

# 着衣の熱抵抗に関する研究(その3) : ウォームビズに対する着衣方法の検討

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2011-03-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 與儀, 由香里, 呑山, 委佐子, 斉藤, 秀子 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://otsuma.repo.nii.ac.jp/records/357">https://otsuma.repo.nii.ac.jp/records/357</a>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



# 着衣の熱抵抗に関する研究 (その 3)

## — ウォームビズに対する着衣方法の検討 —

與儀由香里<sup>1)</sup>・呑山委佐子<sup>1)</sup>・斉藤秀子<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>大妻女子大学短期大学部, <sup>2)</sup>山梨県立大学

### Research on Thermal Resistance of Clothes (Part 3)

#### — Examination of Method of Clothes to Warm Biz —

Yukari Yogi, Isako Nomiyama and Hideko Saito

Key Words: 着衣, サーマルマネキン, ウォームビズ, コート, 小物類

## 1. はじめに

ウォームビズに対応する衣服の着方の検討を目的として、第 1 報では、保温肌着、靴下、ショール類、第 2 報ではベスト、手袋、帽子について、サーマルマネキンによる熱抵抗の測定を行った。その結果、単品衣服の有効熱抵抗 (Iclo) は、肌着は 0.190~0.092 clo の範囲に分布し、編み密度、熱伝導率、衣服下空気層と有意な相関が見られた。靴下は 0.023~0.009 clo の範囲に分布し、靴下の効果が臀部への保温波及効果があることが認められた。ショール類は 0.310~0.056 clo の範囲に分布し、総重量と有意な相関がみられた<sup>1)</sup>。ベストは、0.307~0.097 clo の範囲に分布した。手袋は 0.072~0.032 clo の範囲に分布し、上腕部への保温波及効果が見られた。また、素材の厚み及び重量と相関が見られた。帽子は、0.059~0.035 clo の範囲に分布し、厚さ及び重量と相関が見られた。手袋は、単品 clo 値より、重ね着の時の clo 値が大きく、被服面積増と末端の保温の相乗効果がみられた<sup>2)</sup>。ショールとベストは、同程度の保温力を有し、共に肌着より clo 値が大きい。その結果ウォームビズに対応する着方としては、内側に着衣する保温肌着を薄く軽い素材とし、外側に着衣するショール類やベストで環境気温に応じた調節をすることが有効であることが示唆された。

以上の研究に引き続き、本研究では、コート、レギンス、レッグウォーマー、ネックウォーマーなどの服種について検討することとした。これらの服種についての先行研究として、コートについてはコックコート着用時の温熱ストレス<sup>3)</sup>や肩部衣服圧<sup>4)</sup>に関する研究がある。また、レギンスにおいては丈の

違いによる下体部の印象評価に関する研究<sup>5)</sup>があるが、ウォームビズに対応して、どのような着装が効果的であるかという、着衣方法についての研究は行われていない。そこで、コート、レギンス、レッグウォーマー、ネックウォーマーについて、これまでと同様にサーマルマネキンにより熱抵抗を測定するとともに、特に、ショールの巻き方の違いによる保温効果への影響を見るために、その着装方法別熱抵抗を測定した。さらに、第 1 報、第 2 報及び本実験で測定した衣服の内、単品衣服の平均値に近い熱抵抗値を持つ衣服を用いてウォームビズに有効な重ね着の検討をしたので報告する。

## 2. 実験方法

### 2-1 実験条件

本実験では、前報と同様、大妻女子大学の人工気候室で 13 分割式の成人女子のマネキンを用いた。マネキンの表面温度の設定は、環境温度  $28 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 、湿度 (RH)  $50 \pm 5\%$ 、気流  $0.1 \text{ m/s}$  の条件下で、各部位の表面温度を成人女子の標準的皮膚温分布 (田村 1983) に制御する方法で実験を行った。各部位の体表面積及び標準皮膚温・供給熱量は表 1 の通りである。また、単品 clo 値、重ね着 clo 値を求める場合の熱抵抗の測定も、環境温度  $20 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 、湿度 (RH)  $50 \pm 5\%$ 、気流  $0.1 \text{ m/s}$  で行った。

測定環境条件下に 1 時間以上放置した実験用衣服をマネキンに着衣させた。定入力制御で通電し、マネキン表面の皮膚温が定常状態に達する 2 時間 30 分経過後の 30 分間、マネキンの各部表面温度及び同部位に対峙する環境温度を 10 秒間隔に測定し平均値を求めた。各条件の実験は 3 回の繰り返しで行

表 1 サーマルマネキンの設定温度と供給熱量

部位		表面積 [m <sup>2</sup> ]	表面積比 [%]	標準皮膚温 [°C]	成人女子平均 [28°C・裸体]	供給熱量 [W/h]
1	頭	0.124	8.74	34.4	34.7	28.73
2	胸	0.126	8.88	34.1	34.1	19.38
3	背	0.120	8.44	33.4	33.3	80.82
4	腹	0.128	9.03	33.8	33.8	95.91
5	腰	0.116	8.18	32.6	32.2	45.02
6,7	上腕	0.115	8.12	32.8	32.7	53.16
8,9	前腕	0.144	10.13	32.5	32.7	83.75
10,11	大腿	0.255	17.99	32.4	32.3	72.61
12,13	下腿	0.291	20.53	32.0	32.0	69.21
		(計) 1.42	(計) 100.00	(平均) 32.9	(平均) 32.8	(平均) 60.95

い、実験と実験の間は、マネキンを OFF にし、60 分以上放冷期間を置いた。

## 2-2 実験用衣服

### 2-2-1 単品衣服

実験用衣服はコート、レギンス、レッグウォーマー、ネックウォーマーの 4 種とし、その特徴を表 2 に示す。コートは一般に販売されているものとし、中綿入り、保温性の高いとされている素材、あるいは手織物である。

コート 1 は中綿入り（ダウン）で保温効果をねらったものでロング丈である。コート 2 はカシミヤで裏付きのロング丈、コート 3 はシルクで中綿入り、コート 4 はシルクの手織りで裏なし、コート 5 は表裏シルクの大島紬、コート 6 はシルクの裂織、コート 7 は綿のダスターコートである。裏なしはコート 4、コート 7 のみで、他は全て裏付きであり、計 7 種を選んだ。レギンスは丈の異なるものを 3 種、レッグウォーマーは素材、厚みの異なるものを 2 種とした。ネックウォーマーは市販のもので、ネックウォーマー 1 は毛・アクリル・アンゴラ、ネックウォーマー 2 はアクリル 100%、ネックウォーマー 3 は絹 100% の 3 種を選択した。

コート・レギンス・レッグウォーマー・ネックウォーマーの着衣を図 1 に示す。

### 2-2-2 重ね着衣服

重ね着の衣服は、① パンツ+ブラジャー、② セーター（ウール 100%）③ スカート（表ウール 100%、裏ポリエステル）とし、①、② は市販のものを用い、③ はマネキンサイズに合わせて製作

した。この ①+②+③ を a 基本着衣として、これにコートを着衣したものを j とし、レギンスを着衣したものを k とし、ネックウォーマーを着衣させたものを l とし、ショールを着衣させたものを m、ベストを着衣させたものを n、手袋を着衣させたものを o、靴下を着衣させたものを p とする。さらに第 1 報から今回までに用いた服種を全て重ね着させたものを q とする。これらを図 2 に示す。

### 2-2-3 ショール

単品衣服としての測定では、第 1 報で報告したショール 7 種の内、比較的厚さが薄く、保温性があり、持ち運びに適しており、着衣の工夫が多岐にわたるバシュミナ 100% のショール 6 を選択した。重ね着衣服の場合は 2-2-2 に記述した a 基本着衣にこのショール 6 を重ねて着衣することとした。単品及び重ね着時のショールの着衣方法である巻き方を図 3・4 に示す。

## 2-3 熱抵抗の計算方法

本実験では、着衣の熱抵抗 ( $I_{total}$ ) から裸体マネキン表面の限界層の熱抵抗 ( $I_a$ ) を差し引いた有効熱抵抗 (effective clothing insulation;  $I_{cle}$ ) を求めた。計算は第 1 報<sup>1)</sup>と同様の方法とした。

