

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題	加湿ガスを用いたプラズマによる紙幣付着病原微生物の殺菌実験
著者	大澤泰樹, 劉智志, 末永祐磨, 中西秀行, 小澤茂樹, 松村有里子, 岩澤篤郎, 沖野晃俊
出典	日本防菌防黴学会 第48回年次大会,
発行日	2021, 9



# 加湿ガスを用いたプラズマによる 紙幣付着病原微生物の殺菌実験

○大澤泰樹<sup>1</sup>, 劉智志<sup>1</sup>, 末永祐磨<sup>1</sup>, 中西秀行<sup>2</sup>, 小澤茂樹<sup>2</sup>,  
松村有里子<sup>3</sup>, 岩澤篤郎<sup>3</sup>, 沖野晃俊<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東工大・未来研, <sup>2</sup>ローレルバンクマシン株式会社, <sup>3</sup>東京医保大・院



<https://news.yahoo.co.jp/polls/domestic/38463/result>

## SARS-CoV-2 (新型コロナウイルス)

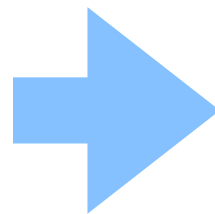
紙幣表面で最長**28日間**生存

Shane Riddell, Sarah Goldie, Andrew Hill, Debbie Eagles and Trevor W.

“The effect of temperature on persistence of  
SARS-CoV-2 on common surfaces”

