

## 冷・温覚閾値における性差

○ 内田幸子<sup>1)</sup> 田村照子<sup>1)</sup> 岩崎房子<sup>1)</sup> 小田一之<sup>2)</sup>  
文化女子大学<sup>1)</sup> (有)インタークロス<sup>2)</sup>

### Sex Difference in Cold /Warm Thresholds of the Human Skin

Yukiko Uchida<sup>1)</sup>, Teruko Tamura<sup>1)</sup>, Fusako Iwasaki<sup>1)</sup>, Kazuyuki Oda<sup>2)</sup>  
Bunka Women's University<sup>1)</sup>, Intercross Co. Ltd.<sup>2)</sup>

The purpose of this study is to investigate the cold/warm threshold of women and men. Tamura et al. (1999, 2001) have developed a new device for measuring the cold/warm thresholds as a method of evaluating sensitivity of the human skin easily and quickly. By using the device, changes in the cold/warm thresholds in young men and elderly men were investigated. Ten healthy male subjects aged 19 to 26 years old and ten male subjects aged 59 to 82 years old wearing only trunks lay in a supine position on a saran bed and their cold/warm thresholds were measured over 26 body regions under the condition of 28°C ambient temperature and 50% RH. The results showed that the cold/warm thresholds of the leg, foot and sole were large and those of the forehead, cheek and chin were small for both young men and elderly men. The cold/warm thresholds for the elderly men were larger than those for young men. In particular, the threshold of the leg was significantly larger for the elderly men than for young men. A significant difference was observed between young men and women, while no sex difference was observed in the elderly. Women showed higher thresholds for cold sensation but lower thresholds for warm sensation than men. The sex difference of the cold/warm thresholds seems to disappear with advancing age. As a result of the principal component analysis, the first component was interpreted as a size factor which explained the intensity of sensitivity of the cold/warm thresholds of the whole body. The second component obtained from the cold/warm threshold analysis was interpreted as a factor which explained the contrast between the intensity of sensitivity of cold/warm sensations of the face, and leg and foot.

#### 1. はじめに

被服は人体に直接接触して身につけられることから、その接触温冷感や肌触りは着用者の着心地に大きく影響する。また、その主観が無意識下の自律・中枢神経活動レベルを左右することが知られ、物理刺激と皮膚感覚、皮膚感覚と神経・温熱生理反応との関係が注目されている。

皮膚面の温度刺激によって生ずる感覚は冷覚と温覚に分けられる。田村ら<sup>1), 2), 3)</sup>は、先に皮膚局所の感覚感受性を客観的に評価する方法として、汎用型温冷覚閾値測定装置を開発し、その精度を検討、さらに既報<sup>4), 5)</sup>の冷点温点分布密度を支持する結果を報告した。また、高齢女子の皮膚面における部位別温度感受性分布を調査・検討した結果、高齢女子は若年女子に比べ、末梢部の冷・温覚閾値が増大し温度感受性が鈍化する結果を得た<sup>6), 7)</sup>。

本研究ではこの装置を用いて、若年男子及び高齢男子の皮膚面における部位別温度感受性分布を調査し、冷・温覚閾値における男子の加齢変化並びに性差について検討した。

#### 2. 方法

実験は温度 28°C、相対湿度 50%RH、気流 0.2m/sec 以下の人工気候室において行った。被験者は健康な若年男子（19～26 歳）10 名、高齢男子（58～82 歳）

10 名である。比較対象としては先に報告した若年女子（20～25 歳）10 名、高齢女子（65～75 歳）10 名の結果を用いた。各被験者群の身体特性を表 1 に示す。

Table.1 Physical characteristics of subjects

Sex	Male		Female	
	Young	Elderly	Young	Elderly
Age(yr)	21.8±2.5	69.5±7.9	22.4±0.7	69.7±4.1
Height(cm)	173.1±6.2	169.5±6.3	161.7±5.4	154.7±3.7
Weight(kg)	60.2±6.1	68.7±8.5	55.3±6.5	51.4±9.2
BMI	20.1±1.6	23.9±2.4	21.0±3.3	21.5±3.5
BSA(m <sup>2</sup> )	1.73±0.11	1.81±0.13	1.59±0.08	1.49±0.13

