

# 北信地方に伝わる真綿を用いた防寒具「キワタ」着衣時の保温性に関する研究

## Effects of wearing the "Kiwata" on rectal, skin and clothing microclimate temperatures in resting women at 15°C

前田 亜紀子 Akiko Maeda  
林 千穂 Chiho Hayashi

**Abstract :** In this study, we investigated the human thermophysiological responses and clothing microclimate temperature and humidity by wearing "Kiwata" in the cold environment. "Kiwata" is folk garment for the cold environment and has been worn by people in the northern part, Nagano Prefecture, Japan.

The experiment was carried out in the climatic chamber at an ambient temperature 15°C, a relative humidity 60%. Five female students volunteered as subjects.

- 1) The level of rectal temperature was significantly lower in wearing "Kiwata" during cold exposure.
- 2) Skin temperatures of trunk and lower half of body were also significantly higher in wearing "Kiwata".
- 3) It was recognized that "Kiwata" was superior in thermal insulation from observation of microclimate temperature.

We have to study thermoregulatory responses during exercise under the influence of "Kiwata" as our next experiment. Areas of shoulder and back were highly insulated in our present experiment for more than one hour. However, the rectal temperature continued to fall and was kept significantly lower in "Kiwata", although the participants felt warmer by wearing it. This suggests problematic aspects of "Kiwata".

**Key Words :** *Kiwata*, rectal temperature, skin temperature, thermal sensation

### 1. 緒論

日本人と絹のかかわりは深い。弥生時代中期、養蚕技術とともに大陸から伝来した絹は、蚕が繭を形成する時につくる連続繊維であり、繭を加熱して中の蛹を取りだし、繭から機械で生糸を紡いで織機で織ったものが絹織物である。これに対して、生糸にならない屑繭をそのまま引き伸ばして作られたのが真綿（まわた）である。真綿は屑繭から作られたとは言え、白く光沢があり、やわらかで、軽く、まさしく絹綿（きわた）である。

かつては、真綿を手で紡いで織った紬（つむぎ）は、自家製の着物であり、庶民の被服であった。また真綿を、薄く伸ばしながら広げると細長い繊維がほぐれて絡まり易くなることから、防寒用の半纏や布団等に用いる綿（わた）は、半纏地や布団側と馴染ませる素材として、明治から昭和30年頃まで一般家庭で用いられた。現在も希少だが、寝具の最高級品と

して市販されている。

長野県は明治期以降、近代的な機械製糸工業の発展とともに、養蚕業が栄え、県内各地の農村では養蚕を行う農家が多かった（信濃毎日新聞社, 1974）。かつて、真綿を利用した防寒用の被服が、厳しい冬の寒さに晒される長野県北信地方の人々の間で着られていた。長野県史（長野県史刊行会, 1984a; 1984b）によれば、真綿でできた防寒具には、頭にかぶるものと着るものがあり、それらは地域によって形や名称に若干の違いがあるようである。本研究室には、須坂市の年配女性から譲り受けた、手作りの真綿製帽子と「キワタ」（Fig. 1 参照）がある。現在のよう防寒用のジャケットなどが無い時代、実際にこれらを着装した時の保温性はどうかだろうか。興味のあるところである。

真綿に関する研究では、池田（1995）による、積雪寒冷地における学生の冬期学習時の寒冷対策として、真綿を保温材として身体にあて、その効果を皮

膚温と主観申告から考察した報告がある。また、絹の保温性に関する研究として、絹織物の伝熱特性（松平, 1988）、絹肌着（村山ら, 1992）、熱・水分移動特性（潮田ら, 1996）などがあるが、「キワタ」のような真綿のみで作られた被服そのものについて研究した例は見当たらない。

