

寒冷地の温熱的環境条件に適應した 着 装 の 研 究 (第 2 報)

— 気温15°Cにおける下肢部の着 装 差 による皮膚熱流量および
皮膚温の変動 —

入来 朋子 林 千穂 永山竹美

I 緒 言

前報で報告した基礎実験の結果にもとづき、本報では低温環境下における着衣時の皮膚熱流量と皮膚温について、下肢部の着 装 差 との関係を中心に検討を試みた。

低温環境下では、とくに四肢部の皮膚温低下が大きい。ため、軀幹部ではたとえ快適な衣服気候が保たれていても、下肢部は必ずしも快適な状態ではなく、下肢部の衣服気候が着衣の快適性に影響を及ぼすことが指摘されている¹⁾。しかし著者らが先に報告した本学女子学生を対象とした着衣の実態調査²⁾では、環境気温の変化に対する衣服の調節は他の調査例³⁾⁴⁾と同様に、主に上衣を中心に行なわれ、下衣は年間を通してほとんど変化がみられず、下肢部の着 装 にあまり注意が払われていないことが明らかとなった。

そこで本報では下肢部の着 装 に着目し、環境条件として冬季室内暖房を開始する直前または終了直後の、厳寒期の暖房使用時よりむしろ寒さを感じる気温15°Cの環境下において、下肢の着 装 差 と皮膚熱流量および皮膚温の関係を考察した。

II 実験方法

1 着衣条件

下肢部の着 装 差 として薄着・厚着の着 装 差 と、スカート・スラックスの着 装 差 の2種の条件を設定した。着用衣服の選定にあたっては、さきの調査結果⁵⁾による気温と着衣量の関係を参考にし、また体型に適應したサイズの衣服を用意してゆるみなどはできるだけ同一条件になるように配慮した。着 装 の内容は表1に、着用衣服の諸元は表2-1、表2-2に示すとおりである。

2 環境条件および測定期間

環境条件は気温 $15 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 、相対湿度 $70 \pm 2\%$ 、気流 $10 \pm 5 \text{ cm/sec}$ とした。なおグローブ温度計により測定した結果、放射による影響はみられなかった。測定は季節変動を考慮して、いずれも冬季に行なった。測定期間は1982年2月、3月である。

3 被験者

被験者は、薄着・厚着の場合は健康な女子学生3名、スカート・スラックスの場合は4名を選び、椅坐安静状態で測定した。被験者の身体特性は表3に示すとおりである。また性周期による体温調節反応への影響を考慮して、実験は低温期に行なった。

4 測定部位

測定部位は、薄着・厚着の場合は首、胸、下腹、大

表1 着 装 の 内 容

着 用 衣 服		着 衣 重 量 (g)	clo値 (clo)
薄 着	ブラジャー ショーツ シャツ スリッパ ワンピース カーディガン パンティストッキング	1383	1.33
厚 着	ブラジャー ショーツ シャツ スリッパ ワンピース カーディガン 五分ショーツ ソフトガードル 厚地タイツ ソックス	1751	1.70
スカー	ブラジャー ショーツ シャツ ブラウス カーディガン ジャケット スカート ソフトガードル ペチコート 厚地タイツ ソックス	1821	1.77
スラックス	ブラジャー ショーツ シャツ ブラウス カーディガン ジャケット スラックス ソフトガードル ズボン下 ソックス	1767	1.74

表2-1 着用衣服の諸元 —薄着, 厚着—

試料	タイプ	材質	組織	糸密度	厚さ(mm)	重量(g)
ブラジャー		綿・ポリエステル				35.2
ショーツ		綿 100%	メリヤス	15×22	0.68	37.0
シャツ	七分袖	綿 100%	ゴム編み	14×20	0.59	97.2
スリッパ		上綿 100%	ゴム編み	15×26	0.54	74.4
		下ナイロン 100%	トリコット	17×22	0.27	
ワンピース		毛	ショーゼット		0.67	593.1
カーディガン	長袖	混紡	ゴム編み	2×5	3.60	530.4
パンスト		ナイロン	メリヤス		0.41	16.0
五分ショーツ		綿 100%	ゴム編み	13×20	0.63	74.0
ソフトガードル		アクリル80% 毛20%	ゴム編み	12×22	1.13	113.5
厚地タイツ		アクリル・ナイロン 毛・ポリウレタン	ゴム編み		1.80	132.0
ソックス		アクリル	パイル		2.10	64.0

