

---

## 総 説

---

# 医療関連感染予防と手指衛生： バーチャルリアリティ（VR）活用の可能性

内 海 桃 絵\*

京都府立医科大学医学部看護学科  
京都府立医科大学大学院保健看護学研究科看護学専攻

## Prevention of Healthcare-Associated Infections and Hand Hygiene: The Potential of Virtual Reality Utilization

Momoe Utsumi

*School of Nursing, Kyoto Prefectural University of Medicine*  
*Graduate School of Nursing for Health Care Sciences, Kyoto Prefectural University of Medicine*

### 抄 録

COVID-19 パンデミックにより、手指衛生の重要性は改めて、広く一般に認識された。手指衛生は、医療関連感染を減らすためのもっとも効果的な予防戦略とされており、これまでさまざまな研究やキャンペーンが行われてきた。しかし、依然として医療現場における手指衛生の遵守は大きな課題の一つである。本稿では、医療関連感染と手指衛生について概観する。次に近年、医療の分野においても患者教育や医療者教育に幅広く活用されつつあるバーチャルリアリティ（Virtual Reality, 以下 VR）について述べ、我々が開発した手指衛生教育用の VR について紹介する。

キーワード：医療関連感染、手指衛生、バーチャルリアリティ、VR。

### Abstract

The importance of hand hygiene has been widely recognized because of the coronavirus disease 2019 pandemic. Hand hygiene is considered the most effective preventive strategy for reducing healthcare-associated infections, and various studies and campaigns have been conducted in the past. However, optimizing the timing and methods of hand hygiene in healthcare and caregiving settings remains a significant challenge. This study provides an overview of the importance of healthcare-associated infections and past hand hygiene efforts. Next, we discuss the growing use of Virtual Reality (VR) in patient education, rehabilitation, and healthcare provider training in recent years. Additionally, we introduce a VR system we have developed for hand hygiene education and discuss the challenges and prospects of using VR.

**Key Words:** Healthcare-associated infections, Hand hygiene, Virtual Reality (VR).

---

令和 6 年 5 月 14 日受付 令和 6 年 5 月 15 日受理

\*連絡先 内海桃絵 〒602-8566 京都市上京区河原町通広小路上ル梶井町466番地

utsumi@koto.kpu-m.ac.jp

doi:10.32206/jkpum.133.05.275

## 医療関連感染予防と手指衛生の重要性

### 1. 医療関連感染の定義と影響

医療関連感染は、医療機関（在宅医療も含む）において患者が原疾患とは別に罹患した感染症のことである。患者自身がつ菌による内因性感染や菌交代症なども含む他、医療従事者が施設内で感染した場合、入院患者が入院中に感染し、退院後に発症した場合も該当する。先進国では3.5～12%、途上国では5.7～19.1%の患者が少なくとも1つの医療関連感染に感染しているとの推定がある<sup>1)</sup>。しかも、healthcare-associated infection (HAI) は、多くの国で過少報告されていることから、実際の有病率はさらに高いと考えられる。

医療関連感染の弊害として、死亡率の増加、罹患率の増加、入院期間の延長、医療費の増大、さらに治療待機患者の増加が指摘されている<sup>2)3)</sup>。このことは、病院だけでなく高齢者施設においても同様で、様々な原因菌による感染症アウトブレイクにより、入居者の死亡や病院への入院が発生していることが報告されている<sup>4)</sup>。

### 2. 手指衛生の遵守状況と改善戦略

医療関連感染は、医療従事者の手指を介して伝播されることが多いことから、手指衛生は、医療関連感染予防のための最も重要な取り組みの一つとされている<sup>5)6)</sup>。しかし、手指衛生遵守率の平均は、高所得国で40%、低所得国では20%未満と報告されており<sup>1)7)</sup>、集中治療室における手指衛生遵守率でさえ40～50%にとどまっている状況である<sup>8-11)</sup>。

医療におけるWHOガイドライン (WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care)<sup>12)</sup> は、世界保健機関 (World Health Organization: WHO) から2006年に草案が発表され、最終的に2009年に公開されたものだが、現在でも手指衛生に関わる人々の主要な文書に位置付けられている。このガイドラインでは、医療現場で手指衛生を改善させるための多角的な戦略として「5つの要素」、「5つのステップ」、「5つの瞬間」の3つを大きなパーツとしている。5

