

〈原 著〉

救急隊員の感染防止対策の実態と消防機関特有の課題

澤田 仁¹⁾・垣根 美幸²⁾・関根 和弘¹⁾・平出 敦¹⁾*Status of Infection Prevention Measures for Emergency Medical Technicians and Identification of Fire Department-Specific Issues*Hitoshi SAWADA¹⁾, Miyuki KAKINE²⁾, Kazuhiro SEKINE¹⁾ and Atsushi HIRAIDE¹⁾¹⁾Department of Emergency Medical Science, Faculty of Health Sciences, Kyoto Tachibana University, ²⁾Rakuwakai Otowa Hospital

(2022年1月6日受付・2022年9月15日受理)

要 旨

【目的】救急隊員の感染防止対策の実態を調査し、消防機関特有の課題を明らかにすることを目的とした。

【対象】本研究への協力を依頼し、同意を得られた3市町消防本部の救急隊員30人。

【方法】対象の消防本部で研究対象者から直接聞き取りを行うとともに施設内を調査した。加えて、N95マスクの装着手順評価と定量的フィットテストを行った。

【結果】救急隊員が着用する個人防護具には、消防機関特有の特徴と取り扱いがあった。施設内のゾーニングは設定されているが、現実には境界が曖昧であった。N95マスクは所持している形状とサイズが限られ、救急隊員が個人の顔にフィットするN95マスクを選択できる環境が十分ではなかった。N95マスクの装着は、ユーザーシールチェックを行っていない救急隊員が20人いた。定量的フィットテストは、総合フィットファクター100以上の合格者が3人であった。定量的フィットテストの合否は、所属との関連が認められた($p < 0.05$)が、救急救命士資格の有無、装着手順の評価との関連は認められなかった。

【結論】救急隊員を感染から防護することは、消防機関の危機管理の重要な任務と言えるが、現在の消防機関には感染防止対策の点で特有の問題や課題がある。救急隊員が現場で安全に任務を遂行するためには、消防機関が抱えるこれらの課題を整理し、感染防止対策に対する組織的な取り組みを継続的にサポートする必要性が示唆された。

Key words : 消防, 個人防護具, N95 マスク, フィットテスト

序 文

救急隊員は、感染曝露の第一線において、感染防護の必要性が高い。2020年12月、総務省消防庁(消防庁)は、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の感染拡大を受け、救急隊員の感染防止対策マニュアルを見直した¹⁾。政令では、本来、感染症患者の移送は都道府県知事の業務とされており²⁾、その実態は保健所が担っている。しかし、保健所の移送業務がひっ迫したことから、消防機関がCOVID-19の移送に協力するという名目で、感染症患者の移送を事実上担っているのが現実である。

これまで、救急隊員の感染防止対策は十分ではなく、標準予防策の教育を通じて感染防止の意識や行動・態度を高めていくことの必要性が指摘されてきた³⁾。その一方で、マニュアルや教育体制の不備も指摘されており、専門家の協力が求められている⁴⁾。消防庁が行った2017年の調査⁵⁾では、全国732消防本部のうち、マニュアルを整備しているのは358消防本部(48.9%)、年1回以上定期的に研修を行っているのは56消防本部(7.6%)であった。このような背景から、消防庁が救急隊の感染防止対策マニュアルの初版を策定したのが2019年のことであり、救急隊員の感染防止対策は長く手付かずになっていたと言える。

¹⁾京都橋大学健康科学部救急救命学科, ²⁾洛和会音羽病院

一方、救急救命士は、病院実習を一定期間求められるなど、一般の救急隊員よりも感染対策に馴染みがある。ただし、救急救命士は標準予防策の意識が高いにもかかわらず、必ずしも標準予防策に従って実践しているとは言えないという報告がある³⁾。救急救命士は標準予防策を理解しており、現場で実践しようと努力しているにもかかわらず、実際にはその実践が不十分であるという調査もある⁶⁾。これらの研究によれば、救急隊員の感染防止対策の意識は必ずしも低いわけではなく、現場での実践につながっていない消防機関特有の課題があると考えられる。

本研究では、救急隊員の感染防止対策の実態を調査し、消防機関特有の課題を明らかにすることを目的とした。アンケート調査では明らかにされていない消防機関の現実を把握するため、消防機関の協力を得て施設内を調査した。医療機関とは異なる消防機関の実態を知ることにより具体的な救急隊員の感染防止対策の検討につながることを目指した。

対象と方法

1. 対象

本研究への協力を依頼し、同意を得られたC県N市(N市)、G県H市(H市)、K府K町(K町)の3市町消防本部を対象とした。研究対象者は、調査訪問当日、研究参加の時間が得られる人員として、各消防本部が指定した救急隊員30人(平均年齢 33.83 ± 8.92)であった。