BMI=Body Mass Index

BSA=Body Surface Area

測定部位は図 1 に示すとおり前面 14 部位（前額、頬、顎、頸、肩、胸、乳房下部、下腹、上腕、前腕、手掌、大腿、下腿、足背）後面 12 部位（頸、肩、肩甲、胴、腰、臀部、上腕、前腕、手背、大腿、下腿、足底）の計 26 部位である。

冷覚・温覚閾値の測定に際しては、プローブを測定部位に当て、プローブ温が皮膚温と等しくなった時点から冷却または昇温をスタートさせ、被験者が温冷感を感じた時点で自覚スイッチを押してもらった。この時の温度変化または熱流束をもって冷・温

覚閾値とした。プローブの温度変化速度は、高齢被験者の場合、変化速度が速いとわずかなスイッチ押し反応の差で閾値に大きな差を生じることが予測されるため、 $0.1^{\circ}\text{C} / \text{sec}$  の条件を採用した。被験者の着衣は男子ではトランクスのみ、女子ではショーツとブラジャーのみとし、姿勢は前面測定時は仰臥位、後面測定時は伏臥位とした。

### 3 結果および考察

#### 3-1 若年男子と高齢男子の比較

前報<sup>7)</sup>では高齢化に伴う冷・温覚閾値の変化を女子について検討した。ここでは同様の検討を男子について試みた。まず、分散分析の結果（表2）が示すように男子冷・温覚閾値には年齢、被験者、身体部位の各要因並びに年齢と被験者、年齢と部位の交互作用がいずれも1%の危険率で有意差を示した。そこで、年齢別、部位別に各被験者10名における冷覚閾値、温覚閾値の平均値および標準偏差を図2、図3に示す。これによれば冷・温覚とも閾値は顔面、頸部で最も小さく、末梢で増加している。特に腕、脚、足部における高齢群の増加が大であり、下腿では5%水準の有意差が認められる。前報と同様、男子においても末梢部冷・温覚閾値は高齢化に伴い増大する結果が得られた。

渡辺ら<sup>9)</sup>は加齢に伴う体温調節機能の低下、特に寒さに対する感受性の鈍化を、村田・入来<sup>10)</sup>は高齢者の末梢部の冷点の減少を、馬嶋ら<sup>11)</sup>は温度覚は加齢により低下することを報告しているが、本研究においても下肢部において冷覚、温覚閾値が大となり、温度感受性の鈍化が示唆された。

#### 3-2 冷・温覚閾値の性差

若年男女、高齢男女の冷覚閾値における分散分析結果を表3に示す。若年男女の冷覚閾値は性別、被験者、部位の各要因および交互作用に1%の危険率で有意差が認められたが、高齢男女については被験者、部位の要因に1%の危険率で有意差が認められたが、性別要因に有意差は認められない。性差は若年群では顕著であるが高齢化に伴い、消失する傾向にあると考えられる。

図4をみると若年では全部位を通じて女子の方が閾値が大きく、特に頸、胸、背、腰、上腕後面等脂肪沈着部位で有意差を示す傾向がみられる。皮下脂肪と冷覚閾値の関係についてはさらに検討が必要と考えられる。

若年男女、高齢男女の温覚閾値における分散分析結果を表4に示す。冷覚閾値の結果と同様に若年男女の冷覚閾値は性別、被験者、部位の各要因および交互作用に1%の危険率で有意差が認められたが、高齢男女については被験者、部位の要因には1%の危険率で有意差が認められたが、性別要因の有意差は認められない。

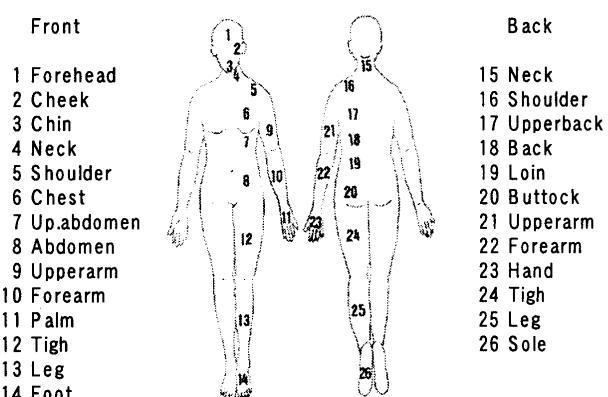


Fig.1 Measuring points

Table.2 Analysis of the variance for cold/warm threshold in young men and elderly men

