■
- ・ステンレスの表面…………… 2～3日 ■■■■■

Point!

オミクロン株の
プラスチック上の生存期間は約3倍
8日間生存する

オミクロン株の環境中の生存期間

- ・人の皮膚上…………… 21時間 ■■■
- ・プラスチックの表面…………… 8日間 ■■■■■■■



京都府立医科大学研究チームの論文によると、プラスチックの表面でオミクロン株が生存できる平均時間は193.5時間に達した。これは新型コロナウイルス56.0時間、アルファ株191.3時間、ベータ株156.6時間、ガンマ株59.3時間、デルタ株114.0時間のうちで最も長い生存時間である。

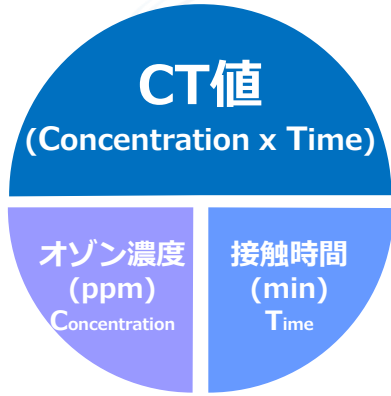
皮膚上での新型コロナウイルスは8.6時間、アルファ株は19.6時間、ベータ株19.1時間、ガンマ株11.0時間、デルタ株は16.8時間それぞれ生存できたが、オミクロン株は21.1時間耐えられることが明らかになった。

研究チームは「オミクロン株の外部環境に対する高い安定性は伝染性を維持できる能力であり、デルタ株に代わって急速に拡散して優勢株となった要因」と分析した。

付着したウイルスが最大数日間生存すると仮定した場合の感染対策：医療施設内の清拭方法

オゾンの消毒効果を可視化する「CT値」とは？

目に見えないオゾンによる殺菌・不活化効果を可視化・再現化する為の指数として国際的に使用されている数値です。



(例) CT 60 なら

- 0.05ppm x 1200分
- 0.1ppm x 600分
- 1ppm x 60分
- 5ppm x 12分
- 10ppm x 6分

すべて CT60

濃度別オゾンによる新型コロナウイルス不活化エビデンス 論文はP 参照

公立大学法人 奈良県立医科大学 MBTコンソーシアム

藤田医科大学 FUJITA HEALTH UNIVERSITY

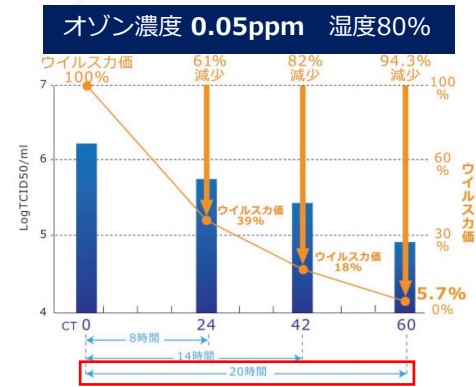
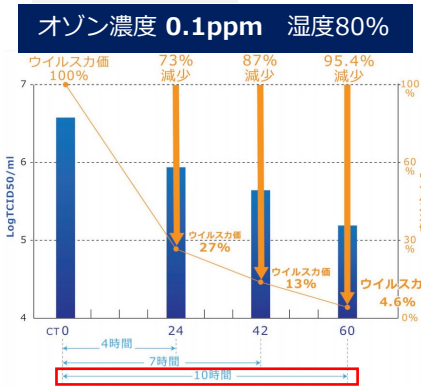
研究成果

- CT値 330 (オゾン濃度 6ppmで55分曝露) では、1/1,000~1/10,000まで不活化。
- CT値 60 (オゾン濃度 1ppmで60分曝露) では、1/10~1/100まで不活化。

実験装置

まとめ

今回の研究では、オゾンにより最大1/10,000まで不活化することを確認しました。これは、オゾンの実用的な条件下で、新型コロナウイルスを不活化できることを示しています。



日本・米国における有人下でのオゾン許容濃度

日本

作業環境基準 日本産業衛生学会

許容濃度: 0.1ppm (0.2mg/m³) 1963年

労働者が1日8時間、週40時間程度、肉体的に激しくない労働強度で有害物質に曝露される場合に、当該有害物質の平均曝露濃度がこの数値以下であれば、ほとんどすべての労働者に健康上の悪い影響がみられないと判断される濃度

米国

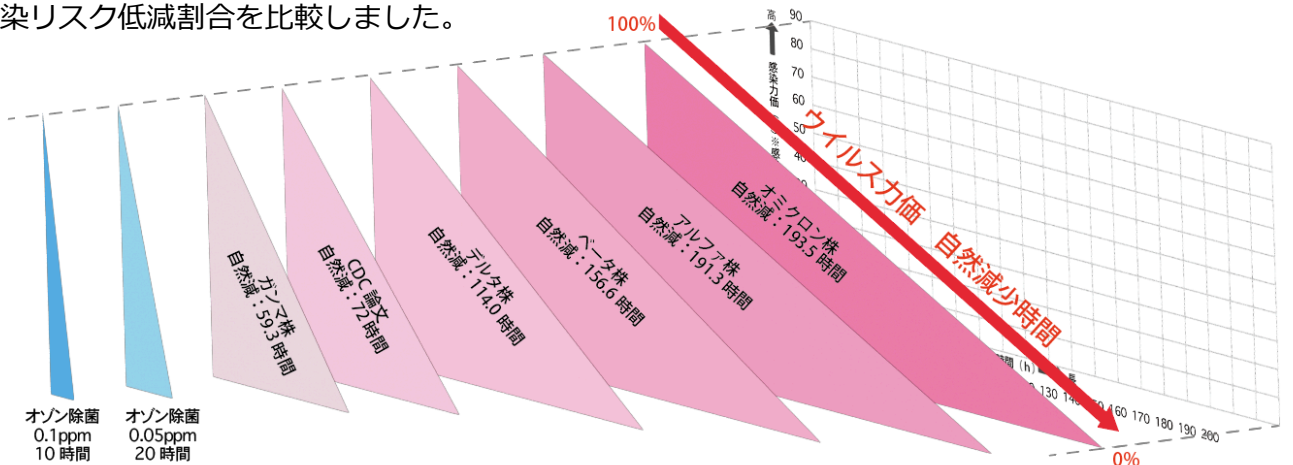
室内環境基準 アメリカ合衆国 食料医薬品局 (FDA)

