

# スペースきれいナ～

Stabilized Chlorine Dioxide Fumigate System

安定化二酸化塩素ガス発生装置

(4NaClO<sub>2</sub>)

次世代の除菌、消臭システム

KSI

Kimura Steel Industry Inc.

## 二酸化塩素[ClO<sub>2</sub>]

2001年10月、米国9. 11後に起きた炭疽菌事件の際、EPAの指導で二酸化塩素(ClO<sub>2</sub>)がハート上院議員の執務室の滅菌に使用されたとAP及びロイターが報道しました。このようにClO<sub>2</sub>は非常に強い殺菌力を持つガスです。

ClO<sub>2</sub>は塩素のように温度・pH値の上昇による殺菌力の低下がみられず、広範囲なpH領域と温度領域での有効性が認められており、他の殺菌剤に比較して人体に対し非常に安全なものとされています。

# 安定化二酸化塩素[4NaClO<sub>2</sub>]の開発

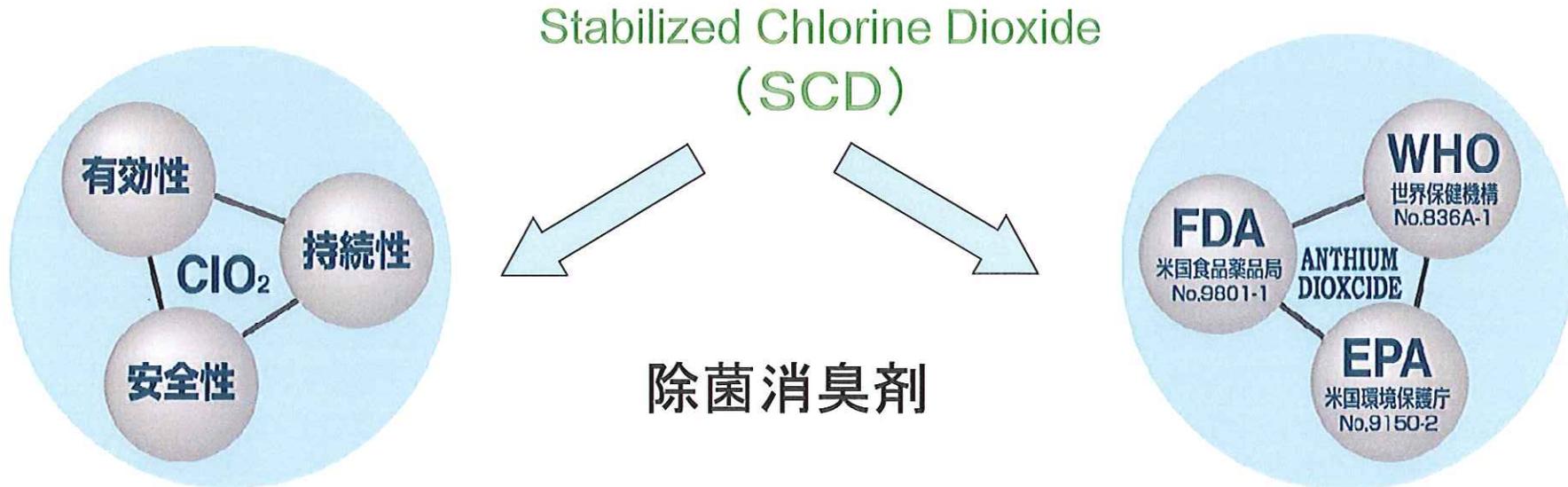
近年、デュポン関連会社により二酸化塩素(ClO<sub>2</sub>)を純水に溶存させ、炭酸ナトリウムで安定させたアルカリ性水溶液にする方法が研究開発されました。

安全で殺菌消毒、脱臭、防腐等の効果が証明され誰にでも手軽に使用できるようになり、一般的には、「安定化二酸化塩素」(Stabilized Chlorine Dioxide)と呼ばれています。

