

厚生労働行政推進調査事業費補助金(新興・再興感染症及び予防接種政策推進研究事業)  
 遺体における新型コロナウイルスの感染性に関する評価研究  
 分担研究年度終了報告書

新型コロナウイルス感染症遺体の解剖に適切な感染対策用ロングガウンの検討

研究分担者	榎野陽介	東京大学医学系研究科法医学
研究協力者	中嶋 信	東京大学医学系研究科法医学
研究代表者	斉藤久子	千葉大学大学院医学研究院法医学教室
研究分担者	猪口 剛	千葉大学大学院医学研究院附属法医学教育研究センター
研究分担者	永澤明佳	千葉大学大学院医学研究院附属法医学教育研究センター
研究協力者	千葉文子	千葉大学大学院医学研究院法医学教室
研究協力者	星岡佑美	千葉大学大学院医学研究院法医学教室
研究協力者	大塚 桂	千葉大学大学院医学研究院法医学教室
研究協力者	岩瀬博太郎	千葉大学大学院医学研究院法医学教室
研究分担者	長谷川 巖	神奈川歯科大学法医学講座
研究協力者	山本伊佐夫	神奈川歯科大学法医学講座
研究協力者	中川貴美子	神奈川歯科大学法医学講座
研究分担者	秋富慎司	日本医師会総合政策研究機構

研究要旨

感染症の遺体を解剖する場合、感染経路別予防策を講じなくてはならない。新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の遺体もしくはその疑いのある遺体の解剖では、接触感染及びエアロゾル感染に応じた予防策が必要である。そこで、我々は、COVID-19 遺体の解剖時に装着する呼吸用保護具と感染防護服の検討を行った。

解剖におけるエアロゾル感染への対策としては、N95 マスクより防護率の高い、世界保健機関(World Health Organization: WHO)及びアメリカ疾病予防管理センター(Centers for Disease Control and Prevention: CDC)が解剖において推奨する電動ファン付き呼吸用保護具(Powered Air Purifying Respirator: PAPR)の装着が望ましいと考えた。そこで、2種類のメーカーのPAPRsを解剖で使用し、その長所及び短所を検討した。

感染防護服としては、カバーオール型の防護服は、暑さや発汗などの不快感があり、脱衣の時点で感染リスク及び汚染リスクに対して細心の注意を払う必要があるため、我々は、着脱の容易な長袖ガウンが望ましいと考えた。しかし、これまでに販売されているガウンでは、不都合な点が多いため、解剖の執刀医及び補助者、さらに感染防護服の生産者らとの協議を重ね、数回の試作品を、解剖の際に試着し、最終的に、ウイルスバリア性試験クラス6、人工血液バリア性試験クラス6の透湿性の高い感染対策用ロングガウンについて検討し、試作した。

COVID-19の遺体もしくはその疑いのある遺体の解剖において、感染リスク及び汚染リスクの少ない組み合わせと思われる、PAPRと今回開発した感染対策用ロングガウンにおいて、適切な着脱手順を検証し、その方法におけるポスターを作成した。本ポスターを参考として、各施設においても感染対策用ロングガウンが使用されることを期待する。

A.研究目的

2022年3月時点までに日本国内に蔓延した新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)の変異株にお

ける感染経路は、接触感染及びエアロゾル感染である。従って、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の遺体もしくはその疑いのある遺体の解剖では、

接触感染及びエアロゾル感染に応じた予防策を講じる必要がある。

エアロゾル感染に対する対策としては、粒子径  $0.3\ \mu\text{m}$  である微粒子を 95%以上捕集できる機能をもつ N95 マスクが一般的である。N95 マスクの場合、装着者の呼吸により、フィルターでろ過した清浄な空気を吸気しているため、顔とマスクが十分にフィットしていないとフィルターを通過していない空気が漏れて入ってくることにより、感染リスクを高める可能性がある。また、N95 マスクは呼吸や会話がしにくく、長時間の解剖での装着はストレスが大きい。

