

博士論文

若年女性の日常行動が姿勢に及ぼす影響

2023 年

加 藤 千 穂

## 論文要旨

近年、若年女性の衣服において頸から肩部周辺のフィット感がなく、パターン補正をするケースが増えてきている。椋山女学園大学における衣服設計を目的とした身体計測では、1981年から2000年にかけて長身化、スリム化の傾向にあったが、その後の十数年間の計測値はほとんど変わっていない。そのため、頸部、肩部の衣服のフィット感のなさは姿勢が影響していると考えられる。この現象は、若年女性の生活行動が十数年前と比べ変化したことが影響していると考えられる。そして、スマートフォンの普及や通学バッグの流行の変化が、この現象の要因として挙げられる。

スマートフォンに関連する既存研究は、使用時間と疲労感に関する研究や歩きスマホに関する研究など多岐にわたる。しかし、姿勢に関しては、頭部、頸部など部位を絞った報告が多く、普段の姿勢への影響についての報告はほとんどみられない。バッグに関する既存研究は、中高年が安全に運搬できるリュックサックやランドセルの歩行時の姿勢や生理的負担、肩紐の圧迫についての報告等が多い。また、立位姿勢への影響について述べられている既存研究は、バッグの種類や重さを絞って実験やアンケート調査、官能検査を行っているものが多く、系統的に一連の実験として行っているものはほとんどみあたらない。姿勢に関する既存研究は、1950年頃より医学分野において、よい姿勢に関する研究が行われてきた。よい姿勢の比較対照として、自然に立つ姿勢（以下、安静立位姿勢とする）の報告もされている。衣服設計等を目的とした身体計測姿勢は、耳眼水平位を保つ立位正常姿勢をとることが一般的であるが、耳眼水平位を保ったまま生活しているとは考えにくく、日常的な姿勢への影響を検討するには安静立位姿勢の方が適しているのではないかと考える。

そこで本研究では、現在の女子大学生の姿勢の把握し、姿勢に影響を及ぼす要因として考えられるスマートフォン操作およびバッグ携行の2つの日常行動について、姿勢との関連性について明らかにすることを目的とした。まず、女子大学生の姿勢が変化しているか検討するために、十数年前と現在の女子大学生の身体寸法と姿勢について計測し、体型および姿勢の経年変化について明らかにした。次に、日常行動を把握するために、姿勢に影響を及ぼすと考えられるスマートフォンの操作、バッグの携行の2つの行動について解析し、それらの行動が姿勢に及ぼす影響について検討した。さらに、個々の普段の姿勢の特徴が反映されると考えられる安静立位姿勢について計測を行い、再現性を確認した上で、

立位正常姿勢との差異について検討した。

本論文は序論の第 1 章から 7 章により構成される。

第 1 章「序論」では、本研究の背景、本研究に関する既存の研究および研究目的、本論文の概要について述べた。

第 2 章「本研究の理論および概念」では、本研究における計測姿勢と計測点、計測項目、計測方法の定義と基準について述べた。

第 3 章「若年女性の立位姿勢の経年変化」では、十数年前と現在の女子大学生の経年変化について把握するために、身体寸法と姿勢の差異について検討することにした。まず、身体寸法の差異について確認するために、マルチン計測法による各部位の計測値の比較を行った。次に、写真計測法による写真より姿勢の計測および分析を行い、十数年前と現在の女子大学生の身体形状について、身体寸法と姿勢の両側面から明らかにした。

マルチン計測法による計測の結果、胴囲は現在の被験者が有意に大きかったが、その他の項目では有意差は認められなかった。また、姿勢計測の結果より、十数年前に比べ現在の女子大学生は巻き肩傾向にあり、腰を反らさず立つことがわかった。十数年の姿勢の経年変化として、肩部、頸部の位置が変化していることが判明した。

第 4 章「スマートフォン操作が姿勢に及ぼす影響」では、スマートフォンの使用状況と疲労感を感じる部位を明らかにするために、スマートフォンの所有率と 1 日当たりの使用時間、疲労感、痛みの部位について集合調査法によるアンケート調査を行い、女子大学生のスマートフォンの使用状況と自覚症状について明らかにした。次に、スマートフォンの操作姿勢について把握するためにスマートフォンを実際に操作している姿勢を撮影し、姿勢計測の分析を行い、スマートフォンの操作姿勢の特徴を明らかにした。さらに、スマートフォン操作が安静立位姿勢に与える影響について検討した。

アンケート調査の結果、スマートフォン所有率は 100%、1 日の平均使用時間は 7.4 時間であり、被験者の 7 割以上が頸や肩に疲労感を感じていることがわかった。また、姿勢計測の結果、スマートフォン操作姿勢は安静立位姿勢に比べ、頭部を大きく前方に突き出し、膝を屈曲させた姿勢であることが判明した。さらに、巻き肩の被験者は、スマートフォン使用時間が肩部に影響を与えることがわかった。

第 5 章「バッグの種類と携行方法が姿勢に及ぼす影響」では、女子大学生の通学バッグの現状を把握するために、バッグの種類や個数、携行方法、所持してきているバッグの総重量について調査、集計した。次に、バッグの携行姿勢について把握するためにバッグの

種類、重さ、携行方法、靴の異なる 54 種類の姿勢について撮影、比較検討した。さらに、バッグの携行が安静立位姿勢に与える影響について明らかにした。

現状調査の結果、通学に使用するバッグはトートバッグ、リュックサック、ショルダーバッグの順に多く、バッグ総重量の平均は 3.63kg であった。また、リュックサック携行時は側面の傾きが減少傾向にあった。バッグの種類に関係なく、肩にかける場合はかけた側の肩が上がり、腕にかける場合はかけた側の肩が下がり、総重量が重いほどその傾向は高かった。実験直後の痛みや傾き感のアンケート結果から、6.0kg のトートバッグの腕かけは持ち手が腕にくい込み重いと評価され、リュックサックは他のバッグより痛さ等の負担が少ないことが示唆された。

第 6 章「計測姿勢の検討」では、一般的な計測姿勢である立位正常姿勢と安静立位姿勢の再現性について検討するために、被験者毎に平均絶対誤差を求めた。次に計測姿勢による差異を把握するために立位正常姿勢と安静立位姿勢について計測し比較検討した。さらに姿勢の特徴をより把握するためにシルエット重合図を作成し計測値の比較だけでは判断できない形状の差についても明らかにした。

姿勢の再現性の結果から、本実験の範囲内では、安静立位姿勢は立位正常姿勢と同等以上の再現性があることが明らかになった。また、姿勢計測より、立位正常姿勢は安静立位姿勢に比べ、頸や背筋を伸ばし、腰を反らす傾向にあった。シルエット重合図から、個人差があるものの肩部の姿勢による変化が大きいことがわかった。以上より、本研究では、安静立位姿勢を計測姿勢の一つとして提案するとともに、衣服設計における補助的資料として取り入れることを提案する。

第 7 章では、女子大学生への姿勢に及ぼす影響について、各章から得られた成果についてまとめ、今後の研究に対する課題について述べた。

なお、本研究は相山女学園大学倫理委員会の承認を経て行った（承認番号：2018-10, 2019-7）。

## 目次

第 1 章	序論	1
1.1	研究の背景と目的	1
1.2	既存の研究	4
1.2.1	姿勢の計測方法に関する既存研究	4
1.2.2	スマートフォン操作と姿勢に関する既存研究	6
1.2.3	バッグ携行と姿勢に関する既存研究	7
1.2.4	姿勢および計測姿勢に関する既存研究	8
1.3	本論文の概要	10
1.4	研究の範囲	12
1.5	文献	14
第 2 章	本研究で用いる概念と定義	19
2.1	緒言	19
2.2	計測の定義と基準	19
2.2.1	計測と測定	19
2.2.2	姿勢	20
2.2.3	計測点および基準線	22
2.2.4	計測器	24
2.2.5	実験衣	26
2.3	姿勢の計測方法	26
2.4	分析方法	26
2.5	まとめ	26
2.6	文献	27
第 3 章	若年女性の立位姿勢の経年変化	30
3.1	緒言	30
3.2	方法	30
3.2.1	マルチン計測法による計測	30
3.2.2	写真計測法による姿勢計測	32
3.3	結果および考察	35
3.3.1	マルチン計測法による体型特徴の経年変化	35

3.3.2	姿勢の経年変化 .....	36
3.3.3	2018 年と 2005 年の被験者の姿勢分類.....	38
3.4	まとめ.....	41
3.5	文献.....	41
第 4 章	スマートフォン操作が姿勢に及ぼす影響.....	42
4.1	緒言.....	42
4.2	方法.....	42
4.2.1	スマートフォンに関する調査および疲労感と痛みの部位の調査 .....	42
4.2.2	スマートフォン操作姿勢と安静立位姿勢の比較実験 .....	44
4.3	結果および考察.....	47
4.3.1	スマートフォンに関する調査結果 .....	47
4.3.2	スマートフォン操作姿勢の特徴 .....	49
4.3.3	安息立位姿勢における被験者の分類 .....	50
4.3.4	スマートフォン使用時間が姿勢・疲労感・痛みに与える影響 .....	53
4.4	まとめ.....	55
4.5	文献.....	55
第 5 章	バッグの種類と携行方法が若年女性の姿勢に及ぼす影響.....	57
5.1	緒言.....	57
5.2	方法.....	57
5.2.1	バッグに関する現状調査 .....	57
5.2.2	バッグの携行方法と立位姿勢に関する実験 .....	58
5.2.3	実験に関する評価アンケート .....	62
5.2.4	バッグ携行状況が姿勢に与える影響 .....	62
5.3	結果および考察.....	63
5.3.1	バッグに関する現状調査結果 .....	63
5.3.2	バッグの携行方法と立位姿勢 .....	65
5.3.3	実験に関する評価アンケートの結果 .....	69
5.3.4	バッグの種類が姿勢に与える影響 .....	71
5.4	まとめ.....	73
5.5	文献.....	74

第 6 章	計測姿勢の検討	75
6.1	緒言	75
6.2	方法	75
6.2.1	立位姿勢の再現性の実験（予備実験）	75
6.2.2	立位正常姿勢と安静立位姿勢の比較実験	79
6.3	結果および考察	80
6.3.1	立位姿勢の再現性について	80
6.3.2	立位正常姿勢と安静立位姿勢の特徴	81
6.4	まとめ	84
6.5	文献	85
第 7 章	結論	86
7.1	総括	86
7.2	今後の課題と将来への展望	90
	参考文献および引用文献一覧	91
	謝辞	100
	本研究に関する審査付き原著論文	101

## 第 1 章 序論

### 1.1 研究の背景と目的

近年、若年女性の姿勢についての記事が多く、COVID-19 が確認される以前には、オムロンヘルスケア株式会社と株式会社ワコールによる「女姿力向上プロジェクト」により、日本人女性の姿勢や歩き方が悪いことが取り上げている<sup>1)</sup>。2020 年 2 月、日本での COVID-19 患者が確認されて以降、自宅での遠隔授業やテレワークにより長時間、パソコンやタブレットなどを使用する生活で肩こりや腰痛等を訴える人が増え、姿勢を改善する報道が多くなった。

また、衣服は体型や姿勢により着用感が変わるものである。特にフィット感のあるジャケットなどは体型や姿勢に合わない場合、「つれじわ」や「あまりじわ」が出ることがあるが、近年では、既製のジャケットを着用する若年女性の中に、肩線付近や袖にしわがあるまま着用している姿を多く見かけるようになった。学生が制服以外で初めて着用するスーツには既製のリクルートスーツを購入する人が多く、既製品の直しについては、スーツ購入時に丈の調整以外の直しをする人は少なく、肩や袖の形状が合わなくてもそのまま着用する人も多いと推測できる。一方、アパレル系の学科では衣服を製作する場合、各自の体型に合わせたパターンをもとに仮縫い、試着補正をするため、個々の体型にあった衣服を製作することが多い。近年、筆者が大学で担当しているブラウスやジャケットを製作する実習において、頸や肩部周辺のパターンを補正するケースが増えてきた。

椋山女学園大学生生活科学部では衣服設計を目的とした身体計測や写真計測法による計測を行っており、1981 年から 2000 年にかけて長身化、スリム化の傾向にあった<sup>2)</sup>が、その後から現在まで身体計測値はほとんど変わっていない。そのため頸部、肩部周辺のフィット感のなさはサイズではなく姿勢が影響していると考えられる。この現象は、若年女性の生活行動が十数年前と比べ変化したことが影響していると考えられる。この間の生活行動の変化に着目すると、スマートフォンの普及や通学バッグの流行の変化が、この現象の要因として挙げられる。

スマートフォンとは、それまでの携帯電話に比べパソコンに近い性能を持った電子機器のことで、2008 年に iPhone3G が日本で販売されてから普及し始めた<sup>3)</sup>。2022 年には個人のスマートフォン保有率は 77.3% となり、コミュニケーションを強化する SNS の使用時間



が長くなった<sup>4)</sup>。一方で、スマートフォンの長時間使用が心身に悪影響を及ぼすとして、スマホ老眼、テキストネック（スマホネック）、スマホ巻き肩、スマートフォン依存症など警鐘を鳴らす報道されている。スマートフォンに関連する研究は、使用時間と疲労感に関する研究<sup>5)</sup>や歩きスマホに関する研究<sup>6)</sup>など多岐にわたる。姿勢に関しては、頭部、頸部など部位を絞っての報告は多くみられる<sup>7, 8)</sup>が、普段の姿勢への影響についての報告はほとんどみられない。

また、中学生、高校生の通学バッグは、1980年代半ば頃より制服のブレザー化<sup>9)</sup>に伴い、革製の手提げ鞆からボストンバッグ型の指定バッグを経て、バッグを自由化する学校が増えた。現在では自由化が進み、リュックサック、トートバッグなど通学バッグ以外の用途でも使えるバッグへと変化した<sup>10)</sup>。女子大学生は服装が自由であるためバッグの選択も自由であるが、女子大学生の通学バッグの定番として、トートバッグとリュックサックのSNSの投稿も多く、これらを参考にバッグを購入する女子大学生は多いと考えられる。また、女子大学生は、教科書等に加え、実験実習の荷物、習い事、スポーツ等大きさや重さの異なるバッグを長時間携行することから、不良姿勢を招くことが危惧される。バッグに関する研究は、リュックサック<sup>11)</sup>やランドセルの歩行時の姿勢や肩紐の圧迫についての報告<sup>12)</sup>等が多く、立位姿勢への影響についての報告には、バッグの種類や重さを絞って実験やアンケート調査、官能検査を行っているものが多く<sup>13)</sup>、系統的に一連の実験として行っているものはほとんどみあたらない。

姿勢に関する研究は、1950年頃より医学分野において、不良姿勢により起こる腰痛等の症状を改善するため、よい姿勢に関する研究<sup>14)</sup>が行われてきた。また、よい姿勢の比較対照として、自然に立つ姿勢（以下、安静立位姿勢とする）の報告<sup>15)</sup>もされている。衣服設計等を目的とした身体計測姿勢は、耳眼水平位を保つ立位正常姿勢をとることが一般的であるが、耳眼水平位を保ったまま生活しているとは考えにくく、日常の姿勢への影響を検討するには安静立位姿勢の方が適しているのではないかと考える。

そこで本研究では、現在の女子大学生の姿勢を把握し、姿勢に影響を及ぼす要因として考えられるスマートフォン操作およびバッグ携行の2つの日常行動について、姿勢との関連性を明らかにすることを目的とした。まず、女子大学生の姿勢が変化しているか検討するために、十数年前と現在の女子大学生の身体寸法と姿勢について計測し、体型および姿勢の経年変化について明らかにする。次に、日常行動を把握するために、姿勢に影響を及ぼすと考えられるスマートフォンの操作、バッグの携行の2つの行動について解析し、そ

これらの行動が姿勢に及ぼす影響について検討した。さらに、個々の普段の姿勢の特徴が反映されると考えられる安静立位姿勢について計測を行い、再現性を確認した上で、立位正常姿勢との差異について検討した。

本研究の課題は、以下のようである。

- 1) 女子大学生の姿勢の経年変化を明らかにするために、十数年前と現在の身体寸法の違いについて検討した上で、姿勢分析を行った。
- 2) 姿勢に影響を及ぼす生活行動の一つとして取り上げたスマートフォンの使用時間と疲労感、痛みの部位についての調査を行い、立位におけるスマートフォン操作姿勢および安静立位姿勢の比較分析を行った。さらに、スマートフォンが安静立位姿勢に与える影響について検討した。
- 3) 姿勢に影響を及ぼす生活行動として取り上げたバッグについて、女子大学生が携行するバッグの種類と携行方法、荷物が入ったバッグの総重量について現状調査を行った。女子大学生がよく使用するバッグの種類、重さ、携行方法、靴の種類を系統的に変化させた場合の姿勢について解析した。さらに、バッグ携行による心理的な身体への負担についても検討した。
- 4) これまで一般的に使用されている立位正常姿勢が姿勢を判断する計測姿勢として適正か検討するため、安静立位姿勢を取り上げ比較検討した。まず、安静立位姿勢および立位正常姿勢の再現性について検証した。さらに、安静立位姿勢および立位正常姿勢における姿勢の差異を検討した。

本研究の意義と独創性は以下の点にある。

- 1) 女子大学生の姿勢の経年変化について定量的に捉えている。体型の経年変化についての研究は多いが、姿勢の経年変化の研究例はない。
- 2) スマートフォン使用時間と姿勢の関連性について、安静立位姿勢の特徴別に比較することで、スマートフォン操作時間により影響を受けやすい部位を特定している。
- 3) バッグの種類と携行方法について、系統的な実験を行っており、バッグの携行時間と姿勢の関連性について述べている。
- 4) 姿勢の影響について言及するために、安静立位姿勢を取り上げている。安静立位姿勢と一般的な計測姿勢である立位正常姿勢について、姿勢の再現性について検討した上で