その安全性から現在、口臭を消す薬や歯磨きチューブにも使用されています。

# 安定化二酸化塩素の誕生

除菌消臭剤「安定化二酸化塩素」は、デュポン製アンチウム・ディオキサイドで、原液濃度は5%・pH9±0.3のものです。



KSI

# 安定化二酸化塩素の殺菌消毒力

安定化二酸化塩素は水溶液の形で、ごく少量のClO<sub>2</sub>を遊離し、それが消費されれば継続的に補充される特性を持っています。塩素の2.5倍の酸化力を持ち、酸化剤型の遅効性殺菌消毒剤として持続性があります。インターナショナルディオキサイド社（現デュポン）のテストでは、安定化二酸化塩素の355ppm・pH4に（氷酢酸で調整）調整した水溶液を用いて、細菌類、糸状菌類（カビ類など）、大腸菌群、黄色ブドウ球菌などを短時間で殺菌消毒しています。

安定化二酸化塩素の水溶液を殺菌消毒に使用する場合に、5%の原液を所定の濃度に希釈し、氷酢酸または希塩酸などでpH値を4前後に調整すると即効性が得られます。

KSI

# 安定化二酸化塩素水溶液の殺菌効果

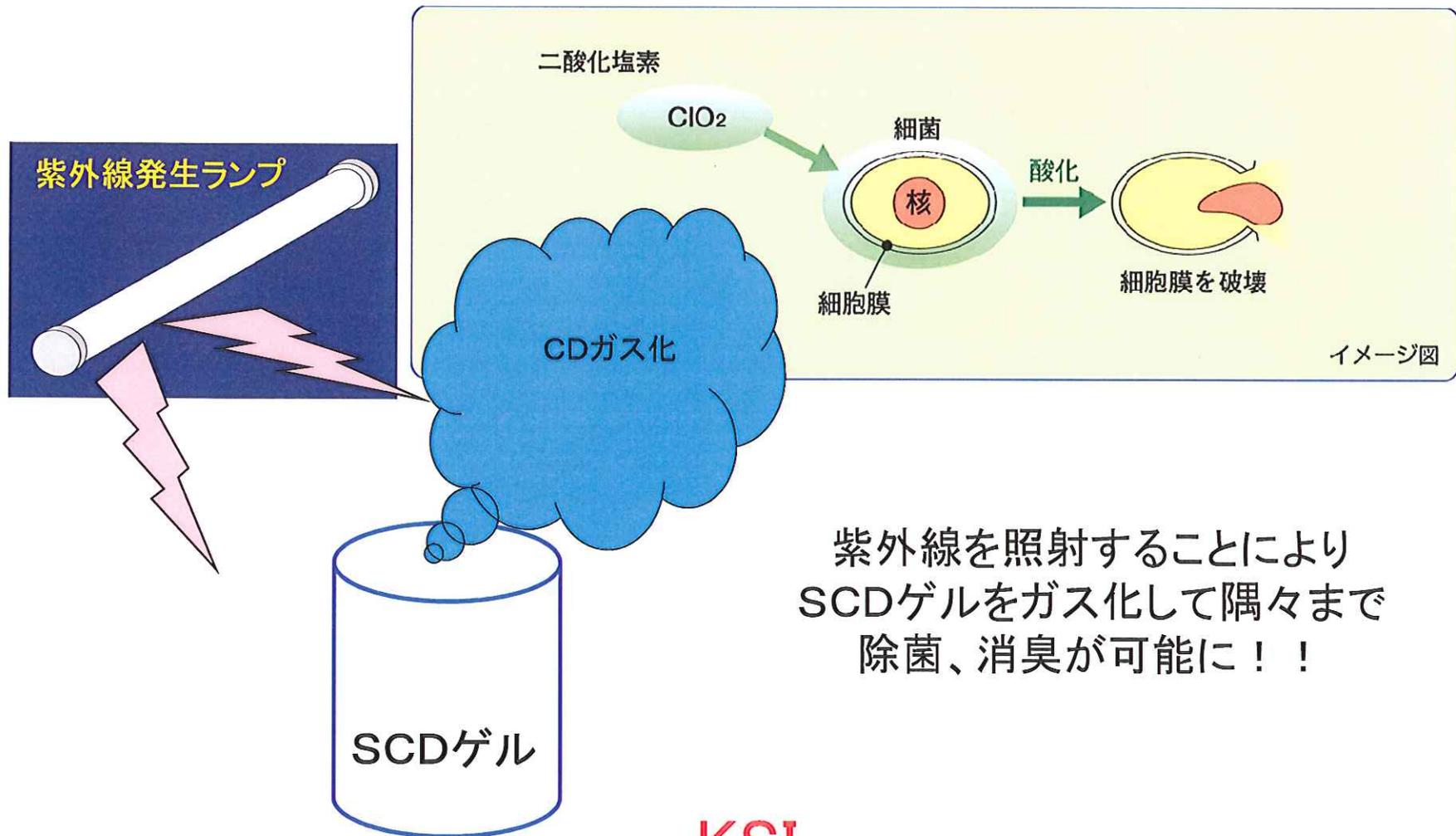
- 試験機関 財団法人 北里環境科学センター
- 試験項目 殺菌効力評価試験
- 試験材料 ANTHIUM DIOXCIDE (Stabilized ClO<sub>2</sub>)  
希釈液 (pH3.5~4.5調整時)
- 試験菌 Mycobacterium bovis RIMD 1314006  
牛型結核菌 BCG株

