

# 「知っておきたいオゾンの知識」

## 目 次

	ページ
1 . 生物と酸素の関わり	2
2 . 生物とオゾンの関わり	2
3 . オゾンの性質	2
4 . オゾンの許容濃度	3
5 . オゾンの各濃度における影響について 私たち恵南電機のオゾン許容濃度の考えかた	5
6 . オゾンの発生方法	6
7 . 脱色作用	6
8 . 脱臭作用	6
9 . オゾンの使用例	7
10 . 参考 オゾンの単位数値	7

## 1.生物と酸素の関わり

太陽系，惑星の中で私達が住む地球にだけ豊富な酸素が存在しております。はるか昔、原始地球にの大気中には炭酸ガスと窒素しかありませんでした。長い時間ののち、原始の海に光合成をし酸素を発生する植物が誕生し、大気中に酸素があふれるようになりました。反応力の強い酸素は、その時代の生物にとって毒の様な存在でした。このため多くの生物が滅びたり又酸素から逃れるため泥の中に潜ったりしました。酸素の強い反応性を利用する生物が現れました。酸素を利用することにより利用できるエネルギーの量は、飛躍的に増大することになりました。大量のエネルギー量を獲得した結果、海水中から陸上へ進出する生物が現れました。その後の急速な進化の結果、私たち人類が現れたのです。

## 2.生物とオゾンの関わり

我々が呼吸している空気中には微量ですがオゾンが存在しています。太陽光の紫外線作用により、空気中の酸素分子が変化してオゾンが発生するからです。海岸地方で 0.005 ppm 通常の大気中には 0.0007 ~ 0.0011 ppm 含まれております。

地上数 100 キロメートル上空にはオゾン層があり、強力な太陽からの紫外線を吸収したり、弱めています。今日のように、多種多様の動植物が生存するのは、このオゾン層のおかげです。オゾン層がないと強力な紫外線により、遺伝子が傷つき多くの生物が滅びるのです。その結果、現在と比べ非常に貧しい生物層となることでしょう。このようにオゾンは地球上の動植物にとって必要な物質なのです。

私達の使うフロンガスがオゾン層を破壊し、地球上の一部、特に南極近くの地域にオゾン層のない窓ができ、強力な紫外線が降り注ぐようになりました。(これがいわゆるオゾンホールと言われるものです。) 私達黄色人種やニグロ系人種は体内にメラニン色素がたくさん含まれているため紫外線の影響を受ける事が少ないのですが、オーストラリア,ニュージーランドの自白人種に紫外線による皮膚癌の発生が多くなりつつあります。屋外へ出ることを控えたり、帽子を被る等紫外線よけの処置をするなど、問題になっています。

## 3.オゾンの性質

Ozon オゾン     ギリシャ語の Ozein (臭う) からきた特有の刺激臭を持った気体の名称

オゾンの存在はギリシャ時代から知られており、ホメロスのイリアス，オデュッセイアの中に海上で帆柱に落雷した際に臭気がただよふと言う表現で記述されている。

	オゾン	酸素
分子記号	O <sub>3</sub>	O <sub>2</sub>
分子量	48	32
沸点	-112	
融点	-193	
臨界温度	-012	
比重	1.6 (空気より重い)	

安定性	不安定	安定
色	うす青色	無色
	純オゾンで大量のとき	
臭い(気体)	生臭臭	無臭
	この臭気は正常者では 0.005 ppm の濃度で感じられる。	
水への溶解度	酸素よりも水溶性有り	

オゾンは、空気や酸素より重く塩素ガスより軽い。水溶性は塩素ほどではないが酸素よりも溶け、光を断った常温の清浄な空気中では数時間、水中では数分にわたって存在します。

オゾンはフッ素について2番目、塩素の7倍もの酸化力があります。この強力な酸化力が殺菌、脱臭、脱色、殺藻、ウィルスの不活性化、有機物の除去、除鉄、除マンガン、シアン除去等に優れた効果を発揮します。(この強力な酸化力のため水道水の殺菌、脱臭処理に東京、大阪を初め主要部市で採用されています)

オゾンは空気中〔室内〕に放出した場合、空気中に含まれている臭気成分の酸化分解や殺菌作用等の働きをして、元の酸素〔O<sub>2</sub>〕に素早く戻ってしまいます。無菌、無臭の容器に入れた場合60分で50パーセント以上消滅いたします。このようにオゾンは2次作用等も無く、安全な物質なのです。

オゾンは落雷のように空中放電した場所に多く発生します。コピー機や電気溶接のような電機放電を利用した機器で発生します。

#### 4. オゾンの許容濃度

##### オゾンの毒性と労働環境上の許容基準

オゾンは強い酸化力を持ち、反応性が高いため、濃度によっては人体に悪影響を与えます。また、水分に吸収されにくく、呼吸器系に取り込まれた場合に肺の深部まで到達するため、高い濃度のオゾンを吸い込んだ場合、呼吸器障害(肺水腫等)を引き起こすことが報告されております。

労働環境におけるオゾンガス濃度は、0.1 ppm 以下と定められている。米国の研究では、体調の良い人や、幼児には天井値(シーリング値)との考えもあります。

日本産業衛生学会      オゾン許容値(1985年) = 0.1 ppm 以下

1日8時間・週40時間の労働時間中、激しくない労働中の暴露濃度の平均値      注1.