表2-2 着用衣服の諸元 —スカート, スラックス—

試料	タイプ	材質	組織	糸密度	厚さ(mm)	重量(g)
ブラジャー		綿・ポリエステル				35.2
ショーツ	スタンダード	綿 100%	メリヤス	14×16	0.56	27.6
シャツ	七分袖	綿 100%	ゴム編み	14×20	0.59	97.2
ブラウス	長袖・前開き シャツカラー	綿 50%	メリヤス	16×20	0.43	161.9
		ポリエステル 50%				
カーディガン	長袖	毛・化繊	ゴム編み	6×8	1.5	242.6
ジャケット	テーラード	表化繊 裏キュブラ	ジャージー	13×14	1.0	548.1
		裏毛	平織り	54×38		
スカート	巻スカート 裏つき	表毛 裏キュブラ	ツイード	8×8	1.05	437.3
		裏毛	平織り	26×34	0.18	
ソフトガードル	三分丈	綿・ナイロン・ポリウ レタン	ゴム編み	16×14	0.56	47.2
ペチコート		ナイロン	トリコット	18×20	0.27	57.8
厚地タイツ		アクリル・ナイロン 毛・ポリウレタン	ゴム編み		1.60	125.6
ソックス		アクリル・ナイロン 毛・ポリウレタン	ゴム編み	6×8	1.90	40.8
スラックス	パンツ型	毛	ツイード	8×8	0.15	445.3
ズボン下		綿 100%	ゴム編み	18×16	0.58	120.9

表3 被験者の身体特性

	被験者	年齢(才)	身長(cm)	体重(kg)	体表面積(m ²)	R指数	舌下温(°C)	
							am	pm
薄着・厚着	a	19	159.0	47.2	1.47	1.17	36.7	36.9
	b	19	158.0	50.7	1.51	1.29	36.6	36.5
	c	19	159.0	51.2	1.52	1.27	37.0	37.1
スカート・スラックス	a	20	161.5	54.2	1.58	1.29	36.6	36.7
	b	20	152.5	47.8	1.43	1.35	37.0	37.0
	c	19	154.5	56.1	1.55	1.52	36.5	36.7
	d	19	149.0	50.9	1.45	1.53	36.8	36.5

腿, 足背, 前腕の計7点。スカート・スラックスの場合は胸, 腰, 大腿, 膝, 下腿, 足背の計6点とし, とくに下肢部の測定に重点を置いた。

5 測定方法

Shotherm HFM-MR 型熱流計により, 前報と同様の方法で各測定部位における皮膚熱流量と皮膚温を同時に測定した。測定は, 着衣して入室60分椅坐安静の後開始し, 薄着・厚着の場合は, 各測定点について4分間づつ5回, またスカート・スラックスの場合は, 経時変化をみるために, 測定開始時, 18分後, 36分後, 54分後, 72分後の計5回を各部位とも3分間づつ記録計により記録した。また同時に全身の快適感, 全身の温冷感およびとくに寒さを感じる部位を18分ごとに申告させた。

