

# 着衣実験における安静時姿勢に関する実験方法の検討

雙 田 珠 己

## A Discussion of Experimental Methods Regarding Resting Position During Dressing Tests

Tamami SODA

(Received October 1, 2012)

The present study was designed to investigate an optimum resting position during dressing tests using power spectral analysis of heart rate variability (HRV). Two experimental conditions were established. (i) a "supine position" group (healthy women,  $20.0 \pm 1.6$  yrs.  $n=15$ ): the subjects rested quietly in a supine position, and then stood up and put on trousers, after which they rested for a further five minutes in a supine position. (ii) a "standing position" group (healthy women,  $21.1 \pm 1.30$  yrs.  $n=11$ ): the subjects rested quietly in a standing position, and then put on trousers, after which they rested for a further five minutes in the same standing position. The condition of the trousers was the same for both groups. The autonomic nervous system (ANS) activity of the two groups was compared by measuring HRV. The results were as follows: 1) "Standing position" group: one minute and two minutes after putting the trousers on, the HF/TP value was significantly increased compared with the period before the trousers were put on, whereas the LF/HF ratio decreased remarkably. At that time, the parasympathetic nervous system was dominant, and HR was significantly decreased. ANS activity recovered three minutes after putting on the trousers. On the other hand, in the supine position group, the HF/TP value recovered one minute after putting on the trousers, and it was therefore not possible to analyze the influence of dressing. 2) In dressing tests, the movement from a supine to a standing position affected HRV after putting on the trousers. Therefore, the standing position, which entailed no posture conversion was found to be a suitable resting position during dressing tests.

**Key words** : dressing test, trousers, heart rate variability, autonomic nervous system

### はじめに

衣服の着脱動作は、全身運動と指先の巧緻性を必要とする複雑な動作であるため、運動機能の低下した高齢者や障害がある人にとって、難しい日常生活動作として位置付けられている。被服学では、着脱動作に関する研究は早くから取り組まれており、着脱動作解析を中心に研究が進められてきた(佐藤・小林 1996; 佐藤等 1998)。しかし、着脱動作による生理的負担を測定した研究は少なく、着脱時の表面筋電位の測定(石垣・猪又 2007; Nevala et al. 2003)、肩関節の開き等を測定した報告はみられるが(渡邊等 2009; 谷水・村木 2012)、心拍数や血圧の変動などに関する基礎的な研究は、ほとんど報告されてこなかった。心拍数や心拍変動の解析は、どちらかといえば快適性の指標として用いられることが多く、たとえば、ブラジャーが衣服圧に与える影響を心拍変動によって評価する研究(Miyatsuji et al. 2002)、和服の着用が心拍変動に与える影響(岡部等 2008)等が報告されている。これら

の研究は、衣服のしめつけなどによる身体への負担を、心拍変動を指標として分析するもので、着脱動作という運動の影響を分析するものではない。

一方、生理学の分野では、運動時や運動後の心拍変動を測定し、運動が身体に与える影響について多くの研究が行われてきた(林等 1995; 山元等 2001; Du et al. 2005)。姿勢変換のような軽微な運動から(高橋等 2008; Kawaguchi et al. 2001)、ランニングのような激しい運動まで、運動強度の違いが心拍変動に与える影響と、運動後の心拍数の回復について、多くの基礎的なデータが報告されている。

そこで、本研究では、衣服の着脱動作を運動として捉え、着脱動作前安静時、着脱動作中、着脱動作後の心拍変動を分析し、着脱動作が身体に与える影響を評価することを考えた。着脱動作は軽く短い時間の運動であるため、心拍変動の特徴を捉えるためには実験方法の検討が必要である。そのため、着脱動作の中では、最も運動強度の高い服種であるズボンを対象に設定した。実験方法は、被服学の着脱動作に関する先行研究と、生理学の姿勢変換および運動強度と心拍変動に関

する先行研究を参考とし、いくつかの予備的な実験を行い検討した。その結果、ズボンの着脱動作は立位への姿勢変換を含む動作であるため、上衣の着衣動作とは異なり（雙田・鳴海 2007；2009）、姿勢変換の影響が心拍変動に大きく影響することが予測され、安静姿勢の設定が重要な意味をもつことが示唆された。