現代生活では、住居や暖房器具の発達により、また服装は和装から洋装へと変化し、「キワタ」や真綿を用いた防寒具を目にすることは少ない。しかし「キワタ」を目の当たりにすると、その形状は空気の含有量が高くなるように、もしくは高齢者の湾曲している背中に合わせたかのような丸みを帯びており、温熱的に非常に優れていたと思われる。また、日常の着衣として活動性や着脱性などの工夫もなされている。

本研究は「キワタ」を寒冷環境下で着衣した場合と、着衣しない場合について実験を行い、昔の人の生活の知恵とも言える「キワタ」着用時の保温性について、温熱生理学的観点から検討した。

## 2. 実験方法

### 2-1. 実験 I

#### 2-1-1. 環境条件

環境条件は、北信地方の冬季室内温湿度を想定し、本校の人工気候室を用い、気温 15°C、相対湿度 60% に設定した。

#### 2-1-2. 被験者

被験者は健康な女子学生 5 名であり、身体的特徴について Table 1 に示す。なお、体表面積の算出は藤本 (1957) により算出した。

実験は月経期を除く期間とし、黄体期と卵胞期の区別は行わなかった。被験者には事前に実験内容を十分に説明し、実験に参加する同意を得た。

#### 2-1-3. 被服条件

実験に用いた「キワタ」は、直径約 0.6 m の円形で、厚さ約 2.3mm、重量約 150 g である。「キワタ」以外の着衣は、本来ならば、従来「キワタ」が用いられていた時代に着られていた和装で測定することが望ましいが、着衣方法や統一された和装を用意することは困難であったため、現代の一般的な居室着を想定して用いた。すなわち、ブラジャー、ショーツ、半ズボン下、長袖シャツ、トレーニングウェア上下、靴下（以上全て綿 100%）、及びスリッパである。

着衣条件としては、「キワタ」なし条件（以後、条件 A）と、「キワタ」あり条件（以後、条件 B）の 2 条件について実験を行った。なお、日本建築学会 (1978) に基づき算出した clo 値は、条件 A で 0.98clo、

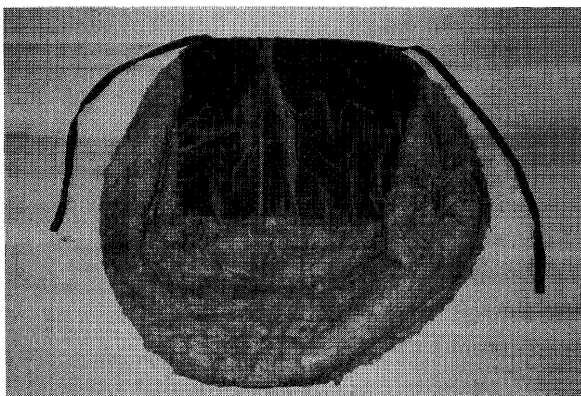


Fig.1 Photograph of "Kiwata".

Experimental condition	Subj.	Age (yrs)	Weight (kg)	Height (cm)	BSA (m <sup>2</sup> )
Exp. I	A	19	43.1	152.5	1.32
	B	20	55.9	162.0	1.54
	C	20	44.5	153.0	1.34
	D	19	49.1	162.0	1.45
	E	19	56.7	158.5	1.53
	Mean	19.4	49.9	157.6	1.44
	SD	0.6	6.3	4.7	0.1
Exp. II	A	19	52.7	157.5	1.47
	B	20	49.1	162.0	1.54

Table1. Physical characteristics of subjects

条件 B で 1.28clo であった。

これら衣類は、環境条件として設定した北信地方の室内気温 15℃下において、暑くも寒くもない温熱的に中立の状態であり、予備実験によって決定した。

2-1-4. 実験手順及び測定項目

実験手順を Fig. 2 に示す。被験者は、温湿度が制御された人工気候室に入室し、「キワタ」以外の所定の被服類に着替え、センサー類を装着した。20 分間の椅座位安静を保持させた後、風速 0.25 ~ 0.45m/sec の風を扇風機により 20 分間背にあてた。風を当てたのは、屋内だけでなく、屋外に出た場合も想定したことによる。着衣条件 B においては、送風開始直前に着用させた。そして送風停止後 20 分間の椅座位安静を保った。

