

## 8. 医療従事者における感染制御, 特に感染防護服の現状における問題点からの研究成果をふまえた提言 —将来への感染防護服の改良に向けて—

森本美智子<sup>1\*</sup>, 内田 幸子<sup>2</sup>, 田辺 文憲<sup>3</sup>, 荒川 創一<sup>4</sup>

### 1. はじめに

新型コロナウイルス感染症 (Coronavirus disease 2019: COVID-19) は, 2019年12月に中国の武漢市から発生後, 中国全土をはじめ世界中の地域で猛威を振りい感染者数が急速に増加し, 全世界を揺るがすほどの感染症のパンデミック (Pandemic, 世界的大流行) を発生し, いまだ終息に至っていない。新型コロナウイルスは接触と飛沫を介して人々の間で感染伝播する<sup>1)</sup>。最も感染の危険度が高い人は COVID-19患者との濃厚接触者あるいは COVID-19患者の診療・ケアをしている者であることが注意喚起を促された。世界各国において COVID-19の患者に対して診療・ケアする医師・看護師を含む医療従事者は, 自身の生命の危険を感じながらも感染防止に努め, 医療業務に従事しなければならない。国際看護師協会は「2020年5月8日までに世界全体で新型コロナウイルスに感染した医療従事者は約9万人で, 看護師は260人以上が死亡した」と感染推計数を発表した<sup>2)</sup>。WHOの報告では2020年6月16日現在で, 全世界における COVID-19患者数は7,941,791人, 死亡者数は434,794人に達している<sup>3)</sup>。臨床現場での感染防止対策は医療者の感染増加による医療崩壊を防止するためにも重要であるが, 日本においても現実に医療機関における医療従事者の感染の増加<sup>4)</sup>が指摘されている。

COVID-19患者の診療・ケア業務に従事するには個人防護具 (PPE: Personal Protective Equipment) の着用が必須であるが, 不適切な感染防護具の取扱いが要因とみられる二次感染も否めない。特に COVID-19患者に対しベッドサイド等で濃厚接触するケアに携わる看護師が, 感染防護服の供給不足により安全性の確保が厳しい状況に立たされている場合も少なくない。実際には, ビ

ニール製のごみ袋を加工して感染防護服として代用している医療機関もある。

繰り返すが, COVID-19患者のケア時の感染予防対策として, 医療従事者が患者に接触する際および宿泊施設などで感染者が滞在するエリアに入る際, 感染から身を守るために感染防護服を着用することが必須である。そして感染防護服着用時においても患者への看護ケアや医療行為の動作を安全に実施しなければならない。感染防護服はフルカバーで全身を覆い安全性が保障されているように認識されているが, その反面, PPEのガウンや防護服には「着脱」の困難さが指摘されている。日本環境感染学会は, マスクを着用していない COVID-19患者<sup>5)</sup>と濃厚接触をした場合には, 当該医療従事者に相当の感染伝播のリスクがあると指摘している。一方で, 患者に接する医療従事者の PPE においては「タイベック<sup>®</sup>防護服などの全身を覆う着衣の着用は必須でない。エアロゾル発生手技など侵襲性が高い手技を行う際に限定して使用する。」と提案された。

筆者らの防護具研究班のメンバーは2015年から輸入・新興感染症から医療従事者を守るために感染防護服を含む防護具の研究に取り組んでいる。今回, 貴重な機会をいただいたので, 本稿において, 特に感染防護服に特化し, 今日までに著者らが取り組んだ感染防護服の研究成果を踏まえ, 現状の感染防護服の問題を指摘するとともに将来へ向けての提言を述べる。

### 2. 感染防護服に関する現状の問題点からの研究のエビデンスの構築

看護師へのインタビューから, 感染防護服を着用して医療業務に従事した際には着用者への負荷は非常に大き

<sup>1</sup> 岡山県立大学保健福祉学部看護学科 〒719-1197 岡山県総社市窪木111 ☎0866-94-2168 E-mail: morimoto@fhw.oka-pu.ac.jp