III 結果および考察

1 下肢部の各着装差による部位別皮膚熱流量および皮膚温の変動

1) 薄着・厚着の場合

図1は体表面各部位の皮膚熱流量と皮膚温の分布を示すもので, 被験者3名の平均値である。

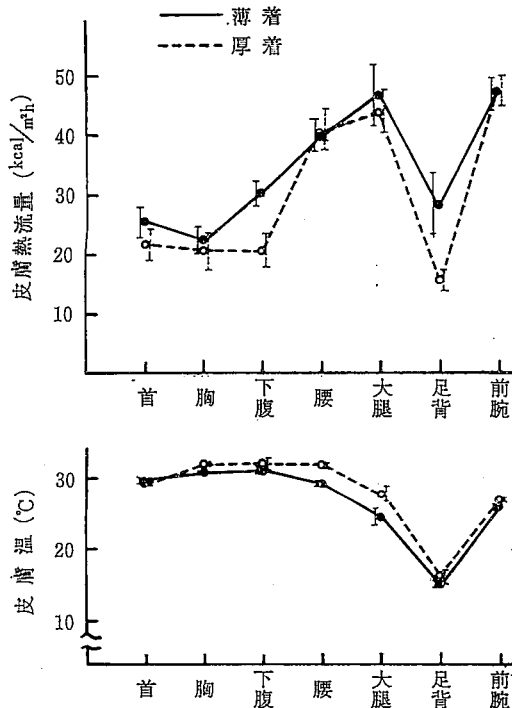


図1 部位別皮膚熱流量と皮膚温

着装差による変動については, 皮膚熱流量は下肢部を厚着することにより腰, 前腕を除く各部位で減少し, 1

%の危険率で着装による有意差が認められた。また皮膚温は首を除く各部位で上昇し, 厚着によって平均皮膚温は1.2°C上昇した。

図2は被験者3名の皮膚熱流量の測定記録図を薄着と厚着の場合で比較したものである。

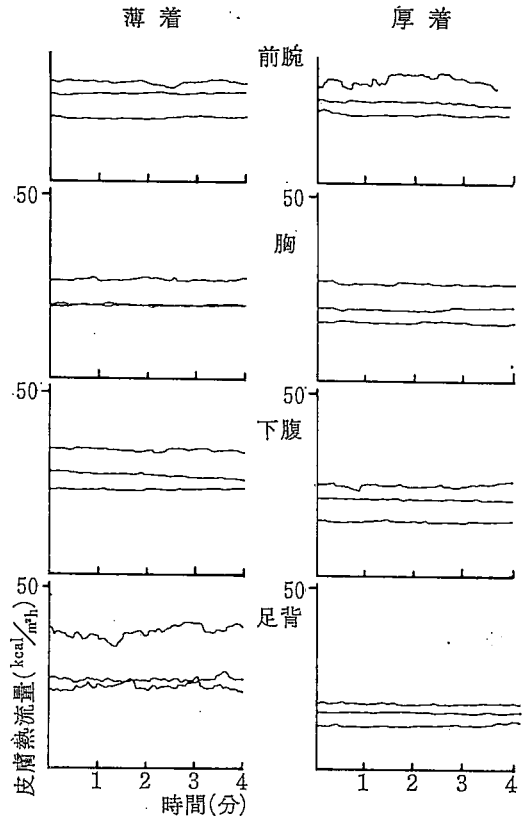


図2 皮膚熱流量の記録図 —薄着, 厚着—

図に示されるように上肢末梢部位の前腕では着装差による皮膚熱流量の変化はみられないが, 軀幹部の胸, 下腹, および下肢末梢部位の足背では厚着による皮膚熱流量の減少がみられる。

以上の結果から, 下肢部を厚着することにより下肢部はもとより軀幹部の放熱も抑制されることが推察される。また足背においては薄着 (パンティストッキング1枚のみ) の場合, 皮膚熱流量増減の動揺が大きい。これは前報に述べた皮膚血管径の開大収縮反応による血流状況と密接な関係があるものと考えられるが, 厚着することによりこの動揺は消失し, 放熱状態が安定した。