最大許容濃度: 0.05ppm (24時間) 1992年

変異ウイルスによって異なる Covid-19の生存期間

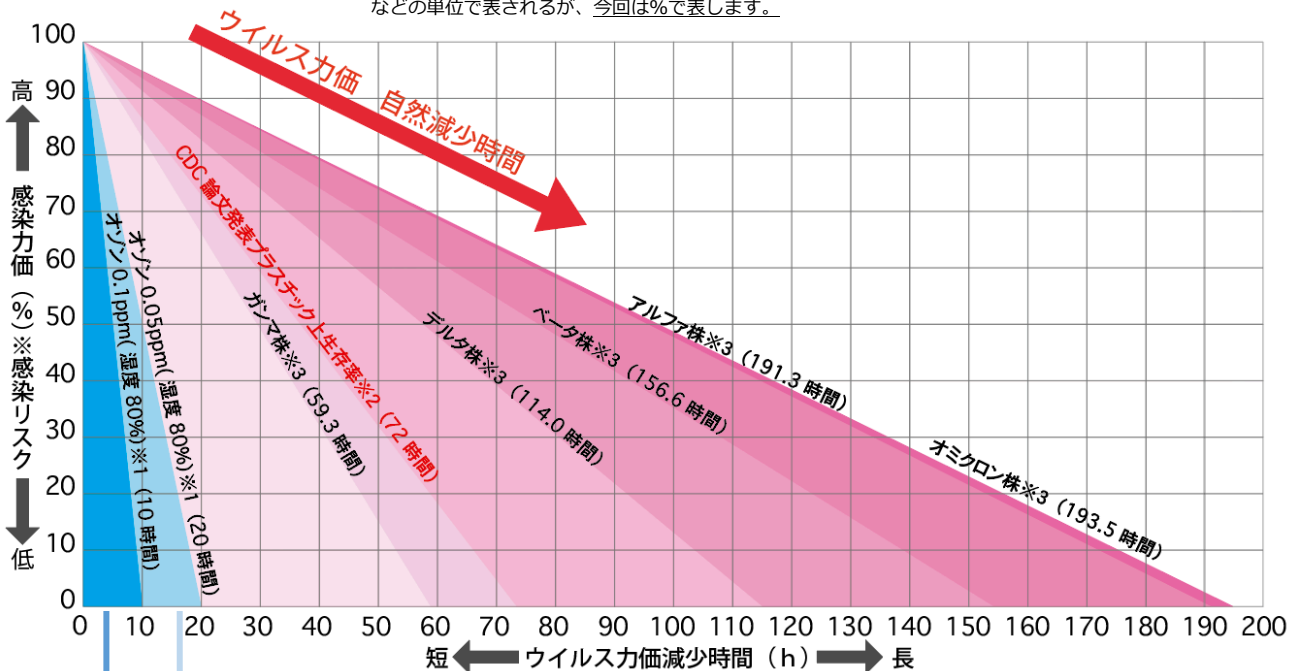
【変異株の種別に異なる生存時間 オゾン除菌との感染リスク比較】

ウイルス感染リスクは、生存時間に比例して高くなる（長く生存するウイルスの方が感染力が高い）と考えた場合、感染リスクを視覚的に表すのは感染力価と生存時間の三角形の積で考察できる。現時点において最長の生存力をもつオミクロン株とオゾン曝露0.1ppm（湿度80%）と比較して感染リスク低減割合を比較しました。





試料中に含まれる感染性をもつウイルス量のこと。定量法には実験動物や培養細胞などを用いる。

【ウイルス力価(ウイルス感染価) とは】 一般的には「TCID50 (50%培養細胞感染価)」「ID50(50%感染量)」「PFU(plaque-forming unit)」などの単位で表されるが、今回は%で表します。



- ※1：藤田医科大学実験
- ※2：米国 CDC (WHO) 発表
- ※3：京都府立医科大学研究発表 (未査読)

当グラフは、米国 CDC 発表のプラスチック上の感染価生存時間 (72 時間) 京都府立医科大学研究発表の変異株別生存率実験 (論文未査読) 藤田医科大学と当社の共同実験を相互比較したものです。
※各機関の実験条件は同一ではない事をご了承ください。

 $0.05\text{ppm} \times 1200\text{分} (20\text{時間}) = \text{CT値 } 60$
 $0.1\text{ppm} \times 600\text{分} (10\text{時間}) = \text{CT値 } 60$

変異ウイルスによって異なる Covid-19の生存期間

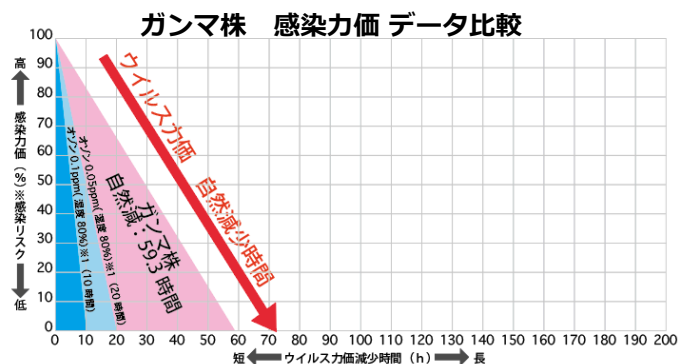
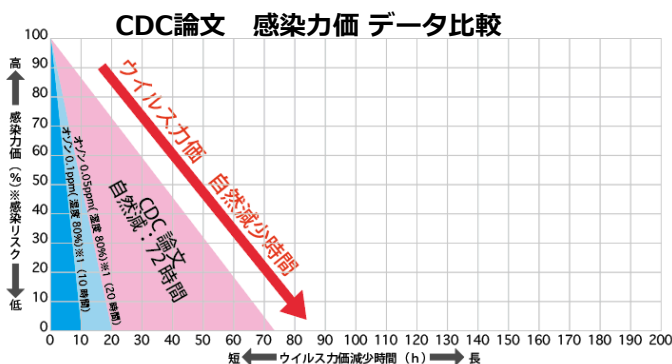
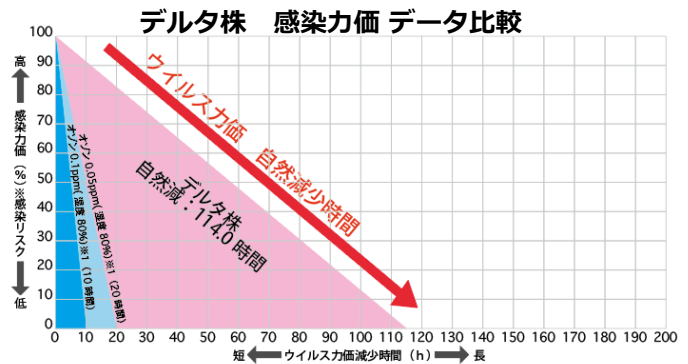
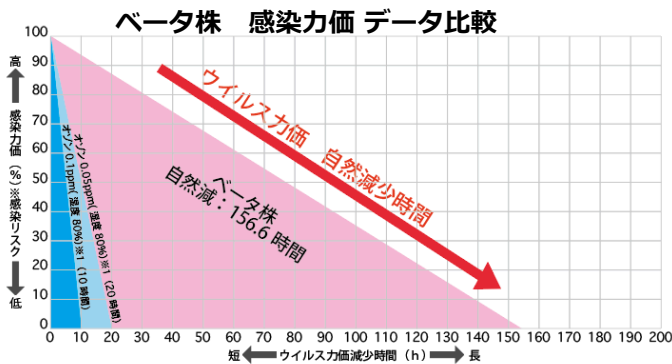
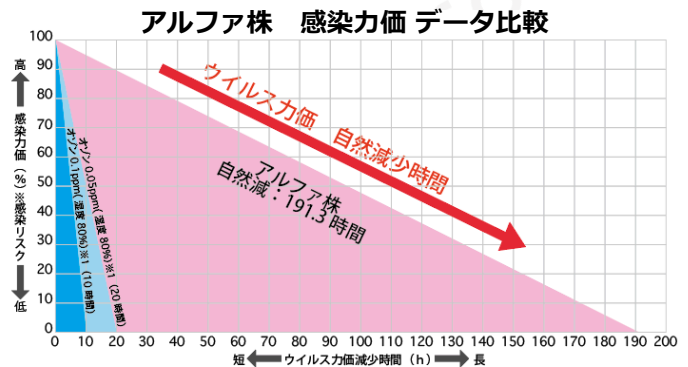
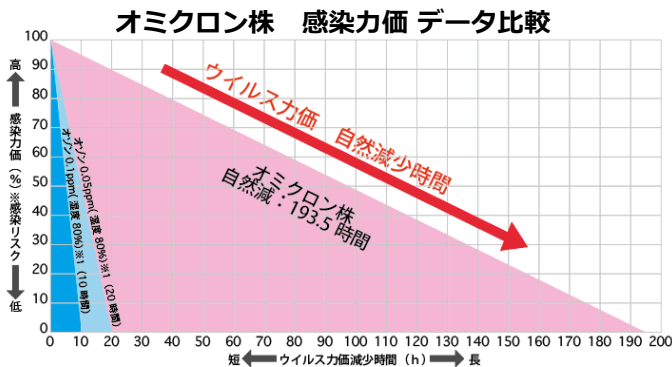
【変異株の種別に異なる生存時間 オゾン除菌との感染リスク比較】

ウイルス感染リスクは、生存時間に比例して高くなる（長く生存するウイルスの方が感染力が高い）と考えた場合、感染リスクを視覚的に表すのは感染力価と生存時間の三角形の積で考察できる。現時点において最長の生存力をもつオミクロン株とオゾン曝露0.1ppm（湿度80%）と比較して感染リスク低減割合を比較しました。

