

# 電界殺菌作用を有するエアフィルタ

宇都宮大学 大学院工学研究科

電気電子システム工学専攻

教授 長澤 武

# 研究背景

近年、鳥ウイルス、新型インフルエンザ、さらに毒性の強いウイルスへの進化の可能性、また、湿度が高くなると、カビの発生率が高まる。これらの現象は生命に影響与えるばかりでなく、経済問題を引き起こす。

特に、毒性の強いウイルスへの進化が懸念される新型ウイルスへの対処は最重要課題であろう。

本研究は、この問題を早急に解決するために、後処理を必要としない簡単な殺菌装置の開発である。

殺菌原理は、強電界で菌に生じる分極電荷のスパーク放電による自己(菌)破壊である。

具体的な装置の例は、携帯可能なマスク、室内の固定エアコンや車のエアコン等へ装着できる簡単な殺菌フィルタ。

# 殺菌作用を有するエアフィルタ装置 の開発

目的:

1. 携帯用殺菌マスクの開発
2. エアコンや冷蔵庫等へ装着する空気殺菌装置の開発

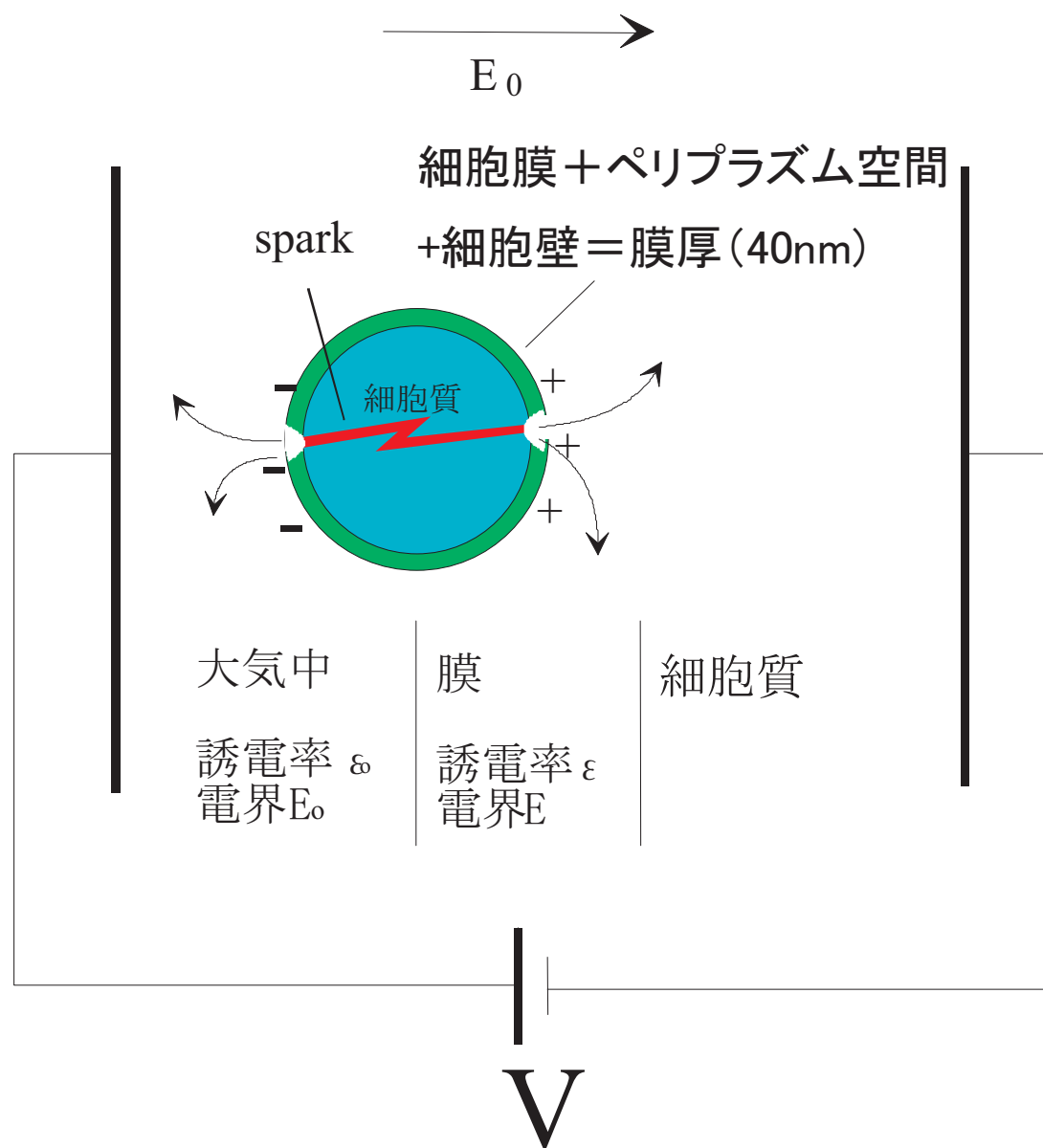
装置の条件:

1. 軽量, 薄型
2. 簡単な原理
3. 安全
4. 安価

# 電界殺菌原理

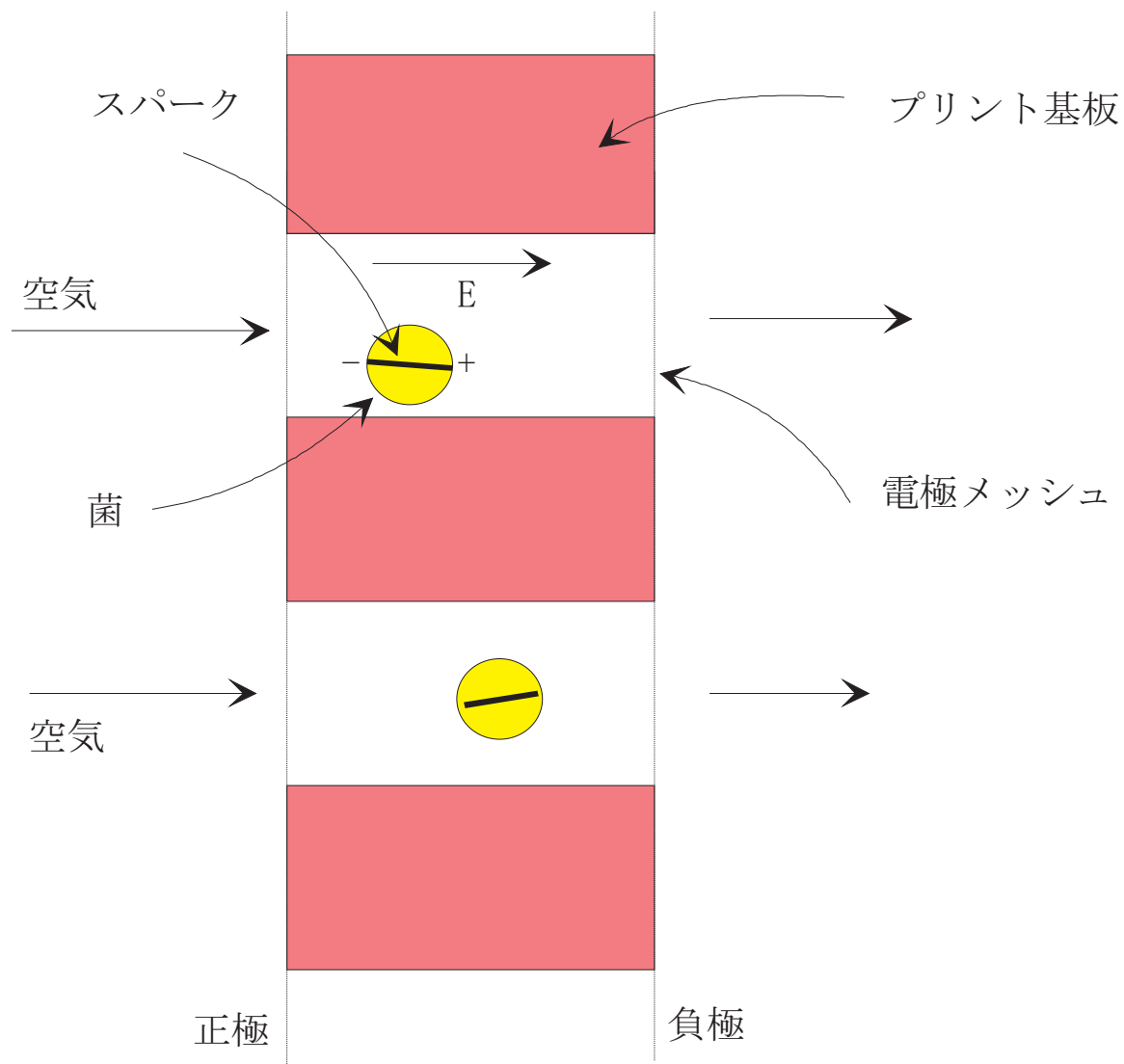
菌：細胞質を細胞膜で覆っている微粒子である。

菌には分極電荷が生じ，その電荷のスパークで薄い細胞膜（膜厚 $D=40\text{ nm}$ ）が破壊され，細胞質が流出し，菌が死滅する。



# 装置

両側のメッシュ(SUS, Cu)で多数の穴の開いた薄い絶縁体(例えば, プリント基板)をサンドイッチにし, 絶縁体の穴の部分に高電界領域を形成する。



# 装置の概要

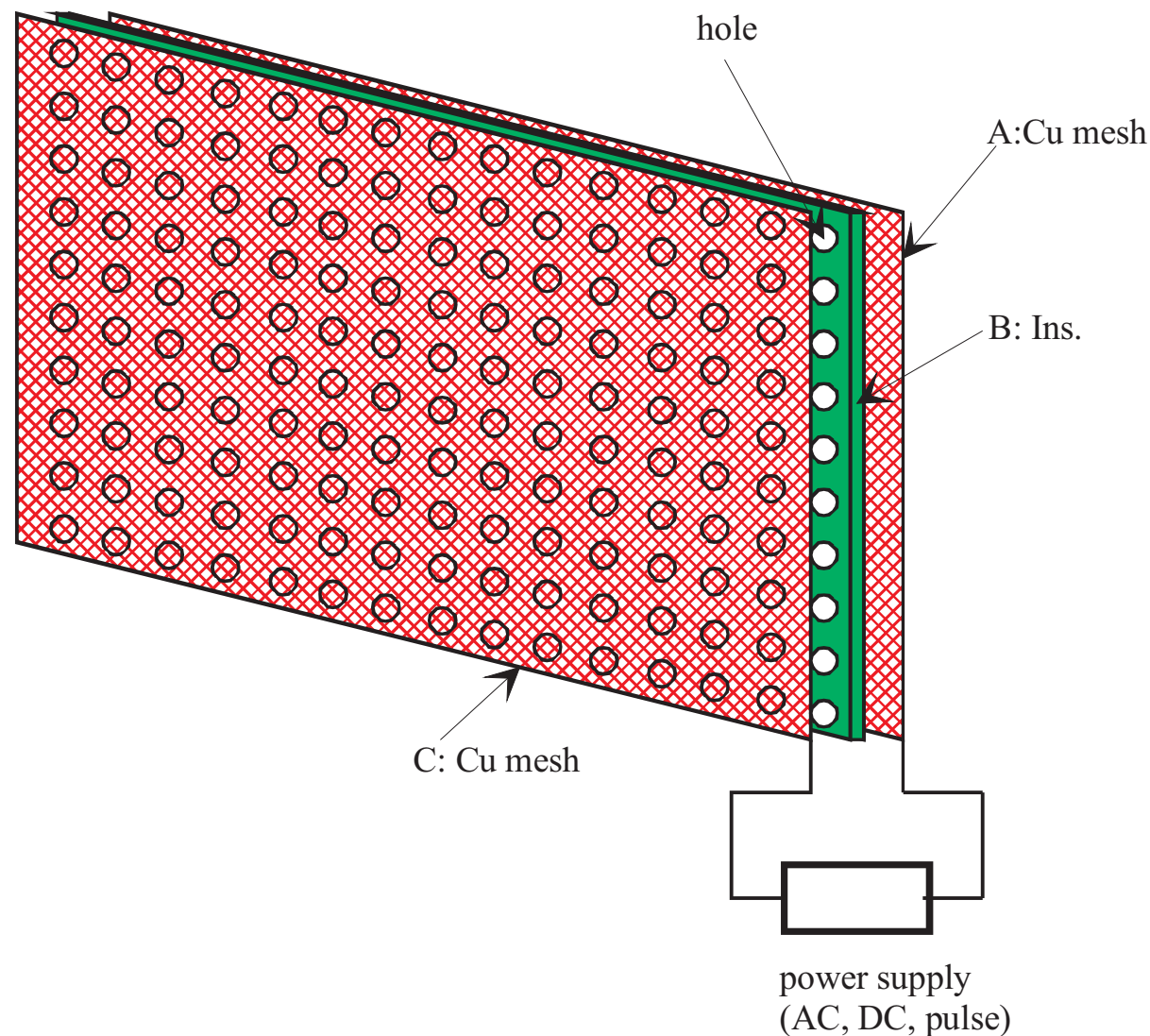
電極間:  $D=0.1\text{mm}$   
印加電圧:  $V_d=300\text{V}$