<sup>2</sup> 高崎健康福祉大学健康福祉学部社会福祉学科 〒370-0033 群馬県高崎市中大類町37-1 ☎027-352-1290

<sup>3</sup> 山梨大学大学院総合研究部基礎・臨床看護学講座人間科学領域 〒409-3898 山梨県中央市下河東1110 ☎055-273-9259

<sup>4</sup> 三田市民病院 〒669-1321 兵庫県三田市けやき台3丁目1番地1 ☎079-565-8000

いことが示され、長時間の着用下に患者を直接看護する際の作業が困難となるなど問題が多い。看護ケアの作業動作の面から、快適な感染防護服は適切な医療行為・ケアの提供を支える。新型コロナウイルスが世界的に感染拡大し、医師・看護師などの医療従事者が、医療行為およびケアの際に感染対策の一環として使用するPPE（マスクや感染防護服）の不足が深刻化した現状があると冒頭で述べた。そのような状況においては、一層、合理性がある仕様の防護服が量産されることが望ましいと考える。そこで、以下に著者らが行った感染防護服における調査・研究で得られてきた成果を報告する。

なお、研究は著者らの所属する大学・病院の倫理審査委員会で承認された研究である。

### 1) 看護分野における感染防護服の問題点—感染防護具 — に関しての看護師へのインタビュー調査から—

日本においてはCOVID-19罹患者が、最寄りの保健所に設置されている相談センターに連絡し、その指示により帰国者・接触者外来を開設している病院の救急診療部門等に電話連絡のうえで最初に受診するシステムは構築されているが、その診察の際に二次感染を伝播予防するためのPPE等をすべての当該医療施設で理想的に整備しているとは言い難く、それらの感染症に最初に対応する医療従事者のためのPPEを選択する方法などについての教育システムも不十分であるといわざるを得ない。さらには、医療従事者が医療施設から指定されたPPEを装着する際、特に防護服が劣悪な性能のものであれば、危険な環境下での長時間の感染症患者の看護ケア・治療行為を行うには限界があり、防護服内の状況によっては生命の危険を伴うこともありうる。そのためPPEには、適切な防護性能と作業効率を妨げない動作性の両立が必要である。先行研究においては、日本の医療施設におけるPPEに対する現状についての具体的な報告はされていない。

本研究では、臨床現場における医療従事者の救急一次対応者に関して、臨床におけるPPEに関する問題の実態を明らかにすることを目的としてのインタビュー調査を実施した。本研究は新型・輸入感染症の調査であるが、COVID-19に対しても適応できると考える。

調査期間・場所・対象は2015年4月から2016年12月末までに日本国内の7県下の10病院にて看護師11名（内訳は救急外来担当の看護師長6名と感染管理看護師（Infection Control Nurse, ICN）5名）にインタビューを実施した。調査の結果をもとに、感染防護服を含めた問題点および解決策の提案を以下にまとめ、その語りの詳細を記述する。

#### (1) 臨床現場における問題点

- ①感染発症者への対応における個人防護服の選択については看護師自身の判断ではなく、すべてを医師の判断にゆだねており、緊急時の備えはなかった。
  - ②感染症時に感染防護服を着脱する部屋などの設備に不備がある
  - ③感染防護服の着脱訓練教育の不備がある
  - ④感染防護服着脱における問題点：素材や動作機能性の課題・着脱の困難さがある
  - ⑤汚染危険区域の認識不足による二次感染の危険がある
- 以上の①-⑤が問題点をまとめたものである。

インタビュー調査から臨床現場における医療従事者（看護師）の救急一次対応者に対するPPEの問題点や課題の実態について、対象者の語りから問題点の詳細を以下に記述する。

#### ① 感染症のアウトブレイク時の対応

救急看護責任者は、司令塔が感染制御部であることを理解しているが、PPEの選択やトリアージに関する決定などすべてを医師の判断にゆだねていた。特に、アウトブレイク時の対応は具体的に明確化されておらず、感染管理看護師の介入や連携的役割の不明確さがあり、予測に対する備えはなかった。

#### ② 感染症発症時に臨床現場で着用する感染防護服の感染対策における教育の問題点および解決策

感染症発症時の感染予防対策については、A病院の看護師はふたりそれぞれ「スタンダードプリコーションで、マスクのみで対応する」「マスク、手袋、ゴーグル、ガウンを装着」と回答した。一方、第一類感染症指定病院を含む3病院では、「フルカバー装備をする」と回答した。その他、B病院では「フルカバー個人防護服を着脱するための部屋の準備がないとのハード面の不備」を回答した。ほとんどの感染管理看護師は「フル装備で対応する」と回答したが、フル装備の備蓄がない病院は「インフルエンザ対応キットで対応する」ことが判明し、さらに他の病院では「医療従事者は防護具着脱のトレーニングがされておらず、感染管理看護師が主導し手術衣を着脱するように指示をした」という経験を語った。感染症の診断が確定した場合の対応には、ほとんどの病院で教育マニュアルは「ある」と回答したが、1名の感染管理看護師は、保健所の職員への問題提起を語った。すなわち、「教育マニュアルとしてはその対応手順はあるが、保健所職員なども感染防護服を着られない。」と回答した。これらの回答から問題点と解決策を要約すると、①救急看護師は感染症患者を受け入れるための感染防護服などについて医師の判断に頼り、感染のトリアージやPPEの選択などの感染防護に対する判断能力が弱く、主導できていない。どの感染防護具を選択するのか施設

