

防護服（具）：作業靴と作業靴下の保温性

上野 哲*1

1 目的

海産物加工業，冷凍庫内作業等の寒冷作業，真夏屋外の土木，建設作業等の暑熱作業，防護服を着用しての食品等を扱う作業やクリーンルームでの作業等では，寒冷・暑熱ストレスが問題となっている．特に，手や足は末端にあるため外界の温度の影響を受けやすい．体温調節では体幹部の温度を一定に保つように働くため，体温調節の犠牲になる部位である．従って，極端な温熱環境では保護具の保温性が重要となる．

そこで，日本の作業現場で使われている防寒靴，安全靴，静電靴の温熱特性を定量的に評価するために，足のサーマルマネキンを使い，断熱性の指標である顕熱抵抗を測定した．靴だけでなくソックスを履いた状態の顕熱抵抗を測定した．

2 方法

スウェーデンLund大学で開発された足のサーマルマネキン(全8ゾーン，図1)を用いて，作業靴の顕熱抵抗を求めた．測定は，各々の作業靴(表1)について，サイズが等しい厚手ソックス(59g)と薄手ソックス(29g)をそれぞれ履いて行った．各ゾーンの表面温度が34度になるように，供給熱量を調節した．顕熱抵抗の計算には，L.CalfからToeまでの6パートを用いた．なお，靴やソックスが覆っていない部分は，マフラーで覆った．

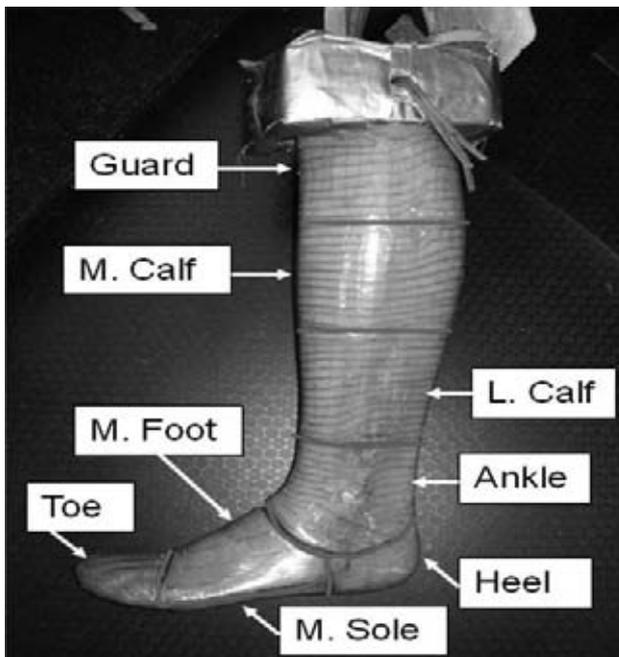


図1 足のマネキン(Lund 大学)

*1 (独)労働安全衛生総合研究所 国際情報・研究振興センター．

連絡先：〒214-8585 神奈川県川崎市多摩区長尾 6-21-1

(独)労働安全衛生総合研究所 国際情報・研究振興センター

上野 哲 E-mail: uenos@h.jniosh.go.jp

表1 作業靴と厚手靴下と薄手靴下を履いた時の顕熱抵抗

	作業靴	高さ	重さ (g)	顕熱抵抗 ($m^2 \cdot ^\circ C/W$)	
				+厚手靴下	+薄手靴下
A	防寒用インナー式安全長靴	長	1441	0.447	0.433
B	作業長靴(ポリ塩化ビニル)	長	839	0.215	0.189
C	冷凍庫内作業長靴	長	705	0.325	0.311
D	安全靴・半長靴(縛り無し)	半	489	0.270	0.251
E	安全靴・半長靴(編み上げ)	半	550	0.269	0.240
F	熱場作業安全靴(編み上げ)	半	737	0.228	0.198
G	安全靴・半長靴(マジック)	半	539	0.260	0.226
M	安全靴(マジック)	短	416	0.250	0.246
N	ビジネスシューズ	短	368	0.263	0.235
O	仕事用スニーカー	短	355	0.280	0.264
P	安全靴(上部穴あき)	短	400	0.271	0.240
Q	メディカル静電靴	短	312	0.273	0.248
R	静電作業靴(甲部メッシュ)	短	288	0.256	0.226
S	静電サンダル	短	261	0.214	0.180

注) 作業靴について，厚い靴下を履いた時と薄い靴下を履いた時の各々のデータを示す．ISO15831に準拠した測定法を用いており，表示した値は2-3回の測定値の平均値である．

3 結果

は，顕熱抵抗がサンダルと同じほど低かった．スニーカーの顕熱抵抗は，ビジネスシューズや安全靴より高かった．安全靴で，表面の銀層をはがした暑熱対応のブーツは顕熱抵抗が低かった．シューズでは，通気性が大きいほど顕熱抵抗は低かった．薄いソックスから厚いソックスに代えることで，足全体の顕熱抵抗は増加した．薄いソックス時の顕熱抵抗の値が低いほど，顕熱抵抗の増加は大きかった(図2)．

4 結論

防寒靴のAとC以外の靴では，厚手のソックスを履いた場合，顕熱抵抗にほとんど変化がなく保温性では差がないことが分かった．その結果，軽度の寒冷環境作業で履く靴を選ぶ場合，主として作業の種類及び安全性を考慮するだけでよいことが分かった．

*本報告は平成20年9月に開催された第18回国際生気象学会で発表された．：Satoru Ueno, Kalev Kuklane, Ingvar Holmer, Shin-ichi Sawada (2008) Thermal Insulation of Occupational Footwear Used in Japan.



図2 測定に用いた作業靴

注) 横軸は, 表1で示した作業靴を示す. グラフ
の下の写真がそれぞれの作業靴に対応する.