電界による殺菌条件

$$E_0 = 10 \text{KV/cm} < E$$

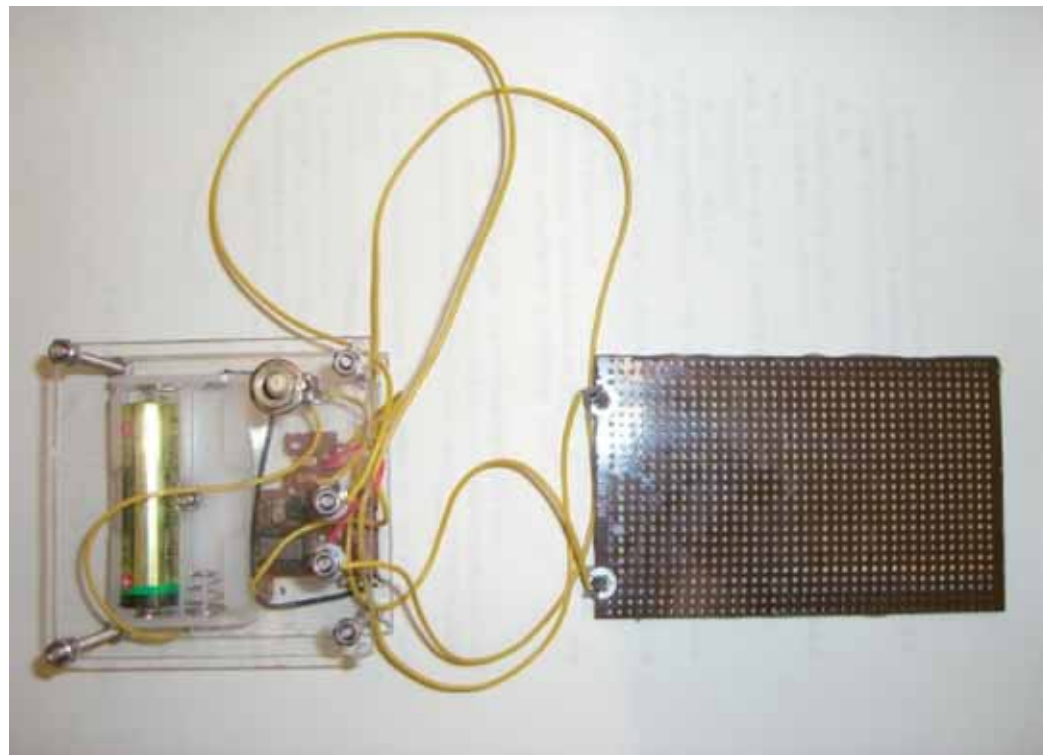
$$= \frac{V_d}{D} = \frac{300\text{V}}{0.1\text{mm}}$$