により異なる。② COVID-19などのアウトブレイクを想定した訓練が十分にされていない。③感染症患者と確定した場合、ほとんどの施設で教育マニュアルは存在するが不明確であり、着脱訓練は実施しているが、実際の患者対応の経験がないことの「不安」がある。④感染防護服着脱時に感染の曝露の危険が高いと感じたのは「脱衣時であること」を強調され、問題が浮き彫りにされた。

#### ㊦感染防護服・防護具の着衣時における問題点と危険区域

特に、感染防護服・防護具の問題として、フルカバーの感染防護服は「暑い」、「汗のため防護服の中は湿りが高く気持ち悪い、不快感」、「動きにくさ」、「長時間労働は困難」、「脱衣時のルールが不明確」、「着衣の隙間が怖い」、「N95マスク着用による呼吸苦」、「ゴーグルの曇り」などの形状や素材による問題が挙げられた。加えて、感染防護服着用時の防護具の危険区域として、足、手（手掌、前腕、手首）、顔面、胸部の境目などを指摘していた。

#### (2) 解決策の提案

次に感染防護服に関する課題解決策の提案を述べる。着衣・脱衣の訓練が必要であり、看護師が中心となってプログラムを立て、関係者に体験させるという点である。脱衣時は熟練者でも危険を伴い、一人での従事では安全性を担保することが困難であると感じている。繰り返し感染防護服の着脱のトレーニング（訓練）を行うとともに、脱衣時の汚染の危険を防ぐため、フルカバーの感染防護服の着脱にはアシスト者を設ける必要がある。その理由は、脱衣の途中で汚染が起こっていないか客観的にチェックをする確認者がいないと、脱衣時が最も汚染リスクが高いからである。

#### 2) 科学的根拠をふまえた実験の成果

これらのインタビュー調査で明らかにされた結果から、著者らは①看護動作を基にした動作条件を設定し、運動機能性を評価した。②着用実験を試み、衣服気候、生体負荷、主観申告から温熱的快適性を評価した。病原微生物のキャリアオーバーの実験は別途後述のように行い、より安全で快適な感染防護服を目指し防護服の改良に、注力し続けている。以下は研究成果の一部を報告する。

##### (1) 感染防護服の運動機能性評価

感染防護服の実験において、「動きにくさ」を指摘されたことから、看護業務の作業効率を高めるには、感染防護服は作業内容に即した運動機能性を備えたものでなくてはならないと考え、感染防護服の運動機能性評価を行った。筆者ら<sup>6)</sup>は2019年第45回日本防菌防黴年次大



図1. 実験における看護動作条件

会の発表において、感染防護服（カバーオール型防護服）のパターンの二次改良を試み、防護服を試作し、衣服圧測定と主観評価により運動機能性を検討した。従来品、改良品とも同一素材のタイベック（ポリエチレン100%）を用いた。衣服圧の測定には接触圧計（AMI13037）を使用した。実験での看護動作条件は、立位、腕組、上挙45°、前屈、左膝立て蹲踞、右膝立て蹲踞の6動作とした（図1）。その結果、主観評価で前頭部と股の部位において従来品に比べて改良品では改善がみられた。また、衣服圧測定結果は従来品に比べて改良品で軽減し、改良型の頭頂点の衣服圧は6動作時において1.0hPa以下となった。股ぐり寸法の追加により、右・左臀部後突点の衣服圧も減少した。カバーオール型感染防護服は身体にフィットせずゆとり量が多いことから、パターンそのものについて十分に検討されていない状況にある。感染対策用防護服着用における運動機能性は、医療従事者が安全な治療措置・看護ケアを行うためにも、着用者の生理的・心理的負荷を軽減するためにも重要であり更なる改良が急務である。

