

防寒手袋の保温特性

神戸大学 綿貫 勝
(共同研究者) 同 平川 和文
同 河辺 章子
同 神吉 賢一

The Characteristics of Thermal Insulation of Gloves and Mittens

by

Masaru Watanuki, Kazufumi Hirakawa,
Shoko Kawabe and Ken-ichi Kanki

*Department of Health and Physical Education,
Liberal Arts,
The University of Kobe*

ABSTRACT

The effect of shapes (gloves or mittens) and materials on the ability of thermal insulation was investigated. Eight gloves and four mittens which were made of different materials were used. The temperature on the surface of fingers and in the inner- and outer-parts of empty gloves and mittens was measured.

The results are as follows:

1. Mittens are superior to gloves in thermal maintenance.
2. The difference of shapes (gloves and mittens) plays an important role on thermal maintenance at -10.0°C , while the difference of materials in addition to shapes becomes important at -20.0°C .
3. Wearing a mitten over glove, we observe the improvement on the ability of thermal insulation; the lowest and mean temperatures rise by 7.6% and 4.4% respectively.

要 旨

防寒手袋の形態と材質の違いが熱遮断力におよぼす影響について検討した。

対象として材質の異なるグラブ 8 種類とミトン 4 種類を用いた。 -10.0°C および -20.0°C の寒気に30分間手を入れた手袋を曝露し、その間の指や手袋表面の温度を測定した。

結果は以下の通りである。

1. ミトン型はグラブ型よりも保温力が優れている。
2. -10.0°C ではミトン型、グラブ型という形態の違いが保温に影響するが、 -20.0°C になると形態に加え材質が重要になってくる。
3. グラブの上から特製のオーバーミトンを着用することで、 -10.0°C では最低温が7.6%、平均温が4.4%上昇し、保温力が高まることも確認した。

緒 言

冬季、厳しい気象条件に長時間さらされるスキーヤーおよび登山家などにとって、手足の防寒は重要な課題である。しかし、それらに関する報告はほとんどなされていないのが、実状である。特にひどい寒冷にさらされると手指の運動機能の維持が困難となり、ときには寒冷痛、凍傷も発現する状態となる。そのため主運動に対する集中力や作業能力が極端に低下し、最悪の場合は事故の発生にもつながることが十分考えられる。

手指の場合、防寒と同時に作業時の機能性が求められるが、このことは、防寒と機能性は互いに相反する条件であり、その解決は簡単にはなしえないであろう¹⁾。冬季スポーツの流行している現在、防寒手袋に関する研究は、必要かつ不可欠である。

そこで本研究は、寒気曝露装置内で防寒手袋が、その形態や材質の違いによって手袋内におよ

ぼす影響を平均温、最低温、半減値等の観点から検討を加えた。

実験方法

対象は表1のようにスキー手袋を中心としてそれぞれ材質形態の異なる12種類の手袋である。材質は、内側材、中間材、外側材の順に示している。グラブ型では、スキー用が1番、2番、3番、4番、5番であり価格は高い順である。それ以外に参考としてオートバイ用の6番、登山用の7番、作業用(軍手)の8番も併せて検討した。ミトン型では極寒時の登山用の22番と一般スキー用の21番、23番それに、登山用で親指と人さし指も独立したオーバーミトンも対象に加えて検討を行った。

寒気曝露装置は庫内が $61\text{cm} \times 25\text{cm} \times 47\text{cm}$ の容積をもち温度、風速とも可変の山口友製作所製のものである。なお庫内の温度はアルコール温度計と TAKARA THERMISTOR を併用で、風速は日本科学工業(株)製の KANO MAX (Hotwire Anemometer) で検定した。温度測定は宝工業(株)製の TAKARA THERMISTOR D925 で行った。すべての実験中、室温は $21.0^{\circ}\text{C} \sim 22.0^{\circ}\text{C}$ とした。以前に素手を寒冷曝露したときの指の温度変化を検討した際、寒冷血管反応がよく現われ、被験者の苦痛も比較的少ない条件が -10.0°C の温度で $0.2\text{m}/\text{sec}$ の風速であった²⁾。

そこで予備実験として同一条件で手袋のみを曝露して、温度を測定したが、40分後にはほとんど庫内温に近づくので、より保温特性があらわれるように装置の限界も考慮して温度は変えずに風速を $0.7\text{m}/\text{sec}$ とした。そうすると30分後にはほとんどのものが平衡状態になっていたので30分間の曝露とした。以上の結果を踏まえて、寒気曝露条件は温度 -10.0°C 風速 $0.7\text{m}/\text{sec}$ で30分間とした。

なお、被験者は20歳の健康な男子学生で身長

165.0cm 体重 55.0kg の同一人物で行い素手での状態も測定した。

実験 1

まず手袋そのものの材質や形態の違いが熱遮断力におよぼす影響を調べる目的でグラブ型、ミトン型のすべての手袋について手を挿入せずに手袋のみでの曝露を行った。手袋内の各指先部分にサーミスターを入れ、手首部分を完全に閉じて密閉状態として1分ごとに温度を記録した。親指を除いた残りの4本の指の平均値で処理し、初期温(挿入前の温度)、平均温、半減値(初期温と-10.0°Cとの温度差の1/2の値になるまでの時間)、最低温について検討を加えた。なお半減値

は $y=ae^{-bx}+c$ の指数関数を用い、 $c=-10.0$ として1分ごとにプロットした温度変化を最少2乗法でフィッティングし、半減値までの時間を求めた。

実験 2

次に発熱体の手を実際にはめた状態で材質や形態の違いが熱の保温力や遮断力におよぼす影響を調べるために対象の中から材質、形態の異なる手袋を選び、胸の高さで水平位になるようにして装置内に挿入した。手首部はマジックテープでしっかりと固定し、指は開いた状態とした。加えてグラブに特製のオーバーミトン(材質は透湿防水性のウレタン素材)を併用した場合も測定した。

表1 手袋の種類と保温効果(-10.0°C)