つの要素とは、①システムチェンジ、②トレーニングと教育、③評価とフィードバック、④職場へのリマインド、⑤施設全体の安全風土である。今では、日本の多くの医療機関や教育機関で用いられている手指衛生の5つのタイミング (My 5 Moments for Hand Hygiene) は、その中の一つであり、手指衛生が必要な場面についての医療従事者の理解を促し、トレーニング、モニタリングを容易にするためのツールである (表1)。他には、カナダで推奨されているYour 4 Moments for Hand Hygieneがある。

オーストラリアで行われた大規模介入研究 (2009年から2017年にかけて実施され、2009年は105病院、2017年には935病院が参加した) では、WHOの手指衛生の5つのタイミングのアプローチに基づいた手指衛生遵守改善プログラムにより、手指衛生遵守率は63.6% (95% CI 63.2-63.9%) から84.3% (95% CI 84.2-84.4) に増加した。また、手指衛生遵守率が10%増加するごとに、医療関連黄色ブドウ球菌菌血症の発生率は15%減少したと報告している<sup>13)</sup>。本邦においても、WHOの「手指衛生改善のための多角的戦略」アプローチを採用した4年にわたる取り組みにより、アルコール手指衛生剤の年間平均使用量を増加させた報告がある<sup>14)</sup>。また、WHO手指衛生多角的戦略に基づく手指衛生指導者育成セミナーによる人材育成が行われるなど、手指衛生をさらに向上させていく取り組みがなされている<sup>15)</sup>。一方で、手指衛生遵守率を向上させるための介入についてのコクランレビューでは、複合的な介入の効果があることは明らかだが、介入が複合的である必要があるのかどうかは不明であり、複合的介入は単一の手指衛生向上戦略よりも費用がかかる可能性があるが、経済的な評価を含む研究報告数が少

表1. 手指衛生が必要な5つのタイミング

1. 患者に触れる前
2. 清潔/無菌操作の前
3. 体液に曝露した可能性のある場合
4. 患者に触れた後
5. 患者周辺の物品に触れた後

ないと指摘している<sup>16)</sup>。

## 医療教育における バーチャルリアリティ (VR)

### 1. VRの進展と種類

バーチャルリアリティ (Virtual Reality, 以下VR) は、日本語では仮想現実と訳され、人工的に作られた仮想空間を現実かのように体感させる技術である。日本バーチャルリアリティ学会によると、VRとは「みかけや物は現物そのものではないが、本質的あるいは効果としては現実であり、現物であること」と定義している<sup>17)</sup>。また、2016年はVR元年と言われている。これは、VRを活用した商品（主にゲーム機）が多く開発され、一般の人々に手が届く価格で販売されたためである。VRを体験する際にヘッドマウントディスプレイ (Head mounted display, 以下HMD) を使用することが多く、VR=HMDとってしまう人が多いほど、認知度を高めた。

しかし実際には、VRは、2Dディスプレイスクリーンを使用するデスクトップ型シミュレーション (dVRs) からヘッドマウントディスプレイ (HMD) を使用し、高度な没入感を得られる没入型VRシミュレーション (iVRs) まで様々な種類がある。さらにHMDの使用で得られる没入具合も機器により様々である。Pallaviciniら<sup>18)</sup>は、システムティックレビューにおいて、VRの特徴を没入感のレベル、コンテンツ、使用場所 (対面か遠隔か)、使用時間などにより文献を分類し、提示している。本稿ではそれらを参考に表2を作成した。

### 2. 医療におけるVRの活用

情報通信技術 (ICT) の発展により、過去10年ほどの間に急速に普及したVRは、医療の世界においても、臨床支援と教育を大きく変える可能性を秘め、すでに様々な疾患の患者を対象に使用されている。例えば、不安<sup>19)</sup> やうつ病<sup>20)</sup> などへの応用が行われている。また、運動機能や認知機能を維持・向上するためのリハビリテーションへの活用についても多くの報告がなされており<sup>21)22)</sup>、痛みのコントロールにも

有効であったとの報告がある<sup>23)24)</sup>。

医学教育においては医学知識の向上や手術手技の育成などのタスクトレーニングに用いられている<sup>25)</sup>。外科トレーニングのための没入型VRについて17文献を対象に実施されたシステムティックレビューでは、プログラムへのVRの組み込み方が研究間で異なっていたものの、手術時間、タスクの完了とその精度、対象者からの肯定的な評価、費用対効果について向上が認められたと報告している<sup>26)</sup>。看護教育においては、投薬管理と無菌操作、尿道留置カテーテルの挿入などの手技トレーニング、慢性閉塞性肺疾患の増悪患者のケア、乳幼児の呼吸困難の管理などの患者ケア、病院の建物案内などに使用した報告がある。VR教育についてのシステムティックレビューでは、参加者の満足度は高く、能動的な学習を促進させたが、コンピューター上で必要なものを見つけることができなかったなどの技術的なトラブルやリアリズムの欠如が指摘されていた<sup>27)</sup>。リアリズムの欠如については、対象研究のほとんどは2Dディスプレイを使用したVRであったことが影響していたかもしれない。