また、熱抵抗値を求める方法は、Parallel method と Serial method の両法があるが、本実験では全熱抵抗値を求める場合は Parallel method、各部位別熱抵抗値を求める場合は Serial method で計算を行った。

表 2 実験用衣服の特徴

着衣種類		総重量 (g)	厚さ (mm)	丈	素材	構成
コート	コート 1	1327.8	4.24	ロング	表ポリエステル (92%) ナイロン (32%) ポリウレタン (6%) 裏ナイロン (69%) ポリエステル (31%) 綿ダウンボール (90%) スモールフェザー (10%)	裏あり
	コート 2	933.3	1.86	ロング	表カシミア (100%) 裏キュプラ (100%)	裏あり
	コート 3	572.6	1.86	七分	表シルク (100%) 裏キュプラ (100%) 中綿ポリエステル (100%)	裏あり
	コート 4	900.7	1.68	ロング	シルク 手織	裏なし
	コート 5	511.1	0.82	七分	表裏シルク 100%	裏あり
	コート 6	667.3	1.36	六分	シルク 100%	裏あり
	コート 7	803.6	0.75	六分	綿 (100%)	裏なし
	平均	816.6	1.79	-	-	-
レギンス	レギンス 1	102.1	0.69	十分	綿 (93%) ポリウレタン (7%)	-
	レギンス 2	98.8	0.67	七分	綿 (94%) ポリウレタン (6%)	-
	トレンカ	69.8	0.74	-	ナイロン (92%) ポリウレタン (8%)	-
	平均	90.2	0.70	-	-	-
レッグウォーマー	レッグウォーマー 1	86.5	2.67	-	ポリエステル ポリウレタン	-
	レッグウォーマー 2	37.3	1.11	-	綿・アクリル・ポリエステル・ポリウレタン	-
	平均	61.9	1.89	-	-	-
ネックウォーマー	ネックウォーマー 1	43.0	1.68	-	毛・アクリル・アンゴラ	-
	ネックウォーマー 2	23.5	0.96	-	アクリル (100%)	-
	ネックウォーマー 3	19.2	0.95	-	絹 (100%)	-
	平均	28.6	1.20	-	-	-

### 3. 実験結果および考察

#### 3-1 単品衣服の熱抵抗

表 3 にヌードマネキンで測定した空気層の熱抵抗 (Ia) を示す。供給熱量は頭部で高く、上腕で最小となった。ヌードマネキンの各部位別熱抵抗を図 5 に示す。空気層の熱抵抗値は、Serial method で  $0.088^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^2/\text{w}$ 、0.566 (clo)、Parallel method で  $0.110^{\circ}\text{C} \cdot \text{m}^2/\text{w}$ 、0.716 (clo) となった。

#### 3-2-1 コートの熱抵抗

コートの有効熱抵抗値を図 6 に示す。コート 7 点

の clo 値は、0.976~0.389 clo の範囲で、平均 0.595 clo であり、clo 値が最も高いコートは、コート 1 であり次いで、コート 2、コート 3、コート 4 の順序であった。clo 値が最も小さいのはコート 7 であり、最大と最少の差は 0.587 clo であった。コート 1 は、保温効果を目的として設計されたコートであり、全コートの平均値と比較すると、重量は 1.6 倍、厚さは 2.4 倍、中綿がダウンボールとスモールフェザーである。このようにコート 1 の特徴による保温の効果が明らかとなった。コート 2 はカシミア 100% で 2 番目に重くて厚い、コート 3 は表がシル

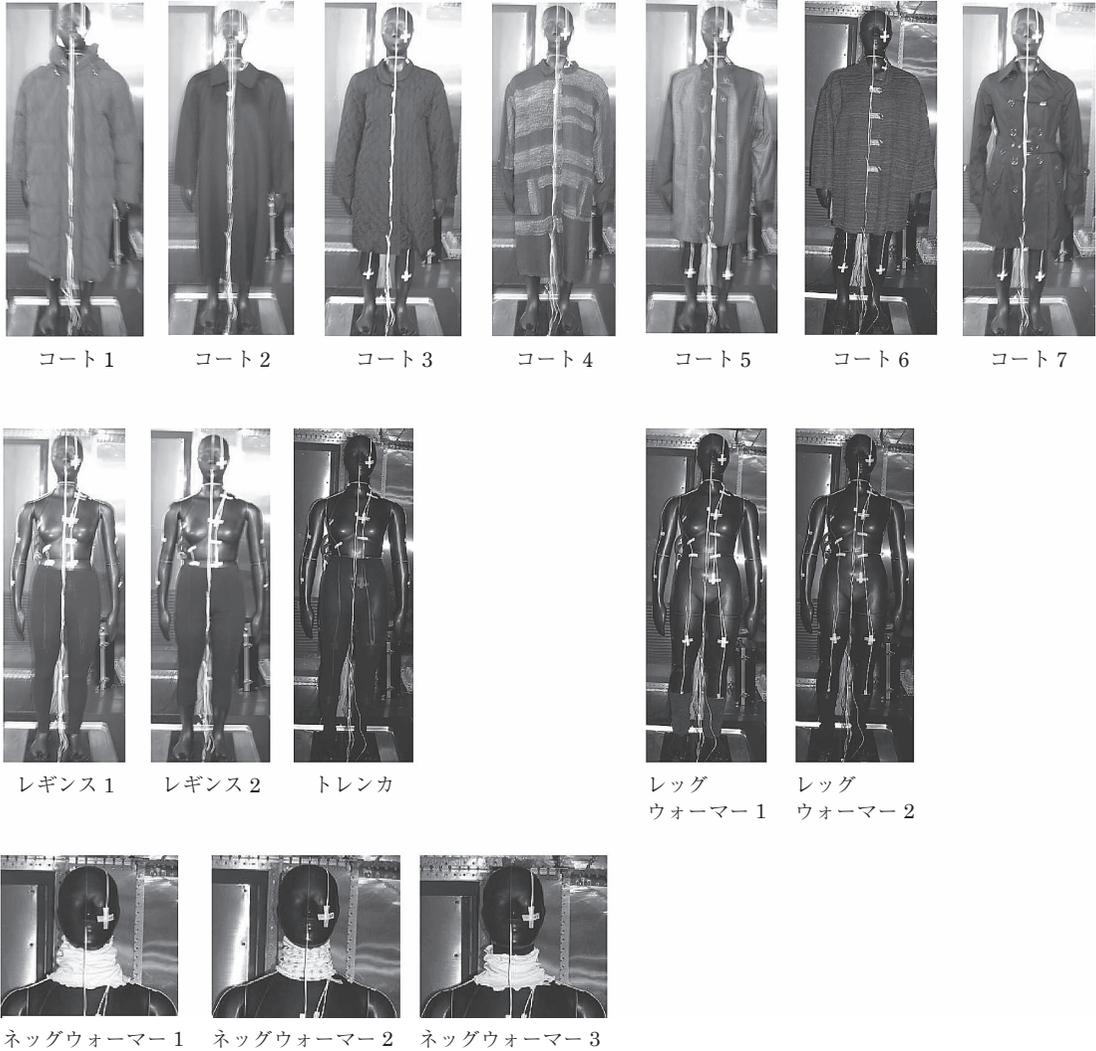


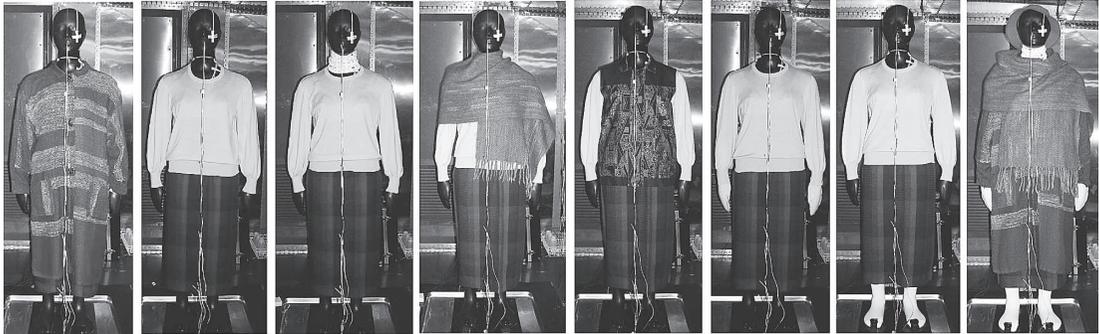
図 1 単品衣服の着衣

ク 100% の中綿入りで厚みはコート 2 と同じであるが、軽い。コート 4 はシルクの手織で裏なしであるが、織り糸が太く、通気性が良いため有風時に保温力が低下すると推察される。コート 5 は表・裏シルク 100% の大島紬のリバーシブルコートであり、今回実験に用いたコートの中で最も軽い。コート 6 は、表地は裂織シルク 100% で比較的軽い。コート 7 は綿のダスターコートで薄地である。このように、実験用コートの重さ、布地の厚さ、素材の特徴が、その保温力に影響していた。このように考察されたコートの保温力とその重さ、厚さとの関係について、コート 7 種の熱抵抗値とその重量、厚さとの相