2. 方法

1) 研究対象者への聞き取りと物品確認

研究対象者が使用している個人防護具(Personal Protective Equipment (PPE))の特徴と装着状態を調査した。その際、PPEの着脱や保管、交換等の取り扱いや使用上の問題等、不明な点は研究対象者に質問し、口頭で回答を得た。各消防本部での聞き取りと物品確認の所要時間は、30分程度であった。

2) 施設内調査

研究対象者同伴のもとで、出動時の導線、PPE着脱の場所とタイミング、出動後の資器材整備や補充およびゾーニングについて、施設内を調査した。その際、不明な点は研究対象者に質問し、口頭で回答を得た。

3) N95マスク装着手順の評価

研究対象者のN95マスク装着手順を観察し、マニュアル¹⁾に記載されているN95マスクのつけ方を参考に、①マスクを顔に当てる、②ゴムバンドをかける、③ノーズクリップを鼻の形に合わせる、④ユーザーシールチェックを行う、の4工程を手順通りに実施できたかどうかをチェックした。

4) N95マスクの密着性評価

研究対象者に定量的フィットテストを行い、フィット

ファクター(FF)を測定した。FFとは、N95マスクの外側の粒子の数を内側の粒子の数で割って計測($FF = \text{外側の粒子の数} / \text{内側の粒子の数}$)し、マスクの漏れの割合を示したものである⁷⁾。適切なマスクフィットには、総合FF100(漏れ率1.0%)以上が求められている。この基準は、医療現場を想定した状況での粒子の挙動を測定した知見に基づいている⁸⁻¹⁰⁾。

フィットテストには、Transtech社PORTACOUNT PROマスクフィットテストを使用した。プロトコルは、OSHA FAST-FILTERING FACEプロトコルをもとにカスタマイズし、前屈50秒、発声30秒、頭を左右に回す(左右)30秒、頭を上下に動かす(上下)30秒、を実施した。テストに使用したN95マスクは、いずれも対象の消防本部が所持しており、実際に使用しているN95マスクを用いた。

3. 調査日

2021年3月5日(N市消防本部)、2021年3月8日(H市消防本部)、2021年3月11日(K町消防本部)の3日間とした。

4. 統計分析

所属と救急救命士の資格など、2つの名義変数の関連性については、Cramerの連関係数Vを用いて検討した。Vは0から1の値をとり、変数同士の関連が強いほど1に近づく。有意差検定については、Fischerの正確検定を用いた。統計分析は、IBM SPSS Statistics Ver27を使用し、 $P < 0.05$ を有意差ありとした。

5. 倫理的配慮

研究対象者には、対象者となることについて書面と口頭による説明を行い、研究対象者30人全員が研究参加に同意した(100%)。本研究は、京都橋大学研究倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号20-43)。

結 果

1. PPEの特徴と取り扱い

3市町消防本部の救急隊員が着用している感染防護衣は、不織布製で、ジャンパータイプのガウンと下肢を防護するためのズボンが個人配布されていた。ガウンは襟元が短く、頸部が露出しやすい状態であった。袖はゴムで絞られているが、手袋を袖に被せて装着していないため、手首が露出しやすい状態であった。着脱ファスナーは、体幹前面の正中または右側に付いており、前開きに着脱していた。ズボンは、裾がゴムで絞られており、短靴型の安全靴を履くと足首が露出しやすい状態であった。ゴーグルは、眼鏡タイプとゴーグルタイプが混在しており、N市とH市は個人配布、K町は救急車に積載されていた。

N95マスクは、N市がカップ型のみ1種類、H市が折り畳み型とカップ型の2種類、K町がくちばし型のみ

1種類を所持していた。N市では、厚生労働省の通知¹⁾に従い、1人に5個のN95マスクが配布され、1日使用ごとに72時間保管して、5個のN95マスクをローテーションしていた。H市では、1回使用ごとに新しいN95マスクが配布され、次の出勤まで個人が保管していた。K町では、N95マスクは事前配布されておらず、事案により持ち出していた。いずれの消防本部においても、所持しているN95マスクの形状とサイズが限られ、救急隊員が個人の顔にフィットするようにN95マスクを選択できる環境が十分ではなかった。

