

マスク着用が熱中症に及ぼす影響に関する研究

研究分担者 鈴木 健介 日本体育大学保健医療学部 准教授

研究要旨：

【背景】熱中症は暑熱による諸症状を呈するものであり、症状によって重症度が分類される。新型コロナウイルス感染（COVID-19）対策として、マスク着用が推奨されているが、熱中症リスクになる可能性が指摘されている。マスク着用による熱中症リスクは報告されているが、熱中症の重症度との関連については検討されていない。

【目的】本研究では、熱中症の重症度に対するマスクの着用リスクについて検証した。

【方法】2021～2022年11月までに熱中症診断支援アプリ「Join Triage」を用いた患者データを使用した。一般市民が入力した患者データを日本救急医学会熱中症ガイドラインにおける熱中症重症度分類をマスク非着用群とマスク着用群で比較した。

【結果】500名の対象者のうち、データ欠損していた17名を除外し、483名（97%）を対象とした。Ⅰ度熱中症が97名でマスク非着用群25名（25.8%）、マスク着用群72名（74.2%）であり、Ⅱ・Ⅲ度熱中症は386名でマスク非着用群160名（41.5%）、マスク着用群226名（58.5%）であった。すなわち、熱中症を発症した476例中、Ⅱ・Ⅲ度熱中症でマスク着用例は226例（47.5%）、非着用例は160例（33.6%）で有意差が認められた（ $P<0.01$ ）。

【考察】熱中症を発症した患者においてマスク着用が増悪と関連することが示唆された。マスク着用そのものが熱中症のリスクになるという報告はないが、今回の研究結果から、熱中症の場合、マスク着用が熱中症の増悪の原因になる可能性があると考えられる。

【結語】熱中症患者はマスク着用で重症化する可能性がある。

A. 研究目的

2019年より新型コロナウイルス感染（COVID-19）が流行しパンデミックとなった。新型コロナウイルス感染症専門家会議において新型コロナウイルスの感染症拡大を予防する「新しい生活様式」が示され、感染防止として、①身体的距離の確保、②マスク着用、③手洗い等が推奨されている¹⁾。

一方で、地球温暖化に伴い、毎夏、熱中症による死者は増加しており²⁾、特に熱中症患者の発生も、人口の密集する都道府県に多いことが報告されている³⁾。2022年5～9月の全国における熱中症による救急搬送人員の累計は71,029人であり、2021年は47,877人であり比較すると23,152人増加している⁴⁾。

熱中症は暑熱曝露あるいは身体運動による体熱生産の増加を契機として高体温を伴った全身の諸症状を呈するものである⁵⁾。熱中症の診断基準としては「暑熱環境にいるまたはいた後」の症状としてめまい、失神（たちくらみ）、なまあくび、大量の発汗、強い口渇感、筋肉痛、筋肉の硬直（こむら返り）、頭痛、嘔吐、倦怠感、虚脱感、意識障害、痙攣、せん妄、小脳失調、高体温等の諸症状を呈するもので、感染症や悪性症候群による中枢性高体温、甲状腺クリーゼ等、他の原因疾患を除外したものである⁵⁾。

新型コロナウイルス感染防止としてマスク着用は推奨され、マスク着用は吸入空気の温度上昇、口腔や鼓膜温度の上昇させることが報告されている⁶⁾。さらに、運動中フェイスマスク着用は、不快感、呼吸困難、自覚的疲労度を増加させることが報告されている⁷⁾。マスク着用が明らかな熱中症リスクであ

るといった報告はないが、熱中症となった患者の重症化に及ぼす影響についての検討はされていない。そこで、本研究では、熱中症の重症度に対するマスクの着用リスクについて検証した。

B. 研究方法

1. データについて

熱中症診断支援アプリ「Join Triage」の患者データを使用した。2021年6月～2022年11月までに入力されたデータである熱中症疑いの患者に対して、一般市民が入力したデータである。年齢、性別、発生場所、活動場所、活動内容、既往歴、熱中症症状（Ⅰ度：めまい、たちくらみ、なまあくび、大量発汗、筋肉痛、こむら返り）（Ⅱ度：頭痛、嘔吐、倦怠感、虚脱感、集中力・判断力低下）（Ⅲ度：意識が悪い、呼びかけに対して反応なし、応答がおかしい、痙攣）を入力し日本救急医学会熱中症ガイドラインに基づき、Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ度の重症度に分類した。（倫理面への配慮）

