

2009年8月4日

黄色ブドウ球菌^(※1)の付着菌抑制効果と浮遊菌除去効果および 大腸菌ファージ^(※2)の付着ウイルス抑制効果と浮遊ウイルス除去効果を 約 10 m³空間において帯電微粒子水「nanoe(ナノイー)[®]」^(※3)で検証

パナソニック電工株式会社は、パナソニックエコシステムズ株式会社、パナソニック株式会社ホームアプライアンス社と共同で、帯電微粒子水による約10m³空間での付着黄色ブドウ球菌の抑制効果と浮遊黄色ブドウ球菌の除去効果ならびにウイルスの一種である大腸菌ファージを用いて付着ウイルス抑制効果と浮遊ウイルス除去効果を検証しました。

これまで、日常生活空間において空気中に浮遊する菌やウイルスの除去が報告されています。しかし、浮遊した菌やウイルスは、ドアノブや照明のスイッチ、壁、床などにも付着することが知られており、今回当社は、ドアノブや照明のスイッチなどに付着し、そこに触れることにより感染などの原因となる『付着菌』『付着ウイルス』も重要であると判断し、今回の検証を行いました。日常生活空間に人がいる状態で使用できるデバイスである帯電微粒子水の菌、ウイルスの抑制効果に着目し、約10m³(約3畳)の空間において黄色ブドウ球菌やウイルスの一種である大腸菌ファージに帯電微粒子水を曝露することで付着菌、ウイルスが抑制されること、浮遊菌、ウイルスが除去されることを検証しました。

ナノサイズの帯電微粒子水の生成技術は、パナソニック電工株式会社と広島大学大学院工学研究科(広島県東広島市)と共同で 2003 年に開発。2005 年には空気中の水分をペルチェ素子で結露させて使用するメンテナンスフリーの帯電微粒子水生成技術を開発しました。

- ※1 黄色ブドウ球菌:ヒトや動物の皮膚、腸内細菌であるブドウ球菌のひとつ。ヒトの膿瘍等の様々な表皮感染症や食中毒、また肺炎、髄膜炎、敗血症等致命的となるような感染症の起因菌でもある。
- ※2 大腸菌ファージ:ウイルスは寄生する生物種によって、動物ウイルス、植物ウイルス、細菌ウイルスなどに大別され、大腸菌ファージは大腸菌に寄生する細菌ウイルスに分類される。[出展 微生物学 廣川書店 昭和50年(1975年)刊]
- ※3 ナノイー:水に高電圧を加えることで生成されるナノサイズの帯電微粒子水

■検証方法

黄色ブドウ球菌、大腸菌ファージ(ウイルス)を約 10 m³(約 3 畳)空間で、帯電微粒子水を曝露した場合と曝露しない場合での比較試験を行ないました。

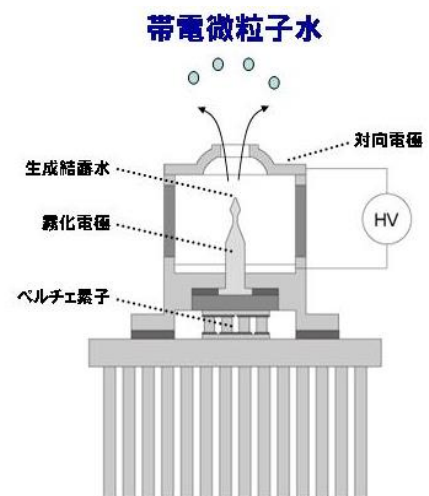
■検証結果

- (1-1) 付着黄色ブドウ球菌に対し、24 時間で 99.2%抑制
- (1-2) 浮遊黄色ブドウ球菌に対し、3 時間で 99.9%除去
- (2-1) 付着大腸菌ファージ(ウイルス)に対し、
24 時間で 99.9%抑制
- (2-2) 浮遊大腸菌ファージ(ウイルス)に対し、
4 時間で 99.2%除去

■帯電微粒子水の発生原理

霧化電極をペルチェ素子で冷却し、霧化電極に空気中の水蒸気を結露させて水をつくり、霧化電極と対向電極間に高電圧を印加することで、約 5~20nm(ナノメートル)の大きさの帯電微粒子水を発生させる。

