

■ Concise communications

環境表面の汚染に対する蒸気化過酸化水素を用いた
清浄化に関する研究

吉田 理香、小林 寛伊、梶浦 工

東京医療保健大学大学院

Study on Decontamination of Inanimate Surfaces by Hydrogen Peroxide Vapourised

Rika Yoshida, Hiroyoshi Kobayashi, Takumi Kajiura

Tokyo Healthcare University Infection Control & Prevention

要旨：

医療環境表面は様々な素材があり、これら環境表面からの交差感染防止の一つとして各種消毒薬を清拭消毒して対応している。今回、自然汚染したスポンジを用いて臨床で使用されているベッド柵（素材；ステンレス表面、およびプラスチック表面）を実験的に汚染させ、水のみ、0.1w/v%ベンザルコニウム塩化物液、0.1%アルキルジアミノエチルグリシン塩酸塩液、および3 w/v%過酸化水素水を用いて、通常実施する清拭清掃方法で環境表面を消毒した後、接触培地法と粘着テープ法で表面に残留する細菌を採取した。さらに、0.1w/v%ベンザルコニウム塩化物液と、蒸気化過酸化水素 Hydrogen Peroxide Vapor（以下、HPV）による環境消毒法についても清浄度を比較した。HPV については追加実験として、ベッド柵以外にステンレスカップ（外径 25.3mm、内径 23.0mm、長さ 40.0 mm）を同様に汚染させ、横置き、縦置き、吊り下げたものについても評価した。いずれの実験も回収した菌は 30℃、48 時間培養後に「+3：全体を著しく汚染」、「+2：1/2 以下の汚染」、「+1：1/4 以下の汚染」、「-：汚染を認めない」として半定量的に評価し、環境表面殺菌の効果を比較検証した。結果、消毒薬を使用し清拭消毒したものは、どの消毒薬であっても「-：汚染を認めない」と評価されたものは無かった。HPV については、素材の違いや表面の凹凸などがあってもすべて「-」という結果であった。HPV については、人為的に実施する清掃方法と比較して環境表面を確実に清浄化することができ、その効果が実証された。

Key words：蒸気化過酸化水素、Hydrogen Peroxide Vapor (HPV)、環境表面、
清浄化

1. 目的

汚染させた環境表面に対して各種消毒薬による清拭での清浄化の比較検討、および蒸気化過酸化水素による環境表面殺菌の効果を検証する。併せて、環境培養採取方法について粘着テープ法についても検討した。

2. 方法

実験 1：臨床で使用されているベッド柵（素材；ステ

ンレス表面、およびプラスチック表面）を自然汚染したスポンジを用いて実験的に汚染させ、水のみ、0.1w/v%ベンザルコニウム塩化物液、0.1%アルキルジアミノエチルグリシン塩酸塩液、および3 w/v%過酸化水素水をそれぞれ用いて清拭したときの清浄度を比較した。清拭方法はレーヨン100%の不織布1枚に各5mL染み込ませ一往復とした。ステンレス表面、およびプラスチック表面をそれぞれ清拭消毒後、接触培地（SCD 培地およびSCDLP 培地、ぺたんチェック®25、栄研、培地面積 25 cm²）各3検体と粘着テープ（SEKISUI マスクライトテープ No. 730、50mm×25M 基材：ポリエチレンクロス）各3

検体について表面に残留する細菌を採取した。菌の汚染程度の判定は、「+3：全体を著しく汚染」、「+2：1/2以下の汚染」、「+1：1/4以下の汚染」、「-：汚染を認めない」、として半定量的に評価した（写真1）。

実験2：実験1の結果より、清拭消毒後の回収菌数が比較的少なく、また環境消毒として繁用されている0.1w/v%ベンザルコニウム塩化物液と、蒸気化過酸化水素 Hydrogen Peroxide Vapor（以下、HPV）による環境消毒法（Bioquell Z[®] ゲティンゲ・ジャパン）（写真2）の

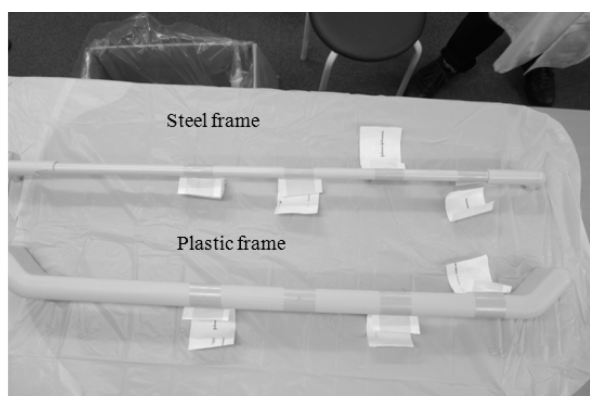


写真1. 実験に使用したベッド柵（素材：ステンレス表面、およびプラスチック表面）と粘着テープ法による細菌採取



写真2. 蒸気化過酸化水素環境消毒法（Bioquell Z[®] ゲティンゲ・ジャパン）

各清浄度を比較した。対象および、清拭方法、定量的評価については実験1と同様とし、0.1w/v%ベンザルコニウム塩化物液については、ステンレス表面、およびプラスチック表面それぞれ接触培地法各4検体と粘着テープ法各4検体とし、HPVについては、ステンレス表面、およびプラスチック表面それぞれ接触培地法で採取し各10検体を調査した。さらに、HPVについては、ステンレスカップ（外径25.3mm、内径23.0mm、長さ40.0mm）を同様に汚染させ、横置き5検体、縦置き5検体、吊り下げたもの3検体について、平面、カップ上面、カップ下面についても評価した（写真3）。いずれの実験も回収した菌は30℃、48時間培養後に判定し半定量的に評価した。