そこで、本論文では、着脱前後の安静姿勢を仰臥位に設定した実験と、姿勢変換の影響を排除する目的で安静姿勢を立位に設定した実験の結果に基づき、衣服の着脱実験に適した安静姿勢の設定について考察を行った。これらの2つの実験は異なる時期に実施したため、被験者の健康性は確認されているが、同一被験者による実験ではない。また、2つの実験方法が微妙に異なるため、データを比較し精査することは難しい。したがって、本論文では、まず、健康者が標準的なゆとり量のズボンを着衣した場合の心拍変動を基礎データとして報告する。次に、2つの実験結果から、安静姿勢の違いが着衣後の心拍変動に与える影響について考察する。

## 方法

### 1. 安静姿勢を仰臥位とした着衣実験

#### (1) 実験期間と場所

2010年8～12月。熊本大学教育学部被服実習室。室内は25℃ 65%に調節した。

#### (2) 被験者

被験者は被験者選別テスト（注1）を受け、心拍数60～80拍/分、最高血圧130mmHg、最低血圧85mmHg未満の条件を満たし、仰臥位から座位への姿勢変換で、心拍数と交感神経指標の増加、副交感神経指標の減少が確認された15名の女性とした。平均年齢は20.0 ± 1.6歳である。実験当日は、開始2時間前からの飲食と激しい運動を禁止した。被験者の健康状態を確認するため、13項目の問診票（最近不規則な生活をしているか、運動不足か、睡眠時間は短いか、疲れやすいか、だるいか、何もしたくないと思うか、ストレスや悩みがあるか、静かにしていても動悸がするか、最近風邪をひいたか、前夜帰宅が遅かったか、天気が悪い日やその前日に体調が悪くなる時があるか、月経中か（予定日が近い）、実験にあたって緊張しているか）にそって質問し、月経中および体調が悪い被験者は実験日を変更した。なお、被験者には研究の趣旨を説明し、研究協力の同意を得て実験を行った。

#### (3) 試験着

試験着は、綿100%平織布（普通地）を用い、個々の被験者の身体サイズに合わせ、文化式製図法（文化服装学院編 2007）で製作した。

### (4) 測定方法

着衣実験は、被験者15人が試験着を1回着用した。まず、被験者の着衣は、上衣は個人が着用していたTシャツなどの薄手のものとし、下衣は共通の五分丈のスパッツ（ポリエステル95%、ポリウレタン5%）とした。また、靴下、時計、アクセサリ等の装飾品は全て外した。次に、心拍計（AC-301A アクティブトレーサー、(株)GMS）のセンサーを躯幹部に固定した後、着衣の妨げにならないように、本体をベルトで胸部に装着した。実験者は被験者に口頭で指示を与え、被験者は指示に無言で従うこととした。呼吸数の制限は、被験者にとって精神的な負担になることも考えられたため（吉武 2003）、呼吸統制は行わなかった。ただし、1分間に30拍のリズムにメトロノームを設定して使用し（山元等 2001）、被験者はそのリズムを参考に自分のペースで呼吸を行った。

実験に先がけ、被験者は、入室後ベッドに仰臥位になり、7分間安静にした。その後被験者はベッドに座り（椅座位）、携帯型自動血圧計（TM-2431 (株)エー・アンド・デイ）によって安静時の血圧を測定した。測定手順を図1に示す。血圧測定終了後、被験者は再び仰臥位となり、6分間安静時の心拍数測定を行った。心拍数はR-R間隔（ECGシグナルからRポイントだけを抽出し、RポイントとRポイントの間隔をmsで表示）で測定した。測定開始後7分の時点で、実験者は被験者に着衣開始の指示を与え、それと同時に、被験者はベッドに右手をつき横臥となってから起き上がり、ストレッチマット上に立ち、スパッツの上から試験着を着衣した。着衣終了後、被験者は再びベッドに腰をかけ、手をついて仰臥位になり6分間安静姿勢を保持した。安静時の測定終了後、被験者は椅座位となり、血圧を測定し、着衣動作に関する実験を終了した。

### (5) 分析方法

着衣動作前後の安静姿勢について、心拍変動スペクトル解析を行った。心拍数はR-R間隔を使用し、心拍変動スペクトル解析（以下HRVスペクトル解析と表記する）を行った。HRVスペクトル解析には、高

