

新型コロナウイルスを退治する 理想の殺菌洗浄水

岡田 文雄 先進工学部 環境化学科 教授

キーワード: オゾン, 過酸化水素, 水, 電気分解, 気相オゾン

概要 オゾンと過酸化水素を含んだ水は、水中で効率良く・OH ラジカルを生成するため、強力な殺菌・洗浄・脱臭・分解効果を示します。また、使用後のオゾンは酸素に戻るため、環境を汚染しない理想的な殺菌・洗浄剤であり、我々はこの水を**促進酸化水**と命名しました。

本研究室では、ポロンドープダイヤモンド(BDD)触媒電極を使用した水電解セルまたは放電式オゾナイザーと新規な気液ミキサーを組み合わせることにより、**オゾンガスが放散されない安全な促進酸化水製造装置**を実現しました。これらの装置は、**0.5~2 mg/L の溶存オゾンと 0.2~0.5 mg/L の過酸化水素を含有する促進酸化水を 毎分 0.2~100 L の流量範囲で製造**できます。促進酸化水は、同濃度のオゾン水に比べて 2~5 倍の・OH ラジカルを生成できるので高い殺菌力を有し、**新型コロナウイルスの不活化(手洗い、うがい、洗眼、シャワー、噴霧)に最適**です。

アピールポイント 水電解セルを用いた装置は、40℃のお湯でも安全に使用することができます。また、炭酸カルシウム換算硬度 = 300 mg/L の硬水を原料としても、ミネラル分の電析無しに運転することが可能です。さらに、放電式オゾナイザーを用いた装置では、100 L/min という促進酸化水の大流量製造を可能となりました。どの装置も **メンテナンスフリーで 1000 時間以上稼働**できます。9 mL の促進酸化水に豚コロナウイルス(新型コロナウイルスの代替ウイルス)を含有した 1 mL のウイルス液を添加、攪拌して 15 秒間反応させた試験の結果を図1、2に示します。図1はウイルス数を 5000 万個、図2はウイルス数を 13 万個とした場合の不活化率を示しています。**溶存オゾン濃度が 0.7~0.9 mg/L という低濃度の促進酸化水により、90% 以上の豚コロナウイルスを瞬時に不活化**できることが明らかになりました。

利用・用途 ● 殺菌、洗浄、消毒、脱臭 ● 医療、介護の衛生向上 ● 食品加工工場の殺菌洗浄
応用分野 ● 排水中の有機物分解 ● 半導体基板・部品洗浄 ● **新型コロナウイルスの不活化**

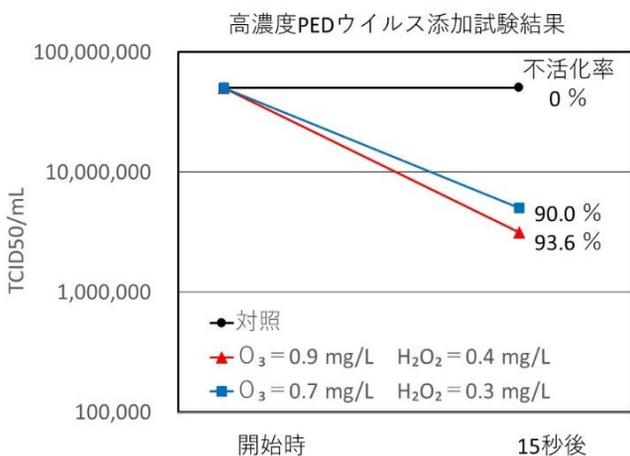


図1 高濃度ウイルスの不活化試験結果

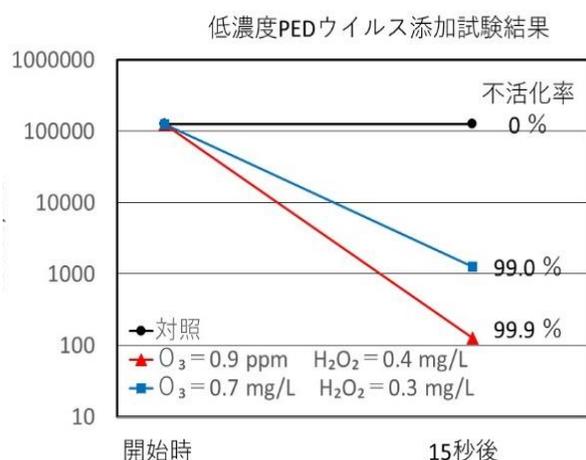


図2 低濃度ウイルスの不活化試験結果

関連情報

- 知的財産権: 1. PCT/JP2020/7520 (水電解型促進酸化水製造装置の基本特許)
2. 特願2017-165651、特願2021-9087 (静的気液ミキサーの基本特許)
- 関連文献: F. Okada, T. Kato, K. Nagashima, D. Nozawa, and K. Naya, "Electro-chemical Production of Ozone Water with External Gas-Liquid Mixer", *J. Chem. Eng. Jpn.* **51**, 6 (2018).
- 関連 URL: JST 講演ビデオ <https://www.youtube.com/watch?v=5jxdwKliFPA>
岡田 文雄 <http://er-web.sc.kogakuin.ac.jp/Profiles/11/0001069/profile.html>

