

令和 6 年 3 月 28 日現在

機関番号：32633

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K11123

研究課題名（和文）看護師の皮膚バリア機能の維持と手指衛生の両立に向けたモバイル型オゾン水の応用

研究課題名（英文）Medical applications of portable ozone water device for both maintenance of skin barrier function and hand hygiene in hospital-based nurses

研究代表者

中野 敏明（NAKANO, Toshiaki）

聖路加国際大学・聖路加国際病院・医長

研究者番号：70306588

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：院内看護師の手湿疹の罹患率、重症度、危険因子と角層水分量や経皮水分蒸散量（TEWL）を含むスキンバリア機能を評価した。また噴霧型オゾン水の抗菌・抗真菌・抗ウイルス活性の有効性を、石鹸手洗いやアルコール手指消毒、流水型オゾン水と比較して評価した。その結果、新型コロナウイルス感染流行前後で手湿疹の罹患率と重症度は増加し、角層水分量の低下とTEWLの上昇が危険因子の一つとして考えられた。一方噴霧型オゾン水は既存の手指衛生法と同等の幅広い殺菌能を有し、刺激感もなかったことから、既存の手指衛生法に加わる選択肢として期待されるが、手指衛生については汚染状況に応じた消毒方法の選択と正しい使い方が重要であると考えた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

手湿疹の罹患率と重症度の悪化はQOLの低下に影響する。本研究では、噴霧型オゾン水が既存の消毒方法と同等に幅広い殺菌能を有することが実証され、オゾン水使用に伴う刺激感もなかったことから、正しい手指衛生法の選択と消毒方法を理解することにより、オゾン水による手指消毒が既存の手指衛生法に加わる手段として社会的に普及すれば、手湿疹の罹患率と重症度およびQOLの改善が期待される。本研究の結果は感染対策研究においても意義ある成果と考えられる。

研究成果の概要（英文）：We demonstrated single-center, cross-sectional and retrospective studies about hand eczema (HE). The survey was run by random selection of the prevalence, the severity, risk factors and skin barrier functions including the water content of the stratum corneum and the Trans Epidermal Water Loss (TEWL). We evaluated the effectiveness of atomizing ozone water for in vitro anti-bacterial, anti-fungal and anti-viral activities compared to handwashing with soap, with hand alcohol and running water-type ozone water. Consequently, its prevalence and severities had increased since the COVID-19 pandemic started. Whereas lower water content of the stratum corneum and higher TEWL were considered as the risk factors for HE in nurses, atomizing ozone water has as broad anti-bacterial, anti-fungal and anti-viral activities as the other hygiene methods. Moreover, nurses did not have significant skin irritation, and so atomizing ozone water is expected to become an additional hand hygiene option.

研究分野：皮膚科学

キーワード：オゾン水 噴霧型 TEWL 抗菌 角層水分量 スキンバリア 手湿疹 看護師

## 1. 研究開始当初の背景

WHOおよびCDCは病原菌の感染予防に手指衛生を推奨し、併せて手湿疹予防に保湿剤の併用を推奨している(推奨度1A)<sup>1,2</sup>。一方で看護師の職業性手湿疹の頻度は欧米で21-31%と高く<sup>3,4</sup>、我々が当院で看護師の手湿疹の罹患率を調査した結果、2017年は27.1%であった<sup>5</sup>。しかし、日本では医療従事者の手湿疹や経皮水分蒸散量(Trans Epidermal Water Loss; TEWL)などを用いたスキンバリア機能の関係を評価した報告は少なく早急な対策が望まれる。一方、オゾン水の殺菌効果と安全性は既に実証されており<sup>6,7</sup>、石鹼やアルコールのように皮膚刺激がない。しかし、殆どは大型の流水型オゾン水生成器によるもので、実地臨床で設置が簡便なアルコール消毒に代わるものではない。ハンディ(噴霧)型オゾン水についても手指衛生の有用が示されれば、新型コロナ感染流行以降、全世界的に医療従事者の厳密な手指衛生が必然となる中、看護師の手湿疹の罹患率と重症度、およびQOLの改善が期待されると考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究では、(1)院内看護師の手湿疹の罹患率と重症度、危険因子およびスキンバリア機能を評価すること、(2) In vitro で噴霧型オゾン水の抗菌・抗真菌・抗ウイルス活性を評価すること、(3)石鹼手洗いとアルコール手指消毒、流水型および噴霧型オゾン水による細菌抑制効果を、看護師の協力の下、手形培地を用いて各手指衛生法前後で評価することを目的に研究を実施した。臨床研究では看護師の手湿疹の疫学的推移を理解し、基礎研究ではオゾン水が既存の手指消毒法と同等の殺菌能があることを実証することにより、噴霧型オゾン水が新たな手指衛生法の一つとして社会的普及するために、本研究が基礎研究の礎になることが期待された。