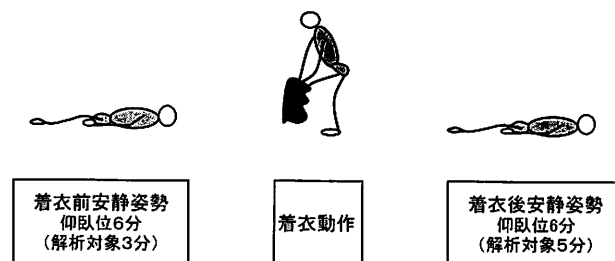


図1 仰臥位安静姿勢の実験手順

速フーリエ変換 (FFT), 自己回帰法 (AR), 最大エントロピー法 (MEM) などがあるが, 本研究では有限長データを取り扱うことができる最大エントロピー法を選択した。解析は, HRV スペクトル解析ソフト MemCalc/Win (株)GMS, 東京) を用い, セグメント長 30 秒, セグメント間隔を 2 秒 (着衣前安静時はセグメント間隔 6 秒) に設定した。先行研究を参考に (奥田等 2002; Kawaguchi et al. 2001; 稲光等 2000), 心拍数 (以下 HR と表記する) を測定した。得られたパワースペクトルは, 低周波数成分 LF (0.04 ~ 0.15Hz) と高周波成分 HF (0.15 ~ 0.4Hz) に分けた。総パワー値 (Total power) は LF+HF とし, 各成分のパワー値の総パワー値に占める割合を標準化パワー値とした。さらに, HF/TP を副交感神経の指標とし, LF/HF を交感神経に関する指標として設定した。

着衣前の仰臥位安静姿勢のデータは 6 分間採取したが, 直前の座位姿勢から仰臥姿勢への動きによる影響を避けるため, 仰臥位安静姿勢を保持してから 2 分後を起点とした 3 分間を解析対象とした。また, 着衣後の HR と HRV スペクトル解析結果は, 着衣後に仰臥位を保持してから 1 分ごとにまとめ, 着衣後 1 分, 2 分, 3 分, 4 分, 5 分を解析対象とした。HR, HF/TP, LF/HF は, 着衣前の仰臥位安静時を基準に, 着衣後 1 分ごとに平均値を比較した (*t* 検定 (対応あり))。

## 2. 安静状態を立位とした着衣実験

### (1) 実験期間と場所

2011 年 8 ~ 11 月。熊本大学教育学部被服実習室。室内は 25℃ 65% に調節した。

### (2) 被験者

被験者は, 前掲の被験者選別テストにより健全性が確認された 11 名の女性である (平均年齢は 21.1 ± 1.3 歳)。実験当日は, 実験開始 2 時間前からの飲食と激しい運動を禁止した。被験者の健康状態を確認するため, 前掲の 13 項目の問診票にそって質問し, 月経中および体調が悪い被験者は実験日を変更した。なお, 被験者には研究の趣旨を説明し, 研究協力の同意を得て実験を行った。

### (3) 試験着

試験着は, 個々の被験者の身体サイズに合わせて, 前掲と同じ生地で作製した。

### (4) 測定手順

被験者 11 人は, 試験着を 1 回着衣した。実験に先がけ, 被験者は問診を受け, 着衣前の血圧を前掲の血圧計で測定した。着衣動作に関する実験方法を図 2 に示す。被験者の着衣は前掲 1. と同様である。血圧測定終了後, 被験者は心拍測定を開始し, 座位安静姿勢を 13 分間保持した。その後被験者はゆっくりと立ち

上がり, 立位姿勢で 6 分間安静にした。立位安静姿勢は, 両足を肩幅に開き, 両手は自然に体側に下ろし, 体がふらつかないように注意した。実験者は立位安静姿勢開始後 7 分の時点で, 着衣開始の指示を与えた。被験者は指示と同時に着衣を開始し, 着衣終了後は立位安静姿勢を 12 分間保持した。安静時の測定終了後, 被験者は椅座位となり, 着衣後の血圧を測定し, 着衣に関する測定を終了した。なお, 心拍測定時に呼吸統制は行わず, 1 分間に 30 拍のリズムにメトロノームを設定し, そのリズムを参考に自分のペースで呼吸を行うよう促した。

