

# BC対策新装備 BT-1システム

株式会社タムラテコ  
BT-1事業部

**BT-1は、新型インフルエンザをはじめとする各種ウイルス細菌に対して、オゾンガス・オゾン水を利用した感染防止対策のシステム設計・設置プロジェクトです。**

**消防署・病院・警察や交通機関など公共の場所において晒されるウイルス感染の危機を少しでも軽減する為のシステムを提供しております。**

## 総合的な危機管理体制の充実

内閣府、内閣官房、総務省通達 より

わが国において、地方自治体の危機管理体制を早急に形成する必要があると通達されております。

一言で危機管理対策室といっても、地震などの自然災害から国民生活にとって中枢となる行政機関や、不特定多数の集まる公共交通機関を狙ったテロまで広範囲に渡る対応が必要と考えられています。

また、昨今では口蹄疫・新型インフルエンザに代表される広域感染症の対応までも地方自治体の危機管理対策室には求められる事となります。

こういった不測の事態への対応時には、対象の速やかな除染・除菌が必要となりまた、同時に速やかな復旧を必要とする、除染・除菌システムの確立が必要であることは間違いありません。

しかし、多様化する危機管理の必要性がありながらも情報不足と予算制限という限られた内容においてはたとえプロであったとしても有効な対策装備の選定は困難を極めると思われます。

では、単純に生物・化学物質による事故やテロ、国民や産業を脅かす伝染病などにどんな装備が必要なのか？を単純に考えてみましょう。

自治体レベルの対策装備品に最も求められる性能とはなにか？を客観的に考えてみると

### **1. 効果が立証されて実績を持つ事**

対象に対して確実な効果があると証明されている、既に他機関での実績ノウハウが蓄積されている事

### **2. 安全であること**

効果があるが人体に重篤な危険を及ぼすような物質よりも、国民生活レベルの安全度を考慮する事

### **3. 安易であること**

行政機関担当者レベルでの操作性や安全性に問題がない事。有事の際に他者でもわかりやすい操作マニュアルがあること

### **4. 備蓄調達の必要性**

消費機嫌や保管期限のある物質は、有事の際の調達不具合を考慮する事

### **5. 速やかな国民生活の復旧**

除染・除菌によっても、国民の財産や行政機能に支障が出ず、速やかな復旧が可能となる方法であること

### **6. 汎用性**

有事専用特殊装備・価格ではなく、幅広い利用価値と地方自治体の予算レベルの機材であること

という、有事における自衛隊の特殊装備とは違った性能を求められる事になります。

こういった側面からも、自治体の必要とする危機管理対策装備には、あらゆる局面に対応しながらも、国民目線でも違和感のない設備を揃える必要があると考えています。

これから紹介する資料は、地方自治体への危機管理対策品として弊社のオゾン除染・除菌機器を説明するものですが、資料制作においては以下に掲げる資料を参考・引用し、弊社独自の材料を加えております。

ここに、引用元となった文献・資料を記します。

## 「見えない敵を倒す新装備【CBRNバスター】」

2010年11月9日開催 防衛技術シンポジウム発表 防衛省 技術研究本部 1等陸尉 相沢 和也 氏著

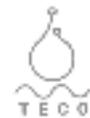
## アメリカ合衆国Centers for Disease Control and Prevention最新ガイドライン

東京医療保健大学 医療情報学科 同 大学院 感染制御学 大久保 憲 氏著

## ガス除染の分解・殺菌メカニズム(化学剤) 解説・化学式

渡邊文雄 東京工業大学・元准教授・工学博士 による弊社への解答

この資料制作・著作権は  
機材製造販売元



株式会社 タムラテコ BT-1事業部



グローバルシード株式会社 BT-1事業部

# CBRN対処

	検知	防護	除染
CBRN	汚染の察知、 汚染物質の同定	汚染物質からの 防護	汚染物質の 分解・除去
化学 (C:Chemical)	政令都市 特殊災害対応車両 検知警報機	個人用防護装備	<b>当資料ではC・Bの 除染について紹介</b>
生物 (B:Biological)	危機管理用特殊車両 NBC対策専用車	気密防護衣	
放射性物質 (R:Radiological) 核 (N:Nuclear)	線量率計	放射線防護セット	吸引式放射性物質 除染器



# 現在の除染方式と問題点

## 現在の除染方式

携帯除染器



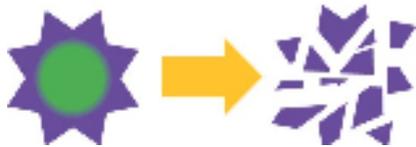
除染車



除染装置  
(シャワー  
セット)

さらし粉等による除染

強い酸化力により生物・化学剤を分解



有機物微生物

低分子化  
不活化

## 問題点

塩素成分を含有



金属の腐食  
錆の発生



新しい除染技術の必要性大



引用：防衛省技術研究本部 相澤和也「見えない敵を倒す新装備CBRNバスター」

# 除染方式の種類と特徴

除染区分	除染方式	利点	欠点
物理的 (除去)	水・石鹼	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低コスト</li> <li>・生物化学剤ともに除染可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・廃液の回収が必要 (2次汚染の危険性あり)</li> <li>・精密機器への適用不可</li> </ul>
	吸着・拭き取り	<ul style="list-style-type: none"> <li>・簡便で低コスト</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・完全な除染が困難 (拭き残し等)</li> <li>・精密機器への適用やや難</li> </ul>
	風乾・熱風	<ul style="list-style-type: none"> <li>・簡便で低コスト</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・化学剤に対して一定の効果はあるが生物剤には不適</li> <li>・精密機器への適用やや難</li> </ul>
化学的 (分解)	除染剤	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生物化学剤ともに除染可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・精密機器への適用が不可能</li> <li>・備蓄調達が困難</li> <li>・散布ロスが多い</li> </ul>
	ガス	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生物化学剤ともに除染可能</li> <li>・精密器材への適用可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・濃度を維持するため一定の処置が必要 (解放空間での適用不可)</li> </ul>