姿勢の特徴を捉え、計測姿勢の一つとして提案している。

## 1.2 既存の研究

本研究の内容は、姿勢の経年変化に関する研究、スマートフォン操作と姿勢に関する研究、バッグ携行と姿勢に関する研究、計測姿勢に関する研究に大別することができる。そこで、本研究に関連する既存の研究としては、姿勢および計測姿勢に関する研究、姿勢の計測方法に関する研究、スマートフォン操作と姿勢に関する研究、バッグ携行と姿勢に関する研究の4つの分野に概説する。

### 1.2.1 姿勢の計測方法に関する既存研究

人体計測法は直接人体に触れて計測する直接法（接触法）と人体に触れることなく光学的な手法により計測する間接法（非接触法）がある。直接法にはマルチン計測法、スライディングゲージ法などがあり、関節法には写真計測法、シルエッター法、モアレ法、距離計測法がある<sup>16,17)</sup>。人体計測の基本として用いられてきたのは、Rudolf Martinの人類教科書<sup>18)</sup>に準じたマルチン計測法である。マルチン計測法による計測では、マルチン式人体計測器を用いて人体の各部位の2点間距離や体表長を測ることはできるが、シルエットや姿勢を捉えることは難しいといえる。スライディングゲージ法は平面上に多数並んだ細い金属製の棒を被験者の身体に当てることにより断面形状を写し取る方法である。被験者のシルエットを写し取ることはできるが、被験者の肌に直接当てるため変形しやすく、呼吸でも金属棒が動くため、姿勢の保持し記録するのが難しい。また角度の計測機器としてゴニオメーターの計測があるが、被験者に直接触れ一つずつ計測するため計測時間がかかり、姿勢の保持が難しいといえる。一方、間接法は短時間での計測が可能であるため、被験者の負担が少ない計測法である。写真計測法はカメラで被験者を撮影する際、メジャーも撮影しておき、撮影写真をパソコン上で採寸し、それに校正係数を乗じて実寸値に変換する方法である。計測としての精度は低いが簡便さと実用性に優れている。シルエッター法は写真計測法の一つであり、身体の実像ではなくシルエットを写真撮影し、撮影写真をデジタル処理、実寸値に変換し計測する方法である。シルエッター法はアパレル分野で主に利用されてきた。モアレ法は身体に格子状の光を当て映し出された明暗の縞模様をカメラで撮影する方法であり、撮影されたモアレ縞は地図の等高線のように体表面の形状を表す。モアレ法はアパレル分野や医学分野で利用されてきた。しかし、近年では、3次元計測が

主流となり、シルエット法やモアレ法が利用されることはほとんどない。3次元計測法は、距離計測法を利用した方法であり、被験者にレーザースリット光やパターン光を当て反射像から体表の距離を計測し被験者の体表形状を得るものである。誤差が少なく単位時間で計測ができる利点はあるが装置が高価であること、また光が当たらない部分の欠損をなくするために体肢に制限があること<sup>19)</sup>から、自然に立つ姿勢を計測することは難しいといえる。そのため、姿勢計測には短時間で姿勢を捉えることができ、体肢等の制限のない写真計測法による計測は有効であると考えられる。

次に、姿勢を判定するための計測方法について、脊柱アライメント<sup>20-22)</sup>や体表角度<sup>23-24)</sup>などが多く用いられてきた。脊柱アライメントは医学分野にて多く行われてきた方法であり、脊柱彎曲や腰痛等の診察には有効であると考えられるが、部分的な計測となりやすい。また、体表角度は体表面凸部である胸部、腹部、背部等を計測したものであり、被験者の体格要素を含んだ角度であると考えられる。

一方で、バランスの良い立位姿勢の基準として、前後方向では耳垂、肩峰、大転子、膝関節前部(膝蓋骨後面)、外果の数センチ前部の解剖的指標が、側方バランスでは後頭隆起、椎骨棘突起、臀裂、両膝関節内側間の中心、両内果間の中心が一直線に整列しているときにバランスがよい<sup>25)</sup>とされている。

Karen Grimmerら<sup>26)</sup>はバッグパックの背負い位置と重さの姿勢について検討した。写真計測法により得られた画像から、バッグパック携行時、不携行時の耳珠点、頸椎点、肩峰点、腸骨稜点、大転子、膝囲における中点、外果点の水平方向のずれ量について計測した。

丸田<sup>27)</sup>は椅子からの立ち上がり動作時における体幹前傾姿勢の類型化を行った。2次元動画解析システムを用いて体幹前傾角度(肩峰と大転子を結ぶ線と大転子を通る鉛直線のなす角)と下腿角度(大骸骨外側上顆と外果を結ぶ線と大骸骨外側上顆を通る鉛直線のなす角)の計測を行った。

菅間ら<sup>28)</sup>は狭い足場板上での静的立位姿勢の安定性を評価した。姿勢の計測として筋電図と光学式モーションキャプチャーにより計測した体幹前傾角、股関節屈曲角、膝関節屈曲角、足関節屈曲角の計測を行った。

以上より、姿勢の計測には間接法により得られた画像を用いる研究が多いものの、その計測の方法や計測項目は様々である。姿勢の計測方法としては、短時間で姿勢を捉えることができ、体肢等の制限のない計測法であること、姿勢を定量的に捉えるためには、体型情報の入らない骨格に基づいた計測点を用いた計測が重要であるといえる。

### 1.2.2 スマートフォン操作と姿勢に関する既存研究

スマートフォンについては、医学分野においてスマートフォンの使用と心身への影響として様々な研究が行われてきた。身体への負担として頭部、頸部への影響が大きいとする報告が多い。近年、スマートフォン等、多くのデバイスを使用しながらのメールの作成や文書を読む動作を text と呼び、携帯デバイスを長時間使用することで頸椎、上位胸椎の椎間板、頸部伸筋群に大きな力学的負荷を与えている状態をテキストネックという<sup>29)</sup>。国内においては、健常であれば前彎角度が 30~40° を保つ頸椎が前彎角度 30° 以下になることをストレートネック<sup>30)</sup>、スマートフォンなどの作業で不自然な前かがみ姿勢を続けることにより前彎角度が損なわれるとしてスマホネックとも呼ばれる。また、スマートフォンをのぞき込むと体は常にうつむき姿勢になり、背骨は前側に彎曲し、骨盤は後ろ側に倒れるとしてスマホ猫背<sup>31)</sup>という用語も使用されている。さらに、スマートフォンなどのモバイル端末の長時間利用により生じる、巻き肩（肩が前に出て内側に丸めこまれるような姿勢）をスマホ巻き肩<sup>32)</sup>という。テキストネックやスマホ猫背はモバイル端末を長時間利用することにより頸や肩に影響するとされるが、スマホ巻き肩は肩、特に肩甲骨の位置に着眼した呼び名の症状である。

以下に関連研究を概説する。

Hansraj, K. K<sup>33)</sup>はスマートフォン使用時の頸の傾きと頸への負担の関係について検討した。頸の前傾時に頸にかかる力は Neutral Position（頸と肩が鉛直線上に並ぶ状態）の場合 10~12 ポンド、15° が 27 ポンド、30° が 40 ポンド、45° が 49 ポンド、60° が 60 ポンドであったとの結果から、スマートフォンやデバイスなどでテキストを読む、テキストメッセージを送る際の頸の位置に注意するよう報告した。

Seong-Yeol Kim ら<sup>5)</sup>はスマートフォンの使用時間が頸や肩の痛みや疲労に与える影響について、筋電図および Visual Analog Scale (VAS) スコアを用い評価した。左僧帽筋上部の疲労度および VAS スコアによる評価において、スマートフォンを 30 分使用したグループは 10 分使用したグループに比べ、有意に痛みと疲労感が悪化したとした。

Damasceno, G. M ら<sup>8)</sup>はテキストネックと頸の痛みの関連について調査した。理学療法士により判断された頸の姿勢と自己認識による頸の姿勢、痛みの頻度、携帯使用時間、視覚障害等のアンケート結果から、頸の姿勢と頸の痛みの間には関連がないと結論付けた。

以上より、スマートフォンの姿勢については様々な研究が行われているが、姿勢については頭部や頸部への影響の研究が多い。全身の疲労感や痛みに加え、姿勢への影響につい

ても検討する必要があると考えられる。

### 1.2.3 バッグ携行と姿勢に関する既存研究

バッグは物を入れて持ち歩く袋やかばんの総称<sup>34)</sup>であり、ハンドバッグ、ショルダーバッグ、トートバッグ、ボストンバッグ、リュックサック、ショッピングバッグ等様々な大きさ、形のものがある。バッグの携行は、身体への負担が大きいとして肩紐の圧迫、歩行時の姿勢や生理的負担等について多く報告されている。

以下に関連研究を概説する。

森ら<sup>35)</sup>は携行品運搬における背負い方式の有用性について検討し、心拍や歩行姿勢分析において手提げより背負い方式の方が負担は軽減されると報告した。

木岡ら<sup>36)</sup>は中高年にみるリュックサックの有用性について検討し、リュックサック B (肩ベルトが直線状) よりリュックサック A (肩ベルトが曲線状、背面に衝撃吸収材入り)の方がストレスや脈拍、血圧の変化も少ない傾向にあるものの個人差が大きいとした。特に高齢者では被験者の体型、特に背面形状によりリュックサック Bの方が良い場合もあり、形や材質等について開発が必要とした。

吉田ら<sup>37)</sup>は肩紐幅の異なる 2 種のリュックサック (各 9kg) について 60 分携行した時の血流反応と圧迫感について検討し、肩紐幅が 6cm のリュックサックに比べ 2cm のリュックサックは長時間負荷することで肩紐圧、手指の血流量、圧迫感等の生理的負担度は有意に大きくなるとした。

嶋根<sup>38)</sup>は若年女性を対象に荷物の持ち方による歩行姿勢と足部の体圧移動について検討し、リュックサック負荷時は自然歩行に近く、右肩掛け、右手提げでは負荷が右側に集中するため左側の振りを大きくして歩行しており、足部の体圧では負荷側ではなく反対側がより大きな力で着地していると報告した。

木岡ら<sup>39)</sup>は中学生の通学用鞆による人体への負荷について、個人差はあるものの支持基底面の重心動揺軌跡は片側にかける場合に小さくなり、鞆をかけた側と反対側の方向への傾きが大きいとした。背負い式は前傾姿勢がみられ、肩中央にかかる荷重圧は最も小さく負担も感じにくかったと報告した。

Karen Grimmer ら<sup>26)</sup>はバッグパックの背負い位置と重さの姿勢について検討した。背負い位置はバッグパックの中心がウエストの高さに配置すると負荷を最小限にできるとした。またバッグパックの重さは重いほど各計測点は前方に位置したと報告した。

河野ら<sup>40)</sup>はショルダーバッグの習慣的な使用側と体幹側屈運動の非対称性について検討した。下部体幹側屈および後方傾斜は習慣側の方が有意に大きく、立位のショルダーバッグの保持には下部体幹側屈および後方傾斜が偏位し重心の修正に関与していると結論付けた。

直井ら<sup>41)</sup>はリュックサック使用が立位姿勢の運動学・運動力学的変化に及ぼす影響について検討し、リュックサック重量が増加することで加わる身体の負荷が腰部の負担を軽減させるとした。

以上より、バッグに関する研究は多岐にわたるが、バッグの種類や重さ、携行方法を絞った研究が多い。種類のバッグ、重さ、携行方法について系統的に研究を行い、姿勢への影響について検討する必要があると考える。

#### 1.2.4 姿勢および計測姿勢に関する既存研究

姿勢 (posture) は包括的用語であり、一般に体位 (position) と肢位、構え (attitude) に大別される<sup>25)</sup>。体位は身体がどのような重力方向にあるか示す時に表され、その重力方向により立位、腹臥位、背臥位、側臥位などとされ、体位変換等のように用いられる。肢位と構えは一般的に同義として用いられ、頭部、体幹、四肢の身体各部位の相対的位置関係を表す。

また、人間の動作行動により、姿勢は静的姿勢と動的姿勢に区分される。前者には立つ姿勢 (立位姿勢)、座る姿勢 (座位姿勢)、寝る姿勢 (臥位姿勢) があり、後者は食事や歩行、作業等動きのある姿勢に用いられる。なお、座る姿勢、寝る姿勢については身体のおかれる場所により変わり、人工的な要素に支配される面が強いとされる<sup>42)</sup>ため、姿勢の分類等は基本的な姿勢であるといえる立位姿勢で行うことが多い。

姿勢は人体を計測する際の基準としても使用される。衣服設計を目的とした身体計測として、我が国では日本人の体格調査<sup>43-47)</sup>を1970年より行っており、計測時の姿勢として、立位正常姿勢をとるとされている。ここでいう「立位正常姿勢とは、左右の踵をつけ、足先を開いて直立した安静立位姿勢であり、頭部を耳眼水平位 (右の眼窩下縁と左右の外耳孔の上縁を通る平面が水平であること) に保ち、両上肢を自然に下垂した状態である。」と定められている。JIS Z8500における立位姿勢<sup>48)</sup>は「背すじを緊張することなく伸ばし、肩の力を抜いて、上肢を自然に下垂し、左右のかかとを付ける。耳眼面をほぼ水平に保つ。」と定められている。計測の姿勢基準として眼窩下縁と外耳孔を結ぶ平面 (耳眼面、フラン

クフルト平面)を水平にして頭蓋の位置を決める姿勢は、人類学、歯学等においても用いられおり、衣服設計を目的とした身体計測および写真計測には耳眼水平を保つ立位正常姿勢での計測が一般的とされている。

以下に、関連研究について概説する。

Staffel<sup>49)</sup>は側面からみた脊柱の形態による姿勢について、正常姿勢と4つの彎曲度の異なる不良姿勢(円背、平背、凹背、凸円背)に分類した。姿勢分類の図は1889年より現在まで医学分野をはじめアパレル分野の書籍や資料として用いられている。

加藤ら<sup>21, 22)</sup>は小学生から大学生の脊柱彎曲の推移について検討し、前傾姿勢は年齢が進むに従って少なくなり、姿勢は徐々に形成されることを結論づけた。

桐生<sup>50)</sup>は大学生の良い姿勢について検討し、被験者自身が良いと思う姿勢は被験者自身が自然だと思う姿勢と脊柱の屈曲状態が変わらないことから、大学生の「良い姿勢」の概念は自分が自然だと思っている姿勢であるとした。

正木<sup>51, 52)</sup>は駅で電車を待つ姿勢を休息立位姿勢として分類を行い、“休め”の姿勢と足を横に開いた姿勢が多いとした。また、“気をつけ”のポーズは腹部、腰部、下肢の筋肉の筋電図の個人差が大きく、姿勢の側面図および重心位置から個人差の原因は十分説明のつかないものが多かったとした。

末沢<sup>53)</sup>は脊椎曲線を数量的に分析し統計処理を行うことで立位姿勢の分類を行った。

野井<sup>54)</sup>は姿勢教育の基礎的研究として、中学生が意識する“よい姿勢”についてどのように捉えているかアンケートをした上で安静立位姿勢(自然に立つ姿勢)との違いについて明確にした。

高部ら<sup>23, 24)</sup>は若年女子の写真計測の側面シルエットから姿勢に関連する項目について解析し、主成分分析により上半身と下半身の傾きの主成分が得られ定量的な分類が可能であるとした。

間壁<sup>55)</sup>は成人女子の姿勢とからだつきの形態的特徴について主成分分析により解析し、「姿勢」「容姿(肩下がりと体幹部側面形状)」はサイズ区分に加えるべき体型情報であると結論付けた。

藤澤<sup>56)</sup>は欧米の姿勢の定義を参考にして用いられている姿勢の定義と分類を日本の坐法を中心に発達した生活にあてはめた分類を行った。

竹井<sup>20, 57)</sup>は立位姿勢における正常アライメントとして矢状面における重心線と各部の正常の角度を示し、矢状面の異常姿勢の分類として後弯前弯型、前弯型、後弯平坦型、平



背型を挙げ、その原因と治療方法、エクササイズによる修正方法を示した。

岩沼ら<sup>58)</sup>は「前を見て、自然に立つように」と指示した姿勢を安静立位姿勢とし、小学4年生、中学1年生、高校1年生を対象に立位姿勢の幾何学的評価に基づいた横断的研究を行った。

以上、姿勢に関する研究については、脊柱アライメントや骨盤角度等の部分的な姿勢の分類が多い。また全身の立位姿勢の分類としては側面シルエットから胸部、腹部、背部の角度項目や高径、横径を含めた姿勢の分類や観察が多い。姿勢は体型特徴の一つとして捉えられることもあるが、体型が異なる場合にも同様の特徴の姿勢となることも考えられるため、体型要素を含まない立位姿勢の検討が必要である。さらに、計測姿勢について、立位正常姿勢は人体計測やJISのサイズ検討等、マクロデータ採取には有効であると考えられるが、日常的に耳眼水平位を保ったまま生活しているとは考えにくい。自然に立つ立位姿勢として安静立位姿勢についても考慮する必要があると考える。

### 1.3 本論文の概要

本論文は序論の第1章から7章により構成される（図1-1）。

第1章「序論」では、本研究の背景、本研究に関する既存の研究および研究目的、本論文の概要について述べた。

第2章「本研究の理論および概念」では、本研究における計測姿勢と計測点、計測項目、計測方法の定義と基準について述べた。

第3章「若年女性の立位姿勢の経年変化」では、十数年前と現在の女子大学生の経年変化について把握するために、身体寸法と姿勢の差異について検討することにした。まず、身体寸法の差異について確認するために、マルチン計測法による各部位の計測値の比較を行った。次に、写真計測法による写真より姿勢の計測および分析を行い、十数年前と現在の女子大学生の身体形状について、身体寸法と姿勢の両側面から明らかにした。

