

冷え性対策としての ヒートナビ E3 イージーパンツの効果について

安田女子大学 楠 幹 江

The Effect of "Heat Navi Easy Pants" for Anti-poor Circulation

by

Mikie Kusunoki
Yasuda Women's University

ABSTRACT

The author reported that in the questionnaire survey for female students, it was 50.4% who had poor circulation, and pointed out that the subjective symptom of poor circulation inflicted female students most. Therefore positive measures for the poor circulation are demanded. The author thought in a precedent study that the most effective way was to keep the limbs end warm.

This study is to perform the subject experiment with special pants (Heat Navi Easy Pants:HN) which are said to be effective in keeping lower limbs warm. HN was the product of the use of activeness thermal insulation material. Two kinds of pants were used; one was HN and the other was J which was the product of the use of regular polyester fiber.

The result of the experiment showed that heat retention of HN is higher indoors than outdoors, it is confirmed that HN absorbs not only the light of the sun but also artificial illumination without missing every single wavelength of light. On this account heat retention is considered to remain at any place if there is only light in wearing HN.

Comparing one group who had poor circulation in the HN wearing with the other one who had no poor circulation from the skin surface temperature, there was a difference

observed in the Max. temperature, but obviously there was no difference shown in the Min. temperature and the Mean temperature. It was not made clear that there was any relation of whether one has poor circulation awareness or not with the skin surface temperature in lower limbs, but the result was interesting because there was not any significant difference in the Min. temperature and the Mean temperature between poor circulation group and no poor circulation one. My judgement is in suggesting that wearing of HN should be effective on the poor circulation group. HN has been originally developed as sportswear, but it benefits the heat retention inside the room. Therefore, its development into casual wear can be expected in the future.

要 旨

著者は、先行研究において、女子学生における冷え性自覚者は、50.4%を占めていたこと、また、冷えの自覚は、女子学生に多くの苦痛を与えていたことを指摘した。このため、冷え性に対する積極的な対策が求められるが、現時点での対策として最も有効的な対策は、四肢末端を保温する方法であることを報告した。

本研究は、若年女性の冷え性に対する対策として、ヒートナビ E3 イージーパンツ (Heat Navi Easy Pants, ポリエステル 100%, D 社製, 以下 HN と略す.) の保温性をジャージパンツ (Jersey, ポリエステル 100%, A 社製, 以下 J と略す.) との比較で検討したものであり、以下の点が明らかとなった。1) HN の着用においては、室外よりも室内の方が保温性が高いという結果より、HN は太陽光のみならず人工照明などあらゆる光の波長を余すことなく吸収し熱に変換することが確認された。このため、光さえあれば、どんな場所でも保温性が期待できることが確認された。2) 冷え性自覚の有無による、冷え性群と非冷え性群の比較実験において、HN の着用が冷え症群に有効であることを示唆する結果が得られた。

緒 言

いわゆる冷え性は、「からだの他の部位はまったく冷たさを感じないような室温において、からだの特定部位のみが特に冷たく感じることを」を指しているが¹⁾、冷え性の定義が確立されているわけではない²⁾。このため、冷え性の原因については明確でなく、代謝機能の低下、運動習慣、生活習慣の乱れ、神経症傾向などが指摘されている³⁾。

冷え性は女性特有の症状ではないが¹⁾、近年若年女性が多く悩んでいることが指摘されている^{6,7,8,9)}。著者は、先行研究¹⁰⁾において、現時点での冷え性対策としては、四肢末端を保温する方法や便秘を解消する方法が有効であることを報告した。そこで保温する効果が高いとされているヒートナビ E3 イージーパンツを下肢に着用して被験者実験を行い、冷え性対策としての効果を実験的に検討することとした。ヒートナビは、特殊炭素無機物質を繊維に練り込んだ蓄熱保温素材であり、太陽光のほぼ全ての波長領域を余すことなく吸収し、保温性を発揮するとされている素材である。

1. 研究方法

1.1 実験用パンツ

ヒートナビ E3 イージーパンツ (Heat Navi Easy Pants, ポリエステル 100%, D 社製, 以下 HN と略す.) およびジャージパンツ (Jersey, ポリエステル 100%, A 社製, 以下 J と略す.) の 2 種類を使用した (表 1). HN と J は, 共に同一繊維の製品であるが, HN は上述したように蓄熱保温素材が使用された製品であり, J はレギュラーな素材が使用された製品である.