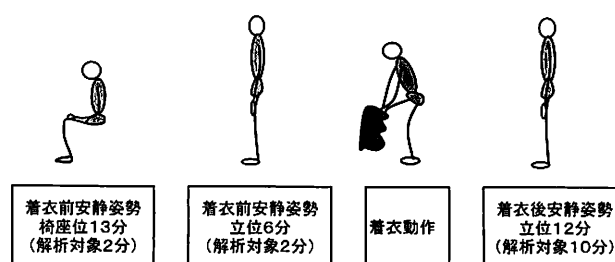


図 2 立位安静姿勢の実験手順

### (5) 分析方法

前掲 1. と同様に, HR は R-R 間隔に変換した測定値を使用し, 最大エントロピー法によって HRV スペクトル解析を行った。解析は, MemCalc/Win (株)GMS, 東京) を用い, セグメント長 30 秒, セグメント間隔を 2 秒 (着衣前安静時はセグメント間隔 6 秒) に設定した。前掲と同じく, 得られたパワースペクトルは, 低周波数成分 LF (0.04~0.15Hz) と高周波成分 HF (0.15 ~ 0.4 Hz) に分けた。また, 副交感神経の指標として HF/TP, 交感神経に関する指標として LF/HF を求めた。着衣前安静姿勢は, 立位安静姿勢を基準とするが, 参考データとして座位安静姿勢についても分析した。着衣前座位安静時のデータは, 心拍数が安定する座位安静開始後 10 分を起点とする 2 分間を解析対象とし, 着衣前立位安静姿勢は, 立位安静開始後 3 分を起点とする 2 分間を解析対象とした。次に, 着衣動作後の立位安静姿勢は, 着衣後 10 分間を 1 分ごとに区切り, HRV スペクトル解析を行った。ただし, 本論文では 1. との比較のため, 着衣後 5 分までの解析結果を報告する。HR, HF/TP, LF/HF は, 椅座位安静時, 立位安静時, 着衣後 1 分, 2 分, 3 分, 4 分, 5 分の平均値を求め, 着衣前立位安静時を基準に着衣後 1 分ごとの平均値を比較した (*t* 検定 (対応あり))。

結果

1. 被験者の身体計測値

2つの実験に関わった被験者の年齢、身長、体重、胸囲、胴囲、腰囲の身体計測値と、20～24歳を対象とした全国平均値（人間生活工学研究センター2003）を表1に示す。被験者の各項目の平均値は、同年代女子の平均値と近似しており、身体寸法・体型ともに標準的であった。

2. 安静姿勢を仰臥位とした場合の心拍変動

着衣前仰臥位安静姿勢について、HR、LF/TP、HF/TP、LF/HFの平均値を求めた（表2）、HRは62bpm、副交感神経の指標であるHF/TPは0.67、交感神経の指標であるLF/HFは0.78であった。一方、着衣動作中の着衣所要時間の平均値は27秒、HRの平均値は98.4bpmで、着衣前HRに比べ58.5%増加した。

次に、着衣終了後のHRとHRVスペクトル解析の結果を図3に示す。HR、HF/TP、LF/HFについて、着衣前の仰臥位安静時を基準に、着衣後1分ごとの平均値を比較した（t検定（対応あり））。その結果、着衣動作後のHRの平均値は、着衣前の平均値よりも全て有意に低くなった（ $p<.01$ ）。また、着衣動作後の

HF/TPは、着衣後1分で着衣前の状態を回復し、着衣後2分と着衣後4分の平均値は、着衣前よりも有意に高くなった（ $p<.01$ ）。一方、着衣後のLF/HFの平均値は、着衣後1分で着衣前よりも有意に低くなり（ $p<.01$ ）、着衣後3分で着衣前の平均値よりも有意に高くなった（ $p<.01$ ）。

3. 安静姿勢を立位とした場合の心拍変動

着衣前安静時の心拍変動は、立位安静姿勢と座位安静姿勢について測定した。表3に結果を示す。分析の基準とした着衣前立位安静姿勢のHR、HF/TP、LF/HFは、77bpm、0.33、3.85であった。一方、参考データとした着衣前椅座位安静姿勢のHR、HF/TP、LF/HFは、68bpm、0.52、1.43であった。立位安静姿勢は椅座位安静姿勢に比べ、HRの平均値は高く、HF/TPの平均値は低かった。