COVID-19パンデミックの状況下では、学習ニーズの充足やメンタルヘルスへの維持などに活用が促進された<sup>18)</sup>。例えば、COVID-19パンデミック中にイタリアの医学科6年生122名を対象に実施されたオンラインプラットフォーム上での臨床シナリオを用いたセッションやトレーニングが実施された<sup>28)</sup>。また、COVID-19で隔離病棟に入院した小児患者に対する個人防護具 (PPE) の着脱および呼吸ケアについてのシミュレーションプログラムが開発され、看護学生を対象とした介入研究では、知識、技術の向上が認められた<sup>29)</sup>。

PPEの着脱訓練におけるVRトレーニングの研究は他にもいくつか報告されている<sup>30)32)</sup>。手指衛生にフォーカスした報告はあまり見当たらないが、ドイツの3次ケア病院2病棟で実施した研究では、VRと従来の講義形式で研修を行い、その前後で手指衛生遵守率を観察した。参加者の69%はVRでの教育を希望した (実際

表2. VR の分類

変数	説明
没入感	
高い (没入型 VR)	HMD を使用してユーザーは 3D コンテンツの中に没入する
中間 (半没入型 VR)	CG 映像が壁面に投影される
低い (デスクトップ VR)	3D コンテンツが 2D ディスプレイで表示される
-----	
HMD の種類	
パソコンベース型	HMD とパソコンとの接続が必要
ゲーム機器ベース型	HMD とゲーム機器との接続が必要
モバイル型	モバイル機器と VR を統合する必要がある
独立型	他の機器は必要ない
-----	
コンテンツ	
バーチャル環境	コンピューター上で 3D 環境をリアルタイムで探索することができる
360 度の映像 (動画または写真)	デジタルまたは現実の環境を 360 度(全方位)で表現した映像 (コンピューターで生成されたものと現実世界からキャプチャされたものがある)
アバターの使用	仮想空間にユーザーの分身となるアバターを登場させ、コントロールする
VR ビデオゲーム	HMD を通してプレイするビデオゲーム。プレイヤーは頭の回転や目の動き、あるいはコントローラーを使用して仮想コンテンツと対話ができる
ソーシャル VR プラットフォーム	地理的に離れた複数のユーザーが HMD や VR を通じて相互作用できる仮想空間

文献 18 を参考に筆者作成

の介入は研究者によって割り付けられた) が、研修前後の手指衛生遵守率は従来群では統計学的有意差を認めたのに対し、VR 群では差がないという結果であった<sup>33)</sup>。他にも、手術室における手術部位感染について、VR による指導の有効性を検証する多施設無作為化比較試験が進められている<sup>34)</sup>。今後、感染予防の分野においても VR 教材の開発並びに有効性の検証が加速していくことが予想される。

## 手指衛生教育のための バーチャルリアリティ教材の開発

### 1. VR の内容と開発における工夫

手指衛生は感染対策における永遠のテーマであり、教育とトレーニングは効果的な方法の一つである。また、視聴覚メディアを用いた教育は、ケアの実際をイメージできる効果があり、学習者の満足度が高いとされている<sup>35)36)</sup>。そこで我々は、手指衛生教育のための VR コンテンツの開発を試みた。映像の視聴方法は、没入感が最も高い HMD を装着するもので、HMD は独立型のもので採用した (図 1)。

我々の VR の開発は、シナリオ作成、VR 動画の撮影、映像加工の順で行われた。VR シナリオは、WHO の手指衛生の 5 つのタイミングを想起させる内容とし、登場人物は、病室のベッ



図1. HMD\*を使用して筆者らが開発したVRを視聴している様子  
同じ映像を同じタイミングで視聴しているがいろいろな方向を向いている

\*HMD (Head mounted display) ヘッドマウントディスプレイ

下に臥床している患者，そこに訪れる医師，看護師の3名とした。映像に登場する医師と看護師は，手指衛生が必要な場面で，手指衛生を実施しない。手指衛生をしていない手指が触れた場所に色を付け，手指から病原微生物が伝播していく様子を可視化した。映像時間は3分30秒である。