##### (2) 感染防護服着用時の看護動作による接触面圧力分布

看護動作時の感染防護服の透過や浸透を調べるため、看護動作時の感染防護服素材表面の接触面圧力の測定を試みた<sup>7)</sup>。測定にはXSENSOR社の面圧測定用シートセンサを用いて圧力分布の動的変化を測定、解析した。被験者の看護師が想定患者の正面に立ち、両脇から抱き抱え、椅子へ移乗する看護動作時の胸腹部接触面圧力の分布を調べた。本実験の結果、感染防護服表面の胸腹部接触面圧力は平均で27.4gf/cm<sup>2</sup>（2.68kPa）であったが、想定患者の起立動作介助をした動作時のピーク時には130.2gf/cm<sup>2</sup>（12.78Pa）と増加した。看護動作をした場合には胸腹部の接触面の圧力が高いことから体液・血

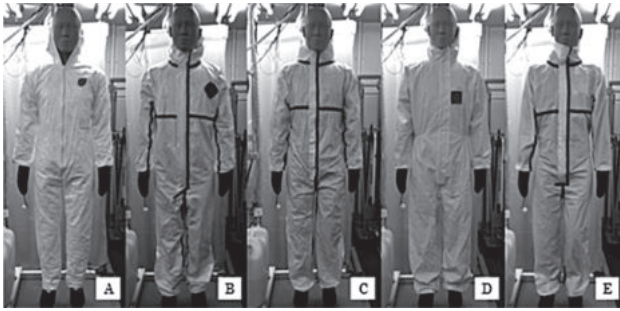


図2. 5種の感染防護服の比較

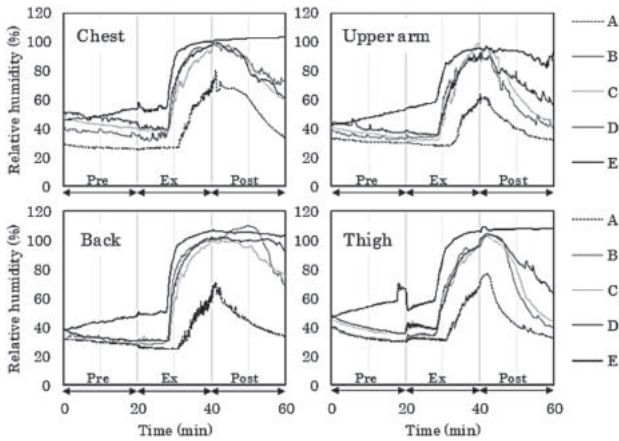


図3. 衣服内湿度の比較

液に含まれる細菌・ウイルスなどの病原体が感染防護服素材の裏面へ浸透する危険が示唆された。看護動作のピーク時の接触圧力値が極端に高値を示したので、短時間でも摩擦が同時に起こった場合、あるいは接触が繰り返された場合には透過の可能性が否定できないと考えられる。

(3) 感染防護服用時の温熱的快適性

室温23℃、相対湿度50%に設定した人工気候室にて、図2に示した5種(A, B, C, D, E)感染防護服用時の着用者の生体負荷および主観申告について評価<sup>8)</sup>した。測定項目は皮膚温8部位、直腸温、衣服内温湿度、局所発汗量、体重減少量および付着汗量、心拍数、主観申告である。実験を開始し、椅座位安静20分間の後、ステップ2段の階段昇降運動を20分間、再び椅座位安静20分間を保たせた。ここでは衣服内湿度について述べることにし、図3に被験者の胸部・背部、上腕、大腿の結果を示した。感染防護服Eは安静20分間中にいずれの部位も約20%の湿度上昇を示したが、他の4種は漸減した。運動を開始すると衣服内湿度は急上昇し、80%以上となった。いずれの部位も感染防護服Eが実験時間すべてを通じて高い衣服内湿度を示し、感染防護服Aはいずれの部位も実験時間すべてを通じて低湿度を示した。感染防護服は着用者を感染から守るために密