## 3. 研究の方法

本研究は、「ヘルシンキ宣言」ならびに「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」を遵守し、十分に説明して同意を得て実施した。本学のIRBと倫理委員会の承認を得て関係する法令に基づき、人権保護に関する個人情報の取り扱いについての規則に則り行った。

### (1) 院内看護師の手湿疹の罹患率とスキンバリアの評価

単施設横断・後ろ向き研究で2020年9月から11月と、2021年5月から12月に2回施行した。2020年は外来と病棟の看護師134例を無作為に抽出し<sup>8</sup>、2017年に施行した同様の118例のデータ<sup>9</sup>と比較した。2021年は外来と病棟に加え、手術室、集中治療室、小児科、腎センターなどで勤務する看護師135例を無作為に抽出した<sup>10</sup>。手湿疹の有無(Hand Eczema Severity Index [HECSI]:重症度スコア;手湿疹なし0~360点)<sup>11</sup>を評価し、アンケート調査、スキンバリア機能として角層水分量(Corneometer<sup>®</sup> CM825)、角層油分量(Sebumeter<sup>®</sup> SM810)、TEWL (Tewameter<sup>®</sup> TM Hex, Courage+Khazaka)(TEWLは2021年のみ)を評価し、手湿疹群と非手湿疹群を比較した。

### (2) In vitro によるハンディ型オゾン水の抗菌・抗真菌・抗ウイルス活性の評価<sup>12</sup>

噴霧型オゾン水発生器はオゾン水濃度が噴射口 8ppm、噴射面 3~4ppm のものを、流水型オゾン水発生器はオゾン水濃度が 1.0mg/L(=1ppm)のものを使用した。アルコール手指消毒剤と液体石鹼は院内で用いている泡タイプを使用した。

#### 抗菌活性試験

*S. aureus* (ATCC 25923)と *E. coli* (ATCC 25929)、*P. aeruginosa* (M24, 北里研究所より分与された臨床分離株)について評価し、 $1 \times 10^8$ cfu/ml に調整した菌液 0.1ml をオゾン水液 9.9ml に入れて 5 秒混濁し、混合液を各希釈倍率にて HI 培地で 37 °C 24 時間培養した(Control PBS<sup>-</sup>)。

#### 抗真菌活性試験

*Candida albicans* と *Candida glabrata* は聖路加国際病院の臨床分離株を用いて評価し、 $1 \times 10^7$ cfu/ml に調整した菌液 0.1ml をオゾン水液 9.9ml に入れて混濁し、混合液を各希釈倍率にて PD 培地で 37 °C 24 時間培養した。

#### 抗ウイルス活性試験

##### A. インフルエンザウイルス A/PR/8/34 (H1N1)

H1N1 ウイルス液を噴霧型オゾン水に混ぜて 30 秒反応させ、一晚培養したイヌ腎細胞 MDCK に 10 倍段階希釈したウイルス液を接種し、35 °C で 1 時間吸着後、35 °C で 5 日間培養した。培養終了後にホルマリン固定し、クリスタルバイオレッド染色して細胞変性効果を観察した。ウイルス感染価(TCID<sub>50</sub>)は Reed & Muench 法で計算した。

##### B. ネコカリシウイルス F9 株(FCV)

ネコ腎細胞を 96 穴平底プレートに播種し、一晚培養後、噴霧型オゾン水に混ぜて 30 秒反応させた後 10 倍段階希釈した FCV ウイルス液を 0.05 ml ずつ細胞に接種して、37 度で 1 時間吸着し、37 度で 3 日間培養した。培養終了後、ホルマリン固定し、クリスタルバイオレッド染色して細胞変性効果(CPE)を観察し、TCID<sub>50</sub>を計算した。