測定項目は、直腸温、皮膚温（前額・胸・背・前腕・手背・大腿・下腿・足背）、衣服内温湿度 2 点（胸及び背の最内層）、外耳道温、主観申告（温冷感・快適感）である。平均皮膚温は、Hardy & Dubois 8 点法（1938）に準じ次式により求めた。

$$\begin{aligned} \text{平均皮膚温} &= 0.07 \text{ 前額} + 0.17 \text{ 胸} + 0.18 \text{ 背} \\ &+ 0.14 \text{ 前腕} + 0.05 \text{ 手背} + 0.19 \text{ 大腿} \\ &+ 0.13 \text{ 下腿} + 0.07 \text{ 足背} \end{aligned}$$

主観申告の尺度について、Table 2 に示す。申告は 10 分毎に行われた (Fig. 2)。測定機器については、皮膚温は、グラム社製 LT-8A（センサー部は日機装 YSI (株) 製、ITP 010-12）により、また衣服内温湿度はグラム社製 LT-8B（センサー部は日機装 YSI (株) 製、温度：ITP 010-12、湿度：TDK CHS-APS）を用い、各々 1 分毎に計測した。外耳道温は、スーパーサーモモデル EDT-10（持田製薬(株) 製）を用い 10 分毎に計測した。

2-2. 実験 II

「キワタ」着衣の有無による衣服内の熱移動特性について、詳細に観察するため、追加実験を行った。環境条件、被服条件、実験手順は実験 I と同様であるが、被験者は 2 名である (Table 1)。なお、測定項目は衣服内温湿度 6 点とし、測定部位は全て背であり、①皮膚表面、②皮膚と長袖シャツ間、③長袖シャツとスウェット上衣間、④スウェット上衣表面、⑤スウェット上衣と「キワタ」間、⑥「キワタ」表面について測定した。

2-3. 統計

実験 I についての各項目における有意差検定は分散分析 (ANOVA) を行い、有意水準の判定基準は 5% 未満とした。

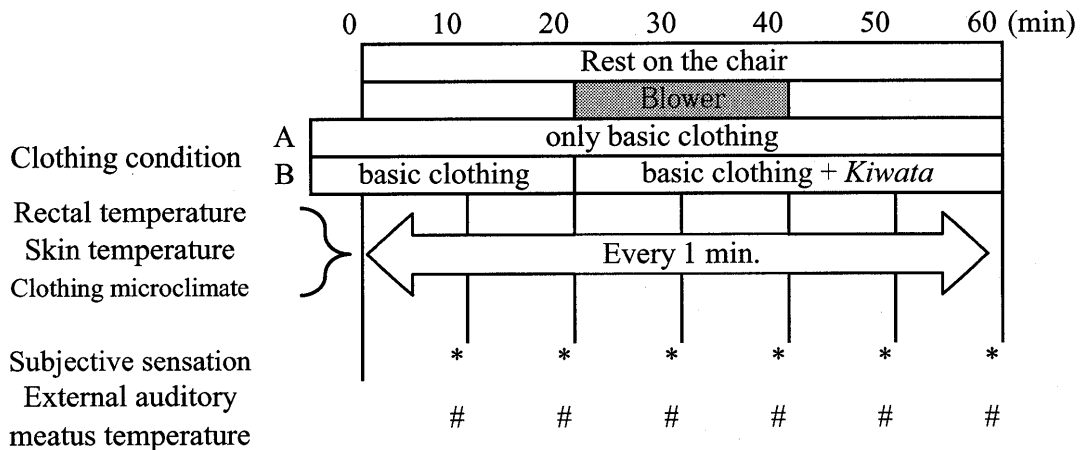


Fig. 2 Experimental schedule.