表 1 Physical characteristics of pants

	HN Pants	J Pants
Fiber	100% Polyester	100% Polyester
Fabric weight (g/m ²)	199	221
Fabric thickness (mm)	0.61	0.79
Waist (cm)	64	61
Hip (cm)	102	102.5
Inner crotch width (cm)	32.5	33
Knee width (cm)	24	25
Hem width (cm)	21	21
Inner leg length (cm)	69	70.5
Side length (cm)	94	94

1.2 被験者

被験者は 21 歳～22 歳の健康な女子学生 10 名とした. いずれも本研究の目的と実験方法を理解した上で, 実験への参加の同意を得た女子学生であった.

① 実験 1: HN と J との比較実験

被験者の身体的特徴および実験への参加度は

表 2 Physical characteristics of the subjects and participation in experiment

Subject	Height (m)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)	HN		J	
				Out	In	Out	In
A	1.58	43	17.2	○			
B	1.52	47	20.2	○	○	○	○
C	1.6	42	16.4			○	○
D	1.56	53	21.7	○	○	○	
E	1.59	40	15.8		○	○	○
F	1.62	47	17.9		○	○	○
G	1.53	52	22.2		○		○
H	1.54	43	18.1		○		○
I	1.57	69	28	○	○	○	
J	1.64	53	19.7	○	○	○	○

○: Participation in experiment

表 2 に示すとおりであった. 被験者は原則として全実験日に参加することとしたが, 体調が悪い日は除外した. 実験は 2010 年 7 月に実施した. これは HN の蓄熱保温効果を検証するためであり, 太陽光の照射が強いと考えられる季節で実験を行ないたいと考えたからである. 実験計画としては, HN 着用での室外および室内実験, J 着用での室外および室内実験の 4 パターンとした. ここで, 室外実験とは, 自然環境での約 50 分間の軽作業 (散策) を意味し, 室内実験とは, 人工気候室での約 30 分間の安静状態を意味している. 人工気候室の環境条件は, 温度 $25.45 \pm 1.80^{\circ}\text{C}$ (Mean $\pm$ S.D.), 湿度 $56.25 \pm 6.25\%$ R.H. (Mean $\pm$ S.D.) であった. それぞれのパターンに対しての実験は 1 日のみであり, 13:00～14:30 の間に行った. 実験において被験者は, 下衣のみ指定されたパンツを着用して実験に参加した. 上衣は, 綿 100% の T シャツ + ブラジャーとしたが, これらの衣服の指定は行わなかった. 被験者は軽作業または安静後, 人工気候室前室に入り, その後人工気候室に移動して実験用パンツを脱ぎ, 素足での皮膚表面温度が測定された.

② 実験 2: 冷え性自覚者および非自覚者による HN 着用実験

被験者の身体的特徴は表 3 に示すとおりであった. 表中 ○ 印は, 冷え性自覚者を示している. 尚, 本実験の被験者は実験 1 と異なる被験者である. 実験は 2010 年 7 月～8 月にかけて実施し, 各被

表3 Physical characteristics of the subjects and participation in experiment

Subject	Height(m)	Weight(kg)	BMI(kg/m ²)	*
K	1.59	60	23.7	○
L	1.56	60	24.7	
M	1.61	51.4	19.8	
N	1.53	48.5	20.7	○
O	1.55	46.9	19.5	○
P	1.53	47.4	20.4	○
Q	1.53	47.4	20.4	○
R	1.54	45.4	19.1	
S	1.60	52.3	20.4	
T	1.63	47.7	18	○
U	1.54	42.7	18	
V	1.58	50.5	20.2	

* : ○ Woman with subjective symptom of coldness.

験者について2回の実験を行った。1回目と2回目の実験の間隔は2週間とした。被験者は、実験1と同様に、下衣のみ指定されたHNパンツを着用して実験に参加した。被験者は人工気候室前室で約30分間安静状態を保った後、人工気候室に移動して実験用パンツを脱ぎ素足での皮膚表面温度が測定された。人工気候室の環境条件は、温度 $25.13 \pm 0.53^\circ\text{C}$ (Mean $\pm$ S.D.), 湿度 $52.5 \pm 7.75\%$ R.H. (Mean $\pm$ S.D.) であった。

1.3 皮膚表面温度の測定

被験者は、素足・椅座位姿勢で下肢の表面温度をサーモグラフィ (THERMO TRACER 6T62 NEC; 三栄株式会社製) で撮影した。カメラの設置は人体から150cmの位置とした。また、解析部位は右足下肢の領域とし、最高温度、最低温度、平均温度を求めた。尚、人工気候室の光源は、人工光源のみであり、被験者が椅座位姿勢をとった椅子の表面照度は65ルクスであった。