Virology Journal, 2020; 17:145, pp. 1-7

✕ 加熱  
✕ 薬剤



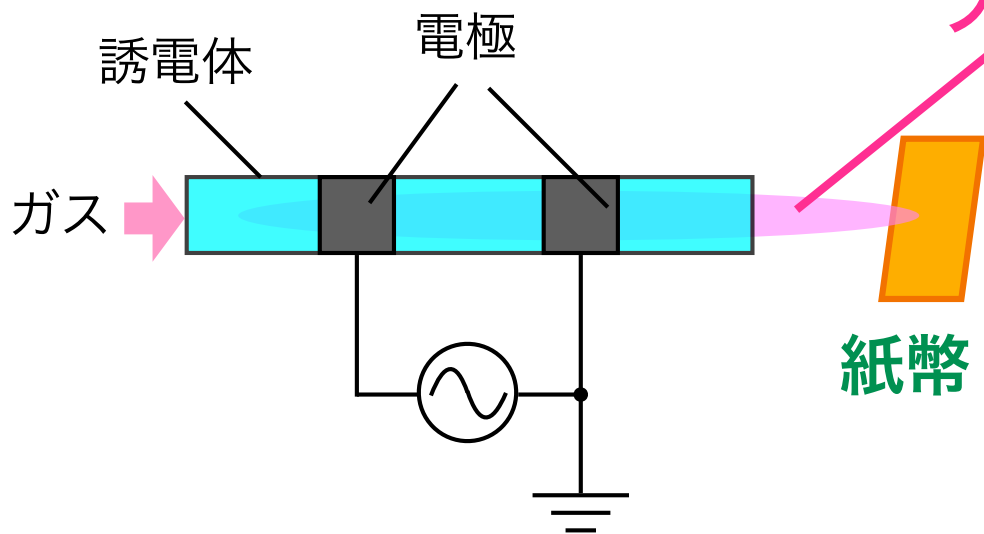
大気圧低温プラズマによる  
殺菌/ウイルス不活化

紙幣が損傷する恐れ

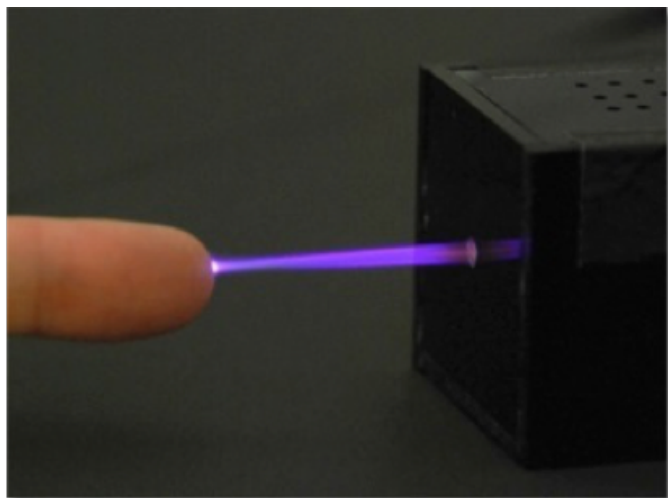
長所

- 処理対象への損傷がない