関係数を求めたところ、重量と 0.76 ( $p<5\%$ )、厚さと 0.94 ( $p<1\%$ ) の有意の相関が認められた (図 7)。

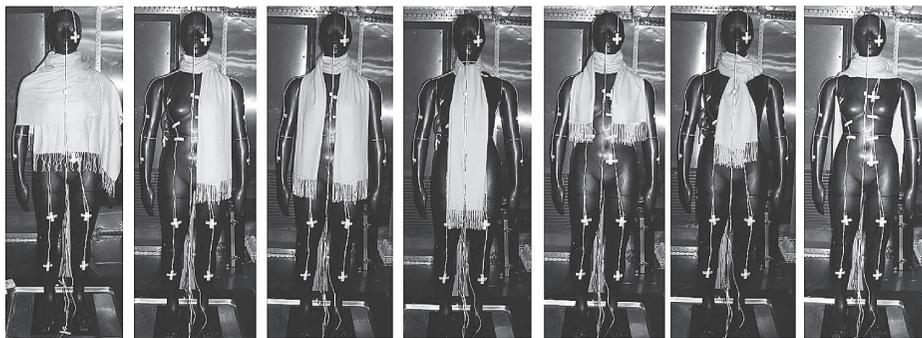
また、熱抵抗値を重量で除した、1g 当たりの熱抵抗値を図 8 に示す。この結果、シルクのコート 3、コート 5 の重量当たりの熱抵抗値が大きく、軽くて保温力に優れ、高齢者に好まれるコートと言える。

コートの各部位別熱抵抗値 (図 9) を見ると上腕部が最も大きく、前腕・臀部後が大きい。ロングコートのコート 1 とコート 2 は大腿部が大きい結果となった。



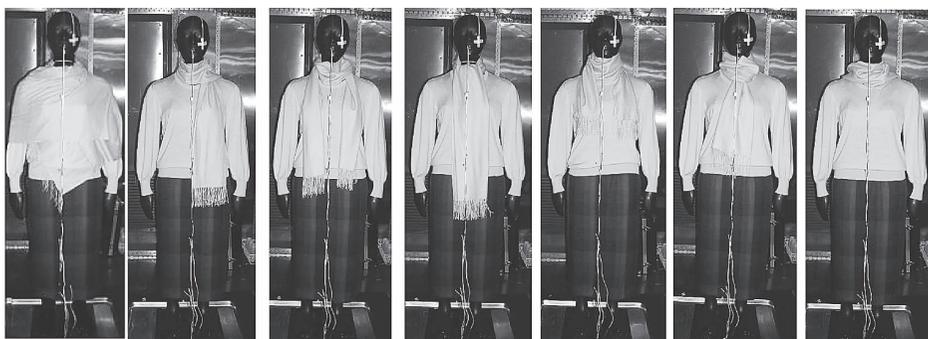
j: 基本着衣 + コート  
 k: 基本着衣 + レギンス  
 l: 基本着衣 + ネックウォーマー  
 m: 基本着衣 + ショール  
 n: 基本着衣 + ベスト  
 o: 基本着衣 + 手袋  
 p: 基本着衣 + 靴下  
 q: 全着衣 (基本着衣+肌着+レギンス+ベスト+コート+ショール+ネックウォーマー+手袋+帽子+靴下)

図2 重ね着衣服の着衣



巻き方 1      巻き方 2      巻き方 3      巻き方 4      巻き方 5      巻き方 6      巻き方 7

図3 ショール巻き方 単品衣服の着衣



基本着衣 + 巻き方 1      基本着衣 + 巻き方 2      基本着衣 + 巻き方 3      基本着衣 + 巻き方 4      基本着衣 + 巻き方 5      基本着衣 + 巻き方 6      基本着衣 + 巻き方 7

図4 ショール巻き方 重ね着衣服の着衣

表 3 ノードマネキンの熱抵抗部位

部位	体表面積 (m <sup>2</sup> )	表面温 (°C)	環境温 (°C)	供給熱量 (W/h)	全熱抵抗 (°C・m <sup>2</sup> /w)	クロー値 (clo)
頭部	0.124	26.67	20.13	115.00	0.058	0.374
胸部前	0.126	26.46	20.22	99.67	0.065	0.422
胸部後	0.120	25.95	20.57	64.89	0.080	0.514
臀部前	0.128	26.09	20.12	85.33	0.073	0.472
臀部後	0.116	24.69	20.56	56.89	0.076	0.492
上腕部右	0.058	24.92	20.08	33.78	0.154	0.993
上腕部左	0.057	25.05	19.94	33.11	0.157	1.013
前腕部右	0.073	25.08	20.10	43.44	0.109	0.706
前腕部左	0.071	24.84	20.03	45.56	0.109	0.702
大腿部右	0.128	24.77	20.20	60.89	0.077	0.498
大腿部左	0.127	24.67	20.08	69.22	0.068	0.440
下腿部右	0.146	24.43	20.20	76.11	0.055	0.352
下腿部左	0.145	24.34	20.06	73.78	0.060	0.386
平均	-	25.23	20.18	65.97	0.088	0.566
合計	1.419	-	-	-	-	-