本研究で使用したデータの個人情報には削除され匿名化されており、連結不可能となっている。

2. 対象

2021年6月～2022年11月までに入力されたデータ500症例を使用した。本研究の除外項目は①熱中症症状の回答がない症例、②発生場所の回答がない症例とした。

3. 検討項目

本研究では、Ⅰ度熱中症とⅡ・Ⅲ度熱中症症例のマスク着用率を比較した。Ⅰ度熱中症とⅡ・Ⅲ度熱中症に分けた理由として、Ⅱ度熱中症以上は、医療機関に受診が必要であるためであるため、重

度熱中症とした。また、マスク着用による熱中症症状別の割合とした。

4. 統計学的検討

患者背景因子と熱中症重症度別のマスク着用有無の比較において、質的データは χ^2 乗検定、量的データは対応のない検定を用い $P < 0.05$ 以下を統計学的優位とした。すべての統計解析にはEZRを使用した⁶。EZRはRおよびRコマンドの機能を拡張した統計ソフトウェアである。

C. 研究結果

500名の対象者のうち、データ欠損していた17名(熱中症症状の回答がない症例15例、発生場所の回答がない症例2例)を除外し、483名(97%)を対象とした。

1. マスク非着用群とマスク着用群の背景比較

本研究では対象としたマスク非着用群($n=185$)、マスク着用群($n=298$)の背景を表1に示す。

年齢、性別、発生場所、活動内容、既往の項目について検討したところ、年齢($P=0.02$)、発生場所($P < 0.01$)、活動場所($P < 0.01$)において群間の有意差を認めた。

2. 熱中症重症度分類別マスク着用割合

I度熱中症が97名でマスク非着用群25名(25.8%)、マスク着用群72名(74.2%)であり、II・III度熱中症は386名でマスク非着用群160名(41.5%)、マスク着用群226名(58.5%)であった。すなわち、熱中症を発症した476例中、II・III度熱中症でマスク着用例は226例(47.5%)、非着用例は160例(33.6%)で有意差が認められた($P < 0.01$)。

3. マスク着用別による熱中症症状による比較

I度熱中症は「めまい」の症状が最も多く、マスク非着用12例(48.0%)、マスク着用群が30例(41.7%)であり、有意差は認められなかった($P=0.75$)。

II度熱中症では、頭痛の症例が最も多く、マスク非着用75例(61.5%)、マスク着用群が113例(66.5%)であり、有意差は認められなかった($P=0.45$)。III度熱中症は、「意識が悪い」の症例が最も多く、マスク非着用16例(13.1%)、マスク着用群が26例(15.3%)であり、有意差は認められなかった($P=0.84$)。

D. 考察

本研究は、熱中症患者に対してマスク着用が及ぼす影響について検討した。II・III度熱中症はマスク着用の割合が有意に高かった。このことから、熱中症となった患者がマスク着用すると重症化リスクになる可能性があることが明らかになった。

1. マスクと熱中症リスク

マスク着用が、熱中症リスクとなる報告は少なく、「新型コロナウイルス感染症流行下における熱中症対応手引き」からは以下のことが提言されている⁹。先行研究から、マスク着用が生理的自覚温度に影響を及ぼすことはあっても、暑熱環境における1時間程度の軽度の運動、あるいは20分のランニング程度の運動強度では、マスクの着用自体が体温に及ぼす影響はないと考えられる。しかし、高齢者や小児、肺疾患がある傷病者は、エアコンや水分補給などの熱中症対策は行うべきと提言されている。今回の研究では、熱中症となった患者を対象としている。患者の熱耐性については不明であるが、

マスク着用者の平均年齢は平均年齢では41.23歳(± 20.53)と中年以上であり、リスクのある高齢者も含まれている。そのため、今回の研究結果から熱中症となった患者へのマスク着用は重症化へのリスクとなった可能性がある。

2. サージカルマスクが症状に及ぼす影響

マスクが呼吸、体温について及ぼす影響については次のようなことが考えられる。マスクで覆われた顔面の皮膚領域からの熱損失を抑制する可能性があることや、呼気からの気化熱を減少させる可能性があることである。高温多湿(気温 $34\sim 35^\circ\text{C}$ 、湿度 $80\sim 95\%$)の環境を想定して、サージカルマスク着用によって熱ストレスを検討した研究では、生理的自覚温度が 5.0°C 上昇した¹⁰。しかし、健常成人を対象としたマスク着用と体温上昇との関連した研究では、口腔内温度・鼓膜温度について統計学的な有意な上昇があったのはN95マスク着用時の口腔温度のみであり、サージカルマスクには差がみられなかった⁶。また、12名の被験者を対象に、室温 35°C ・湿度 65% の環境下で、毎時 6 km の歩行速度で30分間トレッドミルによる歩行を行い、サージカルマスク非着用時と着用時で深部体温を比較した研究では、深部体温はマスク着用の有無にかかわらず上昇したが、2群間に有意差はなかった¹¹。マスク着用による高温多湿の環境や運動において体温上昇についてこれらの研究が報告されていた。