日本溶接協会      溶接作業環境管理基準(管理濃度) = 0.1 ppm      注2.

注1 ほとんど全ての労働者に健康上の悪影響がないと判断される濃度。

注2 アーク溶接のヒューム(ガス・煙)では、1ppm以上になることがあり局所排気など作業環境の改善が必要である。

##### 各国 オゾンの作業環境濃度の基準値

国名	オゾン濃度(ppm)
ロシア	0.05
オーストラリア	0.10
ハンガリー	0.05
ブルガリア	0.05

ポーランド		0.05
ユーゴスラビア		0.05
フィンランド		0.10
チェコスロバキア	平均	0.05
	最大	0.10
ドイツ	平均	0.10
	短時間	0.10
ルーマニア	平均	0.05
	最大	0.10
ベルギー		0.10
イタリア		0.10
日本		0.10
オランダ		0.10
スウェーデン		0.10
スイス		0.10
アメリカ (ACGIH)	TWA	0.10
	STEL	0.30

出典) ILO : Occupational Safety and Health より抜粋

注) TWA: 1日8時間、週40時間程度の労働時間中に、肉体的に激しくない労働に従事する場合の曝露濃度の時間平均値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影響がみられないと判断される濃度。

STLA: 短時間曝露でも発現する生態影響を主とする有害物質について適用され、15分の時間平均値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影響がと判断される濃度。

ソ連の許容濃度が低濃度であることについて

出典: 公害防止の技術と法規 発売元 丸善(株) 昭和50年8月 増補  
大気編 大気汚染による影響 P30

許容濃度、すなわち環境基準を世界で最も早く発表した国は、ソ連である。しかもその許容濃度は非常にしかもその許容濃度は非常に低く、工業地帯において實際上こんな低濃度が維持できるか疑問を持つことさえある。今日、わが国のほかアメリカ、イギリス、西ドイツでも、大気汚染に関心をもつ国々はすべて環境基準の設定に頭を悩ませている。ソ連の許容濃度について、わが国に紹介した鈴木武夫博士は、この事情について次のように述べている。

ソ連の許容濃度は非常に低濃度である。それは、対策のための技術の現状とは無関係に、衛生の立場だけから決められたものである。すなわち、濃度の設定に当たっては、現在の工学的技術で守り得るかという考慮よりも、衛生の目標として基準値を出そうとしている。しかも、衛生学的観点から決められた基準が、技術的に守りえないとすればほかのほかの方法、例えば緑地帯の設定、住宅地と工業地帯の分離を考慮すれば良いとしている。

有害物質の最高許容濃度の決定は、ソ連大気清浄維持委員会によって定められる。それは基準を決めようとする物質について動物実験、臭覚や視覚、眼の刺激、上気道や鼻の粘膜の刺激、太陽光線や紫外

線の透過性、金属の腐食など広範囲のテストが行われ、そのうちのどのテストでも最も低い濃度が許容値として採用されるのである。

## 5. オゾンの各濃度における影響について

影響	濃度
呼吸困難、肺水腫、脈拍増	5~10 ppm
慢性暴露 気管支炎	1.0 ppm 6時間/日- 1年間
頭痛、喉・鼻・目の粘膜の湯き	数 10 ppm の短期暴露
平均肺活量の20%減	1.5 ppm 2時間
正常者にとり不快、鼻・喉の刺激	1.0 ppm
染色体の微細な異常	0.5 ppm 6~10時間
マウス親の暴露の新生児死亡増加	0.1 ppm 7時間/日- 5日/週- 3週間
ハムスターリンパ球染色体の断裂	0.2 ppm 5時間
喘息患者の発作回数増加	0.1~0.3 ppm
臭気を感じる	0.01~0.02 ppm

\* \* 私たち恵南電機のおゾン許容濃度の考えかた \* \*

人の健康に影響を与える物質の許容濃度について私たちは、つぎの様に考えます。

影響を最も受けるのは、まず体の弱い人、病人、老人などです。このような人に、影響のない濃度と考えます。

工場・事務所 0.10 ppm (特定の人が対象の場所)

家庭・公共施設 0.05 ppm (子供・老人・病人が居住・滞在する可能性のある場所)

\* 最初に影響を受けるのは、弱者から

1952年冬 イギリス、ロンドンの大気汚染

12月5日から5日間、大気中の亜硫酸ガス濃度が0.7 ppm以上となる。5日間で、4000人もの人が、大気汚染が原因で死亡した。当時のロンドンには、100万人近い人口を抱えていたため、この事実はすぐに明らかにならなかった。体の弱い人、病人、老人などが被害者の中心であったため、大気汚染の影響とはわからなかったのです。しばらくして疫学・統計学的な調査が行われた結果、この5日間の異常な死者の数が注目されたのです。