ANTHIUM DIOXCIDE希釈液 (pH調整時) の殺菌性能評価試験結果

作用濃度 (pH値)	CFU / ml			
	初 発	10分	30分	60分
対 照	3.8×10 <sup>6</sup>			3.5×10 <sup>6</sup>
10mg/l (3.7)		3.0×10 <sup>6</sup>	2.4×10 <sup>6</sup>	1.8×10 <sup>6</sup>
20mg/l (3.7)		4.0×10 <sup>5</sup>	7.9×10 <sup>3</sup>	3.0×10 <sup>1</sup>
50mg/l (3.7)		2.3×10 <sup>4</sup>	2.0×10 <sup>1</sup>	< 10 <sup>1</sup>

< 10 : 検出せず

# 二酸化塩素による殺菌のしくみ



# 各種殺菌ガスの特徴

二酸化塩素	ホルムアルデヒド	オゾン	エチレンオキシド
<p><math>\text{ClO}_2</math></p> <p>無色・無臭のガス</p> <p>強力な酸化作用による殺菌。殺菌力に持続性があり、低濃度での使用で使用することができ、安全性が高い。</p> <p>人体への影響</p> <p>気中濃度(ppm)</p> <p>0.1 特に影響なし</p> <p>0.2~0.5 多少臭気あるも、特に影響なし。</p> <p>1~2 若干の塩素・オゾン臭を感じる。目や呼吸系への刺激症状が認められる。</p> <p>5~10 確実な刺激性が有る。</p>	<p><math>\text{HCHO}</math></p> <p>刺激臭のある無色のガス</p> <p>タンパク凝固作用による組織の固定により殺菌。安価なため広範に使用される。安全衛生法の対象物質で、発ガンの可能性も疑われる。</p> <p>人体への影響</p> <p>気中濃度(ppm)</p> <p>0.03~0.05 目に刺激を感じる</p> <p>0.05~0.13 50%の人が臭気を感じる</p> <p>0.4~0.8 30%の人が軽い不快感、目に刺激、鼻、喉の乾燥を感じる</p> <p>0.81~1.6 ほとんどの人が目に刺激、鼻、喉の乾燥を感じる</p> <p>5.0~ 喉に刺激を感じる</p> <p>15~ 咳が出る</p> <p>20~ 呼吸器の深部に刺激を感じる (産業医学、日本化学会誌より)</p>	<p><math>\text{O}_3</math></p> <p>わずかな特異臭のある微青色のガス</p> <p>強力な酸化作用による殺菌。不安定で分解が早く、殺菌力に持続性がないため、実際の使用に当っては、人体に影響を及ぼす濃度が必要。</p> <p>人体への影響</p> <p>気中濃度(ppm)</p> <p>0.1以下 多少の臭気を感じる(やがて慣れる)。</p> <p>0.1 明らかな臭気があり、鼻や喉に刺激を感じる。</p> <p>0.2~0.5 3~6時間暴露で視覚を低下させる。</p> <p>0.5 明らかに上部気道に刺激を感じる。</p> <p>1~2 2時間暴露で頭痛、胸部痛、上部気道の渇きと咳が起こる。暴露を繰り返すと慢性中毒になる。</p> <p>5~10 脈拍増加、体痛、麻痺症状が現れ、暴露が続けば肺水腫の症状がでる。</p> <p>15~20 小動物は2時間以内で死亡する。</p> <p>50 1時間で生命が危険な状態になる。</p>	<p><math>\text{C}_2\text{H}_4\text{O}</math></p> <p>エーテル臭のある無色のガス</p> <p>強力な酸化作用による殺菌。殺菌力が強く、医療現場で使用されることが多いが、殺菌後の残留ガスの除去に時間がかかる。発ガンの可能性が疑われる。</p> <p>人体への影響</p> <p>酸化エチレンガスを短時間に多量に吸入した場合、急性中毒症状として頭痛、悪心、脱力、嘔吐が起こる。重傷の場合は肺水腫、神経症状として意識障害、協調運動障害、眼への影響(白内障)が現れることがある。また、慢性暴露傷害としては末梢神経障害の発生が報告されている。</p>