### (3) 看護師による手形培地を用いた各手指衛生法施行前後の細菌抑制効果<sup>12</sup>

無作為に 107 例の看護師を抽出し、各手指衛生法についてはアルコール手指衛生、石鹼手洗い、流水型オゾン水、噴霧型オゾン水いずれも 20 秒間の手指衛生前後で、手形培地を用いて 37 °C 24 時間培養後コロニーと菌種を評価した。

## 3. 研究成果

### (1)-A 院内看護師の手湿疹の罹患率とスキンバリアの評価(2020年)

2020年の対象看護師は134名(病棟82名:外来52名、平均年齢 $33.2 \pm 10.3$ 歳[S.D])で、2017年に施行した看護師118名のデータ(病棟84名:外来34名、平均年齢 $31.1 \pm 8.3$ 歳)と比較した<sup>8,9</sup>。2017年と2020年の比較では、手湿疹の罹患率は27.1%から40.3%( $P=0.028$ )に有意に上昇した。手湿疹群の重症度比較では平均HECSIスコアは $15.1 \pm 17.9$ から $14.3 \pm 16.4$ ( $P=0.840$ )と有意差はなかった。勤務中の1日当

たりの平均石鹸手洗い回数は14.3 ± 8.1回/日から15.5 ± 14.3回/日(P=0.425)、平均アルコール手指消毒回数も48.7 ± 31.5回/日から54.1 ± 31.2回/日(P=0.179)で有意差はなかったが、日々の保湿剤の使用率は59.3%から89.5% (P<0.001)と有意に上昇した。自宅での手洗い回数は看護師に就職前が(4.9回/日)で、就職後から新型コロナ感染流行前が6.7回/日(就職前と比較しP<0.001)、新型コロナ感染流行後が9.6回/日(流行前と比較しP<0.001)と、日常生活の中でも手洗い回数が有意に増えた。スキンバリア機能の比較では手背健康常皮膚の角層水分量は57.5 ± 17.5AUから43.7 ± 12.9AUに有意に低下した(P<0.001)。2020年の手湿疹群と非手湿疹群の2変量解析では、手湿疹群の方が病棟勤務の比率が高い傾向があり(70.4%:55.0%、P=0.073)、角層水分量が有意に低下していた(40.8 ± 11.8:45.7 ± 13.3AU、P=0.030)(表1a)。年齢、COVID-19患者の受け持ち歴の有無、石鹸手洗い回数、アルコール手指消毒回数、角層水分量、病棟勤務を交絡因子とした多変量解析では、年齢の高さと病棟勤務が手湿疹の有意な危険因子で、低い角層水分量は手湿疹の危険因子として有意傾向を示した(表1b)。

表 1a 手湿疹群と非手湿疹群の2変量解析(2020年データ)

	HE group (n=54)	non-HE group (n=80)	p-value
Age (years)	35.0 ± 10.4	32.2 ± 10.1	0.117
Service period (years)	10.7 ± 9.9	8.4 ± 8.7	0.163
Workplace (inpatient department)	70.4%	55.0%	<b>0.073</b>
Experiences having COVID-19 patients	50.9%	58.4%	0.398
History of atopic dermatitis	22.2%	15.0%	0.285
History of contact dermatitis	11.1%	5.0%	0.201*
Numbers of handwashing in the hospital (times/day)	17.0 ± 17.1	14.5 ± 12.0	0.329
Numbers of hand sanitizer use in the hospital (times/day)	49.4 ± 26.7	57.3 ± 33.8	0.148
Numbers of handwashing at home (times/day)	10.7 ± 14.6	8.9 ± 6.7	0.349
Daily moisturizer application	89.5%	89.6%	1.000*
Water content of the stratum corneum (AU)	40.8 ± 11.8	45.7 ± 13.3	<b>0.030</b>
Sebum level of the stratum corneum (AU)	2.5 ± 4.6	3.2 ± 8.1	0.551

表 1b 手湿疹群と非手湿疹群の多変量解析(2020年データ)

