

令和 6 年 5 月 22 日現在

機関番号：34412

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K12155

研究課題名（和文）在宅ケア・生活支援に向けた殺菌消毒液生成装置の開発と普及

研究課題名（英文）Development of disinfectant generation device for home care and lifestyle support

研究代表者

海本 浩一（Umimoto, Koichi）

大阪電気通信大学・医療健康科学部・教授

研究者番号：90340637

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000 円

研究成果の概要（和文）：在宅ケアにおいて日和見感染の予防は重要である。今回、水道水から作成でき、強い殺菌力を有し残留性がないオゾン水に注目し、在宅利用に向け屋内、屋外で使える流水型オゾン水生成装置を開発した。装置の電極部は陽極版2枚を陰極版3枚で挟んだ構造とし、放水先端にホースノズルを取り付け、放水0m、2m、4mでオゾン水濃度を測定した。結果は、それぞれ 1.6 ± 0.2 ppm、 1.4 ± 0.2 ppm、 0.6 ± 0.3 ppmとなり、放水2m以内で殺菌効果が期待できるオゾン水濃度1.0ppm以上を保持できた。以上より、本装置は経済的で環境に優しい殺菌・消毒剤として在宅ケア、生活支援に大いに役立つものである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

在宅ケアでは感染予防に殺菌消毒剤を使用するが、市販の薬剤ではコスト、在庫や廃棄後の残留性による環境汚染が問題となる。オゾン水は強い殺菌作用を有し、在宅でも容易に作成でき、廃棄後の残留性もほとんどなく、オゾン水の在宅利用は学術的意義がある。今回、流水型のオゾン水生成装置を作製し、その放水後のオゾン水濃度から、本装置は在宅でオゾン水を手洗い消毒やトイレ、浴槽、台所の消毒・清掃など、在宅ケアの殺菌・消毒に使用できる。また、屋外では鶏舎などの大型施設への使用で鳥インフルエンザ感染防止にも期待でき、本装置の社会的意義は大きいと考える。

研究成果の概要（英文）：The prevention of opportunistic infections is important in home care. Ozone water can be produced easily from tap water. It has strong bactericidal ability and does not remain after disposal. We developed a flowing device for producing ozone water that can be used indoors and outdoors for home use. The electrode of device had a structure in which two anode plates were sandwiched between three cathode plates, and a hose nozzle was attached to the tip of the water discharge to measure the ozone water concentration at water discharge of 0m, 2m, and 4m. As a result, the ozone water concentration was 1.6 ± 0.2 ppm, 1.4 ± 0.2 ppm, and 0.6 ± 0.3 ppm, respectively, and it was possible to maintain an ozonated water concentration of 1.0ppm or higher, which is expected to have a bactericidal activity within 2 m of water spray. Thus, our devices represent an economical, environmentally friendly way to produce ozone water for use as a disinfectant in indoor and outdoor home care.

研究分野：Biomedical Engineering

キーワード：在宅ケア 生活支援 機能水 電解水 オゾン水

様式 C-19、F-19-1（共通）

1. 研究開始当初の背景

在宅ケアにおいて日和見感染は大きな問題であり、その予防として洗浄・消毒が注目される。市販の消毒液はコストならびに環境面から化学物質の残留性が問題となる。そこで水から簡単に作成でき、強い殺菌消毒力を有し、しかも廃棄後に残留性がほとんどなく環境にやさしい電解水やオゾン水が注目を集めてきた。

この電解水やオゾン水は機能性と呼ばれ、この機能水の在宅利用に向けた生成装置の開発ならびに安全に使用するための利用に向けたガイドライン作成が求められる。COVID-19 によるパンデミックが起これ、本邦でも市販消毒液が不足する事態となり、在宅でも安全に生成、使用、廃棄できる機能水に期待が寄せられていた。

2. 研究の目的

在宅ケア・生活支援に向けた殺菌消毒液生成装置の開発ならびに安全に使用するための利用に向けたガイドライン作成を目的として、電解水生成装置ならびにオゾン水生成装置を開発し、在宅での使用ガイドライン作成に向けたアンケート調査を一般家庭および高齢者福祉施設において行う。

まず電解水では食塩水のみから生成できる各種電解水（強酸性、微酸性、中性）生成装置を開発し、生成した各種電解水の性状、殺菌効果を確認し完成版として国際特許出願を終えている（JP-925458-01-US-REG_2016-06-22_Spec）。一方、オゾン水は水道水のみを電気分解するだけで生成できるため、食塩水を必要とする電解水に比し作成時に大きな利点がある。今回、在宅利用に向けたオゾン生成装置の開発を試み、さらに在宅での使用用途を広げるために、屋外でも使用できる流水型オゾン水生成装置の開発も併せて試みた。