$$= 30 \text{KV/cm}$$

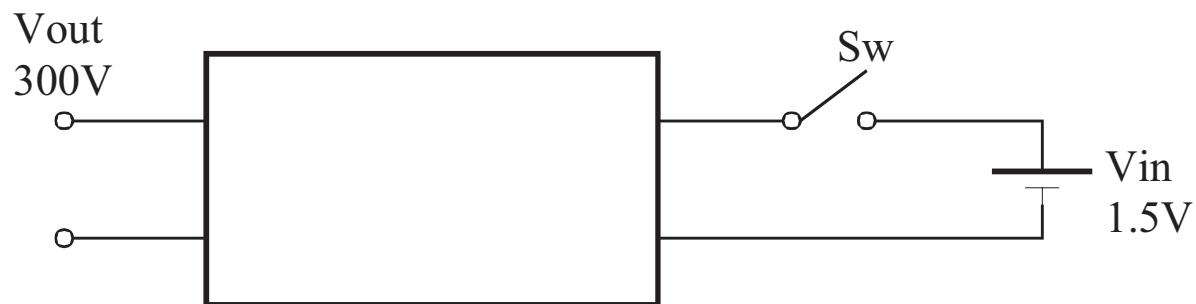


# 殺菌装置

電源及フィルタ



カメラのフラッシュ用  
高圧変換電源





# 印加電圧の殺菌可能範囲

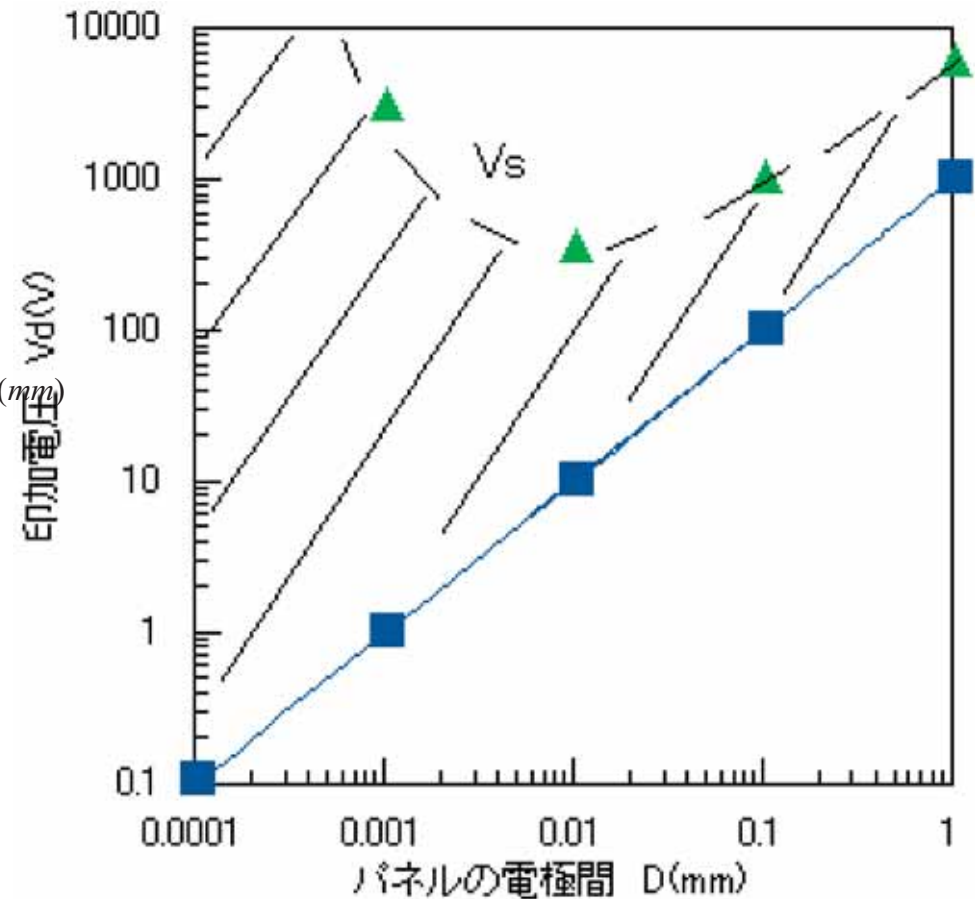
## 電極間Dと印加電圧Vd の関係

最小印加電圧

$$\begin{aligned} V_d(\min) &= E_0 D \\ &= 1000 (V / mm) D(mm) \\ &= 1000D (V) \end{aligned}$$

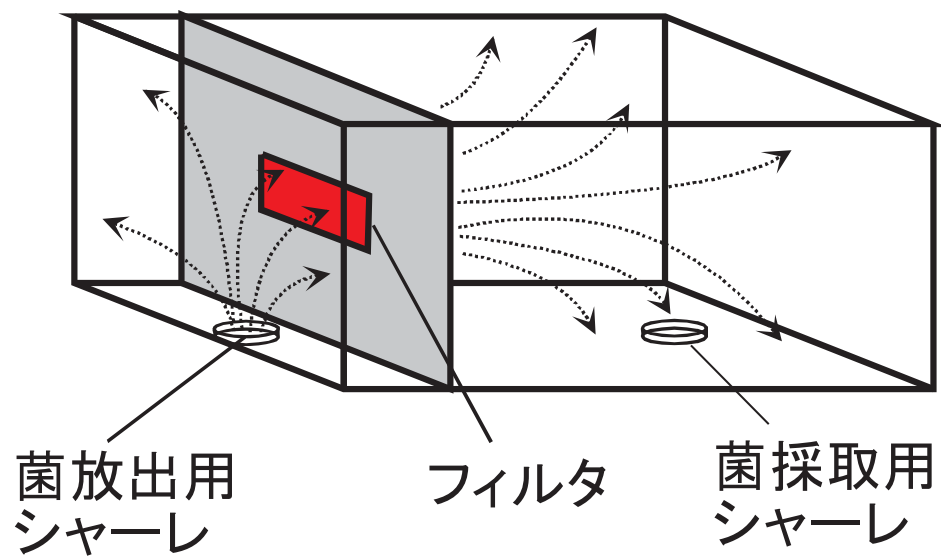
$$\begin{aligned} V_d(\min) &= E_0 D \\ &= 1000 (V / mm) D(mm) \\ &= 1000D (V) \end{aligned}$$

$V_s$ : パッシェンの法  
則の火花電圧



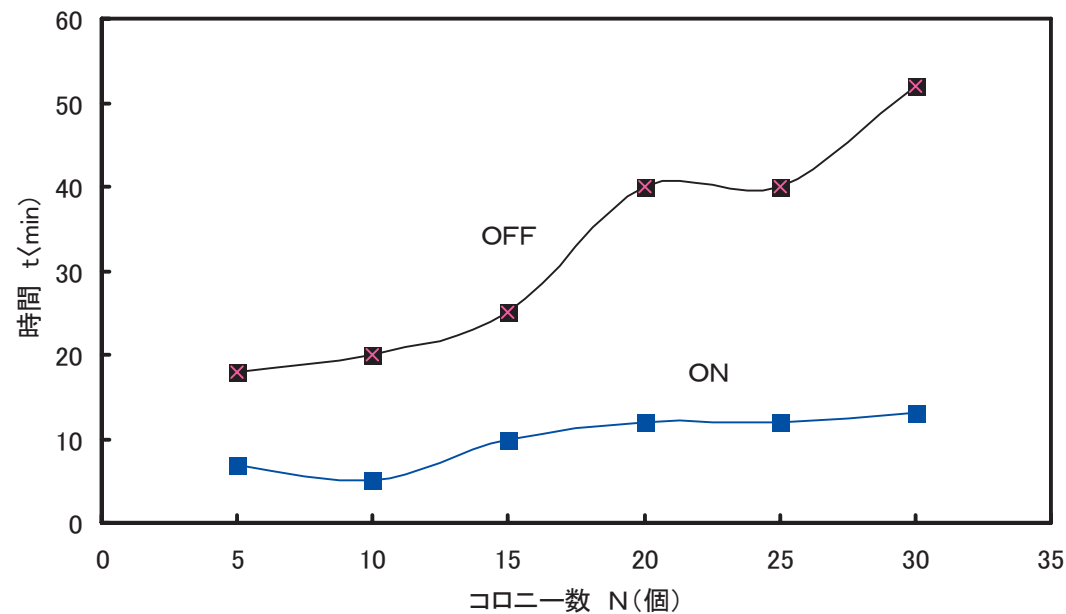
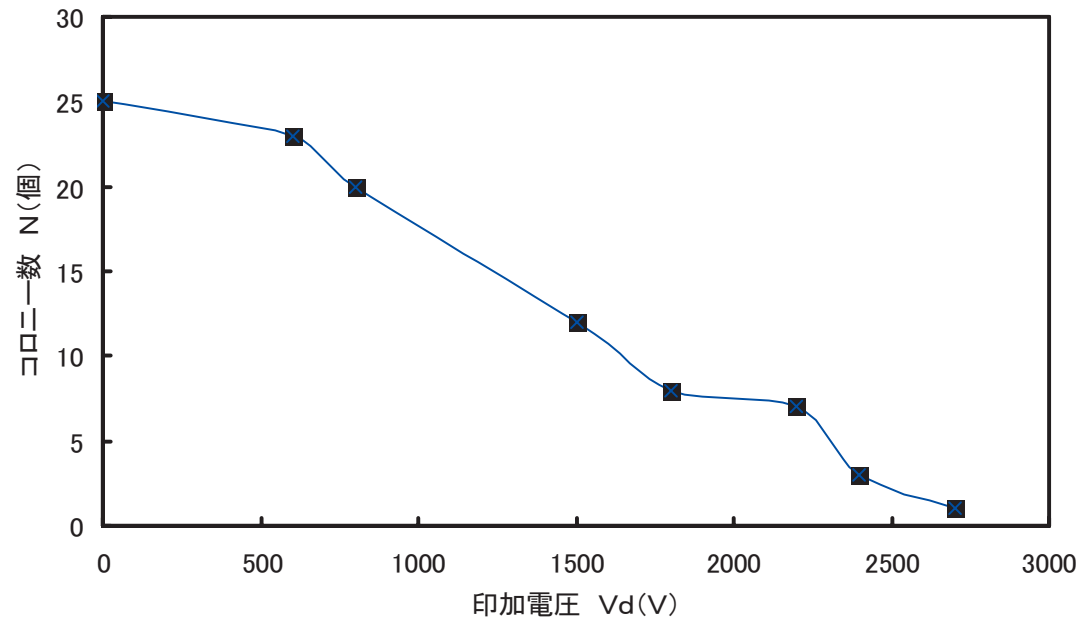
# 実験データ

