

オゾンとは

オゾンとは



酸素の同素体（黒鉛とダイヤモンドのような関係）。

特有のにおいがする事から、ギリシャ語のozein（におう）にちなんで命名されました。

オゾンは大気中にも含まれ、成層圏には地表の250倍ものオゾンが存在しています。

乾いた酸素や空気中で高圧放電に際して生じるほか、紫外線やX線などが空気中を通過するとき、水の電気分解などに際しても生じる身近な気体です。

オゾンは自然界にも存在しています。



オゾン層

10~20ppm



森林・山

0.05~0.08ppm



海岸

0.03~0.06ppm



市街地

0.01~0.03ppm

オゾンの特長

- ① 分子式 O_3 . . . 独特の臭気をもつ気体です。
- ② 酸化力はフッ素に次いで高い
- ③ 安全かつ環境にやさしい（残留性が無く、オゾンは時間とともに分解します）。

オゾンの身近な利用例 ①

高度浄水施設

東京都水道局
水質・水質

トピック第13回 オゾンによる水処理

オゾンによる水処理

東京都水道局で導入されている最新の浄水設備は、オゾン処理による効果的な水処理を組み合わせることによって、水質の向上を図っています。オゾン処理は、有害な有機物を分解し、有害な物質を除去することができます。この処理は、水の浄化に不可欠な工程の一つであり、オゾン処理によって行われます。

オゾンとは

私たちの生活でよく知られている酸素は、2つの酸素原子から成っています。これに対し、オゾンは3つの酸素原子から成っています。オゾン、オゾン処理は、有害な有機物を分解し、有害な物質を除去することができます。オゾン処理は、有害な有機物を分解し、有害な物質を除去することができます。オゾン処理は、有害な有機物を分解し、有害な物質を除去することができます。

オゾンの生成

オゾン分子と酸素分子のイメージ

東京消防庁（除染車両・救急車）

東京消防庁第三方面本部 除染車両

購入年月 2018年4月
 購入機種 サニアクリンZONTE-111
 購入場所 除染車
 購入目的 NER災害時に出勤する除染車に搭載
 IPF <http://www.ipf.co.jp/>

東京消防庁第三方面本部は、サニアクリンZONTE-111を購入しました。NER災害時に出勤する除染車に搭載されています。NER災害とは、核、生体、化学物質による特殊災害のことです。5月1年では年間50回を超える出勤が予想されています。日本の安全を守る重要な役割をオゾンが担っています。

設置事例

除染車

サニアクリンZONTE-111

水族館

introduction

鳥羽水族館のマナティーを守る

飼育頭数約1,200と日本一を誇る鳥羽水族館。そこで日々びびりと泳ぐアフリカマナティーが暮らす水槽は、三菱電機のオゾナイザー（浄水処理オゾン発生器）によって水の透明度が保たれています。

今回は、鳥羽水族館の飼育員でありマナティーの飼育も担当されている青井副館長に、マナティーの生態と三菱電機のオゾナイザーについてお聞きしました。

交通

バス80台にオゾン除菌機 日本タクシー 安心・安全で利用拡大

運輸 岐阜 ニュース



【岐阜】タクシーやバス事業を手掛ける日本タクシー（本社岐阜市鶴田町、山田健太郎社長）は21日から、所有する全80台のバス車両に「オゾン除菌脱臭機」の搭載を始めた。機器は救急車などの感染症対策用製品をつくるメーカー製のもの。車両の安心・安全...