- 残留毒性が少ない

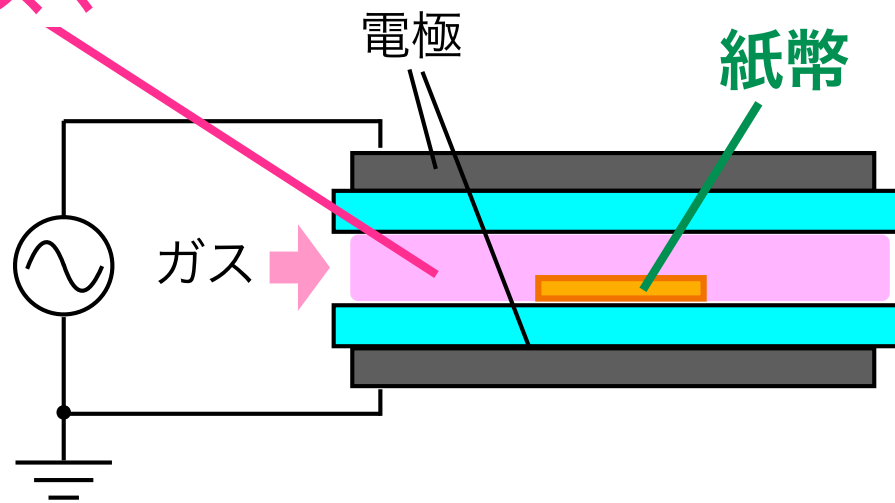
プラズマを照射して処理する  
**リモート処理**



局所的な処理



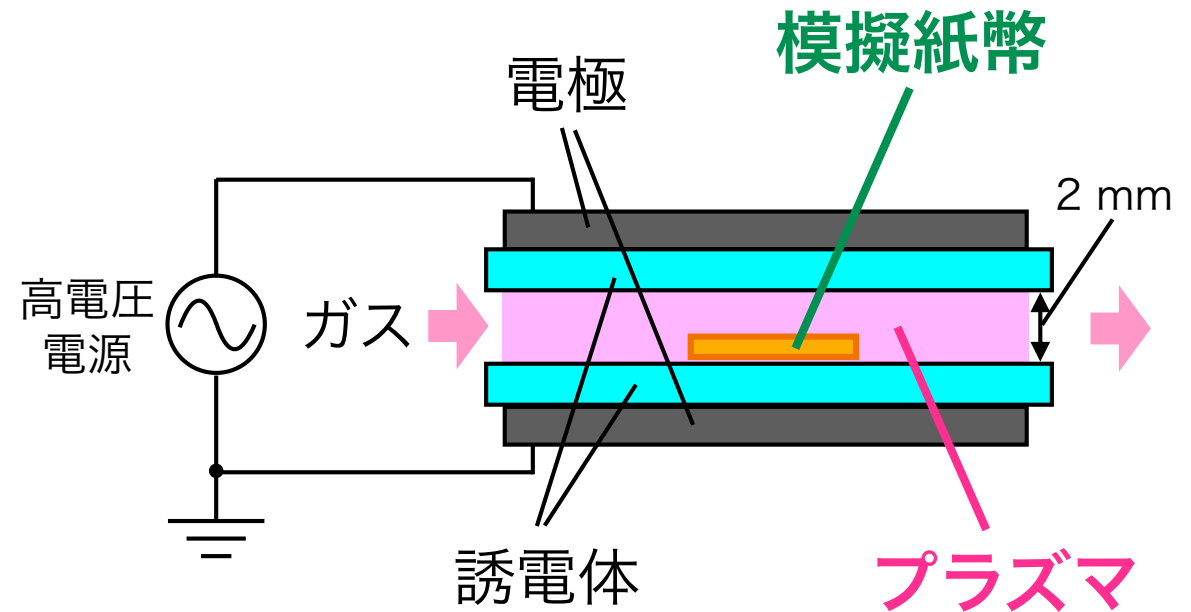
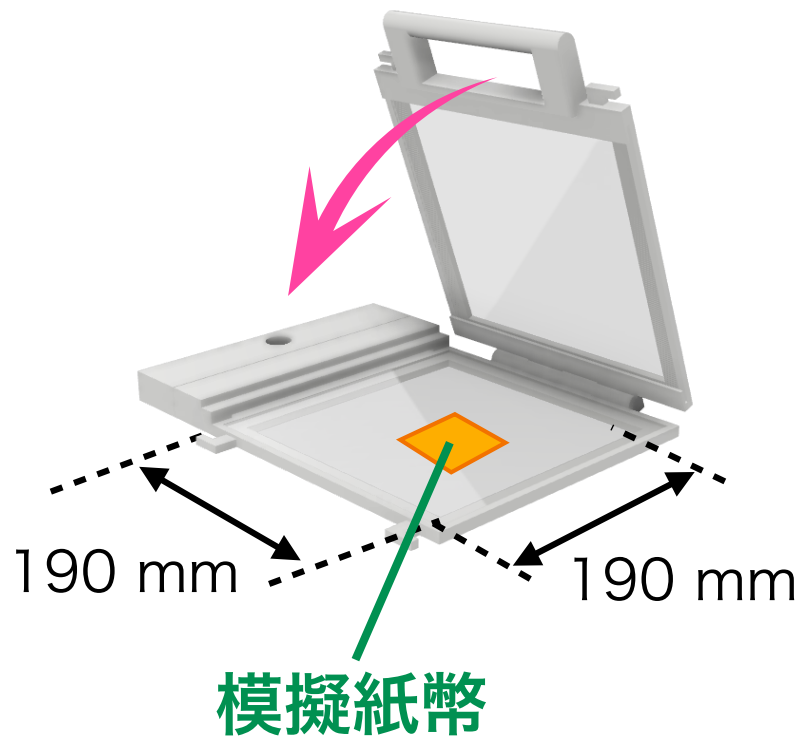
プラズマ内で処理を行う  
**ダイレクト処理**