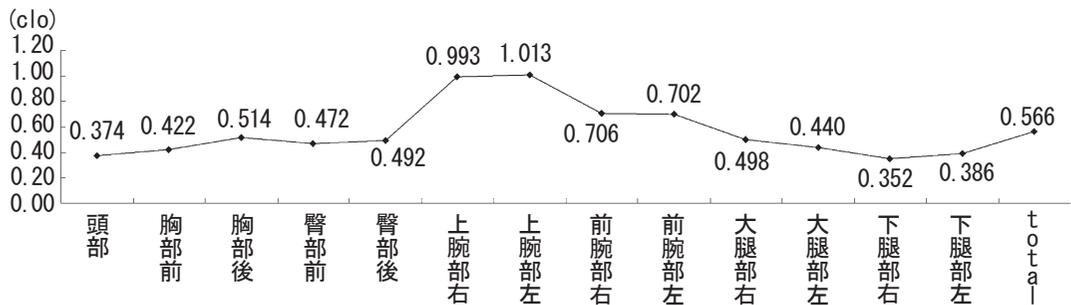


図 5 裸状時 各部位別熱抵抗

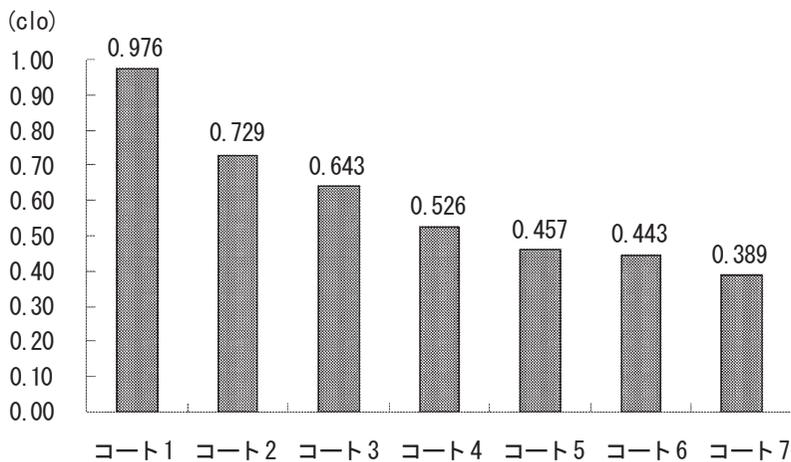


図 6 コートの熱抵抗値

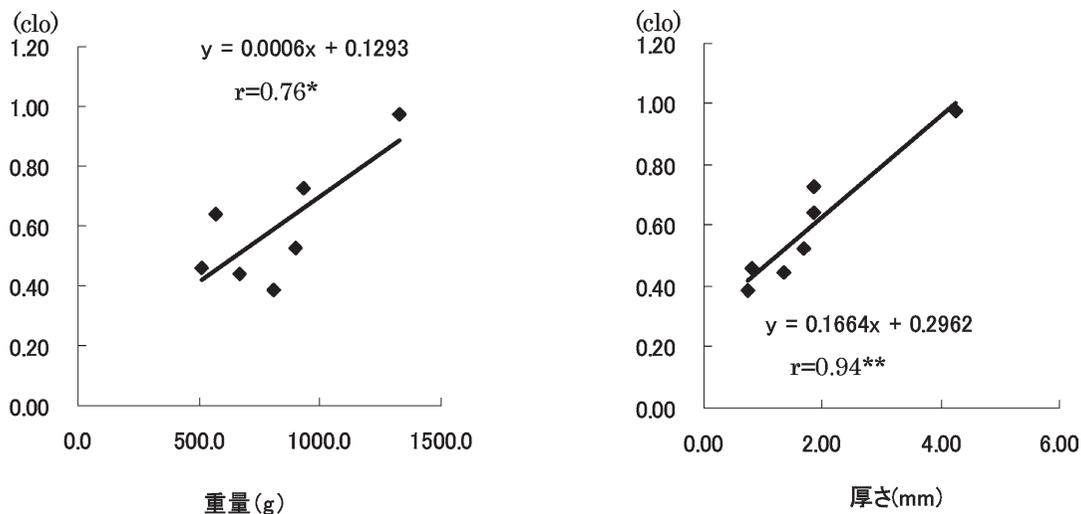


図7 コートの熱抵抗値と重量・厚さとの関係

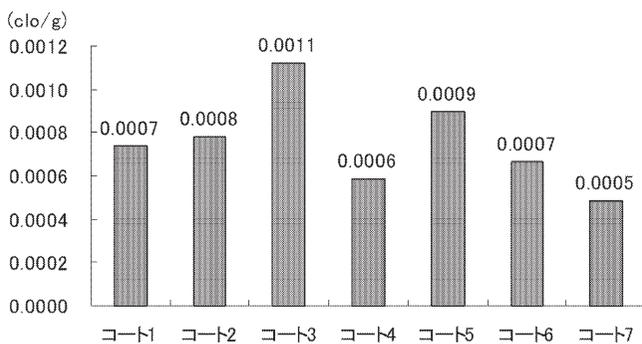


図8 重量当たりの熱抵抗値

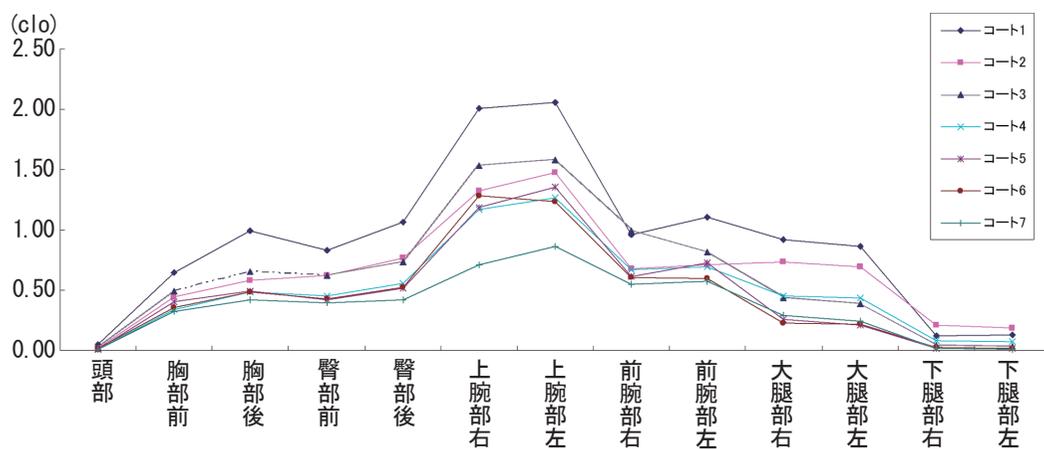


図9 コートの各部位別熱抵抗

### 3-2-2 レギンスの熱抵抗

レギンス 3 点の有効熱抵抗値を図 10 に示した。レギンスの clo 値は 0.082~0.060 clo の範囲で平均値は 0.070 clo であった。最も clo 値が大きいのはレギンス 1、次いでレギンス 2、トレンカの順であった。レギンスも重量が大きくなるほど、clo 値が高くなる傾向が見られたが、サンプル数が少ないため、両者の相関関係に有意差は認められなかった(図 11)。レギンスの各部位別熱抵抗値を見ると、臀部前後が最も大、大腿左右、下腿の順で大きく、被覆している箇所のみで、その保温効果が認められた(図 12)。

### 3-2-3 レッグウォーマーの熱抵抗

レッグウォーマー 2 点の有効熱抵抗値を図 13 に示した。レッグウォーマーの clo 値は 0.055~0.019 clo の範囲で平均値は 0.037 clo と小さいが、靴下の平均値 0.017 clo と比較すると 2 倍の保温力が認められた。レッグウォーマーは下肢の内、末端に近い下腿を覆う被服類であり、これらの部位の保温が効果的なことが分かる。レッグウォーマーの各

部位別熱抵抗値を図 14 に示す。第 1 報で報告した靴下の場合と同様、被覆している下腿の保温効果はみられたが、波及効果は右前腕部及び臀部後にごくわずかに認められるのみで、他の部位には見られなかった。

### 3-2-4 ネットウォーマーの熱抵抗

ネットウォーマー 3 点の有効熱抵抗値を図 15 に示した。ネットウォーマーの clo 値は、0.005~0.001 clo の範囲で、被覆面積が小さいので全体に小さく、平均 0.002 clo であった。最も clo 値が大きいのは、ネットウォーマー 1、次いでネットウォーマー 2、clo 値の小さいのはネットウォーマー 3 であった。ネットウォーマー 1 の clo 値が最も大きい理由として、厚地のニット製であるため、含気量が大きいためと考えられる。熱抵抗値と重量や厚さとの関係を見ると、重量や厚さが熱抵抗値に影響している傾向が見られたが、相関関係に有意差は認められなかった(図 16)。