	Odds ratio	95% CI	p-value
Age (years)	1.04	1.00 – 1.09	<b>0.047</b>
Experiences having COVID-19 patients	0.87	0.40 – 1.86	0.716
Numbers of handwashing in the hospital (times/day)	1.01	0.98 – 1.04	0.494
Numbers of hand sanitizer use in the hospital (times/day)	0.99	0.98 – 1.01	0.248
Water content of the stratum corneum (AU)	0.97	0.95 – 1.00	<b>0.095</b>
Workplace (inpatient department)	2.85	1.14 – 7.12	<b>0.025</b>

(1)-B 院内看護師の手湿疹の罹患率とスキンバリアの評価(2021年)

2021年の対象看護師は135名(平均年齢32.4 ± 9.2歳)で、部署別内訳は病棟が63名、外来30名(救急外来含む)、集中治療室23名、手術室17例、管理部2名で、1日当たりの手指衛生関連行為の頻度を表2に示す<sup>10</sup>。

表 2 1日当たりの手指衛生関連行為の頻度

	①勤務中	②勤務外	①+②1日通して	③就職前
石鹸手洗い回数(回/日)	14.0 (14.2)	5.7 (3.7)	<b>19.7 (16.3)</b>	5.1 (3.3)
アルコール手指消毒回数(回/日)	35.7 (22.8)	6.7 (4.4)	<b>42.4 (22.9)</b>	0.6 (4.4)
ゴム手袋使用回数(回/日)	23.2 (14.5)	0.6 (3.5)	<b>23.8 (15.4)</b>	0.4 (1.6)
ゴム手袋使用时间(分/日)	105.0 (84.9)	3.4 (9.6)	<b>108.4 (88.4)</b>	1.5 (6.7)
保湿剤使用回数(回/日)	2.4 (6.6)	2.9 (4.7)	<b>5.3 (10.5)</b>	2.2 (4.7)

スキンバリア機能の評価は、院内の平均測定条件が室温25.8 ± 1.0、湿度46.5 ± 8.6%の下で施行した。手湿疹群の無疹部と皮疹部のスキンバリア機能を比較したところ、皮疹部は無疹部よりTEWLが高い傾向を示し、角層水分量は有意に低下していた(表3)。手湿疹群と非手湿疹群の2変量解析では、1日当たりの石鹸手洗い総回数とアルコール手指消毒の総回数、及び保湿剤の使用率は両群で有意差はなかったが、手湿疹群のほうが手背無疹部の平均TEWL(42.0:28.0g/m<sup>2</sup>/h、p<0.01)とゴム手袋の総使用回数(25.7:20.5回/日、p=0.03)が有意に高く、ゴム手袋の総使用時間も長い傾向を示した(121.4:95.7分/日、p=0.09)(表4)。QOL関連の質問では両群とも手指衛生の日常生活への影響は少ないと捉えている一方(3.3:0.4、p<0.01)、手指衛生が手湿疹に悪影響を及ぼしていると感じている看護師は多く(6.8:5.2、p<0.01)、何れの質問も手湿疹群の方がより強く感じている結果を示した(表4)。

表 3 手湿疹群の無疹部と皮疹部のスキンバリア機能の比較

	無疹部*	皮疹部	差の平均	p-value
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h)	42.0	48.7	6.8	0.07
角層水分量(AU)	47.8	28.6	19.2	<0.01
角層油分量(AU)	3.2	3.7	0.5	0.53

\*無疹部:右手背, Paired-t test

表 4 手湿疹群と非手湿疹群の2変量解析

	手湿疹群 (n=75)	非手湿疹群 (n=60)	p-value
性別 女性	96.0% (72)	93.3% (56)	0.70F
平均年齢 (歳)	32.4 (8.4)	32.4 (10.2)	0.98
平均勤務年数 (満, 年)	8.1 (7.4)	8.0 (8.7)	0.95
石鹸手洗い総回数 (回/日)	21.2 (20.2)	18.1 (9.9)	0.27
アルコール手指消毒総回数 (回/日)	43.6 (26.3)	41.3 (18.4)	0.57
保湿剤使用率 (%)	89.3 (67)	81.7 (49)	0.20
保湿剤使用回数 (回/日)	6.8 (13.5)	3.6 (4.5)	0.08
ゴム手袋総使用回数 (回/日)	26.6 (17.1)	20.8 (12.8)	0.03
ゴム手袋総使用时间 (分/日)	121.4 (94.7)	95.7 (78.9)	0.09
TEWL (g/m <sup>2</sup> /h) (手背無疹部*)	42.0 (27.0)	28.0 (19.9)	<0.01
角層水分量 (AU) (手背無疹部*)	47.8 (13.7)	51.2 (11.8)	0.13
角層油分量 (AU) (手背無疹部*)	3.2 (10.3)	2.2 (4.3)	0.49
手指衛生で、どの程度日常生活が困っているか? (0-10点)	3.3 (3.6)	0.4 (1.4)	<0.01
手指衛生が、どの程度手湿疹に悪影響があるか? (0-10点)	6.8 (2.9)	5.2 (2.8)	<0.01