Factor of variation	D.F.	F value	
		Cold Thresholds	Warm Thresholds
A Age	1	32.59 **	12.06 **
B Subjects	9	16.15 **	9.97 **
C Region	25	6.21 **	11.14 **
A×B	9	9.72 **	5.36 **
A×C	25	2.32 **	2.26 **
B×C	225	1.09	1.02
Error	225		

D.F.=Degree of freedom

\*\* are significant at p=0.01 \* are significant at p=0.05

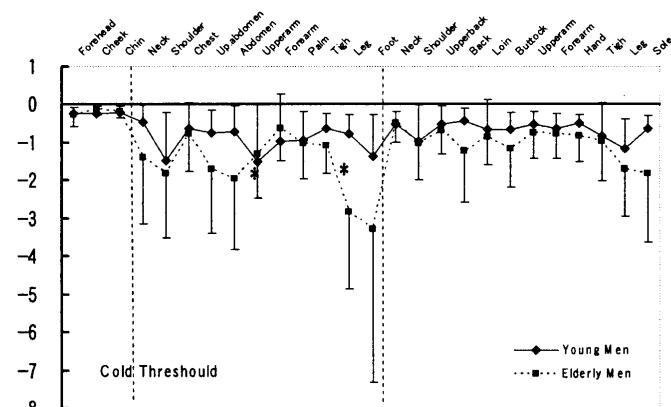


Fig.2 Mean and standard deviation of cold thresholds of young men and elderly men

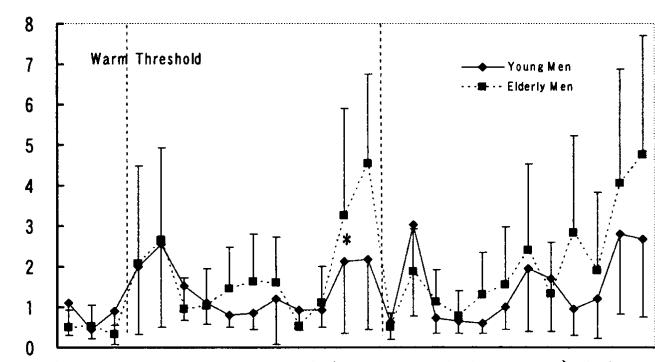


Fig.3 Mean and standard deviation of warm thresholds of young men and elderly men

Table.3 Analysis of the variance for cold threshold in young and elderly

Factor of variation	F value		
	D.F.	young	elderly
A Sex	1	125.44 **	2.78
B Subjects	9	12.56 **	6.39 **
C Region	25	7.01 **	5.96 **
A×B	9	7.45 **	11.88 **
A×C	25	1.96 **	1.23
B×C	225	1.25 *	0.79
Error	225		

D.F.=Degree of freedom

\*\* are significant at p=0.01 \* are significant at p=0.05

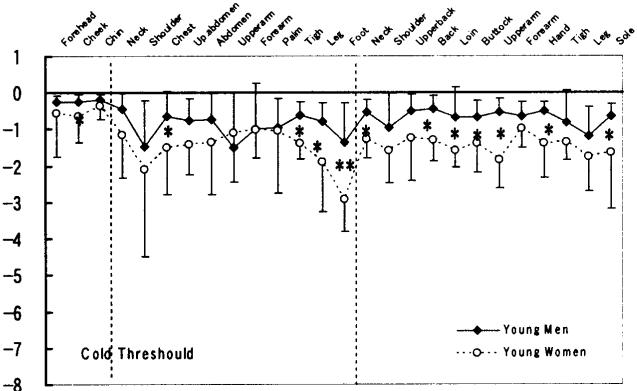


Fig.4 Mean and standard deviation of cold thresholds of young men and young women.