# ガス除染技術

## ガス除染の特性

非耐熱性・非耐水性器材への適用が可能である

浸透性・拡散性に優れている

耐性菌が発生しない

個人携帯精密器材  
車両・シェルタ内部へ適用

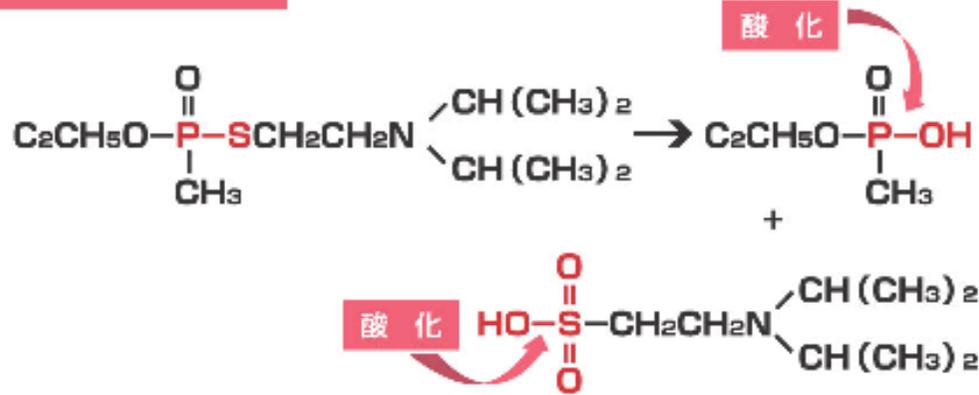
## ガス除染方式の比較

項目	酸化エチレン	二酸化塩素	ホルムアルデヒド	過酸化水素	オゾン
除染性(芽胞菌に対する性能)	○	○	○	○	○
除染性(化学剤に対する性能)	△	○	○	○	○
器材への影響	○	×	○	○	○
人体への影響	△	△	×	△	△
安全化処理(処理時間)	×	○	×	○	○
発がん性	△ (疑いあり)	×	×	×	○
<b>総合評価</b>	×	×	×	○	○

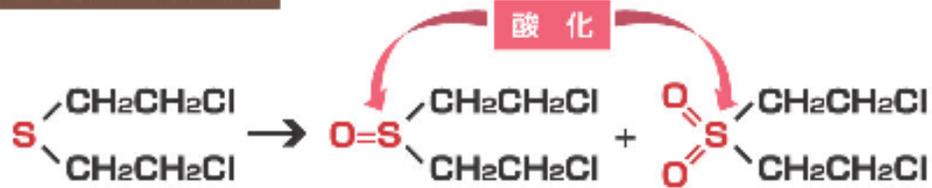
# ガス除染の分解・殺菌メカニズム(化学剤)

## 化学剤分解メカニズム

### V剤(神経剤)



### H剤(びらん剤)



### G剤(神経剤)

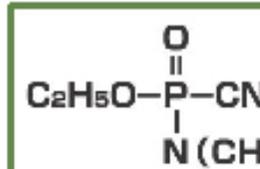
Sarin (GB) : R = (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>CH  
Soman (GD) : R = (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>CCH(CH<sub>3</sub>)



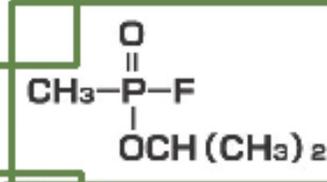
## 除染剤に対する抵抗性

弱

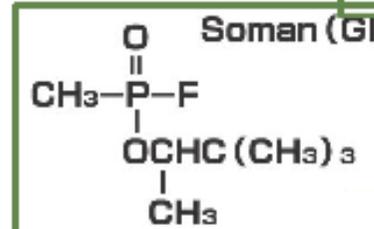
タブン



サリン



ソマン



窒素マスタード



精製マスタード



VX



強

次ページに解説を掲載



# ガス除染の分解・殺菌メカニズム(化学剤)

## 各種の毒ガスとオゾンの反応

化学兵器は以下のように分類される

【1】神経剤	G剤＝サリン、ソマン、タブン V剤＝VX
【2】糜爛剤	マスタード(H剤)、ルイサイト
【3】窒息剤	ホスゲン、塩素
【4】血液剤	青酸、塩化シアン