面の処理が可能



## 作製した紙幣処理装置

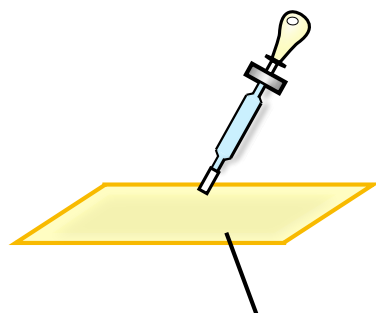


## プラズマ処理による殺菌要因

- ラジカルなどの活性種
- 電子衝突
- 紫外線

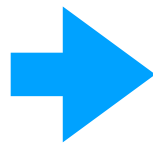
## 1. 菌液を模擬紙幣に塗布

$10^{4-5}$  CFU/mL に調製した  
*S. aureus*の菌液100  $\mu$ L



1/8サイズにカットした**模擬紙幣**

乾燥

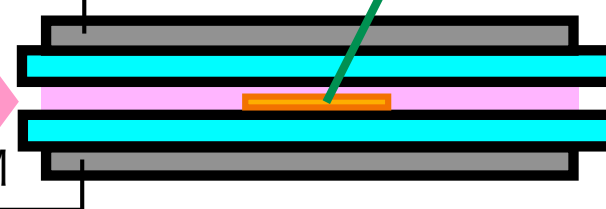


## 2. プラズマ処理

18.6 kV  
50 Hz



ガス  
5 SLPM

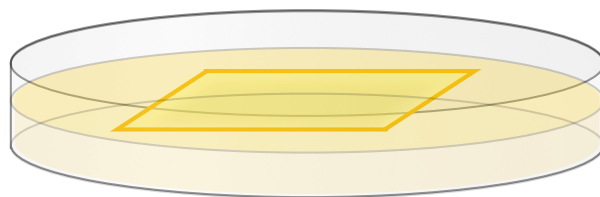
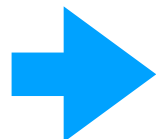