### 3. 結果

#### 3-1. 実験 I

Fig. 3 に、着衣条件別の直腸温、背の皮膚温、平均皮膚温を、安静 5 分目を初期値とした変化量で示した。値は被験者 5 名の平均である。

直腸温は着衣条件 B の方が条件 A に比し、有意な低下を示した ( $F=9.67, p<0.05$ )。

背の皮膚温は、送風によって条件 B において高値を示し、有意差が認められた ( $F=242.83, p<0.05$ )。同様に胸、大腿、下腿、足背でも、条件 B の方が条件 A より高い値で推移し、有意差が認められた (胸:  $F=9.39$ 、大腿:  $F=20.61$ 、下腿:  $F=28.34$ 、足背:  $F=22.27$ 、いずれも  $p<0.05$ )。なお、前額、前腕、手背については有意差が認められなかった。

平均皮膚温は、送風により条件 A は著しく低下したのに対して、条件 B は安定した値で推移し、両者間に有意差が認められた ( $F=132.13, p<0.05$ )。

Fig. 4 は、背の衣服内温度と湿度それぞれの変化量である。衣服内温度は、条件 B において送風後急激な上昇を示し、有意差が認められた ( $F = 794.32, p<0.05$ )。図には示してないが胸においても着衣条件間に有意差が認められた ( $F=4.34, p<0.05$ )。

また衣服内湿度は、背において条件 B の方が高値を示し有意差が認められたが ( $F=1534.72, p < 0.05$ )、胸においては有意な差は認められなかった。

外耳道温は、条件 A、B 共に送風開始後、急激に下降したが、条件 B の方が、下降がゆるやかであった。送風停止後、条件 B は上昇したが、条件 A は下降した。外耳道温については有意差は認められなかった。

主観申告は、温冷感において条件 B より条件 A の方が「寒い」側への申告を示した。快適感は、条件 B は送風開始時点の「キワタ」着用後から実験終了時まで変化が小さく「やや不快」であるのに対し、条件 A は送風により「不快」を示した。しかし、温冷感と快適感ともに有意差は認められなかった。

Thermal sensation	Comfort sensation
1 very hot	1 comfort
2 hot	2 slightly uncomfortable
3 warm	3 uncomfortable
4 slightly warm	4 very uncomfortable
5 neutral	
6 slightly cool	
7 cool	
8 cold	
9 very cold	

Table2. Scale of subjective sensation

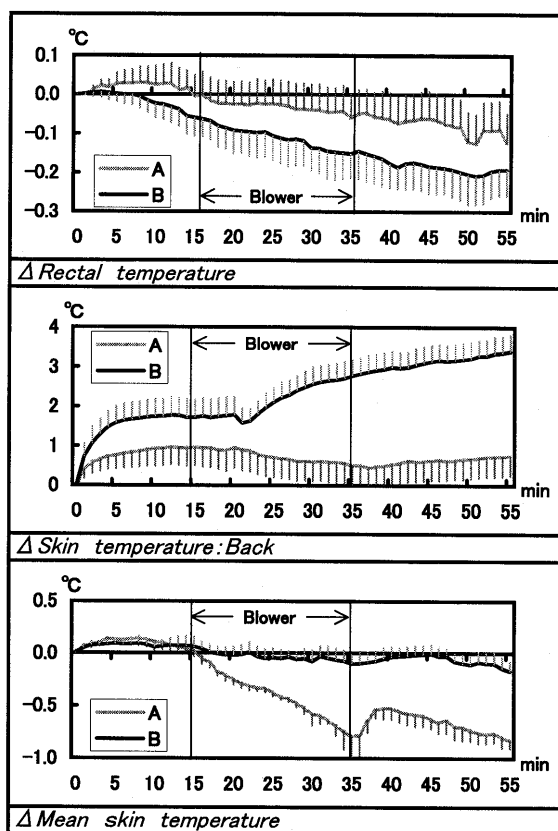


Fig. 3 Changes of rectal temperature(top), skin temperature at back(middle), and mean skin temperature(bottom).