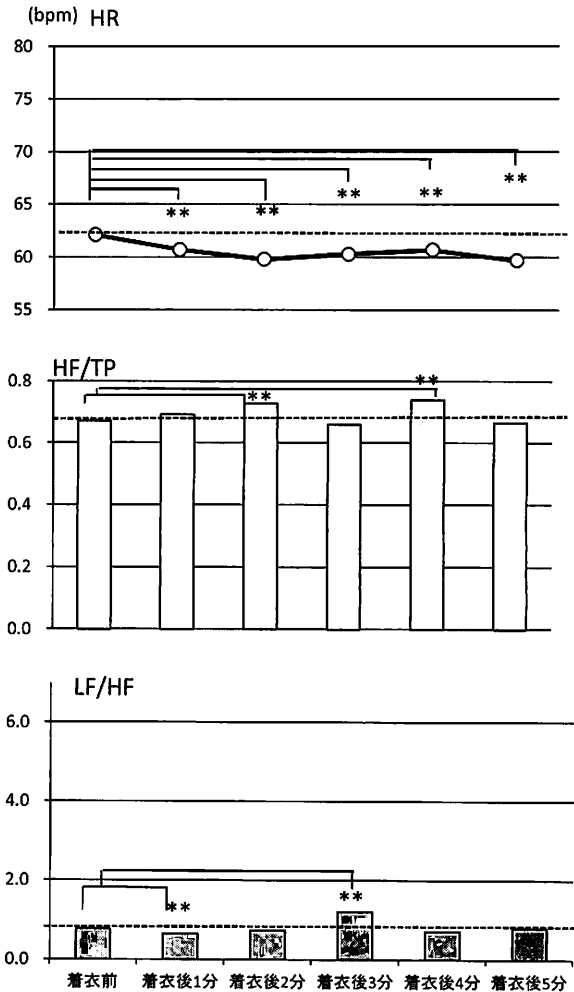
表1 被験者の身体サイズ

	1.安静姿勢を仰臥位とした着衣実験 N=15		2.安静姿勢を立位とした着衣実験 N=11		全国平均値
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
年齢(歳)	20.0	1.60	21.1	1.30	20~24
身長(cm)	160.4	3.37	158.5	3.25	158.2
体重(kg)	51.9	7.70	50.3	7.45	51.4
胸囲(cm)	84.6	6.02	82.3	4.40	82.2
胴囲(cm)	65.0	6.62	63.8	4.26	63.9
腰囲(cm)	93.3	6.13	91.9	5.56	90.7
BMI	20.1	2.70	20.0	2.68	20.5

※身長と体重は本人の申告に基づく。

表2 着衣前仰臥位安静時の心拍変動

	N	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
HR (bpm)	900	62.1	9.289	0.310
LF/TP	444	0.329	0.218	0.010
HF/TP	444	0.671	0.218	0.010
LF/HF	444	0.783	1.013	0.048



\*\*  $p<.01$ , \*  $p<.05$  : 着衣前の値と着衣後1分,2分,3分,4分,5分の値を比較しt検定(対応あり)を行った。

図3 着衣動作後の心拍変動 (仰臥位安静姿勢)

表3 着衣前椅座位安静時と立位安静時の心拍変動

	N	平均値	標準偏差	平均値の標準誤差
HR (bpm)				
立位	660	77.1	13.406	0.522
椅座位	660	68.1	13.523	0.526
LF/TP				
立位	165	0.674	0.207	0.016
椅座位	165	0.481	0.213	0.017
HF/TP				
立位	165	0.326	0.207	0.161
椅座位	165	0.519	0.213	0.166
LF/HF				
立位	165	3.849	3.811	0.297
椅座位	165	1.428	1.509	0.118

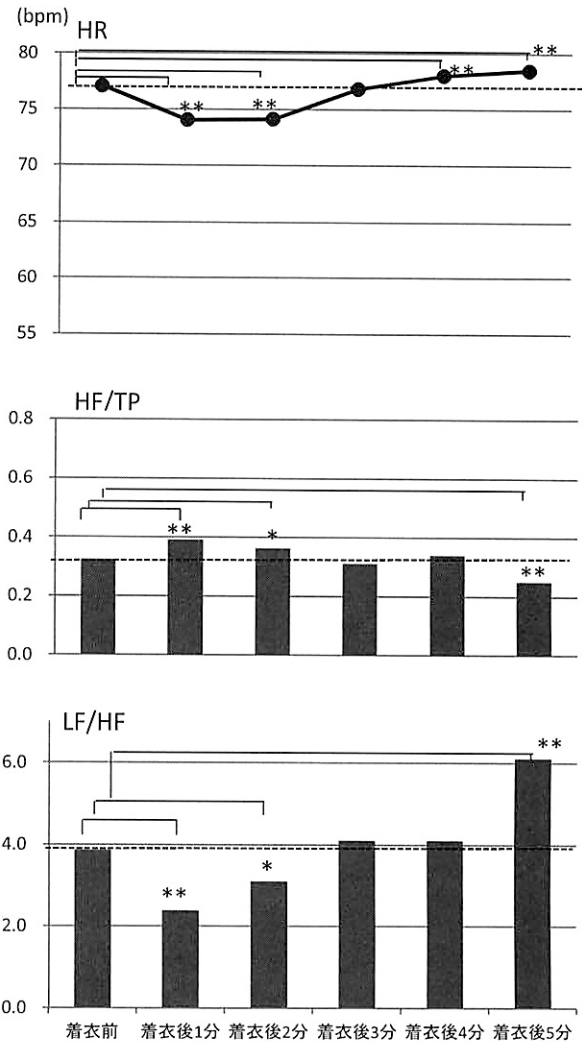
次に、着衣動作中についてみると、所要時間の平均値は22秒、着衣動作中のHR平均値は96.4bpmであった。着衣動作による心拍数増加率を求めると、立位姿勢時を基準とした心拍数増加率は25.0%、椅座位姿勢時を基準とした場合は41.6%であった。