## ワンパス型殺菌の場合

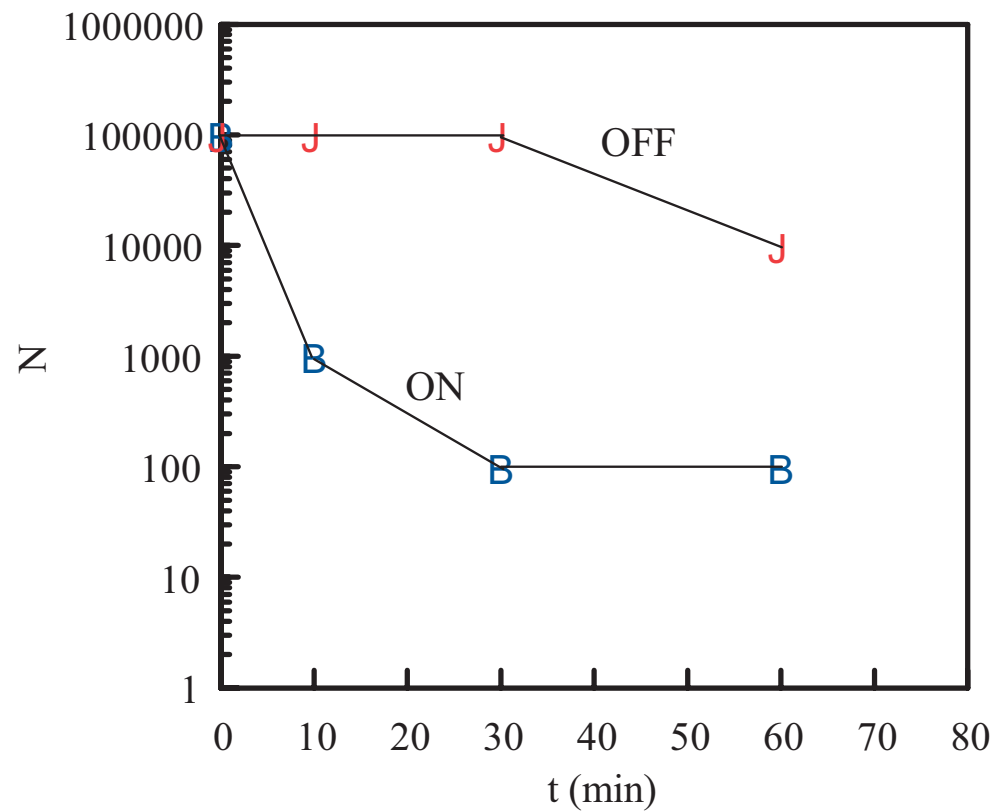
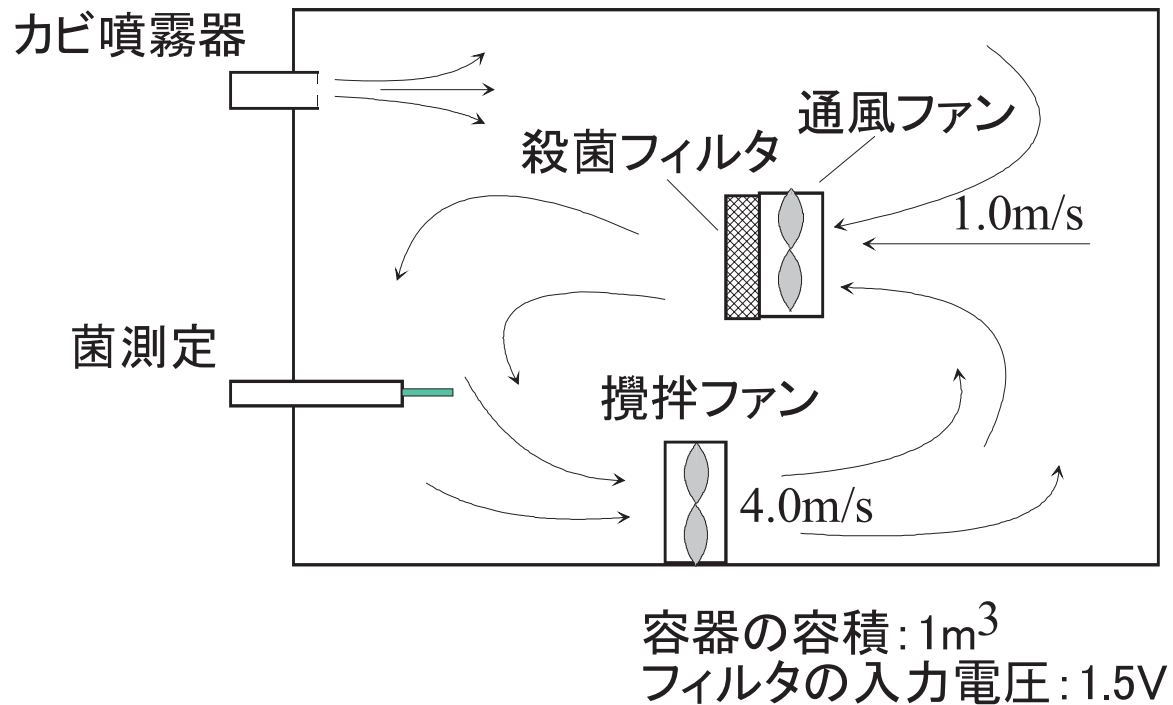


