

# オゾン(O<sub>3</sub>)の概要

## オゾンとは何ですか？

オゾンは、自然大気中に存在しており、酸素分子と酸素原子からできています。



ここ近年、フロンガス等によるオゾンホール生成によって、私たちの健康に対する影響が問題視されていますが、それにも表れているように、地球を取り巻くオゾンによって私たちは有害な紫外線から守られています。また「高原や海辺などが体によい」とよく言われますが、森特有の香りを感じてすがすがしい気持ちになるのは、それは通常の空気よりもオゾンを多く含んでいるからで、適量のオゾンは体に活力を与え、健康によいとされています。

## オゾンの3つのパワー

### 1. 殺菌力

オゾンは非常に強い酸化力を持っており、細菌やウイルスなどの細胞膜を直接破壊することにより死滅させます。その殺菌力は塩素の7倍ともいわれています。最近では、院内感染対策でオゾンを導入している病院も増えてきました。

### 2. 脱臭力

オゾンの強い酸化力は、ニオイの元になっている成分の化学的な結合を分解し、強力に脱臭します。例えば、魚の生ぐさの主成分であるアミン類もほとんど完全に除去できます。オゾンの脱臭効果は老人保険施設やホテル、食品工場など幅広い分野で利用されています。

### 3. 分解力

オゾンの強い酸化力により、ほとんどの有害物質を化学的に分解することができます。たとえばタバコの煙に含まれるニコチン、タール、発ガン性物質や、「新築病」の原因ともいわれるホルムアルデヒドやダイオキシン、花粉なども分解します。また、色の成分となっている物質も分解するため、漂白効果もあります。

## オゾンの安全性

オゾンは大気中では非常に不安定な物質であり、殺菌力はきわめて強いにもかかわらず、有機物等と反応すると分解して酸素に戻るため、薬剤などと違って残留毒性の心配がありません。

# オゾン脱臭について

## オゾンで脱臭される臭い

- ・トイレ臭
- ・ペット臭
- ・タバコ臭
- ・ゴミ臭
- ・カビ臭
- ・にんにく臭
- ・汗臭
- ・体臭
- ・腐敗臭
- ・下水臭
- ・消毒臭
- ・ペイント臭 など…

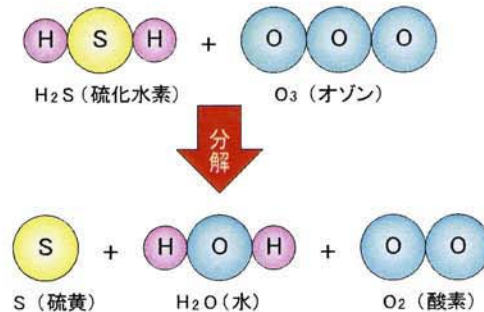
臭いの成分	悪臭防止法指定	オゾンの効用
RH 炭化水素	—	○
ROH アルコール	—	○
RCHO アルデヒド	○	○
RCOOH 有機酸	—	○
H <sub>2</sub> S 硫化水素	○	○
CH <sub>3</sub> SH メチルメルカプタン	○	○
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S 硫化メチル	○	○
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> 二硫化メチル	○	○
SO <sub>2</sub> 二酸化硫黄	—	○
(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> N トリメチルアミン	○	○

気になる臭いは、悪臭の元となっている成分と他の物質との結合により生じています。オゾンは強い酸化力によって、それらの結合を分解し脱臭することができます。

## オゾン脱臭のしくみ

### ●たとえば玉ねぎの臭いは…

玉ねぎの臭いのもとである硫化水素は、他の物質と結びついて独特の臭いを出しています。



オゾンは硫化水素から水素(H)を奪い、硫黄と水、酸素に分解します。硫黄自体は無臭で、必須ミネラルとして人体内にも存在するものです。

## オゾン脱臭のメリット

- ・オゾンは、使用後もすぐに分解して酸素に戻るため、残留毒性の心配もなく、安全です。
- ・非常に酸化力が強いので、臭いのもとから分解できます。
- ・オゾンは部屋の隅々まで広がるので、脱臭の効果も上がります。

## o 使用済みオムツ悪臭のオゾンスペースくりんによる分解(於：滋賀医科大学)

気相中での脱臭効果に関しては、使用済みおむつを用いた試験を行った。

試料として洗濯前の使用済み老人用おむつより発生する悪臭に対し、におい袋法による官能評価（パネラ5名）を行った。

においの質は、トイレ臭に近く、検知管法でアンモニアを最大 14ppm、アミン類を最大 18ppm 検出した。

オゾンによる脱臭効果を表-1 に示す。

表-1 オゾン濃度と接触時間による脱臭効果の判定

注入オゾン濃度 [ppm]	袋内オゾン濃度 [ppm]	処理時間	評価
30.0	1.7	2 時間	オゾン臭だけを感じ評価不能
1.0	0.11	2 時間	大部分脱臭された
1.0	0.11	24 時間	無臭
0.17	0.01	15 分	においが半分ぐらいになった
0.17	0.01	30 分	15 分より少し脱臭された程度
0.17	0.01	1 時間	あまり変化なし
0.17	0.01	2 時間	同上
1.0	0.06	15 分	においは半分以下に脱臭
1.0	0.06	30 分	さらに脱臭
1.0	0.06	1 時間	においは気にならない程度
1.0	0.06	2 時間	大部分脱臭された