マルチン計測法による計測の結果、胴囲は現在の被験者が有意に大きかったが、その他の項目では有意差は認められなかった。また、姿勢計測の結果より、十数年前に比べ現在の女子大学生は巻き肩傾向にあり、腰を反らさず立つことがわかった。十数年の姿勢の経年変化として、肩部、頸部の位置が変化していることが判明した。

第4章「スマートフォン操作が姿勢に及ぼす影響」では、スマートフォンの使用状況と疲労感を感じる部位を明らかにするために、スマートフォンの所有率と1日当たりの使用

時間、疲労感、痛みの部位について集合調査法によるアンケート調査を行い、女子大学生のスマートフォンの使用状況と自覚症状について明らかにした。次に、スマートフォンの操作姿勢について把握するためにスマートフォンを実際に操作している姿勢を撮影し、姿勢計測の分析を行い、スマートフォンの操作姿勢の特徴を明らかにした。さらに、スマートフォン操作が安静立位姿勢に与える影響について検討した。

アンケート調査の結果、スマートフォン所有率は 100%、1 日の平均使用時間は 7.4 時間であり、被験者の 7 割以上が頸や肩に疲労感を感じていることがわかった。また、姿勢計測の結果、スマートフォン操作姿勢は安静立位姿勢に比べ、頭部を大きく前方に突き出し、膝を屈曲させた姿勢であることが判明した。さらに、巻き肩の被験者は、スマートフォン使用時間が肩部に影響を与えることがわかった。

第 5 章「バッグの種類と携行方法が姿勢に及ぼす影響」では、女子大学生の通学バッグの現状を把握するために、バッグの種類や個数、携行方法、所持してきているバッグの総重量について調査、集計した。次に、バッグの携行姿勢について把握するためにバッグの種類、重さ、携行方法、靴の異なる 54 種類の姿勢について撮影、比較検討した。さらに、バッグの携行が安静立位姿勢に与える影響について明らかにした。

現状調査の結果、通学に使用するバッグはトートバッグ、リュックサック、ショルダーバッグの順に多く、バッグ総重量の平均は 3.63kg であった。また、リュックサック携行時は側面の傾きが減少傾向にあった。バッグの種類に関係なく、肩にかける場合はかけた側の肩が上がり、腕にかける場合はかけた側の肩が下がり、総重量が重いほどその傾向は高かった。実験直後の痛みや傾き感のアンケート結果から、6.0kg のトートバッグの腕かけは持ち手が腕にくい込み重いと評価され、リュックサックは他のバッグより痛さ等の負担が少ないことが示唆された。

第 6 章「計測姿勢の検討」では、一般的な計測姿勢である立位正常姿勢と安静立位姿勢の再現性について検討するために、被験者毎に平均絶対誤差を求めた。次に計測姿勢による差異を把握するために立位正常姿勢と安静立位姿勢について計測し比較検討した。さらに姿勢の特徴をより把握するためにシルエット重合図を作成し計測値の比較だけでは判断できない形状の差についても明らかにした。

姿勢の再現性の結果から、本実験の範囲内では、安静立位姿勢は立位正常姿勢と同等以上の再現性があることが明らかになった。また、姿勢計測より、立位正常姿勢は安静立位姿勢に比べ、頸や背筋を伸ばし、腰を反らす傾向にあった。シルエット重合図から、個人

差があるものの肩部の姿勢による変化が大きいことがわかった。

第7章では、女子大学生への姿勢に及ぼす影響について、各章から得られた成果についてまとめ、今後の研究に対する課題について述べた。

#### 1.4 研究の範囲

本研究で取り上げる生活行動には、本研究ではほとんどの人が所有し、日常的に使用する行動として、スマートフォンとバッグの2つの行動について検討した。姿勢に影響を与える日常行動は行動時間等に左右されると考えられるため、スポーツや習い事など習慣化している行動の検討も必要であるが、個々に行動時間や行動姿勢が異なるため、本研究においては言及しないものとした。

なお、本研究は椙山女学園大学倫理委員会の承認を経て行った（承認番号：2018-10，2019-7）。



## 1.5 文献

- 1) オムロンヘルスケア(株), (株)ワコール; 日本人女性は「カワイイ (Kawaii) !」のハイヒールで歩く姿は「モッタイナイ Walk (ウォーク)」!あなたは「モッタイナイ Walk (ウォーク)」していませんか?  
[https://www.wacoalholdings.jp/news/files/25a660db12275dbc3c3a6d68b85273a9\\_1.pdf](https://www.wacoalholdings.jp/news/files/25a660db12275dbc3c3a6d68b85273a9_1.pdf)
- 2) 加藤千穂, 富田明美; 本学学生の体型シルエットとボディ・イメージに関する研究, 相山女学園大学研究論集自然科学篇, 34: 65-74 (2003)
- 3) 総務省; デジタル経済史としての平成時代を振り返る, 情報通信白書令和元年版,  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/html/nd111110.html>  
(2019)
- 4) 総務省; 令和5年「情報通信に関する現状報告」新時代に求められる強靱・健全なデータ流通社会の実現に向けて, 令和5年版情報通信白書,  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r05/summary/summary01.pdf> (2023)
- 5) Seong-Yeol Kim, Sung-Ja Koo; Effect of duration of smartphone use on muscle fatigue and pain caused by forward head posture in adults, The Journal of Physical Therapy Science, 28: 1669-1672 (2016)
- 6) 石井賢治, 栗原崇浩, 松田文子, 榎原毅; ライフログデータを用いた日常的「歩きスマホ」行動の実態調査, 日本人間工学会誌, 56(4): 130-137 (2020)
- 7) Hansraj, K. K; Assessment of Stresses in the Cervical Spine Caused by Posture and Position of the Head SURGICAL TECHNOLOGY INTERNATIONAL, 25, 277-279 (2014)
- 8) Gerson Moreira Damasceno, Arthur Sá Ferreira, Leandro Alberto Calazans Nogueira, Felipe José Jandre Reis, Igor Caio Santana Andrade, Ney Meziat-Filho; Text neck and neck pain in 18-21-year-old young adults, European Spine Journal, 27: 1249-1254 (2018)
- 9) KANKO; 学生服の歴史, [https://kanko-gakuseifuku.co.jp/museum/history\\_uniform](https://kanko-gakuseifuku.co.jp/museum/history_uniform)
- 10) (株)小山鞆; 学生鞆の流れ, <https://www.koyamahosei.co.jp/page01.html>
- 11) 木岡悦子, 森由紀, 大村知子; 中高年にみるリュックサックの有用性について, 日本家政学会誌, 50 (1): 37-49 (1999)

- 12) 諸岡晴美；河上朋子；諸岡英雄．肩ストラップの接触圧分布を指標にしたランドセルの身体負荷軽減のための検討．繊維学会誌，65(12)：325-331(2009)
- 13) 嶋根歌子；肩部負荷が歩行姿勢に与える影響，日本繊維製品消費科学会誌，41(5)：49-53(2001)
- 14) 桐生良夫；大学生の姿勢についての研究，体育学研究，4(1)：5(1959)
- 15) 野井真吾；姿勢教育の基礎的研究-中学生が意識している“よい姿勢”について-，日本体育大学紀要，25(2)：91-98(1996)
- 16) 富田明美，高橋智子，千葉桂子，森由紀，土肥麻佐子，石原久代，青山喜久子，原田妙子；人体計測の方法，“新版アパレル構成学-着やすさと美しさを求めて-”(第4版)，朝倉書店，日本，27-29(2015)
- 17) 加藤象二郎，大久保堯夫；測るとは，“初学者のための生体機能の測り方”(第1版)，日本出版サービス，日本，p3(2001)
- 18) Rudolf Martin；Lehrbuch der Anthropologie, 1928
- 19) 人工知能研究センター；形状計測姿勢，AIST/HQL 人体寸法・形状データベース 2003-形状計測について，<https://www.airc.aist.go.jp/dhrt/fbodydb/measure/measure.html>(2009)
- 20) 竹井仁；姿勢評価と治療アプローチ，脊椎外科，27(2)：119-124(2013)
- 21) 加藤橘夫，重田定正，長島長節，築田秀治，桐生良夫，松井秀治，佐藤良子；大学生の姿勢に関する研究其の1 Conformateur による脊柱彎曲の解析，体育学研究，2(2)：59-64(1956)
- 22) 加藤橘夫，重田定正，長島長節，築田秀治，松井秀治，佐藤良子；大学生の姿勢に関する研究其の2 身体力学的考察と脊柱彎曲解析値の関係について，体育学研究，2(5)：211-216(1957)
- 23) 高部啓子，松山容子，秋月光子，九鬼種美，植竹桃子，磯田浩，柳沢澄子；写真計測資料による人体姿勢の解析，家政誌，38(11)：999-1007(1987)
- 24) 高部啓子，植竹種美，植竹桃子，松山容子，磯田浩，柳沢澄子；写真計測資料による人体姿勢の解析(第2報)人体姿勢を表す主成分の再現性，家政誌，41(1)：35-41(1990)
- 25) 齋藤宏，矢谷令子，丸山仁司；姿勢と動作の概念，“姿勢と動作-ADL その基礎から応用”(第3版)，(株)メヂカルフレンド社，日本，3-8(2018)
- 26) Karen Grimmer, Brenton Dansie, Steve Milanese, Ubon Pirunsan, Patricia Trott；

- Adolescent standing postural response to backpack loads : a randomised controlled experimental study, BMC Musculoskeletal Disorders, 3 (10) : 1-10 (2002)
- 27) 丸田和夫 ; 立ち上がり動作姿勢における体幹前傾姿勢の類型化, 理学療法科学, 19 (4) : 291-298 (2004)
- 28) 菅間敦, 瀬尾明彦 ; 脚立作業を想定した狭い足場上での静的立位姿勢の安定性の評価, 人間工学誌, 53 (4) : 125-132 (2017)
- 29) 東京医科大学 ; text neck (テキストネック) —スマートフォン障害と頸部痛—, <http://www.tmuortho.com/sekitsuiblog/text-neck/>
- 30) 小学館 ; ストレートネック, 日本大百科 (ジャポニカ) の解説, <https://kotobank.jp/word/ストレートネック-1736818>
- 31) 石井直方 ; スマートフォン猫背を直せば体はすこぶる快調 ! , “日経おとなのOFF”, 大日本印刷株式会社, 日本, 10-11 (2018)
- 32) IT用語辞典バイナリ ; スマホ巻き肩, Webllio 辞書, <https://www.webllio.jp/content/%E3%82%B9%E3%83%9E%E3%83%9B%E5%B7%BB%E3%81%8D%E8%82%A9>
- 33) Hansraj, K. K ; Assessment of Stresses in the Cervical Spine Caused by Posture and Position of the Head SURGICAL TECHNOLOGY INTERNATIONAL, 25, 277-279 (2014)
- 34) 小学館 ; バッグ, デジタル大辞泉の解説, <https://kotobank.jp/word/バッグ-602373>
- 35) 森由紀, 木岡悦子, 大村知子 ; 携行品運搬における背負い方式の有用性に関する研究, 家政誌, 48 (11) : 999-1009 (1997)
- 36) 木岡悦子, 森由紀, 大村知子 ; 中高年にみるリュックサックの有用性について, 家政誌, 50 (1) : 37-49 (1999)
- 37) 吉田美奈子, 柴田祥江, 田中希弥, 田中香利, 平田耕造 ; 長時間のリュックサック肩紐圧迫が血流反応と圧迫感に及ぼす影響, デサントスポーツ科学, 20 : 184-191 (1999)
- 38) 嶋根歌子 ; 肩部負荷が歩行姿勢に与える影響, 繊維消誌, 41 (5) : 49-53 (2001)
- 39) 木岡悦子, 森由紀, 大森敏江, 大村知子 ; 中学生の通学用鞆による人体への負荷について, 家政誌, 52 (7) : 51-60 (2001)
- 40) 河野英美, 宇野彩子, 北浜伸介 ; ショルダーバッグの習慣的な使用側と体幹側屈運動の非対称性, 理学療法誌, 26 (1) : 61-64 (2011)
- 41) 直井俊祐, 勝平純司, 丸山仁司 ; リュックサック使用が立位姿勢の運動学・運動力学的

- 変化に及ぼす影響，理学療法誌，29（4）：539-542（2014）
- 42) 嶋井和代；姿勢，コトバンク日本大百科全書  
<https://kotobank.jp/word/%E5%A7%BF%E5%8B%A2-519836>
- 43) 柳沢澄子，田口玄一；身体計測実施項目ならびに計測方法，“日本人の体格調査報告書-衣料の基準寸法設定のための-”（第1版），日本規格協会編，（財）日本規格協会，日本，26（1970）
- 44) 日本規格協会；計測方法，“日本人の体格調査報告書-衣料の基準寸法設定のための-第2部”（第1版），日本規格協会編，（財）日本規格協会，日本，3（1973）
- 45) 石川章一，柳沢澄子，保志宏，横山巽子；人体計測法，“日本人の体格調査報告書-既製衣料の寸法基準作成のための-”，日本規格協会編，通商産業省工業技術院（財）日本規格協会 JIS 衣料サイズ推進協議会，日本，15（1984）
- 46) (社)人間生活工学研究センター；数表，“日本人の人体計測データ”，（社）人間生活工学研究センター，日本，82（1997）
- 47) (社)人間生活工学研究センター；計測姿勢，“アパレル設計用の人体寸法データ集 2004-2006（成人女性用）”（第1版），（社）人間生活工学研究センター，日本，6（2009）
- 48) JIS Z8500；測定条件，“人間工学-設計のための基本人体計測項目”（第1刷），坂倉省吾編，日本規格協会，日本，7（2016）
- 49) Staffel, F；DIE Menschlichen Typen J.F. Bergwan Wiesbaden(1889)
- 50) 桐生良夫；大学生の姿勢についての研究，体育学研究，4(1)：5（1959）
- 51) 正木健雄；姿勢の研究(第1報)休息立位姿勢の実態について，体育学研究，4(3)：79-85，1960，
- 52) 正木健雄；姿勢の研究(第2報)休息立位姿勢における筋電図の個人差，体育学研究，5(2)：21-27（1961）
- 53) 末沢慶紀；日本人における姿勢の測定と分類に関する研究，整形外科，49：1-15（1975）
- 54) 野井真吾；姿勢教育の基礎的研究-中学生が意識している“よい姿勢”について-，日本体育大学紀要，25(2)：91-98（1996）
- 55) 間壁治子；主成分分析法による成人女子の姿勢とからだつきについて，家政誌，28(3)：223-229（1977）
- 56) 藤澤宏幸；姿勢の定義と分類の再考，理学療法の歩み，24(1)：31-34（2013）
- 57) 竹井仁；立位姿勢の評価と修正エクササイズ，“姿勢の教科書”（第12版），株式会社



ナツメ社，日本，101-143（2017）

58) 岩沼総一郎，鳥居俊；発育に伴う安静立位姿勢変化の幾何学的評価に関する検討，発育発達研究，65：8-15（2014）

59) 産業疲労研究会；疲労部位調べ，<https://square.umin.ac.jp/of/service.html>

## 第2章 本研究で用いる概念と定義

### 2.1 緒言

本章では、第1章で述べた本研究の目的に必要な基本的概念と定義について述べる。

人体計測は人体の形態を客観的に示すために行う計測であり、人体計測に必要な計測点、計測項目などの用語および定義について明確にする必要があると考える。

まず、人間工学的な手法に基づく人体計測を分類すると、形態学的測定、機構運動学的測定、生理学的・心理学的測定<sup>1)</sup>が挙げられる。形態学的測定は、長さや重さ、面積などの人体寸法の測定や体型や姿勢などの観察などであり、機構運動学的測定は動作範囲や速度を測るなど寸法と動きの関係を考慮した測定である。生理的・心理的測定には、体温や発汗、感覚などに関する生理的な側面と疲労感や負担など心理的事象の測定、人間の感覚器官によりモノのもつ特質を評価する官能検査がある。

本研究では姿勢および身体寸法を計測するために人間工学的な手法に基づき、姿勢の計測には形態学的測定の間接法の一つである写真計測法を、身体計測には形態学的測定の直接法の一つであるマルチン計測法を用いて計測を行った。また、必要に応じて疲労感等の生理的・心理的測定を行った。

なお、本研究の検討への対応は、人間工学的手法に基づくものである。

### 2.2 計測の定義と基準

#### 2.2.1 計測と測定

計測と測定は、どちらも measurement と英訳されるが、両者は区別して用いられる。日本工業規格 JIS Z8103 : 2019<sup>2)</sup>において、計測は「特定の目的をもって、測定の方法及び手段を考究し、実施し、その結果を用いて所期の目的を達成させること。」であり、測定は「ある量をそれと同じ種類の量の測定単位と比較して、その量の値を実験的に得るプロセス。」である。つまり測定が単純に“はかる”ことを意味するのに対し、計測は“はかる”だけでなく統計処理を行い、結論を導き出すための過程を含む。人体をはかる場合、「人体計測」と「人体測定」が使用されるが、上述より厳密には同義ではない。本研究では「人体計測」という用語を使用する。