工学院大学 産学連携室

〒163-8677 東京都新宿区西新宿一丁目24番2号 〒192-0015 東京都八王子市中野町2665-1

TEL:03-3340-3440 FAX:03-3342-5304

TEL:042-628-4940 FAX:042-626-6726

E-Mail: sangaku@sc.kogakuin.ac.jp URL: <https://www.kogakuin.ac.jp>

1. 水電解型促進酸化水製造装置

図3の水電解装置は、手のひらに乗るほど小型です。電極面積が 8.6 cm^2 のBDD触媒電極を用いた円形水電解セルで水道水を電気分解してオゾン、酸素、水素、並びに過酸化水素を発生し、内蔵した気液ミキサーによりガス成分を水中に溶解して促進酸化水を作ります。図4に示した濃度の促進酸化水を 4 L/min の流量で製造できます。また、図5の大型装置は、水電解セルを並列に三段重ねて電極面積を増加することにより、 40 L/min の大流量で促進酸化水を製造できます。何れも気相中に有害なオゾンガスを出さない安全な装置です。現在、更に大きな水電解装置を開発して 100 L/min での製造にチャレンジしています。



図3 小型水電解装置

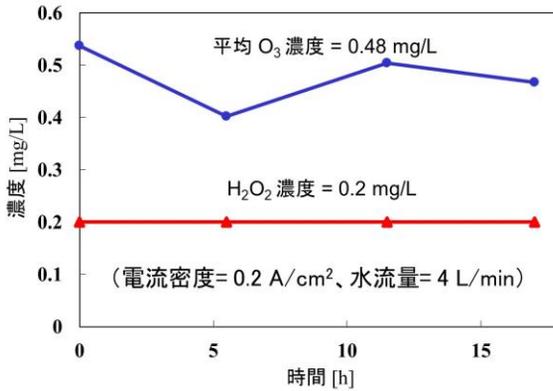


図4 促進酸化水中の O₃ と H₂O₂ 濃度

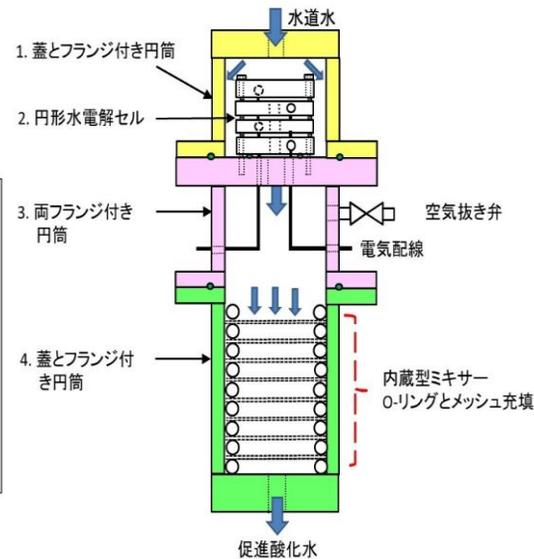


図5 三段式大型水電解装置の断面構造

2. オゾナイザー型促進酸化水製造装置

図6は、農作物や加工食品の殺菌、養魚場の水質浄化等を目的とした大流量促進酸化水製造装置のフロー図です。まず、オゾナイザーで発生したオゾン・酸素混合ガスを大型の気液ミキサーで水中に完全溶解してオゾン水を作り、次に、気液ミキサーの下流で過酸化水素を注入することにより、図7の濃度の促進酸化水を製造します。この装置により、有害なオゾンガスを出さずに 100 L/min までの任意の流量でオゾン水及び促進酸化水を製造することが可能となりました。現在、高濃度酸素富化水の製造にチャレンジするとともに、企業との共同研究でマイクロ・ナノバブルオゾン水及び促進酸化水の製造装置を開発しています。

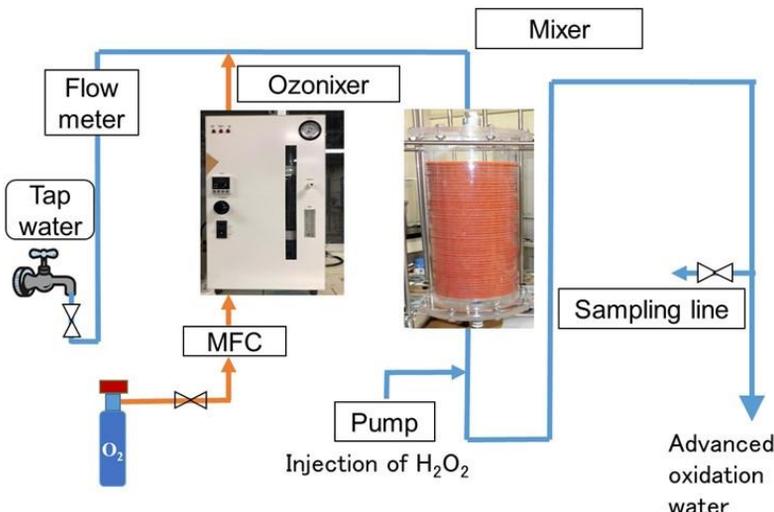


図6 オゾナイザー型促進酸化水製造装置のフロー

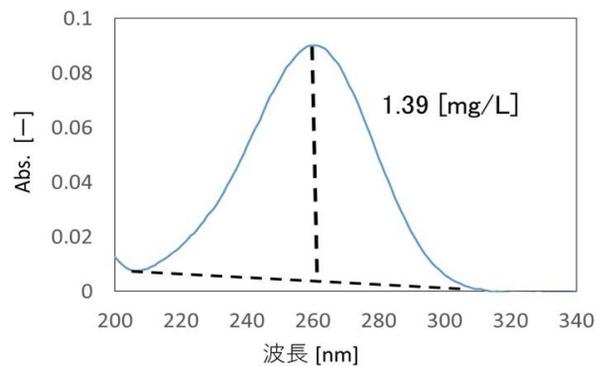


図7 過酸化水素を 0.5 mg/L 含んだ促進酸化水中の溶存オゾンの吸収スペクトル（水流量 = 100 L/min 、 $\text{O}_3 + \text{O}_2$ ガス流量 = 1.1 L/min 、 0.5 mg/L の H_2O_2 を添加、溶存 O_3 濃度 = 1.39 mg/L ）