日本タクシーが導入したオゾン除菌脱臭機

その他

- ホテル
- 病院 介護施設
- スーパーマーケット
- 公共インフラ（電車） など

オゾン製品への注目が集中している



オゾンの除菌性能について

オゾンに関するプレスリリース1. 令和2年5月14日

奈良県立医科大学研究記事

Press Release



奈良県立医科大学



一般社団法人
MBTコンソーシアム

奈良県立医科大学 感染症学 矢野博一 教授、感染症センター 笠原敬センター長）とMBTコンソーシアム（感染症研究会 会員企業：クオール株式会社、三友商事株式会社、株式会社タムラコ）の研究グループは世界で初めてオゾンガス曝露による新型コロナウイルスの不活化を確認しました。また、その不活化の条件を実験的に明示することにより、実用性を学問的に示しました。

令和2年5月14日
公立大学法人奈良県立医科大学
一般社団法人MBTコンソーシアム

報道関係各位

（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。

概要

奈良県立医科大学（微生物感染症学 矢野博一 教授、感染症センター 笠原敬センター長）とMBTコンソーシアム（感染症研究会 会員企業：クオール株式会社、三友商事株式会社、株式会社タムラコ）の研究グループは世界で初めてオゾンガス曝露による新型コロナウイルスの不活化を確認しました。また、その不活化の条件を実験的に明示することにより、実用性を学問的に示しました。

背景

診察室や集会場等においては、感染拡大防止のため使用後は手作業によるアルコール拭き等で除菌を行っており、労力と時間がかかっていました。

この課題を解決する手段の一つとして、オゾンガスによる除菌が提唱されていましたが、その医学的エビデンスはありませんでした。

この度、奈良県立医科大学を中心とする研究グループはオゾンガス曝露による新型コロナウイルスの不活化実験を行い、オゾンにより、新型コロナウイルスが不活化されること、ならびに、オゾンの濃度と曝露時間の条件とオゾンの不活化の関係について実験的に明らかにしましたので報告します。

実験内容

新型コロナウイルス細胞株を培養し、安全キャビネット内に設置した耐オゾン気密ボックス（アクリル製）内に、ステンレスプレートを設置し、実験対象の新型コロナウイルスを塗布します。

耐オゾン気密ボックス（アクリル製）内に設置したオゾンナイザー（PMDA認証の医療機器：オゾン発生機）を稼働させて、耐オゾン気密ボックス内のオゾン濃度を1.0～6.0ppmに明確に維持させます。

オゾンの曝露量はC T値で設定します。（厚労省PMDAによる医療機器認証の実証実験値であるC T値330や、総務省消防局による救急隊オゾン除菌用値であるC T値60を使用。）

曝露後ウイルスを細胞に接種し、ウイルスが細胞に感染しているかを判定しウイルスの量を算出します。この実験は、本学がバイオセーフティーレベル3の実験室を保有し、ウイルスの培養技術を保有していることで可能となりました。

研究成果

1. C T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。
2. C T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。