# 浮遊菌に対しての試験データ

- 試験機関 財団法人 北里環境科学センター
- 供試品名 二酸化塩素ガス発生装置 ●試験目的 殺菌性能評価試験

## 1.結核菌

- 試験項目:ドライガス方式の評価
- 試験菌: Mycobacterium bovis BCG RIMD 1314006  
牛型結核菌BCG株
- 使用培地: Middlebrook 7H11 (BBL)

試験区分	n	試験菌数 CFU / 空気50ℓ	
		直 後	10 分
対 照	1	$1.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$
	2	$1.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$
	3	$1.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^3$
ガス発生装置	1	$1.0 \times 10^3$	0
	2	$1.0 \times 10^3$	0
	3	$1.0 \times 10^3$	0

# 浮遊菌に対する試験データ

- 試験機関 財団法人 北里環境科学センター
- 供試品名 二酸化塩素発生装置 ●試験目的 殺菌性能評価試験

## 2.MRSA

- 試験項目:ドライガス方式の評価
- 試験菌: Staphylococcus aureus ATCC33591 MRSA
- 使用培地: TRYPTICASE SOY AGAR (BBL)

< 10<sup>2</sup>: 検出下限

試験区分	n	試験菌数 CFU / 空気50 ℓ	
		直 後	10 分
対 照	1	4.6 × 10 <sup>6</sup>	4.7 × 10 <sup>6</sup>
	2	5.0 × 10 <sup>6</sup>	4.3 × 10 <sup>6</sup>
	3	9.6 × 10 <sup>6</sup>	7.1 × 10 <sup>6</sup>
ガス発生装置	1	4.6 × 10 <sup>6</sup>	< 10 <sup>2</sup>
	2	5.0 × 10 <sup>6</sup>	< 10 <sup>2</sup>
	3	9.6 × 10 <sup>6</sup>	< 10 <sup>2</sup>

# 殺菌効果の比較

二酸化塩素の殺菌性は他の消毒剤と比べ最も強いことが認められます。

2.5分後に菌が死滅した濃度(ppm)