なお、計測により得られた数値は JIS に準拠して mm 単位で示す。ただし、体重などの重

さは kg 単位で示す。

## 2.2.2 姿勢

### 1) 立位正常姿勢

計測姿勢は人間工学の計測条件に準拠した立位姿勢<sup>3)</sup>であり、「左右の踵をつけ、足先を開いて直立した自然の姿勢であり、頭部を耳眼水平位（右の眼窩下縁と左右の外耳孔の上縁を通る平面が水平であること）に保ち、両上肢を自然に下垂した状態である。」と定められている。また、JIS Z8500 における立位姿勢<sup>4)</sup>は「背すじを緊張することなく伸ばし、肩の力を抜いて、上肢を自然に下垂し、左右のかかとを付ける。耳眼面をほぼ水平に保つ。」と定められている。いずれも計測の姿勢基準として眼窩下縁と外耳孔を結ぶ平面（耳眼面、フランクフルト平面）を水平にして頭蓋の位置を決める姿勢である。なお、耳眼面を水平に保つ姿勢は人類学、歯学等においても用いられおり、衣服設計を目的とした身体計測およびシルエット計測には耳眼水平を保つ立位正常姿勢での計測が一般的とされている。

本研究における立位正常姿勢は、「耳眼面をほぼ水平に保つ。足型に合わせて立つ（左右のかかとを付け、足先は 30 度開く）。上肢は 10 度程度外転させる。視線はまっすぐ正面を見る。」とした。この姿勢は、経年変化による比較や自然の姿勢の対照となる姿勢として用いることとした。

### 2) 安静立位姿勢

日常における自然な姿勢は、よい姿勢の比較対照として先行研究が行われている。正木<sup>5)</sup>は駅で電車を待つ姿勢を休息立位姿勢とした。桐生<sup>6)</sup>は被験者自身が自然だと思う姿勢を自然の姿勢とし、野井<sup>7)</sup>「自然に立ってください」と指示した姿勢を安静立位姿勢、森尻ら<sup>8)</sup>はできるだけ普段の姿勢を意識した姿勢を自然の姿勢、塩田ら<sup>9)</sup>は「いつもの姿勢をしてください」と指示した姿勢を自然の姿勢、岩沼ら<sup>10)</sup>は「前を見て、自然に立つように」と指示した姿勢を安静立位姿勢とした。姿勢の名称は異なるものの、いずれも日常生活における自然な立位姿勢を捉えている。

本実験では「普段通り自然に立つ姿勢、体肢の位置、視線の制限はしない」姿勢を安静立位姿勢とした。

### 3) よい姿勢

よい姿勢については時代や研究者により様々な見解がある<sup>11)</sup>。

アメリカの生理学者 Kendall (1886—1972) によると、よい姿勢とは身体の各部の筋肉の緊張のバランスが無意識のうちに保持される形であり、全身の筋肉の疲労も少なく、エネルギー消費も少ないとし、身体の重心線が耳介(じかい)の前から肩関節を通り、胸郭、腹部の中央部、大腿骨の大転子、膝関節中央部のやや前方点、足の外果の前方に至る場合をよい姿勢とした<sup>12)</sup>。また齋藤ら<sup>13)</sup>はよい姿勢の基準として①力学的に安定していること、②生理的に疲労しにくいこと、③医学的に健康であること、④心理学的に心地よいこと、⑤美的に美しいこと、⑥作業から見て効率がよいこととしている。石井<sup>14)</sup>は関節の並びにはニュートラルポジションがあり、総合してよい姿勢を形成しているとし、良い姿勢のポイントとして①重心が前後していない、②頭・肩・股関節がまっすぐな一直線上にある、③膝が曲がらず、脚がまっすぐ伸びているとしている。

“よい姿勢”のアライメントについて、猪飼<sup>15)</sup>は「耳孔、肩胛関節の中心、膝関節の前面が真直に縦に並んでこれが、足底の中心附近に落ちる姿勢」、大島<sup>16)</sup>は「横からみたとき、重心が耳たぶ、肩、股関節、膝関節を通り、足のくるぶしの少し前に落ちていること(前後の傾きがないこと)」とした。齋藤らはバランスの良い立位姿勢の基準として、前後方向では耳垂、肩峰、大転子、膝関節前部(膝蓋骨後面)、外果の数センチ前部の解剖的指標が、側方では後頭隆起、椎骨棘突起、臀裂、両膝関節内側間の中心、両内果間の中心が一直線に整列しているときにバランスがよい<sup>13)</sup>とした。

本研究における“よい姿勢”は、バランスの良い立位姿勢の指標を基に、衣服設計に応用することを考え、正面では左右内果点の midpoint を右側面では外果前部を通る鉛直線を基準とし、正面および右側面の計測を行った。

### 3) 不良姿勢

不良姿勢とは、よい姿勢である正常アライメントの位置関係を逸脱した状態であり、一般に「悪い姿勢」のことをいう。

不良姿勢は、正常姿勢と病的姿勢の間にある姿勢として、1889年に Staffell により脊柱彎曲度の異なる4つの不良姿勢(円背、平背、凹背、凸円背)を分類している<sup>17)</sup>。姿勢の分類については、不要姿勢の変形の出発点として骨盤傾斜角度を取り入れた Wiles の姿勢型が1937年に報告されている<sup>18)</sup>。現在の理学療法学分野の姿勢の書籍においても

Staffel や Wiles の姿勢分類をもとに脊柱を胸椎と腰椎の彎曲度と区別し、骨盤傾斜角度を取り入れたの分類が多い<sup>14, 19-21)</sup>。また、前額面(後面)においては脊柱の側彎を除くと、肩峰点および腸骨稜、大転子の左右の高さの差異が不良姿勢の基準として挙げられる<sup>19-20)</sup>。しかし、不良姿勢については基準となるのが脊柱の生理的な彎曲であるため数値的に表現するのは難しく、正常な脊柱の彎曲と比較して彎曲が大きいかわ平たかの判断となる<sup>20)</sup>。

次に、近年、不良姿勢として報道等で取り上げられる、巻き肩やテキストネック(スマホ首)、反り腰について述べる。

巻き肩は、肩が前方にある状態をいい、整形外科等の医療分野においても一般的に使用されることが多い<sup>22, 23)</sup>。また、パソコンやスマートなどを長時間使用することにより、肩が前方に出て内側にねじれた状態であることからスマホ巻き肩ともよばれる<sup>24)</sup>。

テキストネック(スマホ首)は、頸椎の彎曲がまっすぐに近い状態となることをいう。スマートフォンやパソコンの作業などで不自然な前かがみの姿勢を続けることによりストレートネックになる音もあるため、テキストネック(スマホ首)ともよばれる<sup>25)</sup>。

反り腰は骨盤が前傾し腰椎が前彎した状態のことをいい、姿勢分類では凹背に分類される<sup>17, 20)</sup>。

なお、本研究では、姿勢を表す用語として、巻き肩や反り腰などの一般に用いられる用語を使用する。

### 2.2.3 計測点および基準線

本研究において、人体計測を正確に行うため、体表または計測着には JIS および現一般社団法人人間生活工学研究センターに準拠した計測点および基準線<sup>26)</sup>を設定した。

#### 1) 計測点

- ① 頭頂点：頭頂部の正中線上における最高点
- ② 眼窩点：眼窩[眼球が入っている頭骨の穴]の下縁のうち、瞳孔直下の点
- ③ 耳珠点：耳珠[耳の孔の前、外側にある突出]の上の付け根の点
- ④ 眉間点：眉間が正中線上で最も前方に突き出している点
- ⑤ 頸側点：頸付根線と僧帽筋上部前縁との交点
- ⑥ 頸窩点：鎖骨内側端の上縁水平位と前正中線との交点
- ⑦ 肩峰点：肩甲骨の肩峰[肩甲骨の背側面にある棚状の隆起の先端が扁平な 大きな

突起となっている部分]の外側縁のうち、最も外側に突き出している点

- ⑧ 乳頭点：乳頭の中心点
- ⑨ 腸骨稜上縁点：腸骨稜[骨盤の上縁に沿って伸びている骨の高まり]のうち、最も上縁の点
- ⑩ 転子点：大腿骨の大転子[大腿骨の上方外側にある大きな突起]のうち、最も高い(近位端の)点  
膝蓋骨中央点：
- ⑪ 内果点：脛骨の内果[脛骨の下端部内側のふくらみ、いわゆる、内くるぶし]のうち、最も下方(遠位端)の点
- ⑫ 外果点：腓骨の外果[腓骨の下端部外側のふくらみ、いわゆる、外くるぶし]のうち、最も下方(遠位端)の点
- ⑬ ウエスト基点：体幹側面における第十肋骨最下点と腸骨稜上縁点の中間高さの点
- ⑭ 頸椎点：第七頸椎の棘突起[脊柱を構成する個々の骨の後ろ側から出ている突起]の先端の点
- ⑮ 踵点：踵骨[かかとの骨]のうち、最も後方に突き出している点

## 2) 基準線

- ① 正中線：正中面と体表面との交線。
- ② 頸付根線：頸椎点と頸側点、頸窩点を通る頸付根の線（頸椎点と頸窩点を通るよう頸の付け根にボールチェーンをまわし、チェーンの落ち着く位置に沿った線）
- ③ 腕付根線：肩先点、前後腋窩[わきの下]を通る腕付根の線（前後腋窩と肩先点を通るよう腕の付け根にボールチェーンをまわし、チェーンの落ち着く位置に沿った線）
- ④ 胸囲線：乳頭点の高さにおける体幹の水平周長
- ⑤ 胴囲線：ウエスト基点を通るようウエストベルトを胴部にまわし、ベルトの落ち着く位置に沿った線（必ずしも水平ではない）
- ⑥ 腰囲線：臀部後突点における水平面と体表面との交線

## 2.2.4 計測器

### 1) マルチン計測器

マルチン計測法は、1928 年に人類学者ルドルフ・マルチンが開発した計測法であり、国際的に共通の人体計測法として JIS Z8500<sup>4)</sup>でも活用されている。マルチン計測法に用いるのはマルチン計測器であり、その種類として身長計、桿状計、触覚計、滑動計、巻尺が挙げられる。2.2.3 に示した計測点 2 点間の距離が直線距離や体表長として計測される。

本研究で身体寸法の計測に用いたマルチン計測器について、以下に示した。

#### マルチン計測器

身長計：身長などの高径項目を計測する機器

桿状計：全頭高などの横径および厚径、矢状径を計測する機器

触覚計：耳珠間幅など桿状計では計測することができない立体形状の 2 点間距離を計測する機器

滑動計：手幅など桿状計では計測しにくい短い 2 点間距離（250mm 以下）を計測する機器

巻尺：背丈など体表長や胸囲等周径項目を計測する機器

### 2) デジタルカメラ

本研究の写真計測法で用いたデジタルカメラは Nikon D5100、レンズは AF-S DX NIKKOR 18-105mm f/3.5-5.6G ED VR である。写真計測法はカメラおよびレンズの特徴から中心から離れるほど誤差が起きやすいことが知られている。写真の誤差への対応として、歪曲収差が出にくいズームレンズを使用し、遠近感についても影響が出にくいよう被写体との十分距離を離して撮影した。

デジタルカメラおよびレンズの主な仕様および撮影条件については、以下に示した。

#### ①デジタルカメラの主な仕様<sup>27)</sup>

型式：レンズ交換式一眼レフレックスタイプデジタルカメラ

レンズマウント：ニコン F マウント（AF 接点付）

実撮影画角：レンズの焦点距離の約 1.5 倍に相当、ニコン DX フォーマット

総画素数：16.9 メガピクセル

CMOS サイズ：23.5×15.6mm

## ②レンズの主な仕様<sup>28)</sup>

型式：ニコン F マウント CPU 内蔵 G タイプ，AF-S DX ズームレンズ

焦点距離：18mm～105mm（本実験においては 35mm（固定）とした．）

レンズ構成：11 群 15 枚（非球面レンズ 1 枚，ED レンズ 1 枚）

非球面レンズは球面収差と歪曲収差の補正，ED レンズは色収差の補正に大きな効果があるとされる．

画角：76° -15° 20′（DX フォーマットのデジタル一眼レフカメラ）

DX フォーマット（35mm 版換算：27-157.5mm 相当）

## ③撮影条件

撮影時の測定台は床面から 30cm のものを使用した．レンズの中心の高さは被験者の身長<sup>29)</sup>の 1/2 程の高さ 80cm の位置に設定するため，床面からは 80cm に測定台 30cm を足した 110cm とした（図 2-1）．

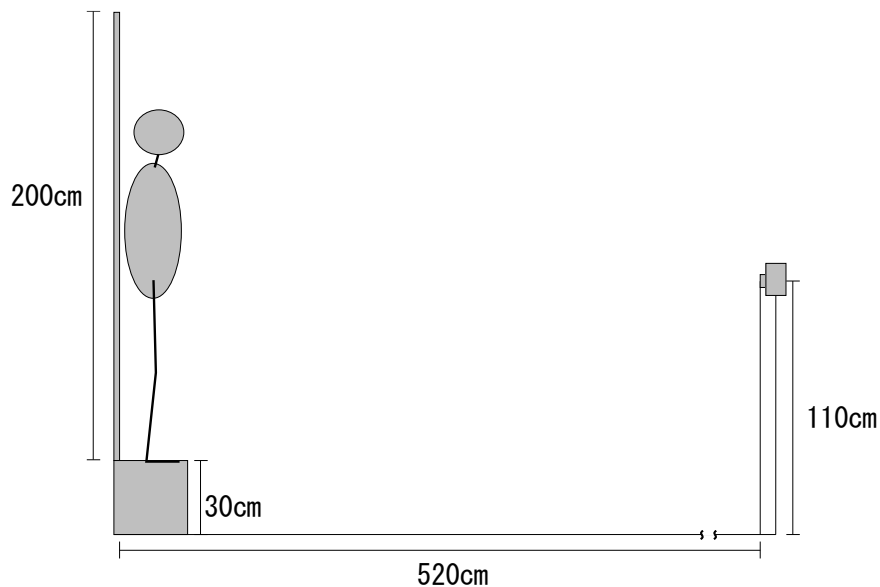


図 2-1 撮影条件



### 2.2.5 実験衣

実験衣について、AIST/HQL 人体寸法・形状データベース 2003 では男性がボクサー型ショーツ、女性がブラジャーとショーツ、およびオーバーパンツとし、頭髪にはかつら下用のキャップをかぶせている<sup>29)</sup>。また、JIS において被験者の実験衣は、裸体または最小限の衣服をつけ、無帽で裸足でなければならない<sup>4)</sup>とされている。

本研究における実験衣は、女子大学生である被験者が計測することに抵抗がない範囲の着衣として、身体に密着するキャミソールおよびレギンスを採用した。なお、下着は被験者が普段着用しているものとし、実験衣の上から、被験者が落ち着く位置にウエストベルトを着用させた。頭髪が長い被験者には計測に支障がないようにゴムで結ぶ、髪が体表面にかからないようにクリップでとめる、髪が耳珠点にかからないように耳にかけると指示をして計測を行った。

## 2.3 姿勢の計測方法

本研究における姿勢の計測には、写真計測法にて得られた写真を用いた。写真計測法については、レンズの収差の問題が挙げられるため、写真はパソコンに取り込み、Photoshopにて傾き補正、レンズの収差補正、画像の切り抜きを行ったのち計測点の設定、角度項目の計測を行った。

## 2.4 分析方法

得られたデータは、平均値、標準偏差によりデータの特徴を把握したのち、t 検定、クラスタ分析、分散分析、数量化 1 類による分析を行った。なお、統計解析ソフトはエクセル統計 for Windows®ver. 3.00 (BellCurve®)、SPSS Statistics ver. 24 (IBM) を用い、危険率 5%未満を有意とした。

## 2.5 まとめ

第 2 章では、人体の形態や姿勢を把握する方法について考察した。本研究では形態計測法として主に写真計測法を用いるが、計測の条件や手順について説明した。そして、写真計測法における問題点を指摘し、それを解決するための方法を示した。また、本研究における計測姿勢と評価方法について明らかにした。

## 2.6 文献

- 1) 加藤象二郎, 大久保堯夫; 測るとは, “初学者のための生体機能の測り方” (第 1 版), 日本出版サービス, 日本, 3 (2001)
- 2) JIS Z8103; 用語の定義, “計測用語”, <http://www.kikakurui.com/z8/Z8103-2019-01.html>, 日本規格協会, 日本, 2 (2019)
- 3) 柳沢澄子, 田口玄一; 身体計測実施項目ならびに計測方法, “日本人の体格調査報告書-衣料の基準寸法設定のための-” (第 1 版), 日本規格協会編, (財)日本規格協会, 日本, 26 (1970)
- 4) JIS Z8500; 測定条件, “人間工学-設計のための基本人体計測項目” (第 1 刷), 坂倉省吾編, 日本規格協会, 日本, 7 (2016)
- 5) 正木健雄; 姿勢の研究 (第 1 報) 休息立位姿勢の実態について, 体育学研究, 4(3) : 79-85, (1960)
- 6) 桐生良夫; 大学生の姿勢についての研究, 体育学研究, 4(1) : 5 (1959)
- 7) 野井真吾; 姿勢教育の基礎的研究-中学生が意識している“よい姿勢”について-, 日本体育大学紀要, 25(2) : 91-98 (1996)
- 8) 森尻強, 塩田徹, 栗原祐二, 佐藤幹夫, 浦田あき子; 女子大学生の日常生活姿勢と理想姿勢の意識について, 東京家政大学紀要, 46 : 25-31 (2006)
- 9) 塩田徹, 森尻強, 佐藤幹夫; 女子大学生における姿勢矯正の意識と姿勢変化の関連性について, 作新学院大学紀要, 17 : 91-103 (2007)
- 10) 岩沼総一郎, 鳥居俊; 発育に伴う安静立位姿勢変化の幾何学的評価に関する検討, 発育発達研究, 65 : 8-15 (2014)
- 11) 猪飼道夫, 首藤一夫, 平井淳, 荻原仁; よい姿勢とは何か (研究討論会報告 (2)), 体育学研究, 3 (1) : 259-261 (1958)
- 12) 嶋井和代; 姿勢, コトバンク日本大百科全書  
<https://kotobank.jp/word/%E5%A7%BF%E5%8B%A2-519836>
- 13) 齋藤宏, 矢谷令子, 丸山仁司; 姿勢と動作の概念, “姿勢と動作-ADL その基礎から応用” (第 3 版), (株)メヂカルフレンド社, 日本 : 3-8 (2018)
- 14) 石井直方; 「よい姿勢」「悪い姿勢」とは何か, “カラダが変わる! 姿勢の科学” (第 1 版), ちくま新書, 東京 : 52 (2015)
- 15) 猪飼道夫; 姿勢の研究, 体育の科学, 3 : 190-193 (1953)