映像は患者目線で展開するものとし，映像のリアリティーを追求すること，能動的な視聴を促すことに工夫を凝らした<sup>37)</sup>。VR教材では，学習対象となる医療者や医療系学生がよく知っている場面を切り取るため，VRの映像が現実とかけ離れているとその世界に入り込む妨げとなる。そのため，登場人物が話す内容，長さ，言い回しや動きを細かく検討し，修正を行った。また，VRの特徴である能動的な視聴を促すために，患者のベッドの両サイドに医師と看護師がいるようにし，どちらからも話しかけられるようにした。また，下を向くと膀胱留置カテーテル，上を向くと点滴ボトルがあり，視聴者の視点の動きを誘導するために，声をかけてから輸液の確認をするなどの工夫をした(表3)。

## 2. 手指衛生教材としての使用可能性

我々は，同じ映像を2DディスプレイとHMDの2つの方法で視聴できるようにした。そこで，1施設の看護師20名を対象に，2Dディスプレイ群(10名)とHMD群(10名)の2群に分け，映像視聴と講義を組み合わせた教育プログラムを立案し，研修を実施した<sup>38)39)</sup>。そして，映像

評価と教育プログラム評価についての質問紙調査(研修終了直後に1回)と手指衛生の知識テスト(研修前と直後，1か月後に3回)を行った<sup>38)</sup>。映像の忠実度について5件法で調査し，HMD群と2Dディスプレイ群を比較したところ，「シナリオは臨床的によくある場面だった」( $p=1.000$ )，「現実的だった」( $p=0.681$ )と差を認めなかったが，「自分の実践を想起した」( $p=0.008$ )はVR群の方が高い結果であった。教育プログラムの評価は，ARCS動機づけモデルの4分類「注意」(Attention)，「関連性」(Relevance)，「自信」(Confidence)，「満足感」(Satisfaction)を5件法(1:全くあてはまらない~5:非常にあてはまる)で測定した。その結果，両群とも「5:非常にあてはまる」の回答がほとんどであり，教育プログラムの評価は非常に高く，2群の差は認めなかった。

手指衛生の知識テストでは，研修前，研修直後，研修1か月後でHMD群と2Dディスプレイ群に差はなかった。また，両群とも研修前の点数は15点満点中の平均は10点台と高い水準であった。しかし，HMD群では，研修前10.6点と比較して，研修直後(13.1点)と研修1か月後に統計学的有意差を認めたのに対し，2Dディスプレイ群では研修前10.9点と比較して，研修直後(13.5点)のみ有意差を認めた。サンプル数が非常に小さく，わずかな点数の違いではあるが，HMDで映像を視聴し講義を受講するプログラムは，記憶の定着が良い

可能性が考えられた。

### 3. 二次元映像との比較：視聴者にもたらず体験の違い

手指衛生教育用映像を 2D ディスプレイと HMD の 2 つの方法で視聴した場合は、映像を見る時の視点に違いがあった<sup>39)</sup>。上述の研究の対象者に映像の感想、視聴中に気づいたことを記述してもらったところ、HMD 群は、「汚い手で触られることがとにかく嫌だった」、「医療従事者が汚染した手でベッド周囲を触るため汚染が拡大していった」、「手指衛生を実施したときに、手指の汚染の色が消えた場面では安心感を抱いた」など、「嫌だった」、「安心感を抱いた」など感情を動かされた言葉が記述されていた(表4)。一方、2D ディスプレイ群は、「医療従事者が1つ1つの動作の後に手指衛生を実施していない」、「医療従事者が意外とベッド周囲に触れていることがわかった」など、医療従事者が主語の記述が多かった。これらのことから、HMD による映像視聴は、患者目線の一人称体験につながり、情動に働きかけられたと推察できる。一方、2D ディスプレイ

での視聴は、より客観的に状況を観察できる可能性がある。看護学生、新人看護師、研修医、介護職員などに実施した際にも同様の感想があった。

### 今後の展望と VR 教育における課題

WHO の手指衛生の 5 つのタイミングを学習することを目的に、VR 映像を用いた教育プログラムを実施した結果を示した。しかし、手指衛生は、実際の臨床場面で正しい手順とタイミングで実施されてこそ効果を発揮する。今後は、これらの教育により、手指衛生遵守状況がシミュレーション場面、さらに実臨床の場面で変化するのかを検証する必要がある。