気道の気化熱については、呼吸による放熱量を予測した研究が報告されている。マスクをしていないときの呼吸による放熱量は体内で作られる代謝熱 $5\sim 10\%$ 程度であった¹²。そのため、マスクを着用により放熱量が減少したとしても影響は少ないと報告されている。しかし、熱中症患者においてはマスク着用によって呼気の放熱量の影響があった可能性がある。

マスクによって体温上昇から正常体温までの低下を比較した研究はなく、正常体温への低下に関してマスク着用は影響がある可能性も考えられる。また、本研究はマスクの種類までには言及していない。患者背景からは、Physical work中に発症した患者は、マスク非着用と比較して、マスク着用で発症した人の割合が多かった。Physical workでは、防塵マスク等を使用している可能性もあり、それらマスクが熱中症重症リスクに関連した可能性も考えられる。

3. 研究の限界

本研究には、次の限界がある。自己申告の一般市民によって入力されたデータであるため、正しい症状を検出しているかは不明である。また、アプリの操作であったため、入力が全て正しいかは不明である。本研究では、一般市民が観察した症状を基に、I・II・III度熱中症を分類した。医療機関での検査や医師などの医療従事者の診察がない状況での分類のため、重症度の正確性は不明である。

E. 結論

本研究は、2021年6月～2022年11月までに入力された熱中症診断支援アプリ「Join Triage」の患者データを使用し、熱中症と診断された患者を対象にマスク着用の割合を比較検討した。マスク着用による熱中症重症度が関連していることが明らかとな

った。熱中症患者はマスク着用で重症化する可能性がある。

F. 健康危険情報
(分担研究報告書には記入せずに、総括
研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表
1. 論文発表
なし
2. 学会発表
The 6th EMS Asia 2023 Tokyoにて発表予定

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

	マスク非着用(n=185)	マスク着用(n=298)	Pvalue
年齢(平均±標準偏差)	36.37 (±26.33)	41.23 (±20.53)	0.02
性別,n数(%)			0.44
男性	117 (63.2%)	200 (67.1%)	
女性	68 (36.8%)	98 (32.9%)	
発生場所,n数(%)			<0.01
Outdoors	100 (54.1%)	204 (68.5%)	
Indoors	85 (45.9%)	94 (31.5%)	
活動内容,n数(%)			<0.01
Sprts	80 (43.2%)	96 (32.2%)	
Physical work	28 (15.1%)	93 (31.2%)	
Office Work	7 (3.8%)	30 (10.1%)	
Daily Life	70 (37.8%)	79 (26.5%)	
既往,n数(%)			
脳障害	6 (3.2%)	12 (4.0%)	0.84
心血管系	21 (11.4%)	45 (15.1%)	0.3
腎不全	6 (3.2%)	9 (3.0%)	1
糖尿病	14 (7.6%)	26 (8.7%)	0.78
以前の熱中症	23 (12.4%)	40 (13.4%)	0.86
肝障害	1 (0.5%)	5 (1.7%)	1
呼吸器系	8 (4.3%)	21 (7.0%)	0.5
整形外科	8 (4.3%)	12 (4.0%)	1
透析	0 (0.0%)	4 (1.3%)	0.28
免疫不全	4 (2.2%)	3 (1.0%)	0.52
コロナ感染	5 (2.7%)	8 (2.7%)	1

表 1 :患者背景

P value : Peason χ^2 検定 対応のない T 検定

P value < 0.05

	マスク非着用(n=185)	マスク着用(n=298)	P
I 度	25 (25.8%)	72 (74.2%)	<0.01
II 度・III 度	160 (41.5%)	226 (58.5%)	

表 2:熱中症重症度別マスク割合

P value : Peason χ^2 検定

P value < 0.05

	マスク非着用群(n=25)	マスク着用群(n=72)	P
めまい	12 (48.0%)	30 (41.7%)	0.75
たちくらみ*	5 (20.0%)	25 (34.7%)	0.24
なまあくび*	2 (8.0%)	9 (12.5%)	0.72
大量発汗	10 (40.0%)	26 (36.1%)	0.91
筋肉痛*	2 (8.0%)	11 (15.3%)	0.5
こむら返り*	2 (8.0%)	18 (25.0%)	0.08

