



## HOClと殺菌

$$\text{NaOCl} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{HOCl}$$

$$\text{HOCl} \rightleftharpoons \text{OCl}^- + \text{H}^+$$

$$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HOCl} + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$$

- HOClの解離平衡成分であるHOCl、OCl<sup>-</sup>、Cl<sub>2</sub>は何れも殺菌能力を有しており、これらを総称して遊離有効塩素という
- Cl<sub>2</sub>は拡散消失速度が速く不安定
- 殺菌操作でHOCl、OCl<sup>-</sup>が主体
- Escherichia coli*の芽胞を99.99%不活化させるのに必要な殺菌剤の濃度 (mg/l) と作用時間 (min) の積 (CT値) を比較すると、HOClのCT値は、OCl<sup>-</sup>のCT値の1/100程度である。つまりHOClは低濃度かつ短時間で殺菌できる

Kokushikan University, Faculty of Physical Education

## 次亜塩素酸の第一の特徴

- 次亜塩素酸 (HOCl) の第一の特性は、酸化作用を示すことである。次亜塩素酸は水分子 (H<sub>2</sub>O) のひとつの水素 (H) が塩素 (Cl) に置換された物質である。HOCl分子中の塩素原子の酸化数は+1であり、Cl<sup>+</sup>として強い求電子種として作用する。すなわち、Cl<sup>+</sup>はC=C、C=N、C-N（ヘフチド結合を含む）、-NH<sub>2</sub>、-SH等の電子密度の高い結合部位 (δ<sup>-</sup>) を選択的に攻撃する。
- その結果Cl<sup>+</sup>は他の物質から電子を奪う過程 (Cl<sup>+</sup> + 2e<sup>-</sup> → Cl<sup>-</sup>) で殺菌、洗浄、漂白、脱臭などの作用を示す。

Kokushikan University, Faculty of Physical Education

## 次亜塩素酸の第二の特徴

- 次亜塩素酸 (HOCl) の第二の特性は、弱酸性であり、溶液のpHに依存して次亜塩素酸イオンと水素イオンに解離することである。
- 通常使用濃度に希釈された次亜塩素酸ナトリウム溶液は弱アルカリ性 (pH8~10) であるため、次亜塩素酸は主としてOCl<sup>-</sup>として存在する。
- 一方、弱酸性領域 (pH4~6) では非解離型のHOClが効率的に存在する。
- 更にpHが酸性に傾くと、HOClの一部は溶存塩素に変化する。

$$\text{Cl}_2 \xrightleftharpoons[\text{H}_2\text{O}]{\text{HCl}} \text{HOCl} \xrightleftharpoons[\text{H}^+]{\text{OH}^-} \text{ClO}^-$$

Kokushikan University, Faculty of Physical Education

## 次亜塩素酸水の基本的特性

～安全性と毒性～

- 安全性**
  - 次亜塩素酸ナトリウム水溶液を酸と混合したものは食品添加物として差し支えない。食安基発第0825001号 (平成16年)
  - 損傷皮膚刺激性試験 (ラット) 眼粘膜刺激性試験 (ラット) 飲用試験 (ラット、3週間)
  - 噴霧吸入試験 (ラット、3月間、血液一般生化学値) : 異常は認められなかった。
- 毒性に関する科学的知見**
  - WHO飲料水水質ガイドライン (第2版、第3版ドラフト) 及びWHO環境保健クライテリア (番号216 消毒剤及び消毒副生成物 (1999年))

Kokushikan University, Faculty of Physical Education

## 安全性大

殺菌力小

殺菌力大

塩化ベンザルコニウム

クロルヘキシジン

テゴ51

クレゾール

フェノール

弱酸性次亜水

強酸性水

ポビドンヨード

エタノール

次亜塩素酸ナトリウム

二酸化塩素

ホルマリン

オゾンガス

グルタルアルデヒド

毒性大

## 殺菌能力評価試験

1 弱酸性次亜塩素酸水: 有効濃度50ppm pH6.0  
2 次亜塩素酸ナトリウム: 有効濃度200ppm

試験菌	検体	TCID <sub>50</sub> /ml	5秒後	30秒後	1分後
	次亜水 50ppm pH6.0	1 x 10 <sup>4.0</sup>	—	—	—
	次亜塩素酸ナトリウム 200ppm	1 x 10 <sup>4.0</sup>	+	+	—