PPEは、見た目の汚染や破損がなければ複数回使用しているが、どの程度の汚染で交換するかは個人に委ねられていた。PPEは、使用済、未使用に関係なく、出勤時に速やかに着用できるように収納されていた。PPEの収納場所は、N市では、救急隊員が専用ロッカー、消防隊員が個人の防火衣ロッカーであった。H市では、全員分のPPEが専用ロッカーに収納されていた。K町では、全員が個人の防火衣ロッカーに収納していた。いずれの消防本部においても、出勤に備え、個人の判断で救急車内や個人のロッカー付近にPPEを掛けている救急隊員がみられた。

2. 出勤時のPPE着脱状況と施設内のゾーニング

各消防本部の研究対象者への聞き取りと施設内調査で得た情報から、PPEの着脱状況について概略する。救急隊員は、通常、事務室や会議室、屋外などで業務を行っているが、出勤指令放送で、不特定の場所から最短距離を通過して救急車に向かい、PPEが収納されているロッカーの前でPPEを着装し、救急車に乗り込むという手順を取っていた。ただし、中には、予め救急車内にPPEを置いておき、乗車前に救急車のドア付近で着装する救急隊員もいた。H市では、PPE着装による出勤時間の遅延を防ぐため、予めズボンの裾を長靴に被せておくといった工夫をしている救急隊員もいた。どのようなPPEが必要であるかの選択は、いずれの消防本部においても、事案により感染のリスクを救急隊長が判断し、隊員3人が同じPPEを着装するように統一されていた。また、H市では、無線機や資器材を携行するためのベスト（ハーネス）を、感染防護衣の上に着用していた。

傷病者を医療機関に収容した後は、使用した資器材や救急車内をアルコール綿等で簡易的に消毒していた。救急車の運転を担当する救急隊員は、手袋を汚染状況によって交換する場合もあったが、現場で使用した手袋のままハンドルを握ることもあった。搬送を終え帰署する際には、PPEを着装したまま救急車に乗車していた。救急隊員は、PPEの汚染が外見的に激しいときは、傷病者を収容した医療機関でPPEを脱衣し、医療機関に廃棄してもらうこともあるが、現場で共に活動した消防隊員や救助隊員は、現場で脱いだPPEを消防車両に積み

込んで持ち帰り、消防署内で廃棄していた。汚染した資器材の洗浄、消毒は、バックボードなどの大きな資器材は車庫や屋外で、酸素マスクやゴーグルなどのリユース物品は庁舎内の資器材庫等、所定の場所で行われているが、時には洗面所など共用の場所で行われることもあった。傷病者搬送後のこれらの行動は、いずれの消防本部においても同様にみられた。

施設内のゾーニングは、庁舎と車庫との境界を利用し、庁舎内を清潔区域、車庫内を不潔区域、という区分けをしていた。しかし、資器材の補充や報告書の作成に必要な情報収集を行うため、救急隊員がPPEを着装したまま不潔区域から清潔区域に入出入りすることがあった。また、出勤後の手洗いは、H市では、不潔区域とされる車庫内に設置されたシンクで行われていたが、N市、K町では、清潔区域とされる庁舎内に設置された洗面所で行われていた。さらに、いずれの消防本部においても、他の消防職員が庁舎と車庫を日常的に行き来しており、清潔区域と不潔区域を設定していながらも、現実にはゾーニングの境界が曖昧であった。一方で、H市では、COVID-19が疑われる傷病者を搬送した際には、敷地内の離れた場所に救急車を受入れ、待機していた隊員の協力を得ながら救急車内の消毒、PPEの脱衣、資器材の補充を行うといった、明確なゾーニングが行なわれていた。

3. N95マスクの装着手順と密着性の評価

評価に使用した各消防本部のN95マスクは、N市がカップ型(GANGKAI GIKO1200 Particulate Respirator)、H市が折り畳み型(3M 9211)、K町がくちばし型(SUNWELL SWN95V-910FM)であった(図1)。

N95マスクの装着手順と定量的フィットテストの結果を表1に示す。N95マスクの装着は、マニュアルの手順通りに実施できたのが10人(N市6人/10人中、H市3人/9人中、K町1人/11人中)、できなかったのが20人(N市4人/10人中、H市6人/9人中、K町10人/11人中)であった。手順通りに実施できなかった20人は、ユーザーシールチェックを行っていなかった。

研究対象者30人の合計FFのばらつきのは大きさは、上下が最も大きく、次いで左右、発声、前屈の順であった。所属別FFの中央値は、すべての動作においてH市、N市、K町の順に高く、ばらつきは、N市、K町に比してH市が顕著に大きかった(表1)。

一般に合格とされる総合FF100以上であったのは、H市の3人のみであった。総合FF100以上を合格、100未満を不合格とした場合、装着手順の合否と定量的フィットテストの合否は、いずれも所属との関連が認められた。関連が強いほど1に近い値となるCramerのVについては、前者は0.451、後者は0.509となりいずれも有意であった($P < 0.05$)。一方、救急救命士資格の有