さらに、着衣終了後のHR、HF/TP、LF/HFについて、着衣前の立位安静時の平均値と着衣後1分ごとの平均値を比較した(図4)。まず、着衣動作後のHRの平均値は、着衣前に比べて着衣後1分、2分まで有意に低く( $p<0.01$ )、その後増加し、着衣後4分、5分では有意に高くなった( $p<0.01$ )。次に、HF/TPは、着衣後1分と2分は着衣前よりも平均値は有意に高く( $p<0.01$ ,  $p<0.05$ )、その後減少傾向を示し、着衣後5分では有意に低くなった( $p<0.01$ )。一方、LF/HFは、着衣後1分と2分では平均値が有意に低く( $p<0.01$ ,  $p<0.05$ )、3分以降は徐々に増加する傾向がみられ、着衣後5分では有意に高くなった( $p<0.01$ )。LF/HFとHF/TPには拮抗関係がみられた。

考察

1. 着衣前の安静姿勢と心拍変動の関係

着衣動作の生理的負担は、着衣前の心拍数とHRVスペクトル解析の値を基準に、着衣後の変動を分析し求めるものである。そのため、着衣前安静時の心拍数の測定は、安定したデータを採取できる条件が必要であり、身体の揺れや姿勢保持による疲労が生じやすい椅座位や立位はデータのばらつきが懸念された。しかし、椅座位安静姿勢、立位安静姿勢のHRとHF/TPは、ほぼ安定した値を示しており、仰臥位、椅座位、立位の順に安静時HRの平均値は高くなった。今回の実験



\*\*  $p<0.01$ , \*  $p<0.05$  : 着衣前の値と着衣後1分, 2分, 3分, 4分, 5分の値を比較しt検定(対応あり)を行った。

図4 着衣動作後の心拍変動 (立位安静姿勢)

から、安静姿勢によってHF/TPの値は異なり、仰臥位が約0.6、椅座位が約0.5、立位が約0.3という目安が得られた。Kawaguchi et al. (2001)は、9名の20代男女を対象に姿勢変換の実験を行い、HF/TPは座位安静時が0.4-0.5、立位安静時が約0.2という結果を報告している。この結果は今回の結果よりもやや低めであるが、座位よりも立位の状態において副交感神経が抑制される傾向は同じであった。また、奥田等(2002)は、20~60代の健常な成人男女194名を対象に、安静姿勢の違いがHRVスペクトル解析の結果におよぼす影響を調べ、立位安静姿勢は、仰臥位安静姿勢に比べ副交感神経が減少し、交感神経が増加することを報告している。したがって、立位安静姿勢は、交感神経の影響が大きい状態にあり、反対に仰臥位安静姿勢は、副交感神経の影響が大きい状態にあると考えられた。

## 2. 着衣動作後の安静姿勢の違いが心拍変動におよぼす影響

仰臥位安静姿勢の実験では、着衣中の平均 HR は 98.4bpm となり、仰臥位から立ち上がって着衣するため、心拍数の増加率は 58.5% と高く、着衣動作により交感神経優位の状態に変化したことが考えられた。しかし、着衣後に再度仰臥位安静姿勢をとったことにより、副交感神経の影響が強まり、HF/TP は着衣後 1 分、LF/HF は着衣後 2 分で着衣前の状態を回復したと考えられた。また、着衣後 5 分までの HF/TP と LF/HF は、拮抗関係を示すことなく推移しており、副交感神経の影響が強いため、心拍数は着衣前よりも低くなったと考えられた。