2) スカート・スラックスの場合

図3-1, 図3-2はスカート, スラックスの場合の測定開始時および終了時の皮膚熱流量と皮膚温の分布を示すもので, 被験者4名の平均値である。

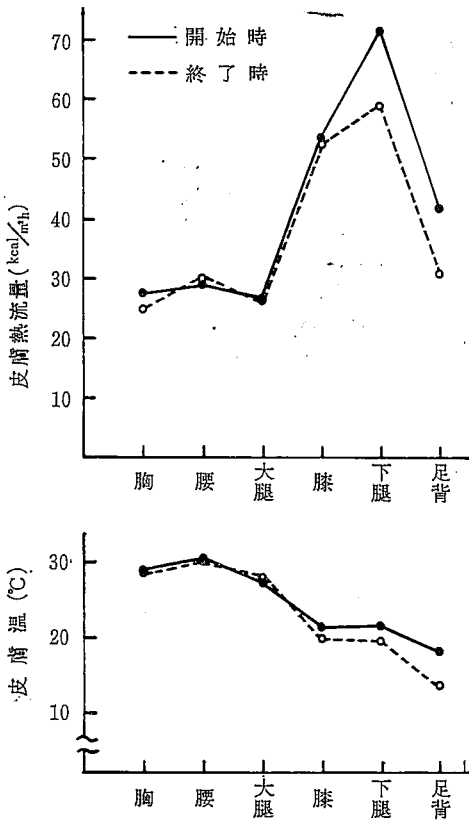


図3-1 皮膚熱流量・皮膚温の部位別経時変化
—スカート—

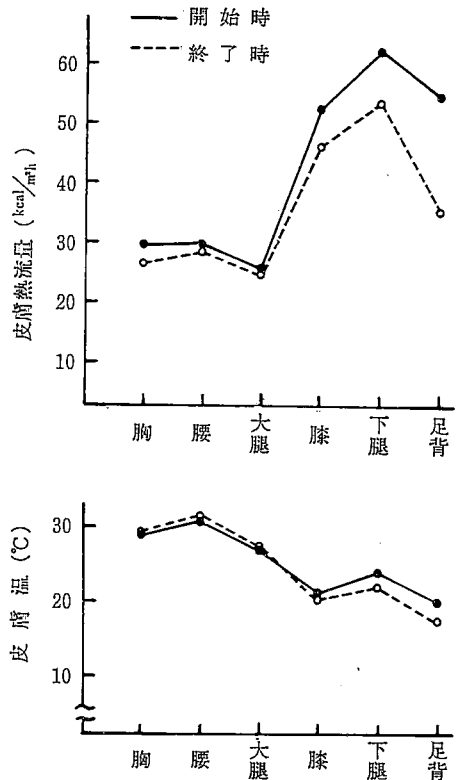


図3-2 皮膚熱流量・皮膚温の部位別経時変化
—スラックス—

皮膚熱流量の分布および経時変化は、スカートの場合もスラックスの場合も軀幹部と下肢部では様相が異なる。すなわち、胸、腰、大腿等の軀幹部における皮膚熱流量は各部位間の差が少なく、また時間経過による変化もきわめて小さい。しかし膝、下腿、足背等の下肢部では軀幹部に比べ皮膚熱流量は著しく多く、部位間の差も、時間経過による変化も大きい。皮膚熱流量はスカート着衣時の下腿が最も大きく、スカート、スラックスともに下肢部の部位間には1%の危険率で有意差が認められた。また下肢部における時間経過による皮膚熱流量の減少は、スカート着衣時の下腿、スラックス着衣時の足背においてとくに顕著である。

また皮膚温についても皮膚熱流量と同様にスカート着衣時、スラックス着衣時ともに軀幹部と下肢部では異なった様相が示された。すなわち、軀幹部は両者とも部位間の差が小さく、時間経過による変化はほとんどみられないが、下肢部の皮膚温は軀幹部に比べ著しく低く、ま

た時間経過による低下も大きい。

図4-1、図4-2はスカート、スラックス着衣時について18分毎に測定した被験者4名の皮膚熱流量測定記録図の一部である。

図に示されるように軀幹部の大腿、胸においては着衣による差異はほとんどみられないが、下肢部の足背、下腿では相違がみられる。この足背、下腿はスカートとスラックスの着装差による着衣量の差が最も大きい部位で、着衣量が少ない方が皮膚熱流量は大きい。またこの記録図により皮膚熱流量は時間経過とともに個人差が縮小する傾向にあることがうかがわれる。