	No.	材質と主たる用途	初期温 (°C)	平均温 (°C)	半減値 (分)	最低温 (°C)
グラブ型	1	(キュプラ, ポリエステル100%+アルミ蒸着) スキー用	33.9±0.23	-4.8±8.54	2'31"	-9.6
	2	(キュプラ, ポリエステル100%, 牛皮) スキー用	34.2±0.25	-3.7±8.07	2'22"	-8.3
	3	(キュプラ, ポリエステル100%, エントラント) スキー用	34.3±0.33	-3.4±7.84	2'16"	-7.9
	4	(キュプラ, 発泡ウレタン, 牛皮) スキー用	33.5±0.19	-2.8±9.02	2'58"	-8.4
	5	(ポリエステル, 発泡ウレタン, 人工皮革) スキー用	33.5±0.04	-3.8±7.31	2'16"	-8.3
	6	(ポリウレタン, 牛皮) オートバイ用	33.2±0.34	-5.5±6.78	1'49"	-8.8
	7	(純毛) 登山用	33.3±0.29	-0.5±9.53	3'42"	-7.2
	8	(木綿) 一般作業用(軍手)	33.1±0.48	-4.6±6.84	1'50"	-8.2
	平均		33.6±0.43	-3.6±1.43	2'28"±34"8	-8.3±0.64
ミトン型	21	(ポリエステル, 発泡ウレタン, 牛皮) スキー用	33.2±0.13	3.3±10.59	5'49"	-6.4
	22	(ウール, ダウン, 牛皮) 登山用	33.7±0.16	12.1±10.23	13'05"	-0.6
	23	(ナイロン, 発泡ウレタン, 人工皮革) スキー用	33.0±0.16	6.8± 9.94	7'38"	-4.0
	24	(ポリエステル, ナイロン) 登山用(オーバーミトン)	33.6±0.05	0.3± 9.66	4'46"	-7.4
	平均		33.4±0.29	5.6±4.39	7'50"±3'12"3	-4.6±2.62

* 測定条件は、温度 -10.0°C、風速 0.7m/sec であり、手は挿入していない。

* 温度は、すべて手袋内の指先部分のもので、初期温、平均温、半減値、最低温は、親指を除いて処理。

* 半減値：初期温と -10.0°C との 1/2 値になるまでの時間。

* ミトン型の No.24 は、人差し指も独立している。

その際、手袋のナンバー1と11, 3と13, 5と15, 7と17, 8と18は、同一グラフ使用を意味している。実験2では、指先背部と手袋表面の指と対応する部位の温度を1分ごとに測定した。そして、実験1と同じ方法で双方の初期温, 平均温, 最低温, 指と手袋表面の平均温の差について調べた。また、初期温と指の平均温との差の積算値, -10.0°C と手袋表面の温度との差の積算値についても検討した。

実験 3

実験2では実際の活動に影響をおよぼすほどのはっきりした違いがみられなかったので、庫内温を -20.0°C にして温度を測定し、寒冷痛の発現, その発現時間などについても調べた。

実験結果および考察

実験 1

手袋に手を入れない場合図1でわかるようにグラフ型, ミトン型とも親指は他の指と異なった温度変化を示した。手袋の保温特性を検討する上では, それほど不都合はないと考えて今回は計算処理の際に親指を除外した。

表1に示したように手袋の形態による相違については, ミトン型 (No. 21~24) は, 初期温がグラフ型 (No. 1~8) とほぼ同温であるが, 30分間の平均温と最低温はそれぞれ $5.6 \pm 4.39^{\circ}\text{C}$ と $-4.6 \pm 2.62^{\circ}\text{C}$ であり, グラブ型の $-3.6 \pm 1.43^{\circ}\text{C}$, $-8.3 \pm 0.64^{\circ}\text{C}$ より相当高い温度を示した。また初期温と -10.0°C との間の $\frac{1}{2}$ 値に達するまでの時間を半減値としたが, その値もミトン型では7分50秒とグラフ型の2分28秒よりずっと遅く, 温度の低下勾配が緩やかである。