3. 研究の方法

(1) オゾン水の性状確認

オゾン水の性状を確認するために、まず簡易的なオゾン水生成装置 Ver.1 を試作した(図1)。電極には陽極に酸化鉛 (PbO₂)、陰極にステンレス、隔膜にイオン交換膜を使用した。次に、本装置に水道水 1 L を入れ DC20V にて電気分解し、生成したオゾン水の濃度および生成後のオゾン水濃度の変化、また、生成直後のオゾン水の殺菌効果を観察した。

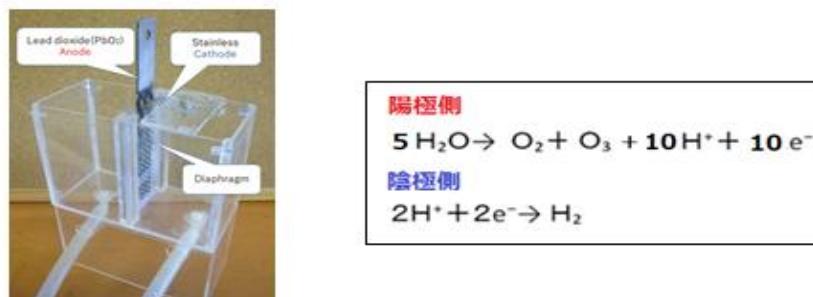


図1 在宅用オゾン水作成装置 Ver.1 の試作

(2) 流水型オゾン水生成装置 Ver.1 の開発

流水型オゾン水生成装置は、電極の構造は陽極にダイヤモンドコーティングチタン版を2枚、陰極にはステンレス版を3枚重ねたものとした(図2)。オゾン水の放出部にはノズルを取り付け、レバーを引くとオゾン水が放出する仕様とした(図3)。

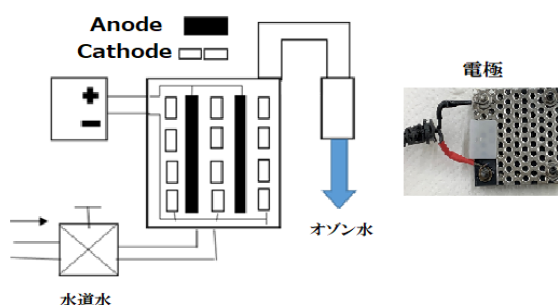


図2 流水型オゾン水生成装置の電極部と構造



図3 流水型オゾン水生成装置 Ver.1 とオゾン水放水実験

(3) 放水オゾン水濃度

中庭の水栓に流水型オゾン水生成装置 Ver. 1 を接続してオゾン水を放水し、0 m、2 m、4 m の距離でビーカに受け、そのオゾン水濃度を測定した。

4. 研究成果

(1) オゾン水の性状

試作したオゾン水生成装置 Ver. 1 を通電後 10 分でオゾン水濃度 0, 3ppm、20 分で殺菌効果に必要とされる 1ppm が生成した。一方、生成した 1ppm のオゾン水濃度は経時的に低下し、生成後 70 分で 0ppm となり、オゾン水の残留性は見られなかった (図 4)。

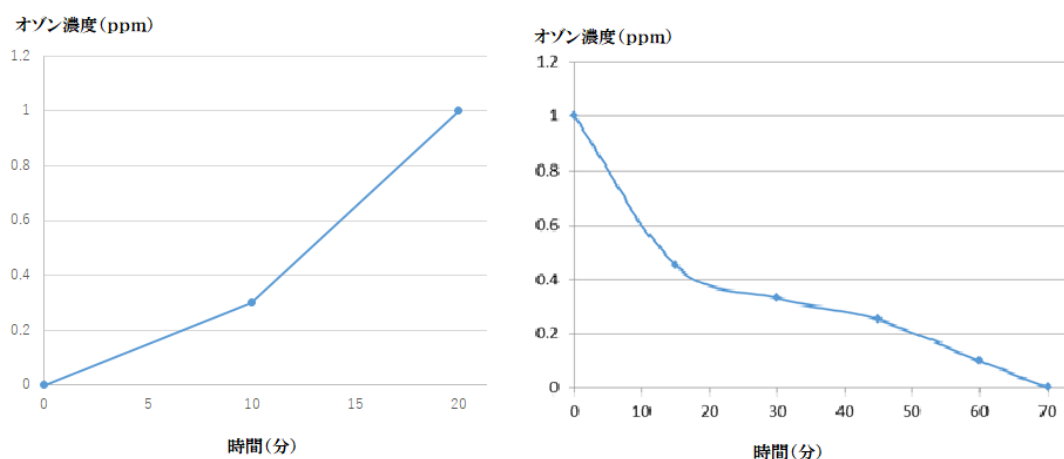


図4 通電後の生成オゾン水濃度および生成後のオゾン水濃度の変化

また、通電後 20 分で生成したオゾン水 1ppm は、図 5 に示すごとくグラム陰性桿菌である大腸菌、グラム陽性球菌である黄色ブドウ球菌に対して強い殺菌効果を示した。

