

研究区分:大学のブランディング化に関する研究

豪雨時避難行動における正しいマスク使用法の検討

木村 隆彦

救急救命学講座 救急救命学ユニット

概 要

本研究は、豪雨時にウレタン系マスクを着用すると、マスクが雨水を吸水することで呼吸困難に陥る可能性を検討したものである。マスク着用が習慣となったことで、台風や集中豪雨時の避難介助や救助活動においてもマスクを外すことなく屋外活動を行っている場面を見ることがあるが、雨によってマスクが濡れると呼吸運動に障害を来すと考え、多くの災害現場で見られる状況を模した実験により事実を明らかにしたものである。その結果、意思疎通が困難な者や身体機能が低下している者の風雨時避難行動は、マスク着用によって呼吸困難に陥る可能性が明らかとなった。

【はじめに】

コロナ禍にあってマスク着用が常習化している。マスクは、吸水性に優れた素材が多用されており、水と接すると急速に吸水するが、このことは、救急救命活動を阻害する要因になるのではないかとこの疑問にたどり着いた。

【実験の方法】

実験は京都大学防災研究所宇治川オープンラボラトリー雨水流出実験装置等で実施した。

実験では、3種類のマスクを使用することとした。マスクは全国規模で展開する店舗で購入できる市販品で、ウレタンマスクの1つは「新発売」「高機能」という製品を選択した。なお、本報告では、不織布マスクをマスク A、低価格の一般的ウレタンマスクをマスク B、高機能のウレタンマスクをマスク C と称する。

実験想定は「風雨の中での避難行動」とし、降雨装置の時間雨量を 300 mm で設定した。また、防爆型送風機を図 1 のように 3 台並列に設置し、送風機から 3 m 離れた時点での風速が 8 m/s になるように調整した。

被験者は実験開始の合図で降雨装置の降雨エリア内の外周を右回りで進み、送風機 3 台のうち中央の送風機の中心延長線上に到着した時点で中央送風機

と正対して歩調を進め、送風機手前 3 m まで進行し、右に向きを変えて送風機から離脱して元の位置に戻った。この動作を 3 回繰り返すことで、1 被験者当たり概ね 1 分間に渡り降雨を浴び、そのうち概ね 18 秒間は風雨を浴びる環境とした。



図 1 送風機配列の様子

被験者は送風機に近づくにつれて風雨を強く浴びることになるが、ごく自然に振る舞うように指示した。傘を斜め前方に傾けて風雨から顔面を守る行動や、両手が自由に動かせない場合は顔を下に向ける行動を認めることとした。また、フードの余長によって顔面が隠れる者と隠れない者、さらにフードを被らない者がいたが、特に規制はかけなかった。

患者役として車いすに座った者や担架に仰臥位で

寝た者についても特に規制はかけなかった。なお、四肢に障害がある者を想定していることから、手を動かすことは禁止した。



図2 風雨エリア内での担架搬送の様子

マスクの計測については、実験前にマスク重量を測定し、実験直前に被験者に手渡した。実験終了後、被験者は実験エリアから離脱した地点でマスクをゆっくり外し、回収トレイに入れ、直ちに重量を測定し、記録した。その後、実験前後のマスク重量の差を算出し、その数値を給水量として実験結果に記録した。

計測する避難行動は、①傘をさして歩く ②車いすに乗る若しくは押す ③担架に乗る若しくは搬送する ④その他 とした。

本実験を行うにあたり、明治国際医療大学ヒト研究倫理審査委員会の了承を得た。

【実験の結果と考察】

実験の結果を表1に示す。

表1 実験結果

マスク種類	重量	徒歩 (傘)	車いす押す	車いす乗る (フード被り)	車いす乗る (フードなし)	担架 (搬送者)	担架 (仰臥で乗る)
マスクA	最大	0.57		7.35		0.59	11.78
	最小	0.09		3.9		3.9	8.14
マスクB	最大	3.14				1.04	
	最小	1.13				0.1	
マスクC	最大		16.17	5.26	12.98	2.63	15.13
	最小		1.76	5.15			9.75

徒歩（傘）はマスク給水量が少なかった。顔に雨が掛かりそうになれば、傘を盾にして防御する行動をとったためである。なお、傘を持つ手と逆の手が

塞がっていても、傘を持つ手でマスクを外すことが可能であることから、傘を持った避難行動においてはマスクによる呼吸障害は問題にならないと考えられる。

車いすに座った場合、フードを被った場合で最も給水量が多かったのはマスクAであった。これはフードをうまく活用することで吸水性に優れたウレタン素材であってもマスクへの給水を最小限に抑えられる可能性を示している。マスクCを着用した被験者はフードを目深にかぶり、下を向いて雨から顔面を守ると共に、頭部に降り注いだ雨水が顔面に流れ落ちるのを防いだことで、マスクへの給水を最小限に抑えることができたと考えられる。

なお、フードを被らない場合、風雨を直接顔面に受けることとなり、給水量が増すことが明らかとなった。本実験を通して最も給水量が多かったのは「車いすを押す」行動であった。車いすを押す行為は、前方及び周囲の安全確認と被搬送者の状況確認が必要となり、さらに両手で車いす取っ手を握った状態で前進する必要があることから、風雨を避けることが困難となり、マスクの給水を助長したものと考えられる。ただ、担架搬送者も同じ状況に陥ると考えられるが、結果として給水量は少なかった。このことはフードによって顔面保護が可能であり、風雨の中でマスクを着用したとしても、工夫次第で呼吸困難を回避できる可能性を示している。

本実験では、マスクCの給水量が他のマスクよりも多い傾向が見られた。そこで、マスクCの最大給水量を表2の手順で確認したところ、29.3gであった。

表2 マスク最大給水量の確認手順

1. 満水にしたトレイにマスクを入れて沈める
2. 2分後と4分後に約15秒間マスクを揉む
3. 5分間経過後に完全脱気を確認する
4. マスク耳掛け部に櫛を通して水から揚げる
5. 10秒間の水切りを行い、給水量を計測する

マスクCを着用して車いすを押した実験では16.17gが吸水されているが、この1分間の活動で、

マスク最大給水量の 55%を吸水したことが明らかとなった。ウレタンマスクが吸水すると、呼吸の度に水が口腔内や鼻腔内に流入する。そして、その水は吐き出すことができず、仮に飲み込んだとしても降雨の中では、すぐに次の雨水を吸うことになり、これを繰り返す。救助者のように健全な身体を有する場合は、この状態でも耐えることは可能かもしれない。しかしながら、要救助者の側から見ると、意思疎通が困難な者や風雨によってコミュニケーションが不足した場合には、呼吸困難に陥っていることに気づかないことも有り得え、麻痺などによって両手の自由が利かない場合は、救助者に気づいてもらえない場合は呼吸不全に陥ることもあり得る。

呼吸器疾患がある者や災害弱者と言われる者の豪雨時避難では、マスクによる呼吸障害に細心の注意を払う必要がある。