(注)原臭 10 リットルに無臭空気 600cc を注入したサンプルは、24 時間後も強いにおいが残っていた。

注入オゾン量が過多であると、オゾン臭だけが強く感じられ脱臭効果の判定が不可能である。注入オゾン量が過少でも、完全脱臭に至ることができない。

これに対し、注入オゾン量が適切であると、脱臭効果の立ち上がりが早いばかりでなく、無臭にまで脱臭することができる。

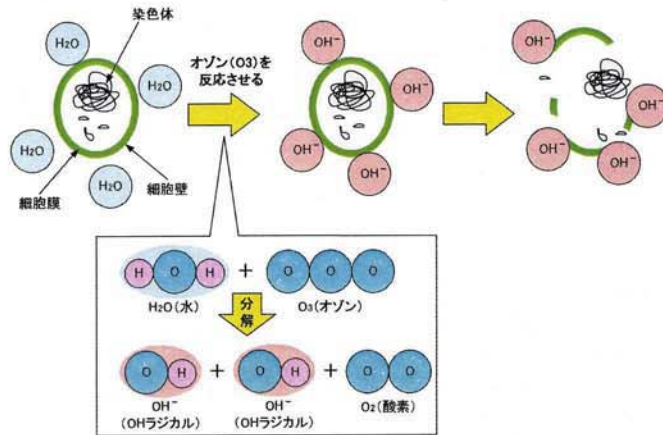
このように、オゾンによる脱臭を行う上で、においの質と量及びオゾン濃度と反応時間が重要であることがわかった。

# オゾン殺菌について

## オゾン殺菌のしくみ

細菌細胞は、染色体の外側にタンパク質と脂質からできた柔らかい細胞膜があり、その外側にタンパク質、多糖、脂質でできた細胞壁があります。

オゾンが空气中に放出されると、オゾンと水分が反応してOHラジカルが生成され、硬い細胞壁を酸化破壊しはじめます。すると、細胞浸透率が変化し、酵素の活性が失われ、核酸が不活性化されることにより、死滅します。



## 塩素殺菌との違い

### ●オゾン

強い酸化力で、細菌の細胞膜を破壊し分解することにより死滅

→ **速効的殺菌性**

### ●塩素

殺菌力は濃度に比例し、細菌の細胞膜を通過して核酸を攻撃し、酵素を侵すことにより死滅

→ **残留殺菌性**

塩素は残留することにより殺菌効果が持続し、細胞膜を通過して核酸を攻撃する死滅法のため、耐性菌ができやすくなります。オゾンは細胞全体を破壊するので、耐性菌はできにくくなります。

## オゾン殺菌のメリット

- ・オゾンは、使用後もすぐに分解して酸素に戻るため、残留毒性の心配もなく、安全です。
- ・オゾンは、直接細菌に反応し分解しますので、非常に効果があります。
- ・オゾンは、直接食材に反応させても害はありませんので、幅広い用途にお使いいただけます。

○ ホルマリンのオゾンスペースクリンによる分解 (於：滋賀医科大学法医学講座)