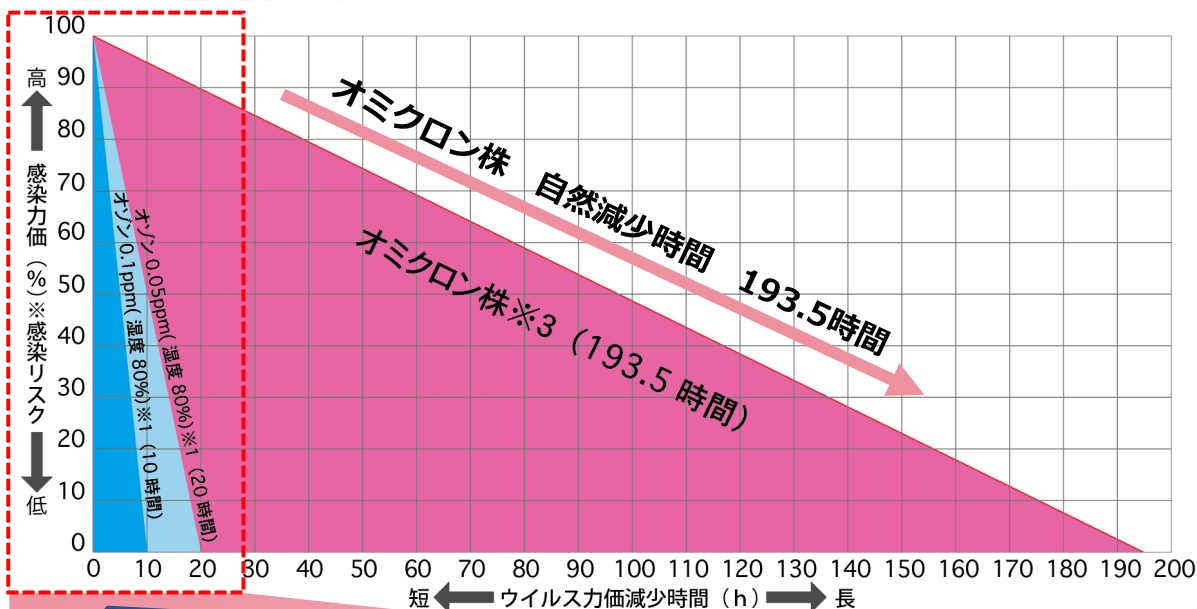
新型コロナウイルス（付着） 各種変異株 感染力価 データ比較※社内用

試料中に含まれる感染性をもつウイルス量のこと。定量法には実験動物や培養細胞などを用いる。

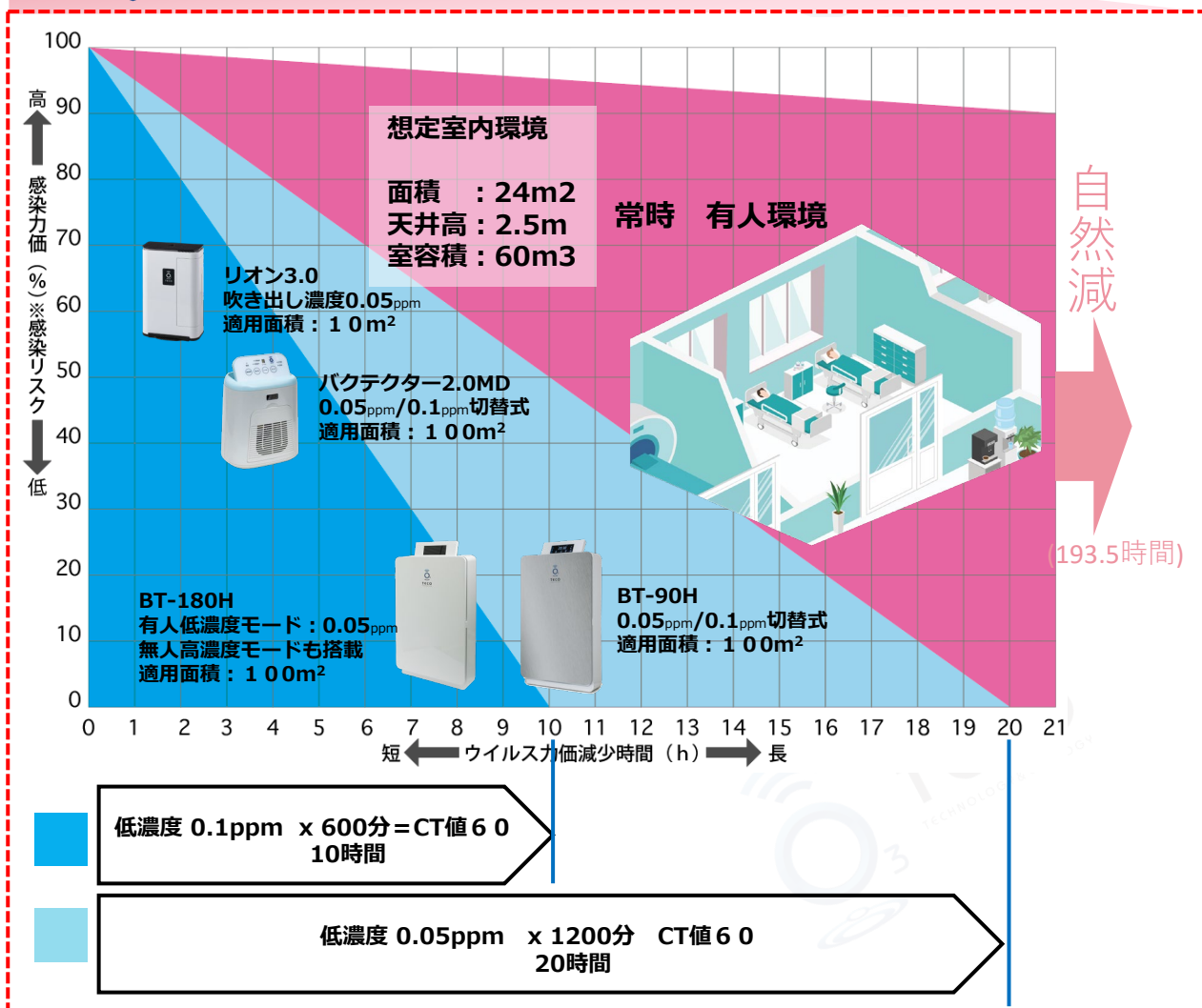
【ウイルス力価(ウイルス感染価) とは】 一般的には「TCID50 (50%培養細胞感染価)」 「ID50(50%感染量)」 「PFU(plaque-forming unit)」などの単位で表されるが、今回は%で表します。



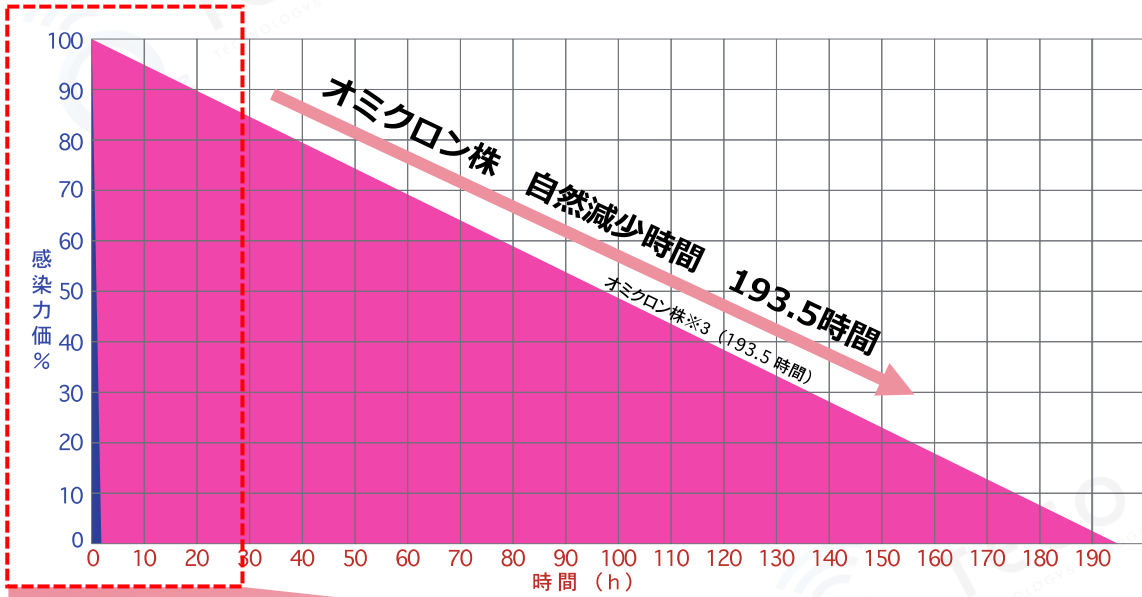
最長の生存期間を持つオミクロン株を 低濃度オゾンガスによって継続的に除菌する場合 【有人環境用 低濃度オゾン】