模擬紙幣

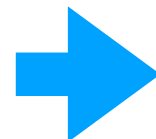
処理時間: 10, 30, 60 sec

## 3. コロニーカウント法で評価

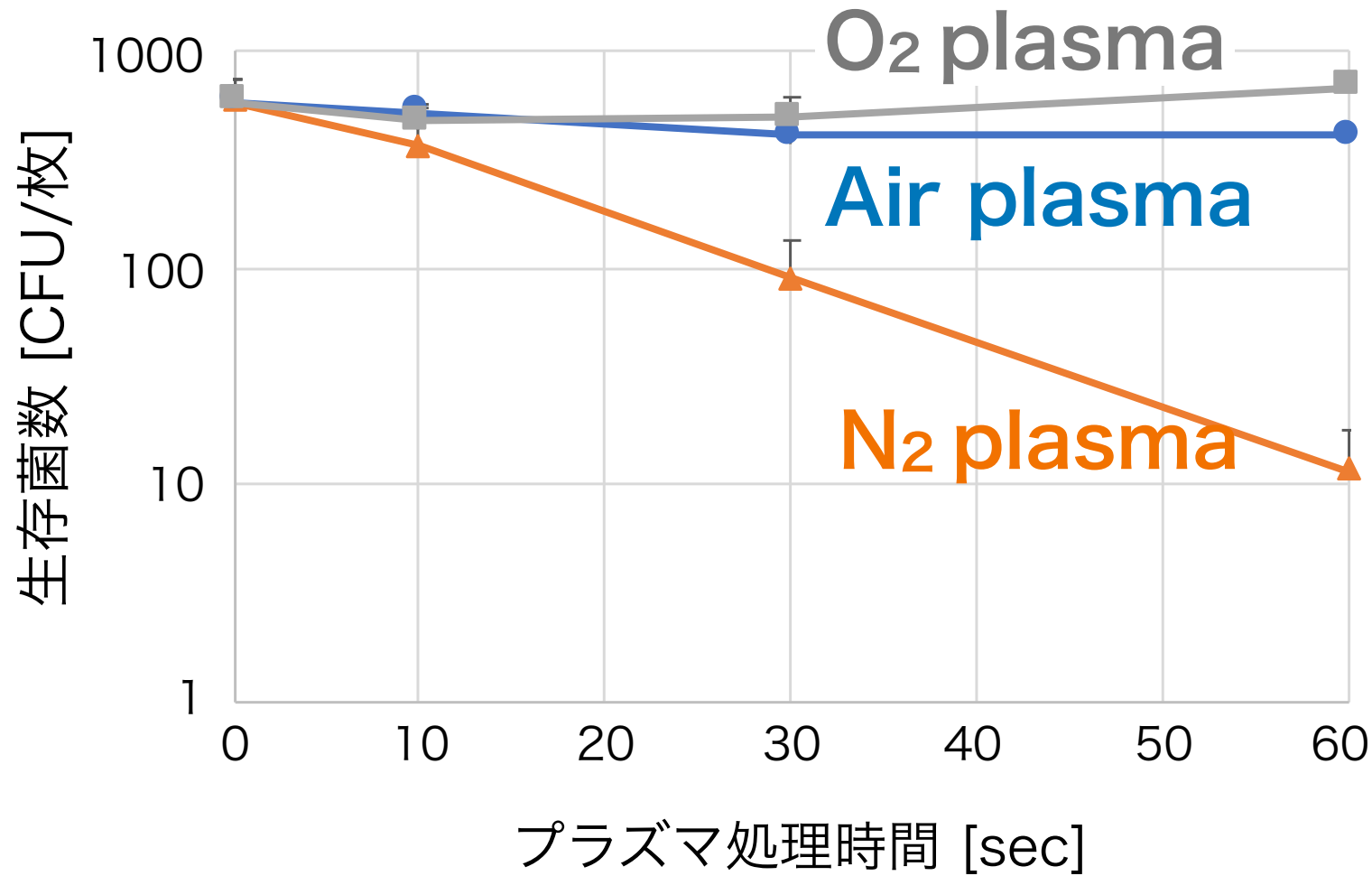
36°Cで24時間培養



寒天培地に約10秒間貼り付ける



コロニー数を目視でカウント



- 酸素と空気のプラズマでは有意な殺菌効果が確認されなかった
- 窒素プラズマでは、60秒の処理で生存菌数が1/50に減少した

加湿したガスのプラズマを照射 → ゴムの接着力が約15倍向上

2020年 東工大沖野研究室

---

加湿した(水蒸気を含む)ガスでプラズマを生成



水由来の酸化力の高い活性種(HO・など)が生成される



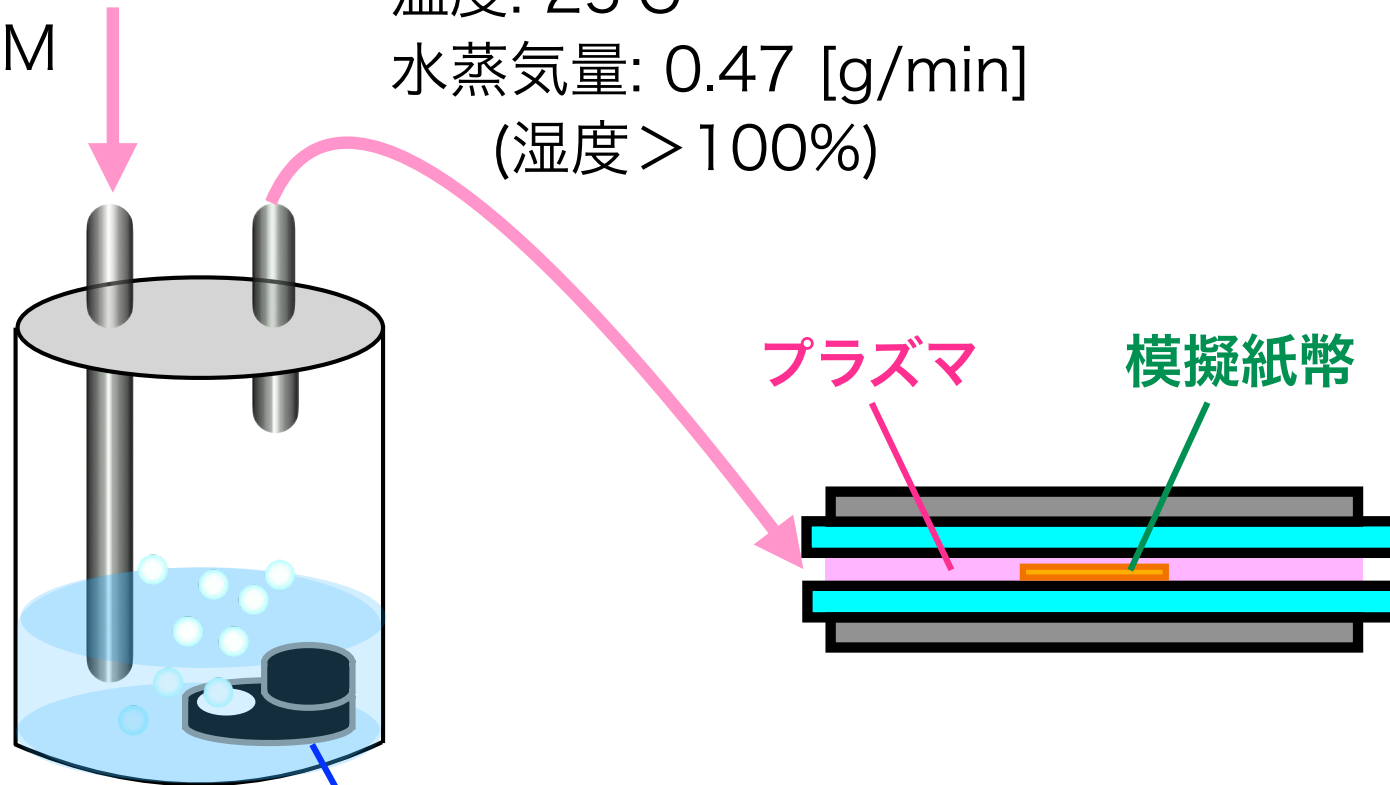
殺菌効果が向上?