- 16) 大島正光；おかしいぞ子どものからだ，視力不良でからだが固い，大月書店，東京：59-92（1995）
- 17) Staffel, F；DIE Menschlichen Typen J.F. Bergwan Wiesbaden(1889)
- 18) Philip Wiles；Postural Deformities Of the Anteroposterior Curves of the Spine, The Lancet, 229：911-919（1937）
- 19) 竹井仁；理想的な立位姿勢と不良立位姿勢，“姿勢の教科書”（第12版），ナツメ社，東京：106-107（2017）
- 20) 畠中泰彦；正常姿勢のチェックポイント，“姿勢・動作・歩行分析”（第3版），（株）羊土社，東京：30-32（2016）
- 21) 藤縄理，高崎博司；基本姿勢の修整，“姿勢と体幹の科学”（初版），（株）新星出版社，東京：42-47（2017）
- 22) 右田昌美；巻き肩，“クロワッサン今すぐ直したい反り腰，巻き肩，スマホ首.”（株）マガジンハウス，東京，16（2024）
- 23) 高平尚伸；整形外科医直伝！正しい立ち姿勢（健康カプセル！ゲンキの時間），  
<https://www.youtube.com/watch?v=ez5d-fcnVKE>
- 24) 朝日新聞社；スマホ巻き肩，知恵蔵 mini，  
[https://kotobank.jp/word/%E3%82%B9%E3%83%9E%E3%83%9B%E5%B7%BB%E3%81%8D%E8%82%A9-1712358#goog\\_rewarded](https://kotobank.jp/word/%E3%82%B9%E3%83%9E%E3%83%9B%E5%B7%BB%E3%81%8D%E8%82%A9-1712358#goog_rewarded)（2015）
- 25) 小学館；ストレートネック，日本大百科全書（ニッポニカ），  
<https://kotobank.jp/word/%E3%82%B9%E3%83%88%E3%83%AC%E3%83%BC%E3%83%88%E3%83%8D%E3%83%83%E3%82%AF-1736818#w-1736818>
- 26) HQL；ランドマークの説明，“日本人の人体寸法データベース 2004-2006”，  
<https://www.hql.jp/database/wp-content/uploads/landmark.pdf>
- 27) Nikon；D5100 製品情報，  
<https://www.nikon-image.com/products/slr/lineup/d5100/spec.html>，株式会社ニコン，日本
- 28) Nikon；AF-S DX NIKKOR 18-105mm f/3.5-5.6G ED VR 製品情報，[https://www.nikon-image.com/products/nikkor/fmount/af-s\\_dx\\_nikkor\\_18-105mm\\_f35-56g\\_ed\\_vr/spec.html#lens](https://www.nikon-image.com/products/nikkor/fmount/af-s_dx_nikkor_18-105mm_f35-56g_ed_vr/spec.html#lens)，株式会社ニコン，日本
- 29) 人工知能研究センター；形状計測について，AIST/HQL 人体寸法・形状データベース 2003，

<https://www.airc.aist.go.jp/dhrt/fbodydb/measure/measure.html>, 産総研臨海副都  
心センター, 日本 (2009)

## 第3章 若年女性の立位姿勢の経年変化

### 3.1 緒言

姿勢は長期的な生活習慣の中で形成し、特に長時間拘束される生活行動が関わると考えられる。衣服製作では、個々の体型に合わせ衣服製作をすることが多く、各自のサイズに合ったパターンをもとに仮縫い、補正をし、個々の体型にあった衣服を製作する大学が多いと考えられる。補正は個々の体型や姿勢により行うが、その方法やパターン修正については姿勢分類により示されることも多い<sup>1)</sup>。

本章では近年の日常行動による姿勢に変化があるのかを検討することを目的として立位における姿勢の変化について計測することとした。現在は、3D スキャナによる人体形状データの解析が多く行われているが、本実験では十数年前のデータと比較検討するために、当時の計測方法と同様、マルチン計測法および写真計測法を用いることとした。

まず、マルチン計測法による計測を行い、身体計測値の差異について検討した。次に写真計測法による姿勢計測から、十数年前と現在の女子大学生の姿勢の経年変化について明らかにした。

### 3.2 方法

#### 3.2.1 マルチン計測法による計測

##### 1) 被験者

経年変化を確認するために、2017～2019 年（以下、2018 年とする）および 2004～2007 年（以下、2005 年とする）の女子大学生 209 名（2018 年は 104 名、2005 年は 105 名）を被験者とした。なお、本研究は相山女学園大学生生活科学部倫理委員会の承認を得て行った。各被験者については事前にインフォームド・コンセントを得た上で実験を実施した。表 3-1 に被験者の身体的特徴を示す。

表 3-1 被験者の身体的特徴

計測項目		身長 (mm)	股下高 (mm)	全頭高 (mm)	体重 (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
2005年 (n=105)	平均	1572.0	706.1	214.0	50.5	20.4
	標準偏差	50.24	36.72	12.97	5.90	2.02
2018年 (n=104)	平均	1577.1	705.4	213.5	51.1	20.5
	標準偏差	54.51	37.72	11.93	5.40	1.79

## 2) 計測項目

マルチン計測法により計測した項目は A)身長, B)股下高, C)全頭高, D)頭囲, E)背肩幅, F)腕付け根囲, G)乳頭位胸囲, H)胴囲, I)臀囲, J)大腿囲, K)膝囲, L)下腿最大囲, M)下腿最小囲, N)体重の 14 項目である。計測点および計測方法は第 2 章に示すとおりである。O)BMI は肥満度を表す指標として一般的に用いられる体格指数であり表 2 に示す計算式で求められる。

## 3) 計測方法

被験者には第 2 章 2.2.5 に示したように実験衣を整えてもらい、計測の基準となる計測点（第 2 章 2.2.3）にマークをつけた。姿勢は耳眼水平を保つ姿勢とし、第 2 章 2.2.4 に示したマルチン計測器を使用し、表 3-2 に示す A)身長, B)股下高, C)全頭高, D)頭囲, E)背肩幅, F)腕付け根囲, G)乳頭位胸囲, H)胴囲, I)臀囲, J)大腿囲, K)膝囲, L)下腿最大囲, M)下腿最小囲の 13 項目について mm 単位で計測した。なお, N) 体重はデジタル体重計 Yamato DP-7800PW を使用し計測した。

## 4) 分析方法

十数年前と現在の女子大学生の体型を比較するために、得られた 14 項目について平均値および標準偏差を求めた。また、2005 年と 2018 年の身体特徴の差異について把握するために、各項目において t 検定を行った。

表 3-2 マルチン計測法による計測項目

No	項目名	定義
A)	身長	床面から頭頂点までの鉛直距離
B)	股下高	床面から恥骨下枝遠位端までの鉛直距離
C)	全頭高	頭頂点からおとがい点までの鉛直距離
D)	頭囲	眉間点と後頭点を通る頭の周長
E)	背肩幅	左肩先点から頸窩点を通り右肩先点までの長さ
F)	腕付け根囲	肩先点、前後腋窩を通る腕付根の周長
G)	乳頭位胸囲	乳頭点の高さにおける体幹の水平周長
H)	胸囲	ウエスト基点を通るようウエストベルトを胸部にまわし、ベルトの落ち着く位置に沿った体幹の周長（必ずしも水平ではない）
I)	臀囲	臀部後突点の高さにおける体幹の水平周長
J)	大腿囲	臀溝より下位で大腿部の最も太い部位における脚の水平周長
K)	膝囲	膝蓋骨中央点の高さにおける脚の水平周長
L)	下腿最大囲	下腿部の最も太い部位における脚の水平周長
M)	下腿最小囲	下腿部の最も細い部位における脚の水平周長
N)	体重	裸体又はそれに近い状態での、身体の重量
O)	BMI	[体重(kg)]÷[身長(m)の2乗]で算出される値

### 3.2.2 写真計測法による姿勢計測

#### 1) 被験者

被験者は 3.2.1 と同一被験者である。

#### 2) 計測点と計測項目

姿勢判定の計測方法について、先行研究では脊柱アライメント<sup>2)</sup>が多く用いられてきた。また、側面における角度項目等の姿勢判定が行われている<sup>3,4)</sup>。

また、立位姿勢の基準として、前後方向では耳垂、肩峰、大転子、膝関節前部（膝蓋骨後面）、外果の数センチ前部の解剖的指標が、側方バランスでは後頭隆起、椎骨棘突起、臀裂、両膝関節内側間の中心、両内果間の中心が一直線に整列しているときにバランスがよい<sup>5)</sup>とされている。本報では、バランスの良い立位姿勢の指標を基に、正面では左右踵点の中点を、右側面では足長の中点を通る鉛直線を基準線とし、正面および右側面の姿勢計測を行った。

姿勢計測に必要な点を図 3-1 に示した。正面における計測点は①頭頂点、②右頸側点、③左頸側点、④右肩峰点、⑤左肩峰点、⑨頸窩点、⑩ウエスト中心点、⑪足底中心点 F の

8 点とし、側面における計測点は①頭頂点、②右頸側点、④右肩峰点、⑥右ウエスト点、⑦転子点、⑧足底中心点 S の 6 点とした。なお、⑥右ウエスト点はウエスト囲位における厚みの中点を、⑩ウエスト中心点はウエスト囲位における横幅の中点を、⑧足底中心点 S は足長の中点を、⑪足底中心点 F は左右踵点の中点をパソコンのソフト内で求め、各計測点とした。その他の計測点は HQL2004-2006 に準拠した。

本計測における測定項目は、姿勢の計測を目的としているため、角度項目のみの計測とした。右側面項目は a) 身体の傾き S, b) 頸の傾き 1, c) 頸の傾き 2, d) 肩の角度, e) 体幹の角度 S, f) 腰の角度, の 6 項目、正面項目は g) 身体の傾き F, h) 頸の傾き F, i) 体幹の角度 F, j) 右肩傾斜, k) 左肩傾斜の 5 項目の計 11 項目とした (図 3-2)。なお、計測点および計測項目は混同しないように計測点は①から⑪、計測項目は a) ~ k) とした。

なお、計測点および計測項目は混同しないように計測点は①から⑭、計測項目は a ~ n とした。(正面および側面における同一の計測項目については、正面項目は Front の F, 側面項目は Side の S を項目の後に付けた。)

### 3) 撮影方法

被験者の着衣は第 2 章 2.2.5 に示すようにキャミソールおよびスパッツとし、ウエストには被験者の落ち着く位置にウエストベルトを着用させた。ランドマークは、写真による計測点の位置を把握しやすくするためのマークとして使用した。ランドマーク位置は、図 3-1 に示す 11 点とし、皮膚の上または実験衣の上から立体シールを貼り付けた。

撮影時の姿勢は、立位正常姿勢とした。立位正常姿勢は、第 2 章 2.2.2 に示すように「耳眼面をほぼ水平に保つ。足型に合わせて立つ (左右のかかとを付け、足先は 30 度開く)。上肢は 10 度程度外転させる。視線はまっすぐ正面を見る。」姿勢とし、正面および右側面を各 1 回撮影した。

使用したデジタルカメラは Nikon D5100, レンズは AF-S DX NIKKOR 18-105mm f/3.5-5.6G ED VR であり、焦点距離 35mm (固定), CMOS サイズ 23.5×15.6mm, 総画素数は 16.2 メガピクセル, 画角は DX フォーマット (35mm 版換算: 27-157.5mm 相当) であり、撮影条件は第 2 章 2.2.4 に示すようである。

なお、撮影は 3.2.1 マルチン計測法による計測直後に行った。



No	計測点	定義
①	頭頂点	頭頂部の正中線上における最高点
②	右頸側点	頸付け根線と右側の僧帽筋上部前縁との交点
③	左頸側点	頸付け根線と左側の僧帽筋上部前縁との交点
④	右肩峰点	右側肩甲骨の肩峰[肩甲骨の背側面にある棚状の隆起の先端が扁平な大きな突起となっている部分]の外側縁のうち、最も外側に突き出している点
⑤	左肩峰点	左側肩甲骨の肩峰[肩甲骨の背側面にある棚状の隆起の先端が扁平な大きな突起となっている部分]の外側縁のうち、最も外側に突き出している点
⑥	右ウエスト点	右側方からみてウエストラインの最も前方の点と最も後方の点との中点
⑦	大転子	股下高[床面から恥骨下枝遠位端までの鉛直距離]の1.1倍の長さを床面から計測した点
⑧	足底中心点	踵点と足尖点との中点
⑨	頸窩点	鎖骨内側端の上縁水平位と前正中線との交点
⑩	ウエスト中心点	右側方からみてウエストラインの最も前方の点と最も後方の点との中点
⑪	足底中心点	正面からみて右踵と左踵の接する点

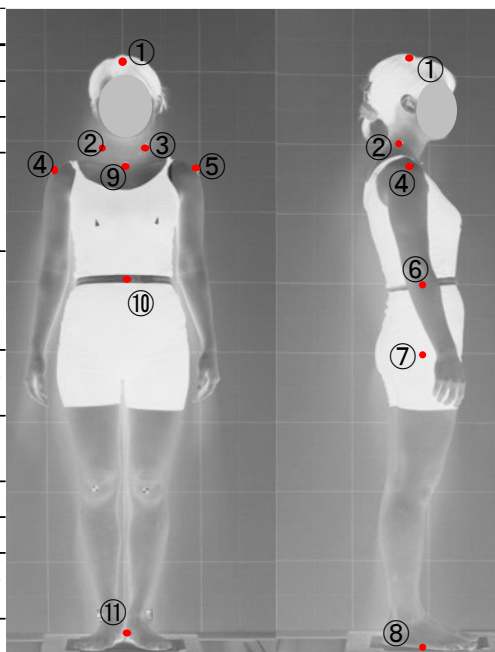
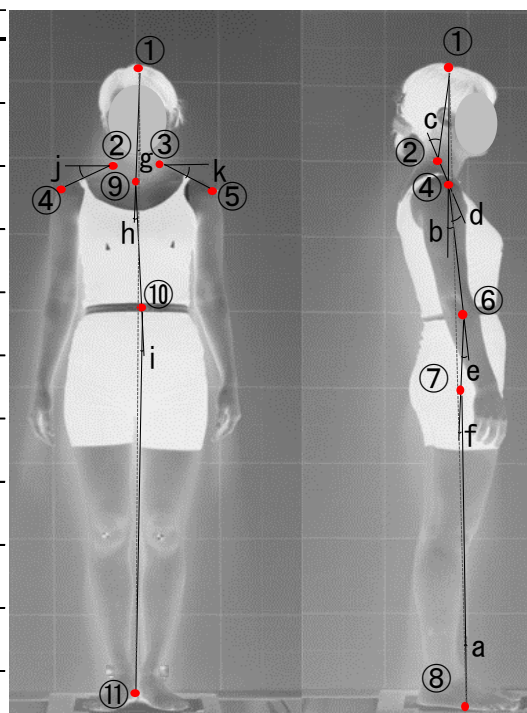


図 3-1 姿勢計測における計測点の定義と位置

No	計測項目	定義
a	身体の傾きS	頭頂点と足底中心点を結ぶ線と足底中心点を通る鉛直線のなす角
b	頸の傾き1	頭頂点と肩峰点を結ぶ直線と肩峰点と右ウエスト点を結ぶ線のなす角
c	頸の傾き2	頭頂点と頸側点を結ぶ直線と頸側点と肩峰点を結ぶ線のなす角
d	肩の角度	頸側点と肩峰点を結ぶ直線と肩峰点と右ウエスト点を結ぶ線のなす角
e	体幹の角度S	肩峰点と右ウエスト点を結ぶ直線と右ウエスト点と転子点を結ぶ直線のなす角
f	腰の角度	右ウエスト点と転子点を結ぶ直線と転子点と足底中心点を結ぶ直線のなす角
g	身体の傾きF	頭頂点と足底中心点を結ぶ線と足底中心点を通る鉛直線のなす角
h	頸の傾きF	頭頂点と頸窩点を結ぶ直線と頸窩点とウエスト中心点を結ぶ直線のなす角
i	体幹の角度F	頸窩点とウエスト中心点を結ぶ直線とウエスト中心点と足底中心点を結ぶ中点を結ぶ直線のなす角
j	右肩傾斜	右頸側点と右肩峰点を結ぶ線と右頸側点を通る水平線のなす角
k	左肩傾斜	左頸側点と右肩峰点を結ぶ線と左頸側点を通る水平線のなす角



図中の正面および側面における同一の計測項目については、正面項目はFrontのF、側面項目はSideのSを項目の後に付した。  
図中の計測点は角度が確認しやすいように一部左右に移動し表示した。

