

# 身体冷却機構の違いが暑熱環境下における 温熱生理・心理反応に及ぼす影響

(信州大院・総合理工学)○湯浅拓実、丸弘樹、金井博幸

【緒言】衣服や装身具の着用による熱中症対策として、(1)衣服内の強制対流による冷却方法、すなわち衣服の後ろ身頃下部に取り付けられたファンの送風を利用する方法、(2)保冷剤の熱伝導による冷却方法、すなわち頸部等の太い血管が通る箇所に保冷剤を接触させる方法がある。これらは身体冷却機構が異なるため、冷却によって引き起こされる温熱生理・心理反応およびその効果量に差異が生じると考えられる。本研究では、暑熱環境下において強制対流のファン作動条件と熱伝導の頸部保冷条件がもつ身体冷却効果を対照(非冷却条件)と比較し、体温・皮膚温計測、発汗量計測、温熱心理の主観申告に基づき考察した。

【実験】試料としてファン付きウェア(KAZEfit KF1SV, 山善社製)、保冷剤(クールバンド, トライアル社製)を選定した。これらの着衣条件をファン作動条件、頸部保冷条件、着衣しない条件を対照(非冷却条件)とし、その他の着衣(半袖Tシャツ, ハーフパンツ, 下着, 靴下)は統一した。なお、ファンの風量は最大強度(約70m<sup>3</sup>/h)、JIS S 3105に基づく保冷剤の保冷熱量は8736Jであった。実験は、各条件とも次に示す(1)150ml 飲水, 裸体体重計測, 実験着に着替え, (2)実験室(温度20℃, 湿度40%RH)にて30分間椅座位安静, (3)恒温恒湿室(温度35℃, 湿度70%RH)に移動, 暑熱順応のため20分間椅座位安静, (4)同環境において各冷却を開始し引き続き30分間椅座位安静, (5)実験室に移動, 皮膚表面の残留汗を拭き取り, 裸体体重計測の手順で行った。温熱生理計測は、体温(腋窩温度), 皮膚温(4部位: 胸部, 上腕, 大腿, 下腿), 発汗量(実験前後の裸体体重差)とし、体温・皮膚温は実験開始後から終了までサンプリング間隔1秒で取得した。温熱心理の主観申告は、ISO10551に規定の単極快適感尺度とし、恒温恒湿室入室後20分から実験終了まで5分ごとに回答させた。実験には健康な20代男子大学生5名が参加し、すべての参加者が各条件について2回ずつの測定を行った。

【結果・考察】腋窩温度( $T_{ax}$ )およびRamanathanの4点法に基づく平均皮膚温( $\bar{T}_{sk}$ )について、全参加者の冷却開始時点(恒温恒湿室入室後20分時点)からの変化量を5分間隔で平均したグラフをFig.1, 2にそれぞれ示す。Fig.1 腋窩温度では、非冷却条件に対して、ファン作動条件で15分以降( $p<0.01$ ), 頸部保冷条件で25分以降( $p<0.05$ )に有意な温度上昇の抑制効果が認められた。Fig.2 皮膚温度では、ファン作動条件で5分以降( $p<0.01$ ), 頸部保冷条件で初期10分間( $p<0.05$ )に有意な温度上昇の抑制効果が認められた。次に、発汗量について、各冷却条件の値を非冷却条件の値で除した全参加者の平均値を算出した結果、非冷却所条件に比べてファン作動条件で有意に発汗量が少なくなること( $p<0.05$ )が認められた。一方で、ファン作動条件と頸部保冷条件の間に有意差はみられなかった。最後に、温熱心理の主観申告について、初期20分間はいずれの冷却条件とも非冷却条件に対して1段階程度快適と評価された。ただし、頸部保冷条件については時間経過とともに非冷却条件との差がなくなった。以上より、熱中症の重要な指標である体温および発汗量への生理的効果はファン作動条件と頸部保冷条件で同程度であった。その上で、ファン作動条件は皮膚温度の上昇抑制効果に起因して心理的な快適感持続効果が大きいことがわかった。

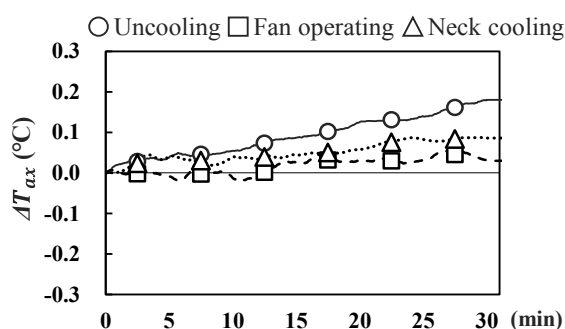


Fig.1 Changes in axillary temperature ( $T_{ax}$ ) during cooling.

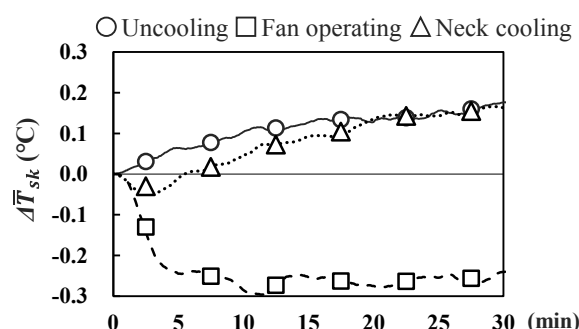


Fig.2 Changes in mean skin temperature ( $\bar{T}_{sk}$ ) during cooling.

The Effects of Differences in Body Cooling Mechanisms on Thermal Physiology and Psychological Reactions in Hot Environments, Takumi YUASA, Hiroki MARU, Hiroyuki KANAI: Shinshu University, 3-15-1 Tokida, Ueda, Nagano, 386-8567, Japan, TEL: 080-5855-5042, Email: 23fs124k@shinshu-u.ac.jp