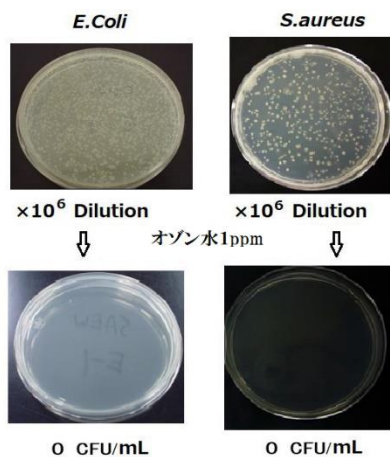


図5 オゾン水の殺菌効果

(2) 放水オゾン水濃度

オゾン水を放水し、0 m、2 m、4 mの距離でビーカーに受けオゾン水濃度を測定したところ、オゾン水放水直後（0 m）では 1.6 ± 0.2 ppm、放水距離 2 mでは 1.4 ± 0.2 ppm であった。一方、放水距離 4 mでは 0.6 ± 0.3 ppm となり殺菌効果が期待できる 1ppm を下回り、本放水型オゾン水生成装置 Ver.1 では、放水 2m までなら殺菌効果を保持できることが分かった（表 1）。

表 1 オゾン水の放水距離とオゾン水濃度

オゾン水放水距離 (m)	0	2	4
オゾン水濃度 (ppm)	1.6 ± 0.2	1.4 ± 0.2	0.6 ± 0.3

mean $\pm$ S. D.

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1 . 著者名 Koichi Umimoto, Aki Kamada, Katsunori Tachibana, Syunji Nagata, Junichiro Yanagida	4 . 巻 Vol.20
2 . 論文標題 A prototype of ozone water generator for preventing infection in home care	5 . 発行年 2019年
3 . 雑誌名 大阪電気通信大学 メカトロニクス基礎研究所 MERI ACTIVITY REPORT	6 . 最初と最後の頁 92-96
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1 . 著者名 Koichi Umimoto, Shinichi Iguchi, Yoshimasa, Shimamoto, Katsunori Tachibana, Syunji Nagata, Yuki Nakamura	4 . 巻 -
2 . 論文標題 Utilization of Ozone Water Generators for Preventing Infection in Home Care	5 . 発行年 2023年
3 . 雑誌名 The 2023 IARIA Annual Congress on Frontiers in Science, Technology, Services, and Applications	6 . 最初と最後の頁 11-13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件／うち国際学会 3件）

1 . 発表者名 Koichi Umimoto, Aki Kamada, Syunji Nagata, Junichiro Yanagida
2 . 発表標題 Usefulness of ozone water for preventing infection in home care
3 . 学会等名 International Conference on Biomedical Engineering (ICBME)2019 (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 KOICHI UMIMOTO, AKI KAMADA, SYUNJI NAGATA
2 . 発表標題 UTILIZATION OF OZONE WATER FOR HOME CARE
3 . 学会等名 Engineering Medical Innovation Summit : Medicine for the Future 2018 (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名	Koichi Umimoto, Shinichi Iguchi, Yoshimasa Shimamoto, Katsunori Tachibana, Syunji Nagata, Yuki Nakamura
2 . 発表標題	Utilization of Ozone Water Generators for Preventing Infection in Home Care
3 . 学会等名	The Eighth International Conference on Informatics and Assistive Technologies for Health-Care, Medical Support and Wellbeing HEALTHINFO 2023 (国際学会)
4 . 発表年	2023年

〔 図書 〕 計0件

〔 産業財産権 〕

〔 その他 〕

在宅利用に向けたオゾン水生成装置の開発を計画していたが、2020年度よりCOVID-19による影響で電極部を構成する電極材料の入手が困難となり装置の完成型を断念した。その代わりに研究計画を屋外でも使用が可能となる流水型オゾン水生成装置の開発に変更した。そのために、当初、研究期間を3年としていたが、2年延長する結果となった。これにより在宅で屋内使用だけでなく屋外でもオゾン水を殺菌消毒液として使用できる可能性を示した。

6 . 研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	鎌田 亜紀	大阪電気通信大学・医療福祉工学部・講師	
	(Kamada Aki) (90782590)	 (34412)	

7 . 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔 国際研究集会 〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------