



Title	低温曝露時の体表面温度分布に及ぼす防寒被服の効果
Author(s)	根井, 外喜男; NEI, Tokio; 吉本, 千禎 他
Citation	低温科学. 生物篇, 14, 109-115
Issue Date	1956-11-26
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/17589
Type	departmental bulletin paper
File Information	14_p109-115.pdf



Tokio NEI, Chiyoshi YOSHIMOTO, Takayoshi HAYASHI, Genji MORI, Eiji SAKAUSHI, Eiichi ASANUMA, Kōichi SAKURADA and Minoru ASADA 1956
Protective Influence of Various Kinds of Special Winter Clothes on the Skin
Temperature Distribution of a Human Body during Exposure to Cold. *Low
Temperature Science, Ser. B, 14.* (With English résumé p. 115)

低温曝露時の体表面温度分布 に及ぼす防寒被服の効果*

根井外喜男 吉本千禎 林 喬義 森 玄治
坂牛栄治 浅沼英一 桜田弘一 浅田 実

(低温科学研究所 医学部門)

(昭和31年8月受理)

緒 言

気温 -40°C 、風速 10 m/s の環境に防寒被服を着用して曝した場合に人体がどのような体表面温度分布を示すかを知り、防寒被服の保温効果を実際的に求める一つの試みとして、私共は足背、下腿、上腿、上膊、腹部等の各皮膚温を測定し、其の推移を 35 分間追跡し、一部は常温復帰 5 分後に於ける状態をも測定した結果、一般に用いられている防寒着では体幹部の保温が比較的良好なものでも四肢の冷却を防ぐには色々欠点のあることが判つた。又、体表面温度分布の変化は個人的差異が相当に大きく、防寒の目的を達する為には、その点をも考慮に入れる方が合理的であること等を見出した。本実験は、その実施法、被験者、被服の種類等に制約があつて、充分な方法とは云えないが、其の結果を報告して防寒被服の設計の資料に供したいと思う。

実 験 方 法

被験者に差働熱電対を装着し、防寒着を着用させて後、約 5 分以上安静に保ち、各部の温度及び温度差を求め、次に気温 -40°C 、風速 10 m/s の低温風洞に入れ、風向に背を向けて腰かけた姿勢で安静に保ち、5 分毎に各部の温度を測定して 35 分間継続する。しかる後、室温、無風に戻し、更に 5 分後に測定を行なつた。猶、寝袋を使用した一例では頭を風上に、足を風下にある様にして仰臥せしめた。

測点は足背、下腿外側、上腿外側、肝部、上膊外側の 5 箇所とした。寝袋を使用した場合は背面に胸廓、臀部、上腿、下腿の 4 箇所を追加した。但し、肝に近い腹部表面の測点のみは綿及び布片で充分に保温し、体温を代表させようと試みた。

* 北海道大学低温科学研究所業績 第 359 号

温度計には銅—コンスタンタンの8接点差働熱電対を¹⁾用い、その一端の接点を0°Cに保ち他の7接点を適宜に各測点に糊着して、ケーブル、切換スイッチを経て検流計で温度及び温度差を求めた。

実験に使用した防寒被服は次の5種類である。(A): アルミ・ファブリック製クラロン裏毛付オーバーオール防寒着, 重量3.1 kg, 同一材料の合成ゴム底長編上防寒靴, ナイロン製クラロン裏毛付下穿き, 防寒帽, 防寒手袋。(B): アルミファブリック, クラロン裏毛付上下別防寒着, 重量3.4 kg, 黒皮裏毛半長防寒靴, 防寒帽, 防寒手袋。(C): ナイロン製羽毛入長上衣及び同一材料の下衣より或る防寒着, 重量2.2 kg, 其の他は(B)と同一。(D): ナイロン製, ナイロン縮入上下別防寒着, 重量2.2 kg, 其の他は(B)と同一。(E): ナイロン製カネカロン裏毛付上下別防寒着, 重量2.1 kg, 其の他は(B)と同一。

猶, 寝袋はナイロン製テリレン縮入防寒上衣+胸までの同一材料の寝袋(1.6 kg), 防寒帽, 防寒手袋である。之を被服Fとする。

上衣の一般的構造は, ラグラン, 又は袖付に縫合のある普通のものでステン・カラー付である。大きさは普通, 上衣丈は(B)を除き其の他は長い。下衣はズボン型である。