50%細胞培養感染価 (50% tissue culture infectious dose TCID<sub>50</sub>/ml)

試験菌	検体	添加回数	1分後	2分後	3分後
枯草菌 (芽胞)	1	4.6 x 10 <sup>6</sup>	3.7 x 10 <sup>6</sup>	< 10	< 10
	2		4.4 x 10 <sup>6</sup>	4.5 x 10 <sup>6</sup>	4.5 x 10 <sup>6</sup>
MRSA	1	3.4 x 10 <sup>6</sup>	< 10	10	< 10
	2		< 10	< 10	< 10
結核菌	1	5.0 x 10 <sup>5</sup>	1.0 x 10 <sup>5</sup>		(10分後) < 10
	2				

上段: 大井川 幸子 氏 提供



## 背景

- 救急車内の微生物汚染については古くから知られている。
- その汚染源は搬送患者の体液などと考えられ、救急隊員は常にその感染の危険にある。
- 飛沫により感染する新型インフルエンザ(H5N1も見据えて)も重大なリスクである。

Kokushikan University, Faculty of Physical Education



## 目的

- 救急車内における救急隊員の感染リスク軽減の可能性の検討。
- 救急車内で弱酸性次亜塩素酸水（次亜水）の超音波噴霧の有用性の検討。
- 救急車内の落下細菌・真菌、付着細菌・真菌、浮遊細菌・真菌について、次亜水の超音波噴霧による効果の検証。

Kokushikan University, Faculty of Physical Education



## 実験方法

- 噴霧条件
  - 噴霧時間 30分
  - 検体 弱酸性次亜塩素酸水
  - 有効塩素濃度 25, 50, 100 ppm
  - 対照 蒸留水
- 使用噴霧器
  - 超音波式噴霧器
- 測定項目
  - 微生物測定項目
    - 一般生菌数(標準寒天培地)
    - 真菌数(サブロウ寒天培地)

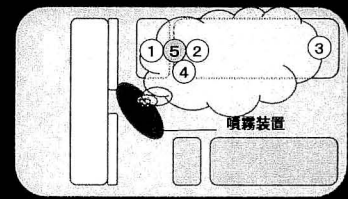
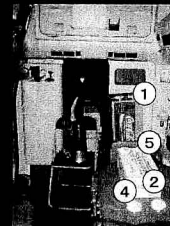
Kokushikan University, Faculty of Physical Education



## 測定地点および方法

噴霧対象車両:トヨタ ハイメディック x 2、日産 パラメディック x 1

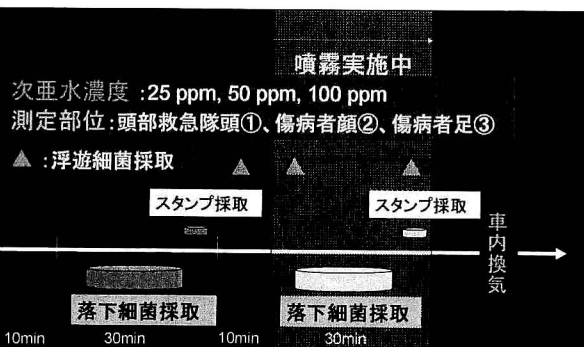
- ①～③ 落下菌法 噴霧前および噴霧中 30分間シャーレを開放
- ④ スタンプ法 噴霧前および噴霧後 ヘたんチェックでスタンプ
- ⑤ 衝突法 噴霧前および噴霧中 SASエアースンプラーにて1分間測定