※当社では帯電微粒子水を「nanoe(ナノイー)」と呼称しています。



【一般からのお問い合わせ先】

パナソニック電工(株) 電器 R&D センター TEL:06-6908-1131(大代表) 受付(平日のみ) 8:45~17:30

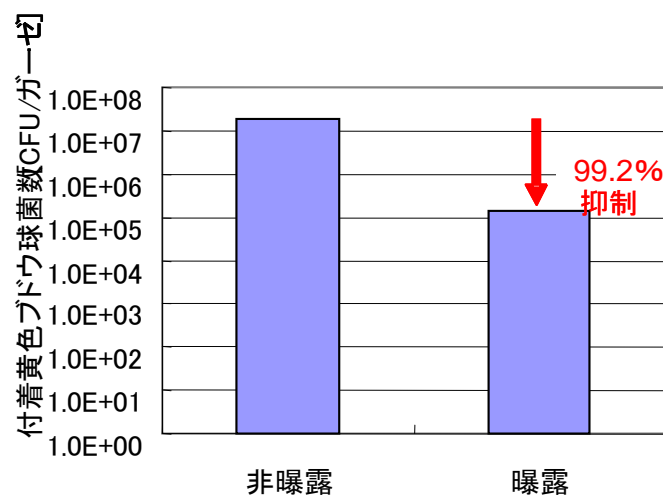
■実証データ (1)黄色ブドウ球菌

(1-1)付着黄色ブドウ球菌に対し、24 時間で 99.2%抑制

- 試験概要:黄色ブドウ球菌に対し、帯電微粒子水を 24 時間曝露して付着菌抑制効果を確認した。
 - 試験機関:パナソニック電工解析センター(株)
 - 試験時期:2009 年7月
 - 試験対象:黄色ブドウ球菌(NBRC12732)
 - 試験方法
 - ・曝露時間:24 時間 曝露<帯電微粒子水>/非曝露<ブランク>
 - ・試験空間容積:2.7m×1.7m×2.3m (10.557 m³)
 - ・試料作製方法:
黄色ブドウ球菌を標準寒天培地で前培養後、5ml の生理食塩水に所定量を投入し攪拌する。菌液 1ml を滅菌済みガーゼ(5×5 cm)に滴下し、3 畳部屋内で紐を使用して吊り下げた。
 - ・菌数の測定:
菌を滴下したガーゼを回収し、10ml の生理食塩水に浸漬し、菌をストマッカーで攪拌抽出した。抽出液中の菌を平板希釈し、37℃で 2 日間培養後、培地上の集落数(コロニー)から菌数を測定した。
- ※CFU:colony forming unit(コロニー形成単位)

【結果】

- ・付着黄色ブドウ球菌に対し、24 時間で 99.2%抑制



(1-2)浮遊黄色ブドウ球菌に対し、3 時間で 99.9%除去

- 試験概要:10 m³の空間に黄色ブドウ球菌液を噴霧、浮遊させた。その後、帯電微粒子水を 3 時間曝露、空間内の浮遊菌を捕集し浮遊菌除去効果を確認した。
- 試験機関:財団法人 北里環境科学センター
- 報告書No.:北生発 21_0044 号
- 試験時期:2009 年 6 月
- 試験対象:黄色ブドウ球菌(NBRC12732)
- 試験装置:ナノイーデバイス 2 個
- 試験方法
 - ・曝露時間:3 時間 曝露<帯電微粒子水>/非曝露<ブランク(送風のみ)>
 - ・試験空間容積: 2.25m×2.25m×2.0m (10.125 m³)

・試験菌の作製:

凍結保存した菌株を前培養し、発育した集落を滅菌イオン交換水に投入・攪拌し、約 10^9 CFU/ml に調整した。

・試験菌液の噴霧方法:

菌液(約 10^9 CFU/ml)を入れたガラス製ネブライザーにコンプレッサーから圧縮空気を送り出し、菌液をチャンバー内へ毎分 0.2ml で 10 分間噴霧して浮遊させた。

・浮遊菌の捕集方法:

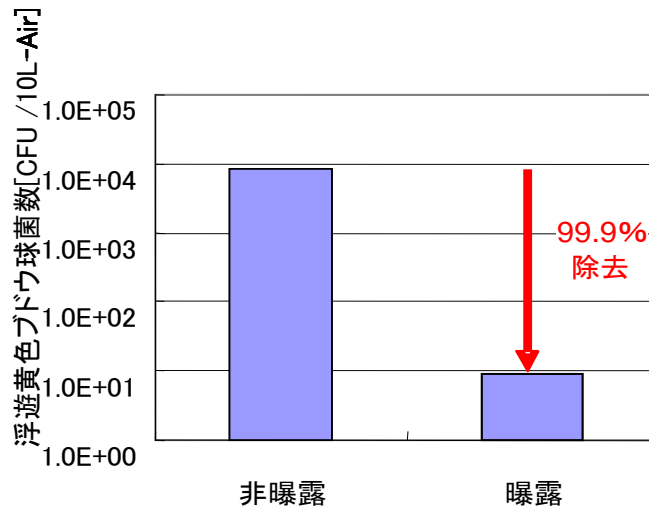
捕集液として滅菌生理食塩液 20ml を入れたガラス製ミゼットインピンジャーを用いた。1 回の捕集につき 10L のチャンバー内の空気を吸引し浮遊菌を捕集した。

・菌数測定:

浮遊菌捕集後のミゼットインピンジャー内の捕集液から 10 倍段階希釈列を作製した。捕集液ならびに希釈液の各 1ml をトリプティック・ソイ寒天培地との混釈平板とした。また、捕集液をメンブランフィルタで濾過し、フィルタを培地表面に貼り付け 35°C で 2 日培養し発生した集落数(コロニー)から空気 10L あたりの浮遊菌数を求めた。

【結果】

・浮遊黄色ブドウ球菌に対し、3 時間で 99.9% 除去



■実証データ (2) 大腸菌ファージ(ウイルス)

(2-1) 付着大腸菌ファージ(ウイルス)に対し、24 時間で 99.9% 抑制

●試験概要: 大腸菌ファージ(ウイルス)に対し、帯電微粒子水を 24 時間曝露して付着ファージ抑制効果を確認した。

●試験機関: 財団法人 北里環境科学センター

●報告書No.: 北生発 21_0143_4 号

●試験時期: 2009 年 7 月

●試験対象: 大腸菌ファージ(ϕ X-174 ATCC13706-B1)

●試験装置: ナノイーデバイス 2 個

●試験方法

・曝露時間: 24 時間 曝露 < 帯電微粒子水 > / 非曝露 < ブランク >

・試験空間容積: 2.25m × 2.25m × 2.0m (10.125 m³)

・試料作製方法:

シャーレ内の滅菌ガーゼに約 10^6 PFU/ml に調整した大腸菌ファージ液 1ml を滴下してサンプルとした。サンプルを 10m³チャンバーの中央床面に置き試験を実施した。

- ・大腸菌ファージ(ウイルス)数の測定:

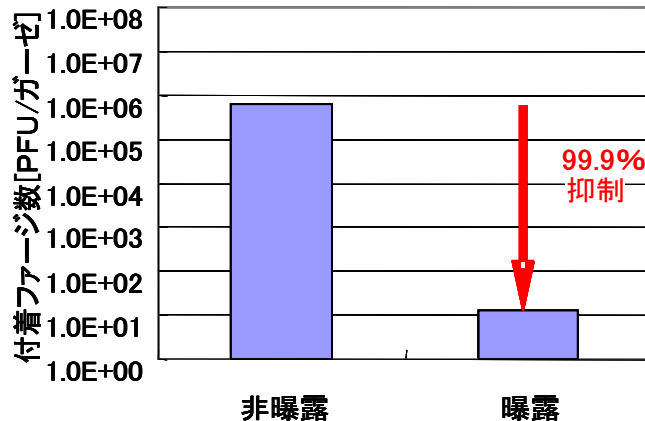
試験後のサンプルのガーゼを滅菌蒸留水を用いて付着ファージを洗い出して10倍段階希釈列を作製。大腸菌に接種しプラーク数から付着ファージ数を測定した。

※PFU:plaque forming unit(プラーク形成単位)