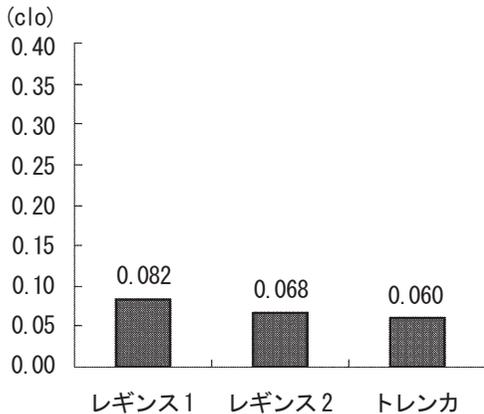


図 10 レギンスの熱抵抗値

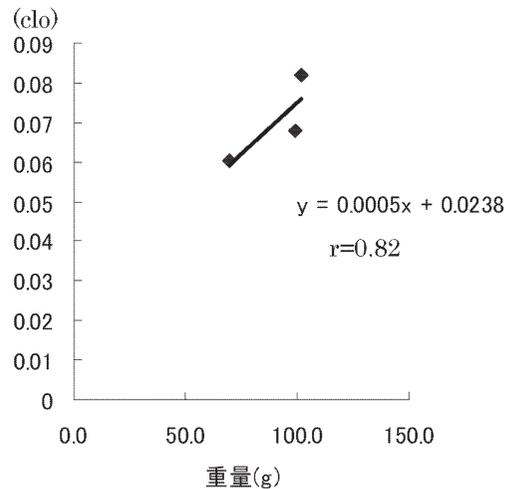


図 11 レギンスの熱抵抗値と重量との関係

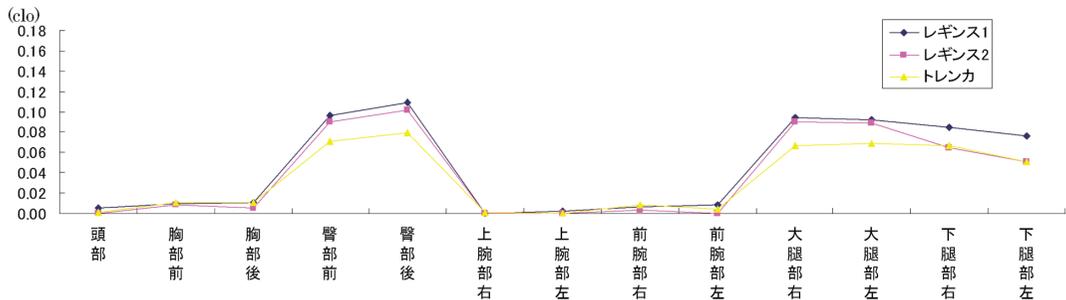


図 12 レギンスの各部位別熱抵抗値

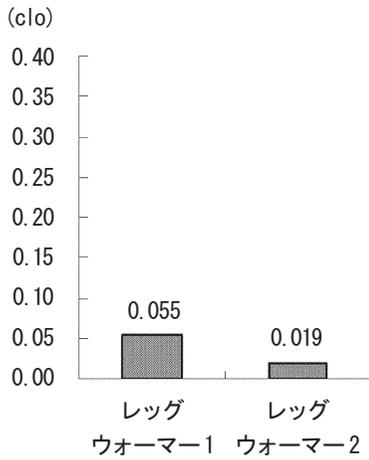


図 13 レッグウォーマーの熱抵抗値

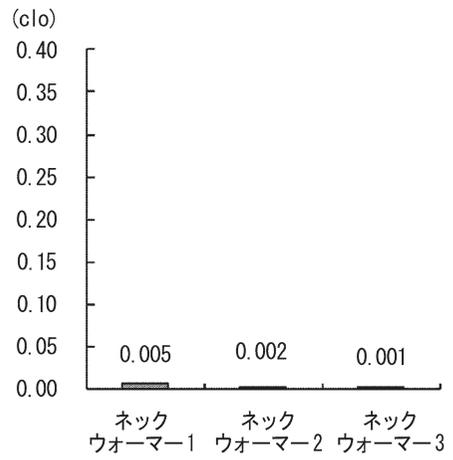


図 15 ネックウォーマーの熱抵抗値

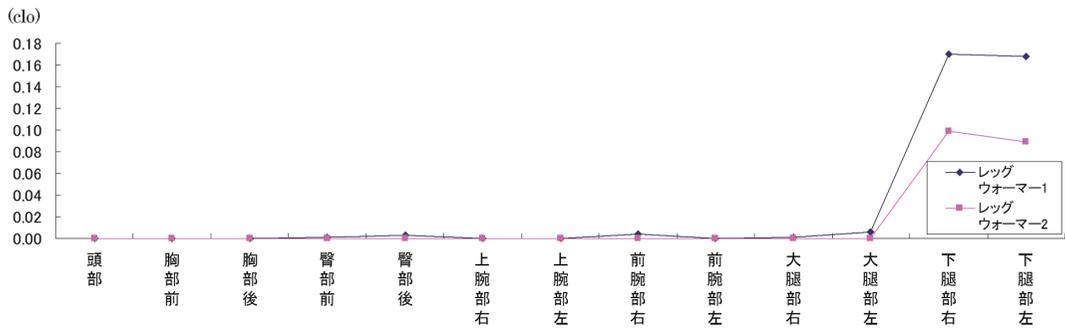


図 14 レッグウォーマーの各部位別熱抵抗値

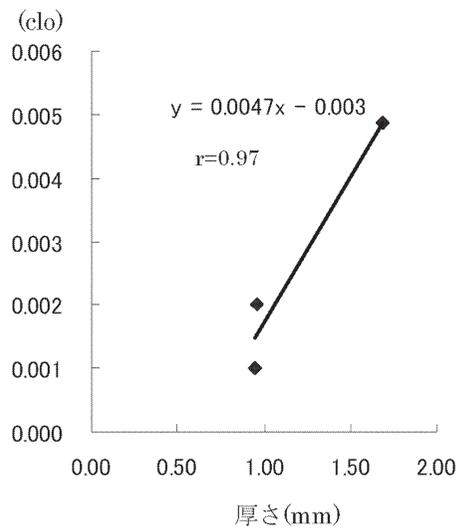
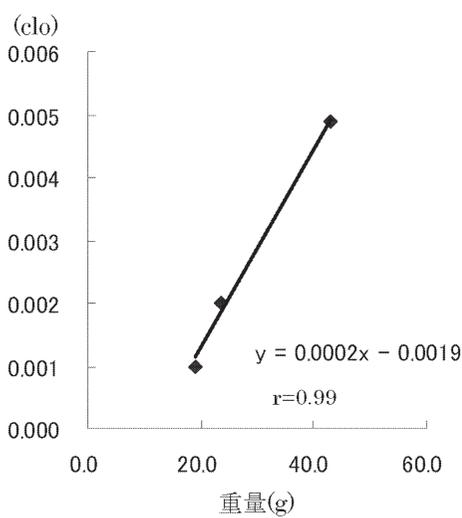


図 16 ネックウォーマーの熱抵抗値と重量・厚さとの関係

ネックウォーマーの各部位別熱抵抗値は胸部前後と頭部や右上腕部に波及効果がわずかに認められ、上向き開口を閉じることによる保温効果が示された(図 17)。

### 3-3-1 コート、レギンス、ネックウォーマーの重ね着の効果

今回の実験衣服であるコート、レギンス、ネックウォーマーの重ね着の効果を検討するため、第 1 報と同様の基本着衣であるパンツ+ブラジャー+ス

カートにこれらをプラスして着装、すなわち重ね着し、熱抵抗を測定した。

コート 1~7 の熱抵抗値の平均値に近似した熱抵抗値のコート 4 を選択し、これを基本着衣に重ね着した場合を j、同様に基本着衣にレギンス 2 の重ね着した場合を k、ネックウォーマー 2 の重ね着した場合を l とした (表 4)。

重ね着 clo、単品衣服の clo 値の和およびその差を図 18 に示す。重ね着衣服の clo 値と各単品衣服

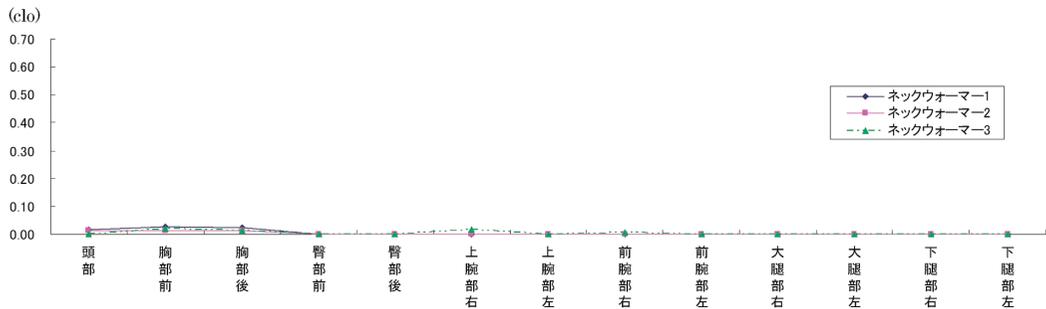


図 17 ネックウォーマーの各部位別熱抵抗値

表 4 重ね着衣服の熱抵抗

(clo)

	① 重ね着	② 単品衣服の和	② - ①
a 基本着衣	0.592	0.685	0.093
j: a + コート	0.849	1.211	0.362
k: a+ レギンス	0.646	0.753	0.106
l: a+ ネックウォーマー	0.622	0.686	0.065