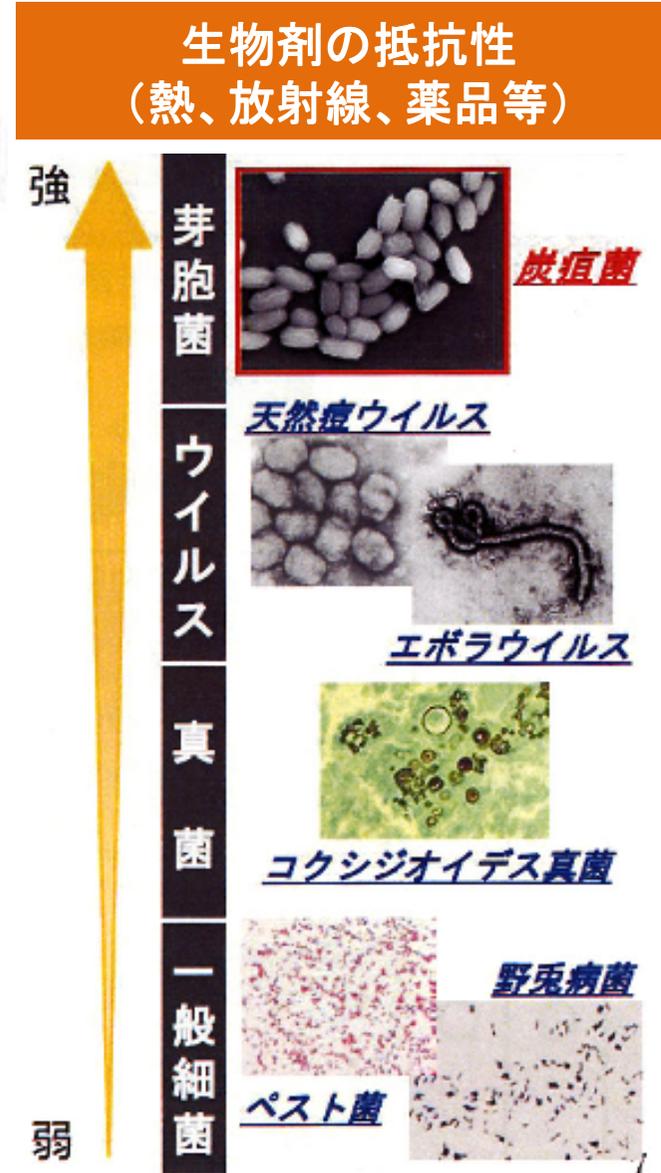
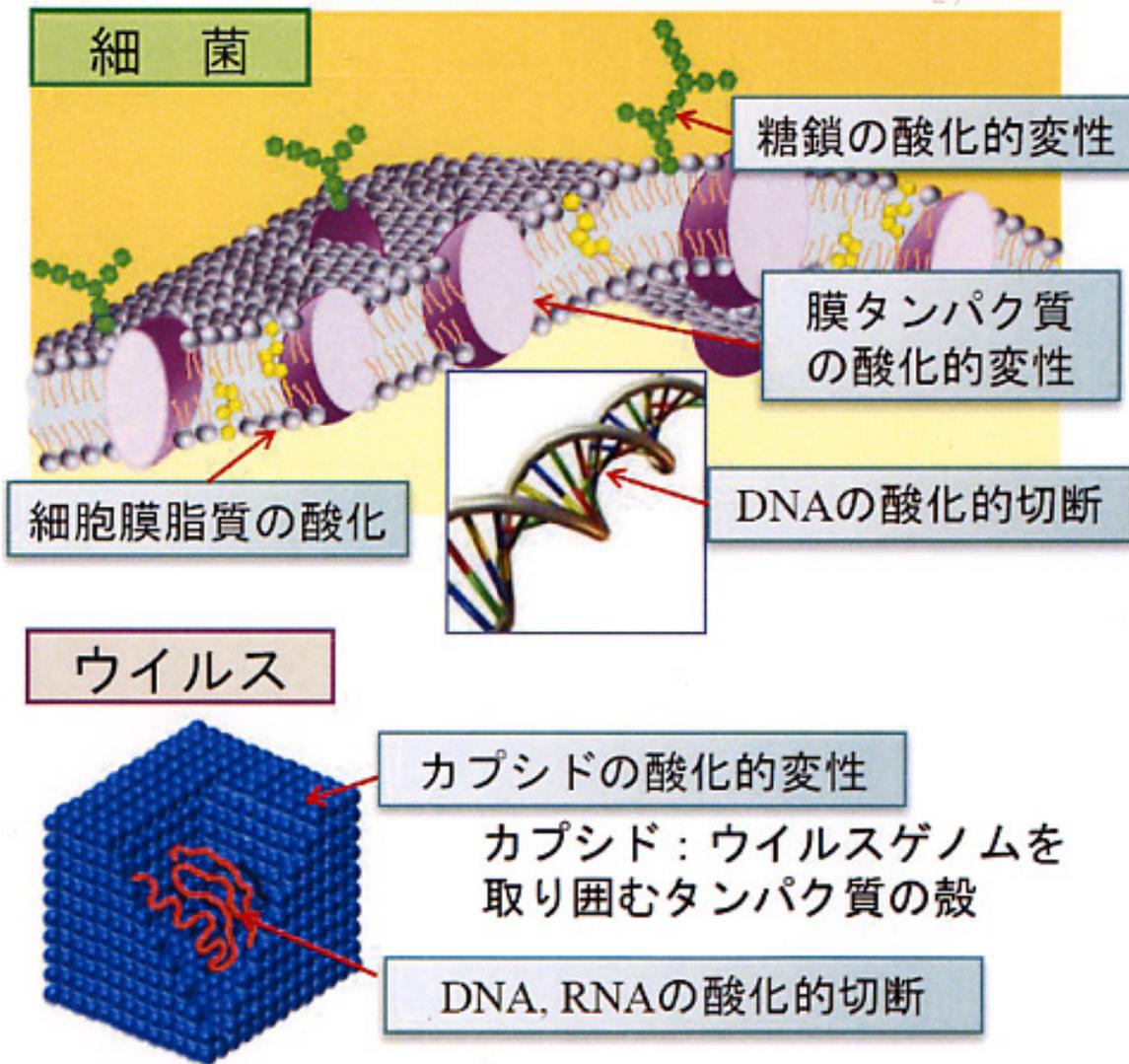
上記の毒ガスの中から、(a)V剤 (b)H剤 (c)G剤 (d)VX (e)タブン とオゾンの反応の可否を検討する。各物質の構造式または分子式は以下の様にそれぞれが窒素N、リンP、硫黄Sを含む。最初は、農薬の殺虫剤、殺鼠剤等として製造されたが、効果が強すぎたり、残留性が高かったりしたので、後に化学兵器に使用された。

(a)V剤	(d)参照
(b)H剤	マスタード別名イペリット 分子式 $C_4H_8Cl_2S$ 構造式 $CH_2Cl-CH_2S-CH_2-CH_2Cl$
(c)G剤	サリン(GB) $CH_3-P(=O)(-F)(-OCH(CH_3)_2)_2$
	ソマン(GD) $CH_3-P(=O)(-F)(-CH(CH_3)C(CH_3)_2)_2$
	タブン(GA) $(CH_3)_2N-P(=O)(-CN)(-OC_2H_5)$
(d)VX	$CH_3-P(=O)(-SCH_2CH_2N[CH(CH_3)_2]_2)(-OC_2H_5)$
(e)タブン	(c)参照