	大腸菌	黄色ブドウ球菌	MRSA	枯草菌(芽胞)	黒こうじカビ
二酸化塩素(CIO <sub>2</sub> ) SCD	1	1	1	100	10
次亜塩素酸ソーダ	10	10	10	>1,000	1,000
ポピドンヨード	10	100	100	>1,000	1,000
塩化ベンザルコニウム	100	10	100	1,000	10,000
クロルヘキシジン	100	10	1,000	1,000	>10,000
エタノール	500,000	500,000	500,000	>500,000	>500,000
フェノール	10,000	>10,000	>10,000	>10,000	>10,000
グルタルアルデヒド	100,000	100,000	100,000	>100,000	>100,000

日本食品分析センター

# 付着菌に対しての試験データ

- 試験機関 社団法人 京都微生物研究所(厚生省指定検査機関)(厚生省生衛第650号)
- 供試品名:二酸化塩素ガス発生装置 ●試験目的 殺菌力評価試験 ●試験方法 殺菌法

初期



20分経過



大腸菌

緑膿菌

サルモネラ菌

黄色ブドウ球菌

MRSA

KSI

# 安定化二酸化塩素の消臭力

安定化二酸化塩素液剤をゲル状基剤に含ませてClO<sub>2</sub>ガスを放出し、悪臭成分を除去した実験結果

## 1) 供試品

1) ClO<sub>2</sub>ゲル 5,000ppm(KW)

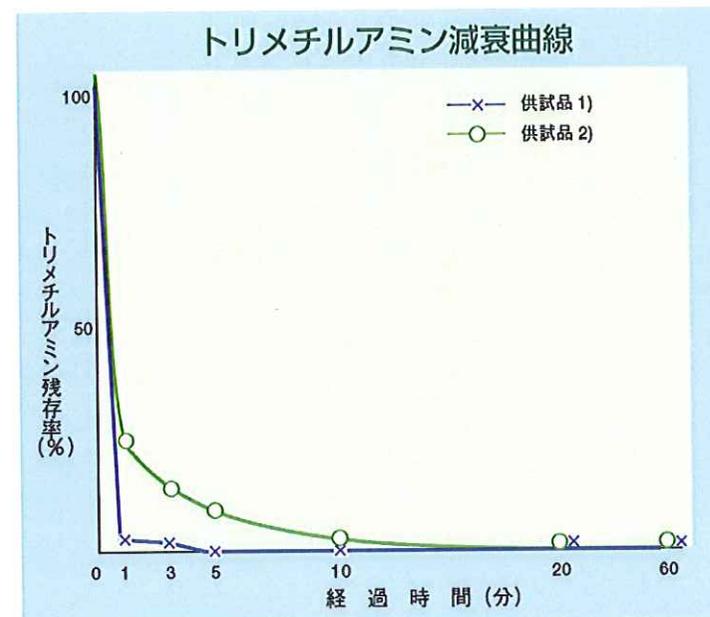
2) ClO<sub>2</sub>ゲル 5,000ppm(YN)

## 2) 試験目的

トリメチルアミンを用いた消臭効果試験

トリメチルアミン残存率 (単位：%)

供試品	経過時間					
	1分	3分	5分	10分	20分	60分
1)	3	2	1以下	1以下	1以下	1以下
2)	25	15	10	3	1	1以下



# 安定化二酸化塩素溶液の物性

安定化二酸化塩素溶液の物性は次のとおりです。  
(インターナショナルディオキサイド社資料)

ClO <sub>2</sub> (5~50°Cにおける濃度) :	5% (50,000ppm)
比 重 20/20°C :	1.090~1.120
沸 点:	101.1°C
融 点:	5.56°C
pH :	9.0±0.3
炭酸ナトリウム (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> and NaHCO <sub>3</sub> ) :	3.65% (安定剤として)
水分 (H <sub>2</sub> O) :	91.35%
ClO <sub>2</sub> :	5.0%
安定性:	暗所18ヶ月の保存で、ClO <sub>2</sub> の損失は0.1%以下
可溶性:	易水溶性
腐食性:	原液は金属を多少腐食するが、通常の使用状態では金属に対する腐食性なし
外 観:	無色ないし微淡黄色透明
臭 気:	無臭または微かにオゾンよう臭気あり