ヘルスケア領域における VR 活用の障壁として、技術への知識不足、映像のリアリティーの担保、コストが挙げられる<sup>18)</sup>。デジタルネイティブともいわれる現在の学生世代は、技術に精通しており、仮想空間で学ぶことに抵抗がないとされている。しかし、COVID-19 パンデミック中にイタリアの医学科 6 年生 122 名を対象に実施されたオンラインプラットフォーム上で

表 3. 手指衛生教育用 VR の概要

<ul style="list-style-type: none"> <li>・映像：3 分 30 秒</li> <li>・登場人物：患者、看護師、医師</li> <li>・患者の目線で展開</li> <li>・内容：末梢静脈カテーテルおよび尿道留置カテーテル挿入中の患者のベッドサイドに看護師、次に医師が訪室する。</li> </ul>
---

表 4. 視聴方法別の映像を見ての感想

視聴方法	主な感想
HMD*	<ul style="list-style-type: none"> <li>・とにかく汚い手で触られることが嫌だった</li> <li>・汚い手で触られるのを不愉快に感じた</li> <li>・医師も看護師も汚染した手で色んなところを触っていた</li> <li>・思っていた以上に汚染範囲が広がった</li> </ul>
2D ディスプレイ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1つ1つの動作の後に手指消毒をしていない</li> <li>・ベッド周囲環境に意外と触れていることが分かった</li> </ul>

文献 39 を参考に筆者作成

\*HMD (Head mounted display) ヘッドマウントディスプレイ

の臨床シナリオを用いたセッションやトレーニングを含むコースの受講者評価では、90%が肯定的な評価をした一方で、28%の参加者は技術的な問題によりオンラインアクセスが難しいと感じていた<sup>28)</sup>。これらの新しい技術を導入し、活用するための情報提供や教育、訓練についてのガイドラインの提供が必要だと考える。

コストも気になる場所である。看護学生84名を対象に閉塞性肺疾患の急性増悪患者ケアのシミュレーションシナリオ学習をVR群とマネキン群に分け、費用効果分析を行った研究では、対象者の満足度、自信、知識の向上1ポ

イントあたりの費用は、VR群(1.08米ドル)の方が、マネキン群(3.02米ドル)に比べ低いことが明らかになっている<sup>40)</sup>しかし、現在、市販されているVR教材は高価なものが多く、HMDの数の確保や機材の維持、管理など課題になることは多い。医学教育や看護教育における望ましいセッション数やVRを使用する時間はまだ議論の余地があり、また、多様なVR教材の長期的な効果についての調査も必要ではないかと考える。

開示すべき潜在的利益相反状態はない。

## 文 献

- Allegranzi B, Nejad SB, Combescure C, Graafmans W, Attar H, Donaldson L, Pittet D. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: systematic review and meta-analysis. *Lancet*, 377: 228-241, 2011.
- Jarvis WR. Selected Aspects of the Socioeconomic Impact of Nosocomial Infections: Morbidity, Mortality, Cost, and Prevention. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 17: 552-557, 1996.
- Rosenthal VD, Bijie H, Maki DG, Mehta Y, Apisarnthanarak A, Medeiros EA, Leblebicioglu H, Fische D, Álvarez-Moreno C, Khader IA, Del Rocio González Martínez M, Cuellar LE, Navoa-Ng JA, Abouqal R, Guancho Garcell H, Mitrev Z, Pirez García MC, Hamdi A, Dueñas L, Cancel E, Gurskis V, Rasslan O, Ahmed A, Kanj SS, Ugalde OC, Mapp T, Raka L, Yuet Meng C, Thu LTA, Ghazal S, Gikas A, Narváez LP, Mejia N, Hadjieva N, Gamar Elanbya MO, Guzmán Siritt ME, Jayatileke K. International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) report, data summary of 36 countries, for 2004-2009. *Am J Infect Control*, 40: 396-407, 2012.
- Utsumi M, Makimoto K, Quroshi N, Ashida N. Types of infectious outbreaks and their impact in elderly care facilities: a review of the literature. *Age Ageing*, 39: 299-305, 2010.
- Pittet D, Allegranzi B, Sax H, Dharan S, Pessoa-Silva C L, Donaldson L, Boyce J M. Evidence-based model for hand transmission during patient care and the role of improved practices. *Lancet Infect Dis*, 6: 641-652, 2006.
- Vermeil T, Peters A, Kilpatrick C, Pires D, Allegranzi B, Pittet D. Hand hygiene in hospitals: anatomy of a revolution. *J Hosp Infect*, 101: 383-392, 2019.
- Erasmus V, Daha TJ, Brug H, Richardus JH, Behrendt MD, Vos MC, van Beeck EF. Systematic Review of Studies on Compliance with Hand Hygiene Guidelines in Hospital Care. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 31: 283-294, 2010.
- van der Kooij T, Sax H, Pittet D, van Dissel J, van Benthem B, Walder B, Cartier V, Clack L, de Greeff S, Wolkewitz M, Hieke S, Boshuizen H, van de Kasstele J, Van den Abeele A, Boo TW, Diab-Elschahawi M, Dumpis U, Ghita C, FitzGerald S, Lejko T, Leleu K, Martinez MP, Paniara O, Patyi M, Schab P, Raglio A, Szilágyi E, Ziętkiewicz M, Wu AW, Grundmann H, Zingg W. Prevention of hospital infections by intervention and training (PROHIBIT): results of a pan-European cluster-randomized multicentre study to reduce central venous catheter-related bloodstream infections. *Intensive Care Med*, 44: 48-60, 2018.
- Moro ML, Morsillo F, Nascetti S, Parenti M, Allegranzi B, Pompa M G, Pittet D. Determinants of success and sustainability of the WHO multimodal hand hygiene promotion campaign, Italy, 2007-2008 and 2014. *Euro Surveill*, 22: 2017.
- Derde LPG, Cooper BS, Goossens H, Malhotra-Kumar S, Willems RJL, Gniadkowski M, Hryniewicz W, Empel J, Dautzenberg MJD, Annane D, Aragão I, Chalfine A, Dumpis U, Esteves F, Giamarellou H,