上記の物質とオゾンは反応して、分子中の各元素は最終的に以下の状態に遊離される。

$H=H_2O$   $C=CO_2$   $P=H_3PO_4$   $Cl=HCl$   $F=HF$   $N=HNO_3$   $S=H_2SO_4$

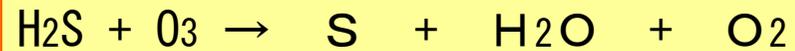
# ガス除染の分解・殺菌メカニズム(生物剤)



# 通常の市民生活にポピュラーな物質の除染

オゾンの高い汎用性を表すものとして、硫化水素・アンモニアの除染も行えます。  
救急隊による硫化水素事故現場において実際に活用されていますが、実際の効果を表すものとして  
下記反応式が参考となります。

## 硫化水素 (H<sub>2</sub>S)



主反応

副反応



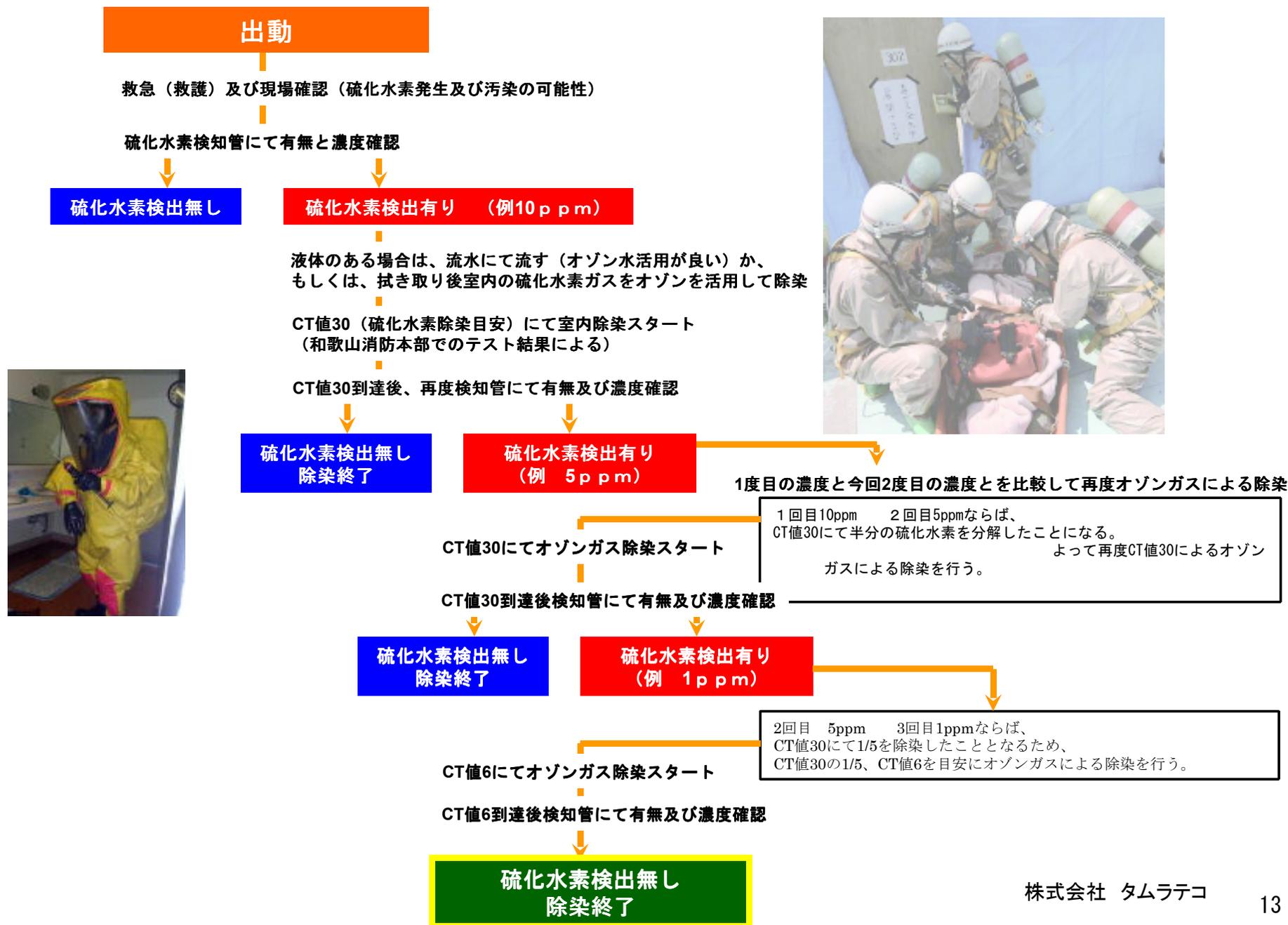
## アンモニア (NH<sub>3</sub>)