## ガス導入

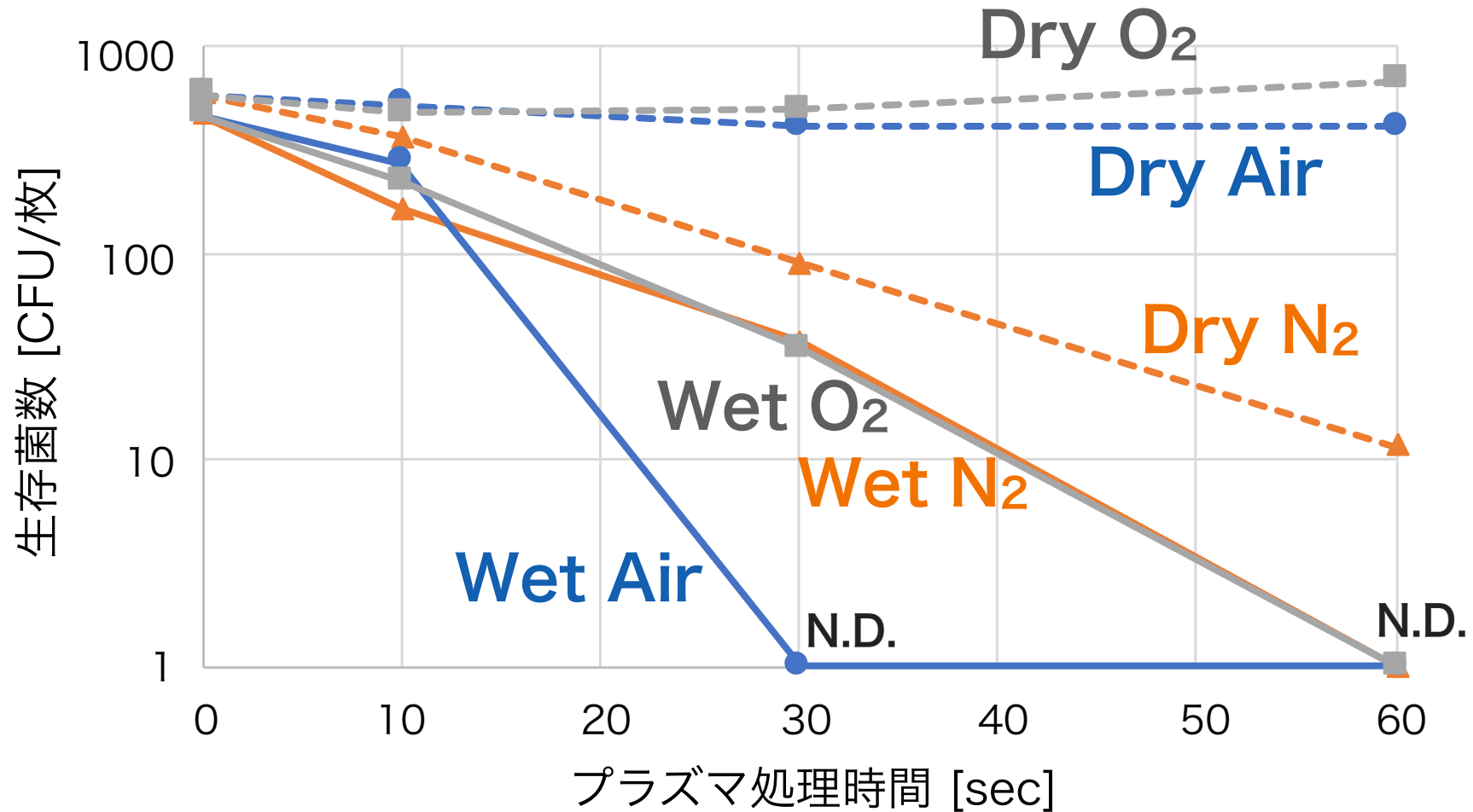
空気, 窒素, 酸素  
流量: 5 SLPM

## 加湿されたガス

温度: 25°C  
水蒸気量: 0.47 [g/min]  
(湿度 > 100%)