図1 装着手順と密着性の評価に使用したN95マスク

表1 N95マスクの装着手順と定量的フィットテストの結果

所属	年齢	救急 救命士	装着 手順	フィットファクター				
				総合	前屈	発声	左右	上下
N (n=10)	48	○	◎	56	57	62	56	52
	47	○		48	59	36	44	61
	30	○	◎	36	34	28	40	47
	49			41	57	42	40	33
	23			15	29	26	11	10
	24			17	12	21	21	15
	19		◎	92	74	91	103*	109*
	23		◎	44	57	36	42	44
	39		◎	35	45	24	37	43
	22		◎	39	47	38	29	54
中央値				40.0	52.0	36.0	40.0	45.5
四分位範囲				30.5-50.0	32.8-57.5	25.5-47.0	27.0-47.0	28.5-55.8
H (n=9)	44			46	36	29	62	122*
	38			75	84	78	85	59
	33	○	◎	9	10	14	6	9
	27	○		20	50	18	23	12
	29			185*	174*	168*	200*	200*
	20			85	84	74	96	87
	41	○	◎	157*	200*	95	200*	200*
	41			139*	169*	95	141*	188*
	44	○	◎	87	48	119*	106*	134*
中央値			85.0	84.0	78.0	96.0	122.0	
四分位範囲			33.0-148.0	42.0-171.5	23.5-107.0	42.5-170.5	35.5-194.0	
K (n=11)	42	○		25	23	23	29	27
	32		◎	33	28	37	46	26
	26	○		14	21	16	10	12
	42			19	19	19	20	19
	41	○		18	15	16	21	23
	32			60	64	56	61	61
	33			72	61	65	79	93
	23			16	16	19	16	15
	32			21	20	23	20	21
	35			23	13	24	35	40
	36	○		19	16	19	26	19
中央値			21.0	20.0	23.0	26.0	23.0	
四分位範囲			18.0-33.0	16.0-28.0	19.0-37.0	20.0-46.0	19.0-40.0	
合計 (n=30)								
中央値				37.5	46.0	32.5	40.0	43.5
四分位範囲				19.0-72.8	19.8-61.8	20.5-67.3	21.0-80.5	19.0-88.5

○：救急救命士有資格者 ◎：手順通りにでき合格 *：フィットファクター \geq 100

表2 所属, 救急救命士資格の有無, N95 マスク装着手順の合否, 定量的フィットテストの合否の関係 Cramer's V (Fischer's P)

	所属 N, H, K	資格 あり, なし	手順 合否	フィットテスト 合否
所属	— 1			
資格	0.119 (0.893)	— 1		
手順	0.451 (0.049) *	0.196 (0.425)	— 1	
テスト	0.509 (0.021) *	0.023 (0.900)	0.000 (1.000)	— 1

* <0.05

無との関連, また, 定量的フィットテストの合否と装着手順の合否との関連については, V はいずれも低値であり, 有意ではなかった (表2).

考 察

1. 救急隊員が着用する感染防護衣の特徴と脱衣方法の教育

救急隊員が着用する感染防護衣は, 前開きに着脱するタイプで, 襟元は短く, 上衣の袖や下衣の裾はゴム等で絞られていた. そのため, 活動中に頸部, 手首, 足首が容易に露出しやすく, 救急隊員の身体を十分防護しているとは言えない形状であった. さらに, 消防本部によっては, 感染防護衣の上に無線機や資器材を携行するためのベスト (ハーネス) を着用していた (図2). 救急隊員は, 災害現場で消防隊員や救助隊員と連携して活動することもあり, 無線機は欠かせないアイテムである. 消防機関では, そのベスト (ハーネス) が最も汚染されやすいことを認識しているが, 見逃されている現状がある. 一方, 医療機関では, 前掛けタイプのガウンが繁用されている. 上衣の袖は, めくれ上がるのを防止するため母指を通す穴が付いているものもある. 手袋は手首を覆う部分が長く, ガウンの袖に被せて露出を防ぐことができる.

この特徴の違いは, 脱衣手順の違いにも表れている. 前掛けタイプのガウンは, 背部で縛った紐を引きちぎって, 前方に裏返ししながら丸めて脱ぐことができる. 手袋は, ガウンの袖に被せたまま裏返すことで, 汚染部に手指が触れることなく脱ぐことができる. 一方, 救急隊員の脱衣では, 手袋を脱ぐ際に手首の露出部分に触れやすい. 前開きのファスナーは, 活動時に傷病者に触れやすい胸腹部の正中付近に付いており, 構造的に手指が汚染されやすい. そのうえ, 背面に向かって裏返しに脱ぐことは手技的に難しく, 介助者を必要とする場合もある.