写真3. ステンレスカップ（外径25.3mm、内径23.0mm、長さ40.0mm）

3. 結 果

実験1の水のみ、0.1w/v%ベンザルコニウム塩化物液、0.1%アルキルジアミノエチルグリシン塩酸塩液、および3w/v%過酸化水素水を用いた清拭消毒後の比較結果は、表1、2に示すように、「-：汚染を認めない」と評価さ

表1. 実験1：ステンレス表面

消毒薬	接触培地法			粘着テープ法			control
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	
水のみ	3+	3+	3+	3+	2+	2+	3+
0.1w/v%ベンザルコニウム塩化物液	3+	2+	1+	3+	1+	1+	3+
0.1%アルキルジアミノエチルグリシン塩酸塩液	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
3%過酸化水素水	2+	2+	2+	2+	1+	1+	3+

表 2. 実験 1: プラスチック表面

消毒薬	接触培地法			粘着テープ法			control
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	
水のみ	3+	3+	3+	3+	3+	2+	3+
0.1w/v%ベンザルコニウム塩化物液	3+	3+	3+	3+	2+	2+	3+
0.1%アルキルジアミノエチルグリシン塩酸塩液	3+	3+	3+	3+	3+	2+	3+
3%過酸化水素水	3+	3+	3+	3+	2+	2+	3+

表 3. 0.1w/v%ベンザルコニウム塩化物液の結果 n=16

ステンレス素材のベッド 柵					control
接触培地法	1+	—	1+	1+	3+
粘着テープ法	1+	—	—	1+	1+
プラスチック素材のベッド 柵					control
接触培地法	1+	1+	1+	1+	3+
粘着テープ法	1+	—	—	—	1+

表 4. 蒸気化過酸化水素環境消毒法 ベッド柵（ステンレス素材とプラスチック素材） n=20

接触培地法	ステンレス素材のベッド 柵					control
	—	—	—	—	—	3+
	—	—	—	—	—	
	プラスチック素材のベッド 柵					control
	—	—	—	—	—	3+
	—	—	—	—	—	

表 5. 蒸気化過酸化水素環境消毒法（ステンレスカップ） n=13

	平面	カップ上面	カップ下面
横置き 1	—	—	—
横置き 2	—	—	—
横置き 3	—	—	—
横置き 4	—	—	—
横置き 5	—	—	—
縦置き 6	—	—	—
縦置き 7	—	—	—
縦置き 8	—	—	—
縦置き 9	—	—	—
縦置き 10	—	—	—
吊り下げ 11	—	—	—
吊り下げ 12	—	—	—
吊り下げ 13	—	—	—
control	3+	3+	3+

れたものは無かった。

実験 2 の 0.1w/v%ベンザルコニウム塩化物液と HPV の比較については、0.1w/v%ベンザルコニウム塩化物液では、接触培地法 8 検体数 7 検体が「+1: 1/4 以下の汚染」であったのに対し、HPV については、接触培地法 20 検体中、全て「-: 汚染を認めない」であった。さらに、HPV において実施したステンレスカップについても 39 検体中全てが「-: 汚染を認めない」であった (表 3、4、5)。

4. 考 察

実験 1 について、実験室でベッド柵を汚染させ、通常清掃する方法を模擬実験した結果、ステンレス表面とプラスチック表面では、ステンレス表面は菌数が減少しており、ステンレス表面はプラスチック表面と比べて素材表面の凹凸が少ないため、清拭消毒の効果が得られやすく菌数が減少していたと考える。消毒薬比較では、0.1w/v%ベンザルコニウム塩化物液と 3w/v%過酸化水素水は同様の結果であったが、どの消毒薬であっても「-」にはならず、不織布 1 枚で一往復とする方法では、不織布に一旦回収した菌が再度拡散してしまう可能性があり、さらに不織布に消毒薬が接着した時点で消毒薬の効果が低下する可能性もある¹⁻³⁾。また、人がおこなう清掃の力の強弱や手法等は必ずしも一定ではなく、清掃消毒の確実性には限界があると考え。医療現場では、MRSA やアシネトバクター属など乾燥にも強く長期間環境表面に生存し、環境を介して伝播する問題があり⁴⁾、高頻度接触部位であるベッド柵などは、使用する消毒薬や清掃方法だけではなく、医療器材表面の素材にも注意する必要があると考える。