$100 \times 50 \times 40 \text{ cm}^3$

$D=1\text{mm}$



# 循環型殺菌の場合



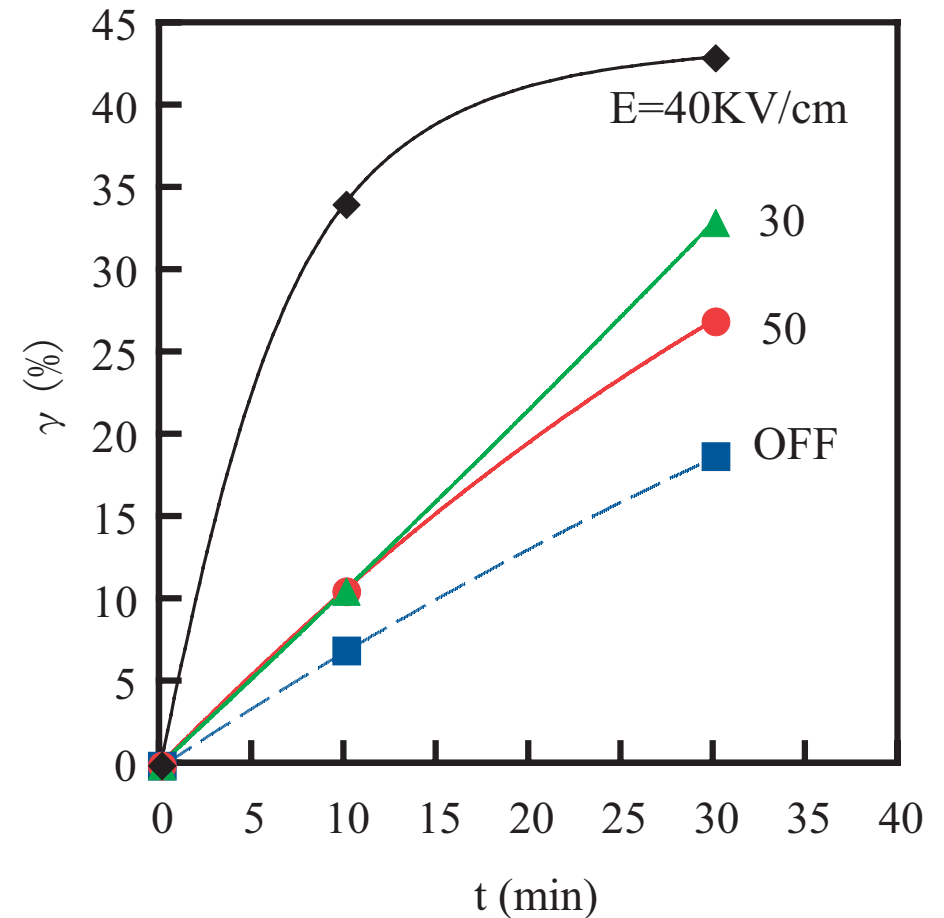
$D=0.1\text{mm}$

$V_d=400\text{V}$

## 脱臭効果（循環型）

40ℓの容器にアンモニア  
ガスを充填し、濃度  
15ppmを初期値とし、電  
圧を印加した場合の除  
去率

印加電圧: OFF, 300V,  
400V, 500Vについて測  
定



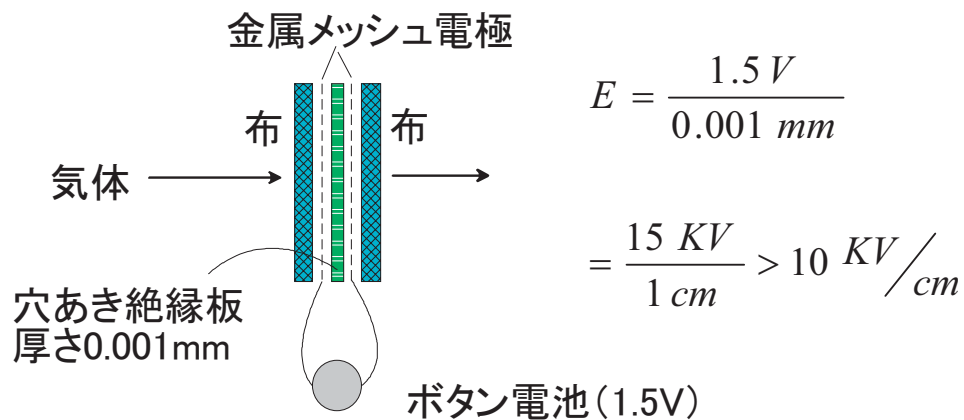
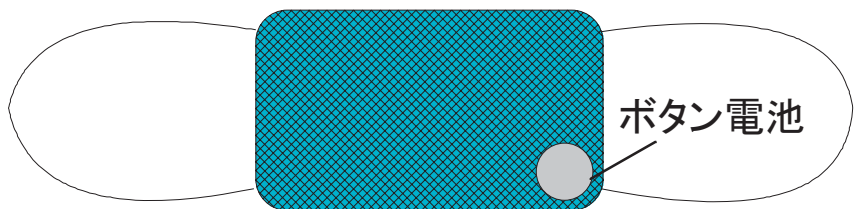
電極メッシュ間隔