注意：

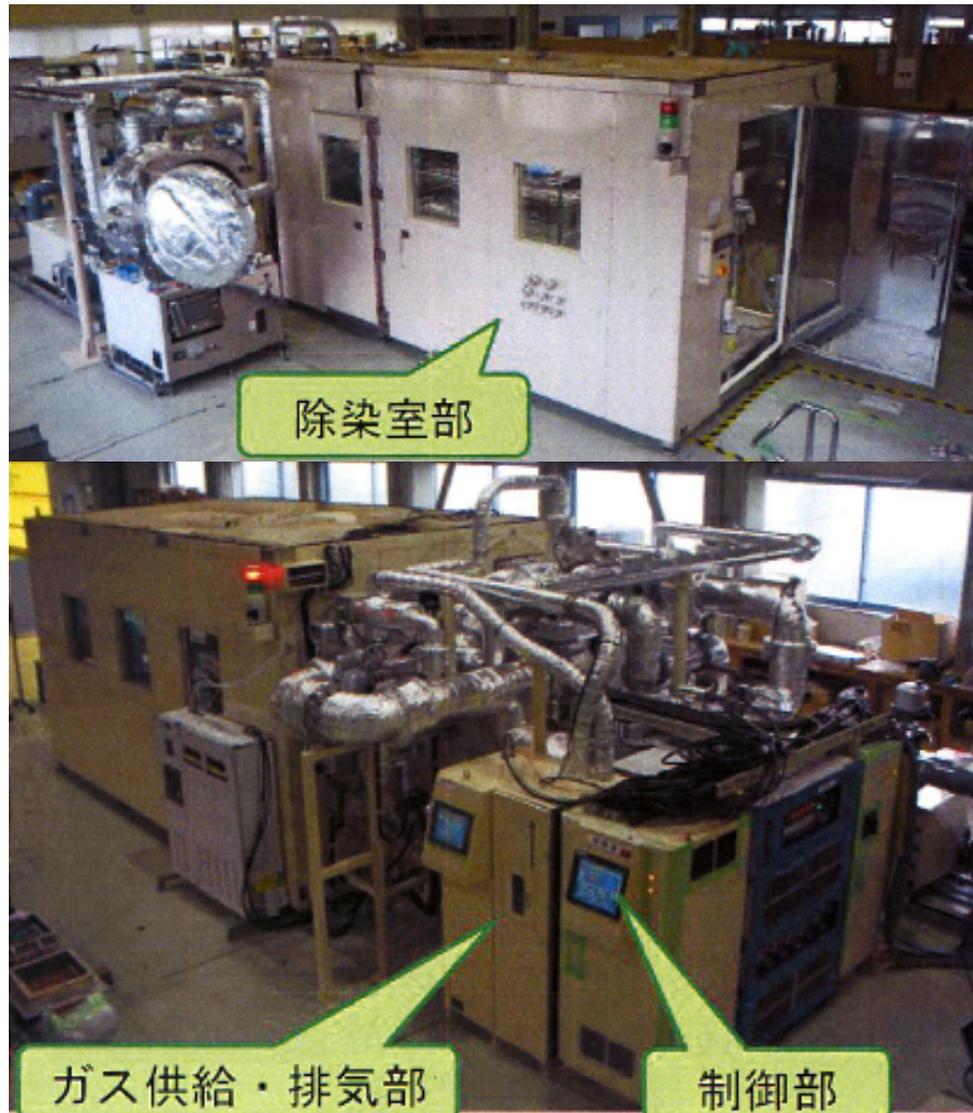
化学反応は、反応温度、圧力、物質の濃度、触媒の存否などで反応収率や最終生成物も変わります。  
特にアンモニアはオゾンと反応し難しく、反応収率は 約30% ~40%です。