Table.4 Analysis of the variance for warm threshold in young and elderly

Factor of variation	F value		
	D.F.	young	elderly
A Sex	1	22.25 **	0.27
B Subjects	9	8.96 **	6.81 **
C Region	25	11.43 **	9.47 **
A×B	9	8.99 **	10.31 **
A×C	25	1.50	0.69
B×C	225	1.49 **	0.86
Error	225		

D.F.=Degree of freedom

\*\* are significant at p=0.01 \* are significant at p=0.05

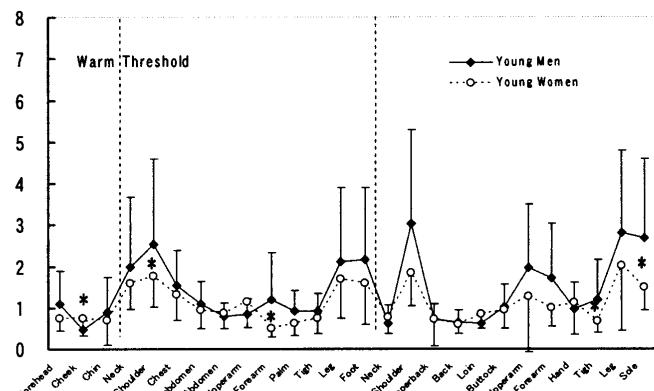


Fig.6 Mean and standard deviation of warm thresholds of young men and young women

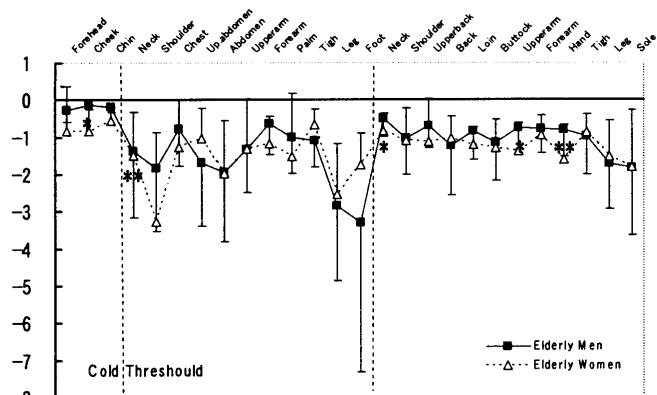


Fig.5 Mean and standard deviation of cold thresholds of elderly men and elderly women.

岡らは<sup>8)</sup>は中年群を対象に母指球部と足背部の冷覚、温覚閾値について調べた結果、冷覚閾値では男女の差がなく、温覚閾値においては男性に比べ女性の方が小さいと報告している。今回の実験とは被験者、測定部位が異なるが、冷覚は高齢男女の結果と、温覚は若年男女の結果と一致している。これらの関係についてはさらに検討していく必要があると考えられる。

### 3-3 冷・温覚閾値の主成分分析

冷・温覚閾値の構造を検討する手段として冷覚・温覚測定値の主成分分析を行った。図8に冷覚の第1

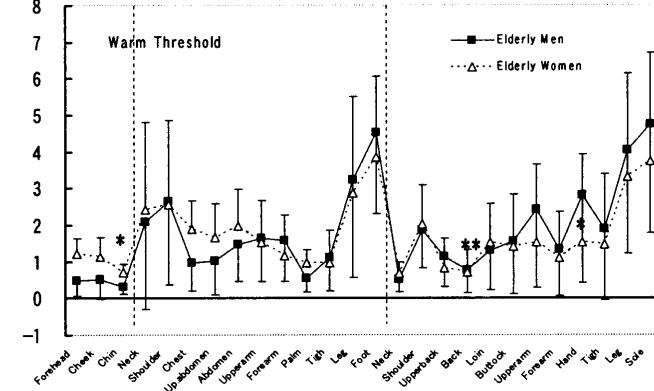


Fig.7 Mean and standard deviation of warm thresholds of elderly men and elderly women

・第2主成分の因子負荷量を示す。第1主成分についてみると、因子負荷量はいずれの部位も正の値を示し、第1主成分は全身の冷覚閾値の大きさを説明すると解釈された。第2主成分については因子負荷量の大なる項目は肩、頸、頬が正の値を、足背は負の値を示し、第2主成分は顔面部と下肢における冷覚閾値の対比を説明すると解釈された。図9に各被験者における冷覚の主成分得点の分布を示す。若年男子、若年女子に比べ高齢男子、高齢女子はばらつきが大で、冷覚閾値は若年群、高齢女子、高齢男子の順となった。第2主成分までの累積寄与率は40.2%であった。