被験者は5名で, 全部42~29歳の男子で, その身長及び体重はNo.1: 179 cm, 75 kg, No.2: 165 cm, 51 kg, No.3: 164 cm, 61 kg, No.4: 170 cm, 58 kg, No.5: 170 cm 82 kgである。

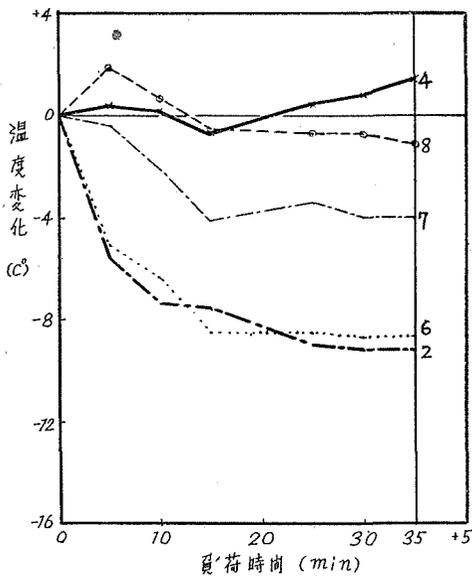
猶, 測定日は本年5月25日及び26日の両日で室温は+13°Cであった。

実験結果及びその吟味

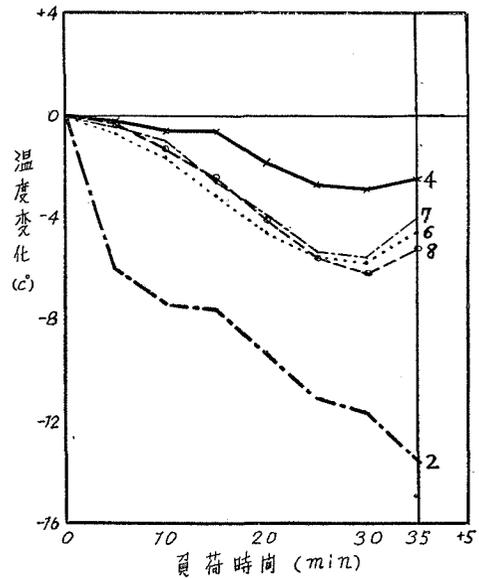
第1図の(1-1)より(1-6)に至る図は各測点の初期温度が負荷中及び負荷後にどの様に変化したかを示している。即ち初期の温度を0に合せ, その後の変化を, 減少(-), 増加(+))として°Cで図示したものである。(1-7)のみは測定温そのままを示している。被験者と被服の組合せは各図の下に附記した通りである。又, 之等の場合の初期温度の測定値は第1表に被験者と被服の記載とともに示した。該表で足背等の温度は室温と比較して季節による皮膚温分布値^{2), 3)}よ

第1表 第1図の各例の初期の温度

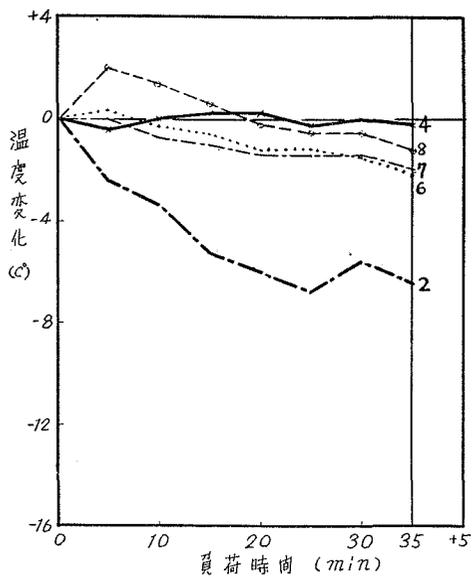
図番	被験者	体重 (kg)	身長 (cm)	比 (kg/cm)	被服	測点初期温度								
						2	4	6	7	8	B	C	D	E
1-1	1	75	179	.42	A	34.8	35.5	35.5	37.5	34.1	—	—	—	—
1-2	1	〃	〃	〃	C	34.8	36.4	34.5	35.4	31.9	—	—	—	—
1-3	2	51	165	.31	A	35.8	36.8	32.8	35.4	33.6	—	—	—	—
1-4	2	〃	〃	〃	B	32.8	36.4	35.4	36.0	29.3	—	—	—	—
1-5	3	61	164	.37	D	34.7	34.9	33.6	34.6	30.8	—	—	—	—
1-6	4	58	170	.34	E	33.8	35.8	32.8	33.1	28.6	—	—	—	—
1-7	5	82	170	.48	F	31.3	33.3	31.3	—	—	34.0	35.6	32.1	29.7