Kokushikan University, Faculty of Physical Education



## タイムスケジュール



Kokushikan University, Faculty of Physical Education

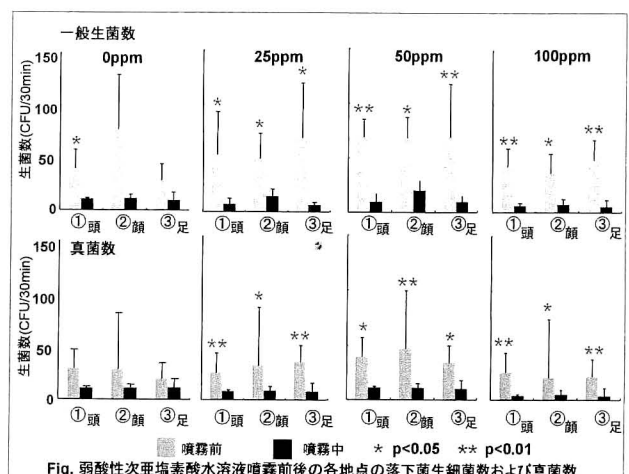
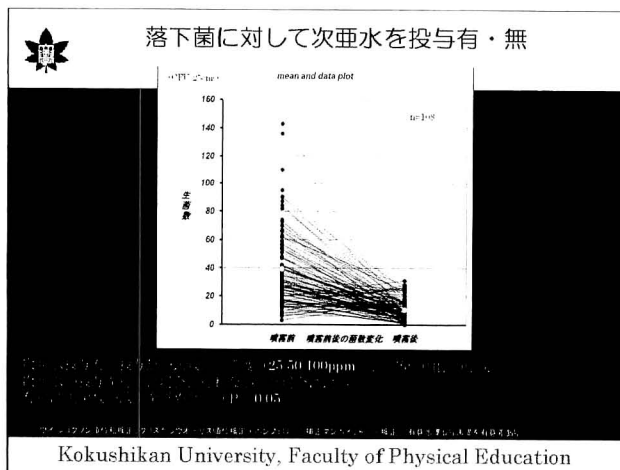


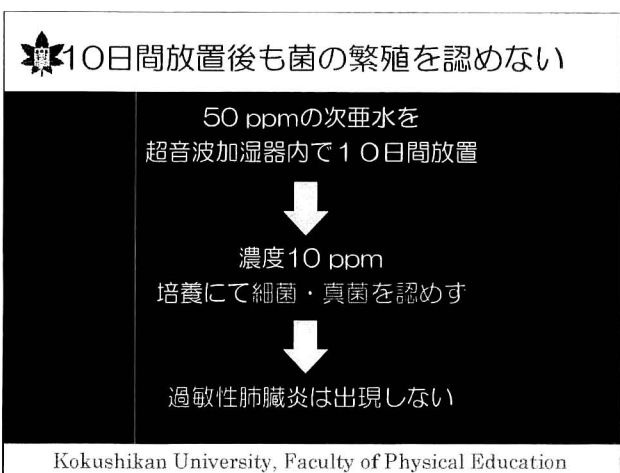
Fig. 弱酸性次亜塩素酸水溶液噴霧前後の各地点の落下菌生菌数および真菌数



- 結 果
- 落下菌では、次亜水の噴霧により、73.3%の減菌を得た。
  - 落下菌の頭①では、次亜水噴霧により、78.3%の減菌を得た。
  - 落下菌の顔②では、次亜水の噴霧により、62.1%の減菌を得た。
  - 落下菌の足③では、次亜水の噴霧により、84.8%の減菌を得た。
  - 各濃度間、部位間に有意差は得られなかった。
  - 衝突法では有意な値が得られなかった。
- Kokushikan University, Faculty of Physical Education

- 絶対湿度は感染とウイルス生存に関与
- 絶対湿度とインフルエンザウイルスの生存・伝播との間には有意な相関関係があり、インフルエンザウイルスの感染および生存の双方への影響が大幅に増加することが明らかになった（感染は12%から50%に増加、生存は36%から90%に増加）。
- Kokushikan University, Faculty of Physical Education

- 加湿器病としての過敏性肺臓炎
- 加湿器病（加湿器肺）  
家庭内で使用する加湿器を不衛生な状態で使用したときに発症
  - アレルゲンはカビ
  - エアコンなどでも同様のカビによる過敏性肺臓炎が発症し、合わせて換気性装置肺と呼ぶこともある。
- 超音波加湿器は、熱い蒸気の発生もなく、加湿量の調整も容易という利点があるが、メンテナンスをこまめに行わないとアレルゲンとなるカビが発生しやすいという短所がある。
- Kokushikan University, Faculty of Physical Education



- まとめ
- 救急車内での噴霧方法によって細菌、真菌の約7割を減らし得た。
  - 約7割の細菌、真菌が減らし得たことから、救急隊員の感染予防マスクにインフルエンザウイルスが達する前に、相当以上にウイルスを減らせる可能性が期待出来る。
  - 今後の課題として飛沫発生源となる咳嗽傷病者の酸素フェイスマスク内への応用が期待される。
- Kokushikan University, Faculty of Physical Education