- Muzlovic I, Nardi G, Petrikos GL, Tomic V, Marti AT, Stammet P, Brun-Buisson C, Bonten MJM. Interventions to reduce colonisation and transmission of antimicrobial-resistant bacteria in intensive care units: an interrupted time series study and cluster randomised trial. *Lancet Infect Dis*, 14: 31-39, 2014.
- 11) Erasmus V, Daha TJ, Brug H, Richardus JH, Behrendt MD, Vos MC, van Beeck EF. Systematic Review of Studies on Compliance with Hand Hygiene Guidelines in Hospital Care. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 31: 283-294, 2010.
  - 12) World Health Organization. WHO guidelines on hand hygiene in health care. Accessed October 17, 2022. [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44102/9789241597906\\_eng.pdf?sequence=1](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44102/9789241597906_eng.pdf?sequence=1)
  - 13) Grayson ML, Stewardson AJ, Russo PL, Ryan KE, Olsen KL, Havers SM, Greig S, Cruickshank M. Effects of the Australian National Hand Hygiene Initiative after 8 years on infection control practices, health-care worker education, and clinical outcomes: a longitudinal study. *Lancet Infect Dis*, 18: 1269-1277, 2018.
  - 14) 鈴木由美, 森野誠子, 山本重則, 篠崎文信. WHO 手指衛生改善のための多角的戦略」を活用した重症心身障害児 (者) 病棟における手指衛生改善の取り組み. *日本環境感染学会誌*, 23: 143-160, 2018.
  - 15) 島中延枝, 川上和美, 坂本健一, 岡本耕, 鈴木由美, 斎藤浩輝. 本邦における WHO 手指衛生多角的戦略の実践への取り組み. *日本環境感染学会誌*, 38: 220-228, 2023.
  - 16) Gould DJ, Moralejo D, Drey N, Chudleigh JH, Taljaard M. Interventions to improve hand hygiene compliance in patient care. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017: 2017.
  - 17) 館暲. バーチャルリアリティとは. 日本バーチャルリアリティ学会. <https://vrsj.org/about/virtualreality/> (参照 2024.4.30)
  - 18) Pallavicini F, Pepe A, Clerici M, Mantovani F. Virtual Reality Applications in Medicine During the COVID-19 Pandemic: Systematic Review. *JMIR Serious Games*, 10: e35000, 2022.
  - 19) Caponnetto P, Triscari S, Maglia M, Quattropiani MC. The Simulation Game-Virtual Reality Therapy for the Treatment of Social Anxiety Disorder: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 18: 13209, 2021.
  - 20) Fodor LA, Cotet CD, Cuijpers P, Szamoskozi Stefan, David D, Cristea IA. The effectiveness of virtual reality based interventions for symptoms of anxiety and depression: A meta-analysis. *Sci Rep*, 8: 10323, 2018.
  - 21) Demeco A, Zola L, Frizziero A, Martini C, Palumbo A, Foresti R, Buccino G, Costantino C. Immersive Virtual Reality in Post-Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. *Sensors*, 23: 1712, 2023.
  - 22) Chen X, Liu F, Lin S, Yu L, Lin R. Effects of Virtual Reality Rehabilitation Training on Cognitive Function and Activities of Daily Living of Patients With Poststroke Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 103: 1422-1435, 2022.
  - 23) Huang Q, Lin J, Han R, Peng C, Huang A. Using Virtual Reality Exposure Therapy in Pain Management: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Value Health*, 25: 288-301, 2022.
  - 24) Ding L, Hua H, Zhu H, Zhu S, Lu J, Zhao K, Xu Q. Effects of virtual reality on relieving postoperative pain in surgical patients: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*, 82: 87-94, 2020.
  - 25) Savir S, Khan AA, Yunus RA, Rehman TA, Saeed S, Sohail M, Sharkey A, Mitchell J, Matyal R. Virtual Reality: The Future of Invasive Procedure Training? *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 37: 2090-2097, 2023.
  - 26) Mao RQ, Lan L, Kay J, Lohre R, Ayeni OR, Goel DP, SA D. Immersive Virtual Reality for Surgical Training: A Systematic Review. *J Surg Res*, 268: 40-58, 2021.
  - 27) Shorey S, Ng ED. The use of virtual reality simulation among nursing students and registered nurses: A systematic review. *Nurse Educ Today*, 98: 104662, 2021.
  - 28) De Ponti R, Marazzato J, Maresca AM, Rovera F, Carcano G, Ferrario MM. Pre-graduation medical training including virtual reality during COVID-19 pandemic: a report on students' perception. *BMC Med Educ*, 20: 332, 2020.
  - 29) Yu M, Yang MR. Effectiveness and Utility of Virtual Reality Infection Control Simulation for Children With COVID-19: Quasi-Experimental Study. *JMIR Serious Games*, 10: e36707, 2022.
  - 30) Tsukada K, Yasui Y, Miyata S, Fuyumuro J, Kikuchi T, Mizuno T, Nakayama S, Kawano H, Miyamoto W. Effectiveness of Virtual Reality Training in Teaching Personal Protective Equipment