図 3-2 姿勢計測における計測項目の定義と位置

#### 4) 姿勢に関する角度項目の計測方法

撮影した写真は、パソコンに取り込み、Photoshopにて画像調整を行ったのち、3Dモデリングツール Rhinoceros6 (Appli Craft)にて画像サイズの調整、計測点の設定を行い、Rhinoceros上で動作するプラグインモデリング支援システム Grasshopperにて計測点の座標値から角度項目の計測を行った。

#### 5) 分析方法

2018年被験者の姿勢と2005年被験者の特徴を明らかにするために、各計測値の平均値および標準偏差を求めた。各計測項目について  $t$  検定を行い、経年変化による姿勢の差異について検討した。

各角度項目について、クラスタ分析 (Ward 法, ユークリッド距離) を行い、被験者の分類を行った。2018年被験者および2005年被験者の各クラスタについて、クラスタ内平均を求め特徴を把握した。さらに、クラスタ間の角度項目について、1元配置の分散分析を行った。

なお、統計解析ソフトはエクセル統計 for Windows®ver.3.00 (BellCurve®), SPSS Statistics ver.24 (IBM) を用い、危険率 5%未満を有意とした。

### 3.3 結果および考察

#### 3.3.1 マルチン計測法による体型特徴の経年変化

表 3-3 には、2018年および2005年の被験者のマルチン計測値から平均値、標準偏差を求め、 $t$  検定を行った結果を示した。

2018年被験者は2005年被験者に比べ、H) 胴囲を除く項目において平均値の差はほとんどみられなかった。H) 胴囲は2018年被験者の方が20mm程度大きく、標準偏差はほとんど変わらないことより2018年被験者は全体的にH) 胴囲が大きかったといえる。 $t$  検定を行った結果、H) 胴囲は1%の危険率で2018年被験者が大きかったが、その他の項目について有意な差は認められず、計測寸法としての変化はほとんどなかったといえる。

表 3-3 2005 年と 2018 年のマルチン計測法の平均値および標準偏差

(単位:mm)

No	計測項目	2005 (n=105)		2018 (n=104)		t 値
		平均	標準偏差	平均	標準偏差	
A)	身長	1572.0	50.24	1577.1	54.51	0.705
B)	股下高	706.1	36.72	705.4	37.72	0.143
C)	全頭高	214.0	12.97	213.5	11.93	0.272
D)	頭囲	558.0	12.76	556.3	22.39	0.657
E)	背肩幅	402.5	22.10	397.9	18.86	1.641
F)	腕付け根囲	368.3	25.00	366.0	23.31	0.672
G)	乳頭位胸囲	817.4	42.28	820.9	42.16	0.584
H)	胸囲	644.9	39.94	664.6	38.83	3.596 **
I)	臀囲	899.0	45.10	905.1	51.67	0.907
J)	大腿囲	524.9	36.87	528.5	35.18	0.721
K)	膝囲	345.1	23.54	345.0	19.17	0.054
L)	下腿最大囲	342.5	24.97	345.4	21.45	0.884
M)	下腿最小囲	209.1	16.06	209.7	11.84	0.280
N)	体重 (kg)	50.5	5.90	51.1	5.40	0.685
O)	BMI	20.4	2.02	20.5	1.79	0.333

\*\*: p<0.01

### 3.3.2 姿勢の経年変化

2018 年と 2005 年被験者について写真により計測した角度項目の平均値，標準偏差を求め，グラフに示した（図 3-3）。

側面項目の平均値は 2018 年被験者では c) 頸の傾き 2 が最も大きく，次いで d) 肩の角度，e) 体幹の角度 S であった。2005 年被験者では，c) 頸の傾き 2 が最も大きく，e) 体幹の角度 S，d) 肩の角度の順に小さくなった。側面項目は正面項目に比べ平均値も標準偏差も高い傾向にあり，c) 頸の傾き 2，d) 肩の角度は特にその傾向が強く，個人差が大きい項目であるといえる。一方，正面項目の g) 身体の傾き F，h) 頸の傾き F，i) 体幹の角度 F は測定値が比較的小さい項目であり，標準偏差からばらつきも少なかった。i) 右肩傾斜，k) 左肩傾斜については肩の形状を表す項目であり，20° 付近を中心に分布するため，他の角度項目とは異なる傾向を示す。i) 右肩傾斜と k) 左肩傾斜の差は 2005 年被験者では 0.4° とほとんど差がみられないが，2018 被験者では k) 左肩傾斜に比べ，i) 右肩傾斜が 1.6° 小さかった。

2005 年と 2018 年被験者の各角度項目について t 検定を行った結果，c) 頸の傾き 2，d) 肩の角度が 1%，k) 左肩傾斜が 5% の危険率で 2018 年被験者が有意に大きかった。一方，b) 頸の傾き 1，e) 体幹の角度 S，f) 腰の角度は 1% の危険率で小さく，腰を反らさず立ってい

ることがわかった。

そこで 2018 年と 2005 年被験者の各計測点の位置を把握するために、足底中心点を正面、側面共に  $x=0$ ,  $y=0$  とした座標平均値をグラフに示した。なお、図 3-4 は足底中心点を除く点のグラフとした。

座標値より、側面では 2018 年の方が②右頸側点、④右肩峰点が前方にあることで、c) 頸の傾き 2、d) 肩の角度が大きく、巻き肩傾向にあることが判明した。反対に⑥右ウエスト点と⑦転子点の  $x$  軸方向の差が少なく、腰を反らしていないことがわかった。正面では 2018 年の方がウエストより上部の点が左側にあること、④右肩峰点に比べ⑤左肩峰点が下がっていることから k) 左肩傾斜が大きくなっていることが確認できた。

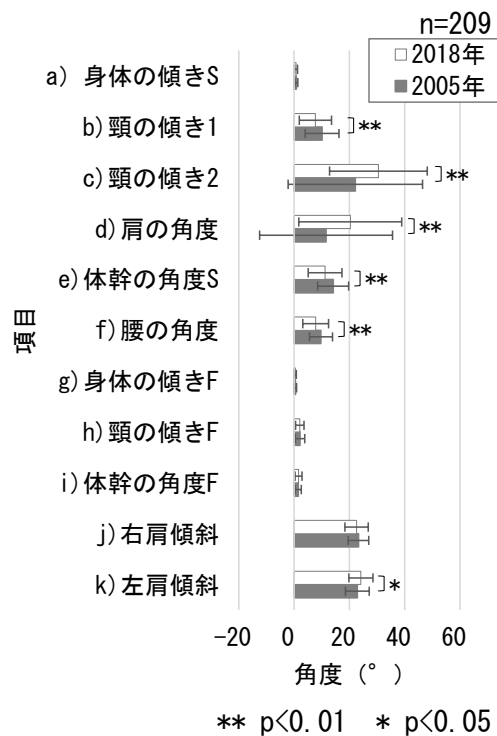


図 3-3 2018 年および 2005 年の角度項目の比較

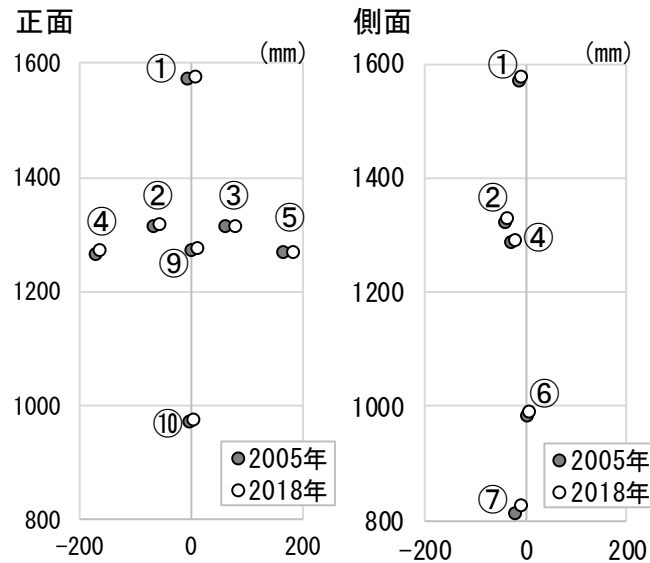


図 3-4 2018 年と 2005 年の座標値の比較

### 3.3.3 2018 年と 2005 年の被験者の姿勢分類

2018 年と 2005 年の被験者の姿勢の傾向をみるためにクラスタ分析により被験者の分類を行った。

その結果、2018 年の被験者は 4 クラスタに分かれ、各クラスタ出現人数はクラスタ A が 21 人、クラスタ B が 24 人、クラスタ C が 50 人、クラスタ D が 9 人であった。同様に 2005 年の被験者も 4 クラスタに分かれ、各クラスタ出現人数はクラスタ A' が 40 人、クラスタ B' が 28 人、クラスタ C' が 11 人、クラスタ D' が 26 人であった。

各クラスタの特徴を把握するために、クラスタ毎に角度項目の平均値を求め、一元配置の分散分析を行った（表 3-4）。また、計測点の位置を把握するためにクラスタ毎に計測点座標の平均値を算出しクラスタの特徴を裏付けるための資料とした。なお、図 3-5 は 2018 年、2005 年の各クラスタの側面図のみとし、クラスタの特徴を把握しやすくするため、身長は各年の身長平均値となるよう換算したグラフである。

2018 年被験者では、クラスタ A はほとんどの項目について平均的な数値の標準クラスタ、クラスタ B は e) 体幹の角度 S がやや大きく、f) 腰の角度が大きい反り腰クラスタ、クラスタ C は c) 頸の傾き 2、d) 肩の角度が大きく肩峰点が前方にある巻き肩クラスタ、クラスタ D は c) 頸の傾き 2、d) 肩の角度の数値がマイナス、つまり、肩峰点が頸椎点より後方にある肩後方クラスタと解釈した。2005 年被験者では、2018 年と同様の傾向を示し、クラ

スタ A は平均的な数値の標準クラスタと解釈した。クラスタ B は f) 腰の角度が最も大きい  
 が他のクラスタとあまり変わらない数値であった。e) 体幹の角度 S がやや大きいこと、図  
 3-5 により③肩峰点が後方にあり体を反らす体勢であることから反り腰クラスタと解釈し  
 た。クラスタ C は c) 頸の傾き 2, d) 肩の角度が大きい巻き肩クラスタ、クラスタ D は c) 頸  
 の傾き 2, d) 肩の角度の数値がマイナスの肩後方クラスタと解釈した。

分散分析の結果、2018 年では、b) 頸の傾き 1, c) 頸の傾き 2, d) 肩の角度が 1%, e) 体幹  
 の角度 S が 5%, また、2005 年では b) 頸の傾き 1, c) 頸の傾き 2, d) 肩の角度, e) 体幹の  
 角度 S が 1% の水準でグループ間の有意差が認められ、頸部や肩部の位置により分類され  
 ていることが明らかになった。また、2005 年から 2018 年にかけて、標準クラスタは半数、  
 肩後傾クラスタは 1/3 に人数が減少し、巻き肩クラスタは 5 倍近く増加した。図 3-5 より、  
 ③肩峰点の位置は 2005 年では巻き肩クラスタが前方に、肩後方クラスタが後方に位置し、  
 その距離が長いのに対し、2018 年では全体的に前側に位置することがわかり、十数年の姿  
 勢の経年変化として肩部の位置が変化していることが明らかになった。

表 3-4 2018 年と 2005 年のクラスタ内平均値および 1 元配置分散分析表

計測年	クラスタ	人数	a 身体 傾きS	b 頸の傾 き1	c 頸の傾 き2	d 肩の角 度	e 体幹の 角度S	f 腰の角 度	g 身体 傾きF	h 頸の傾 きF	i 体幹の 角度F	j 右肩傾 斜	k 左肩傾 斜
2018年	クラスタA (標準)	21	0.828	7.579	29.981	18.383	11.571	8.537	0.462	1.904	2.064	22.271	24.085
	クラスタB (反り腰)	24	0.625	11.716	16.243	6.584	13.357	8.874	0.417	2.106	1.881	23.609	25.112
	クラスタC (巻き肩)	50	0.745	4.424	44.338	35.174	9.502	7.169	0.488	2.151	1.377	22.347	24.078
	クラスタD (肩後方)	9	0.466	16.041	-7.023	-20.734	14.115	6.598	0.479	1.967	1.318	22.179	22.247
	F値		1.095	26.477	179.275	210.867	3.201	1.096	0.237	0.141	2.104	0.589	0.968
	自由度		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	P値		0.355	0.000	0.000	0.000	0.027	0.354	0.870	0.935	0.104	0.624	0.411
2005年	クラスタA' (標準)	40	0.771	7.222	36.663	24.884	12.841	9.720	0.577	2.386	1.653	23.213	22.819
	クラスタB' (反り腰)	28	0.785	12.673	18.834	7.161	15.909	9.806	0.466	1.784	1.309	24.221	24.175
	クラスタC' (巻き肩)	11	0.822	3.159	57.941	51.102	9.082	9.581	0.419	1.436	1.260	21.198	20.588
	クラスタD' (肩後方)	26	0.875	14.837	-11.705	-21.052	16.389	9.647	0.495	2.509	1.511	23.263	22.465
	F値		0.220	24.612	197.887	231.895	7.064	0.010	0.613	1.767	0.678	1.769	2.053
	自由度		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	P値		0.882	0.000	0.000	0.000	0.000	0.999	0.608	0.158	0.567	0.158	0.111

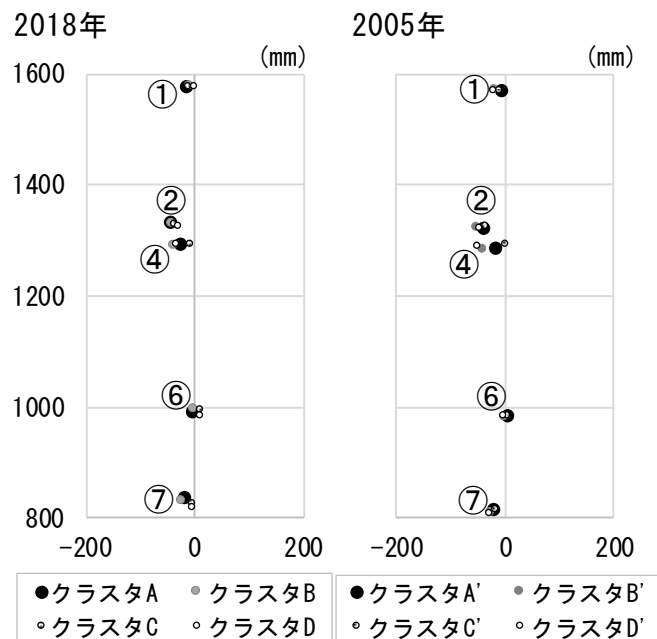


図 3-5 2018 年と 2005 年のクラスター別座標値の比較

以上より，本実験の範囲内では姿勢の経年変化として肩部の位置の変化が顕著であることがわかった．衣服設計においては，肩部の位置の変化により肩線や袖山に考慮する必要がある．特に本実験において増加した巻き肩では肩線や袖山のほか，胸幅，背幅の寸法を考慮した袖ぐり線の修正が不可欠である．快適な衣服設計のためには，動作に適応するためのゆとりや衣服と身体のずれ等についても検討する必要がある，今後の課題であるといえる．

姿勢は生活習慣の中で長時間拘束される生活行動で変化すると考えられ，その一要因としてスマートフォンやタブレット等の長時間利用が挙げられる．本実験はスマートフォンの利用時間が問題とされている状況で実施したが，COVID-19 が確認される前の実験である．COVID-19 による外出自粛の影響や教育環境の改善のため，学生のスマートフォンやタブレット等の利用時間が増加しており，今後も長時間の継続利用が考えられる．スマートフォン等の生活習慣が姿勢に及ぼす影響については長期的に検討を進める必要があると考える．

### 3.4 まとめ

姿勢の経年変化について把握するために、2005 年（2004～2007 年）と 2018 年（2017～2019 年）の立位正常姿勢における姿勢の比較検討を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- 1) マルチン計測値より、胴囲は 2018 年被験者が有意に大きかったが、その他の項目では有意差が認められなかった。
- 2) 姿勢計測の結果、2018 年の被験者は 2005 年に比べ巻き肩傾向にあり、腰を反らさず立つことがわかった。また左右肩傾斜の差が大きいことも判明した。
- 3) クラスタ分析より、2018 年では標準クラスタは半数、肩後傾クラスタは 1/3 に人数が減少し、巻き肩クラスタは 5 倍近く増加した。

以上より、十数年の姿勢の経年変化として肩部、頸部の位置が変化していることが判明した。衣服設計において肩部周辺の形状変化は肩線や袖山に影響するため、衣服設計に取り入れることで姿勢に合った衣服の提案ができると考えられる。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、2004～2007 年の情報をご提供いただきました相山女学園大学 富田明美名誉教授および実験にご協力いただきました皆様に深く感謝の意を表します。

### 3.5 文献

- 1) 三吉満智子；服装造形学理論編Ⅰ，文化学園教科書出版部，日本，174-195（2000）
- 2) 竹井仁；姿勢評価と治療アプローチ，脊椎外科，27(2)，119-124（2013）
- 3) 丸田和夫；立ち上がり動作姿勢における体幹前傾姿勢の類型化，理学療法科学，19(4)，291-298（2004）
- 4) 斎藤宏，矢谷令子，丸山仁司；姿勢と動作 - ADL その基礎から応用 - （第 3 版），（株）メヂカルフレンド社，東京，3-8(2018)



## 第4章 スマートフォン操作が姿勢に及ぼす影響

### 4.1 緒言

スマートフォンの個人所有率増加とともにデジタルデバイスの利用時間も増大している。デジタルデバイスでは SNS や動画共有，電子書籍などプライベートにおける利用も多くなっている<sup>1)</sup>。それに伴い，スマホ老眼，スマホ内斜視，テキストネック，スマホ依存症など心身へ影響について警鐘を鳴らしている<sup>2-4)</sup>。