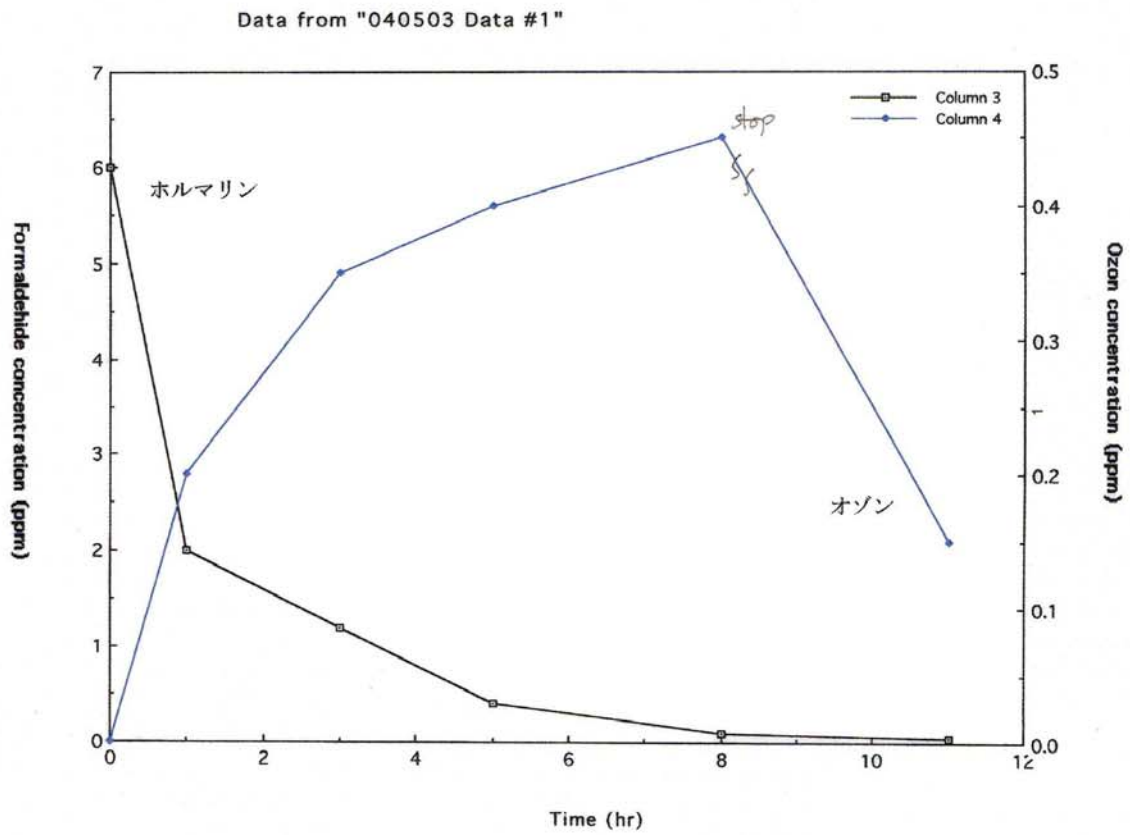


図1：表1に使用したオゾン装置



オゾンガスの殺菌データ(病院での実施例)

	設置前			設置後3ヶ月		
	サンプル	1m <sup>3</sup>	98m <sup>3</sup>	サンプル	1m <sup>3</sup>	98m <sup>3</sup>
一般細菌数	39	244	23912	3	18	1764
黄色ブドウ球菌数	24	150	14700	0	0	0
検査場所	某国立総合病院 眼科内オペ室					
実施日	平成9年5月9日					
検査結果	コロニー数					
	設置前			設置後3ヶ月		
	サンプル	1m <sup>3</sup>	65m <sup>3</sup>	サンプル	1m <sup>3</sup>	65m <sup>3</sup>
一般細菌数	22	137	8905	13	81	5265
黄色ブドウ球菌数	28	174	11340	0	0	0
検査場所	社会保険某総合病院 外科オペ室					
実施日	平成8年12月13日					
検査結果	コロニー数					
	設置前			設置後3ヶ月		
	サンプル	1m <sup>3</sup>	27m <sup>3</sup>	サンプル	1m <sup>3</sup>	27m <sup>3</sup>
一般細菌数	92	575	15525	18	112	3024
黄色ブドウ球菌数	39	244	3024	7	43	1161
検査場所	某総合病院一般病室(27m <sup>3</sup> )					
実施日	平成9年6月26日					
検査結果	コロニー数					
検査方法	RCSエアサンプラーを使用し、浮遊菌、付着菌を測定。 採取したサンプルは160ℓ大気中菌数。一般細菌37℃ 48時間、 黄色ブドウ球菌30℃ 24時間培養した後発生した菌数を計測。					

オゾン水の殺菌データ（参考文献と実施例）

参考文献（オゾン利用の新技术<sup>3)</sup>より）

微生物の種類	水中オゾン濃度(ppm)	微生物濃度(個/ml)	温度(°C)	※ pH	接触時間	死滅率(%)
大腸菌	0.96	10 <sup>5</sup> cells	21.0	7.0	5秒	100
ブドウ球菌	1.08	10 <sup>5</sup> cells	21.0	7.0	5秒	100
緑膿菌	1.01	10 <sup>5</sup> cells	21.0	7.0	5秒	100
クロストリジウム・パーフルンジェンス	0.96	10 <sup>5</sup> cells	21.0	7.0	5秒	100
インフルエンザウイルス	0.96	10 <sup>5.3</sup> EID <sub>50</sub>	21.0	7.0	5秒	100
鶏脳脊髄炎ウイルス	0.72	10 <sup>2.9</sup> EID <sub>50</sub>	20.0	7.0	5秒	100
犬伝染性肝炎ウイルス	1.20	10 <sup>1.5</sup> TCID <sub>50</sub>	21.0	7.0	5秒	100
犬パルボウイルス	0.96	10 <sup>2.5</sup> TCID <sub>50</sub>	21.0	7.0	5秒	100
鶏コクシジウム	1.92	約 3 × 10 <sup>3</sup> cells	20.0	7.0	30秒	100
カビ	0.3~0.5	10 <sup>5</sup> cells	20.0	6.5	19秒	99.9
酵母	0.3~0.5	10 <sup>5</sup> cells	20.0	6.5	90秒	99.9
枯草菌	0.3~0.5	10 <sup>5</sup> cells	20.0	6.5	30秒	99.9