$D=0.1\text{mm}$

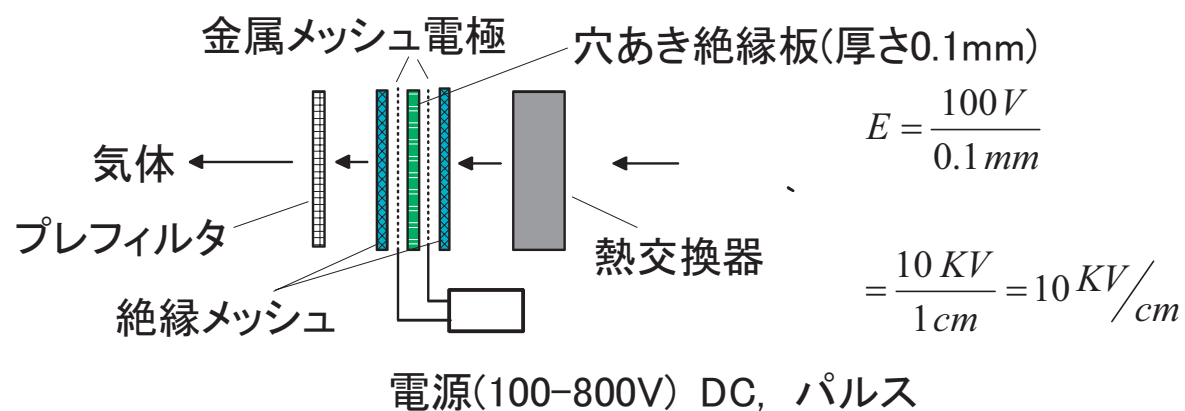
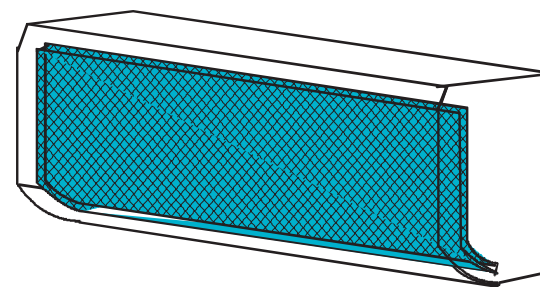
フィルタ通過速度  $1.0\text{m/s}$

# 応用例

## 1. 携帯マスク



## 2. エアコンへの設置



# 従来技術とその問題点

プラズマ・放電による殺菌，加熱，薬剤等による殺菌方法がある。

## a) プラズマや放電の場合の問題点

1. 高電圧を必要とし，感電の危険，オゾンの発生による有害等の問題がある。
2. 装置が大掛かりで経済的に適さない。
3. 消費電力が大きい。
4. 人間用の薄型携帯用マスクは製作上難しい。

## b) 加熱による場合の問題点

1. 80度程度を必要とするため火傷の危険がある。
2. 携帯に適さない。
3. 消費電力が大きい。

## c) 薬剤による場合の問題点

1. 新薬の開発に時間がかかる。
2. 生産量に限定がある。
3. 気体の殺菌には適さない。
4. 後処理の問題

# 新技術の特徴

## 本装置の特徴

1. 電極間の絶縁体を薄くすることで、殺菌に必要な電界を低電圧で形成できる薄いパネル状の電界殺菌法である。
2. ほとんど電力を消費しないで空気殺菌が可能である。
3. 原理が簡単であり、装置の製作が簡単で、制作費が安価である。
4. 軽量である。



# 従来技術との比較

特性 \ 方法	プラズマ・放電	熱湯・熱風	薬剤	エアフィルタ
安全性	高電圧の感電	やけど	副作用	低電圧で安全
消費電力	大きい	大きい	なし	微小
装置の規模	大きい	大きい	なし	小さい, 極薄い
重量	重い	重い	なし	軽い
問題点	オゾン発生	場所の限定	新薬開発の時間	
開発経費	大きい	小さい	大きい	小さい
携帯性	不適	不適	適正	適正
殺菌効果	領域が狭い	大きい	不明	大きい

# 想定される用途

1. 家庭用等の固定エアコンや空気清浄器への装着。
2. 微小電力で軽量, 薄い装置なので、車や船舶等の移動用のエアコンや空気清浄器への装着。
3. 冷蔵庫への設置。
4. 電源は乾電池(1.5V)やボタン電池で良く, 軽くて, 極薄くできるので, 人間用の携帯マスク。

# 想定される業界

- 想定されるユーザー
  - 家電メーカー
  - 健康医療メーカー
- 想定される市場規模
  - 製品加工工場数：多数、導入費用：1万円
  - と想定→(想定不能) 数十億円の世界規模

# 実用化に向けた課題

電極間に挟む極薄の穴あき絶縁体の製作。

(厚さが $0.001\text{mm}$ ( $1\ \mu\text{m}$ )の穴あき絶縁体ならば、  
殺菌に必要な印加電圧は $1\text{V}$ で済む)

菌の径は $1\ \mu\text{m}$ の程度であり、ウイルスは $20\text{--}300\text{nm}$ の範囲である。

よって、穴の作る空間の厚さが $1\ \mu\text{m}$ の絶縁体ならば殺菌が可能である。

# 企業への期待

最近、温暖化とともに、色々な菌の発生が考えられる。特に、今年は新型インフルエンザが流行し、その対応に追われている。

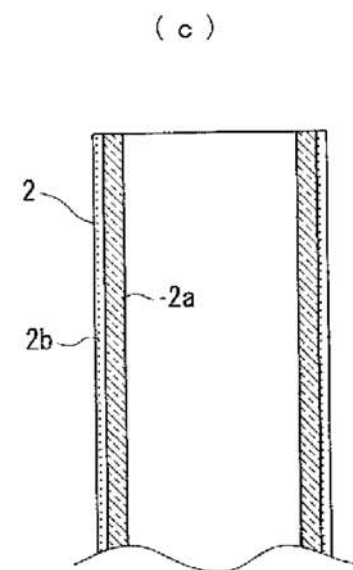
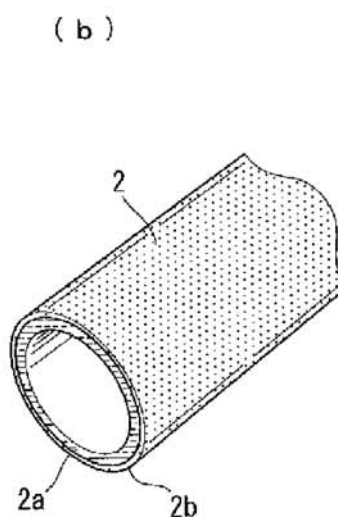
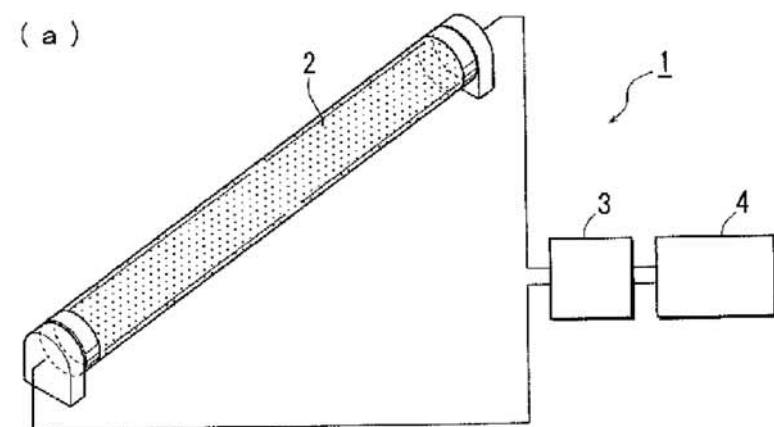
菌の種類に関係しない、簡単な原理で、製作費用がかからない空気殺菌装置の開発は大きな価値があると思う。