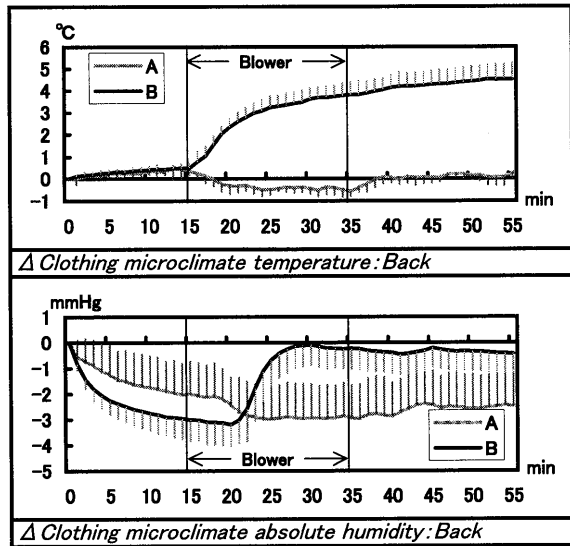
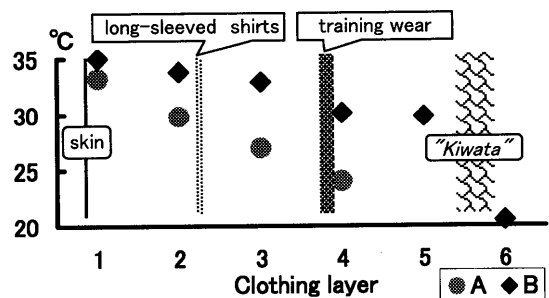


Fig. 4 Changes of clothing microclimate temperature (top) and absolute humidity (bottom).



Clothing layer	1	surface of skin at back
	2	between skin and long-sleeved shirts
	3	between long-sleeved shirts and training wear
	4	surface of training wear
	5	between upper of training wear and "Kiwata"
	6	surface of "Kiwata"

Fig. 5 Changes of layer of clothing microclimate temperature.

### 3-2. 実験 II

Fig. 5 は、実験終了時における衣服内温度について、着衣条件別に比較したものである。条件 B は最外層表面以外の各層で、条件 A よりも高値を示した。

### 4. 考察

一般に、ヒトが被服を着衣した時、衣服の熱抵抗は、衣服重量の増加に伴い高くなることが知られている (三平, 1978)。今回、「キワタ」を着衣することで、着衣しない場合よりも衣服重量が増大したことにより、「キワタ」着用時の方が、体温 (直腸温) を高値に維持すると考えられた。しかしながら、今回の結果では、直腸温は「キワタ」あり条件 B の方が、「キワタ」なし条件 A よりも有意な低下が認められた (Fig. 3)。「キワタ」着用がなぜ今回の実験では体温を低下させたのだろうか。この理由について考察する。

Jeong と Tokura (1998) は、気温 10°C 下において、全身を被覆させた長袖長ズボン着衣の場合と、四肢末梢部を露出させた半袖半ズボン着衣の場合の 160 分間における安静時の体温調節反応について実験を行った。その結果、全身を被覆した場合の方が、衣服重量は多かった (約 700g) にもかかわらず、四肢末梢部を露出させた場合より体温は低い値を示した。

また、Lee と Tokura (1998) は、環境気温 10°C 下において、被覆面積を 6 段階に変化させ、120 分間における安静時の体温調節反応を観察している。その結果、直腸温低下が最も小さかった条件は、大腿部まで被覆し、下肢部と手部を露出した条件であり、直腸温低下が最も大きかった条件は、腰部から下の下肢部及び手部を露出した条件であった。