3 皮膚熱流量と皮膚温の相関

図5にスカート着衣時とスラックス着衣時のそれぞれについて、皮膚熱流量と皮膚温の関係を示した。

図にみられるように両者とも軀幹部と下肢部では著しく異なった分布を示し、軀幹部においては皮膚熱流量と皮膚温の間に相関はみられなかったが、下肢部では、ス

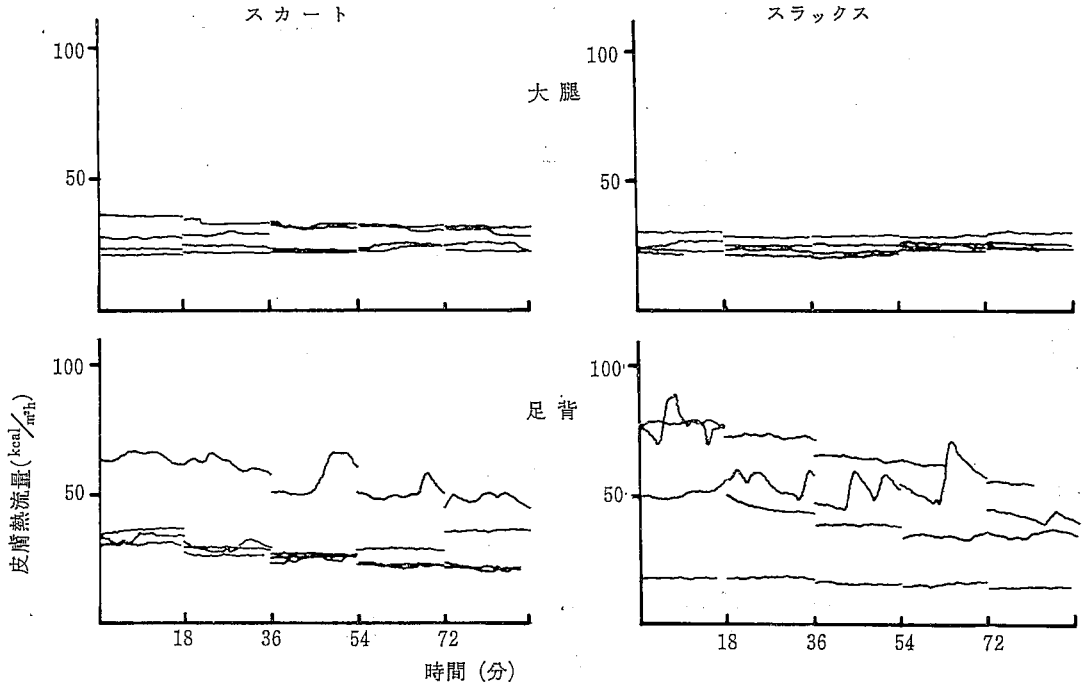


図4-1 皮膚熱流量の記録図 —大腿, 足背—

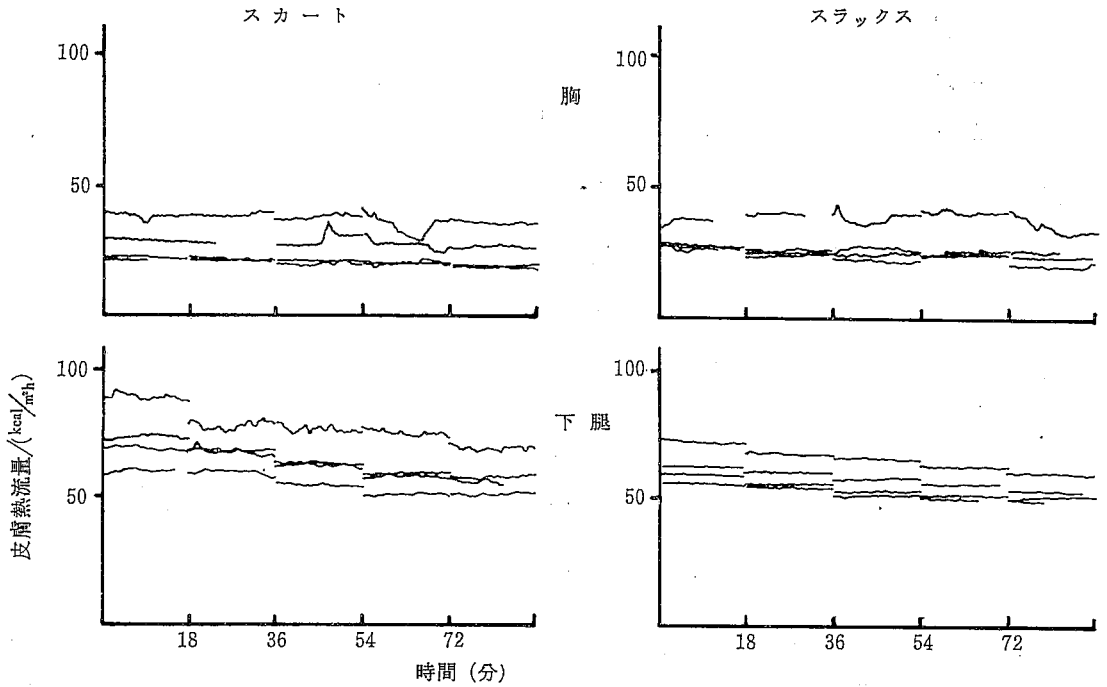


図4-2 皮膚熱流量の記録図 —胸, 下腿—