このように, 救急隊員が着用するガウンの脱衣手順は,

全身を覆うつなぎタイプの感染防護衣の脱衣手順と似ている. 森本ら¹²⁾は, 全身を覆うフルカバーの感染防護衣を正しく脱ぐためには, 汚染しやすい箇所を可視化した体験型の教育トレーニングが必要であると述べている. Verbeek JHら¹³⁾は, 対面トレーニング, コンピュータシミュレーション, ビデオトレーニングは, 紙の資料や講義だけのトレーニングよりもPPEを脱ぐ間違いが減ったと述べている. 消防庁のマニュアル¹⁾には, 全身つなぎ型の感染防護衣の脱ぎ方の動画サイトが紹介されている. しかし, 救急隊員が通常着用するガウンについては, 脱衣手順が図解入りで記載されているものの, 汚染部位に触れないよう注意して脱衣を行うといった一般的な説明に止まっている. 救急隊員が, ガウンを安全に脱ぐ手順を身に付けるためには, 救急活動において汚染されやすい箇所を可視化し, 実態に即した脱衣手順を動画教材として提供することが有用であると考えられる.

一方で, 感染防止対策に関する実技訓練を年1回以上実施している消防機関は56.5%で, 9.2%の消防機関は全く訓練を行っていないという報告がある¹⁴⁾. また, 消防機関の感染防止対策の充実を図るためには, 医療機関のような研修の義務付けが必要である⁴⁾との指摘もことから, 救急隊員が感染防護具を適切に着脱できるようになるための, 系統化された教育プログラムの構築が必要と考えられる. 特に, 実技トレーニングは重要であり, 消防機関には, 動画教材を使用した効果的な実技トレーニングを定期的に行うなど, 現状の訓練体制の改善が求められると考えられる.

2. 個人の判断によるPPEの取り扱い

救急隊員は, 厚生労働省の通知^{11,15)}に基づきPPEを再使用していた. 救急現場では, 全ての傷病者は何らかの感染症に罹患していると想定¹⁾し, 感染防護の対策を講じるが, 現実的には, 出血, 嘔吐等, 目に見える汚染や明らかに感染症が疑われる傷病者を搬送したとき以外は, 同じPPEが複数回の搬送業務で使用されている. ど



図2 救急隊員が着用する感染防護衣の特徴
手首、足首、頸部の露出状況と、感染防護衣の上に着用するベスト。

の程度の汚染で感染防護衣を交換するかの判断は個人に委ねられているため、表面の毛羽立ちやかすれが目立つくらいまで使用している者や、見た目によらず使用回数を目安にしている者など、交換頻度には著しい個人差があった。本来ディスプレイである感染防護衣の複数回使用は、感染防護衣の性能維持にも影響することから、撥水効果が得られず、血液や体液が浸透するような状態まで使用することがないよう、複数人によるチェックを定期的に行うなど、組織としての管理機能を充実させる必要があると考えられる。

手袋交換のタイミングは、運転を担当する救急隊員の判断により異なっており、感染伝播のリスクが高い行動

であると考えられる。佐々木ら¹⁶⁾の研究によれば、手袋交換は、傷病者搬送前、車内収容前、病院搬入前の最低でも3回のタイミングで行うことが推奨されている。救急隊員は、目に見えない感染リスクを減少させるためにも、隊員それぞれの役割によらず、適切なタイミングで手袋を交換する必要があると考えられる。

ゴーグルは、血液・体液等が飛散している又は飛散の可能性のある現場で着用する¹⁾が、着用の判断は救急隊長または個人に委ねられており、個人の経験や感覚によって判断が大きく異なる可能性は否定できない。一方で、ゴーグル着用時の活動上の問題として、曇りが挙げられていた。救急現場は、屋内外や気象状況など外部環境の影響を受けやすく、活動に伴う汗や呼気でゴーグルが曇りやすい。曇り止めに塗布しても、雨や雪がゴーグルの外側に付着し、視界を妨げることもある。救急隊員は、活動時にゴーグルが曇ると、「外す」、「手袋を装着したまま内側を指で拭く」と回答しており、ゴーグルの着用が眼からの感染リスクを高める可能性も考えられる。

PPEの取り扱いについては、廃棄方法やリユース物品の管理なども含め、消防庁がマニュアル¹⁾に基準を示しているが、現実には消防本部や個人の判断に委ねられていることが、今回の調査で示唆された。救急現場という特殊な環境下では、画一的なルールが必ずしも救急隊員の感染防護につながるとは言い難い面もあり、消防機関特有の課題であると考えられる。