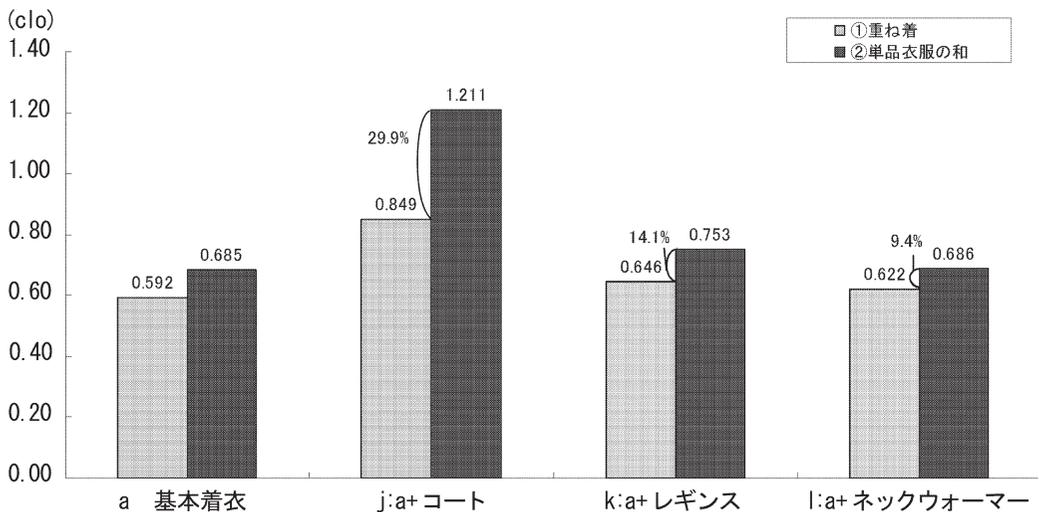


図 18 重ね着衣服の熱抵抗値と単品衣服の和の比較 (コート・レギンス・ネックウォーマー)

の clo 値の和の差を見ると、重ね着衣服の場合、clo 値の減少率はコートが 29.9%、レギンスが 14.1%、ネックウォーマーが 9.4% であった。コートは、本研究で測定した衣服の中で最も熱抵抗が大きい衣服であるが、基本着衣に重ね着をしたときの clo 値の減少率も最も大きいという結果となった。コートの場合、単品で着用すると、コートとマネキン本体の間に空気層が形成されるが、コートの下に基本着衣を着用すると、この空気層が失われるためと考えられる。

レギンス、ネックウォーマーはこのような空気層を減ずる要素が小さいため、重ね着による熱抵抗の減少が小さい結果となった。このように、重ね着による熱抵抗の減少は、重ね着により空気層が減ずる

ことによるものである。重ね着による熱抵抗の減少が小さい衣服ほど、重ね着をした時の空気層が薄いため、保温効果への影響が小さい。と考えられる。重ね着衣服の各部位別熱抵抗値を図 19 に示す。基本着衣にコートを重ねた場合、上腕部及び大腿部の clo 値が大きく、さらに臀部及び前腕部でも大きな値を示した。基本着衣にレギンスを重ねた場合、上腕部及び大腿部、臀部の clo 値が大きく、基本着衣にネックウォーマーを重ねた場合は、基本着衣のみの場合に比較すると、わずかではあるが胸部前で clo 値が大きい。

### 3-3-2 コート、ショール、ベスト、肌着、小物類の重ね着の効果

今回、第 1 報、第 2 報で用いた服種全てについて

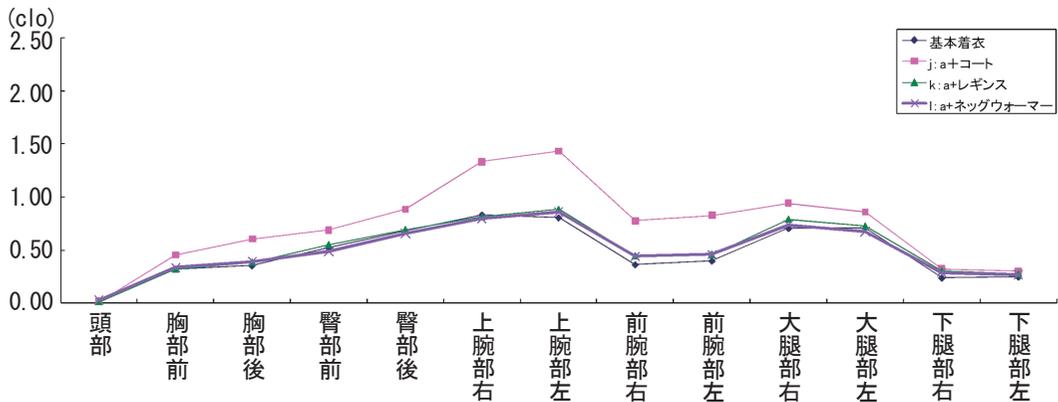


図 19 重ね着衣服の局所別熱抵抗値 (コート・レギンス・ネックウォーマー)

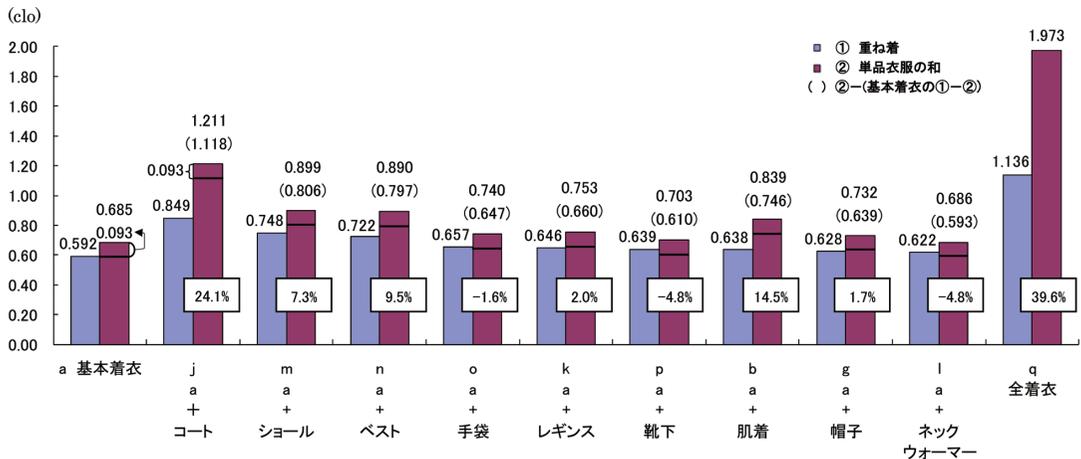


図 20 重ね着衣服の熱抵抗値と単品衣服の和の比較 (コート・レギンス・ネックウォーマー・ショール・ベスト・手袋・靴下・帽子・全着衣)

重ね着の効果을今回の実験結果も含めて比較した(図 20)。重ね着をしたことによる clo 値の上昇が最も大きい衣服はコート、次いでショール、ベスト、手袋、レギンス、靴下、肌着、帽子、ネックウォーマーの順であった。基本着衣の場合、単品衣服の clo 値の和からの、重ね着した場合の clo 値の減少は 0.093 clo であり、この数値をそれぞれの単品衣服の clo 値の和からマイナスすると、図 20 の ( ) 内の数値になる。さらに重ね着したことによる clo 値の減少率は、同様に□内に示したとおりである。

この clo 値の減少率は、基本着衣の重ねによる clo 値 (0.093 clo) が差し引かれており、該当する服種のための空気層の変化による熱抵抗の減少である。

単品衣服の和より重ね着の場合の熱抵抗値が大きく、プラスして着用することによる保温の効果が顕著であったのは、手袋、ネックウォーマー、靴下であった。これらの小物類以外の服種は、重ね着により空気層が減少し、熱抵抗が小さくなるが、小物類は熱抵抗が大きくなった。このことにより、小物類の保温効果に及ぼす重ねによる空気層の変化の影響