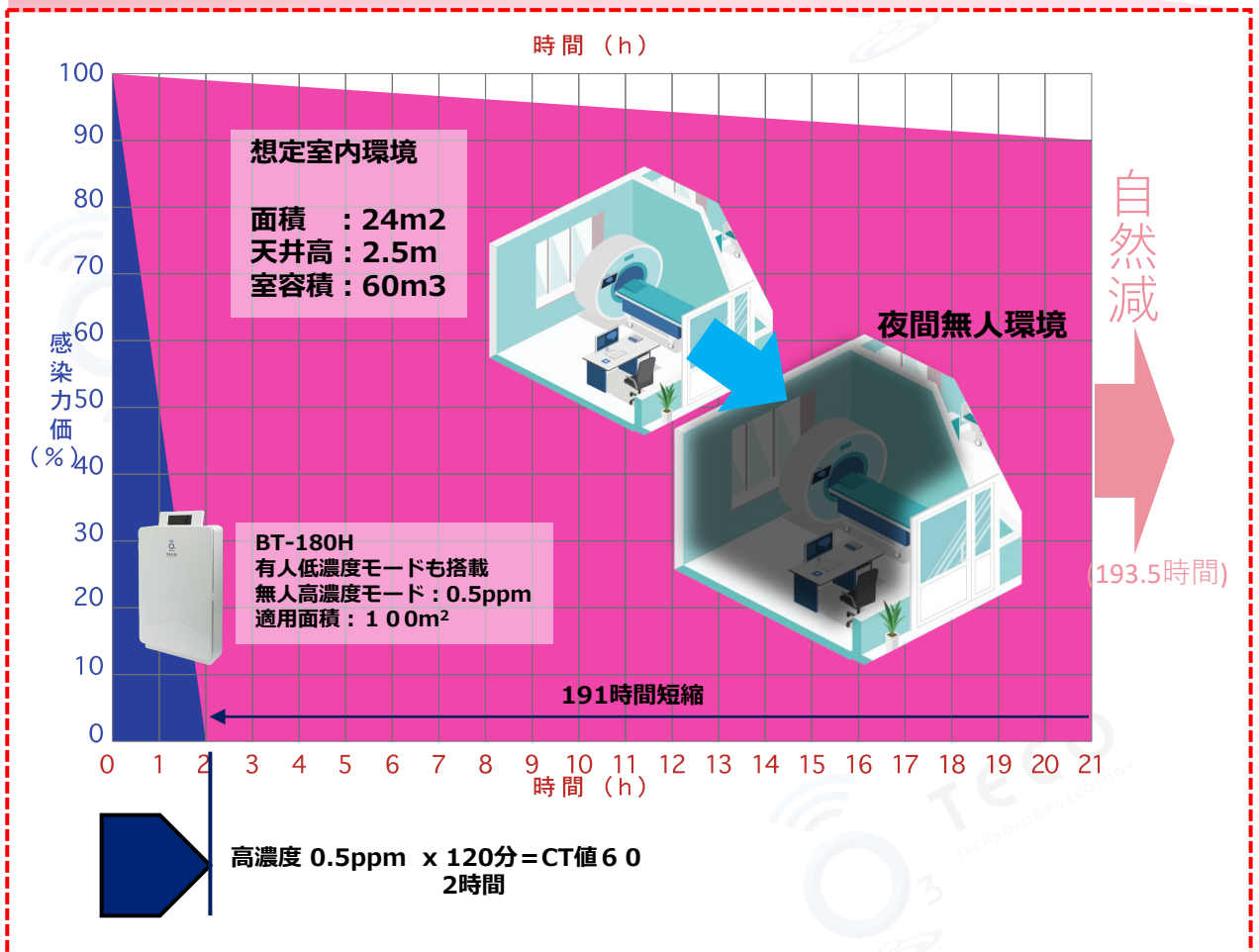
拡大



最長の生存期間を持つオミクロン株を 高濃度オゾンガスによって常時除菌する 【無人環境用 高濃度オゾン】



拡大



(世界初)オゾンによる新型コロナウイルス不活化を確認 (世界初)オゾンによる新型コロナウイルス不活化の条件を明らかにした。



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

Journal of Hospital Infection

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jhin



Letter to the Editor

Inactivation of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) by gaseous ozone treatment



placed in a 50-mL tube containing 5 mL Dulbecco's modified Eagle's medium D-MEM (FUJIFILM Wako Pure Chemical Corporation, Japan), and the solution containing a plate was mixed for 1 min on a vortex mixer to dislodge any attached virus. The virus titre of SARS-CoV-2 was determined by using the plaque technique on confluent layers of VeroE6/TMPRSS2 cell cultures grown in 12-well culture plates as described previously [6]. This study was conducted in a BSL-3 laboratory at Nara Medical University.

The plaque assay before exposure of ozone was 1.7×10^7 pfu/mL. The titre after exposure of 1.0 ppm ozone at 60 min was 1.7×10^4 compared with 5.8×10^5 pfu/mL for the control. After exposure to 6.0 ppm ozone at 55 min, the titre was less than or equal to 1.0×10^3 pfu/mL, compared with 2.0×10^6 pfu/mL for the control. The titre decreased significantly following exposure to ozone, suggesting that ozone inactivated SARS-CoV-2.

Studies of disinfection with surrogate viruses used ozone concentrations in the range of 10–20 ppm for shorter periods [2,3]. Using higher ozone concentrations for shorter periods may make the process more logistically feasible in busy hospitals where short room turnaround times are required. However, as it is acknowledged that high concentrations can damage equipment and items, the use of lower concentrations may be desirable in some situations. The low-concentration device we used would be better suited for use at night when there are no patients.

The transmission routes of SARS-CoV-2 include droplet transmission, including cough, sneeze, and droplet inhalation transmission. In addition, SARS-CoV-2 may spread by contact transmission and be acquired in numerous indoor public spaces, including hospitals. The surface environment in patient's room may be frequently contaminated [7,8], and contact with these contaminated surfaces may result in hand contamination of healthcare personnel that may be transferred to patients. Therefore, there is a need to develop methods of disinfection. Ozone gas can reach every corner of the environment, including sites that might prove difficult to gain access to with conventional liquids and manual cleaning procedures. In addition, ozone gas is very easy to manufacture as it is produced by electrolysis and does not require replenishment of raw materials.

Recently, Blanchard *et al.* reported ozone-disinfected influenza A virus and respiratory syncytial virus that would serve as a reasonable surrogate for SARS-CoV-2 [2]. These results suggested that ozone has an effect on SARS-CoV-2, as we have demonstrated in this study. To our knowledge, this is the first report about the inactivation of SARS-CoV-2 by ozone,

Sir,

Infection with severe acute respiratory coronavirus 2 (SARS-CoV-2), the causative agent of COVID-19, has become a worldwide pandemic [1]. The symptoms of COVID-19 vary widely from asymptomatic disease to pneumonia, and COVID-19 is capable of causing life-threatening complications such as acute respiratory distress syndrome, multisystem organ failure, and ultimately death. Older patients and those with pre-existing respiratory or cardiovascular conditions appear to be at the greatest risk for severe complications.

Ozone gas is effective against the majority of microorganisms tested by numerous research groups, and relatively low concentrations of ozone and short contact time are sufficient to inactivate bacteria, fungus, parasites, and viruses [2–5]. Because of this, ozone should be considered for adoption as an effective weapon in the global fight against COVID-19. In this study, we evaluated the efficacy of ozone gas for inactivation of SARS-CoV-2.