\*無疹部: 右手背. 赤字: p<0.05, 青字: p<0.10, P-value; χ<sup>2</sup>検定. Student t test. F: Fisher's exact test. ( )内: SD

## (2) In vitro によるハンディ型オゾン水の抗菌活性<sup>12</sup>

### 抗菌活性試験 (図 1a)

噴霧型オゾン水は流水型オゾン水と同等に *S aureus* と *E coli*, *P aeruginosa* の増殖を抑制した。

### 抗真菌活性試験 (図 1b)

噴霧型オゾン水は、流水型オゾン水同様に *Candida albicans* と *Candida glabrata* の増殖も抑制した。

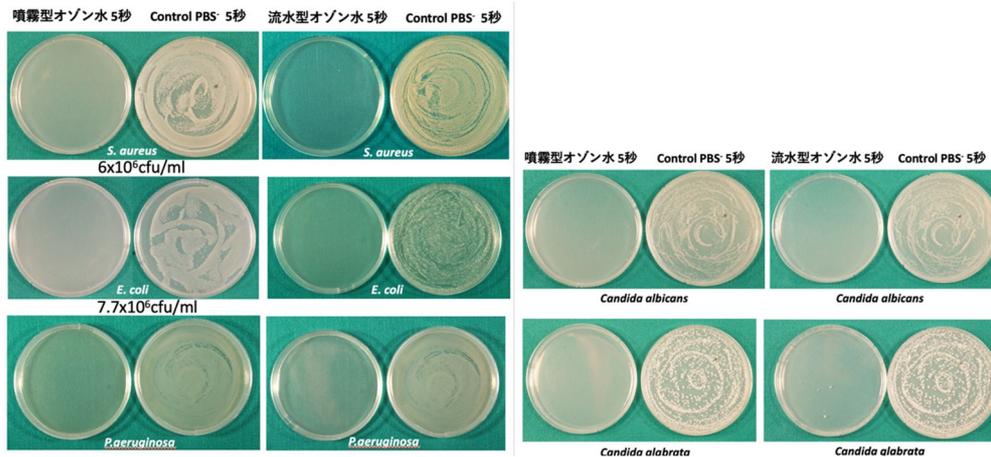


図 1a 噴霧型オゾン水による抗菌活性試験

図 1b 噴霧型オゾン水による抗真菌活性試験

### 抗ウイルス活性試験

#### A. インフルエンザウイルス不活化試験

インフルエンザウイルス A/PR/8/34 (H1N1) の細胞変性効果を TCID<sub>50</sub> で評価した結果、30 秒間の噴霧型オゾン水処理で、ウイルス価が 2 回とも 2x10<sup>8</sup>/ml (精製水) から 2x10<sup>4</sup>/ml 未満 (噴霧型オゾン水) に減少した (図 2)。

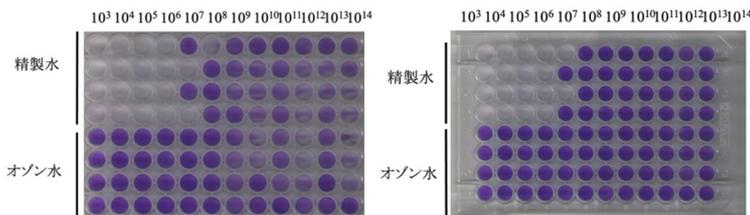


図 2 ハンディ型オゾン水によるインフルエンザウイルス (H1N1) の抗ウイルス活性試験

#### B. ネコカリシウイルス (FCV) 不活化試験

FCV の細胞変性効果を TCID<sub>50</sub> で評価した結果、30 秒間のオゾン水処理でウイルス価が 3.4x10<sup>8</sup>/ml (精製水) から 1.1x10<sup>5</sup>/ml (噴霧型オゾン水), 9.3x10<sup>8</sup>/ml (精製水) から 6.3x10<sup>5</sup>/ml (噴霧型オゾン水) に減少した (図 3)。