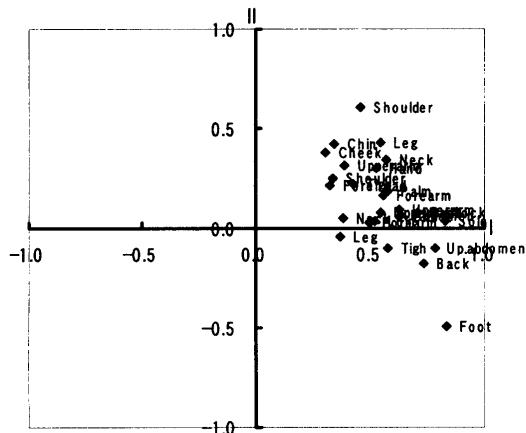


Fig. 8 Factor Loading of 1 st principal and 2d principal component of cold threshold

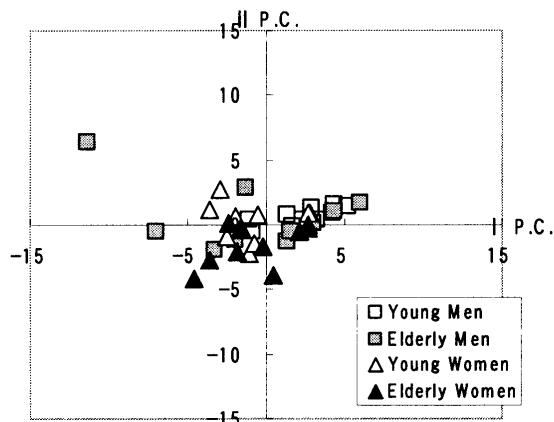


Fig.9 Difference of an age group of principal component score of cold threshold

図 10 に温覚の第 1・第 2 主成分の因子負荷量を示す。第 1 主成分についてみると、因子負荷量はいずれの部位も正の値を示し、第 1 主成分は全身の温覚閾値の大きさを説明すると解釈された。第 2 主成分については因子負荷量の大なる項目は頸、頬が正の値を、下腿前後面、足底で負の値を示し、第 2 主成分は顔面部と下肢における冷覚閾値の対比を説明すると解釈された。図 11 に各被験者における温覚の主成分得点の分布を示した。若年女子、若年男子、高齢男子、高齢女子の順に分布閾が増大し、加齢により温覚閾値のレベルおよび顔面と下肢の差が拡大する傾向が認められた。第 2 主成分までの累積寄与率は 39.3 % であった。

本研究の一部は平成 14 年度文部科学省科学研究費補助金（展開）によった。

#### 参考文献

- 1) 飯野理恵, 田村照子, 小田一之: 人体の部位別温冷覚閾値計測の試み, 日本生理人類学会誌, Vol. 4, 特別号(1) 1999
- 2) Teruko Tamura et al. :Development of a Device for Measuring the Cold/Warm Threshold of Local Skin and its Application to the Elderly, Proceeding of the International Workshop on Gerontechrology, 39-40, 2001.3
- 3) 田村照子, 内田幸子, 岩崎房子, 小田一之: 汎用型温冷覚閾値測定装置の開発と応用、第 25 回人間一生活環境系シンポジウム, 175-178, 2001
- 4) 李旭子, 田村照子: 人体表面の温度点分布（第 1 報）冷点分布密度の部位差, 人間と生活環境, 2(1) 30-36, 1995
- 5) 田村照子, 李旭子: 人体表面の温度点分布（第 2 報）温点分布密度の部位差, 人間と生活環境, 2(1) 37-42, 1995
- 6) 田村照子, 内田幸子, 岩崎房子, 小田一之: 汎用型温冷覚閾値測定装置による皮膚の温度感受性分布の測定、第 15 回纖維連合研究発表会、2002
- 7) 内田幸子, 田村照子, 小田一之, 岩崎房子: 高齢女子における冷・温覚閾値の変化、第 26 回人間一生活環境系シンポジウム、2002
- 8) 岡尚省, 持尾聰一郎, 松島雅人: 热流を用いた皮膚温度感覚閾値検査法、臨床神経生理学, 29 (3) 254-261, 2001
- 9) 渡辺ミチ, 田村照子他: 女子高齢者における体温調節反応、家政学会誌, 32, 204-209, 1981
- 10) 村田成子, 入来正躬: 老人の体温一皮膚感覚点分布頻度に及ぼす加齢の影響—、日本老年医学誌, 11, 157-162, 1974
- 11) 馬鷲素子, 北沢明人, 北岡治子, 茂在敏司: 糖尿病性神経障害における温度差識別閾値測定法とその意義、臨床神経学 28 (10) 1137-1141, 1988