# NBC対策として、硫化水素をオゾンBT-02とCT計BT-08IIを活用して除染を行うフロー

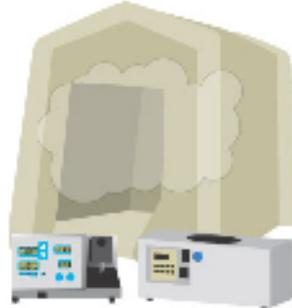


# 試験用ガス除染装置の概要

防衛省技術研究本部より

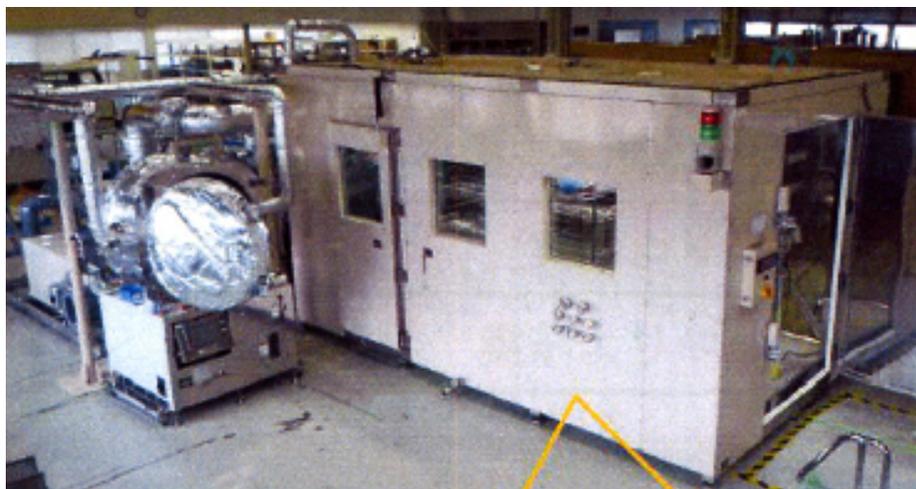


## ガス除染方式が適用可能な場面

除染場面	C	B
 <p>装備品 (精密器材) 除染</p>	○	○
 <p>施設内除染</p>	○	○
 <p>車両等 (内部)除染</p>	○	○

# 化学剤(擬剤)に対する除染性能

防衛省技術研究本部より



各場所にC擬剤を塗布した  
試験サンプル及びPC、  
携帯電話を設置

## 試験手順

### 除染前

精密器材(PC)の内外部に擬剤試料を設置

G擬剤	DMMP
V擬剤	マラチオン
H擬剤	CEPS



### ガス除染の実施

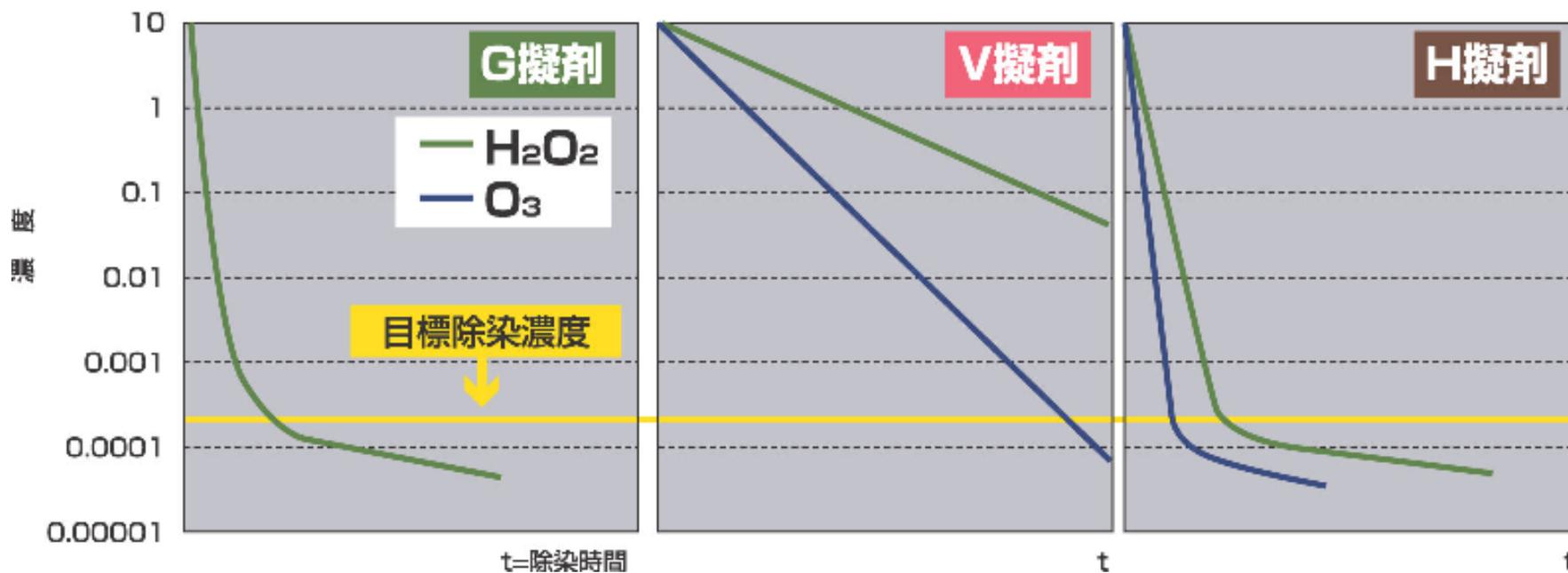
- ・試料設置: 除染空間全体に均等に配置
- ・除染ガス: オゾン、過酸化水素

### 除染後の測定

除染後の試料より残留物を抽出し、  
各剤の安全濃度以下に除染できていることを  
確認

# 化学剤(擬剤)に対する除染性能

剤種	実剤との相関 ※ (除染必要時間)	オゾン	過酸化水素
V マラチオン	実剤より長い	○	△
G DMMP	実剤と同等	評価中	○
H CEPS	実剤よりやや長い	○	△



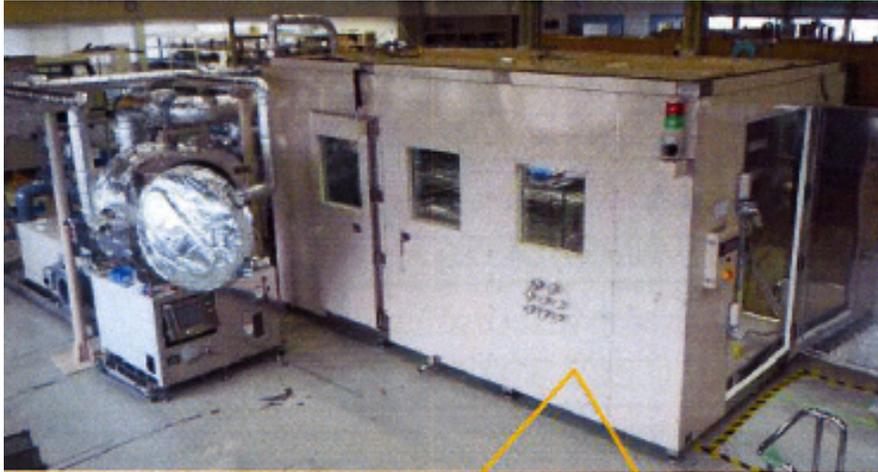
※EPA/600/R-09/012,2009.2.



引用：防衛省技術研究本部 相澤和也「見えない敵を倒す新装備CBRNバスター」

# 生物剤(擬剤)に対する除染性能

防衛省技術研究本部より



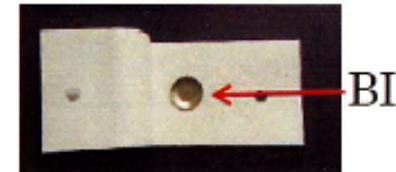
各場所にB擬剤を塗布した  
試験サンプル及びPC、  
携帯電話を設置

## 試験手順(滅菌ガイドライン参照)

### 除染前

精密器材の内外に擬剤試料であるB1※を設置  
※BI(バイオロジカルインジケーター):  
Bacillus atrophaeus (枯草菌)等が10<sup>6</sup>個塗布  
された滅菌指標体