表 3 : I 度熱中症の症状比較

P value : Peason χ^2 検定 * = フィッシャーの正確率検定

P value < 0.05

	マスク非着用群(n=122)	マスク着用群(n=170)	P
めまい	38 (31.1%)	73 (42.9%)	0.75
たちくらみ	25 (20.5%)	51 (30.0%)	0.09
なまあくび	12 (9.8%)	24 (14.1%)	0.35
大量発汗	44 (36.1%)	58 (34.1%)	0.82
筋肉痛	12 (9.8%)	13 (7.6%)	0.65
こむら返り	10 (8.2%)	25 (14.7%)	0.13
頭痛	75 (61.5%)	113 (66.5%)	0.45
嘔吐	25 (20.5%)	42 (24.7%)	0.48
倦怠感	70 (57.4%)	91 (53.5%)	0.59
虚脱感	21 (17.2%)	34 (20.0%)	0.65
集中力・判断力の低下	21 (17.2%)	24 (14.1%)	0.57

表 4 : II 度熱中症群の症状比較

P value : Peason χ^2 検定

P value < 0.05

	マスク非着用群(n=38)	マスク着用群(n=56)	P
めまい	19 (50.0%)	19 (33.9%)	0.17
たちくらみ	10 (8.2%)	10 (5.9%)	0.46
なまあくび	6 (4.9%)	8 (4.7%)	1
大量発汗	19 (15.6%)	28 (16.5%)	1
筋肉痛	7 (5.7%)	10 (5.9%)	1
こむら返り	14 (11.5%)	6 (3.5%)	<0.01
頭痛	13 (10.7%)	17 (10.0%)	0.86
嘔吐	10 (8.2%)	15 (8.8%)	1
倦怠感	14 (11.5%)	15 (8.8%)	0.59
虚脱感	21 (17.2%)	34 (20.0%)	0.41
集中力・判断力の低下	4 (3.3%)	9 (5.3%)	0.64
意識が悪い	16 (13.1%)	26 (15.3%)	0.84
応答がおかしい	11 (9.0%)	18 (10.6%)	0.91
呼びかけに対して反応なし	6 (4.9%)	11 (6.5%)	0.83
痙攣	14 (11.5%)	15 (8.8%)	0.41

表 5 : III 度熱中症群の症状比較

P value : Peason χ^2 検定

P value < 0.05

<参考文献>

- 1) 厚生労働省:新しい生活様式新型コロナウイルスを想定した「新しい生活様式」の実践例を公表しました.
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_newlifestyle.html
(accessed 2023.3.20)
- 2) 厚生労働省:年齢(5歳階級)別にみた熱中症による死亡数の年次推移(平成7年~30年)
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/tokusyuu/necchusho18/dl/nenrei.pdf>
(accessed 2023.3.20)
- 3) 総務省消防庁:2019年 都道府県別熱中症による救急搬送人員 前年同時期との比較
https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/items/heatstroke_sokuhouti_20190729.pdf
(accessed 2023.3.20)
- 4) 総務省消防庁:令和4年(5月から9月)の熱中症による救急搬送状況
https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke/items/r4/heatstroke_geppou_202205-09.pdf(accessed 2023.3.20)
- 5) 日本救急医学会:熱中症診療ガイドライン 2015
<https://www.jaam.jp/info/2015/pdf/info-20150413.pdf>(accessed 2023.3.20)
- 6) Yip WLLL, Lau PF, Tong HK:The effect of wearing a face mask on body temperature. Hong Kong J Emerg Med. 2005; 12(1): 23-7.
- 7) Glänzel MH, Barbosa IM, Machado E, et al:Facial mask acute effects on affective/psychological and exercise performance responses during exercise: A meta-analytical review. Front Physiol. 2022;13:994454.
- 8) Kanda Y:Investigation of the freely available easy-to-use software ‘EZR’ for medical statistics. Bone Marrow Transplant. 2013 Mar;48(3):452-8.
- 9) 新型コロナウイルス感染症の流行を踏まえた熱中症診療に関するワーキンググループ:新型コロナウイルス感染症流行下における熱中症対応手引き(第2報).
<https://www.jaam.jp/info/2022/files/20220715.pdf>(accessed 2023.3.20)
- 10) Shi D, Song J, Du R, et al:Dual challenges of heat wave and protective facemask-induced thermal stress in Hong Kong. Build Environ. 2021;206:108317.
- 11) Kato I, Masuda Y, Nagashima K:Surgical masks do not increase the risk of heat stroke during mild exercise in hot and humid environment. Ind Health. 2021;59(5):325-33.
- 12) 上野哲: マスク着用による生理学的負担. 日本職業・災害医学会会誌. 2021;69(1):1-8.