

## 暑熱環境下におけるハッカ精油希釈溶液塗布の生体応答に及ぼす影響

**Effect of applying a diluted Japanese peppermint oil to the skin on physiological response and performance under mild-heat environment**

非会員 ○三浦 愛子 (北海道大学)      非会員 江原 佑 (北海道大学)  
 非会員 松本 健太郎 (北海道大学)      正会員 李 相逸 (北海道大学)  
 正会員 若林 斉 (北海道大学)      非会員 熊谷千津 (公益社団法人日本アロマ環境協会)  
 Aiko MIURA\*<sup>1</sup> Tasuku EBARA\*<sup>1</sup> Kentaro MATSUMOTO\*<sup>1</sup>  
 Sang-il LEE\*<sup>1</sup> Hitoshi WAKABAYASHI\*<sup>1</sup> Chizu KUMAGAI\*<sup>2</sup>  
 \*<sup>1</sup> Hokkaido University    \*<sup>2</sup> Aroma Environment Association of Japan

Air conditioning temperature setting is considered as importance from the viewpoint of energy saving and thermal comfort when working in indoor environment. In this research, we focused on the effect of menthol application to the skin on physiological response and working performance in mild-heat environment. We compared skin temperature, core temperature, sweating response and mental performance with applying 2.5% menthol or ethanol. As a result, local sweating in menthol condition was less than in control condition. On the other hand, skin temperature and core temperature were higher in the menthol condition than in control condition. Subjects felt more comfortable in menthol condition than in other one. Thus, it was suggested that short-term menthol application could reduce thermal discomfort, but long-term use might increase the risk of heat stroke.

**1. 背景・目的**

屋内環境において執務する上で空調温度設定は省エネルギーの観点から重要視されている。しかし、執務者が温熱的快適性を得る空調温度は個人によって異なり、温度によっては生理的負担に影響を及ぼす可能性がある。特に夏季においては発汗を誘発する可能性があり、発汗による皮膚濡れ率の増加に伴って温熱的快適性が損なわれる<sup>1)</sup>。また、室内空気温度の上昇によって作業パフォーマンスの低下や疲労度の増加が懸念されている<sup>2)</sup>。そこで本研究ではハッカによる発汗抑制効果に着目した。ハッカに含まれるメンソール(化学式  $C_{10}H_{20}O$ )は皮膚冷受容器 TRPM8 に作用することで本来の温度閾値 25-28℃を上回る 30℃で活性化させると言われている<sup>3)</sup>。

28℃におけるペパーミント芳香浴によって体温調節応答や作業パフォーマンスを検証した研究では体温調節反応および作業パフォーマンスに変化は見られなかった<sup>4)</sup>。これは 28℃では皮膚血管の拡張・収縮によって体温調節が行われており体温調節反応が小さかったためだと考えられた。また、同様の実験を 32℃で行ったところ<sup>5)</sup>、前腕部局所発汗量が低下する傾向はみられたものの、嗅覚刺激を介した体温調節応答変化のメカニズムは不明確であり、鼻腔内や気道壁面の温度受容器を介した精油成分の影響は非常に小さいと考えられる。

よって本研究では発汗の発現する暑熱環境において、皮膚へのハッカ精油希釈溶液塗布による冷受容器への直接的な刺激が体温調節応答や温熱的快適感および精神作業パフォーマンスにどのような影響を与えるかを解明することとした。また、発汗が抑制され冷感が得られるため

温熱的不快感が緩和し、作業パフォーマンスの向上がみられることを仮説とした。

**2. 研究方法**

健康な青年男性 15 名を対象として、夏季に実験を行った。被験者は半袖ポロシャツ、長ズボン、靴下を着用し実験室内で安静座位の状態、室温 25℃、相対湿度 50% から実験を開始した。3 種類(Corsi Block-Tapping Test, Stroop test, 暗算課題)の作業課題を 20 分間行ってから 15 分間安静にさせた後、20 分かけて 34℃、65%まで上昇させ、80 分間維持し、その間 2.5%ハッカ精油希釈溶液、またはエタノール溶液(以下、ハッカ条件、コントロール条件)を 20 分毎に前腕部と後頸部の皮膚に塗布した。その後 20 分間作業課題を行った。その間に血圧、サーモグラフ、主観申告を適宜測定し、皮膚温、核心温、皮膚血流量、局所発汗量、心拍を連続的に測定した。また、実験前後の体重から総発汗量を測定した。

**3. 結果と考察**

平均皮膚温の経時変化を図 1 に示した。時間の主効果( $P<0.001$ )、条件の主効果( $P<0.001$ )が認められ、特に暑熱曝露後半においてハッカ条件がコントロール条件より有意に高値を示した。また、核心温についても同様に時間の主効果( $P<0.001$ )と条件の主効果( $P<0.05$ )が認められ、暑熱曝露時においてハッカ条件がコントロール条件より高値を示す傾向がみられた。