接触培地法と粘着テープ法では、同程度の菌数が回収されたが、後者の一部では菌数の低いものもあった。粘着テープ法は、接触培地では菌が回収しにくい球状、棒状、凹凸面等の回収にも適用することができ、多くの医療環境表面に対応し、安価で簡易な方法のひとつと考える⁵⁾。しかし、粘着テープ法では、粘着テープに回収した菌を正確に接触培地へ移行させる必要があり、テープ側に回収された菌が培地に移行せずテープ内に残っている可能性があると考え。今後は、さらに確実におこなえる菌の回収方法について検討する。

実験 2 について、ベッド柵の評価では 0.1w/v%ベンザ

ルコニウム塩化物液は、全体の 62.5%が「+1」であり、うち接触培地法では 8 検体中 7 検体が「+1」であったのに対し、HPV による環境殺菌法については、素材の違いや表面の凹凸などがあってもすべて「-」という結果から、調査した環境表面については殺菌することができていた。さらに、ステンレスカップ表面の底部も含むすべてが「-」であった。蒸気化過酸化水素 Hydrogen Peroxide Vapor (HPV) は、1970 年代に有効性が否定された噴霧消毒とは異なり、メカニズムは、35%過酸化水素溶液を約 130℃に加熱し、瞬間蒸発後、直径 1μm 以下の過酸化水素粒子が空中に放出と同時に、室温で冷やされ超微細水滴となり環境表面で凝縮反応を起こし微生物に作用するため、蒸気化された過酸化水素が届く範囲であれば多くの微生物に対応できる⁶⁾。海外においては、HPV による環境消毒が行われ、その効果が証明されている報告があるが⁷⁻¹⁰⁾、日本においては臨床で使用するを見据えた基礎的研究がなされている段階である¹¹⁻¹²⁾。今回の結果から、人為的に実施する清掃方法と比較して、HPV は、通常、人では清掃できないような隙間にも入り込み、環境表面を確実に清浄化できることが証明された。病院環境では、ME 機器や複雑な構造をもち、多剤耐性菌に苦慮する現状がある。感染症患者の日常清掃とは別に、感染症患者の退室後における医療環境表面から次の入室者への交差感染予防のための殺菌方法として有効であると考え。

5. 結 論

今回、現場での利便性、経済性を考え、環境消毒薬による清拭消毒の効果を検討したが、人為的に実施する清拭消毒法の菌低減効果は不完全であることが改めて検証された。接触培地法と粘着テープ法では、菌の回収が接触培地法と同等な粘着テープと低いテープとがあり、今後さらにテープの素材などの評価を重ね、現場で実施可能な簡易環境調査方法を検討していく。蒸気化過酸化水素による環境表面殺菌は、その効果が実証され、今後は実用化に向けて検討していく。

(本研究の内容は、第 28 回 Lister Club 学術集会で発表したものである)

謝 辞

本研究に際し、実験にご協力頂いたゲティンゲ・ジャパン株式会社、研究助成を頂いた Lister Club に深く感謝する。

■ 文 献

- 1) 影向範昭：塩化ベンザルコニウムの綿製品への吸着．*菌薬療法* 1986；5（2）：105-108.
- 2) 中田精三, 伏見 了, 梅下浩司 他：消毒薬の医療材料への吸着について．*日本手術医学会誌* 2004；25（2）：147-149.
- 3) 花村 亮：医療材料に対する消毒薬使用の注意点．*INFECTION CONTROL* 2005；14（4）：52-53.
- 4) Boyce JM, Opal SM, Chow JW, et al.: Outbreak of Multidrug-Resistant *Enterococcus faecium* with Transferable van B Class Vancomycin Resistance. *J Clin Microbiol* 1994; 32: 1148-1153
- 5) 菅原えりさ, 小林寛伊：粘着テープによる環境からの細菌回収方法の試み *Journal of Healthcare-associated Infection* 2011; 2: 11-12.
- 6) Boyce JM. : New approaches to decontamination of rooms after patients are discharged. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009；30：515-517.
- 7) Otter JA, French GL. Survival of nosocomial bacteria and spores on surfaces and inactivation by hydrogen peroxide vapour (HPV). *J Clin Microbiol* 2009;47:205-207.
- 8) Ray A, Perez F, Beltramini AM, et al.: Use of vaporized hydrogen peroxide decon-tamination during an outbreak of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* infection at a long-term acute care hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2010; 31: 1236-1241.133.
- 9) Shapey S, Machin K, Levi K, et al.: Activity of a dry mist hydrogen peroxide system against environmental *Clostridium difficile* contamination in elderly care wards. *JHosp Infect* 2008; 70: 136-141.135.
- 10) Boyce JM, Havill NL, Otter JA, et al.: Impact of hydrogen peroxide vapor room decontamination on *Clostridium difficile* environmental contamination and trans-mission in a healthcare setting. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2008; 29: 723-729.136.
- 11) 小林寛伊, 吉田理香, 梶浦工, 他：蒸気化過酸化水素による病室内環境表面殺菌. *Journal of Healthcare-associated Infection* 2010; 2: 15-18.137.
- 12) 吉田理香, 小林寛伊：医療環境表面の殺菌方法蒸気化過酸化水素 Hydrogen peroxide vapourised について．*感染制御* 2011; 7: 521-525.