2. 結果

2.1 実験1について

① 室外実験における保温効果

結果を表4に示す。

まず、膝頭よりつま先までの領域 (以下、下肢

表4 The surface temperatures of the subjects wearing HN pants or J pants outdoors (n=4)

		HN pants	J pants	Significance
Max.Temp.	1	37.08 ± 0.10	37.05 ± 0.44	
($^\circ\text{C}$)	2	37.08 ± 0.10	37.03 ± 0.46	
Min.Temp.	1	26.50 ± 0.70	29.58 ± 0.29	$p < 0.05$
($^\circ\text{C}$)	2	27.73 ± 0.45	30.10 ± 0.22	$p < 0.01$
Mean Temp.	1	34.45 ± 0.52	35.25 ± 0.37	$p < 0.05$
($^\circ\text{C}$)	2	34.85 ± 0.37	35.28 ± 0.52	
1: The domain from a knee to toe (right)				
2: The domain from an ankle to toe (right)				

とする。) をみると、最大温度はHNが 37.08°C 、Jが 37.05°C となりほぼ同じ値を示し、両者の間に差は認められなかった。最小温度はHNが 26.50°C 、Jが 29.58°C となりJの方が高い値が示された ($p < 0.05$)。平均温度はHNが 34.45°C 、Jが 35.25°C となりJの方が高い値が示された ($p < 0.05$)。これらの結果より、Jの方が保温効果が高いと判断した。次に、踝から足先までの領域 (以下、足とする。) をみると、最大温度はHNが 37.08°C 、Jが 37.03°C となり、下肢と同様に両者の間に差は認められなかった。最小温度はHNが 27.73°C 、Jが 30.10°C となりJの方が高い値が示された ($p < 0.01$)。平均温度はHNが 34.85°C 、Jが 35.28°C となりJの方が高い値が示されたが、有意差の範囲ではなかった。これらの結果より、Jの方が保温効果が高いと判断した。

下肢における結果と足における結果は一致しており、室外においてはHNよりJの方が保温効果が高いことが示された。

② 室内実験における保温効果

結果を表5に示す。

表5 The surface temperatures of the subjects wearing HN pants or J pants indoors (n=6)

		HN pants	J pants	Significance
Max.Temp.	1	36.60 ± 0.46	35.83 ± 0.97	
($^\circ\text{C}$)	2	35.95 ± 0.91	35.02 ± 1.70	
Min.Temp.	1	30.02 ± 0.29	27.83 ± 1.07	$p < 0.01$
($^\circ\text{C}$)	2	30.08 ± 0.39	28.27 ± 1.08	$p < 0.01$
Mean Temp.	1	34.70 ± 0.57	33.80 ± 1.09	
($^\circ\text{C}$)	2	34.23 ± 1.06	33.15 ± 1.83	$p < 0.05$
1: The domain from a knee to toe (right)				
2: The domain from an ankle to toe (right)				

まず、下肢をみると、最大温度はHNが36.60℃、Jが35.83℃となりHNの方が高い値が示されたが、有意差の範囲ではなかった。最小温度はHNが30.02℃、Jが27.83℃となりHNの方が高い値が示された ($p<0.01$)。平均温度はHNが34.70℃、Jが33.80℃となりHNの方が高い値が示されたが、有意差の範囲ではなかった。これらの結果より、HNの方が保温効果が高いと判断した。次に、足をみると、最大温度はHNが35.95℃、Jが35.02℃となりHNの方が高い値が示されたが、有意差の範囲ではなかった。最小温度はHNが30.08℃、Jが28.27℃となりHNの方が高い値が示された ($p<0.01$)。平均温度はHNが34.23℃、Jが33.15℃となりHNの方が高い値が示された ($p<0.05$)。これらの結果より、HNの方が保温効果が高いと判断した。

下肢における結果と足における結果は一致しており、室内においてはJよりHNの方が保温効果が高いことが示された。

③ HN における室内と室外の相違

結果を表6に示す。

表6 The surface temperatures of the subjects wearing HN pants outdoors or indoors (n=5)

		Outdoors	Indoors	Significance
Max.Temp. (℃)	1	37.16±0.21	36.70±0.56	
	2	37.16±0.21	35.90±1.47	
Min.Temp. (℃)	1	26.66±0.70	29.76±0.94	$p<0.01$
	2	28.10±0.93	29.98±1.07	$p<0.05$
Mean Temp. (℃)	1	34.38±0.48	34.60±0.73	
	2	34.92±0.36	34.18±1.67	