このことは手袋内の5本の指先部分の温度を1分ごとにプロットした図1のグラフ (No. 1) とミトン (No. 23) の具体例からも容易に理解される。

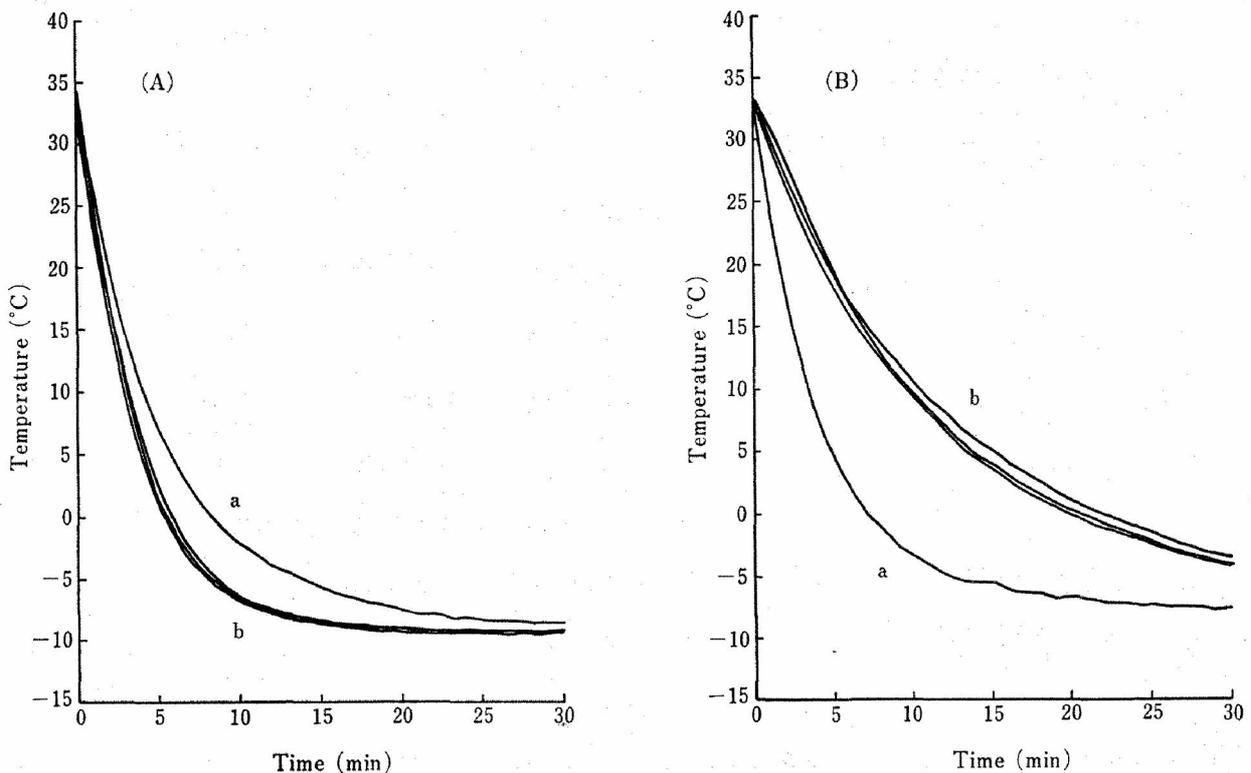


図1 Temperature changes in cold atmosphere (-10°C)
(A); glove (B); mitten a; thumb b; fingers

表2-1 手挿入時の手袋の保温効果 (-10.0°C)

	No.	初期温 (°C)		平均温 (°C)			最低温 (°C)	
		指	表面	指	表面	差	指	表面
素手		33.7±0.35	—	12.5±5.60	—	—	7.8	—
グラブ型	1	33.7±0.44	26.0±0.50	30.0±1.28	1.3±4.99	28.7±4.09	27.5	-0.9
	3	33.3±0.30	25.6±0.45	29.9±1.99	1.2±4.89	28.7±4.31	24.1	-1.2
	5	33.5±0.35	27.0±0.51	31.3±0.55	3.3±4.48	28.1±4.07	30.5	1.3
	7	33.2±0.33	24.9±0.07	31.5±0.71	2.6±4.35	29.0±4.03	30.1	0.6
	8	34.0±0.26	32.4±0.08	25.6±3.26	6.4±5.19	19.2±3.50	19.5	2.9
	平均	33.5±0.29	27.2±2.70	29.7±2.13	3.0±1.89	26.7±3.78	26.3±4.11	0.4±1.73
グラブとミトン併用型	11	34.6±0.38	28.5±0.23	30.7±1.38	1.4±5.55	29.3±4.56	29.4	-1.1
	13	34.0±0.38	26.5±0.25	30.3±2.00	0.6±5.09	29.7±4.40	27.0	-1.5
	15	34.2±0.41	24.7±0.07	32.2±0.81	0.9±4.60	31.3±4.22	30.7	-1.0
	17	34.3±0.29	27.3±0.29	33.0±0.47	1.6±4.96	31.5±4.68	32.1	-0.6
	18	34.1±0.33	27.9±0.53	28.7±2.98	3.0±4.84	25.8±4.04	22.5	-0.7
	平均	34.2±0.21	27.0±1.32	31.0±1.50	1.5±0.83	29.5±2.05	28.3±3.37	-1.0±0.32
ミトン型	21	34.0±0.30	25.3±0.19	34.0±0.34	-0.1±5.41	34.1±5.29	33.7	-2.6
	22	34.1±0.13	24.3±0.60	34.5±0.27	-3.5±5.71	38.0±5.73	34.1	-6.0
	23	34.0±0.31	24.2±0.11	33.6±0.34	-2.6±5.37	36.2±5.25	32.9	-4.9
	平均	34.0±0.05	24.6±0.50	34.0±0.37	-2.1±1.44	36.1±1.59	33.6±0.50	-4.5±1.42

* 表面とは、指と対応する手袋表面の部位。

* 指、表面とも親指を除いて処理。

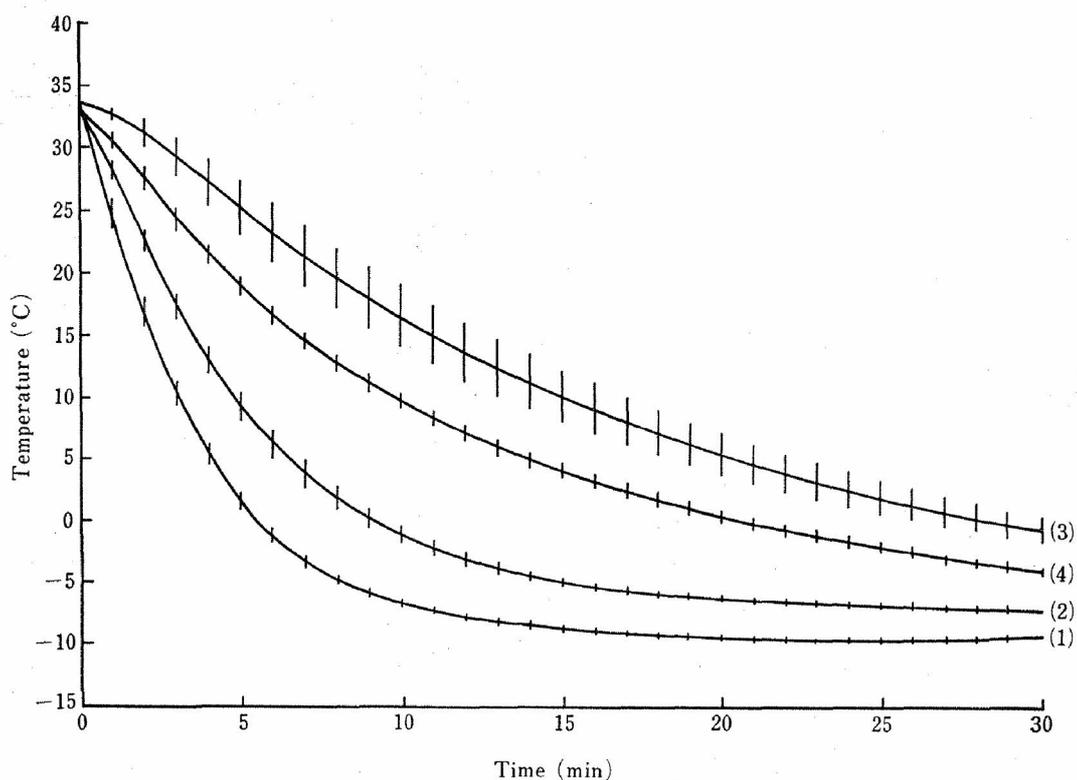


図2 Mean temperature changes in a finger-part of a glove and mitten
1 ; glove-1 2 ; glove-7 3 ; mitten-22 4 ; mitten-23