超音波加湿器

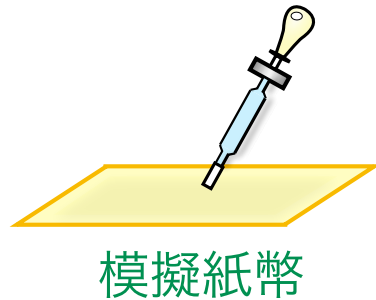


加湿Airでは30秒, 加湿O<sub>2</sub>では60秒のプラズマ処理で検出下限

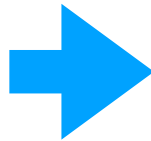
加湿によって殺菌効果が大幅に向上した

## 1. 模擬紙幣にウイルス液を塗布

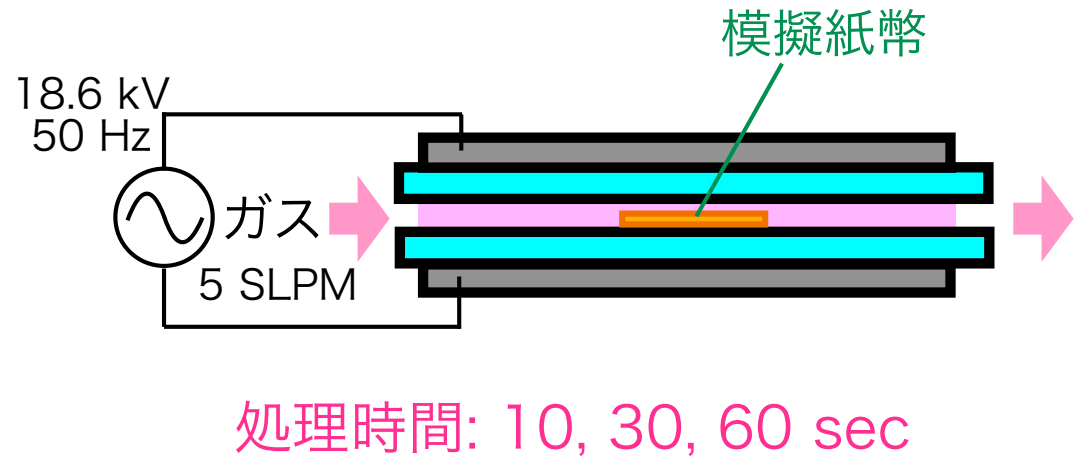
HSV-HFのウイルス液  
100  $\mu$ L塗布



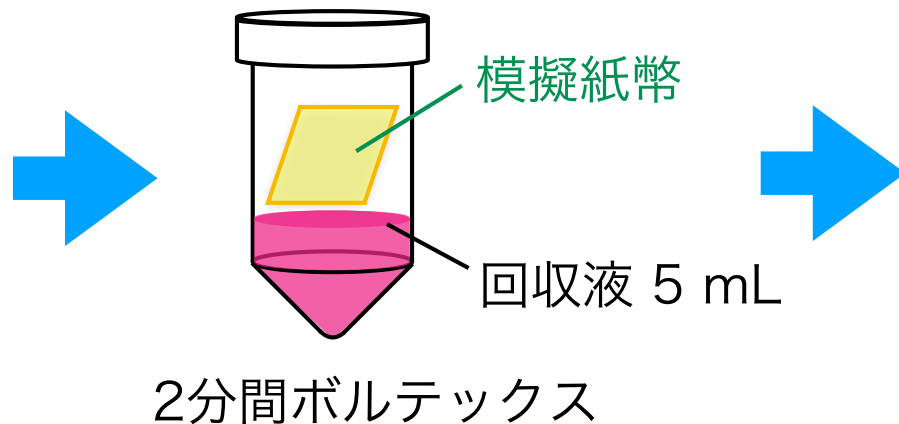
乾燥



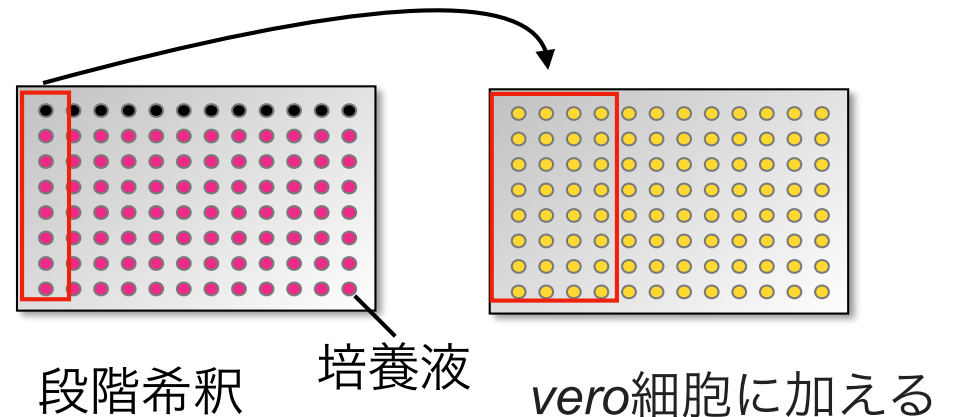
## 2. プラズマ処理

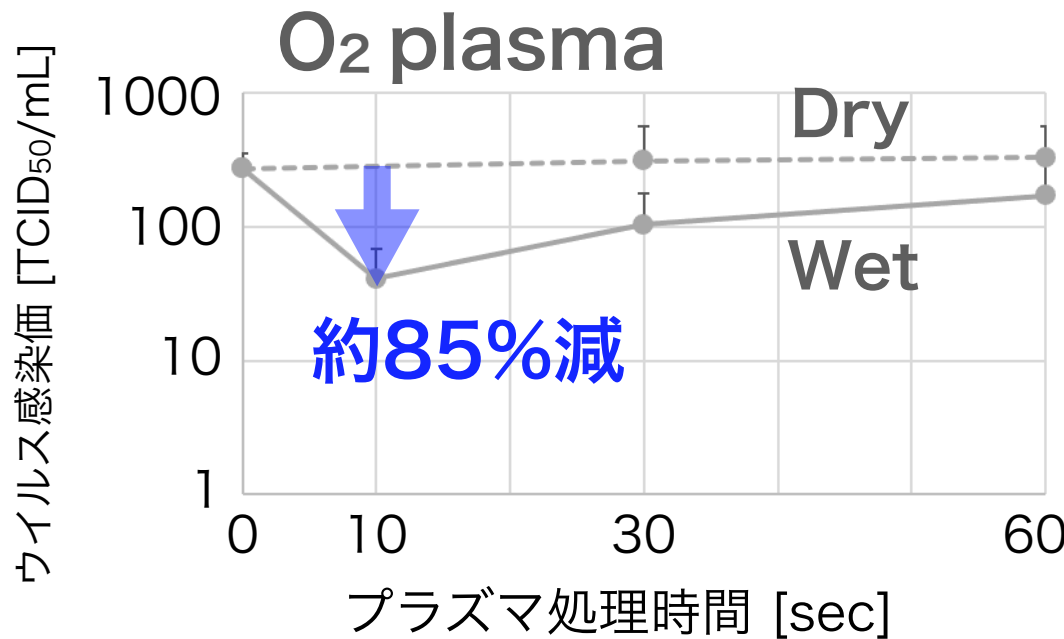
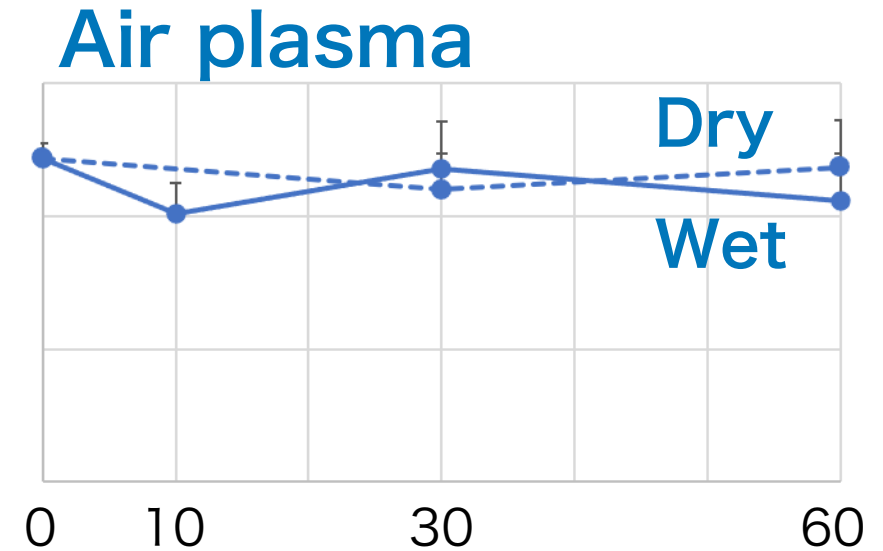
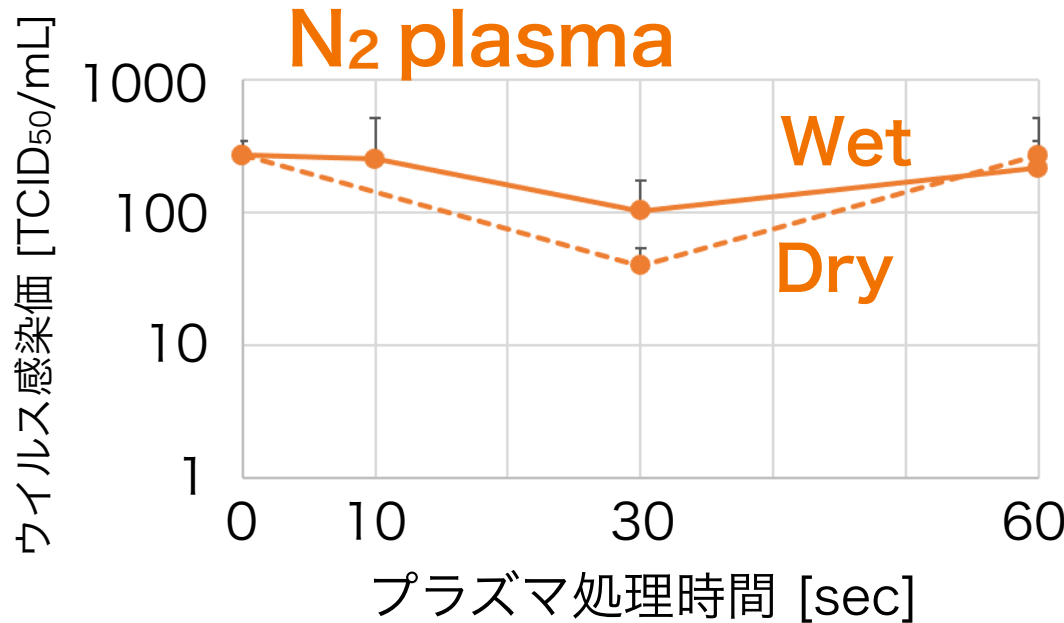