靴下・帽子・全着衣

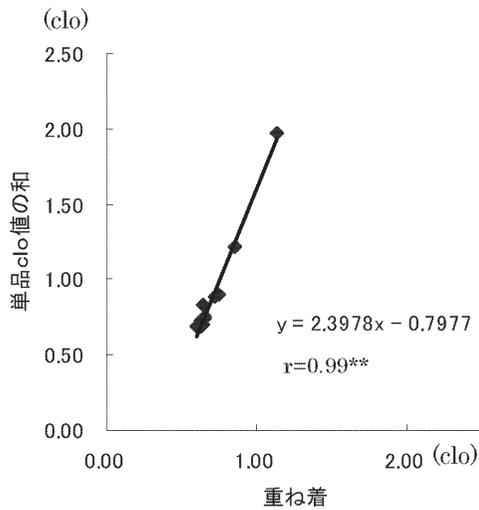


図 21 重ね着衣服の熱抵抗値と単品衣服の熱抵抗の和

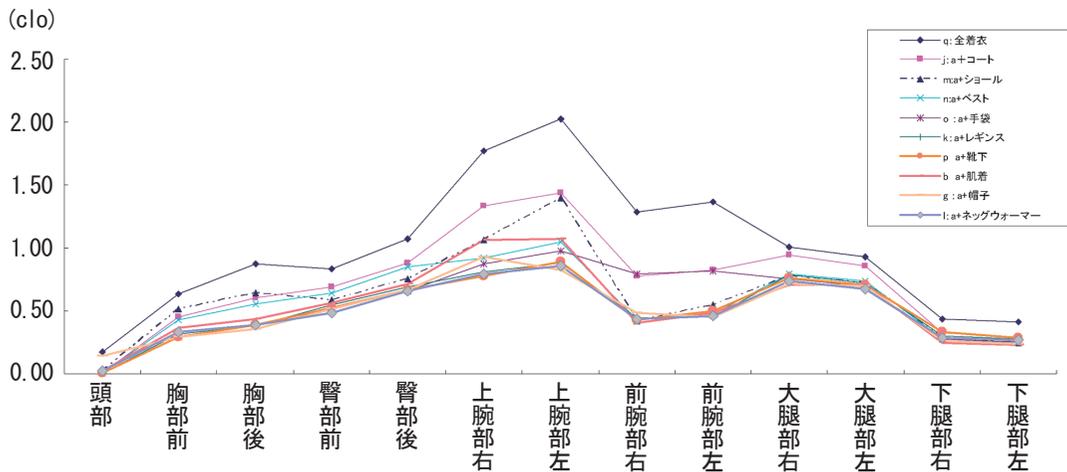


図 22 重ね着の各部位別熱抵抗値

は小さいといえる。小物類の重ねは保温に効果的であると考えられる。また、重ね着による熱抵抗値の低下が小さい服種は帽子、レギンス、ショールであった。これらの衣服は、他の服種と比較して重ね着により空気層をつぶすことが小さい衣服であることが分かる。これらの結果より、ウォームビス対策として、手袋、ネックウォーマー、靴下、帽子的着用が有効であること、本来コートを着衣するまでもない時のウォームビス対策としては、ショールとベストの着用も効果が大きいことが示された。

また重ね着衣服の clo 値と各単品衣服の clo 値の和の関係をみると図 21 のように両者の間に有意な相関関係 ( $r=0.99$ ) が示され、 $y=2.3978x-0.7977$  の関係式が成り立ち、単品衣服の clo 値を推測できることが示された。

さらに、第 1 報から今回までに用いた服種を全て重ね着したものが q の全着衣であり、重ね着の clo 値は単品衣服 clo 値の和より 39.6% も減少していた。Schulman のサーモインテグレーダーに布地を重ねていった場合の放熱量測定により、重ねによる放熱量の抑制は 1~3 枚で大きく、これ以上では効果が減少すること、さらに 5 枚以上重ねると、放熱量がかえって増大するという予想されることと矛盾する結果が示されている<sup>9)</sup>。本測定結果も、重ね枚数が多くなると被服の熱抵抗が低下するという傾向を示し、重ね着過剰は保温効果としては逆効果となることが示された。今後は、本測定のように実際の衣服を用い、適正な重ね枚数、重ね方の違い等について、さらに検討する必要があると考えられる。

重ね着衣服の各部位別熱抵抗を図 22 に示す。全着衣した場合と基本着衣にコートを重ね着した場合とを比較すると、前腕部が約 40%、胸部が約 30.2%、上腕が約 27% の順に熱抵抗値の上昇が大き

い。前腕部は肌着及び手袋の効果によるもの、胸部と上腕部はショール、ベスト、肌着の重ね着の効果が反映しているものと考えられる。また、下腿部が 26.7% の上昇が見られるのは、靴下、レギンスの効果であると考えられる。

### 3-4 ショールの熱抵抗値—巻き方の違いによる影響

#### 3-4-1 単品ショールの熱抵抗

単品、ショールの 7 種の巻き方の熱抵抗値を図 23 に示す。clo 値は 0.258~0.058 clo の範囲で平均値は 0.103 clo であった。最も clo 値が大きいのは、巻き方 1 であり、次に巻き方 2、巻き方 3 の順であった。巻き方 1 の clo 値は他の巻き方 2~7 と比較して極めて大きな値を示した。この巻き方では、ショールを広げ胸部前後、左上上腕を覆っており、被覆面積が大きいことが影響していると考えられる。このことにより、ショールの巻き方としては、重ねて局所を被覆する巻き方より、重なりがない一枚であっても広い面積で体を被覆する方が保温の効果があることが示された。巻き方 2~7 の標準偏差は 0.042 と小さく、2~7 の巻き方による clo 値の差は認められなかった。

#### 3-4-2 基本着衣にショール重ねた場合の保温効果

a 基本着衣にショールを重ね、その巻き方を 7 種として、熱抵抗を測定した。その熱抵抗値を図 24 に示す。clo 値は 0.751~0.657 clo の範囲で平均値は 0.675 clo であった。これらの測定値から、基本着衣の clo 値 0.592 をマイナスすると、0.159~0.045 clo となり、この平均値は 0.083 clo となった。この値と裸状のマネキンにショールを着装した場合との差は 0.00~0.10 clo、この平均値は 0.020 clo であった。これらの測定値により巻き方別に clo 値を比較すると、ショール単品での測定の場合と同様に、被覆面