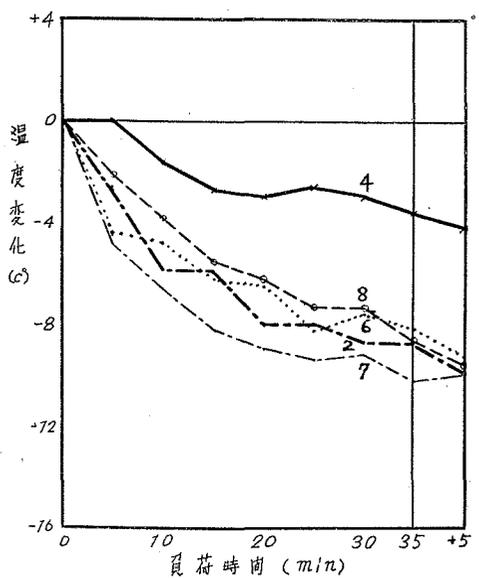
(1-1) 被験者 No. 1, 被服 A



(1-3) 被験者 No. 2, 被服 A

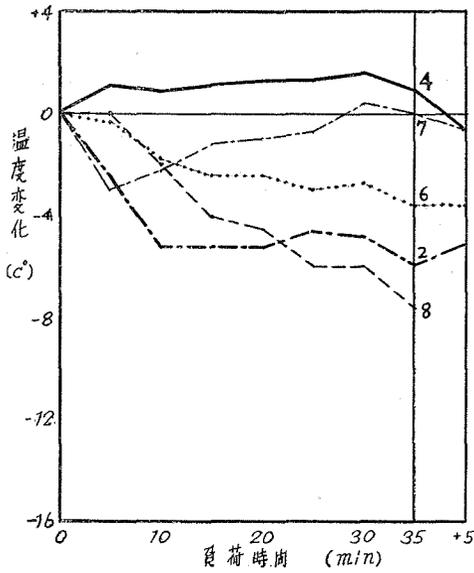


(1-2) 被験者 No. 1, 被服 C

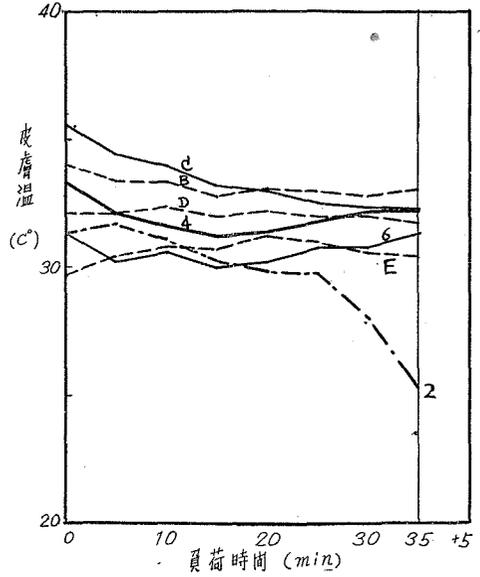


(1-4) 被験者 No. 2, 被服 B

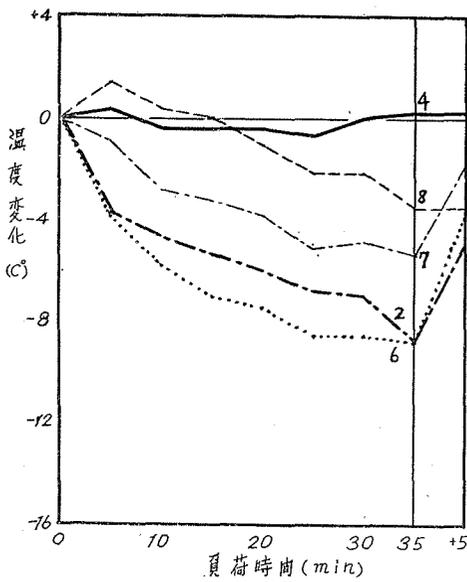
第1図 気温 -40°C 、風速 10 m/s に於ける皮膚温の変化



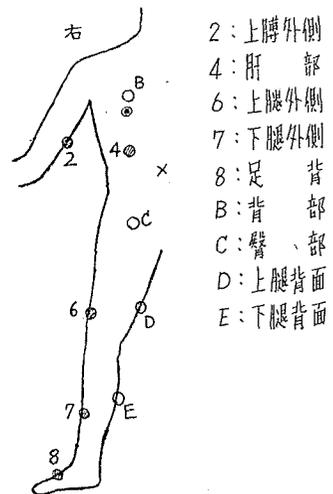
(1-5) 被験者 No. 3, 被服 D



(1-7) 被験者 No. 5, 寝袋 E



(1-6) 被験者 No. 4, 被服 F



(1-8) 測点の対照記号

- 2: 上膊外側
- 4: 肘部
- 6: 上腿外側
- 7: 下腿外側
- 8: 足背部
- B: 背部
- C: 臀部
- D: 上腿背面
- E: 下腿背面

りかなり高いが、之は防寒靴を着用したまま測定しているためである。又、被験者番号、被服記号は前述の通りである。測点記号と測点の関係は第1図末尾に図示してある。

まず、被験者 No. 1 による (1-1) 及び (1-2) をみるに、前者は被服 A、後者は被服 C であるが、両者に共通して、上膊 (2) の温度降下が目立っている。この事は全例を通じて見られる。しかし、肝部 (4) は前者ではやや上昇気味で、且つ後者が極めて安定であるに比してやや不安定である。両者とも降下することはない。しかし、上下腿 (6, 7) は後者が明瞭に温度降下少なく、保温性の良いことを示す。前者の足背温 (8) の高いのは防寒靴が二重で、且つ丈も長く、保温が良かったためと思われ、防寒着としては C の羽毛入の方が優れていることが判る。