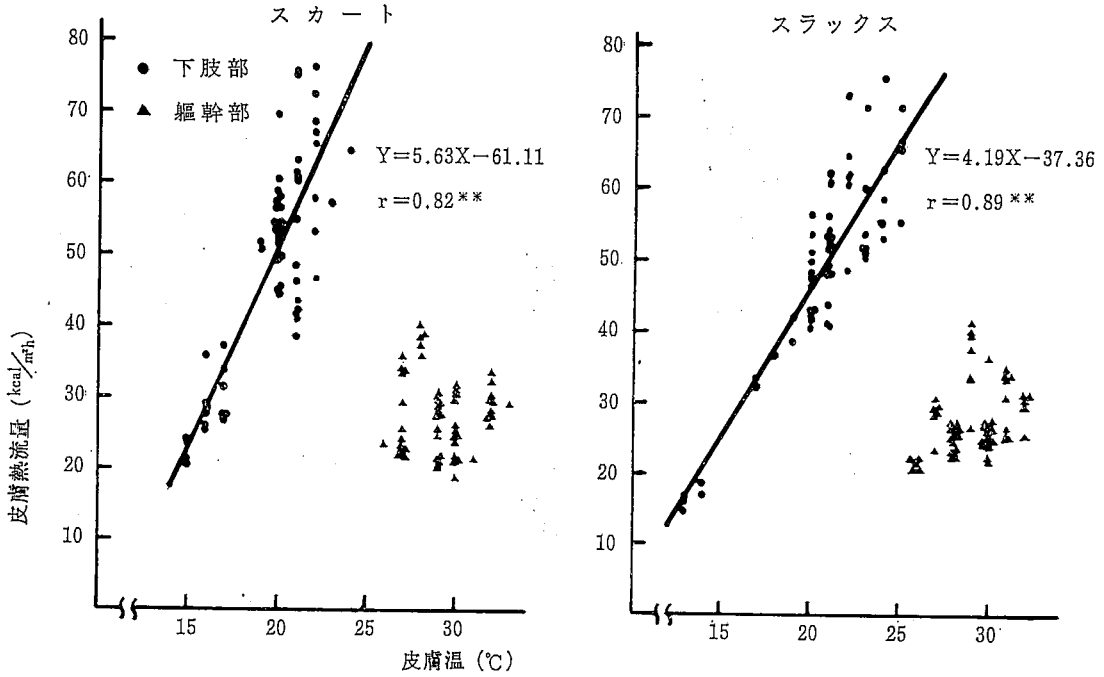


図5 皮膚熱流量と皮膚温の相関

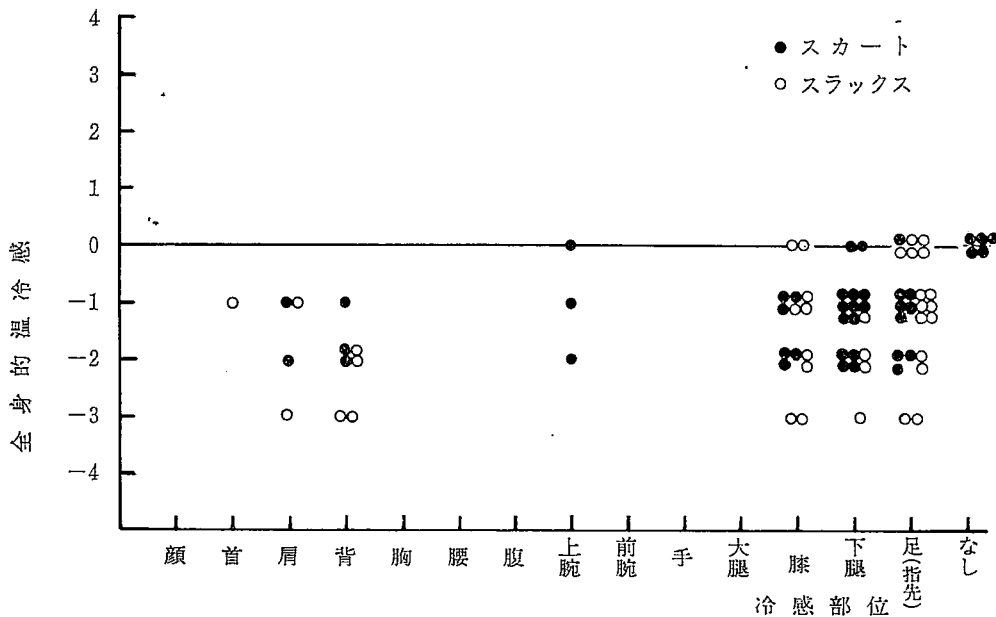


図6 局所温冷感と全身的温冷感の関係

カート着衣の場合 $Y=5.63X-61.11$, $r=0.82$, スラックス着衣の場合 $Y=4.19X-37.36$, $r=0.89$ の正の相関が認められた。これは、軀幹部と下肢部における衣服気候の相違を示すものと考えられる。両者の相違は、今