一方、立位安静姿勢の実験では、着衣中の心拍数は 96.4bpm を示し心拍数増加率は 25.0% であった。今回の着衣実験では、着衣後 1 分、2 分で交感神経が抑制され副交感神経優位な状態となり、HR の低下がみられた。その後、着衣後 3 分で HR および HF/TP、LF/HF は着衣前の平均値まで回復し、着衣後 5 分で LF/HF は有意に増加し HR も増加した。着衣後 5 分までの心拍変動の推移をみると、HF/TP と LF/HF は拮抗関係を示しており、HR と HF/TP 間にも整合性が確認された。立位安静姿勢の実験では、着衣動作終了後に姿勢変換を行わず立位姿勢を保ち続けるため、ここに現れる心拍変動は、着衣動作の影響だけが反映されると考えられる。すなわち、心拍数と心拍変動が着衣前の状態に回復するまでの自律神経のバランスを分析することによって、着衣動作が身体に与える生理的な負担を求められることが示唆された。それに対し、仰臥位安静姿勢の場合は、姿勢変換の影響によって、着衣直後に心拍数と心拍変動が着衣前の状態に回復し、着衣後の生理的負担は心拍変動に反映されにくいと考えられた。

今回の実験は、標準的なゆとり量のズボンを着衣する実験であったため、ズボンの着衣は容易で着衣後 5 分までに心拍変動の回復がみられた。しかし、着衣しにくく運動強度の大きい試験着での実験では、回復までの時間は長くなることが想定され、着衣後の測定時間を長く設定する必要があると考えられた。ただし、立位姿勢のまま安静状態を保持すると、心拍数は次第に上昇することが既に報告されている（田村 2005；岡野・植村 2009）。このことから、回復までの時間を長く必要とする場合は、立位姿勢を保持することに伴う交感神経の影響を、十分考慮する必要があると思われる。

## まとめ

本研究では、衣服の着衣動作を運動として捉え、着衣動作前安静時、着衣動作中、着衣動作後の心拍変動を分析し、着衣動作が身体に与える影響を評価することを考えた。着衣動作は軽微で短い時間の運動であるため、心拍変動の特徴を捉えやすくする実験方法の検討が必要である。そこで、着衣前後の安静姿勢を仰臥位とした実験と、安静姿勢を立位に設定した実験の結果の比較から、着衣動作実験に適した安静姿勢について考察した。

その結果、ズボンの着衣動作のように、着衣途中から立位となり立位姿勢の状態を終了する実験では、着衣後に姿勢変換を行わない立位姿勢が適しているといえた。また、着衣動作が身体に与える生理的負担は、着衣後の心拍変動が着衣前の状態に回復するまでの時間に現れ、自律神経バランスに反映されることが考えられた。ただし、心拍数と心拍変動の回復は、試験着の着脱のしやすさによって異なることが推察される。回復までの時間が長い場合には、着衣後の測定時間を長くする必要があるが、立位姿勢を保持する被験者の負担の大きさ、交感神経の影響を考慮しなければならない、必要十分な安静時間の検討は、今後の課題である。

本研究を進めるにあたり、実験補助としてご協力いただいた元熊本大学教育学部西山智美さんと澤田晶さんに心から感謝申し上げます。また、被験者として協力して下さった熊本大学教育学部家政教育学科の学生の皆様に、心からお礼申し上げます。

(注1) 被験者の自律神経の健全性を確認するため考案したテスト。被験者は仰臥位安静姿勢から座位安静姿勢へと姿勢変換を行い、姿勢変換に伴う心拍数と HRV スペクトル解析の結果から自律神経バランスを確認した（雙田等 2011）。

本研究は、科学研究費補助金基盤研究 (C) (課題番号 23500909) によって行われた研究の一部である。

## 引用文献

- 文化服装学院編 (2007), 文化ファッション大系服飾造形講座 2 スカート・パンツ, 文化出版局, 132-135.
- Na Du, Kazuo Oguri, Siqin Bai, Mariko Hayakawa, Kimie Nagaya, Ichie Matsumoto, Yoshihiro Kato, Sachio Nagasaki, Harumi Kawase, and Toshio Matsuoka (2005), Effects of endurance training on heart rate recovery after exercise and neural regulation