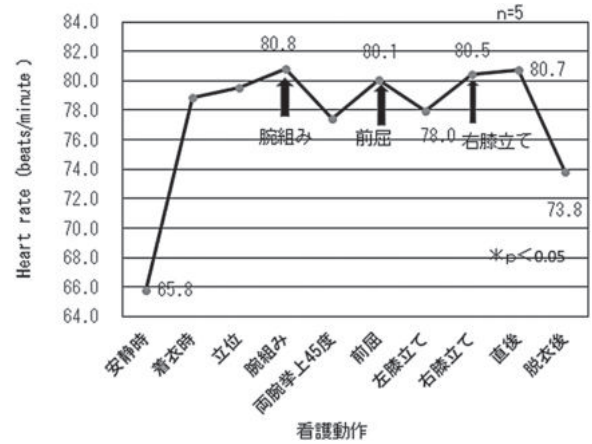


図4. 感染防護服用下での心拍数の変化

閉構造であることから、運動すると生体への熱負荷が高いことが示された。形状やサイズがほぼ等しい感染防護服5種では快適感を左右するのは、素材の水分移動特性の透湿性・通気性・吸水性の差が大きく影響すると考えられた。感染防護服で最も重要なのは防護性能であることは言うまでもないが、着用者の温熱的快適性は、作業能率や健康面を考える上で大事な要素であり、これらを評価して、着用時間、感染防護服内に着用する衣服も含めて提案していく必要があると考える。

(4) 感染防護服用下における心拍数の変化

従来型感染防護服用下では動作は困難で長時間の使用においては適切な看護ケアを持続的に提供できない。著者ら<sup>9)</sup>は2018年年日本防菌防黴学会第45回年次大会にて、臨床現場での看護師の看護動作を想定した条件下で、改良型感染防護服を着用した際の心拍数およびSpO<sub>2</sub>の変化を調べた。図1に示した看護動作を想定した6動作から改良型感染防護服用前からの心拍数は、図4に示したように安静時と比較すると着衣直後から上昇し、腕組み時には80.8±23.9回、前屈では80.1±24.0回/分と徐々に上昇した。右膝立ての動作では80.5±23.0回/分、一連動作終了直後には80.7±23.0回/分に上昇し、脱衣直後には73.8±33.4回/分と低下した。被験者によってはわずかな動作で「暑くて苦しい」との発言があり、多量の発汗も見られた。SpO<sub>2</sub>は正常範囲であった。得られた結果から感染防護服用下に看護動作を行った際にわずかな動作で負荷がかかることが推定された。

3) 病原体(細菌・ウイルス)の感染防護服への付着性および細菌透過性の評価

感染防護服の素材表面にウイルスおよび細菌を含む体液などがどの程度防護服表面に付着し残存するのかを知る目的で実験を行った。

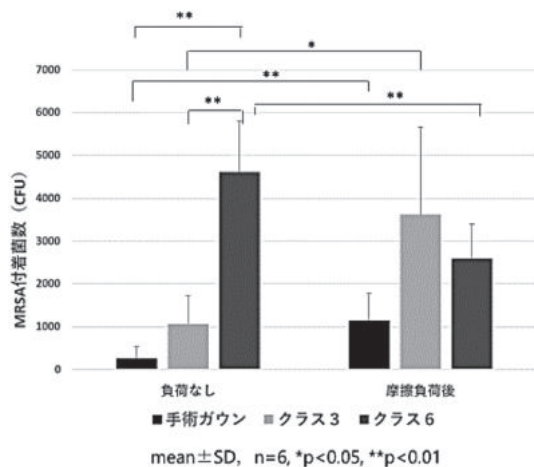


図5. 看護動作で生じうる圧で摩擦を負荷した感染防護服表面へのMRSAの付着の変化

### (1) 感染防護服表面への細菌の付着性

著者ら<sup>10)</sup>は看護ケアに用いられる感染防護服の素材の違いによる血液中のMRSAの付着性を実験により比較検討した。看護動作で生じうる接触圧で機械的に摩擦を負荷した防護服の素材片を材料として、血液中のMRSAの細菌付着性の変化を検討した。サージカルガウン、クラス3の化学防護服、クラス6のカバーオール型感染防護服を対象に血液中のMRSAを一定量滴下し、菌液を除去したのち、表面に付着した菌数を計測したところ、付着菌数はクラス6の感染防護服が最も多く、サージカルガウンは最も少なかった(図5)。また、看護師が感染防護服を着用し、患者を椅子から椅子へ移乗させるケア動作の際に、看護師の防護服の胸腹部に生じた平均の接触圧(27.4gf/cm)でガウン表面に機械的に摩擦を負荷した。その素材片で付着菌数を調べたところ、クラス3の感染防護服とサージカルガウンでは負荷後に付着菌数が増加し、クラス6の感染防護服では減少することがわかった。顕微鏡を用いた観察により、いずれの感染防護服も表面が損傷されていることが観察された。これらの結果より、感染防護服を過信してはいけないこと、防護服の脱衣の際にMRSAの自己汚染が起き二次感染につながる可能性が示唆された。