そこで、我々は、世界保健機関 (World Health Organization: WHO) 及びアメリカ疾病予防管理センター (Centers for Disease Control and Prevention: CDC) が解剖において推奨する電動ファン付き呼吸用保護具 (Powered Air Purifying Respirator: PAPR) を検討した。PAPR とは、電動ファンとろ過材によって有害粉じんを除去する装置であり、医療現場では病原体等を除去するために  $0.3\ \mu\text{m}$  である微粒子を 99.97%以上捕集する HEPA フィルターを搭載している。PAPR のフードもしくは面体内は、フィルターでろ過した清浄な空気が電動ファンの送風により送られるため、常に陽圧となり、フィルターを通過していない空気がフードもしくは面体内に入ってくることはなく、着用者は清浄な空気を長時間吸うことができる。また、N95 マスクでは必要とされるフィットテストが不要なことも利点である。本研究では、当時、入手可能であった、ルーズフィット型のフードタイプとタイトフィット型の面体タイプの 2 種類の PAPR を検討した。

次に、感染防護服としては、当初、高密度ポリエチレン繊維不織布で作られたカバーオール型のタイベック®スーツが望ましいと考えられる傾向にあった。しかし、一般社団法人日本環境感染学会の公表する「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 1 版 (2020 年 2 月 13 日)<sup>[1]</sup> においては、「一般的にタイベック®スーツの着用は必須ではありません」と明記されている。カバーオール型の防護服は、暑さや発汗などの不快感、いわゆるヒートストレスがあり、脱衣の時点で感染リスク及び汚染リスクに対して細心の注意を払う必要がある。また、解剖後は疲れていることが多く、注意が散漫となり、感染リスクが高まる可能性がある。感染防護服の着脱の負担が大きいこともストレスとなる。2020 年 9 月、WHO より公表さ

れた「COVID-19 における死体の安全な管理のための感染予防と管理: 暫定ガイダンス」<sup>[2]</sup> では、感染防護服としては「ガウン」、同年 12 月に CDC より公表された「COVID-19 もしくはその疑いのある遺体へのガイダンス」<sup>[3]</sup> では、「長袖ガウン」が記載されている。

以上の点から、我々は、解剖時には、WHO 及び CDC の推奨する PAPR の装着が望ましいと考え、また、そのスタイルに適切な感染対策用ガウンについて検討したので、ここに報告する。

## B. 研究方法

### ① PAPR の検討

#### ・ルーズフィット型のフードタイプ

呼吸用保護具が装着者の顔面に密着しない構造で、本研究では、一般的に使用されている 3M™ バーサフロー™ 電動ファン TR-302J+ を使用した。(写真 1 参照)

#### ・タイトフィット型の面体タイプ

呼吸用保護具が装着者の顔面に密着させる構造で、本研究では、一般的に使用されている CleanSpace HALO を使用した (写真 2 参照)。

いずれも、COVID-19 遺体の解剖で実際に着用し、それぞれの長所及び短所を検討した。

### ② 感染対策用ロングガウンの検討

PAPR 装着及び長靴に適したガウンの形態、さらにガウンの生地などに関して、解剖の執刀医、補助者及び感染防護服の生産者らとの協議を重ね、数回の試作品を、実際の解剖で試着し、感染対策用ロングガウンを作成した。

### ③ PAPR と感染対策用ロングガウンのポスター作成

本研究において、COVID-19 の遺体もしくはその疑いのある遺体の解剖に適切な PAPR と感染対策用ロングガウンの着脱手順に関するポスター作成を行った。

## C. 研究結果

### ① PAPR の検討

ルーズフィット型及びタイトフィット型において、いずれも装着は比較的容易であり、曇り止めを使用すれば眼鏡も使用可能であった。いずれも充電タイプであり、使用時間は約 8 時間であった。

ただ、解剖時には、執刀医が解剖所見を口頭で述べるため、ルーズフィット型のフードタイプのほ

うが、タイトフィット型の面体タイプより、執刀医の声が他者に届きやすいという利点があった。

### ②感染対策用ロングガウンの検討

まず、ガウンの生地としては、ウイルスバリア性試験及び人工血液バリア性試験の両試験において、最も高いクラスであるクラス 6 のものを使用した。また、ヒートストレスを少なくするために透湿性の高い生地とした。

次に、解剖時にルーズフィット型のフードタイプ PAPR を装着した場合、着用者の腰背部に電動ファンユニット本体が、後頸部から背部には連結管が位置するが、これらは、毎回使用するため、ガウンで覆うスタイルを検討した。従って、頸部を保護するために首回りの丈を長めにしたスタンドカラータイプとして、背部は左右のガウンの重なりを広めに設定し、本体及び連結管を保護できるように設計した。また、解剖時には、長靴を着用するため、靴カバーは使用せずに、ガウンの丈を解剖時の動きを制限しない程度に長く設計した。