3. 施設内におけるゾーニング

施設内は、庁舎と車庫とを隔するドアを境界として、清潔区域と不潔区域を区別していた。庁舎には、事務室、会議室などの執務スペースと、食堂、仮眠室などの居住スペースがある。車庫には、消防車両や資器材が格納されている。消防本部によって各室の配置は様々であるが、災害現場から戻った消防車両を格納する車庫が最も汚染されやすいと思われる。

汚染した資器材を洗浄、消毒する場所は、屋外や車庫内、庁舎内など、消防本部によって様々であった。PPEは、専用ロッカーや個人の防火衣ロッカーに収納されているが、出勤時に着脱する場所やタイミングはまちまちで、PPEを着装したまま清潔区域に出入りする場面も見られた。また、手洗いをする場所が、不潔区域もしくは準不潔区域ではなく、一般の庁舎内にしか設置されていないケースもみられた。さらに、最も汚染されやすいと考えられる車庫は、資器材の洗浄や整備、PPEの着脱、消防車両や他の職員の出入りなど、多様な用途に使われていた。車庫内には、救急以外の業務が混在しており、不潔区域でありながらも自由に往來することができ、現実的には、ゾーニングの意味を成していないのが実態である。

施設内のゾーニングには、組織の理解と協力が不可欠

である。救急隊員以外の職員にも、感染防止対策の基本的な考え方の教育が必要である。救急隊員は、24時間の当直勤務を他の職員とともに過ごす。施設内で感染が起これば、行政機関としての役割を果たすことが困難となり、その代償は住民に対する行政責任の不履行に発展しかねない。消防機関には、医療機関とは異なる行政組織としての実情もあることから、感染の専門家の指導、助言のもとで、消防機関特有のゾーニングのあり方を検討する必要があると考えられる。

4. 所持している N95 マスクの種類

N95 マスクは、着用者自身の顔に合った形を選択することが重要なポイントになる⁷⁾が、いずれの消防本部においても所持している形状とサイズが限られており、救急隊員が個人の顔にフィットするマスクを選択することはできなかった。

総合 FF100 以上の 3 人は、いずれも H 市消防本部であった。装着手順の合否と定量的フィットテストの合否は、いずれも所属との関連が認められたことから、H 市消防本部では、N95 マスクを適切に使用するためのユーザーシールチェックが、訓練等によって確実に実施されていたと考えられる。一方、定量的フィットテストの合否と装着手順の合否には関連が認められなかったことから、定量的フィットテストの結果は、必ずしも訓練等に裏付けされたものではなく、使用した N95 マスクが、たまたま合格者の顔にフィットしやすい形状であった可能性も考えられる。

黒須ら¹⁷⁾は、メーカーについては国産マスクが、また形状としては折り畳み型マスクが、カップ型に比べて漏れ率が低く、ばらつきが少ないと報告している。国産マスクは日本人の標準的な顔の大きさに近いこと、折り畳み式は凹凸が少ない日本人の顔にフィットしやすいこと、が関係していると考えられる。一方、鍋谷ら¹⁸⁾の研究では、カップ型、折り畳み型の両者において、特殊構造(顔サイズを問わない上・中・下 3 パネル構造、立体接顔クッション、調節可ゴム紐、調整不要な成形型ノーズグリップ加工、型崩れしにくい保護シェル構造)を備えたマスクが、フィット性が高かった。

N95 マスクは、数種類を所持し、使用する個人の顔にフィットするマスクを選択できることが理想である。消防機関は、N95 マスクを数種類所持し、救急隊員が個人の顔に最もフィットするマスクを選択できるようにすることが望まれる。それが難しく、種類が限られてしまうのであれば、可能な限り多くの救急隊員の顔にフィットするよう、特殊構造を備えたマスクを選択するのも一つの手段であると考えられる。

5. N95 マスクの使用と定量的フィットテスト

N95 マスクを手順通りに装着できなかった 20 人は、ユーザーシールチェックを行っていなかった。このこと

は、救急隊員が N95 マスクの使用に不慣れであることの裏付けであると考えられる。N 市と H 市では、N95 マスクが個人に事前配布されていた。K 町では、事案により必要性を判断して持ち出していた。今回の調査では、装着手順の合否と所属との関連が認められたことから、消防機関は、N95 マスクをいつでも使用できるように、予め個人に配布しておくことが肝要であると考えられる。