材質による相違については表1のように〔ウール, ダウン, 牛皮〕を使用したミトンのNo.22が平均温最低温, 半減値のすべてで好成績をあげていることは納得のいくところである。〔キュプラ, ポリエステル100%にアルミ蒸着したもの, 牛皮〕を使用したグラブのNo.1が2番目の成績をあげることが予想されたが結果は〔ナイロン, 発泡ウレタン, 人工皮革〕使用のミトンのNo.23〔純毛〕使用のグラブのNo.7の方が先程の3項目でもすべてに優れている結果となった。

その際の親指を除いた手袋内の4本の指先部分の温度の平均を1分ごとにプロットしたのが図2である。

実験 2

手を手袋に挿入し指の温度と手袋表面の各指に相当する部位の温度とを記録した際の5本の指それぞれの温度と, それらに対応する手袋表面の温

度との1分ごとの変化を図3に示す。30分間の平均温, 最低温また指と手袋表面との差について検討したが表2-1でわかるように実験1と似た傾向が得られた。

形態についてはミトン型の平均温は指で $34.0 \pm 0.37^{\circ}\text{C}$ 手袋表面で $-2.1 \pm 1.44^{\circ}\text{C}$, 指と手袋表面の温度差は $36.1 \pm 1.59^{\circ}\text{C}$ 最低温は指で $33.6 \pm 0.50^{\circ}\text{C}$ 手袋表面で $-4.5 \pm 1.42^{\circ}\text{C}$ を示した。一方グラブ型の平均温は, それぞれ $29.7 \pm 2.13^{\circ}\text{C}$, $3.0 \pm 1.89^{\circ}\text{C}$, $26.7 \pm 3.78^{\circ}\text{C}$, 最低温ではそれぞれ $26.3 \pm 4.11^{\circ}\text{C}$, $0.4 \pm 1.73^{\circ}\text{C}$ を示した。

図4は親指を除いた指と手袋表面の平均温を1分ごとに示したものである。グラブ型は指の平均温, 最低温とも低く, 保温力が弱く, 手袋表面の温度は逆に高く, 手指の輻射熱を逃しており, 熱の遮断力も弱いことが推察される。そこで使用方法を工夫してグラブの上から特製のオーバーミトンを併用する方法で温度を測定しどの程度改善さ

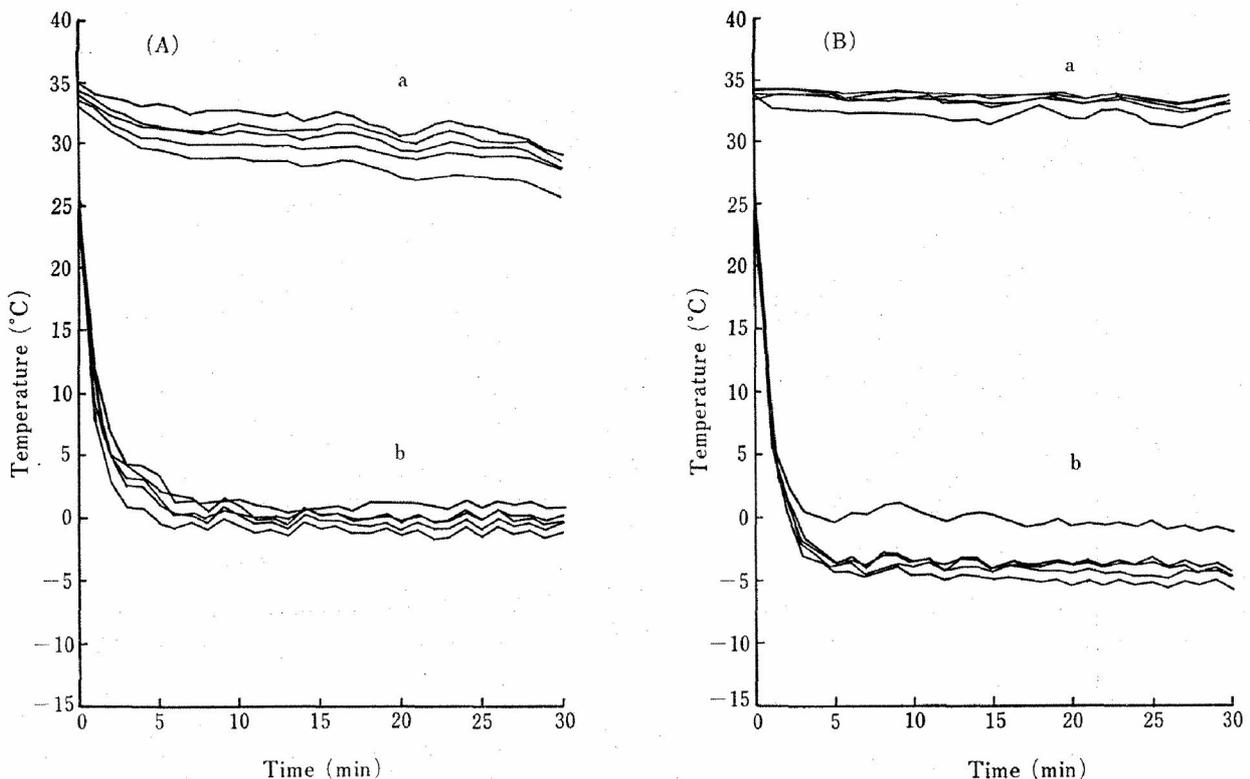


図3 Temperature changes on fingers and on surfaces of a glove and a mitten
(A); glove (B); mitten a; on fingers b; on surfaces