また、これらの条件を満たしたガウン検討は、感染症蔓延期や世界情勢においては感染防護具の輸入も困難となるため、海外メーカーではなく、国内メーカーのものをを用いて検討した。

### ③PAPRと感染対策用ロングガウンのポスター作成

以上の研究結果より、我々は、現時点での COVID-19 遺体の解剖においては、ルーズフィット型のフードタイプの PAPR と感染対策用ロングガウンの装着が望ましいと考えた。従って、各施設においても使用できるように、ポスターを作成した。また、本研究において作成された「新型コロナウイルス感染症により亡くなられた方の解剖及び CT 撮影に関する感染管理マニュアル」に、本ポスターを添付することとしている。

## D. 考察

解剖時の基本的な感染予防は、施設、个人防护具及び作業手順の 3 要素が重要であり、解剖時の PPE (personal protective equipment; 個人用防護具) としては、N95 マスク、できれば PAPR の装着が望ましい。また、解剖時には執刀医の音声がかも重要であることから、本研究では、ルーズフィット型のフードタイプが相応しいという結果であった。しかし、タイトフィット型の面体タイプの PAPR は、フードタイプ型に比べるとコンパクトであり、音声マイクを検討すれば、有用である可能性も

高く、今後の課題であると思われる。PAPR は、日常的もしくは長期に使用する場合は、N95 マスクを頻回に使用する場合と比べると、費用的にも見合う可能性があり、解剖時の感染防護具の一つとして普及することが望まれる。

2009 年に新型インフルエンザ (H1N1) が発生した際、「感染防護服着用は精神的疲労が大きい」ことが報告されている<sup>[4]</sup>。また、「医療従事者のヒートストレスは、注意力を低下させ、業務上のエラーを引き起こす可能性が大きく、適切な患者対応が行われただけでなく、医療者自身の健康被害を起こす危険性もある」ことも指摘されている<sup>[5]</sup>。従って、我々は、COVID-19 の遺体もしくはその疑いのある遺体の解剖における感染防護服としては、感染対策用ロングガウンを検討・試作し、ルーズフィット型のフードタイプ PAPR との組み合わせにおける着脱方法におけるポスターを作成した。本ポスターを各機関で参考とし、それぞれの機関で適切な防護服を検討し、その着脱手順を決めて、常時、着脱訓練をしていくことが望まれる。

## E. 結論

2022 年 3 月時点における SARS-CoV-2 の感染経路である接触感染及びエアロゾル感染を考慮し、COVID-19 もしくはその疑いの遺体の解剖時に着用する感染対策用ロングガウンを検討し、PAPR と組み合わせて着用する場合のポスターを作成した。

## 参考文献

- 1) Prevention and Control for the safe management of a dead body in the context of COVID-19. WHO interim guidance. 4 September 2020.  
<https://www.who.int/publications/i/item/infe>
- 2) Centers for Disease Control and Prevention. Collection and Submission of Postmortem Specimens from Deceased Persons with Confirmed or Suspected COVID-19. Updated Dec. 2, 2020.  
<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/guidance-postmortem-specimens.html>. Postmortem Guidance
- 3) 「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1版 2020年2月13日」  
一般社団法人日本環境感染学会

[http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/jsipc/COVID-19\\_taioguide1.pdf](http://www.kankyokansen.org/uploads/uploads/files/jsipc/COVID-19_taioguide1.pdf), 最終アクセス日 2022年3月31日。

- 4) 春田恒和: 大規模病院での対応①—国内初発例を経験して—。INFECTION CONTROL, MC メディカ出版, 大阪, 18(11): 263-267, 2009.
- 5) 渡部節子, 大釜恵, 塚越みどり. 医療従事者のつなぎ式感染防護服のヒートストレス改善に関する研究— 一体幹部局所冷却が人体に及ぼす影響—。環境感染誌 36(1):35-43, 2021.

#### F.健康危険情報

総括研究報告書参照。

#### G.研究発表

なし

#### H.知的財産権の出願・登録状況(予定を含む。)

##### 1.特許取得

なし

##### 2.実用新案登録

なし

##### 3.その他

なし

写真 1



出典: [https://www.3m.com/3M/en\\_US/p/d/v100559010/](https://www.3m.com/3M/en_US/p/d/v100559010/)

写真 2



<https://www.moraine.co.jp/products/ppe/mask/halo/>