公立大学法人奈良県立医科大学（徳島市）
昭和20年4月創立、平成19年4月地方独立行政法人化
（学生数1,020名、理事長・学長 藤井 裕司）

一般社団法人MBTコンソーシアム（徳島市）
平成28年4月設立、奈良県立医科大学とともにMBT活動に取り組み
（会員企業等104社、理事長 藤井 裕司）

クオール株式会社（東京都港区）
平成29年10月設立、調剤薬局の展開、研究開発から販売までの業務プロセスの受託
（資本金3億円、代表取締役社長 荒木 剛）

三友商事株式会社（大阪市中央区）
昭和47年3月創業、産業設備用品及び住居関連商品の企画・卸販売
（資本金1,000万円、代表取締役 大村 正蔵）

株式会社タムラコ（徳島市）
平成15年4月設立、オゾン、紫外線、超音波に関する商品開発、設計、生産、販売
（資本金2,000万円、代表取締役 田村 耕三）

問い合わせ先

※報道に関すること
奈良県立医科大学研究推進課 担当：藤田・佐村
電話：0744-22-3051（内線：2552・2553）

引用：奈良県立医科大学ホームページより

オゾンに関するプレスリリース2. 令和2年8月26日

藤田医科大学によると、低濃度（0.05または0.1ppm）のオゾンガスで、新型コロナウイルスに対して除菌効果がある事が明らかになりました。

2020 08/26 wed

プレスリリース

本学の村田貴之教授が人体に安全な低濃度オゾンガスで新型コロナウイルスを不活性化できる事実を世界で初めて発見しました

藤田医科大学（愛知県豊明市春掛町田菜ヶ窪1番地98）の村田貴之教授（ウイルス・寄生虫学）らの研究グループは、低濃度（0.05または0.1ppm）のオゾンガスでも新型コロナウイルスに対して除菌効果があるということ、世界に先駆けて実験的に明らかにしました。
この発見により、医療施設や公共交通機関など人が集まる場所でも常時、人体に許容される濃度でオゾン発生器（低濃度かつ適切な濃度管理が維持できる機器）による新型コロナウイルス感染防護のための使用が可能となります。藤田医科大学病院では既に導入済みのオゾン発生器を使用して、病院内の待合所や病室などでの感染リスクを低減させる取り組みを、9月初旬より開始いたします。

研究の背景

オゾンガスは多くの病原体を不活化する効果があることが知られており、新型コロナウイルスにも効果があることがすでに報告されています。しかし、既報の実験は、1.0～6.0ppmという高濃度のオゾンガスを使用しており、人体への毒性が懸念されていました。
今回、本学の村田教授研究グループは、人体に許容される低濃度（0.05と0.1ppmで実験）でもオゾンガスが新型コロナウイルスに対して除菌効果があるということを明らかにしました。感染拡大の抑制・予防に向けての基礎的なエビデンスになると考えます。

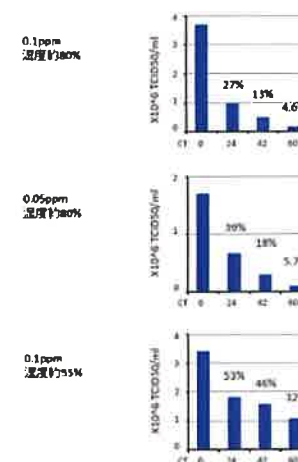
実験結果

右グラフは、湿度80%・55%の環境におけるそれぞれのTCID50の平均値を示したものです。

湿度80%では、日本の作業環境基準であるオゾンガス0.1ppm処理でもCT60（10時間後）で4.6%までウイルスの感染性が低減しました。より厳しいアメリカ食品医薬品局の基準であるオゾンガス0.05ppm処理で5.7%までウイルスの感染性が減少しました。

湿度が55%では、オゾンガスによる除菌効果が減弱しましたが、オゾンガス0.1ppm処理では、CT24（4時間後）で53%まで感染性が半減しています。

※日本産業衛生学会は、作業環境基準としてのオゾン許容濃度を0.1ppm（労働者が1日8時間、週40時間浴びた場合の平均曝露濃度）と勧告しています。



考察

人体に無害とされる濃度のオゾンガスであっても、新型コロナウイルスの感染性を抑制する効果があることが、実験によって証明されました。特に湿度の高い条件では効果が高いことも明らかになりました。本研究は、特に湿度の高い部屋において、人がいる環境であっても継続的に低濃度オゾンガスを処理することで、新型コロナウイルスの伝播を低減できる可能性があることを示唆する世界初の基礎研究となりました。

引用：藤田医科大学ホームページより

オゾンに関するプレスリリース3. 令和2年9月23日

藤田医科大学によると、低濃度のオゾン水でも、新型コロナウイルスの不活化を確認したことを明らかにしました。

2020 09/23 wed プレスリリース

世界初 低濃度オゾン水による 新型コロナウイルス不活化を確認

藤田医科大学（愛知県豊明市有掛町田楽ヶ窪1番地98）の村田貴之教授（ウイルス・寄生虫学）は、手指消毒等に安全に使用できる低濃度のオゾン水による新型コロナウイルスの不活化を確認しました。

研究の背景

2019年に中国より発生し、パンデミックとなっているSARS-CoV-2（通称新型コロナウイルス）は、伝播性、感染性が高く、特に、高齢者や基礎疾患のある方では重症化するリスクが高いことも報告されているため、世界的な公衆衛生上の問題となっています。感染拡大を防止する手段の一つとして、人体に許容される濃度のオゾンガスの有効性について先日ご報告しました。オゾン水については、これまで高濃度（10 mg/L）でのSARS-CoV-2に対する有効性が報告されていますが、低い濃度での効果については明らかにされていませんでした。