1: The domain from a knee to toe (right)

2: The domain from an ankle to toe (right)

まず、下肢をみると、最大温度は室外が37.16℃、室内が36.70℃となり室外の方が高い値が示されたが、有意差の範囲ではなかった。最小温度は室外が26.66℃、室内が29.76℃となり室内の方が高い値が示された ($p<0.01$)。平均温度は室外が34.38℃、室内が34.60℃となり室内

の方が高い値が示されたが、有意差の範囲ではなかった。これらの結果より、室内の方が保温効果が高いと判断した。次に、足をみると、最大温度は室外が37.16℃、室内が35.90℃となり室外の方が高い値が示されたが、有意差の範囲ではなかった。最小温度は室外が28.10℃、室内が29.98℃となり室内の方が高い値が示された ($p<0.05$)。平均温度は室外が34.92℃、室内が34.18℃となり室外の方が高い値が示されたが、有意差の範囲ではなかった。これらの結果より、室内の方が保温効果が高いと判断した。

下肢における結果と足における結果は一致しており、HNにおいては室外より室内の方が保温効果が高いことが示された。

④ J における室内と室外の相違

結果を表7に示す。

表7 The surface temperatures of the subjects wearing J pants outdoors or indoors (n=5)

		Outdoors	Indoors	Significance
Max.Temp. (℃)	1	37.18±0.36	35.86±1.05	$p<0.05$
	2	37.10±0.43	35.02±1.71	$p<0.05$
Min.Temp. (℃)	1	29.56±0.39	27.72±0.75	$p<0.01$
	2	30.14±0.29	28.34±1.12	$p<0.01$
Mean Temp. (℃)	1	35.50±0.19	33.96±1.13	$p<0.05$
	2	35.38±0.65	33.40±1.60	$p<0.01$

1: The domain from a knee to toe (right)

2: The domain from an ankle to toe (right)

まず、下肢をみると、最大温度は室外が37.18℃、室内が35.86℃となり室外の方が高い値が示された ($p<0.05$)。最小温度は室外が29.56℃、室内が27.72℃となり室外の方が高い値が示された ($p<0.01$)。平均温度は室外が35.50℃、室内が33.96℃となり室外の方が高い値が示された ($p<0.05$)。これらの結果より、室外の方が保温効果が高いと判断した。次に、足をみると、最大温度は室外が37.10℃、室内が35.02℃となり室外の方が高い値が示された ($p<0.05$)。最小温度は室外が30.14℃、室内が28.34℃とな

表 8 The surface temperatures of the subjects wearing HN pants (n=12)

	With the subjective symptom of poor circulation	Without the subjective symptom of poor circulation	Significance
Max.Temp. (℃)	35.43±0.74	35.74±0.66	p<0.05
Min.Temp. (℃)	27.42±0.96	27.70±1.11	
Mean Temp. (℃)	33.19±0.88	33.41±0.63	

り室外の方が高い値が示された ($p<0.01$). 平均温度は室外が 35.38°C , 室内が 33.40°C となり室外の方が高い値が示された ($p<0.01$). これらの結果より, 室外の方が保温効果が高いと判断した.

下肢における結果と足における結果は一致しており, Jにおいては室内より室外の方が保温効果が高いことが示された.

2.2 実験2について

冷え性の自覚の有無別に, 最大温度, 最小温度, 平均温度をまとめると, 表8に示す結果となった. ここでの結果は, 下肢の結果である.

最大温度は冷え性群が 35.43°C , 非冷え性群が 35.74°C となり, 非冷え性群の方が高い値が示された ($p<0.05$). 最小温度は冷え性群が 27.42°C , 非冷え性群が 27.70°C となり, 非冷え性群の方が高い値が示されたが, 有意差の範囲ではなかった. 平均温度は冷え性群が 33.19°C , 非冷え性群が 33.41°C となり, 非冷え性群の方が高い値が示されたが, 有意差の範囲ではなかった.

これらの結果より, 冷え性群と非冷え性群の差は最大温度に見られたが, 最小温度と平均温度には差が示されないことが明らかとなった.

3. 考 察

著者は, 先行研究において, 女子学生 123 名のうち, 冷え性自覚者は 62 名であり, 50.4%を占めていたことを報告した. また, 冷えの自覚は, 女子学生に多くの苦痛を与えていることも指摘した. このため, 冷え性に対する積極的な対策が求められるが, 現時点での対策として最も有

効的な対策は, 四肢末端を保温する方法であると考えた.