炭疽菌の擬剤



### ガス除染の実施

- ・BI設置: 除染空間全体に均等に配置
- ・除染ガス: 過酸化水素、オゾン

### 除染後の測定

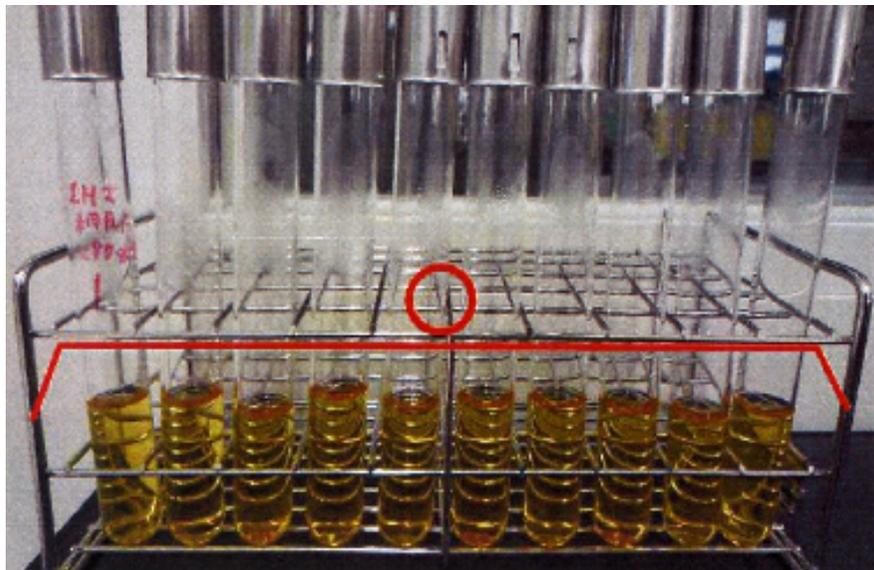
除染後のBIを液体培地に入れ、  
培養後の培地の色変化を確認



# 生物剤(擬剤)に対する除染性能

項目	菌種	オゾン	過酸化水素
除染性能	Geobacillus stearothermophilus (ATCC7953)	△ 効果は見られるが 過酸化水素よりも 時間を要する	○ 全ての菌を死滅 滅菌レベル達成
	Geobacillus stearothermophilus (ATCC12980)		
	Bacillus atrophaeus (ATCC9372)		

## 培養後の試料



## 培地の色変化



褐色に変化

陽性



色変化なし

陰性



## Centers for Disease Control and Prevention

### 最新ガイドライン

東京医療保健大学 医療情報学科  
同 大学院 感染制御学  
大久保 憲

より引用

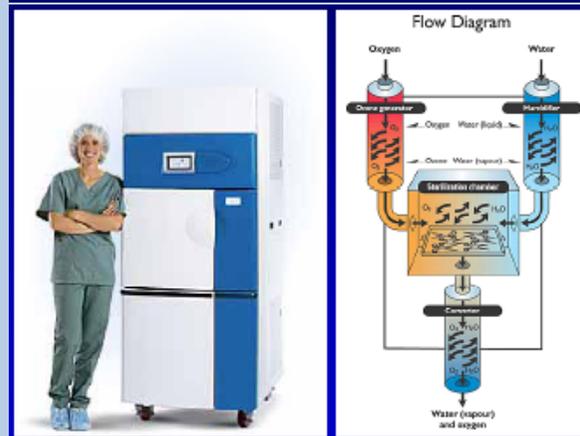
#### オゾン殺菌

- ・高い湿度が必要(80%以上)
- ・オゾン濃度0.3~0.5ppm、20°Cにて枯草菌芽胞を200分間(液相20分間)、大腸菌30分間(液相2分間)で殺菌できる
- ・密閉方式としなければ、人体に有害である
- ・殺菌処理時間が長く、浸透性は期待できない(表面殺菌)
- ・劣化を受ける素材: 金属、天然ゴム、ウレタンスポンジ、ガスホース、ラテックスゴムなど
- ・気相は高温で、液相は低温で効果が高い

#### オゾン滅菌

- ・2003年8月、滅菌剤としてオゾンを利用する新規の滅菌工程がFDAにて承認
- ・酸素、蒸気、電気にて器内でオゾンをつくる
- ・工程終了後は触媒にて酸素と水蒸気に変換される
- ・工程は4時間15分、30~35°C、108L

#### TSO<sub>3</sub> STERIZONE® Sterilization System



#### サイクル

1. バキューム
  2. 加湿
  3. オゾン注入
  4. 曝露
- 30~36°C、4.5時間

FAD及びHealth Canadaで薬事承認を取得している。

# 試作品の除染性能(精密器材の損耗度評価)

## 劣化特性評価(機能確認)

除染

機能確認

各ガスともに最大濃度、最大曝露時間で実施

- ・テストプログラムによりPCを24時間連続稼働(携帯電話は、テストプログラムを5回実行(非連続稼働))
- ・安定稼働確認と機能確認

ガス	曝露時間	精密器材	機能				
			キーボード	通信	CPU	LCD	電源
オゾン	6時間	PC	○	○	○	○	○
		携帯電話	○	○	○	○	○
過酸化水素	6時間	PC	○	○	○	○	○
		携帯電話	○	○	○	○	○

## PC機能確認結果

モジュールID	診断名称	テスト回数	ステータス	スタート時間	診断時間	エラー回数
0	メモリ診断(O)	28132466	ENDED	05日 14:36:33	04日 00:00:00	0
1	FILE診断(O)	9070199	WAIT	05日 14:36:33	09日 02:22:52	0
2	数値演算診断(O)	23655556	WAIT	05日 14:36:33	09日 02:22:52	0
3	グラフィック診断(O)	4988	WAIT	05日 14:36:33	09日 02:22:52	0
4	サウンド診断(O)	30620	WAIT	05日 14:36:33	09日 02:22:52	0
5	CPU診断(O)	4102729	WAIT	05日 14:36:33	09日 02:22:52	0