- Skills. *JAMA Netw Open*, 7: e2355358, 2024.
- 31) Kravitz MB, Dadario NB, Arif A, Bellido S, Arif A, Ahmed O, Gibber M, Jafri FN. The Comparative Effectiveness of Virtual Reality Versus E-Module on the Training of Donning and Doffing Personal Protective Equipment: A Randomized, Simulation-Based Educational Study. *Cureus*, 23655, 2022.
- 32) Omori K, Shigemoto N, Kitagawa H, Nomura T, Kaiki Y, Miyaji K, Akita T, Kobayashi T, Hattori M, Hasunuma N, Tanaka J, Ohge H. Virtual reality as a learning tool for improving infection control procedures. *Am J Infect Control*, 51: 129-134, 2023.
- 33) Eichel VM, Brandt C, Brandt J, Jabs JM, Mutters NT. Is virtual reality suitable for hand hygiene training in health care workers? Evaluating an application for acceptability and effectiveness. *Antimicrob Resist Infect Control*, 11: 91, 2022.
- 34) Masson C, Birgand G, Castro-Sánchez E, Eichel VM, Comte A, Terrisse H, Rubens-Duval B, Gillois P, Albaladejo P, Picard J, Bosson JL, Mutters NT, Landelle C. Is virtual reality effective to teach prevention of surgical site infections in the operating room? study protocol for a randomised controlled multicentre trial entitled VIP Room study. *BMJ Open*, 10: e037299, 2020.
- 35) Martos-Cabrera MB, Mota-Romero E, Martos-García R, Gómez-Urquiza JL, Suleiman-Martos N, Albendín-García L, Cañadas-De la Fuente GA. Hand Hygiene Teaching Strategies among Nursing Staff: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 16: 3039, 2019.
- 36) Bloomfield J, Roberts J, While A. The effect of computer-assisted learning versus conventional teaching methods on the acquisition and retention of handwashing theory and skills in pre-qualification nursing students: A randomised controlled trial. *Int J Nurs Stud*, 47: 287-294, 2010.
- 37) 内海桃絵. 手指衛生教育のための VR の開発. *INFECTION CONTROL*, 30: 390-393, 2021.
- 38) 竹下悠子, 山川みやえ, 内海桃絵. バーチャルリアリティを用いた手指衛生教材の使用可能性の評価. *日本看護科学会誌*, 41: 234-240, 2021.
- 39) 竹下悠子, 内海桃絵. バーチャルリアリティまたは 2次元の手指衛生教育映像が視聴者にもたらす体験の違い. *日本環境感染ネットワーク会誌*, 19: 1-5, 2023.
- 40) Haerling KA. Cost-Utility Analysis of Virtual and Mannequin-Based Simulation. *Simul Healthc*, 13: 33-40, 2018.