本研究において使用した特殊パンツ HN は, 蓄熱保温素材が使用された製品であり, その最大の特徴は, メーカーによると, 「光のほぼ全ての波長領域を余すことなく吸収し, 熱を作り出すことである.」と謳われている. すなわち, 「特殊炭素無機物質を表面積の広い特殊扁平断面繊維に練り込み, 光の吸収面積をアップし, 効率よく光を熱に変換することで暖くなる.」とされている. また, 「光さえあれば, たとえ運動しなくても暖かさを実感できる.」といわれている.

本実験は蓄熱保温効果が期待できるとされている繊維を使用した特殊パンツ HN と, 通常パンツ J との比較を実験的に検証したものである. 保温性の指標としては, 皮膚表面温度を測定した. 同一被験者におけるパンツの相違による下肢の皮膚表面温度の相違は, パンツの保温性が影響すると考えたからである. 本実験において, HN と J とを比較すると, 室内では HN の方が, 室外では J の方が, 保温性が高い結果を示した. また, HN の着用においては, 室外よりも室内の方が保温性が高く, J の着用においては室内よりも室外の方が保温性が高い結果を示した. HN における, 室外よりも室内の方が保温性が高いという結果より, HN は太陽光のみならず人工照明の光も吸収し熱に変換することが確認された. このため, 光さえあれば, どんな場所でも保温性が期待できると考えられた. 一方, J は太陽光中の可視光線の吸収に効果が発揮されることが確認された. 特に直射日光の吸収による保温性は高いことが明らかとなった.

HN 着用における冷え性群と非冷え性群の相違を皮膚表面温度上から検討すると、最大温度に差がみられたが、最小温度と平均温度には差が示されないことが明らかとなった。冷え性自覚の有無と下肢における皮膚表面温度との関係は明らかでないが、冷え性群と非冷え性群の間に、最小温度と平均温度に有意差が示されなかったという結果は興味深く、HN の着用が冷え症群に有効であることを示唆しているのではないかと判断した。HN はスポーツウエアとして開発されたものであるが、その保温性は室内においてより有効的であり、今後ホームウエアなどへの展開が期待される。

4. まとめ

若年女性の冷え性に対する対策として、HN の保温性を J との比較で検討した結果、以下の点が明らかとなった。

- 1) 室外においては HN より J の方が保温効果が高いことが示された。
- 2) 室内においては J より HN の方が保温効果が高いことが示された。
- 3) HN の着用においては室外より室内の方が保温効果が高いことが示された。
- 4) J の着用においては室内より室外の方が保温効果が高いことが示された。
- 5) 冷え性自覚の有無による、冷え性群と非冷え性群の比較実験において、HN の着用が冷え症群に有効であることを示唆する結果が得られた。

謝 辞

本稿を終えるに当たり、本研究に対して助成を賜った（財）石本記念デサントスポーツ科学振興財団に厚く御礼申し上げます。また、実験に協力していただきました被験者の皆様に心より感謝いたします。

文 献

- 1) 物部博文：心理学的手法による冷え性定量化の提案，日本生理人類学会誌，14(2)，43-50(2009)
- 2) 西川桃子他：冷え症の定義，測定，特徴および妊婦の冷え症に関する文献レビューと今後の研究の方向性，京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻紀要：健康科学，6，57-65(2009)
- 3) 藤原素子他：冷え症の成因に関する基礎的研究，体力研究，91，142-147(1996)
- 4) 土屋基他：異なる気候条件下で暮らす女子高校生の「冷え性」と生活状況の検討，民族衛生，71(5)，207-218(2005)
- 5) 九嶋勝司：冷え性の治療法，産婦人科治療，14(1)，69-85(1966)
- 6) 山田典子他：判別分析による若年女性の冷え症を識別する指標の選択—冷え症者の身体面および精神面の特性，日本神経精神薬理学雑誌，27(5-6)，191-199(2007)
- 7) 田中宏美他：青年期女子の冷え症自覚群における冷水・温水刺激による体温変化，日赤医学，56(2)，507-511(2005)
- 8) 大和孝子他：女子大学生の冷え症者における心電図と身体所見—冷え症の重症度との関連—，総合健診，30(6)，575-580(2003)
- 9) 大和孝子他：女子大学生における冷え症と身体状況および生活環境との関連，総合健診，29(5)，878-884(2002)
- 10) 楠 幹江：女子学生における冷え性関連要因の検討—数量化理論Ⅱ類による解析—，安田女子大学紀要，39，193-200(2011)