次に (1-3) と (1-4) は被験者 No. 2 による被服 A と B の比較であるが、両図で目立つことは肝部の温度が 3 乃至 4°C も降下していることである。全例を通じて本被験者のみの現象であるので、或は個人的な特異な性質を示しているのかと思われる。(1-1) と (1-3) の比較は、被服は同一だが、体格がかなり相違するので困難である。(1-3) と (1-4) の比較では上膊の保温性は両者ともよくない。上下腿は前者が後者より明かに保温性がよい。肝部も後者の方が始めの 10 分ですでに降下している。これは後者の被服が上下別で上衣が短かいためと思われる。猶 (1-4) の負荷終了後 5 分に於ける各部の温度はほとんどが初期降下を示し、寒威の強かつたことをうかがうことが出来る。

(1-5) は被験者 No. 3 によるナイロン綿入防寒着の場合であるが、上膊温は (1-2) と似て、他の例に比してやや降下が少ない。肝部 (4) の温度は上昇するが負荷終了後の初期降下があり、被服の保温性のみでは説明出来ない。全体として、もし、被験者の相違を無視することがある程度許されるならば (1-2) に次いで皮膚温の降下が少ない様に思われる。足背 (8) の温度降下は最も大きい。

(1-6) では被服の材料は (1-1) と類似し、又、全般の温度降下の傾向もよく似ている様に思われる。強いて比較を許されるならば (1-1) よりもやや優れている様に見える。それは 2, 6 等に於ける温度降下が (1-1) よりもゆるやかであるからで、7, 8 の下腿、足背温は (1-1) の方がよいが、防着靴が優れていたためとも考えられ、防寒服としては (1-6) の場合の方が肝部 (4) の温度も安定して居り前者よりやや良いと思われる。

全般的に考察するに、最も体幹部体温に近くなる様に測点の特別な保温を行なつた肝部 (4) の温度変化の傾向は被験者 No. 2 を除きどの場合も比較的安定している。足背 (8) は初期の 5 分間に少し上昇してから下降に移る場合が多く見られるが、低温室に入る時に歩行しなければならぬことも、其の一因となつているかも知れない。被験者 No. 1 の二つの場合はともに足背温の降下が目立つて少ない。該被験者は足力を主とするスポーツ歴があるので、その原因を足部の防寒被服のみに求めることは出来ない。上腿 (6) の温度降下は (1-1), (1-4) 及び (1-6) に特に目立つて居り、下腿 (7) のそれも同様である。(1-2), (1-5) に於ける羽毛、ナイロン綿入の場合と比較して裏毛付の防寒服が断熱性の悪いために此の様な明瞭な相違が出たのかも知れない。