### (2) 細菌の透過性

感染防護服素材の違いによる細菌の透過性の実験による評価は、未使用の手術用ガウン、化学防護服、感染防護服の素材を対象に、MRSAが血液に含まれる場合の防護服裏側への細菌の透過性を調べた。実験の結果、血液滴下2時間後までどの素材も裏側への細菌の透過はみられなかった。

### (3) ウイルスの付着性

Katohと著者ら<sup>11)</sup>らは細胞に感染するとGFP(緑色



図6. 感染防護服表面の汚染区域(胸部)

蛍光タンパク質)を発現する自己不活化型レンチウイルス「ベクター」を用い、防護服表面への付着性を調べる実験を行ったウイルス付着が多いのはクラス6の感染防護服であった。手術ガウンは付着が少なかった。この結果は防護服のバリア性能とは関係がないことを示した。また、滑落角の測定で単に液体をはじく性質(接触角)ではなく、いかに液滴が除去されやすいかを測定したところ、滑落角が小さいほど液滴除去性能が高く、ウイルス液付着性能が少なかった。

### (4) 感染防護服用下の看護動作における汚染部位の特定

著者ら<sup>12)</sup>は感染防護服用下の看護動作における感染防護服の汚染部位を特定した。被験者は医療従事者2名とし、感染防護服表面の汚染部位を特定するために模擬患者へは全身を覆うフルカバーの衣服を着用させ、その衣服全体に蛍光パウダーを散布した。看護師はユニホームの上に感染防護服を着用し、ゴーグル、N95マスク、手袋、長靴を装着した。その上で、模擬患者を端座位から立位にし、椅子へ座らせる介助動作を行い、その直後にブラックライトを用いて、看護師が着用した感染防護服の表面を丁寧に汚染箇所の状況を観察判定した。結果、看護師の感染防護服用下での体位交換介助の際における汚染部を特定したところ、ブラックライトにより感染防護服の表面上で図6に示したように左右胸部が最も汚染が強く、次いで前腕部、手袋の手掌部、側腹部、大腿部の順に汚染部位が観察された。その他、背部さらには、被検者のユニホームにまで汚染が拡大していた。

## 3. 考察・提言

看護師を含めた医療従事者は、人命救助のために日夜奮闘している。著者らの感染防護服研究の成果を集約すると、インタビューではフルカバーの感染防護服に対しては、医療従事者の意見から動作性の悪さ、蒸し暑さ等

の問題点が挙げられ、運動機能性、温熱的快適性を追求し、選択方法を含めた、簡便な着脱のできる安全な防護服を目指して改良に取り組む必要がある。

感染防護服の選択方法や使用については、血液中のMRSAの付着性の実験より、クラス6のカバーオール型感染防護服がMRSAの付着性が高いことがわかった。諸外国では、フルカバーの感染防護服を用いているが、著者らは手術用ガウンを選択肢の1つとして推奨する。日本環境感染学会の「医療機関における新型コロナウイルス感染症への対応ガイド 第3版」<sup>5)</sup>によると標準予防策の徹底が重要であり、全ての診療場面において必要な个人防护具PPEを選択して着用し、適切なタイミングと方法で取り外しをするように注意喚起している。タイベック®防護服などの全身を覆う着衣の着用は必須ではないことが示され、使用するとしてもエアロゾル発生手技など、侵襲性が高い手技を行う際に限定すること<sup>5)</sup>を推奨している。ただし、PPEが不足している状況下における感染管理の考え方として、「新型コロナウイルス感染症に関わる医療従事者および関連職員の安全の確保のためにガウンを患者と直接接触する場合に着用する。吸水性の布製は望ましくなく、レインコートなど撥水性の物品での代用は可能であり、ゴミ袋の底に1カ所と側面の2カ所に穴を開けてレインコートのように被ることでの代用も可能なこと」<sup>5)</sup>を提案している。著者らのアイソレーションガウンの「看護ケアで生じる摩擦によるプリコーションガウンのMRSA透過性の変化」<sup>13)</sup>の研究においては、撥水性のないコットン35%・ポリエステル65%のガウンではMRSA付着直後からガウン裏側へ透過したのに対し、撥水性のある一層性不織布と三層性不織布のガウンでは付着2時間後まで菌の透過がみられなかった。プラスチックガウンでは付着24時間後まで菌の透過はみられなかった。さらに、体位交換などの看護ケアにより生じる摩擦を撥水性のガウンに加えたときのMRSAの透過性を調べた結果を得ている。看護者が患者の上半身および下半身を水平移動する際に生じる摩擦とほぼ同じ摩擦力を各ガウンに加えたところ、撥水性のある一層性不織布と三層性不織布のガウンではMRSAの透過性が著明に増加し、プラスチックガウンは摩擦を加えてもガウン裏側への菌の透過はみられなかったことから、不織布のガウンは撥水性があっても、看護ケアで生じる摩擦が加わることにより、ガウン裏側へMRSAが透過し感染を広げる危険があることが明らかとなった。