表2-2 手挿入時の手袋の保温効果 (-10.0°C)

	No.	基準値との温度差 (°C) (30分時)			基準値との温度差の積算値 (°C/30min)	
		指	表面	差	指	表面
グラブ型	1	-6.3	9.6	27.8	-113.6	327.2
	3	-9.1	9.0	25.2	-99.7	324.6
	5	-2.7	13.3	27.5	-67.4	386.0
	7	-2.8	11.7	28.7	-49.2	366.2
	8	-14.5	12.9	16.6	-253.0	480.9
	平均		-7.1±4.41	11.3±1.73	25.2±4.43	-116.6±71.92
グラブとミトン併用型	11	-5.1	9.6	29.8	-115.9	329.4
	13	-5.7	8.7	29.6	-110.4	306.2
	15	-3.5	9.7	31.0	-59.1	315.4
	17	-1.6	10.1	32.6	-37.5	335.3
	18	-11.6	9.8	22.7	-160.2	378.6
	平均		-5.5±3.67	9.6±0.47	29.1±3.39	-96.6±43.60
ミトン型	21	-0.1	7.8	36.0	3.0	285.5
	22	0.3	4.0	40.4	13.9	183.1
	23	-0.4	5.1	38.5	-11.6	209.0
	平均		-0.1±0.33	5.6±1.60	38.3±1.80	6.4±5.31

- * 表面とは、指と対応する手袋表面の部位である。
- * 指、表面とも親指を除いて処理。
- * 基準値：指は初期温、表面は -10.0°C である。

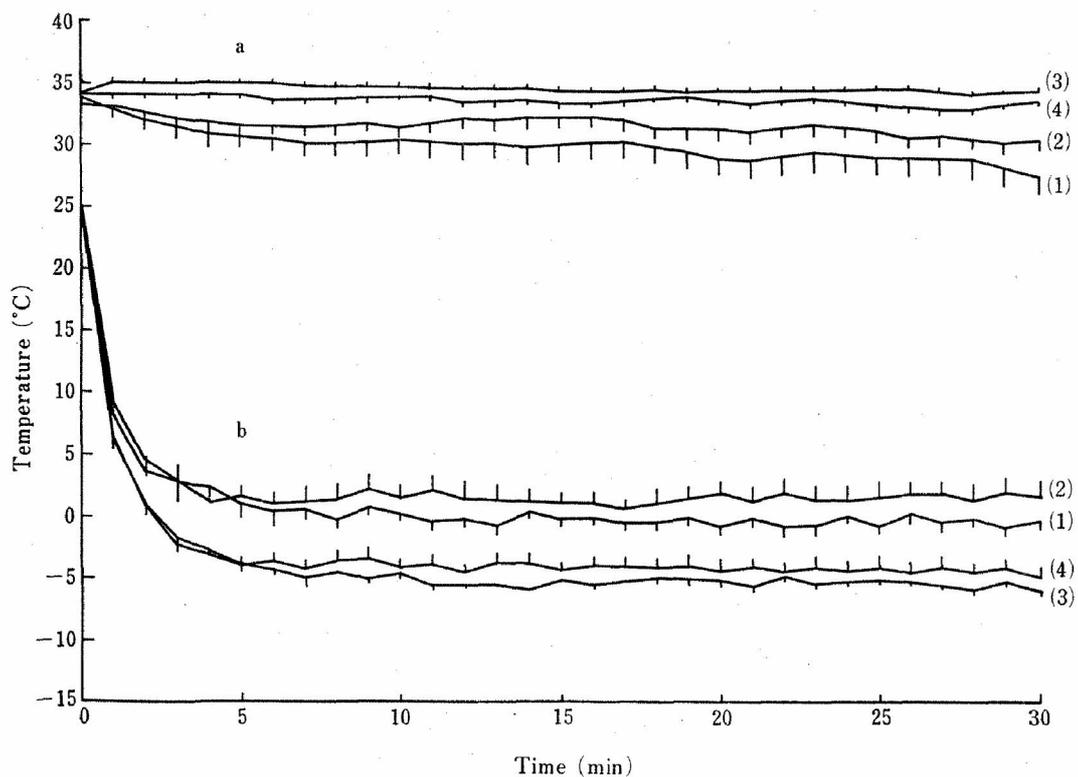


図4 Mean temperature changes on fingers and on surfaces of gloves and mittens (-10°C)
 a ; on fingers b ; on surfaces
 1 ; glove-1 2 ; glove-7 3 ; mitten-22 4 ; mitten-23

れるかを調べた。

その結果、平均温は指で $31.0 \pm 1.50^\circ\text{C}$ 手袋表面で $1.5 \pm 0.83^\circ\text{C}$ 指と手袋表面の温度差は $29.5 \pm 2.05^\circ\text{C}$ となり、最低温ではそれぞれ $28.3 \pm 3.37^\circ\text{C}$, $-1.0 \pm 0.32^\circ\text{C}$ となった。指の平均温は 4.4%, 最低温は 7.6% と、各項目とも改善されることが確認された。

防寒に優れた手袋は指の温度低下を抑え保温力が強く、また指からの輻射熱を逃さず、手袋表面は外気温に近く、遮断力が強いという観点から指の基準値を初期温とし、手袋表面の基準値を -10.0°C として、それぞれの基準値との温度差を調べたのが表 2-2 である。

この項目でも実験 1 と同様の傾向が認められ、30分後の基準値との温度差はミトン型は指先温度が $-0.1 \pm 0.33^\circ\text{C}$, 手袋表面が $5.6 \pm 1.60^\circ\text{C}$, 指先と手袋表面の温度差が $38.3 \pm 1.80^\circ\text{C}$ となり、基準値との温度差の積算値は指先が $6.4 \pm 5.31^\circ\text{C}/30\text{min}$, 手袋表面が $225.9 \pm 43.47^\circ\text{C}/30$

min であった。

一方グラブ型では指先温が $-7.1 \pm 4.41^\circ\text{C}$ 手袋表面が $11.3 \pm 1.73^\circ\text{C}$ 指先と手袋表面の温度差が $25.2 \pm 4.43^\circ\text{C}$, 基準値との差はそれぞれ $-116.6 \pm 71.92^\circ\text{C}/30\text{min}$, $377.0 \pm 56.95^\circ\text{C}/30\text{min}$ であり、どの項目においてもグラブ型は劣っていることがわかる。この差も特製のオーバーミトンを用いることで、すべての項目に改善がみられた。