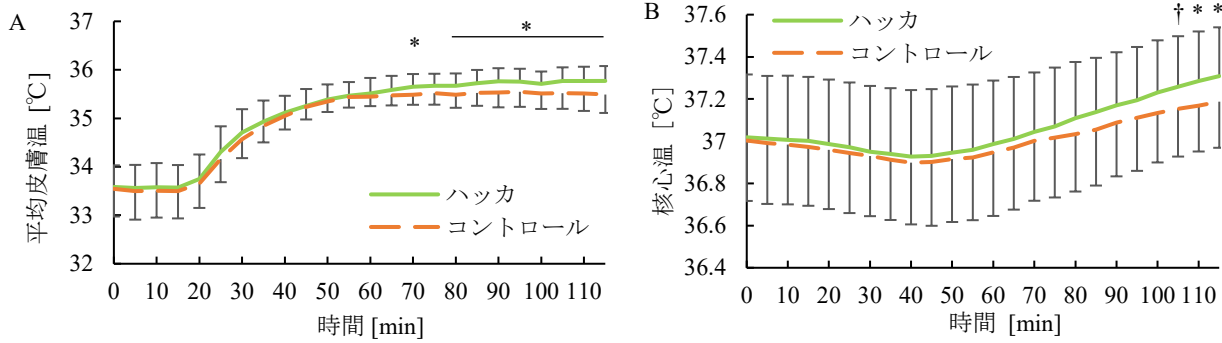


図1 平均皮膚温(A)と核心温(B)の経時変化 (平均±SD)

\* :  $P<0.05$ , † :  $P<0.1$ , ハッカ vs コントロール

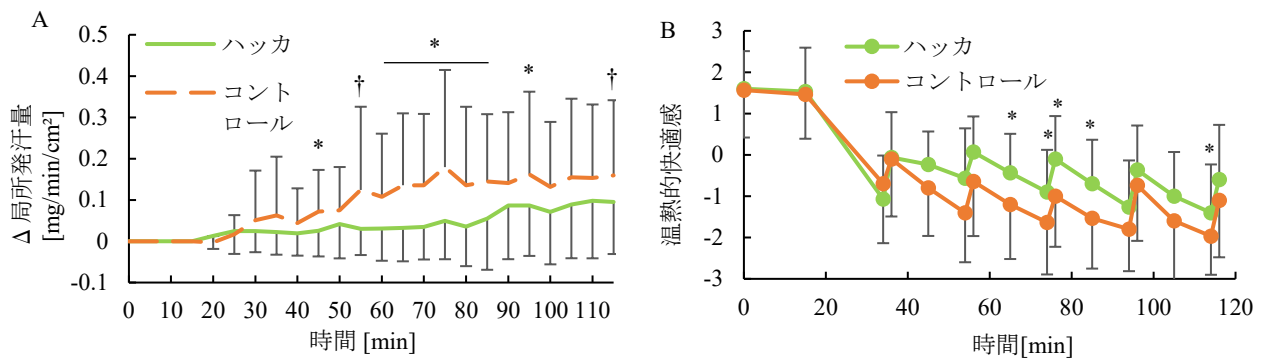


図2 局所発汗量の変化量(A)と温熱的快適感(B)の経時変化 (平均±SD)

\* :  $P<0.05$ , † :  $P<0.1$ , ハッカ vs コントロール

発汗量については、安静時を0としたときの局所発汗量の変化量の経時変化を図2(A)に示した。時間の主効果( $P<0.001$ ), 条件の主効果( $P<0.001$ )が認められ、暑熱曝露中盤においてハッカ条件がコントロール条件よりも低値を示す傾向がみられた。総発汗量も同様にハッカ条件がコントロール条件より有意に低値を示した( $P<0.05$ )。

主観申告については、温熱的快適感(図2(B))はハッカ条件がコントロール条件より有意に快適な申告を示した( $P<0.05$ )。温冷感についてはハッカ条件がコントロール条件より有意に涼しい側の申告を示した( $P<0.05$ )。

作業課題については、Corsi Block-Tapping testの正答率の曝露前後での変化率、暗算課題、Stroop testの正答数の曝露前後での変化率を分析したがいずれも条件間で有意な差はみられなかった。

以上の結果から、ハッカ精油希釈溶液塗布によって生理応答では発汗が抑制され、結果的に蒸散性熱放散が抑制されるため、平均皮膚温と核心温が上昇する傾向がみられた。主観応答では冷感が獲得され温熱的快適性を得られた。しかしながら作業パフォーマンスに対する影響は示されなかった。また、生理応答と主観応答で結果の不一致がみられたことから、短時間の使用であれば温熱的不快感の軽減が見込めるが、長時間の使用は熱中症のリスクが高まる可能性が示唆された。

## 謝辞

本研究は公益社団法人日本アロマ環境協会との共同研究費(課題名:暑熱環境下における体感温度に影響を与える精油の探索)によって実施された。

## 参考文献

- 1) Gerrett N, Redortier B, Voelcker T, Havenith G: A comparison of galvanic skin conductance and skin wettedness as indicators of thermal discomfort during moderate and high metabolic rates. *Journal of Thermal Biology*, Volume 38 (2013), pp. 530-538
- 2) 田辺新一, 西原直枝ら: コールセンターの室内環境が知的生産性に与える影響, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集(2005), pp.2053-2056
- 3) McKemy D.D., Neuhauser W.M., Julius D: Identification of a cold receptor reveals a general role for TRP channels in thermosensation. *nature*, Volume 416 (2002), pp.52-58
- 4) 若林斉, 飯泉元気, 菊本悠, 小峯裕己: 温熱・香り複合環境における生体応答に関する研究—ペパーミントの香りが記憶課題パフォーマンスおよび課題遂行時の脳酸素動態に及ぼす影響, 空気調和・衛生工学会論文集(2018), 43巻253号, pp.23-30
- 5) 若林斉, 小峯裕己: ペパーミント芳香浴およびメントール塗布が暑熱環境での体温調節応答に及ぼす影響, *アロマトピア* (2019), No.154, pp.30-33, フレグランスジャーナル