We used the SARS-CoV-2 (JPN/TY/WK-521) strain, which was isolated and provided by the National Institute of Infectious Diseases, Japan. The SARS-CoV-2 culture was performed using VeroE6/TMPRSS2 cells (JCRB1819). Virus culture broths were harvested by two cycles of freezing and thawing and clarified by centrifugation at 10,000 g for 15 min at 4°C. We subjected the supernatant to ultrafiltration (Amicon Ultra-15; Merck Millipore Ltd., IRL), followed by three washing steps with phosphate-buffered saline. A sample (50 µL; 8.5×10^5 pfu) of viral suspension was deposited on a 3-cm² area of stainless-steel plates. The plates were allowed to dry before exposure to ozone gas and were exposed to ozone immediately after drying. The plates were placed in an ozone-proof airtight acrylic box (height: 23 cm, depth: 30 cm, width: 40 cm) with the device generating ozone gas (TM-040Z; Tamura TECO Ltd., Japan) and were 15 cm away from the device. The plates were then exposed at a concentration of 1.0 ppm ozone for 60 min (Concentration-Time (CT) Value 60) and 6.0 ppm of ozone at 55 min (CT value 330) at temperature 25°C and relative humidity of 60–80%. In each experiment, plates placed for 60 or 55 min without ozone exposure were used as controls. Each plate was

<https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.10.004>

0195-6701/© 2020 The Healthcare Infection Society. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.



Takayuki Murata ORCID iD: 0000-0001-7228-0839

Satoshi Komoto ORCID iD: 0000-0003-2810-8163

Reduction of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 Infectivity by Admissible Concentration of Ozone Gas and Water

Takayuki Murata^{1*}, Satoshi Komoto¹, Satoko Iwahori¹, Jun Sasaki¹, Hironori Nishitsuji¹, Terumitsu Hasebe², Kiyotaka Hoshinaga³, Yukio Yuzawa⁴

¹*Department of Virology and Parasitology, Fujita Health University School of Medicine*

²*Department of Radiology, Tokai University Hachioji Hospital, Tokai University School of Medicine*

³*Department of Urology, Fujita Health University School of Medicine*

⁴*Department of Nephrology, Fujita Health University School of Medicine*

Correspondence: tmurata@fujita-hu.ac.jp (T. M.)

Abstract

Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) is causing the global coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic. Because complete elimination of SARS-CoV-2 appears difficult, decreasing the risk of transmission is important. Treatment with 0.1 and 0.05 ppm ozone gas for 10 and 20 h, respectively, decreased SARS-CoV-2 infectivity by about 95%. The magnitude of the effect was dependent on humidity. Treatment with 1 and 2 mg/L ozone water for 10 s reduced SARS-CoV-2 infectivity by about 2 and 3 logs, respectively. Our results suggest that low-dose ozone, in the form of gas and water, is effective against SARS-CoV-2.

Keywords: Humidity, ozone gas, ozone water, SARS-CoV-2, TCID50

This article has been accepted for publication and undergone full peer review but has not been through the copyediting, typesetting, pagination and proofreading process, which may lead to differences between this version and the Version of Record. Please cite this article as doi: 10.1111/1348-0421.12861.

This article is protected by copyright. All rights reserved.

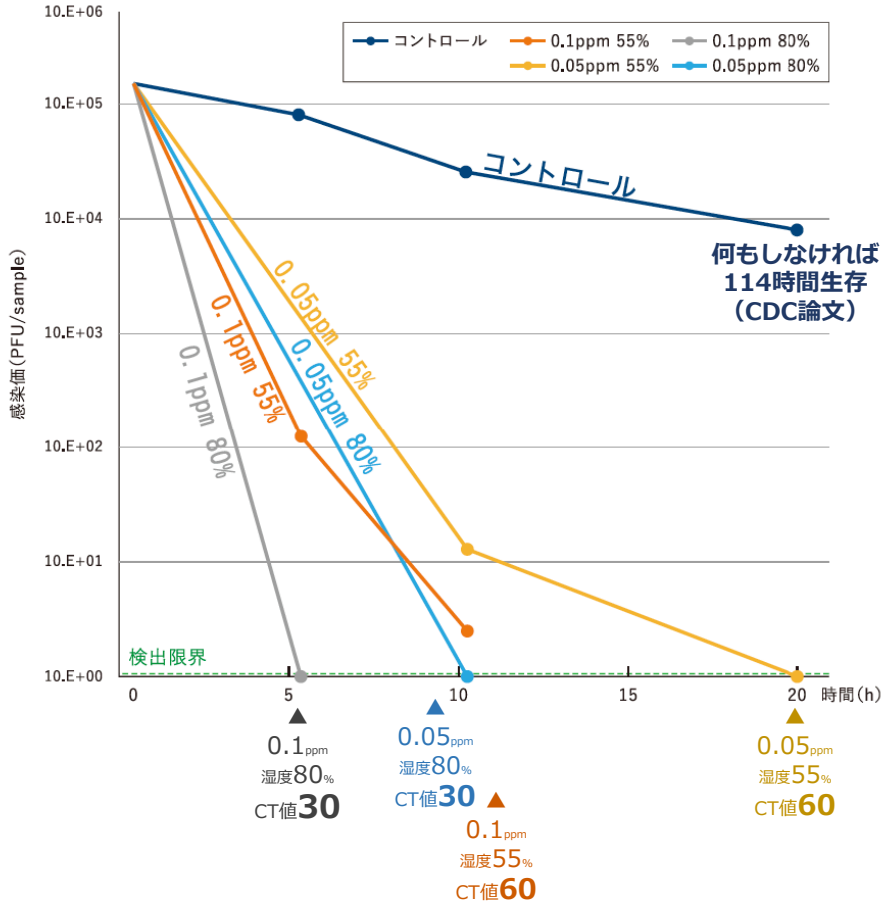
Accepted Article

アルファ株～デルタ株までの変異株全て にオゾンは不活化効果がある。

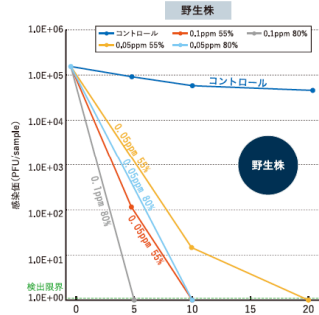
湿度80%であれば、0.1ppmで5時間で検出限界以下まで減少する

デルタ株

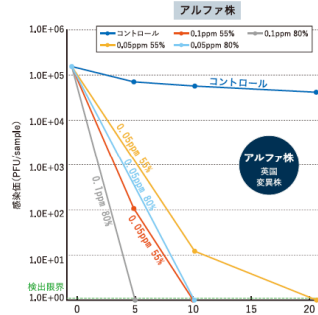
[図1] ウイルス感染価の推移



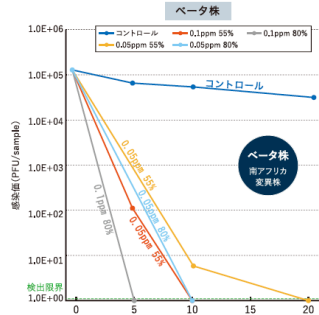
[図1] 野生株の感染価推移 (PFU/sample)



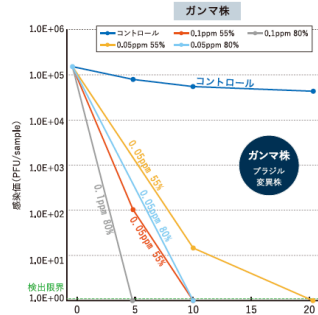
[図2] アルファ株(英国変異株)の感染価推移 (PFU/sample)