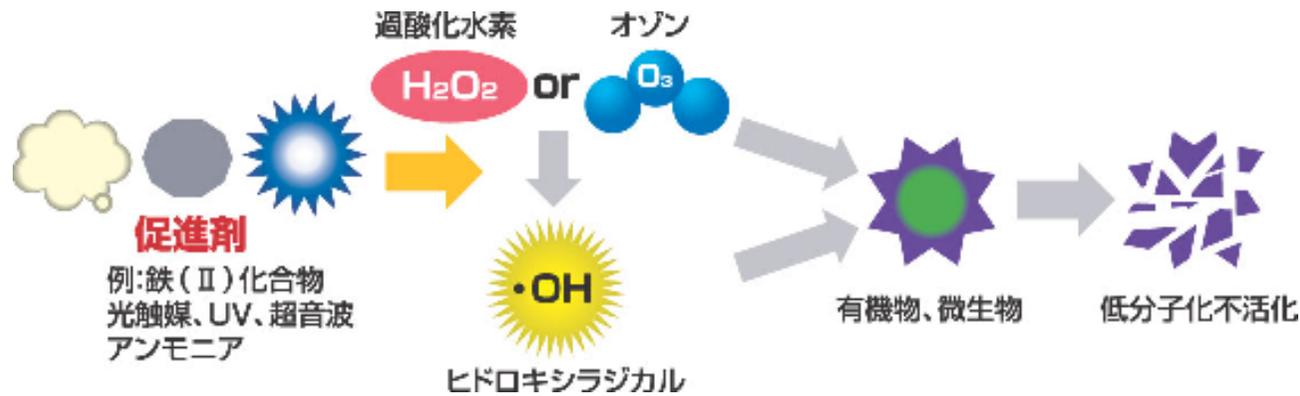
全機能エラーなし

携帯電話の機能確認結果



# 促進酸化法による除染性能の向上

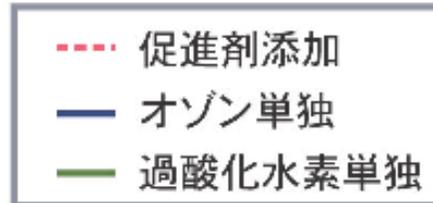
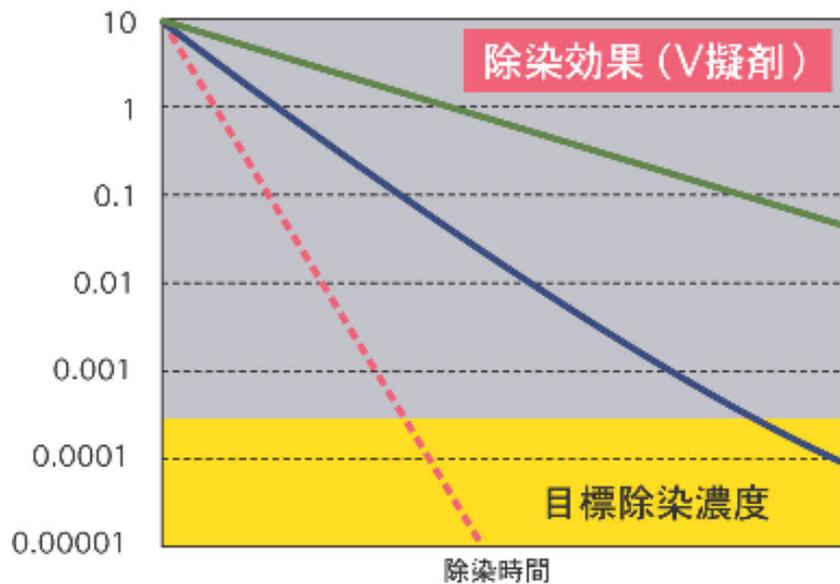
## 促進酸化法による活性ラジカル種の生成促進



活性水素	酸化還元電位
OH	2.85V
$O_3$	2.07V
$H_2O_2$	1.77V

さらし粉: 1.49V

応用例: 排ガス・廃水処理



促進酸化法による効果

- ・除染時間の短縮
- ・必要ガス濃度の低下(装置の縮小化)





## 化学剤



公共交通機関、市民サービス施設など  
不特定多数の集まる場所への無差別テロ  
若しくは、化学薬品関連輸送・備蓄中の事故など

例：地下鉄サリン事件  
ハンガリー有害化学物質流出事故

## BT-1システム



## 広域伝染病



産業分野への大きな影響が残る  
特定の動植物への突然の伝染病  
病気自体よりも、発生後の迅速な対応が必要  
以降の風評被害や移動規制が問題

例：口蹄疫  
鳥インフルエンザ

## 生物剤



公共サービスを利用した  
特定人物（議員・自治体職員）へのテロ  
企業・市民サービス部門への混乱を狙った  
無差別テロ

例：アメリカ炭素菌事件

## 除染後の速やかな復旧



# まとめと結論

	オゾン	過酸化		オゾン	過酸化
安全性(人体)	△	×	可視化	○	×
調達リスク	○	×	イニシャルコスト	×	○
消費期限ロス	○	△	ランニングコスト	○	×
保管管理(薬事)	○	△	安全性	△	△
オペレーションイージー	○	×	生体への影響	△	△
部材影響	○	○	発がん性	○	×
他薬品との混合	○	△	爆発性	○	×
効果	○	○	ヒフ刺激	○	×
汎用性	○	×	経口毒性	○	×
実績	○	○	サビ	△	△
後処理	○	×	処理時間	△	○

自衛隊のプロフェッショナルが扱うことで、効果最大のものを優先している。  
NBC対策の問題意識の低さをサポートしている。

**オゾンガス  
+可視化  
CT値で表現  
すべき!**

**防衛省の先例をガイドライン。  
但し、自治体の限りある予算で最大の効果を。誰でも使えなければならない。**



## 気相よりも10倍優れている液相

### ハロン2402の分解メカニズム

学名(ジプロモテトラフルオロエタン) 組成式  $C_2Br_2F_4$

ハロン類は消火性に優れ、また人畜に安全な消火剤として各種の消火設備に利用されている。

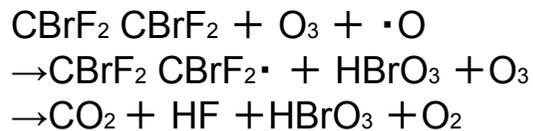
ハロン類の別名に付けられた4桁の数字は、順に、炭素の数、フッ素の数、塩素の数、臭素の数を表す。

組成式から構造式を考えると、 $CF_3CBr_2F$ と $CBrF_2$

$CBrF_2$ の二つの構造異性体が有り得るが化学的性質は大差が無い。

この物質は、C-Brの結合をしているので、オゾンと湿式でも乾式でも反応する。

明確な反応式は不明だが、要約すると



ここで注目することは、海水にオゾンガスを吹き込むと魚が死ぬ原因は海水中の臭素イオンが酸化されて臭素酸イオンになっている事と同じである。

なお、処理量が多い場合は超高温で分解する。そして移動や取り扱いにはおそらく県の許可が必要だと記憶している。



液相オゾン(オゾン水)  
効果10倍  
除染作業効率化

## 制作・著作



株式会社 タムラテコ BT-1システム事業部  
2010年12月 第一版