今回我々は低濃度（2.0 mg/L以下）のオゾン水がSARS-CoV-2に対して効果があるということを、世界に先駆けて実験的に明らかにしました。本研究は新型コロナウイルスへの感染対策としてオゾン水を使用していくための重要なエビデンスとなります。

実験内容

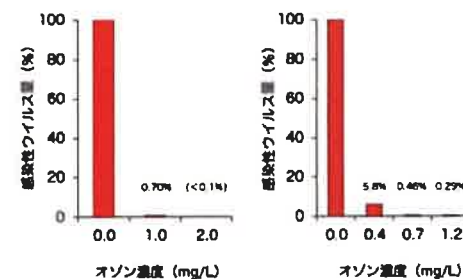
SARS-CoV-2のウイルス液（1 μ L）を、オゾン水（100 μ L）と混合します。一定時間後に20%ウシ胎児血清添加の培養液（899 μ L）で希釈して反応を停止し、ウイルスを回収しました。回収したウイルスを適宜希釈し、VeroE6/TMPRSS2細胞に感染させ、4日後にTissue culture Infectious dose 50（TCID50）という指標を計算することで、反応後のウイルス力価を評価しました。

VeroE6/TMPRSS2は細胞バンクJCRBより入手し、SARS-CoV-2は神奈川県衛生研究所より入手しました。全ての実験は藤田医科大学内に設置されたバイオセーフティレベル3（BSL3）の実験施設において、適切な封じ込め措置を執りながら行いました。

研究成果

オゾン濃度1.0 mg/Lのオゾン水を10秒処理することで、感染性ウイルスは0.70%に、2.0 mg/Lのオゾン水では0.1%未満にまで抑制されました。オゾン濃度0.4 mg/Lでもウイルス力価は5.8%まで減少しました。

10秒処理後の感染性ウイルス量



まとめ

手指消毒、飲料水消毒、歯科・眼科診療、医療器具洗浄等には、2.5 mg/L以下のオゾン水を使用することが一般的です。今回の研究では、それ以下の低い濃度のオゾン水であっても、十分な量を使用することでSARS-CoV-2を不活化できることが明らかになりました。パンデミックに際しアルコールの在庫が不足するような事態となっても、水と装置があればオゾン水は生成できるので、オゾン水生成装置は有事に対する備えにもなると考えられます。ただしオゾン水は保存が効かないので、用事調製の必要があります。

引用 : 藤田医科大学ホームページより

オゾンガスの除菌効果

【オゾンの除菌効果】

ウイルス・細菌名称		死滅率 減少率 (%)	検証機関
①	一般細菌	大腸菌	99.99 昭和薬科大学微生物研究室
②		化膿レンサ球菌	100 昭和薬科大学微生物研究室
③		黄色ブドウ球菌	100 財団法人日本食品分析センター
④		黄色ブドウ球菌 N20	99.98 昭和薬科大学微生物研究室
⑤		黄色ブドウ球菌 RN2677	99.98 昭和薬科大学微生物研究室
⑥	新型インフルエンザ(H1N1)	99.7 北里大学ウイルス科	
⑦	新型インフルエンザ(H5N1)	100 厚生労働省及び消防庁	
⑧	ノロウイルス	100 ビジョンバイオ株式会社	
⑨	セレウス菌	100 財団法人日本食品分析センター	
⑩	腸炎ビブリオ菌	100 財団法人日本食品分析センター	
⑪	サルモネラ菌	100 岡山工業技術センター	