同じような素材のグラブとミトンの2種類について比較してみるとミトンの方が平均温、最低温は高く規準値との温度差の積算値は、小さく、半減値にいたるまでの時間は遅いという結果を得た。このことは、手袋の材質が同じならばグラブよりミトンの方が表面積に対する空気容量の比が大きくなり、その結果保温特性が優れていることを意味していると考えられる。

次に形態が同じならば素材の熱遮断率の違いが大きな影響因子になると推察される。このような

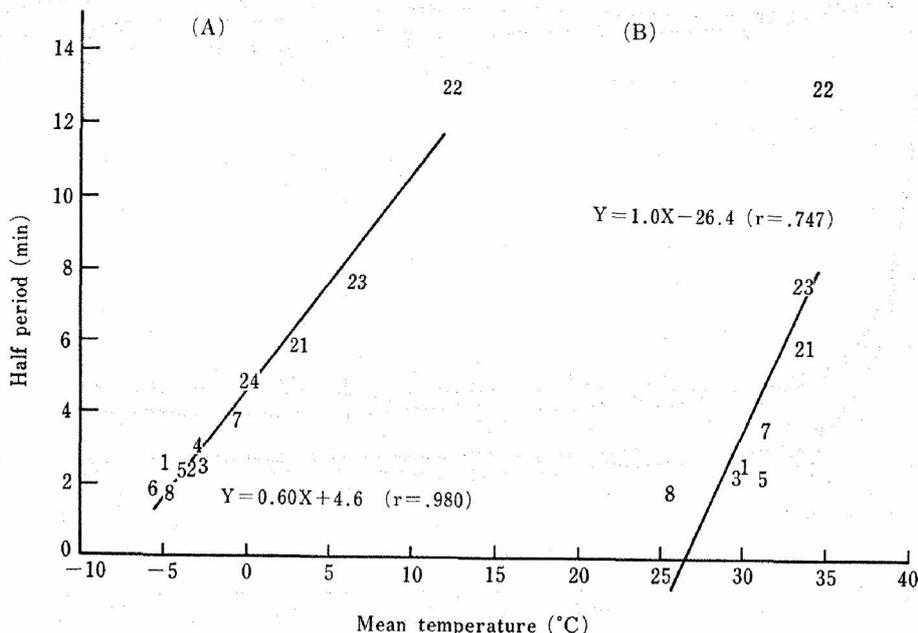


図 5 Relationship among mean temperatures on fingers, in finger-part and half period.

(A) ; in finger-part (B) ; on fingers

* Numbers in the graph are the same as in the tables 1 and 2.

因子が総合的に作用し、外部からの寒冷刺激を遮断したり、手指からの輻射熱の放熱を抑えたりする際に影響し、防寒手袋の保温特性を決定するものと考えられる。

図5では(A)は手袋のみを曝露した際の指先部分の平均温と半減値との関係、(B)は手袋に手を挿入した際の指先の平均温と半減値との関係を示している。(A)では、曝露中の平均温が高ければ、半減値も大きく保温力においてミトン(22>23>21の順)は優れている。グラフの1, 5, 3番は劣っており、防寒を主眼にしていないう6, 8番は当然ながら大変劣っていることが理解される。相関係数も $r=0.980$ と非常によい相関を示している。(B)でも同様の傾向が認められる。そこで手袋の保温力を検討するには、この半減値を用いた方法で、その優劣を調べることができると思われる。

図6では手袋内の指先の平均温度と、手袋表面の平均温度との関係を示したもので、指の平均温が高い手袋は手袋表面の平均温が低く、相関係数は $r=-0.829$ と逆相関がみられる。またグラフ

とオーバーミトンを併用することで 8→18, 3→13, 1→11, 5→15, 7→17 とすべて右下方にシフトし、性能が改善されたことを示している。この図から手指の保温効果の高い手袋は寒気に対する熱遮断効果も高いことが考えられる。

図7は、基準値との温度差の積算値をとり、その値を指先は ΔT_1 、手袋表面は ΔT_2 としてその関係を調べたものである。図6で述べたことと同じ考え方から、指先の温度の低下が小さいものほど輻射熱の放熱を抑えており、この図からもミトンのNo.22が一番優れており、グラフのNo.8が最も劣っていることが分る。この図においてもグラフに特製のオーバーミトンを併用した場合(例えば1は11に、3は13となる)の変化を調べると1→11, 3→13への変化は小さいがこれはグラフの素材にそれぞれアルミ蒸着のポリエステル100%や透湿防水素材を使用しているためと思われる。しかし、残りの5, 7, 8番においては、規準値と手袋表面温度との差の積算値からみた熱遮断力と、また規準値と指先温度との差の積算値からみた熱