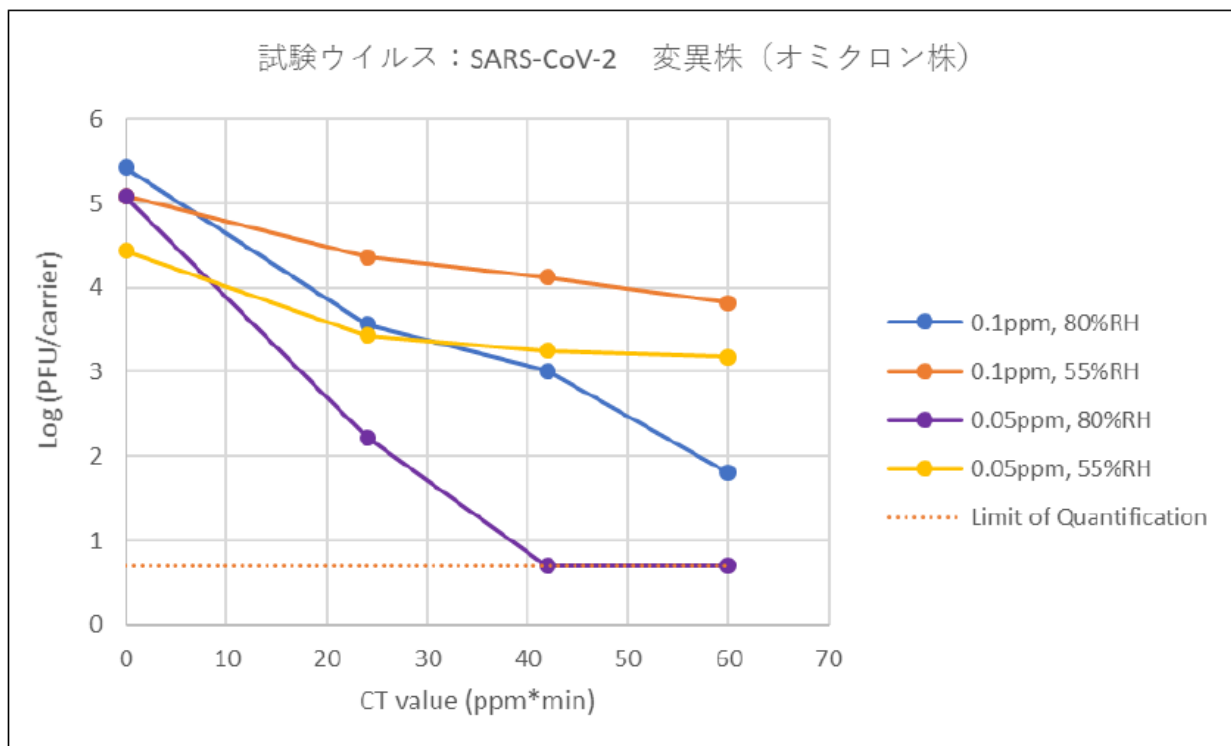
[図3] ベータ株(南アフリカ変異株)の感染価推移 (PFU/sample)



[図4] ガンマ株(ブラジル変異株)の感染価推移 (PFU/sample)



オミクロン株の不活化実験も別試験機関にて実施済

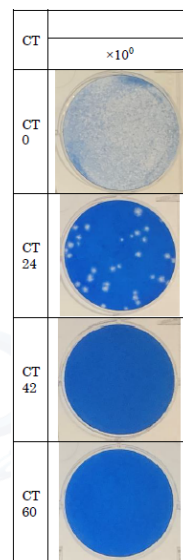


速報グラフにつき、横軸がCT値になっている事に注意
 (0.1ppm80%RHなどが菌が残存しているのではなくすべて不活化している)

○プラーク測定法

- 試験ウイルス：SARS-CoV-2 変異株（オミクロン株）；hCoV-19/Japan/TY38-873/2021
- 相対湿度：80 ± 5%RH
- オゾンガス濃度 0.05ppm

試験液 0.1mL 当たりのプラーク形成

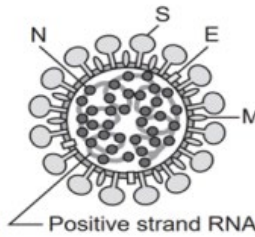
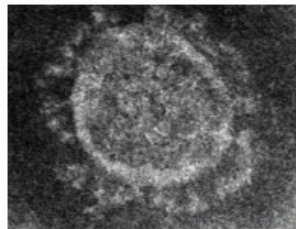


付着したウイルスが最大数日間生存すると仮定した場合の感染対策：医療施設内の清拭方法

新型コロナウイルス感染症
COVID-19
診療の手引き 第6.1版



図 1-1 病原体 SARS-CoV-2 動物由来コロナウイルス



(国立感染症研究所)

S：スパイクタンパク

【感染対策】

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 診療の手引き 第6.1版 第6章 院内感染対策

6 院内感染対策

世界そして日本でも、COVID-19の院内感染事例が多数報告されている。患者から医療従事者への感染例のみならず、医療従事者から患者、医療従事者間の感染が疑われる事例も起きており、院内感染対策の厳重な実践が欠かせない。

COVID-19の感染経路は、くしゃみや咳、会話などの際に生じる飛沫が目や鼻、口などの粘膜に付着したり呼吸器に入ることによって汚染された環境に接触した手で目や鼻、口などの粘膜に触れたりすることによって感染する。したがって、患者の診療ケアにおいては、標準予防策に加えて、飛沫予防策と接触予防策を適切に行う必要がある。

なお、SARS-CoV-2はエンベロープをもつRNAウイルスであり、熱・乾燥・エタノール・次亜塩素酸ナトリウムに消毒効果が期待できる。変異ウイルスに対する感染予防策は、基本的に従来のウイルスに対するものと同様である。

2021年2月から医療従事者等を対象にワクチンの先行接種が開始された。mRNAワクチンの2回接種後に医療従事者の感染が減少したことが報告されている。

図 6-1 感染防止策	必要な感染防止策	感染防止策を実施する時期
初期対応	標準予防策（呼吸器症状がある場合のウエッジカラムマスクを含む）	
疑い患者	標準予防策 接触予防策、飛沫予防策	
確定例	標準予防策 接触予防策・飛沫予防策 感染予防策 （エアゾール発生手拭）	①発症日から10日間 ¹⁾ 経過し、かつ、症状軽快後72時間経過した場合、または、②発症日から10日間 ²⁾ 経過前に症状軽快して24時間経過後、PCR検査で24時間以上陰性を示した患者が確認された場合 ③発症日から15日間経過し、かつ、症状軽快後72時間経過 ³⁾ 、または、④発症日から20日間経過前に症状軽快し、症状軽快後24時間経過した後、PCR検査または抗原検査検査で24時間以上陰性を示した患者が確認された場合 ⁴⁾

※1 1 疑い患者にも適用を考慮する
※2 無症状感染者保有者等の場合は、検体採取日から10日間
※3 無症状感染者保有者等の場合は、検体採取日から5日間
※4 発症日から20日間経過までは、退院後も適切な感染予防策を講ずること
※5 症状はCOVID-19による状態を呈し、人工呼吸器補助療法（VAP）や挿入した尿管や留置したICUに滞在しているなど、重症化し、さらに、他の院内感染の原因については明確な因果関係が認められず、下記の文書を参考に主治医の判断が求められる。

（参考）国立感染症研究所、発症からの感染可能期間と治療性判定における感症性、二次感染リスクに関するエビデンスまとめ（2021.2.18）、<https://www.niid.go.jp/niid/ja/infection-disease/0219-covid-19/0219-covid-19-18.html>

3. 環境整備

ナースコール、テーブル、ベッド柵、床頭台などの患者周囲環境は、アルコールや抗ウイルス作用のある消毒剤で清拭消毒を行う。聴診器や体温計、血圧計などの医療機器は個人専用とし、使用ごとに清拭消毒する。患者に使用した検査室（X線やCT撮影室など）の患者が触れた場所、あるいは患者検体を扱った後の検査機器やその周囲も清拭消毒を行う。消毒薬の空間噴霧による環境消毒で、COVID-19に対する効果が証明されたものではなく、推奨されていない。

病室内清掃を行うスタッフは、手袋、マスク、ガウン、ゴーグル（またはフェイスシールド）を着用する。

なお、独立行政法人製品評価技術基盤機構（NITE）において、アルコール等の消毒剤が不足したことを受けて、界面活性剤、次亜塩素酸水等のSARS-CoV-2に対する有効性評価が行われた。結果、界面活性剤9種および一定濃度以上の次亜塩素酸水の有効性が確認された。また、有機物存在下では亜塩素酸水を使用することもできる。日常的な清掃（例：患者共有スペースのテーブルの清拭）においては、アルコールなどが不足する場合に参考とされたい。9種の界面活性剤を含有する具体的な商品名や次亜塩素酸水、亜塩素酸水の使い方については、下記参考に掲げる情報を熟読の上使用すること。

