

自衛隊の運用に即した被服類の取得に向けて(熱ストレス対処関連技術)

○大西 洋一*¹、西岡 俊治*¹

1. 研究の背景

下車時の隊員の機動性は各個人の身体能力に支えられており、身体能力を十分に発揮できるか否かは着衣類、周囲の環境条件等に大きく影響される。活動環境は酷暑、寒冷、乾燥、降雨、浸水等の多岐に亘るため、着衣類には行動と環境の両者を踏まえた性能の設定が求められる¹⁾。また、機動性と相反する防護性能等を勘案した上で、戦闘を効率化できるよう、脅威レベルを踏まえた着衣類の性能を設定しなければならない。このためには、身体能力に影響する要因に関する定量的な指標を得る必要がある。一例として本稿では、熱ストレスを低減するための個人用冷却装置(PCS)の冷却効果について記す。

2. 概要

PCSの冷却効果は衣類の重ね着、発汗、気温等の条件により変動するため、身体能力を低下させる一因である「熱ストレス」の予測(PHS(ISO7933)、ICDA²⁾等)に活用できるように冷却効果の指標を得る必要がある。そこで、市販PCSを用いて、評価技術の検討に着手することとした。

供試品は、薄手の長袖ジャケットの背面に吸気用ファンが取り付けられ、ファンからの吸気が襟口、袖口等から排出され、対流及び汗の気化により身体を冷却する換気式のPCSとした。

胸部及び肩部の布裏に熱流センサを貼付した供試品をサーマルマネキンに着用させ、環境試験室に設置した(図1)。マネキン表面の放熱量を制御し、体表温度35℃を維持し、周囲環境との熱収支が安定した状態でマネキン放熱量及び供試品表面の放熱量を記録した。

防水型発汗サーマルマネキン

環境試験室

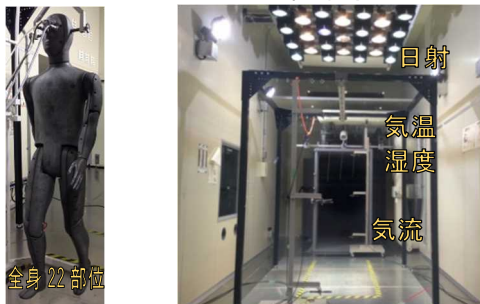


図1 計測装置

計測結果の概要を図2及び図3に示す。ファン停止時を「ベースライン」、ファン作動(弱、強)時を「弱冷、強冷」としてプロットした。図2は気温(日射無し)に対するマネキン放熱量である。放熱量は気温によって異なる一方、体表面と外気の温度差に対する放熱量の比は気温によらず一定であることから、PCSの冷却効果の指標の一つとして、被服類の熱抵抗の定義(ISO15831)を準用できる可能性がある。図3は一定の気温での日射量(黒球温度)に対するマネキン放熱量及び供試品表面の放熱量である。換気することで、身体からの放熱を促進するとともに、日射による熱の流入をキャンセルしていることを確認した。

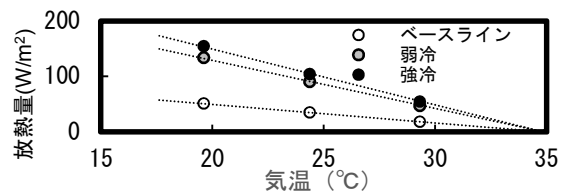


図2 気温とマネキン放熱量との関係

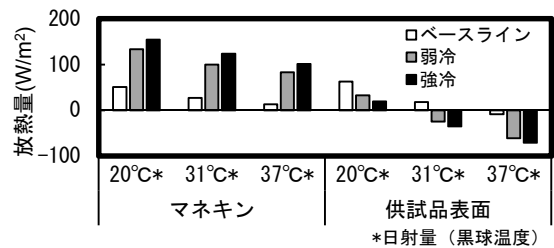


図3 日射量と放熱量との関係

3. 今後の予定

放熱経路(対流、伝導等)、持続時間等を考慮した冷却効果の指標を定め、熱ストレスの予測に活用する手法について引き続き検討する。このような評価指標を蓄積し、運用に即した着衣類の性能基準等を定量的に示すことで、従来技術の発展のみならず新規先端技術の迅速な導入にもつなげたいと考える。また、ポスターには靴下及び寝袋の保温性の検討状況についても併記する予定である。

参考文献

- 1) 前田亜紀子, “野外活動と衣服”, 被服衛生学, vol.29, p.2-8, 2009
- 2) M. Yokota, “ICDA thermal prediction model and its validation”, USARIEM Tech. Rep. T06-03, 2006

*¹先進技術推進センター研究管理官(ヒューマン・ロボット融合技術担当)付人間工学技術推進室