さらに、研究対象の 3 市町消防本部は、これまでフィットテストを実施したことがなかった。フィットテストは、自分にあった N95 マスクを確認するため、また、正しい着用方法を身につけるために行われる⁷⁾。今後は、救急隊員にもフィットテストの機会が与えられ、自身が使用している N95 マスクの密着性を確認するとともに、正しく着用し、使用できるようになることが望まれる。

一方で、救急隊員が N95 マスクを使用する機会は、平時では多くない。しかし、COVID-19 のパンデミックのように高い感染リスクの状況や新興感染症の発生に備えるため、救急隊員が N95 マスクやフィットテストに馴染むようにするなど、感染防止対策に対するリテラシーを高めていく必要があると考えられる。これは、単に N95 マスクの使用方法だけでなく、使用した N95 マスクや PPE の取り扱い、さらには廃棄方法についても言えることである。

結 論

本研究の結果、救急隊員が現場で感染防止対策を実践するためには、消防機関が自施設における感染防止対策の実態を認識し、課題解決に向けて組織的に取り組む必要性があることが明らかになった。救急隊員は、感染曝露の危険性と常に隣り合わせである。救急隊員の感染は、消防組織の内部感染を引き起し、行政としての消防機能を破綻させる危険性をはらんでいる。救急隊員を感染から防護することは、消防機関の危機管理の重要な任務と言える。一方、現在の消防機関には感染防止対策の点で特有の問題や課題がある。救急隊員が現場で安全に任務を遂行するためには、消防機関が抱えるこれらの課題を整理し、感染防止対策に対する組織的な取り組みを継続的にサポートする必要性が示唆される。

研究の限界

本研究は、一部の消防本部の実態を調査、分析したもので、一般化には限界があり、対象を広げてさらに研究する必要がある。しかし、例え一部ではあっても、文面等による調査とは異なり、消防本部内で聞き取りや装具の着脱を実際に検証した結果であり、実態もより明らかであると考えられる。また、本研究では病原微生物の伝播を調査していないが、本来は消防本部における微生物学的な環境汚染の検証も求められる^{19,20)}。今後、本研究で得

た知見をもとに科学的データを分析し、さらに実態を明らかにする必要があると考える。

謝 辞：COVID-19 感染拡大の最中、実態調査にご協力いただいた3市町消防本部と救急隊員の皆様並びにフィットテストにご協力いただいたトランステック株式会社の荒井豊明様に深く感謝申し上げます。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

文 献

- 1) 総務省消防庁：救急隊の感染防止対策マニュアル (Ver.2.0) : https://www.fdma.go.jp/mission/enrichment/prevention/items/counterplan002_kansenshoushi_01.pdf : 2022年5月3日現在。
- 2) 感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律 (平成十年法律第百十四号) 第二十一条。
- 3) 浦上生美, 山口乃生子: 埼玉県内における救急隊員の標準予防策に関する研究. 日環境感染会誌 2011; 26(6): 339-44.
- 4) 森田正則, 佐々木淳一, 佐藤格夫, 望月 徹, 添田 博, 横田裕行: 病院前救護活動における感染対策の現状と課題. 日臨救急医学会誌 2018; 21(4): 572-7.
- 5) 総務省消防庁: 平成30年度第1回救急業務のあり方に関する検討会 資料5 救急隊の感染防止対策 : https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/kyukyu_arikata07_shiryo5.pdf : 2022年5月3日現在。
- 6) 下村清隆, 田中治美, 加藤正哉: 救急救命士の標準予防策の現状と課題. 日臨救急医学会誌 2019; 22(5): 697-702.
- 7) スリーエムジャパン株式会社: 医療従事者のためのN95マスク適正使用ガイド : <https://multimedia.3m.com/mws/media/19333330/hpm-528-d-n95-users-guide.pdf> : 2022年5月3日現在。
- 8) UNITED STATES DEPARTMENT OF LABOR: Additional Ambient Aerosol CNC Quantitative Fit Testing Protocols: Respiratory Protection Standard : <https://www.osha.gov/laws-regs/federalregister/2019-09-26> : 2022年5月3日現在。
- 9) Kim H, Baek JE, Seo HK, Lee JE, Myong JP, Lee SJ, Lee JH: Assessing real-time performances of N95 respirators for health care workers by simulated workplace protection factors. Ind Health 2015; 53: 553-61 doi: 10.2486/indhealth.2014-0259 PMID: 26320728 PMCID: PMC4667046. Epub 2015 Aug 28.
- 10) Zhuang Z, Bergman M, Lei Z, Niezgodka G, Shaffer R: Recommended test methods and pass/fail criteria for a respirator fit capability test of half-mask air-purifying respira-

tors. J Occup Environ Hyg 2017; 14: 473-81 doi: 10.1080/15459624.2017.1296233.