※所定の微生物濃度に希釈するために用いた滅菌蒸留水の pH である。

実施例

タムラテコ製「ミラくりん」による殺菌効果

試験菌	対象	試験液1mlあたりの生菌数測定結果		
		開始時	10秒後	60秒後
大腸菌(O157:117)	検体	3.7 × 10 <sup>5</sup>	検出せず	検出せず
	対象	3.7 × 10 <sup>5</sup>	3.7 × 10 <sup>5</sup>	4.0 × 10 <sup>5</sup>
サルモネラ	検体	3.7 × 10 <sup>5</sup>	検出せず	検出せず
	対象	8.9 × 10 <sup>5</sup>	8.9 × 10 <sup>5</sup>	8.9 × 10 <sup>5</sup>
黄色ブドウ球菌	検体	1.4 × 10 <sup>5</sup>	検出せず	検出せず
	対象	1.4 × 10 <sup>5</sup>	1.4 × 10 <sup>5</sup>	1.7 × 10 <sup>5</sup>
腸炎ビブリオ	検体	1.0 × 10 <sup>5</sup>	検出せず	検出せず
	対象	1.0 × 10 <sup>5</sup>	1.0 × 10 <sup>5</sup>	8.7 × 10 <sup>5</sup>
白癬菌	検体	1.1 × 10 <sup>4</sup>	n. d	検出せず
	対象	1.1 × 10 <sup>4</sup>	n. d	1.1 × 10 <sup>4</sup>

条件: 水温19°C

溶存オゾン濃度0.58ppm

対象: 精製水(腸炎ビブリオ以外)

3%塩化ナトリウム液(腸炎ビブリオ)

試験実施機関: 財団法人 日本食品分析センター

○人型結核菌 H37RV 及び BCGTokyo 株のゾーン紫外線<sup>®</sup>-スクリン効果（於国立結核予防結核研究所）

実験 2) 人型結核菌 H37Rv 株に対するオゾンの噴霧時間と殺菌効果

\* あらかじめ人型結核菌  $4.0 \times 10^8 \text{cfu}/0.1 \text{ml}/\text{plate}$  を接種した各 2 枚の 7H10 寒天平板培地に対して、オゾン噴霧時間を変化させた条件での殺菌試験。

実験区分	オゾン装置の噴霧稼働時間	培養結果	
1	5sec.	++++	++++
2	15sec.	++++	++++
3	30sec.	++++	++++
4	1min.	+++	+++
5	3min.	++	++
6	5min.	++	++
7	10min.	++	++

[成績] 3 分以上オゾンを噴霧した場合、オゾン噴霧時間の延長に伴う「相対的な殺菌効果」すなわち「菌数減少効果」が認められた。（オゾン噴出濃度：0.3ppm）

実験 3) 噴霧吸入した BCG Tokyo 株に対する殺菌効果

実験区分	BCG Tokyo 株の噴霧菌量と時間	7H10 寒天平板培地上での検出菌数	
		オゾン+紫外線	陽性対照群
1	$4.2 \times 10^2 \text{cfu}/\text{min.}$	0	41
2	$2.1 \times 10^2 \text{cfu}/30 \text{sec.}$	0	22
3	$4.2 \times 10^1 \text{cfu}/\text{min.}$	0	2
4	$2.1 \times 10^1 \text{cfu}/30 \text{sec.}$	0	0
5	$4.2 \times 10^0 \text{cfu}/\text{min.}$	0	0
6	$2.1 \times 10^0 \text{cfu}/30 \text{sec.}$	0	0

[成績] 噴霧吸入させた BCG Tokyo 株は、「オゾン+紫外線」の試験ではいずれの実験区分でも菌が検出されなかった。陽性対照群との比較では、少なくとも（空中浮遊状態の抗酸菌を想定した） $10^2 \text{cfu}/\text{min.}$  の噴霧菌量に対して、本装置は完全な除殺菌効果を示した。

使用装置





納入実績写真集



東京都老人ホーム  
トイレ 16箇所



関西老人福祉センター  
厨房 (オゾン水・エア)



東京都福祉施設トイレ



東京都眼科医院  
診察室



東京都大学病院  
解剖室 (オゾン水・エア)



京都市歯科医院  
治療室



東京都百貨店  
休憩室



東京都設計事務所  
厨房 (オゾン水)