上膊の温度はいずれも降下が著しい。この事は上肢の保温が共通して不完全であつたことを示し、構造、材料等が特に考慮を払われていなかったためと考えられる。

(7-1)は寝袋を用いた場合であるが、前六者の防寒服、座位に比して非常に特色ある変化の相違を見出す。即ち、寝袋から外に出る上膊を除き、初期の皮膚温は、かなり低い実効気温にかかわらず次第に温度分布の平衡を示して来ることがうかがわれる。温度の降下も極めて少なく、特に下肢の保温の良いことが判る。この場合も、上肢の負荷 25 分以後に於ける温度降下の急激な増加は、手を寝袋外に出す様な方法が全く良くないことを明瞭に示している。表面温度の比較的安定だつたのは、一つは仰臥位が四肢の屈曲を除き血行を自由にしたこと、又、この場合寝袋の下に 3 枚以上の防寒着を敷いて背面の熱絶縁を良くしたためと思う。

結 論

被験者と被服のまことに少ない組合せによる今回の実験は勿論、不完全であることは云うまでもないが、あたえられた条件と結果から大体に於いて正しいと思われる結論を引き出すならば次の様になると考えられる。

(1) 有風の寒地に於ける防寒被服は上肢の保温のため構造、材質に特別の注意が必要であつて、今回使用した防寒着はいずれも不完全と思われる。

(2) 裏毛付の防寒被服よりも羽毛又はナイロン綿入の方が優れている。

(3) 皮膚温度の変化は体質によりかなり相違することがある。防寒上、この事も考慮すべきである。

(4) 寝袋は全身を包むものが良く上肢を別にした構造では上肢の保温が困難である。

以上は単に防寒着と皮膚の関係から体表面温度分布と保温性をしらべたものであつて、勿論、被服の其の他の要素、例えば耐損耗性、運動性等は別に考えなければならず、複雑であるうが、満洲、アラスカ等で用いられている肩より腕に至る稜線を円味を持たせて張らせてある様な構造に就いて、保温性、運動性等に関して調査する必要があると思う。

被験者となられた、矢田・関根・蒔田・平野・鈴木氏に深謝する。なお本実験で使用の防寒被服はすべて、朝日新聞社の提供されたものである。

文 献

- 1) 吉本千禎 1955 医学, 生物学領域に於ける変換器. 応電彙報, **7**, 175.
- 2) 文部省科学研究費医学関係総合研究班 1952 日本人皮膚温分布の季節変動. 日新医学, **39**, 121.
- 3) 季節生理研究班 1956 日本人皮膚温分布の季節変動その 2. 日新医学, **43**, 427.

Résumé

The thermal insulation of some special winter clothes was discussed from the viewpoint of skin temperature of a human body. Six types of clothes were used by five subjects exposed to cold environment where the temperature was -40°C and the wind velocity was 10 m/s.

The results obtained were as follows:

- 1) Particular design is necessary for the thermal protection of arms. All the types used proved to be imperfect in this respect.
- 2) Feather- or floss-nylon-quilted clothes were superior to the clothes with artificial nylon fur.
- 3) The variations of skin temperature differed considerably according to personal constitution.

(It is reasonable to take account of this personal difference for the design of clothes intended for the protection against cold.)

- 4) As for the sleeping bags, the perfect enclosure type is recommended; the short bag with an overcoat used in this experiment proved to be inferior in the protection of arms.

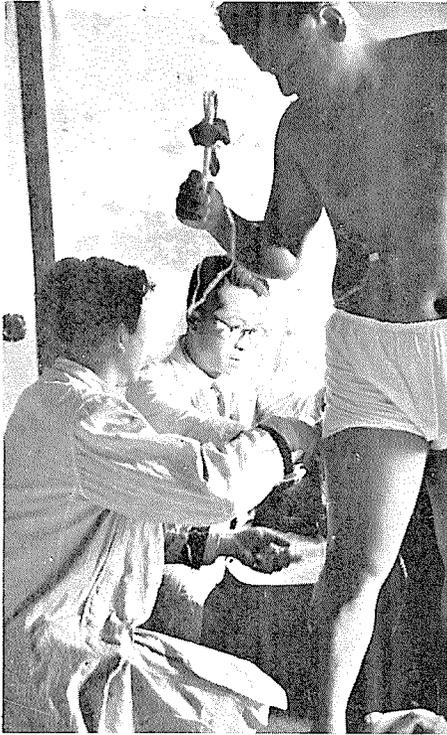


写真 1 体表各部位への熱電対の装着



写真 2 室温 (13°C)での温度測定



写真 3 低温室内風洞での寝袋の試験