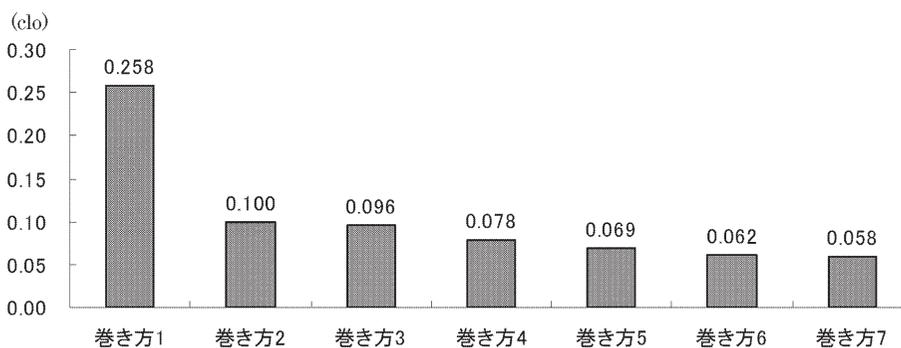


図 23 単品ショールの熱抵抗値

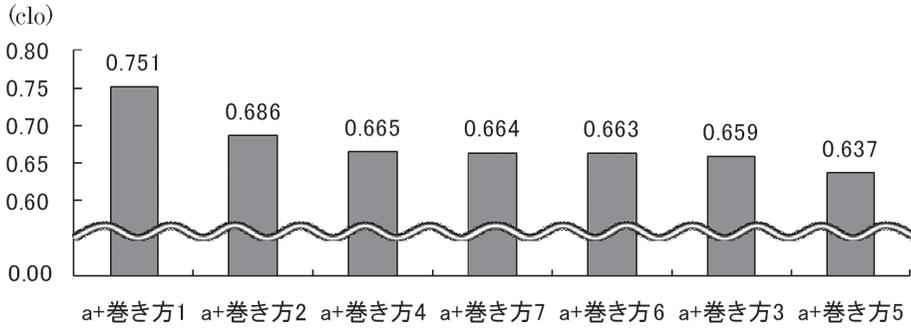


図 24 重ね着ショールの熱抵抗値

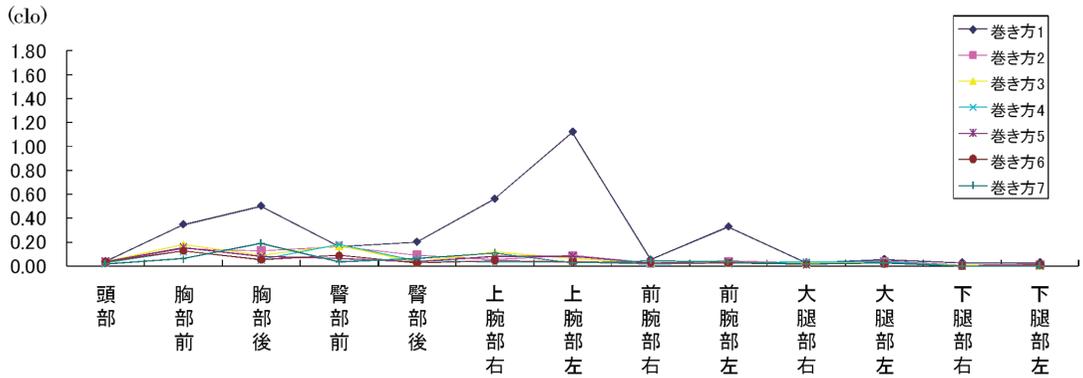


図 25 単品ショールの部位別熱抵抗値

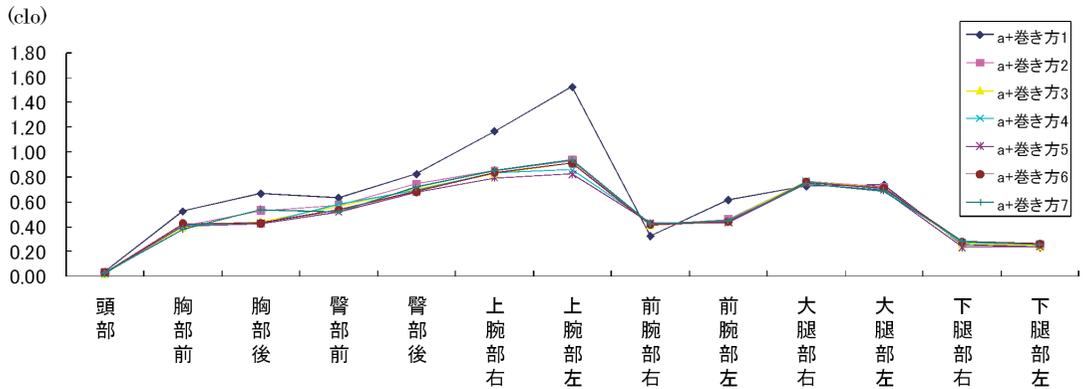


図 26 重ね着ショールの部位別熱抵抗値

積の大きい巻き方 1 は clo 値が大きいという結果が得られた。ショール単品での着衣の場合、巻き方 1 とその他の巻き方 2～7 の間に大きな差があったのに対し、基本着衣にショールを重ね着した場合、巻き方 1 の clo 値が最も大きい、巻き方 1～7 の差は 0.114 clo であり、巻き方違いによる熱抵抗値の

違いは顕著ではなかった。各部位別熱抵抗値を見ると、ショール単品の着衣の場合、巻き方 1 は前腕部に保温効果が見られるが (図 25)、基本着衣にショールを重ねた場合は巻き方による顕著な保温効果は示されなかった (図 26)。このように、コートの場合と同様、ショールの場合も、基本着衣に重ね

て着装した場合、単品での測定より clo 値が小さいという結果が得られ、これは、単品の測定の方が衣服下に空気層が保持されることによると考えられる。特に、コートや、ショールのように、基本的な衣服の上に重ねて着装する服種については、単品での測定のみで保温力を検討するにとどまらず、基本着衣に重ねて測定する必要があると考えられる。このような方法により測定した本実験の結果、衣服としてマネキンに着装させて測定した場合も、被服下空気層のモデル実験で示された結果と同様、空気層のあり方が、熱抵抗に大きく影響することが示されたと言える。

#### 4. 要約

サーマルマネキン立位を用いて、コート 7 点、レギンス 3 点、レッグウォーマー 2 点、ネックウォーマー 3 点及び巻き方の違いによるショールの熱抵抗の測定を行い、ウォームピズに対応する着方について検討した。

主な結果は次の通りである。

1. 単品コートの有効熱抵抗は、0.976~0.389 clo の範囲に分布し、総重量 ( $r=0.763^*$ ) と厚さ ( $r=0.944^{**}$ ) との間に有意な相関があった。
2. 単品レギンスの有効熱抵抗は 0.082~0.019 clo の範囲に分布し総重量 ( $r=0.817$ ) との間に相関があった。
3. 単品ネックウォーマーの有効熱抵抗は、0.001~0.005 clo の範囲に分布した。
4. 重ね着の場合、単品衣服の和との関係は、コートで 29.9% 減少、レギンスで 14.1% 減少、ネックウォーマーで 9.4% の減少が見られた。
5. 先の実験で用いた肌着、靴下、ショール、ベスト、手袋、帽子に今回のコート、レギンス、ネッ

クウォーマーを加えた過剰重ね着の結果は、重ね着による clo 値は単純加算の clo 値より 39.6% も減少し、重ね着過剰の弊害が示めされた。

6. ショールの巻き方の違いによる clo 値は、被覆面積を大きくすることが、clo 値を上昇させるという結果であった。

#### 参考文献

- 1) 呑山委佐子, 與儀由香里, 太田麻未, 齊藤秀子: 着衣の熱抵抗に関する研究 (その 1) ウォームピズに対する着衣方法の検討 大妻女子大学家政系研究紀要 (45) [2009.3.3]
- 2) 與儀由香里, 呑山委佐子: 着衣の熱抵抗に関する研究 (その 2) ウォームピズに対する着衣方法の検討 大妻女子大学家政系研究紀要 (46) [2010.3]
- 3) 蔭川美智代, 平田耕造: 厨房環境下におけるコックコート着用時の温熱ストレス 繊維製品消費科学会誌 Vol. 47 No. 3 [2006.3]
- 4) 吉村博子, 酒井豊子, 石川欣造: 衣服の拘束性に関する研究—オーバーコートの肩部衣服圧に関するモデル的解析 日本家政学会誌 38(3) [1987.03]
- 5) 布施谷節子, 柴田優子: レギンスの丈の違いによる下腿部の印象評価 和洋女子大学紀要 第 50 集 [2010.3]
- 6) 丸田直美: 現代社会における各種温熱環境下での快適着衣量に関する基礎的研究 文化女子大学博士論文 [2005]
- 7) 呑山委佐子, 田村照子: 和服の温熱特性に関する研究 (第 2 報) 繊維製品消費科学会 Vol. 29 No. 10 [1988]
- 8) 田村照子: 衣環境の科学 建帛社 [2004]
- 9) 田村照子: 基礎被服衛生学 文化出版局 [2001]
- 10) 齊藤秀子, 呑山委佐子: 快適服の時代 プレレン社 [2006]

## Summary

Using a thermal mannequin in a standing position, we measured the thermal resistance of shawls depending on seven coats, three leggings, two leg warmers, three neck warmers, and the differences in how they were wrapped, thereby examining how to wear them to correspond with WARM BIZ.

Our major findings are as follows.

1. The effective thermal resistance (Iclo) of a single coat was distributed within the range of 0.976-0.389, and there was a significant correlation between gross weight ( $r=0.762^*$ ) and thickness ( $r=0.944^{**}$ ).
2. The effective thermal resistance (Iclo) of a single pair of leggings was distributed within the range of 0.082-0.019, and there was a significant correlation between the gross weight ( $r=0.817^*$ ).
3. The effective thermal resistance (Iclo) of a single neck warmer was distributed within the range of 0.001-0.005.
4. When layering garments, the connection with the sum of a single piece of clothing was observed as decreasing 29.9% with a coat, 14.1% with a pair of leggings, and 9.4% with a neck warmer.
5. As a result of excessively layering the underwear, shoes, shawls, vests, gloves, and hats from the previous experiment by adding in the coats, leggings, and neck warmers from this one, the clo value obtained from layering decreased by 39.6% over the clo value from simple addition.
6. The results for the clo values depending upon differences in how the shawl was wrapped showed that when the coverage area was increased this raised the clo value.