## 3. ウイルスを回収



## 4. TCID<sub>50</sub>法で感染価を求める





最大で**約85%**の不活化効果が得られた

細菌に比べて効果が低かった

## 不活化効果が高くなかった理由

- 🌐 不活化に有効な活性種が十分量だけ生成されていない
- 🌐 HO $\cdot$ は短寿命のため、紙幣内部まで届かない可能性
  - ➡ ウイルスは細菌より小さいため、紙幣内部に入り込んだ

## 今後の検証

- ☑ プラズマで生成された活性種の測定
- ☑ その他のガス種での不活化実験
- ☑ 紙幣以外でのウイルス不活化実験
- ☑ ノンエンベロープウイルスの不活化実験

## まとめ

- 🌐 紙幣処理用のバリア放電処理装置を製作し、実験を行った
- 🌐 ガスの加湿によって、殺菌効果が大幅に向上した
- 🌐 エンベロープウイルスの不活化効果は高くなかった

## 今後の予定

- ☑ プラズマ中で生成される活性種の測定
- ☑ ウイルス不活化効果が高くなかった原因の解明と改善対策

---

## 謝辞と利益相反

- ・ 本研究の一部は、生体医歯工学研究拠点の助成を受けたものです
- ・ 本発表に関して、開示すべき利益相反関連事項はありません