(注1.) オゾン濃度は水質・水温・気温などの条件により、変動します。

オゾン水の除菌効果

微生物の種類	水中オゾン濃度	生物濃度	接触時間	致死率
	(ppm)	(個/ml)	(秒)	(%)
大腸菌	0.96	10^5 sells	5	100
ブドウ球菌	1.08	10^5 sells	5	100
緑膿菌	1.01	10^5 sells	5	100
カストリジウム・パーリングENS	0.96	10^5 sells	5	100
インフルエンザウイルス	0.96	$10^{5.3}$ EID ₅₀	5	100
鶏脳脊髄炎ウイルス	0.72	$10^{2.9}$ EID ₅₀	5	100
鶏コクシジウム	1.92	約 3×10^3 sells	30	100
かび	0.3~0.5	10^6 sells or 10^8 sells	19	99.9
枯草菌	0.3~0.5	10^6 sells	30	99.9

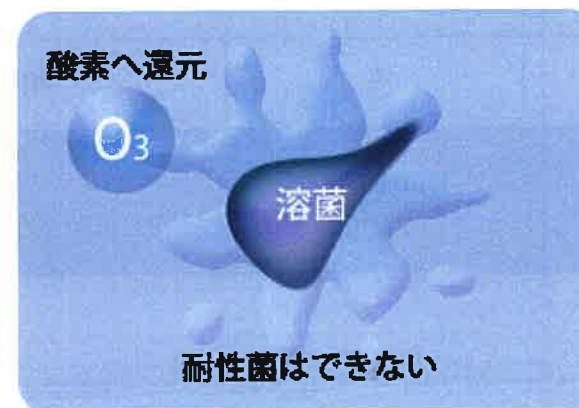
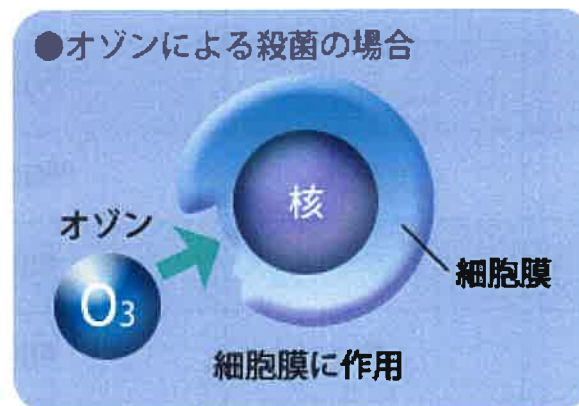
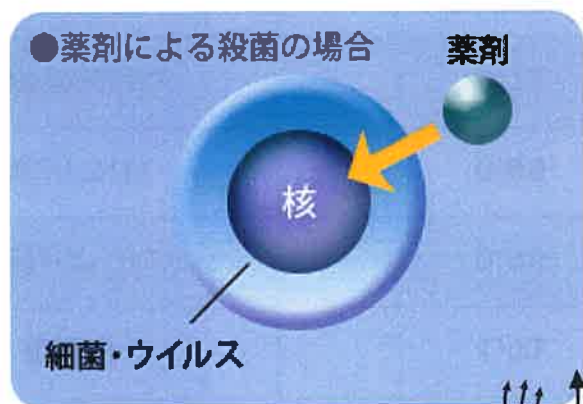
(注1.) オゾン濃度は水質・水温・気温などの条件により、変動します。