- of heart rate variability in elderly male runners, *Acta Sch Med Univ Gifu* 53, 1-7.
- 林 直亨, 中村好男, 村岡 功 (1995), 一過性の運動中および運動後の自律神経系活動に及ぼす運動強度の影響, *体力科学*, 44, 279-286.
- 稲光哲明, 呉 越, 三宅夕美, 久保千春 (2000), 慢性疲労症候群にみられる自律神経機能異常-起立試験と心拍変動スペクトル解析による検討-, *米子医学雑誌*, 51(6), 244-250.
- 石垣理子, 猪又美栄子 (2007), 筋電図による着脱時の動作適応性評価-重ね着における素材間摩擦を要因として-, *日本家政学会誌*, 58, 569-577.
- Kawaguchi, T., Uyama, O., Konishi, M., Nishiyama, T., and Iida T. (2001), Orthostatic hypotension in elderly persons during passive standing: A comparison with young persons, *Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*, 56, 273-280.
- Miyatsuji, A., Matsumoto, T., Mitarai, S., Kotabe, T., Takeshima, T., and Watanuki, S. (2002) Effects of clothing pressure caused by different types of brassieres on autonomic nervous system activity evaluated by heart rate variability power spectral analysis, *J. Physiol. Anthropol.*, 21 (1), 67-74.
- Nina Nevala, Jaana Holopainen, Oili Kinnunen, Osmo Hänninen. (2003), Reducing the physical work load and strain of personal helpers through clothing redesign, *Appl Ergon*, 34, 557-63.
- 人間生活工学研究センター (2003), 日本人の人体計測データ 1992-1994.
- 岡部和代, 出口明子, 大槻尚子 (2008), 和服の短時間および長時間着用時の心拍変動からみた着心地, *日本衣服学会誌*, 52 (1), 21-31.
- 岡野栄之, 植村慶一監訳 (2009), オックスフォード・生理学原書 3 版, 丸善株式会社, 東京, 337.
- 奥田忠行, 佐藤 啓, 大角誠治, 関根道和, 北島 典 (2002), 健康成人における男女別の血圧・心拍変動スペクトル解析の加齢の検討, *臨床病理*, 50, 186-190.
- 佐藤悦子, 小林茂雄 (1996), スカートの明き部分が着脱動作と感覚評価に及ぼす影響, *日本家政学会誌*, 47, 693-700.
- 佐藤悦子, 梅澤絹子, 小林茂雄 (1998), 各種ジーンズの着脱における動作特性と着用感について, *日本家政学会誌*, 49, 59-68.
- 雙田珠己, 鳴海多恵子 (2007), 心拍変動スペクトル解析を用いた着衣動作における身体的・精神的負担の評価-脳性マヒによる運動障害がある人の事例- *日本家政学会誌*, 58, 91-98.
- 雙田珠己, 鳴海多恵子 (2009), 心拍変動スペクトル解析を用いた着衣時困難性評価における着衣順序の検討, *熊本大学教育学部紀要*, 第 58 号, 自然科学, 37-44.
- 雙田珠己, 緒方 優, 澤田 晶 (2011), 仰臥位から座位への姿勢変換が自律神経系活動におよぼす影響, *熊本大学教育学部紀要*, 第 60 号, 自然科学, 1-6.
- 高橋 努, 山本真千子, 高橋方子 (2008), 受動的体位変換および能動的体位変換における循環動態・自律神経活動の比較, *宮城大学看護学部紀要*, 第 11 巻, 第 1 号, 7-12.
- 田村照子編著 (2005), 衣環境の科学, 建帛社, 東京, 69.
- 谷水香奈美, 村木里志 (2012), 肩関節最大運動角の年齢による相違が 3 種類のかぶり式半袖上衣の更衣動作パターンに及ぼす影響, *日本衣服学会誌*, 55 (2), 93-102.
- 渡邊敬子, 中井梨恵, 岡村政明, 大村知子, 矢井田 修 (2009), 高齢女性の肩関節の可動域と着衣動作の関連, *日本家政学会誌*, 60, 473-480.
- 山元健太, 高橋康輝, 吉岡 哲, 小野寺 昇, 宮地元彦 (2001), 持久的トレーニングに伴う安静時徐脈と自律神経系調節との関係, *体力科学*, 50, 613-624.
- 吉武康栄 (2003), 生体信号処理のレシピ, *大分看護科学研究*, 4(1), 27-32.