医療機関における清拭消毒は、

- 1：薬剤備蓄
- 2：作業スタッフの不足
- 3：清拭作業の漏れなど、

様々な問題に直面する

カーテン等布部、
複雑な医療機器など
清拭が及ばない箇所は
多岐に及ぶ



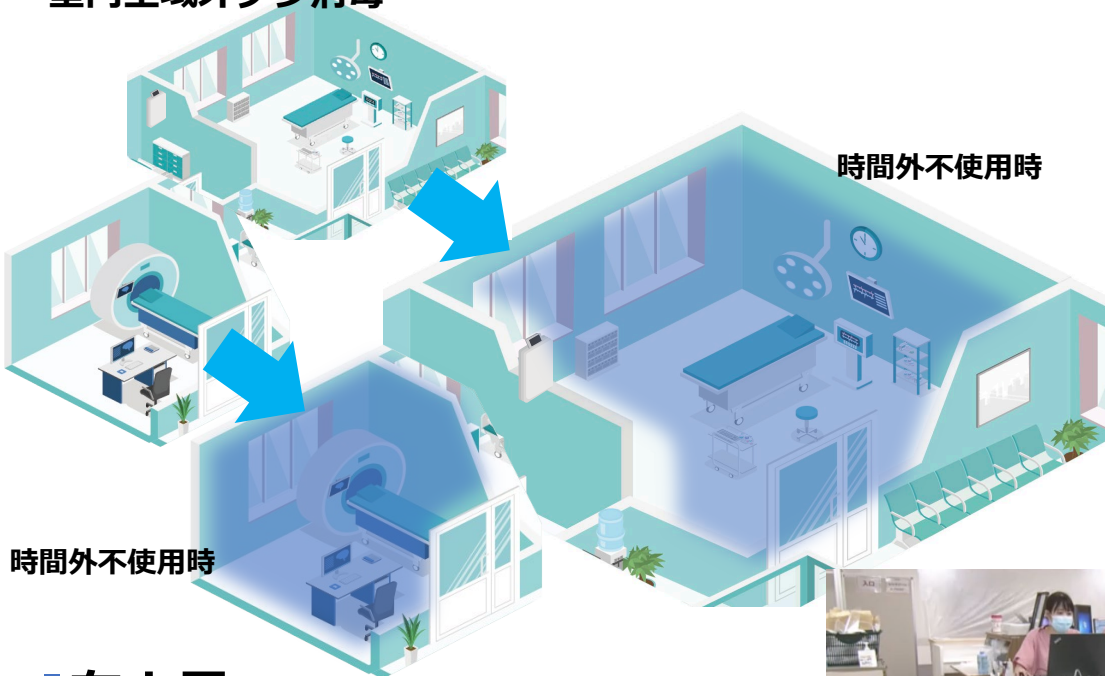
オゾン除菌機器による付着菌・ウイルス軽減モデル

無人用

有人時は0.05ppmの低濃度オゾン+空気清浄機
無人空間を最大0.5ppmのオゾンガスで
室内全域オゾン消毒

HEPAフィルター搭載
空気清浄機能付
オゾンガス
低濃度0.05ppm
高濃度1ppm
切替式

BT-180H



有人用

病室など人がいる空間は0.05~0.01ppmの
オゾンガスでゆるやかに付着ウイルスを除菌

HEPAフィルター搭載
空気清浄機能付
オゾンガス
BT-90H

**バクテクター
2.0MD**

0.05ppm/0.1ppm
切替式





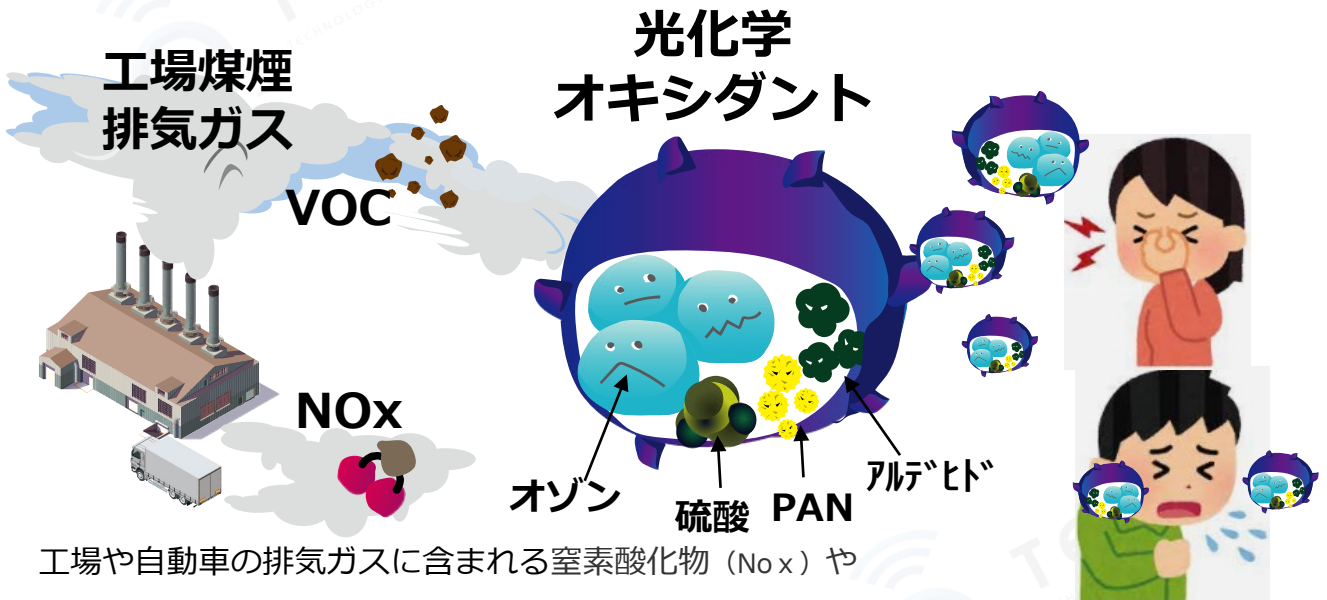
第四部

光化学オキシダントとオゾンの違いは？

～イラストで学ぶ光化学オキシダントとオゾンの違い
オゾン環境汚染物質なのか？～

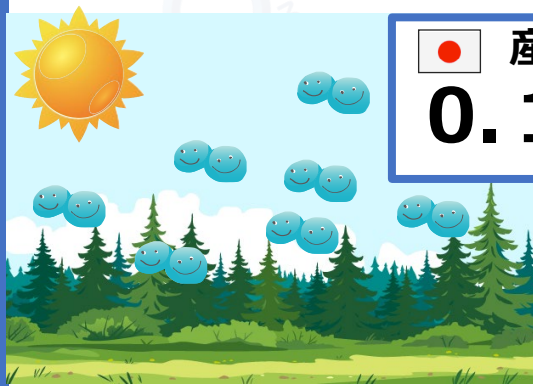



近年、光化学オキシダントとオゾンを同一視し、オゾンは環境汚染物質とするが、両者は似て非なるものです。



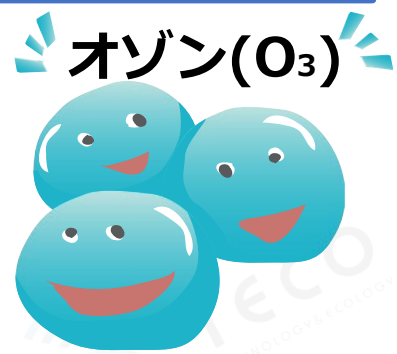
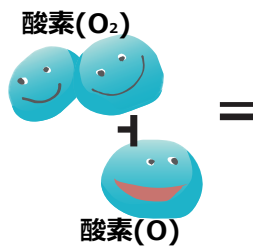
工場や自動車の排気ガスに含まれる窒素酸化物 (Nox) や炭化水素 (揮発性有機化合物 (VOC)) が紫外線によってオゾンやPAN (ペルオキシアセチルナイトレート)、アルデヒドや硫酸エアロゾルなどの刺激性物質になる