スマートフォンに関連する既存研究は，使用時間と疲労感に関する研究<sup>5)</sup>や歩きスマホに関する研究<sup>6)</sup>など多岐にわたる。しかし，姿勢に関しては，頭部，頸部など部位を絞った報告が多く<sup>7, 8)</sup>，普段の姿勢への影響についての報告はほとんどみられない。またスマートフォンを生活習慣として捉え，姿勢の変化を計測する研究はみられない。

本章では，被験者のスマートフォン使用の現状を把握するために，所有率および使用時間，日常的な疲労感・痛みの部位に関する調査を行った。さらに，スマートフォン操作姿勢の計測を行い，安静立位姿勢との差異や，スマートフォン使用時間が姿勢に及ぼす影響について検討した。

### 4.2 方法

#### 4.2.1 スマートフォンに関する調査および疲労感と痛みの部位の調査

##### 1) 被験者

被験者は女子大学生 74 名である。被験者の身体的特徴は表 4-1 に示す。なお，本研究は 嵯山女学園大学生生活科学部倫理委員会の承認を得て行った。被験者には事前にインフォームド・コンセントを得た上で実験を実施した。

表 4-1 被験者の身体的特徴（立位正常姿勢と安静立位姿勢の比較実験）

	n=74				
	身長	股下高	全頭高	体重	BMI
	(mm)	(mm)	(mm)	(kg)	(kg/m <sup>2</sup> )
平均	1578.0	705.6	214.4	51.3	20.56
標準偏差	53.32	36.72	11.39	5.68	1.727

## 2) 調査方法

スマートフォンの所有の有無，1日当たりのスマートフォンの使用時間，疲労感や痛みの部位について集合調査法によるアンケート調査を行った．疲労感や痛みの部位については，図 4-1 に示す部位を示しての 4 段階評価（0：全く感じない，1：わずかに感じる，2：かなり感じる，3：強く感じる，）とした．なお，日本産業疲労研究会による疲労部位調べを参考に評価用紙を作成したが，本調査においては作業前，作業後の調査ではなく，日常的な疲労感，痛みの部位を調査とした．調査は 2017～2018 年に行った．

0:全く感じない 1:わずかに感じる 2:かなり感じる 3:強く感じる

頸 疲労感 0 1 2 3			
痛み 0 1 2 3			
左肩 疲労感 0 1 2 3			右肩 疲労感 0 1 2 3
痛み 0 1 2 3			痛み 0 1 2 3
背部 疲労感 0 1 2 3			
痛み 0 1 2 3			
左上腕 疲労感 0 1 2 3			右上腕 疲労感 0 1 2 3
痛み 0 1 2 3			痛み 0 1 2 3
左肘・前腕 疲労感 0 1 2 3			右肘・前腕 疲労感 0 1 2 3
痛み 0 1 2 3			痛み 0 1 2 3
腰部 疲労感 0 1 2 3			
痛み 0 1 2 3			
左手・手首 疲労感 0 1 2 3			右手・手首 疲労感 0 1 2 3
痛み 0 1 2 3			痛み 0 1 2 3
左臀部・大腿 疲労感 0 1 2 3			右臀部・大腿 疲労感 0 1 2 3
痛み 0 1 2 3			痛み 0 1 2 3
左膝・下腿 疲労感 0 1 2 3			右膝・下腿 疲労感 0 1 2 3
痛み 0 1 2 3			痛み 0 1 2 3
左足・足首 疲労感 0 1 2 3			右足・足首 疲労感 0 1 2 3
痛み 0 1 2 3			痛み 0 1 2 3

（参照：日本産業衛生学会産業疲労研究会）

図 4-1 疲労および痛みの部位の調査用紙

#### 4.2.2 スマートフォン操作姿勢と安静立位姿勢の比較実験

##### 1) 被験者

被験者は女子大学生 74 名であり、4.2.1 と同一の被験者とした。

##### 2) 計測点および計測項目

姿勢判定の計測方法について、先行研究では脊柱アライメント<sup>9)</sup>が多く用いられてきた。動作姿勢や作業姿勢等の姿勢評価では、側面における重心線を用いた角度項目等の姿勢判定が行われている<sup>10)</sup>。

また、立位姿勢の基準として、前後方向では耳垂、肩峰、大転子、膝関節前部（膝蓋骨後面）、外果の数センチ前部の解剖的指標が、側方バランスでは後頭隆起、椎骨棘突起、臀裂、両膝関節内側間の中心、両内果間の中心が一直線に整列しているときにバランスがよい<sup>11)</sup>とされている。本報では、バランスの良い立位姿勢の指標を基に、衣服設計に応用することを考え、正面では左右内果点の中心を右側面では外果前部を通る鉛直線を基準とし、正面および右側面の計測を行った。

姿勢計測に必要な計測点を図 4-2 に示した。側面における計測点は、①耳珠点、②右頸側点、④右肩峰点、⑥右ウエスト点、⑦大転子点、⑧膝蓋骨後面、⑨外果前部の 7 点とした。正面における計測点は②右頸側点、③左頸側点、④右肩峰点、⑤左肩峰点、⑩眉間点、⑪頸窩点、⑫恥骨下枝遠位端、⑬左右膝蓋骨中央を結ぶ中点、⑭左右内果点の中心の 9 点とした。なお、大転子点の位置は腕により隠れることが多いため、本研究においては日本人の人体寸法データブック 2004-2006<sup>7)</sup>の値から算出した股下高の 1.12 倍の長さを床面から測り代替した。また、計測点における矛盾を防ぐために、マルチン計測法による計測を並行して行い、数値の確認をした。その他の計測点は HQL2004-2006 に準拠した。

本計測における測定項目は、姿勢の計測を目的としているため、体格の要素を含む高径項目および横径項目、矢状径項目ではなく、角度項目のみの計測とした。右側面項目は a) 身体の傾き S, b) 頸の傾き 1, c) 頸の傾き 2, d) 肩の角度, e) 体幹の角度 1, f) 体幹の角度 2, g) 腰の角度 S, h) 膝の角度 S の 8 項目、正面項目は i) 身体の傾き F, j) 頸の傾き F, k) 腰の角度 F, l) 膝の角度 F, m) 右肩傾斜, n) 左肩傾斜の 6 項目の計 14 項目とした（図 4-3）。なお、計測点および計測項目は混同しないように計測点は①から⑭、計測項目は a ～ n とした。

No	計測点	定義
①	耳珠点	耳珠[耳の孔の前、外側にある突出]の上の付け根の点
②	右頸側点	頸付け根線と右側の僧帽筋上部前縁との交点
③	左頸側点	頸付け根線と左側の僧帽筋上部前縁との交点
④	右肩峰点	右側肩甲骨の肩峰[肩甲骨の背側面にある棚状の隆起の先端が扁平な大きな突起となっている部分]の外縁のうち、最も外側に突き出している点
⑤	左肩峰点	左側肩甲骨の肩峰[肩甲骨の背側面にある棚状の隆起の先端が扁平な大きな突起となっている部分]の外縁のうち、最も外側に突き出している点
⑥	右ウエスト点	右側方からみてウエストラインの最も前方の点と最も後方の点との中点
⑦	大転子点	股下高[床面から恥骨下枝遠位端までの鉛直距離]の1.12倍の長さを床面から計測した点
⑧	膝蓋骨後面	膝蓋骨中央点[膝蓋骨の上縁と下縁の中央高さにおける水平線と左右縁の中央における垂直線の交点]より2cm後方
⑨	外果前部	外果点[腓骨の外果のうち、最も外側に突き出している点]より2cm前方
⑩	眉間点	眉間が正中線上で最も前方に突き出している点
⑪	頸窩点	鎖骨内側端の上縁水平位と前正中線との交点
⑫	恥骨下枝遠位端	恥骨下枝の遠位端
⑬	左右膝蓋骨中央を結ぶ中点	左右の膝蓋骨中央点を結ぶ線の中点
⑭	左右内果点の中点	左右の内果点[腓骨の内果のうち、最も外側に突き出している点]を結ぶ線の中点

図 4-2 計測点の位置と定義

No	計測項目	定義
a)	身体の傾きS	外果前部を通る鉛直線と重心線のなす角
b)	頸の傾き1	耳珠点と肩峰点を結ぶ直線と外果前部を通る垂線のなす角
c)	頸の傾き2	耳珠点と頸側点を結ぶ直線と外果前部を通る垂線のなす角
d)	肩の角度	右側面 頸側点と肩峰点を結ぶ直線と肩峰点と右ウエスト点を結ぶ線のなす角
e)	体幹の角度1	肩峰点と右ウエスト点を結ぶ直線と右ウエスト点と外果前部を結ぶ直線のなす角
f)	体幹の角度2	肩峰点と大転子を結ぶ直線と大転子と膝蓋骨後面を結ぶ直線のなす角
g)	腰の角度S	右ウエストと大転子を結ぶ直線と大転子と外果前部を結ぶ直線のなす角
h)	膝の角度S	大転子と膝蓋骨後面を結ぶ直線と膝蓋骨後面と外果前部を結ぶ直線のなす角
i)	身体の傾きF	左右内果点の中点を通る鉛直線と重心線のなす角
j)	頸の傾きF	眉間点と頸窩点を結ぶ直線と頸窩点と恥骨下枝遠位端を結ぶ直線のなす角
k)	腰の角度F	頸窩点と恥骨下枝遠位端を結ぶ直線と恥骨下枝遠位端と左右膝蓋骨中央を結ぶ中点を結ぶ直線のなす角
l)	膝の角度F	正面 恥骨下枝遠位端と左右膝蓋骨中央を結ぶ中点を結ぶ線と左右膝蓋骨中央を結ぶ中点と左右内果点の中点を結ぶ線のなす角
m)	右肩傾斜	右頸側点と右肩先点を結ぶ線と右頸側点を通る水平線のなす角
n)	左肩傾斜	左頸側点と右肩先点を結ぶ線と左頸側点を通る水平線のなす角

図中の正面および側面における同一の計測項目については、正面項目はFrontのF、側面項目はSideのSを項目の後に付けた。

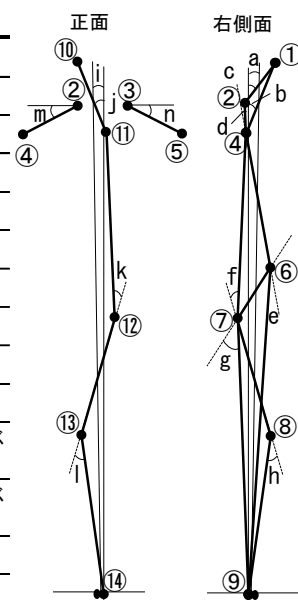


図 4-3 計測項目の定義

### 3) 写真計測法による身体の撮影方法

姿勢計測するにあたり、体肢の位置に制限のない方法として写真撮影法による計測を行うことにした。撮影条件として、測定台は床面から 30cm のものを使用した。レンズの中心の高さは被験者の身長の中程の高さ 80cm の位置に設定するため、床面からは 80cm に測定台 30cm を足した 110cm とした。

実験衣として、被験者にはキャミソールに 1 分丈レギンスの身体に密着する衣服を着用させ、裸足で撮影した。下着は被験者が普段着用しているものとした。実験衣の上から、被験者が落ち着く位置にウエストベルトを着用させた（図 4-2）。

撮影時の姿勢は、安静立位姿勢およびスマートフォン操作姿勢の 2 姿勢とした。

安静立位姿勢では被験者に「自然に立ってください」と指示した姿勢のまま、体肢の位置、視線は指示しなかった。また、実験台の上に立つという普段とは異なる行動であることを考慮し、スマートフォンの操作や他の被験者との会話をした後、普段の姿勢をしてもらうよう、「自然に立ってください」と再び指示し、身体の揺れがなくなり姿勢が安定したのを目視で確認してから撮影を行った。スマートフォン操作姿勢では被験者に「自分のスマートフォンを操作してください」と指示し、体肢の位置、視線は指示しなかった。実際にスマートフォンの操作をし始め、身体の揺れがなくなり姿勢が安定したのを目視で確認してから撮影を行った。撮影は、被験者の安静立位姿勢およびスマートフォン操作姿勢について、正面および右側面を各 1 回行った。

使用したデジタルカメラは Nikon D5100、レンズは AF-S DX NIKKOR 18-105mm f/3.5-5.6G ED VR であり、焦点距離 35mm（固定）、被写体までの距離を 5.2m とした。CMOS サイズ 23.5×15.6mm、総画素数は 16.2 メガピクセル、画角は DX フォーマット（35mm 版換算：27-157.5mm 相当）である。

### 4) 姿勢に関する角度項目の計測方法

写真撮影法により撮影した写真は、パソコンに取り込み、Adobe Photoshop およびシルエット計測（（株）メディックエンジニアリング）により、画像補正、ネガポジ反転処理を行った（図 4-2）。ネガポジ反転処理を行ったのは、計測点やシルエットを見やすくするため、また個人を特定しにくくするためである。処理後の写真は iPad で動くソフトウェア、姿勢 CHECKER-plus（（株）メディックエンジニアリング）を用いて角度項目の測定を行った。姿勢 CHECKER-plus による操作方法は、アプリ内の点を被験者の計測点の位置にスワイプ

し計測点の設定を行い、計測ボタンをタップした。

## 5) 分析方法

安静立位姿勢およびスマートフォン操作姿勢の特徴を明らかにするために、各計測値の平均値および標準偏差を求めた。各計測項目について t 検定を行い、安静立位姿勢とスマートフォン操作姿勢の差異について検討した。

次に、被験者を姿勢別にグループ化するために、14 項目の角度データをもとに安静立位姿勢についてクラスタ分析を行った (Ward 法, ユークリッド距離)。安静立位姿勢の被験者クラスタがスマートフォン操作姿勢ではどのような姿勢かを調べるために、安静立位姿勢のクラスタ別にスマートフォン操作姿勢時における被験者の角度平均値を求めた。また、スマートフォン操作姿勢の側面形状を確認するために、安静立位姿勢のクラスタ別にシルエット重合図を作成した。

スマートフォン使用時間が及ぼす影響について検討するために、スマートフォン使用時間と安静立位姿勢の角度項目および疲労感・痛みの部位について相関係数を求めた。

なお、実験は 2017～2019 年に行い、統計解析ソフトはエクセル統計 for Windows®ver.3.00 (BellCurve®) および SPSS Statistics ver.24 (IBM) を用い、危険率 5%未満を有意とした。

## 4.3 結果および考察

### 4.3.1 スマートフォンに関する調査結果

#### 1) スマートフォンの所有率と使用時間

スマートフォン所有率について調査した結果、本実験において被験者のスマートフォン所有率は 100%であった。次に、被験者のスマートフォン使用時間を図 4-4 に示した。

1 日の平均使用時間は 7.4 時間であり、5 時間未満と回答した被験者は 31.1%，また 10 時間以上使用すると回答した被験者も 31.1%存在した。4 時間以上 5 時間未満，5 時間以上 6 時間未満，10 時間以上 11 時間未満と回答した被験者が多かったことからスマートフォンの使用はその使用方法により異なることが推測できる。なお、現在では COVID-19 による学習環境や生活の変化により、使用時間はさらに増加しているものと考えられる。

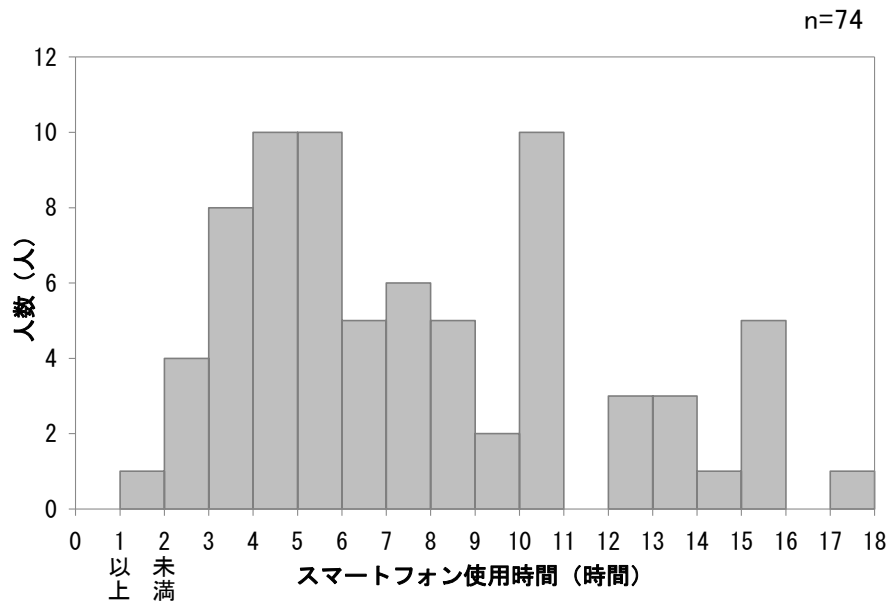


図 4-4 スマートフォン使用時間のヒストグラム

## 2) 疲労感と痛みの部位

疲労感と痛みの部位について、被験者の回答結果を図 4-5 に示した。

疲労感を強く感じるのは頸が 22.2%と最も多く、次いで左肩が 18.1%，右肩が 16.7%であった。かなり感じる，わずかに感じるも合わせると頸が 84.7%，右肩が 76.4%，左肩が 72.2%であり 7 割以上の被験者が疲労感を感じていることが明らかになった。また，痛みの部位については，強く感じるのは腰部が 6.9%と最も多く，次いで右肩 5.6%，頸 4.2%であった。かなり感じる，わずかに感じるも合わせると頸が 37.5%，右肩，腰部が 34.7%であり，被験者の 3 分の 1 以上の被験者が痛みを感じていることが判明した。また，痛みの部位と疲労感の部位は主に頸部および体幹部であることから，姿勢の要因も影響していることが考えられる。