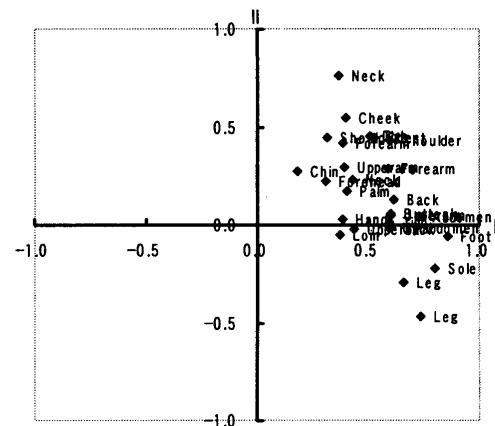


Fig. 10 Factor Loading of 1 st principal and 2d principal component of warm threshold

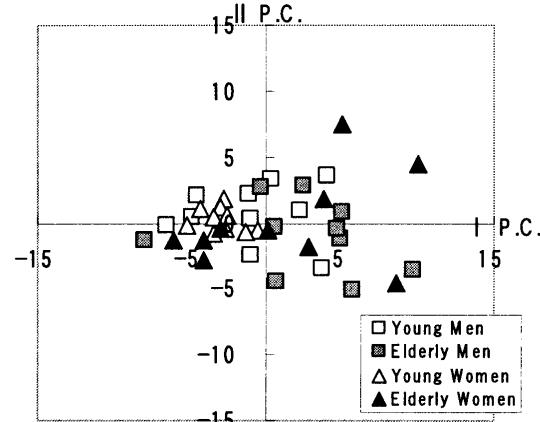


Fig.11 Difference of an age group of principal component score of warm threshold

- 3) 田村照子, 内田幸子, 岩崎房子, 小田一之: 汎用型温冷覚閾値測定装置の開発と応用、第 25 回人間一生活環境系シンポジウム, 175-178, 2001
- 4) 李旭子, 田村照子: 人体表面の温度点分布（第 1 報）冷点分布密度の部位差, 人間と生活環境, 2(1) 30-36, 1995
- 5) 田村照子, 李旭子: 人体表面の温度点分布（第 2 報）温点分布密度の部位差, 人間と生活環境, 2(1) 37-42, 1995
- 6) 田村照子, 内田幸子, 岩崎房子, 小田一之: 汎用型温冷覚閾値測定装置による皮膚の温度感受性分布の測定、第 15 回纖維連合研究発表会、2002
- 7) 内田幸子, 田村照子, 小田一之, 岩崎房子: 高齢女子における冷・温覚閾値の変化、第 26 回人間一生活環境系シンポジウム、2002
- 8) 岡尚省, 持尾聰一郎, 松島雅人: 热流を用いた皮膚温度感覚閾値検査法、臨床神経生理学, 29 (3) 254-261, 2001
- 9) 渡辺ミチ, 田村照子他: 女子高齢者における体温調節反応、家政学会誌, 32, 204-209, 1981
- 10) 村田成子, 入来正躬: 老人の体温一皮膚感覚点分布頻度に及ぼす加齢の影響—、日本老年医学誌, 11, 157-162, 1974
- 11) 馬鷲素子, 北沢明人, 北岡治子, 茂在敏司: 糖尿病性神経障害における温度差識別閾値測定法とその意義、臨床神経学 28 (10) 1137-1141, 1988