# 追加1 TiO<sub>2</sub>と紫外線によるOHラジカル 殺菌装置

汚れた大気中や濁った水中などにおいても光触媒を活性化することができ、十分な殺菌を行うことができる殺菌装置。

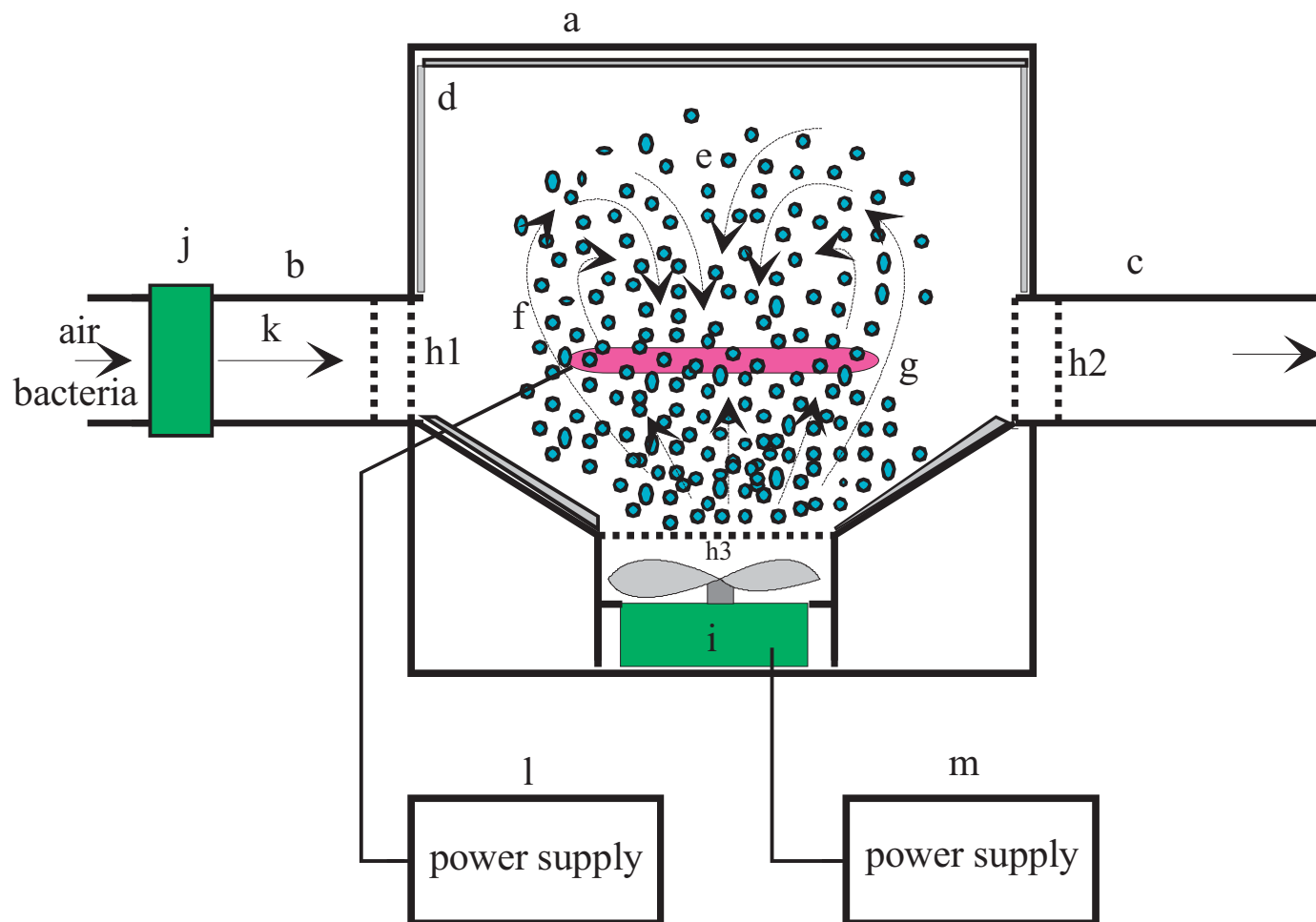
方法：UV管を光触媒性膜でコーティングして殺菌灯を構成し、殺菌灯上にOHラジカルを生成し、気体や液体を通して、酸化殺菌させる。

発明者：長澤 武、特開2007-054465



# 浮遊TiO<sub>2</sub>粉体による殺菌法

1. ファンを用いてTiO<sub>2</sub>粉体をUV管の周辺に浮遊させ、紫外線を照射させ、粉体への紫外線照射効率を上げる。
2. 菌をTiO<sub>2</sub>に付着させ活性酸素で酸化殺菌する。



発明者：長澤 武、特開2008-183217

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : エアフィルタ
- 公開番号 : 特開2008-154705
- 出願人 : 宇都宮大学
- 発明者 : 長澤 武

## お問い合わせ先

宇都宮大学 特任教授 近藤 三雄 (弁理士)

TEL 028-689-6325

FAX 028-689-6325

e-mail [kondou@cc.utsunomiya-u.ac.jp](mailto:kondou@cc.utsunomiya-u.ac.jp)