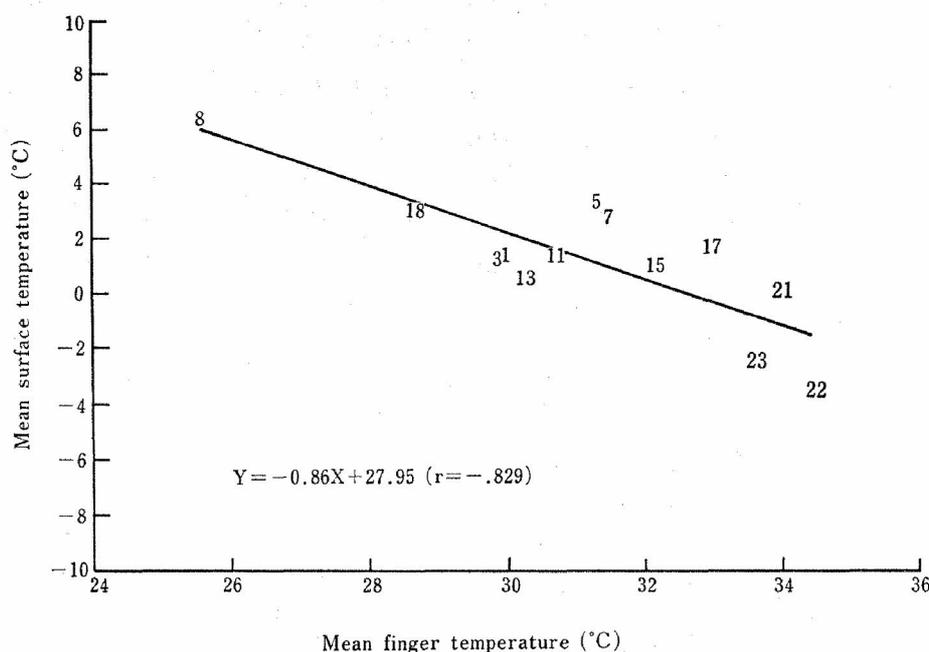


図6 Relationship between mean temperatures on fingers and on surfaces of gloves and mittens
* Numbers in the graph are the same as those in table 2.

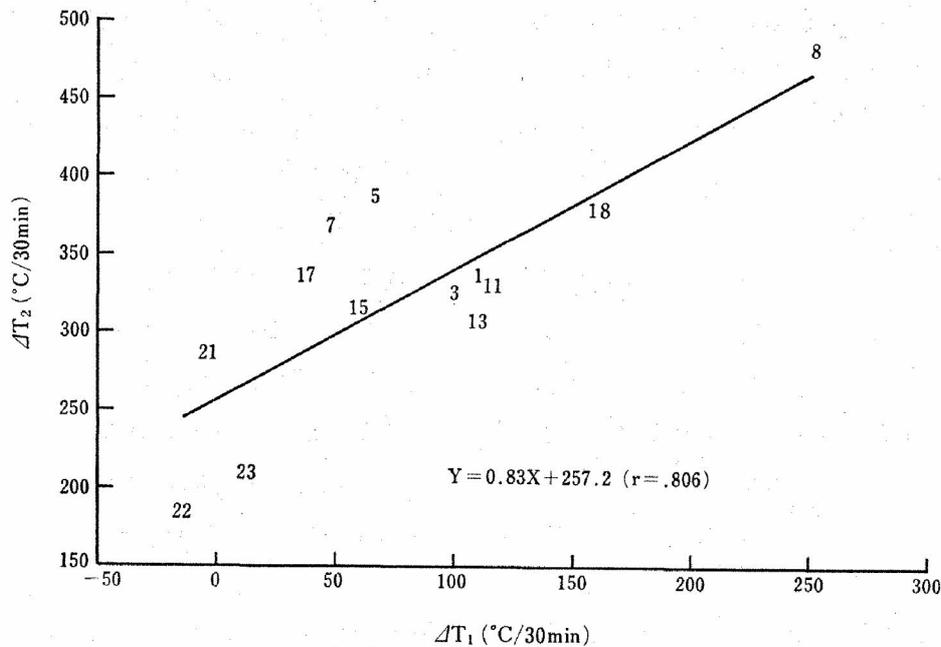


図7 Relationship between ΔT_1 and ΔT_2

* Numbers in the graph are the same as those in table 3.

表3 手挿入時の手袋の保温効果 (-20.0°C)

	No.	初期温 (°C)		平均温 (°C)		最低温 (°C)		平均温が15°Cになるまでの時間(分)	寒冷痛	
		指	表面	指	表面	指	表面		有無	発現時間(分)
グラブ型	1	33.8±0.34	27.0±1.61	28.6±2.07	-7.6±7.01	25.1	-10.6	—	—	—
	3	34.0±0.62	28.1±0.26	24.9±4.16	-9.0±7.15	16.7	-13.0	—	—	—
	5	34.1±0.54	27.8±0.17	14.9±7.61	-10.9±7.59	8.8	-14.1	11	○	17
	7	34.4±0.48	28.9±0.59	24.1±6.24	-10.0±7.97	13.1	-14.7	27	—	—
	8	34.2±0.34	28.6±0.50	13.3±7.54	-7.3±7.20	7.6	-11.7	9	○	13
	平均	34.1±0.20	28.1±0.66	21.2±5.98	-9.0±1.37	14.3±6.31	-12.8±1.68	—	—	—
ミトン型	21	34.2±0.25	25.9±0.25	21.7±7.06	-10.9±8.30	12.2	-15.5	24	○	21
	22	34.3±0.42	24.6±0.34	30.7±1.56	-13.0±8.06	28.1	-16.5	—	—	—
	23	34.6±0.32	25.1±0.33	31.2±2.69	-14.1±7.59	26.8	-17.0	—	—	—
	平均	34.4±0.17	25.2±0.54	27.9±4.37	-12.7±1.33	22.4±7.21	-16.3±0.62	—	—	—

* 表面とは、指と対応する手袋表面の部位である。
 * 指、表面とも親指を除いて処理。

保温力の改善がはっきりと認められた。

実験 3

-10.0°C では実際の活動に支障をおよぼすほどではなかったが、-20.0°C の寒気にさらすと手袋の性能は一層はっきりしてきた。表3は、そ

の際の平均温、最低温と指先に寒冷痛を感じ始める臨界温度としての15°Cに至るまでの時間等をみたものである。曝露条件が厳しくなるほど保温に対して素材が重要な因子となることが指の平均温や最低温からも観察され特に寒冷痛との関係においてはっきりしてることが分る。図8は実験