※プラーク:大腸菌ファージ(ウイルス)が感染し大腸菌が死滅し透明となった部分をプラークといい、PFU 単位でウイルス量を表示する。

【結果】

- ・付着大腸菌ファージ(ウイルス)に対し、24 時間で 99.9%抑制

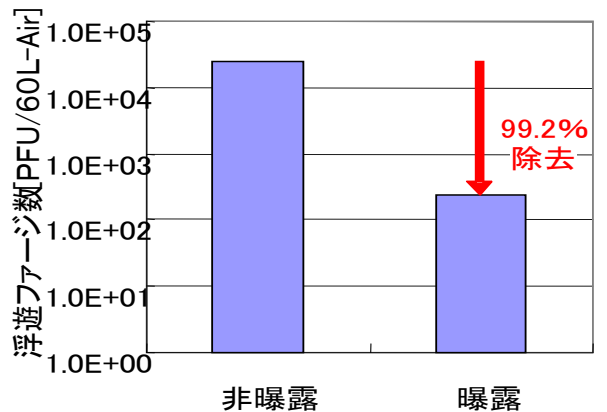


(2-2) 浮遊大腸菌ファージ(ウイルス)に対し、4 時間で 99.2%除去

- 試験概要: 10 m³の空間に大腸菌ファージ(ウイルス)液を噴霧、浮遊させ帯電微粒子水を4時間曝露、浮遊ファージを捕集し浮遊ファージ除去効果を確認した。
- 試験機関: 財団法人 北里環境科学センター
- 報告書No.: 北生発 21_0147 号
- 試験時期: 2009 年 7 月
- 試験対象: 大腸菌ファージ(φX-174 ATCC13706-B1)
- 試験装置: ナノイーデバイス 2 個
- 試験方法
 - ・曝露時間: 4 時間 曝露<帯電微粒子水>/非曝露<blank(送風のみ)>
 - ・試験空間容積: 2.25m×2.25m×2.0m (10.125 m³)
 - ・試験液の作製: 大腸菌ファージ液を約 10⁸PFU/ml に調整した。
 - ・試験ファージ液の噴霧方法:
 - 大腸菌ファージ液(約 10⁸PFU/ml)を入れたガラス製ネブライザーに圧縮空気を用いて、チャンバー内へ噴霧して浮遊させた。
 - ・浮遊ファージの捕集方法:
 - ガラス製ミゼットインピンジャーでチャンバー内の空気 60L を吸引し捕集した。
 - ・大腸菌ファージ数測定:
 - ミゼットインピンジャー内の捕集液から 10 倍段階希釈列を作製し、大腸菌に接種して大腸菌ファージ数を計測した。