(この例は、許容濃度という面から、あげたのではなく、影響は弱者から現れるという事又は影響をすぐに把握しにくいと言う事実を示したかったのです。)

\* 安全性の考えかた

からだに少しでも害を及ぼすと考えられるときは、遠ざけるべきである。

害と益が考えられる場合、どちらが我々の体にとって益になるかを考える必要がある。

ガン治療における抗ガン剤 苦痛、脱毛等の副作用(害)より、ガンを治す(益)を重視したものである。

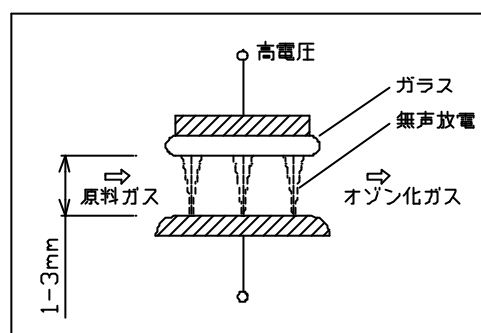
\* 許容濃度について

許容濃度以下であれば、安全なのであろうか？

現代の私たちは、色々な化学物質で汚染された環境空気の中で、暮らしています。そのなかで、「低濃度の 00 ppm のオゾンが体に XX の影響を与える」と証明できるのでしょうか？ 影響があるとしても、その影響がでるのは、10 年、20 年後に現れるのではないのでしょうか。証明できない以上、安全側にたって、「体に影響がある。」という姿勢をとる必要があると思います。

## 6. オゾンの発生方法

オゾンの発生方法には色々な方式がありますが、ここでは、当社が採用している無声放電方式によるオゾン発生原理を説明します。下図は無声放電によるオゾンの発生原理です。対向した2つの電極間に誘電体を置き、電極間に数千サイクルの交流高電圧を印加すると、無声放電という放電が生じます。電極間のギャップに空気または高濃度の酸素を流すと、放電による加速電子の働きにより、酸素分子の一部が2つの酸素原子に解離します。この解離した酸素原子が他の酸素分子と反応してオゾンが生成されます。



## 7. 脱色作用

脱色作用については、理論的にはまだはっきりと解明されておりません。オゾンの強い酸化力は染色排水の脱色に特に優れた効果を発揮します。染料は親水性と分散系に大別されますが。親水性染料の場合は脱色率が非常に高く、オゾン単独でも処理が可能です。

脱色効果の良いもの                      反応性カチオン系、酸性の親水性染料  
脱色効果の悪いもの                      建築染、硫化染料、ナフトール染料、油溶性染料等の分散系染料  
濁り水の透明度が良くなるのは多くは脱色ではなく酸化凝集沈降による浄化作用であります。

## 8. 脱臭作用

オゾンによる脱臭作用は酸化を利用する一方法であり、オゾンの持つ強い酸化力により臭気成分を酸化分解するものです。

1. オゾン添加量が極めて少量で効果があります。
2. 悪臭防止法で規制されている指定成分はアンモニアを除き、全てに効果があります。
3. 低濃度の臭気成分には素早く効果を示します。
4. 燃焼法に比べて経費が少ない。
5. 殺菌・消毒にも合わせて使用できます。

参考 悪臭防止法に指定されている物質

アンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、メチル、二硫化メチル、トリメチルアミン、アルデヒド、スチレン の8化合物です。

## 9. オゾンの使用例

低濃度・少量のオゾンで効果的な殺菌・脱臭ができます。処理後オゾンは速やかに分解し残留しません。原料が空気（酸素）と電気だけですのでいつでもどこでも発生でき、輸送・貯蔵する必要はありません。オゾン発生量は簡単に調整できます。装置全体は小型軽量で運転操作も極めて簡単です。オゾンが速やかに分解し残留しないという事は、反面欠点となります。貯蔵したり、大量に生産し運搬して利用できないということです。このオゾンの特性を利用して、気中・水中拡触法により以下の様々に利用されています。しかも短時間で処理ができます。

研究室	環境試験・有機分解実験・食品試験・大気汚染公害試験等
病院	医療器具の消毒・汚物処理・手指先洗浄水・脱臭等
水産	養殖水槽の洗浄殺菌
畜産	畜舎の洗浄・消毒・脱臭
農産	種海苔の培養殺菌・ビニールハウス消毒・種子の殺菌洗浄

## 10. 参考 オゾンの単位数値

### オゾンの容積濃度

1 ppm = 0.002128 mg オゾン /l エアー	470 ppm = 1 mg オゾン /l エアー
1 ppm = 2.128 mg オゾン /m <sup>3</sup> エアー	470 ppm = 1 g オゾン /m <sup>3</sup> エアー
(水中)	
1 ppm = 1 mg オゾン /l 水	

### オゾンの容積と重量

1 mg = 0.00047 l	1 g = 0.47 l
1 ml = 0.002128 mg	1 ml = 2.128 g

### オゾンの重量 ( wt ) %

1 % = 5874 ppm (容積比)
1 % = 約 0.0126 kg オゾン / m <sup>3</sup> エアー