(厚生省予防衛生研究所データより抜粋)
※ E I D₅₀ : 50%発育鶏卵感染量

オゾンの除菌メカニズム

オゾンによる除菌は、「溶菌」と呼ばれ、タンパク質とオゾンが化学反応することで、細菌の細胞壁（膜）が破壊され、細胞内成分が漏れて死亡するため繁殖を防ぎます。

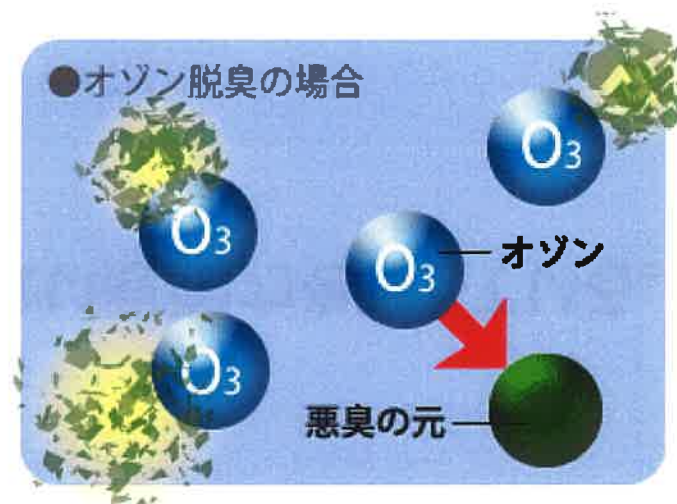
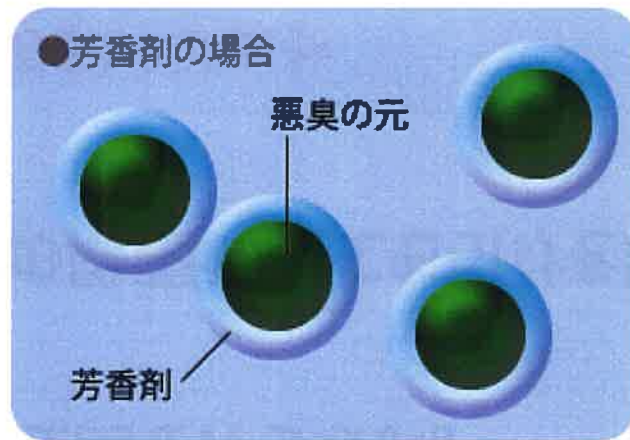
そのために、**オゾンによる除菌は「耐性菌」ができにくくなります。**



* イメージ

オゾンの消臭メカニズム

オゾンによる脱臭・消臭は、悪臭を他の臭いで包み込む芳香剤とは違い、悪臭の素をオゾンの酸化作用で分解します。



反応後は、水（オゾン水）や、酸素（オゾンガス）に戻るため、

残留性が無く、安心です。

オゾンのまとめ

オゾンのメリット

- ① 安全性が高く、残留性が無い（肌への刺激が無い）。
- ② 耐性菌を作らない。
- ③ 他の除菌商材にも引けを取らない除菌力を有している。

オゾンのデメリット

短時間で水や空気に戻る為、保存が出来ない。

環境（水質・温湿度）に左右される場合がある。

オゾンの安全性について

参考資料. オゾンエアー 弊社オゾン製品の安全性について

生体へのオゾンの影響について



空気中濃度	影 響
0.01ppm	敏感な人の嗅覚閾値
0.01~0.015ppm	正常者における嗅覚閾値
0.06ppm	慢性肺疾患患者における嗅気能に影響ない
0.1ppm	正常者にとって不快、大部分の者に鼻、咽喉の刺激
0.1~0.3ppm	喘息患者における発作回数増加
0.2~0.5ppm	3~6時間暴露で視覚低下
0.23ppm	長期間暴露労働者における慢性気管支炎有症率増大
0.4ppm	気道抵抗の上昇
0.5ppm	明らかな上気道刺激
0.6~0.8ppm	胸痛、咳、気道抵抗増加、呼吸困難、肺のガス交換低下
0.5~1.0ppm	呼吸障害、酸素消費量減少
0.8~1.7ppm	上気道の刺激症状
1.0~2.0ppm	咳嗽、疲労感、頭重、上部気道の乾き、2時間で時間肺活量の20%減少、胸痛、精神作用減退
5~10ppm	呼吸困難、肺うっ血、肺水腫、脈拍増加、体痛、麻痺、昏睡
50ppm	1時間で生命の危険
1000ppm 以上	数分間で死亡
6,300ppm	空气中落下細菌に対する殺菌

Inclean製品の領域
0.1ppm以下で制御
※オゾン水生成器除く

0.01ppm~0.08ppm
自然界に発生している濃度

労働衛生的許容濃度 0.1ppm

- 日本産業衛生学会
許容濃度 0.1 ppm (0.2 mg/m³)
(提案年度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。