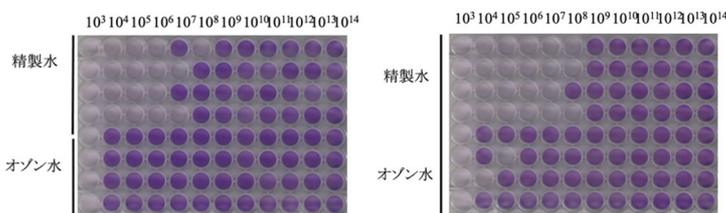


図 3 ハンディ型オゾン水によるネコカリシウイルス (FCV) の抗ウイルス活性試験

## (3) 看護師による手形培地を用いた各手指衛生法施行前後の細菌抑制効果<sup>12</sup>

2021年10月から2022年8月にかけて無作為に抽出した107例の看護師で評価した。その結果、グラム陽性球菌(GPC)はアルコール手指消毒で中央値平均が手洗い前の4個から0個に、石鹸手洗いは7個から2.5個に、流水型オゾン水は11個から0.5個に、そして噴霧型オゾン水は10個から2個に減少し(図4)、いずれの手指衛生法も抗菌活性において一定の有効性は示した。なおグラム陽性桿菌(GPR)では、石鹸手洗いおよび流水型と噴霧型のオゾン水は、手指衛生後の菌体をゼロまで減少できたが、アルコール手指消毒では減少できなかった。

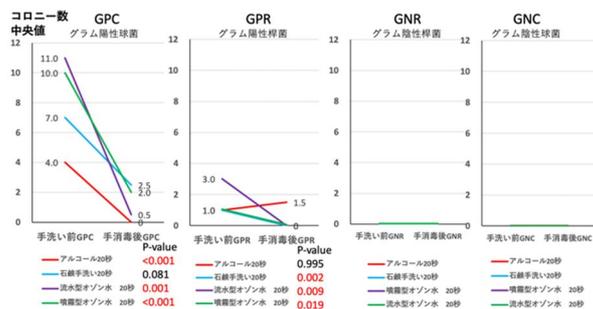


図4 看護師による手形培地を用いた各手指衛生法施行前後の細菌抑制効果

### まとめ

2017年(流行前) 2020年 2021年の看護師の手湿疹の罹患率は27.1 40.3 55.6%で、平均HECSIスコアも15.1 14.3 30.7と上昇した。頻回の手指衛生行為の対策である保湿剤の使用率は59.3 89.5 85.9%と約9割に達し、使用頻度も就職前の1日平均2回から5回に増えたものの、平均HECSIスコアは上昇傾向を示し、限界も見え始めている。TEWLの測定では、健常被験者の無疹部と手湿疹群の無疹部、および手湿疹群の皮疹部は、28.0 42.0 48.7g/m<sup>2</sup>/hであり、段階的にスキンバリア機能の低下を認め、手背無疹部のTEWLの測定が手湿疹の予測と対策に役立つと考えた(図5)。