このような著者らの検討結果を新型コロナウイルスに置き換えて考え、ウイルスを透過させないという安全性が担保できる素材の感染防護服を選択すべきである。同時に重要な点は、感染防護服表面の微生物から着用者が感染を受ける危険性が最も高い脱衣<sup>14)</sup>の場面での注意

である。図6にも示したが、ガウンや感染防護服の脱衣の際には、すでに汚染されているガウンや感染防護服の外側面が身体とユニホームに触れないよう脱衣することが肝要である。日本環境感染学会対応ガイド 第3版<sup>5)</sup>で示されているガウンの脱衣に関する記述では、新型コロナウイルスの感染リスクとして「防護具の脱着時の不適切な手順による接触感染」が指摘されている。ガウンは背部の連結を引き裂くことにより比較的簡単に脱衣できる。反面、タイベック®型の感染防護服の脱衣は手順が複雑かつ困難で、医療処置や看護ケア後の脱衣の際にその外表に付着したウイルスにより医療者が汚染される危険性が高い。このようなフルカバーの感染防護服の着衣は清潔な状況下であり容易だが、脱衣時には補助者がサポートしなければ危険である。

フルカバー感染防護服を正しく汚染を避けて脱がない場合に病原体が当該医療者に付着することが明確であるため、その脱衣方法について、汚染しやすい外表部位を認識し、日ごろから上記研究のように可視化した体験型の教育トレーニングが必要である。加えて、大学の基礎教育科目（感染制御・看護学のシミュレーション教育）に取り入れるべきである。个人防护具の使用が必要となる医療従事者において、正しい着脱のコンプライアンス遵守が求められる。感染防護服は患者介助動作により汚染されるものであることを認識して、正しい脱衣方法を教育訓練することにより、医療従事者への曝露を未然に防ぐことが重要である。WHOが推奨するのは、医療従事者は自身を保護し、医療施設での感染を防ぐために追加の予防措置が必要ということである。COVID-19患者をケアする医療従事者が実施する予防策には、PPEの適切な使用が含まれる。これは適切なPPEを選択し、その着脱、および廃棄方法を訓練することが含まれる<sup>15)</sup>。个人防护具（マスク、ガウン、ゴーグル）は不足しているが、原因の一つには全身用感染防護服（フルカバー）は日本では生産が極めて少なく、外国からの輸入製品が多く、日本国内での購入が難しいことが挙げられる。COVID-19患者に接する際の感染防護服はフルカバーが必須ではないことを認識するべきであるが、一方で新興感染症に対する防御が完全でかつ脱衣も容易で機能性・快適性に秀でる新しいタイプのフルカバー防護服の開発が求められる。

#### 4. 感染防護服の改良に向けての提言

- 1) 安全にケアに当たるためには、化学防護服の代用でなく、微生物の感染防止を考えた安全性の高い、着脱の簡便な感染防護服専用のものを早急に開発する。
- 2) 看護動作・医療行為を行える動作機能性の改良（動