これら 2 つの報告で体温の低下が抑制されたのは、両報告とも下肢部の皮膚温を低下させた着装であった。特に Lee と Tokura (1998) の報告は、下肢部を大腿部まで被覆するか否かの違いが、寒冷環境下における体温調節反応に大きな影響を及ぼすことを示

峻している。大腿部を含む体幹部は、消化器官をはじめ重要な働きを持つ内臓器官を有し、人体の恒体温を維持する部位である。ヒトは寒冷環境下において、皮膚の冷感覚器官が刺激を感じ、知覚神経によって体温調節中枢（視床下部）にその情報が送られ、大脳からの指令により血管収縮を起し、体内から体外への熱の移動を防ぐ働きをする。この血管収縮は手足などの末梢部がまず収縮を起し皮膚温が低下する。今回、実験の「キワタ」着用時には、下肢末梢部で有意に皮膚温が高かった。そのため、冷刺激に対する速やかな生理反応が阻害され、深部の体温低下を防ぐことができなかつたのではないかと考えられる。

「キワタ」着用がなぜ下肢末梢部の皮膚温を高く維持したのかについて、実験Ⅱの結果から推測した。「キワタ」着用条件 B は、衣服内の各層ともに、衣服内温度は「キワタ」なし条件 A よりも高い値を示した。しかし、最外層である背の衣服表面温度では、条件 B（「キワタ」表面）の方が、条件 A（スウェット上衣表面）より低値であった。

一般的に寒冷環境下において、有風は体感温度を下げ、皮膚温や衣服内気候の低下を引き起こす（兼子ら, 1999）が、今回の我々の条件では、最外層は「キワタ」表面の方がスウェット上衣表面よりも低いのに、「キワタ」内部はスウェット上衣内部より常に高温を維持した。これは「キワタ」の断熱性が非常に優れていることを示している。このような「キワタ」の高い断熱性により、体幹部の皮膚温が高く保たれたことにより、寒冷下であっても大脳からの四肢末梢部への血管収縮の指令が起らなかつたため、下肢部の皮膚温も高い値を示したのではないかと考えられる。

しかし、李と登倉（1992）は、衣服重量はほぼ同じである綿と、断熱性の高いダウンの2種類のジャケットを用いて、120分間の安静状態における寒冷曝露時の温熱生理反応与える影響について報告している。それによれば、ダウン着用の方が、体幹部皮膚

温は高値を維持し、直腸温の低下が抑制された。理由として、下肢部（下腿部）が有意に低値を示したことを理由の一つとしてあげている。下腿部皮膚温が低値を示したメカニズムについては未解明としているが、李と登倉（1992）のこの結果は、我々の「キワタ」着用時に下肢部が高値に保たれ、直腸温が低下した結果と逆である。

今回我々の研究は保温性の高い「キワタ」を着衣し、1時間以上安静を続けていると、寒冷環境下では、体温を低下させることもあることを示唆している。今回の結果と、李と登倉（1992）の結果から、断熱性に優れた素材を、身体のどの部位にどのように被覆するかということが、寒冷環境下における体温調節反応にとって重要な課題であると言える。特に、高齢者の体温調節反応は、寒冷環境では放熱の抑制が若年者のようにはうまく行えず、寒さに対する感受性も鈍化する（柘原, 1988）。寒いからと言って、部分的に着こみがちな高齢者の着衣形態と生理反応の関係についても、今後の研究が必要とされる。

本実験の着用感申告は、温冷感で、「キワタ」を着用しない条件が「寒い」を示したのに比べ、「キワタ」着用は「やや涼しい」であり、気温 15°C の有風下で体温は低下していても、着用感は良好であった。登倉（1980）は、今回の環境条件よりさらに極度の寒冷環境下において、極寒服を着衣した場合に体温の急激な下降が生じた理由として、極寒服により皮膚温が暖かく保たれていると、ヒトは寒冷感を生じないが、その間、体内から体外へは大きな温度勾配により多くの放熱が生じることをあげ、被服の保温性だけに目を奪われなくて、人体の生理的因子も同時に考察する必要性を述べている。