図5 手背皮膚のスキンバリア機能の関係

オゾン水の殺菌機序として、細胞膜表面の透過性異常<sup>13</sup>、脂質の加水分解、細胞質の漏出、脂質過酸化による細胞崩壊<sup>14</sup>、核酸の分解・損傷<sup>6</sup>などがあり、医療におけるオゾン水の臨床的特徴として、オゾン水の手指衛生では濃度と水量が重要で、オゾン濃度4mg/L(菌液量の9倍量オゾン水)1L、殺菌時間30秒で完全な殺菌効果があるとされ、その条件での手指消毒は院内感染も考慮して15秒程が実質的に最短と赤堀らは報告している<sup>6</sup>。今回我々の研究では、流水型オゾン水は1mg/Lでも十分な殺菌効果があり、噴霧型オゾン水では高濃度(3~4mg/L相当)であったが、十分量のオゾン水を手に噴霧できるかが課題であった。またオゾン水は菌種による殺菌効果に差は認めず、MRSAやVancomycin-resistant enterococci (VRE)に対しても5秒で殺菌能があるとされ<sup>6</sup>、本研究では*S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*に加え、カンジダ、インフルエンザウイルス、ネコカリシウイルスに対しても殺菌能があることを実証した。オゾンの殺菌時間は5秒以下で、血液などの還元性物質でオゾンが消費され尽くすと一定の菌数が残存し、殺菌効果が失われるため、共存する汚染物質の種類や量により殺菌効果が影響されるため<sup>6</sup>、手指衛生については汚染状況に応じた消毒方法の選択が重要である。オゾン水の安全性については、病院排水中の各種物質と反応して酸素に分解されるため環境への影響はないとされる<sup>6</sup>。またオゾン水による水刺激作用はなく、手荒れが少ないとされ<sup>6</sup>、本研究でもオゾン水で手指消毒した全ての看護師で刺激感を訴えたものはいなかった。

将来的に噴霧型オゾン水が新たな手指衛生法の一つとして社会的普及すれば、全世界的に医療従事者の厳密な手指衛生が必然となる中、看護師の手湿疹の罹患率と重症度、及びQOLの改善が期待されると考えられた。しかし手指衛生については汚染状況に応じた消毒方法の選択と正しい使い方が重要であり、手指消毒法についてより詳細なガイドラインの構築と研究の積み重ねが重要と考えた。

### 【参考文献】

- World Health Organization, WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. 2009.
- Centers for Disease Control and Prevention, CDC. MMWR 2002; 51.
- Ibler KS, Jemec GBE, Flyvholm MA, et al. *Contact Dermatitis*, 67, 200-207, 2012.
- Visser MJ, Verberk MM, van Dijk FJH, et al. *Contact Dermatitis*, 70, 44-55, 2013.
- Toshiaki Nakano, Shunsuke Uchiyama, Satoru Arai. Poster presentation. European Academy of Dermatology and Venereology. Paris, P0489, 2018.
- 赤堀幸男, 村上 篤司, 星 昭二. 日集中医誌. 2000; 7:3~10.
- 中室克彦ほか. 19(2), 64-71, 2012.
- Hisho Kawamura, Toshiaki Nakano. P142. 16th EADV spring symposium May 6-7, 2021.
- Nakano T, Uchiyama S, Arai S. Risk factors for hand eczema in hospital-based nurses. The 27th EADV congress in Paris, 2018.
- 中野敏明, 新井 達, 藤村響男ほか. P8-16. 第121回日本皮膚科学会総会 2022年6月.
- Held, E, Skoet R, Johansen JD, et al. *Br J Dermatol*. 152, 302-307, 2005.
- 中野敏明, 藤村響男, 滝本博明ほか. 第905回日本皮膚科学会東京地方会 2023年2月.
- Coulson C, Heath RL. *Plant Physiol* 1974; 53: 32-8.
- Rich S, Tomlinson H. *Am Chem. Soc* 1974; Symp. Series 3: 76-82.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Hisho KAWAMURA, Toshiaki NAKANO, Satoru Arai
2. 発表標題 Risk factors for hand eczema in nurses since the COVID-19 pandemic: A single-center, cross-sectional study
3. 学会等名 European Academy of Dermatology and Venerology (EADV) spring symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中野敏明, 新井 達、藤村響男
2. 発表標題 院内看護師におけるスキンバリア機能と手湿疹の要因：単施設横断研究
3. 学会等名 第121回日本皮膚科学会総会（京都）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中野敏明, 藤村響男, 滝本博明ほか
2. 発表標題 ハンディ型オゾン水による抗菌活性および抗ウイルス活性の評価
3. 学会等名 第905回日本皮膚科学会東京地方会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	滝本 博明  (TAKIMOTO Hiroaki)  (00253534)	北里大学・理学部・講師    (32607)	

6. 研究組織（つづき）

	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	藤村 響男  (FUJIMRA Takao)  (50209087)	北里大学・医学部・講師    (32607)	

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