きやすい), つまりパターン形状を検討する。

- 3) 感染防護服素材に関しては, 温熱, 発汗による衣服内湿度が高まらないような素材開発が必要である。加えて, 感染防護服内に着用する衣服や感染防護服の着用時間を含めた検討すべきである。
  - 4) 感染防護服不足の観点から安全に再利用できるものの開発も今後考慮すべきである。
  - 5) 既存のフルカバタイプ感染防護服では脱衣の困難さがあることから, 汚染区域が目視できる素材の開発が望まれる。
  - 6) 各医療施設で着脱訓練を徹底する教育方法が求められる。教育訓練を受けたものが使用するPPEを適正に選択でき, 感染症患者のケアに携わるべきである。
  - 7) 安全に注意しながらの感染防護服の再利用を含めた施設ごとの工夫が望まれる。
- 3) WHO: "WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard": (<https://covid19.who.int>), cited 16 June, 2020.
  - 4) 日経メディカル: "新型コロナで揺れる医療・介護提供体制": (<https://medical.nikkeibp.co.jp/leaf/mem/pub/clinic/report/202005/565036.html>), cited 28 May, 2020.
  - 5) 日本環境感染学会: "医療機関における新型コロナウイルス感染症への対応ガイド 第3版": ([http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/jsipc/COVID19\\_taioguide3.pdf](http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/jsipc/COVID19_taioguide3.pdf)), p6 cited 7 May, 2020.
  - 6) 内田幸子, 小柴朋子, 森本美智子, 荒川創一, 田辺文憲 (2018) 感染対策用防護服のパターンの改良による運動機能性の評価. 2018年度第45回日本防菌 防黴学会年次大会講演集, p133.
  - 7) 内田幸子, 田辺文憲, 荒川創一, 森本美智子 (2019) 感染対策用防護服着用時の看護動作による胸腹部への接触面圧力分布. 2019年度第46回日本防菌防黴学会年次大会講演集, p125.
  - 8) 内田幸子, 小柴朋子, 森本美智子, 荒川創一, 田辺文憲 (2017) 感染対策用防護服のパターンの検討および着用実験による評価. 第44回日本防菌防黴学会年次大会講演集, p249.
  - 9) 森本美智子, 内田幸子, 小柴朋子, 田辺文憲, 荒川創一 (2018) 看護師の改良型感染防護服着用時動作による心拍数・SpO<sub>2</sub>の変化に関する検討. 第45回日本防菌防黴学会年次大会講演集, p132.
  - 10) Tanabe, F., Uchida, Y., Arakawa, S., Morimoto, M. (2020) Increased adhesion of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* to the surface of personal protective clothing damaged by friction during nursing action. *Am J Infect Control.*, 48, 416–419.
  - 11) Katoh, I., Tanabe, F., Kasai, H., Moriishi, K., Shimazaki, N., Shinohara, K., Uchida, Y., Koshihara, T., Arakawa, S., Morimoto, M. (2019) Potential risk of virus carryover by Fabrics of personal protective gowns. *Front Public Health.*, 7, 121–126.
  - 12) 森本美智子, 内田幸子, 山口亜希子, 濱上亜希子, 粟村健司, 高橋美沙子, 田辺文憲, 荒川創一 感染防護服着用下の看護動作における防護服表面汚染の検討. 2019年度第46回日本防菌防黴学会年次大会講演集, p124.
  - 13) 森本美智子, 田辺文憲, 中山栄浩 (2005) 看護ケアで生じる摩擦によるプリコーションガウンのMRSA透過性の変化. 環境感染, 20巻2号. 85–90.
  - 14) Okamoto, K., Rhee, Y., Schoeny, M., Lolans, K., Cheng, J., Reddy, S., Popovich, K. (2019). Impact of doffing errors on healthcare worker self-contamination when caring for patients on contact precautions. *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 40(5), 559–565.
  - 15) WHO: Clinical management of COVID-19: (<https://www.who.int/publications/i/item/clinical-management-of-covid-19>) p49. cited 28 June, 2020.

## 5. まとめ

今後も, このたびの COVID-19のような生命に関わる危険な輸入・新興感染症の発生する可能性は存在し続ける。

臨床で直接患者のケアをする医師・看護師等の医療従事者が安全に防護服を着脱するという目的のためには, 感染防護服の着脱の教育訓練が重要であるとともに, より優れた防護服の開発が志向されるべきである。

## 謝辞

本研究は2015年～2019年度科学研究費補助金(基盤A・課題番号JP15H02581・研究代表者森本美智子)の交付を受けて行った。

本研究は, 第43回から第46回日本防菌防黴学会年次大会で発表した内容等に一部加筆したものである。

利益相反: 開示すべき利益相反はない。

## 文 献

- 1) WHO: "Modes of transmission of virus causing COVID-19: implications for IPC precaution recommendations": (<https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>), cited 16 June, 2020.
- 2) 共同通信: "看護師260人超が死亡医療従事者9万人感染推計" (<https://this.kiji.is/631595126243755105?c=44341039600582657>), cited 9 May, 2020.