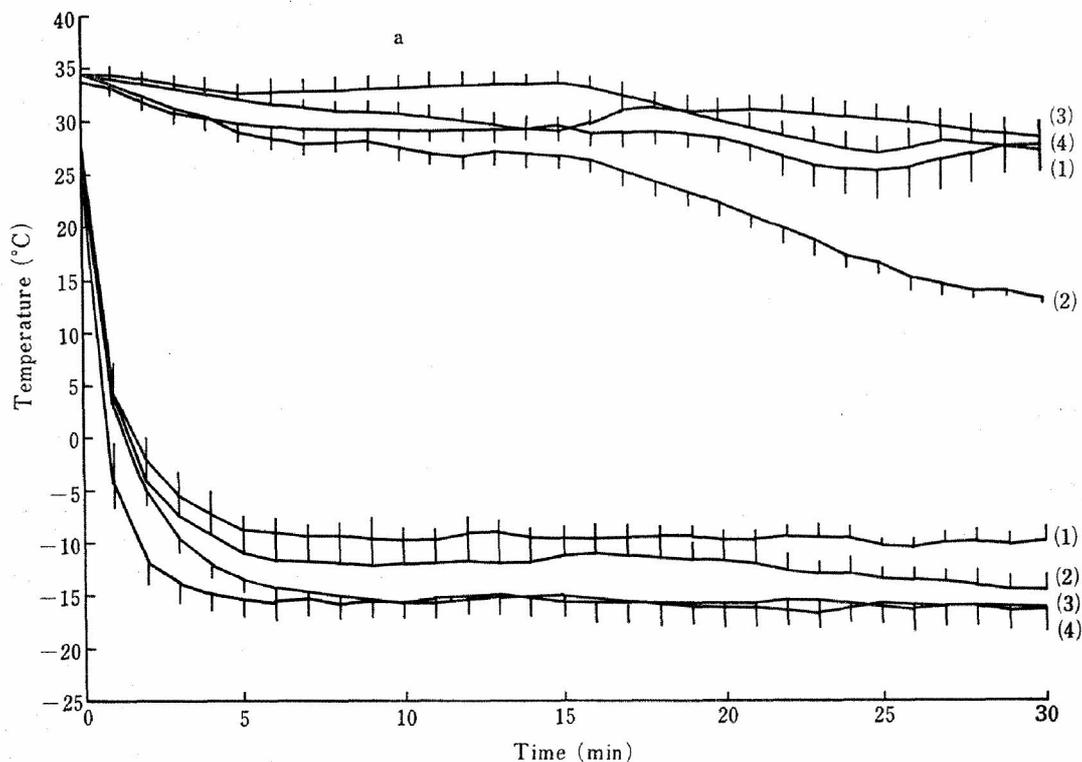


図8 Mean temperature changes on fingers and on surfaces of gloves and mittens (-20°C)

a ; on fingers b ; on surfaces

1 ; glove-1 2 ; glove-7 3 ; mitten-22 4 ; mitten-23

3での指の平均温と手袋表面の温度の変化をそれぞれ平均値で1分ごとにプロットしたものである。図4と同じ傾向を示してはいるがグラフのNo.1とNo.7とが指先温，手袋表面とも入れ替っている。アルミ蒸着の効果が現われたと解釈しても手袋表面の温度がNo.7より高いというのは理解に苦しむ点である。しかし総合すれば -20.0°C ではNo.7では寒冷痛も生じ使用に耐えなくなり，No.1の方が優れた保温力を有することが判明した。

結 語

本実験では，グラブとミトンを用いて環境温 -10.0°C および -20.0°C ，風速 0.7m/sec の条件で30分の寒気曝露を行い，防寒手袋の保温特性について検討した。

保温特性を示す項目として手袋内部温，手袋表面温，半減値，それに手指に関する平均温，最低

温また指の初期温との差の積算値，手袋表面の温度と環境温 -10.0°C との差の積算値に関しても考察した。そして次の結果を得た。

1. 手袋だけの場合グラブ型は，平均温 $-3.6 \pm 1.43^{\circ}\text{C}$ ，最低温 $-8.3 \pm 0.64^{\circ}\text{C}$ ，半減値2分28秒 ± 34 秒8であり，一方ミトン型はそれぞれ $5.6 \pm 4.39^{\circ}\text{C}$ ， $-4.6 \pm 2.62^{\circ}\text{C}$ ，7分50秒 ± 3 分12秒3であった。

2. -10.0°C の寒気装置内で手袋に手を挿入した場合，グラブ型は指の平均温 $29.7 \pm 2.13^{\circ}\text{C}$ 最低温 $26.3 \pm 4.11^{\circ}\text{C}$ であり，ミトン型は指でそれぞれ $34.0 \pm 0.37^{\circ}\text{C}$ ， $33.6 \pm 0.50^{\circ}\text{C}$ であった。

3. -20.0°C に曝露した場合，グラブ型は指の平均温 $21.2 \pm 5.98^{\circ}\text{C}$ 最低温 $14.3 \pm 6.31^{\circ}\text{C}$ となり，ミトン型はそれぞれ $27.9 \pm 4.37^{\circ}\text{C}$ ， $22.4 \pm 7.21^{\circ}\text{C}$ となった。

4. グラブ型もミトン型も平均温の高いものは，半減値に至るまでの時間も遅いことから手袋

の保温性能は半減値から判定できると考えられる。

5. ミトン型に比べて各項目で劣るグラブ型も透湿防水素材のオーバーミトンと併用することで指と手袋表面のそれぞれの平均温、最低温すべての項目に改善がみられた。

6. 保温力への影響因子として寒気曝露条件が弱い場合はどちらかといえば、素材よりも形態が大きなウエイトをしめ、 -20.0°C と条件が厳しくなると形態とともに素材が大きな影響をおよぼすようになる。

7. それほど高価でないグラブとミトンを併用しても -10.0°C 、 $0.7\text{m}/\text{sec}$ の条件下では、か

なりの保温効果が期待される。

今回の実験条件は装置の限界から風速の弱い状態でしか測定できなかった。しかし、防寒手袋の基礎的な資料は得られたと思われる。

今後の課題として、より実状に近い状態での検討を加えていきたい。

文 献

- 1) 大築立志, 他; 生活の生理学, 朝倉書店, 146—150 (1983)
- 2) 綿貫勝, 飯塚平吉郎, 堀清記, 門脇一郎; 寒気曝露による寒冷血管反応, 日本生気象学会雑誌第18巻2号, 65—71 (昭和56年10月)