【結果】

- ・浮遊大腸菌ファージ(ウイルス)に対し、4 時間で 99.2% 除去



■今後の展開

パナソニック電工のナノサイズの帯電微粒子水生成技術は、水の補給も不要でさまざまな機器への応用展開が期待されます。

人の暮らしやビジネスの環境をより快適にするために、「住環境」「業務環境」「公共環境」「移動環境」への展開を推進します。

【ご参考】

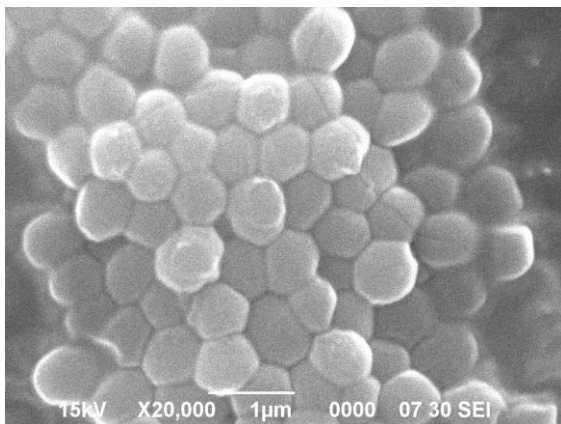
■財団法人 北里環境科学センター

- ・設立 昭和 52 年(1977)4 月

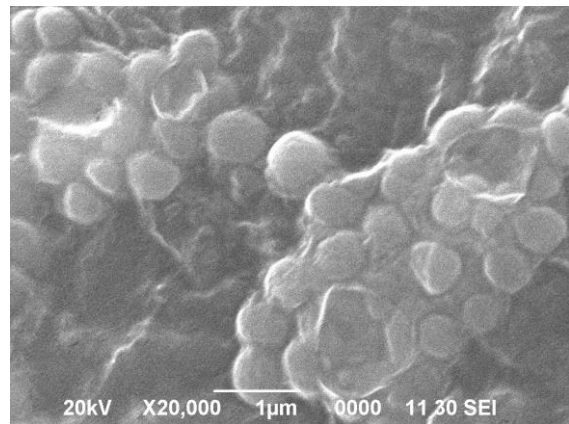
近年世界規模で環境汚染が進行し、人類に及ぼす影響が重大な問題となっております。当センターは、汚染が地域社会、経済に及ぼす影響が危惧されている現状に鑑み、その対策と改善に向けて斯界の知識、技術を集め、修得し、その成果を地域社会に還元することで健全な環境、健康な市民生活の創造に寄与することを目的としております。

【帯電微粒子水曝露による黄色ブドウ球菌の変化】

- ・形状観察の一例
- ・走査型電子顕微鏡で撮影 (約 20,000 倍で撮影)
- ・撮影: パナソニック電工解析センター(株)



非曝露



曝露(4 時間)

帯電微粒子水による実証済み試験項目

試験項目		結果	試験条件		試験依頼先 / 試験機関	報告書No.
			容積 (L)	時間 (Hr)		
付着臭脱臭	タバコ臭	30分で消臭性能有り	250	0.5	パナソニック電工解析センター(株)	E02-090313 MH-01
	メチルメルカプタン (生ごみ臭)	15分で消臭性能有り	250	0.25	パナソニック電工解析センター(株)	E02-080219 MH-01
菌抑制	腸管出血性大腸菌 (O157)	99.99%抑制 (※1)	45	1	日本食品分析センター	208120880-001, 209010548-001
	メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA)	99.99%抑制 (※1)	45	1	日本食品分析センター	208120880-002, 209010548-002
	大腸菌	99.9%抑制	45	1	パナソニック電工解析センター(株)	E02-080303 IN-01
	黄色ブドウ球菌	99.9%抑制	45	1	パナソニック電工解析センター(株)	E02-090105 IN-02
カビ抑制	白霉菌	99.7%抑制	40	24	パナソニック電工解析センター(株)	E02-061002 IN-01
	黒カビ	99.7%抑制	45	24	パナソニック電工解析センター(株)	E02-080303 IN-02
アレル物質抑制	花粉	99%抑制	45	2	パナソニック電工解析センター(株)	E02-080303 IN-03
	ダニ	98%抑制	45	2	パナソニック電工解析センター(株)	E02-080204 IN-02
ウイルス抑制	鳥インフルエンザウイルス (H5N1亜型, H9N2亜型)	99.9%抑制 (※1)	45	4	試験機関: 国立大学法人 帯広畜産大学 大動物特殊疾病研究センター	
	犬ジステンパーウイルス	98.2%抑制 (※1)	45	4	試験機関: 学校法人 酪農学園 酪農学園大学	
	インフルエンザウイルス (H1N1型)	99.9%抑制 (※1)	45	4	日本食品分析センター	208040534-001
	ネコカリシウイルス (ノロウイルスの近縁種)	99.9%抑制 (※1)	25	2	日本食品分析センター	207031493-001
農薬減少	メタミドホス	92.3%減少 (※1)	45	4	タカラバイオ株式会社	080920 080921
	ジクロロホス	77.1%減少 (※1)	45	4	タカラバイオ株式会社	080925 080926
	クロルピリホス	98.0%減少 (※1)	45	4	パナソニック電工解析センター(株)	08BY397
	ダイアジノン	89.1%減少 (※1)	45	4	パナソニック電工解析センター(株)	08BY397

【評価方法】

※1 自社換算値

- ・付着臭脱臭試験：6段階臭気強度表示法による官能試験（タバコ：パネル12名でΔ1.0、メチルメルカプタン：パネル8名でΔ1.2）
- ・菌・カビ・アレル物質抑制試験：対象物質を染み込ませたガーゼに所定時間帯電微粒子水を作用させ評価
- ・ウイルス抑制試験（ネコカリシウイルス）：ウイルスを染み込ませた布に所定時間帯電微粒子水を作用させ評価
- ・ウイルス抑制試験（鳥インフルエンザ、犬ジステンパーウイルス、インフルエンザウイルス）：帯電微粒子水を直接作用させ評価