## 著者プロフィール



内海 桃絵 Momoe Utsumi

所属・職：京都府立医科大学医学部看護学科・基礎看護学・教授

略 歴：1997年3月 聖路加看護大学看護学部看護学科卒

1997年4月 聖路加国際病院勤務

2004年4月 日本看護協会勤務

2007年3月 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻博士前期課程修了

2010年3月 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻博士後期課程修了  
博士（看護学）

2010年4月 京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻助教

2013年4月 京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻講師

2016年5月 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻准教授

2023年10月より現職

専門分野：感染管理学，看護教育学，看護技術学，基礎看護学

- 主な業績：1. Figueroa D, Nishio S, Yamazaki R, Ohta E, Hamaguchi S, Utsumi M. Recognition of hand disinfection by an alcohol-containing gel using 2D imaging in a clinical setting. *J Hosp Infect*, **135**: 157-162, 2023.
2. Utsumi M, Yamada T, Yamabe K, Katsura Y, Fukuchi N, Fukunaga H, Tanemura M, Shimizu J, Kagawa Y, Kobayashi S, Takahashi H, Tanaka K, Mizushima T, Eguchi H, Nakayama N, Makimoto K, Doki Y. Differences in risk factors for surgical site infection between laparotomy and laparoscopy in gastrointestinal surgery. *PLoS One*, **17**: e0274887, 2022.
3. Mikkonen K, Yamakawa M, Tomietto M, Tuomikoski AM, Utsumi M, Jarva E, Kääriäinen M, Oikarinen A. Randomised controlled trials addressing how the clinical application of information and communication technology impacts the quality of patient care-A systematic review and meta-analysis. *J Clin Nurs*, Epub ahead of print, 2022.
4. 内海桃絵, 内藤知佐子, 任和子, 谷口初美. 看護シミュレーション教育におけるファシリテーターの成長プロセス. *日本シミュレーション医療教育学会雑誌*, **10**: 24-31, 2022.
5. Tanaka H, Fukui S, Maeda I, Hatano Y, Higuchi A, Higami Y, Yamakawa M, Utsumi M. The change over time of vital signs with consideration for opioid use in the last 2 weeks of life among cancer patients in a palliative care unit: Continuous measurement of vital signs using a non-wearable monitor. *Cancer Medicine*, **10**: 8799-8807, 2021.
6. Mikkonen K, Utsumi M, Tuomikoski AM, Tomietto M, Kaučič BM, Riklikiene O, Vizcaya-Moreno F, Nakaoka A, Yamakawa M, Inoue M, Yayama S, Pérez-Cañaveras RM, Filej B, Kääriäinen M. Mentoring of nursing students-a comparative study of Japan and five European countries. *Jpn J Nurs Sci*, **19**: e12461, 2021.
7. Katada Y, Yonezawa A, Utsumi M, Kitada N, Sato Y, Matsumura K, Sukeishi A, Nakagawa S, Imai S, Nakagawa T, Minakata K, Kanemitsu K, Minatoya K, Nomoto S, Matsubara K. Pharmacist-physician collaborative care for outpatients with left ventricular assist devices using a cloud-based home medical management information-sharing system: a case report. *J Pharm Health Care Sci*, **7**: 5, 2021.
8. 木村稜子, 澤田紗織, 内海桃絵. 高校生の性感染症予防教育のためのゲーム型学習コンテンツの開発及びユーザビリティの検証. *日本思春期学*, **39**: 372-382, 2021.
9. 中岡亜希子, 内海桃絵, 井上満代, 矢山壮, 上杉裕子. 日本語版 Mentors' Competence Instrument in Clinical Mentoring of Nursing Students (MCI) の信頼性と妥当性の検証 *日本看護学教育学会誌*, **31**: 43-54, 2021.
10. Nomoto S, Utsumi M, Minakata K. A cloud-based home management system for patients with a left ventricular assist device: a case report. *Int J Artif Organs*, **39**: 245-8, 2016.