「キワタ」は、素材である真綿を「キワタ」の形状に合わせて引き伸ばし、これを何枚も重ねて作ることから、繊維間や真綿間の空隙に大量の空気を含有するため保温性に優れている。さらに、「キワタ」の形状は亀の甲羅に似て丸く、「お椀をふせたような型であるため、着けた人の背中に空気を含ませておく

にはぴったりだった（長野県史，1984a）」と記されている。「キワタ」は、“軽くて、暖かい”特性があることから、特に寒冷地の高齢者用の防寒衣として、生活の中から考案されたものと考えられ、昔の人の知恵が集約された民具であったとも言えよう。

今回の「キワタ」の実験では、安静時のみしか比較していないが、実際の「キワタ」の着用を考えると運動時についても実験する必要があると考えられる。

環境問題、健康志向のなかで、天然素材の価値が見直されている。これら天然素材は衣環境のみならず、住環境へも取り入れられ、復活のきざしがあるものの、先人の知恵をもっと生かす方向が望まれる。

最後に、本研究に当たり、実験に協力頂いた長野県短期大学卒業生、清水真由美、原田沙織両氏に感謝の意を表します。

#### 引用文献

- 藤本薫喜：日本人体表面積に関する研究，長崎公衛誌，**6**，118-132（1957）
- 池田陽子，他：保温的な着衣についての研究(2)；人体の局所保温法による皮膚温の変化，岩手大学教育学部研究年報，**54**(2)，67-77（1995）
- Jeong, W.S. and Tokura, H.: Effects of wearing two different forms of garment on thermoregulation in men resting at 10°C, *Eur. J. Appl. Physiol.*, **57**, 627-631（1988）
- 兼子良子，福岡義之，田北智端子：寒冷環境下の体温調節に及ぼす有風時の運動負荷と衣服開口の影響，熊本県立大学生生活科学部紀要，**5**，61-70（1999）
- 李 永熙，登倉尋実：二種類の異なった上半身の着装が寒冷曝露時の温熱整理反応に与える影響，奈良女子大学家政学研究，**38**(2)，38-46（1992）
- Lee, Y. H. and Tokura, H.: Thermophysiological significance and the role of local clothing in ambient 10°C environments, *Applied Human Science*, **17**, 19-26（1998）
- 松平光男：絹織物の伝熱特性と保温性，日本家政学会誌，**39**，987-994（1988）
- 三平和雄：サーマルマネキンによる衣服の部位別熱抵抗，第1

- 回人間・熱環境系シンポジウム報告集，pp. 15-18（1978）
- 村山雅己，中橋美智子，町田陽子：絹肌着の保温性に関する研究，日本衣服学会誌，**36**，29-40（1992）
- 長野県史刊行会：長野県史民俗編 第四巻北信地方 日々の生活，第四編衣生活，第六章雨具・雪具・防寒具，pp. 573-575，長野県長野市（1985a）
- 長野県史刊行会：長野県史民俗編 第三巻中信地方 日々の生活，第四編衣生活，第六章雨具・日除け具・雪具・防寒具，pp. 652-656，長野県長野市（1985b）
- 日本建築学会編：熱—人体のエネルギー代謝，建築設計資料集成1，環境，p.106（1978）
- 信濃毎日新聞社開発局出版部：長野県百科事典，信濃毎日新聞社，p. 827（1974）
- 栃原 裕：寒冷環境下における高齢者の生理心理反応の特徴—特に体温と温冷感について—，第12回人間熱環境系シンポジウム報告集，pp. 60-63（1988）
- 登倉尋実：ヒトの生理現象と被服，繊維製品消費科学誌，**21**，23-26（1980）
- 潮田ひとみ，他3名：絹衣料の熱・水分移動特性，繊維製品消費科学誌，**375**，36-42（1996）