後、皮膚温の部位差、皮膚熱流量の部位差、およびこれらと着衣との関係をさらに究明することにより明らかにされよう。

4 局所温冷感と全身の温冷感の関係

図6に18分毎に申告させた冷感部位(とくに寒さを感じる部位)と全身の温冷感の関係を示した。

全身の温冷感は、4、「非常に暑い」、3「暑い」、2「暖かい」、1、「やや暖かい」、0、「どちらともいえない」、-1、「やや涼しい」、-2、「涼しい」、-3、「寒い」、-4、「非常に寒い」、の9段階評価によるもので、図にみられるように膝、下腿、足(指先)に「やや涼しい」、「涼しい」、「寒い」の申告が多く、下肢部の寒さを訴える者が多かった。またこの訴えはスカート着衣時は下腿に、スラックス着衣時は足に多く、これらの部位は、先に述べた着衣量の少ない部位と一致し、また皮膚熱流量も多い部位である。15°Cの環境下で下肢部の着装が、スカートの場合、スカート+ベチコート+ガードル+厚手タイツ+ソックス、またスラックスの場合、スラックス+ソフトガードル+ズボン下+ソックスという着装は、女子学生の日常ではほとんどみられない厚着の服装であるにもかかわらず、寒さの訴えが多かったのは、着装後、測定終了まで2時間余の安静状態を保ち続けたためと思われる。事実、寒さの訴えは測定開始時は少なかったが、時間経過とともに、下肢部をはじめ肩、背、上腕等にも及び冷感部位が増加し、また、4段階評価による快適感の申告も被験者のほとんどが「快適」から「やや不快」、「不快」へと変化した。

IV 要約

15°Cの低温環境下、とくに下肢部の着装に着目して着装別の皮膚熱流量と皮膚温をShothermHFM-MR型熱流計により測定し、つぎの結果を得た。

1 薄着・厚着の着装差では、下肢部全体を厚着することにより下肢部の皮膚熱流量はもとより軀幹部の皮膚熱流量も減少した。

2 スカート・スラックスの着装差については、つぎのことが明らかとなった。

- 1) 下腿で皮膚熱流量、皮膚温ともに大きな差異が認められ、スカート着衣時の方が皮膚熱流量が大きく

皮膚温は低い。

- 2) 軀幹部と下肢部とで、着衣時における皮膚熱流量、皮膚温の変動の様相に顕著な相違が認められた。すなわち、下肢部は軀幹部に比べ皮膚温は低いが皮膚熱流量は大きい。また下肢部は時間経過による皮膚熱流量の減少、皮膚温の低下が著しいが、軀幹部は時間経過による変化はほとんどみられない。

- 3) 下肢部における皮膚熱流量と皮膚温の間には、スカート着衣については、 $Y=5.63X-61.11$ 、 $r=0.82$ 、スラックス着衣については、 $Y=4.19X-37.36$ 、 $r=0.89$ の正の相関が認められた。

- 4) 全身の温冷感は下肢部の局所温冷感と密接な関係があると推察された。また下肢部で寒さの訴えの多い部位は皮膚熱流量も大であった。

今回の結果をふまえて、今後より低温な環境下の着装について、部位別局所保温を考慮した下肢の衣服気候の研究をさらに深めていきたい。

終りに、本研究にあたり御指導を賜りました東京学芸大学名誉教授、渡辺ミチ医学博士に厚く御礼を申し上げます。また、実験上の御便宜をおはかり戴いた本学の今井甲子男教授に対し深謝いたします。なお、本研究は日本家政学会第34回年次大会において発表したものであり、研究の一部は長野県科学振興会の科学研究助成金によるものであることを付記し謝意を表します。

文 献

- 1) 倉嶋厚：温熱生理学，(中山昭雄編)，理工学社，540～542 (1981)
- 2) 5) 入来朋子 林千穂 永山竹美：長野県短大紀要，36 45 (1981)
- 3) 大野静江他：第4回人間—熱環境系シンポジウム報告集，48 (1980)
- 4) 稲垣和子：第31回日本家政学会総会研究発表要旨集，133 (1979)