- 11) 厚生労働省: N95 マスクの例外的取扱いについて : <https://www.mhlw.go.jp/content/000621007.pdf> : 2022年5月3日現在。
- 12) 森本美智子, 内田幸子, 田辺文憲, 荒川創一: 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—. 日防菌防黴会誌 2020; 48(9): 493-9.
- 13) Verbeek JH, Rajamaki B, Ijaz S, Sauni R, Toomey E, Blackwood B, *et al.*: Personal protective equipment for preventing highly infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff. Cochrane Database of Systematic Reviews 2020; Issue(5): CD011621 doi: 10.1002/14651858.CD011621.pub4.
- 14) 澤田 仁, 垣根美幸, 関根和弘, 平出 敦: 消防機関における救急隊員の個人防護具取り扱いの現状と課題. 第36回日本環境感染学会総会・学術集会 2021.
- 15) 厚生労働省: サージカルマスク, 長袖ガウン, ゴーグル及びフェイスシールド, の例外的取扱いについて : <https://www.mhlw.go.jp/content/000622132.pdf> : 2022年5月3日現在。
- 16) 佐々木広一, 安田康晴, 二宮伸治, 山本弘二, 吉川孝次, 友安陽子, 他: 救急活動時の汚染拡大と手袋交換による感染拡大防止に関する研究と対策. 日臨救急医学会誌 2022; 25(1): 11-20.
- 17) 黒須一見, 小林寛伊, 大久保憲: 各種 N95 微粒子用マスクの漏れ率に関する基礎的研究. 日環境感染会誌 2011; 26(6): 345-9.
- 18) 鍋谷大二郎, 眞榮城咲子, 仲松正司, 芦塚陵子, 池宮城七重, 山城朋子, 他: 定量式フィットテストによるN95マスク選択: 当院の結果とプロトコル項目別解析. 日呼吸会誌 2017; 6(6): 410-6.
- 19) Barr KL, Sturdivant RX, Williams DN, Harris D: Bacteria Associated with Healthcare-Associated Infections on Environmental Samples Obtained from Two Fire Departments. Int J Environ Res Public Health 2021; 18: 11885 doi: 10.3390/ijerph182211885 PMID: 34831638 PMCID: PMC8621870.
- 20) Roberts MC, No DB: Environment surface sampling in 33 Washington State fire stations for methicillin-resistant and methicillin-susceptible Staphylococcus aureus. Am J Infect Control 2014; 42: 591-6 doi: 10.1016/j.ajic.2014.02.019 PMID: 24837108.

[連絡先 : 〒607-8175 京都市山科区大宅山田町 34
京都橘大学健康科学部救急救命学科 澤田 仁
E-mail: sawada@tachibana-u.ac.jp]

Status of Infection Prevention Measures for Emergency Medical Technicians and Identification of Fire Department-Specific Issues

Hitoshi SAWADA¹⁾, Miyuki KAKINE²⁾, Kazuhiro SEKINE¹⁾ and Atsushi HIRAIDE¹⁾

¹⁾Department of Emergency Medical Science, Faculty of Health Sciences, Kyoto Tachibana University, ²⁾Rakuwakai Otowa Hospital

Abstract

[Purpose] This study aimed to investigate infection prevention measures for Emergency Medical Technicians (EMTs) and to elucidate issues specific to fire departments.

[Target] Consent was obtained from 30 EMTs from three municipal fire departments that cooperated in this research.

[Method] At the target fire departments, the participants were directly interviewed, and the facility was inspected. Furthermore, the N95 mask-wearing procedure was evaluated, and a quantitative fit test was conducted.

[Results] The personal protective equipment worn by the EMTs was unique to the fire department in feature and handling. Zoning measures were established in the facility, but the boundaries were ambiguous. The shapes and sizes of the N95 masks the participants had were limited, and the participants were not able to freely choose N95 masks that fit their faces. In the evaluation of the N95 mask-wearing procedure, 20 participants did not check the user seal when wearing the N95 mask. In the quantitative fit test, three participants passed the total fit factor of 100 or more. The pass/fail result of the quantitative fit test was related to EMT affiliation ($P < 0.05$) but not to the presence or absence of paramedic qualifications or the evaluation of the wearing procedure.

[Conclusion] Protecting EMTs from infection is important for crisis management in fire departments; however, current fire departments have unique issues regarding infection control. For EMTs to safely perform missions in the field, the issues facing fire departments must be resolved, and systematic efforts for infection control must be continually supported.

Key words: firefighting, personal protective equipment, N95 mask, fit test