環境庁基準
0.06ppm以下とすること



 **産業衛生学会**
0.1 ppm以下

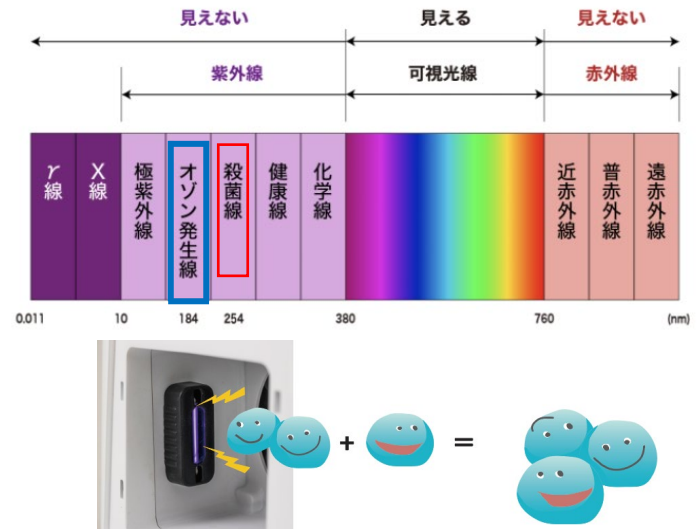
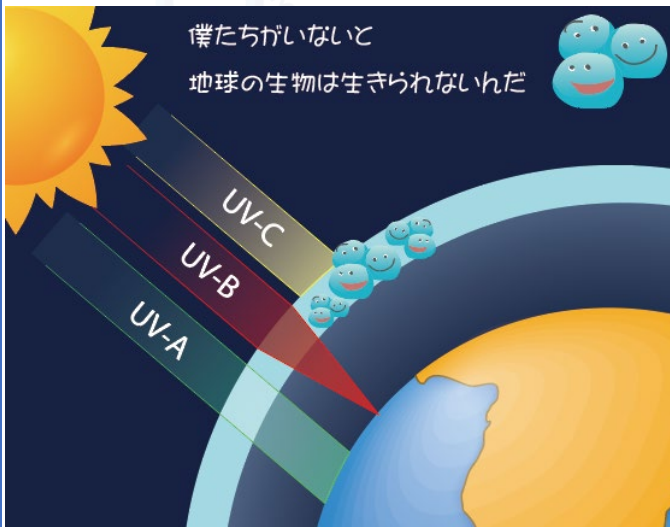
 **米国FDA基準**
0.05 ppm以下



地球上の酸素が太陽光によって分離結合したものがオゾン (O₃) です。光化学オキシダントとの違いは、様々な刺激性物質を含まず、産業界での許容濃度は0.1ppmと少し高めの値が設定されています。

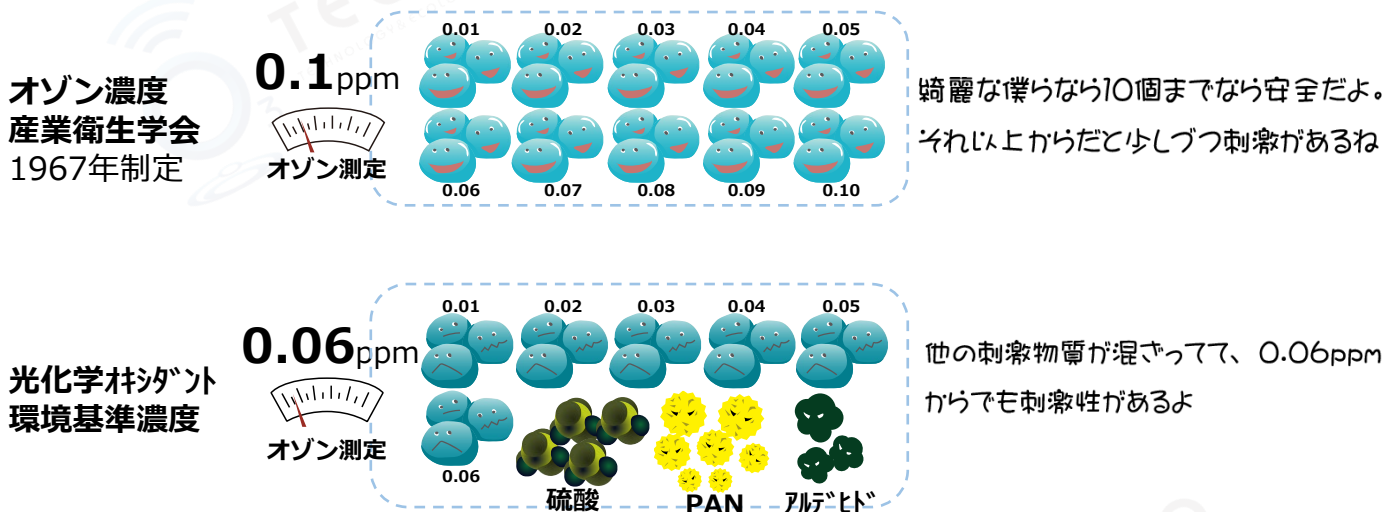
補足資料 | 光化学オキシダントとオゾンとの同一視 両者は似て非なるもの

オゾンは地球の表面でオゾン層という形で存在し、太陽から届く紫外線(184nm)によって発生し、有害な紫外線(254nm)をオゾンが分解しながら吸収する事が同時に行われています。



【環境基準の0.06ppmと産業衛生学会の0.1ppmなぜ相違があるのでしょうか？】

光化学オキシダントのオゾン濃度は0.06ppm、産業衛生学会の濃度基準は0.1ppmなぜ相違があるのでしょうか？それは下記のイメージが想定されます



上図のように、同じ体積の中に様々な刺激性を含むのが光化学オキシダントであり、オゾンの濃度比較上では、環境基準の0.06ppmが厳しく考えられています。だからと言って、オゾンは環境汚染物質であり、0.06ppmが全ての規制値だということにはなりません。

(補足資料) オゾンの安全基準・レギュレーションについて

オゾンの人体への基準(日本と米国)、各種団体の内規、また発がん性への安全性や、皮膚への刺激性(マウスによる研究)など、公的に使用されている基準を記載します。

弊社だけではなく、オゾン発生機もしくは副次的にオゾンが発生する機器を取り扱う企業は、こうした基準を順守し、お客様の安全の確保に努めています。

作業環境基準 日本産業衛生学会

許容濃度: 0.1 ppm (0.2mg/m³) 1963年

労働者が1日8時間、週40時間程度、肉体的に激しくない労働強度で有害物質に曝露される場合に、当該有害物質の平均曝露濃度がこの数値以下であれば、ほとんどすべての労働者に健康上の悪い影響がみられないと判断される濃度

室内環境基準 アメリカ合衆国 食料医薬品局 (FDA)

最大許容濃度: 0.05 ppm (24時間) 1992年

日本空気清浄協会 1967年

オゾンが発生する器具による
室内ガスの許容濃度
(設計基準※暫定) 最高0.1 ppm 平均0.05 ppm

業務用オゾン利用に関する安全管理基準 (平成17年3月)

業務用オゾン発生設備が収納されている室のオゾンの濃度が0.1 ppmを超えた場合、警報を発する手段を講じること。

オゾンに関する日本国内法規・基準など		
労働安全衛生法:	名称を通知すべき有害物	
食品への基準:	食品衛生法既存添加物名簿2条4項59番製造用剤	食品添加物として安全性に問題はない
IARC 発がん性評価	A4 (ヒトに対する発がん性の評価が出来ない物質)	人に対する発がん性はない

オゾン曝露における肺および皮膚コラーゲンへの影響

0.2~1.7 ppmのオゾンを経験したマウスの肺では、オゾンの影響の指標として用いられる還元型グルタチオン量は濃度に比例して増加したが、コラーゲン量は変化しなかった。

マウスの肺コラーゲン量の有意な増加は1.0 ppmのオゾンを経験して起こり、増加したコラーゲンは曝露終了後、還元型グルタチオンより緩やかに減少した。

1.0 ppmのオゾンを経験したラットの皮膚コラーゲンは、その溶解性及び量に変化は見られなかった。