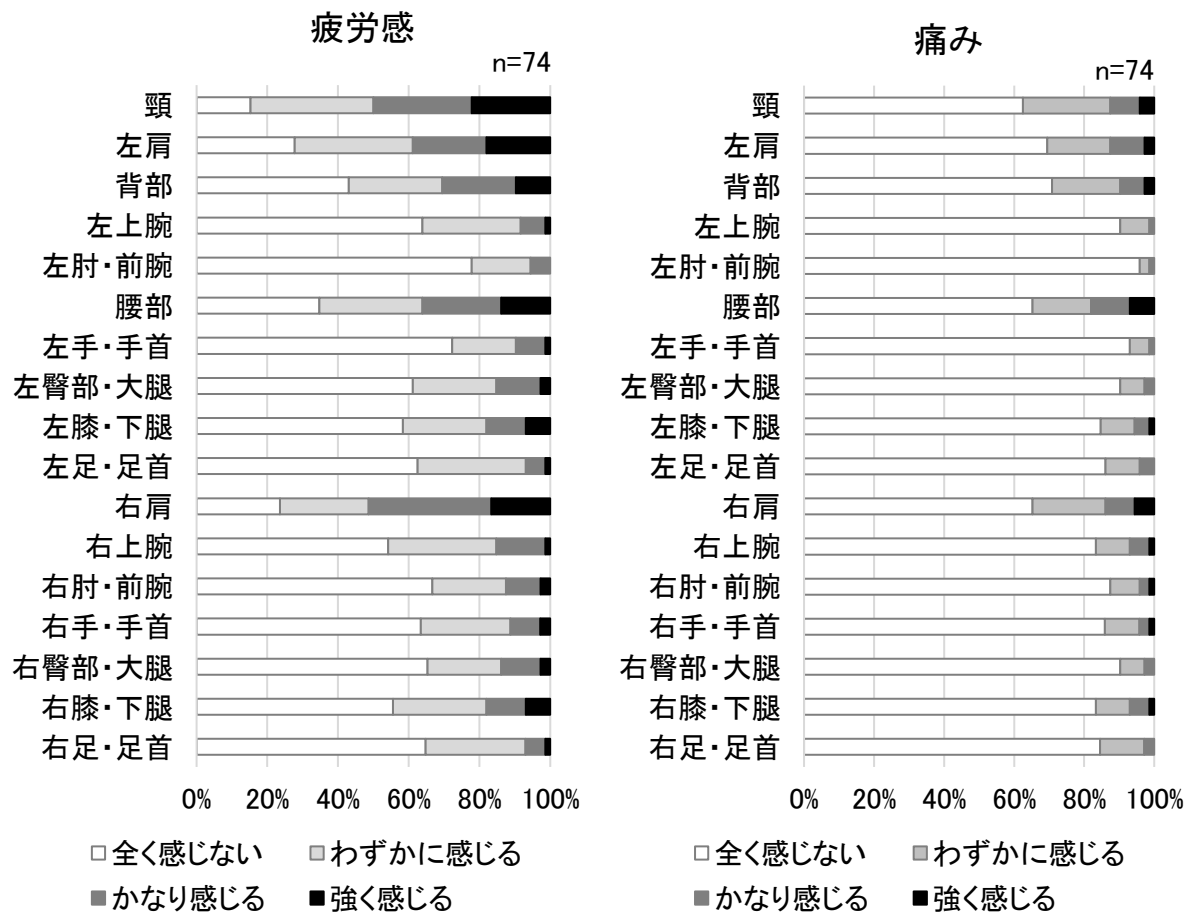


図 4-5 疲労感と痛みの部位

#### 4.3.2 スマートフォン操作姿勢の特徴

図 4-6 は安静立位姿勢とスマートフォン操作姿勢における角度項目の平均値および標準偏差を求め、グラフに示したものである。

図より、スマートフォン操作姿勢において最も角度が大きかった項目は、c) 頸の傾き 2 であり、次いで b) 頸の傾き 1 であった。安静立位姿勢と同様の傾向であるものの c) 頸の傾き 2、b) 頸の傾き 1 はかなり大きく、スマートフォンを操作することで頸を大きく前傾させていることがわかった。

そこで、角度項目について安静立位姿勢とスマートフォン操作姿勢に差異があるか確認するために t 検定を行った結果、a) 身体の傾き S、b) 頸の傾き 1、c) 頸の傾き 2、j) 頸の傾き F は 1%、h) 膝の角度は 5%水準で安静立位姿勢よりスマートフォン操作姿勢の方が有意に大きく、l) 膝の角度 F が 1%水準で有意に小さかった。つまり、側面において頸だけでなく身体の傾きが大きくなっていることがわかった。



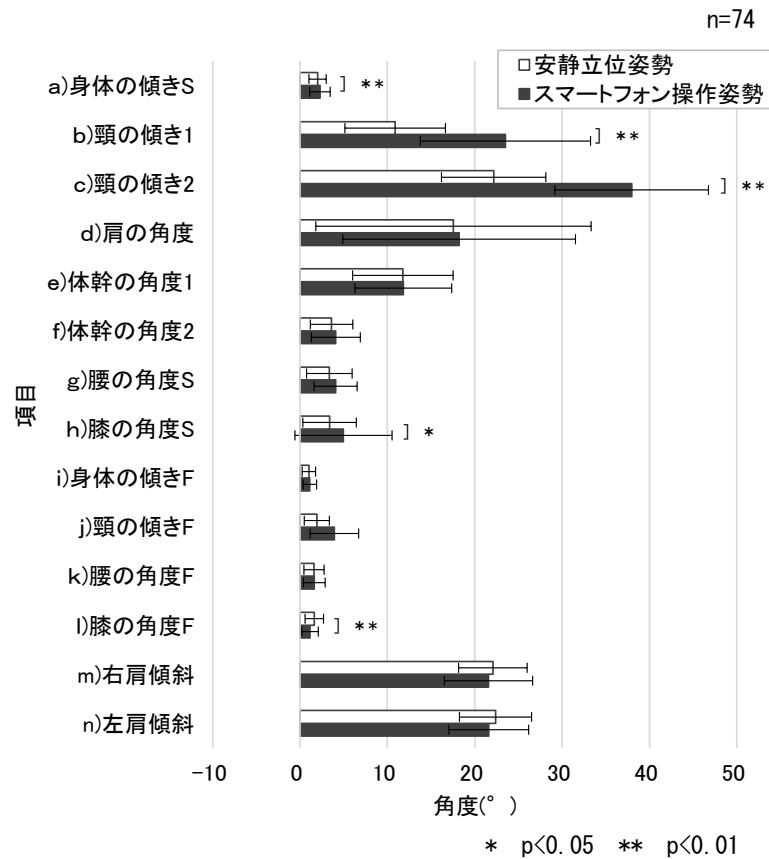


図 4-6 安静立位姿勢とスマートフォン操作姿勢における角度の平均値と標準偏差

#### 4.3.3 安息立位姿勢における被験者の分類

スマートフォンの操作が安息立位姿勢に与える影響について検討するために、各角度項目についてクラスタ分析（Ward 法，ユークリッド距離）を行い，被験者について分類した．

クラスタ分析の結果，安息立位姿勢は 4 クラスタに分かれた．各クラスタの出現人数は，クラスタ a が 21 人，クラスタ b が 27 人，クラスタ c が 23 人，クラスタ d が 3 人であった．

各クラスタの特徴を把握するためにクラスタ毎に計測値の平均値を求め，一元配置の分散分析を行った（表 4-2）．

安静立位姿勢において，クラスタ a は c) 頸の傾き 2 が大きく，d) 肩の角度が小さい，頸前傾クラスタ（以下，頸前傾クラスタと示す），クラスタ b はほとんどの項目において平均的な数値を示す標準クラスタ，クラスタ c は b) 頸の傾き 1 が大きい c) 頸の傾き 2 が小さく，d) 肩の角度がマイナス，つまり，肩峰点が頸椎点より後方にあるクラスタ（以下，

肩後方クラスタと示す), クラスタ d は d) 肩の角度が大きく, b) 頸の傾き 1, e) 体幹の角度 1, g) 腰の角度が小さい巻き肩クラスタ (以下, 巻き肩クラスタと示す) と解釈した.

分散分析の結果, b) 頸の傾き 1, c) 頸の傾き 2, d) 肩の角度, e) 体幹の角度 1, g) 腰の角度において 1%水準でグループ間の有意差が認められた. 以上より, 安息立位姿勢のクラスタは頸部, 肩部, 腰部により分類されていることが明らかになった.

安息立位姿勢のクラスタにより, スマートフォン操作姿勢が異なるか検討するために, 14 項目の角度項目について, スマートフォン操作姿勢および安息立位姿勢の平均値を求めた (表 4-3). また, スマートフォン操作姿勢と安静立位姿勢の姿勢形状を把握するために, 角度項目の差が全体的に大きかった側面について, 被験者毎にシルエット重合図を作成した. なお, シルエットを合わせる際の基準位置は, 床面および外果前部とした. 図 4-7 には, 安静立位姿勢のクラスタ別にスマートフォン操作姿勢の平均値付近の被験者を選定しトレースした.

スマートフォン操作姿勢では, クラスタに関わらず頸や膝の角度は高い傾向にあることがわかった. 頸前傾クラスタは, スマートフォン操作姿勢においても c) 頸の傾き 2 の数値が最も高い結果であった. 標準クラスタでは, b) 頸の傾き 1, c) 頸の傾き 2, j) 頸の傾き F においてスマートフォン操作姿勢と安息立位姿勢の差が最も大きく, スマートフォン操作姿勢では頸を大きく傾けて操作していることがわかった. 肩後方クラスタでは, d) 肩の角度が  $37.1^{\circ}$  スマートフォン操作姿勢の方が大きくなり, 安息立位姿勢では後方に位置した肩部がスマートフォン操作により前方に位置していること, また他のクラスタと同様, スマートフォン操作姿勢の b) 頸の傾き 1, c) 頸の傾き 2 が大きくなったことから頸を前傾させ

表 4-2 安息立位姿勢におけるクラスタ内平均および 1 元配置分散分析結果

	人数	a)身体 の傾きS	b)頸の 傾き1	c)頸の 傾き2	d)肩の 角度	e)体幹 の角度1	f)体幹の 角度2	g)腰の 角度S	h)膝の 角度S	i)身体 の傾きF	j)頸の傾 きF	k)腰の 角度F	l)膝の角 度F	m)右肩 傾斜	n)左肩 傾斜
クラスタa (頸前傾)	21	1.819	16.243	26.014	6.857	12.781	4.219	3.490	2.219	1.195	1.805	1.514	1.686	23.295	22.905
クラスタb (標準)	23	1.952	9.317	19.335	14.965	14.078	2.839	4.557	3.665	0.891	1.874	1.613	1.539	20.391	21.022
クラスタc (肩後方)	3	1.867	18.500	19.433	-27.600	12.967	1.767	6.067	1.733	1.267	3.067	0.933	0.267	24.333	22.900
クラスタd (巻き肩)	27	2.241	7.256	21.900	33.126	8.907	3.307	2.615	4.244	0.952	1.930	1.737	1.796	22.326	23.089
F値		0.770	21.986	5.683	112.808	4.158	1.469	4.119	2.151	0.731	0.676	0.481	2.007	2.581	1.216
自由度		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
P値		0.514	0.000	0.002	0.000	0.009	0.231	0.009	0.102	0.537	0.569	0.696	0.121	0.060	0.310
			**	**	**	**		**							

ていることもわかった. 一方, 巻き肩クラスタではスマートフォン操作姿勢の方が d) 肩の角度が小さくなり, 安息立位姿勢では前方にあった肩部はスマートフォン操作時では後方に位置していることが判明した. また, シルエットより, クラスタに関わらずスマートフォン操作姿勢は安静立位姿勢に比べ, 頸を前方に突き出し背中を丸めている様子がうかがえる. 肩部の位置については, 頸前傾クラスタ, 巻き肩クラスタではスマートフォン操作姿勢の方が後方に, 肩後方クラスタでは前方かつ下方に位置していることがわかった.

以上より, 安息立位姿勢に比べ, スマートフォン操作姿勢では総じて頭部は前傾するが, 肩部の位置はクラスタにより異なる傾向にあることが明らかになった.

表 4-3 安息立位姿勢のクラスタ別スマートフォン操作姿勢の角度平均値

(単位: 度)

	スマートフォン操作姿勢				安静立位姿勢			
	頸前傾 (n=21)	標準 (n=23)	肩後方 (n=3)	巻き肩 (n=27)	頸前傾 (n=21)	標準 (n=23)	肩後方 (n=3)	巻き肩 (n=27)
a) 身体の傾きS	2.0	2.2	2.2	2.6	1.8	2.0	1.9	2.2
b) 頸の傾き1	26.9	24.6	25.6	19.7	16.2	9.3	18.5	7.3
c) 頸の傾き2	38.9	38.0	34.9	37.6	26.0	19.3	19.4	21.9
d) 肩の角度	9.8	15.9	9.5	27.7	6.9	15.0	-27.6	33.1
e) 体幹の角度1	13.6	13.7	12.8	8.7	12.8	14.1	13.0	8.9
f) 体幹の角度2	4.3	4.2	6.8	3.5	4.2	2.8	1.8	3.3
g) 腰の角度S	4.8	4.5	4.7	3.1	3.5	4.6	6.1	2.6
h) 膝の角度S	3.7	5.9	4.7	5.2	2.2	3.7	1.7	4.2
i) 身体の傾きF	1.2	0.9	1.1	1.3	1.2	0.9	1.3	1.0
j) 頸の傾きF	3.3	4.3	3.9	4.1	1.8	1.9	3.1	1.9
k) 腰の角度F	1.4	1.7	3.1	1.6	1.5	1.6	0.9	1.7
l) 膝の角度F	0.8	1.5	1.6	1.1	1.7	1.5	0.3	1.8
m) 右肩傾斜	22.4	19.5	22.3	22.6	23.3	20.4	24.3	22.3
n) 左肩傾斜	22.5	20.3	22.5	22.0	22.9	21.0	22.9	23.1
左右肩傾斜の差(絶対値)	3.8	4.0	6.1	4.0	2.7	3.3	1.6	2.8

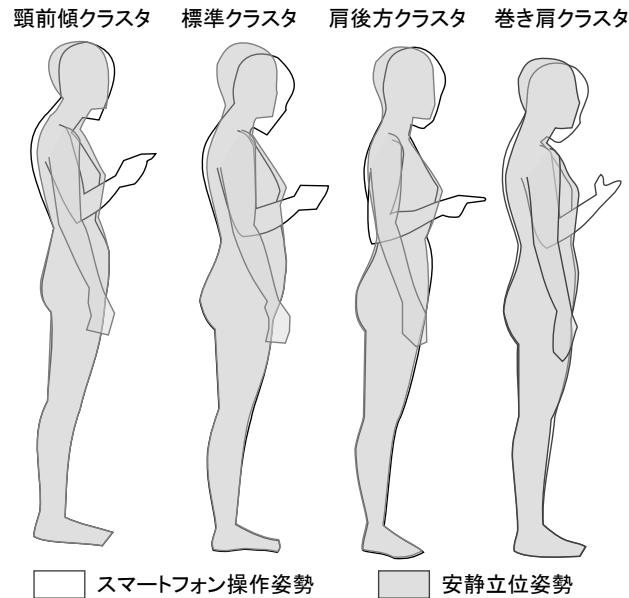


図 4-7 スマートフォン操作姿勢と安静立位姿勢の側面シルエット重合図

#### 4.3.4 スマートフォン使用時間が姿勢・疲労感・痛みに与える影響

スマートフォン使用時間が安静立位姿勢，疲労感，痛みに与える影響について検討するために，全体および各クラスタにおけるスマホ使用時間と各項目間の相関係数を求めた（表 4-4）．さらに，求めた相関係数が有意か判断するために無相関検定を行った．

表より，全体の相関係数ではすべての角度項目が 0.2 以下であり，相関は認められなかった．疲労感・痛みの部位では，頸の疲労感，左肩の痛み，右肩の痛みが 1%，腰部および右肩の疲労感が 5%の危険率で正の弱い相関が認められた．クラスタ別にみると，頸前傾クラスタでは角度項目および疲労感・痛みの部位との相関関係は認められなかったことより，頸前傾になる要因としてスマートフォン時間はあまり関連がなかったといえる．次に，標準クラスタについて，角度項目では g) 腰の角度 S に 1%の危険率で負の相関が，a) 身体の傾き S と h) 膝の角度 S に 5%の危険率で正の相関が認められた．疲労感・痛みの部位では頸および右肩の疲労感に 1%，頸および腰部，右肩の痛みに 5%の危険率で相関が認められた．肩後方クラスタは多くの項目で 0.6 以上または-0.6 以下の数値であったが無相関検定で有意判定をするにはサンプル数が少なく判断できなかった．巻き肩クラスタについて，角度項目では 1) 膝の角度 F に 5%，左右肩傾斜の差（絶対値）に 5%の危険率で正の相関が認められた．疲労感・痛みの部位では左肩および右肩の痛みに 5%の危険率で正の相関が認められた．

以上より，スマートフォン使用時間が長くなるほど，標準クラスタでは腰を丸め，巻き肩クラスタではどちらかの肩を傾けている様子がうかがえ，スマートフォン使用時間は標準クラスタでは腰部，巻き肩クラスタでは肩部に影響があることが示唆された．なお，本研究は COVID-19 により生活行動が大きく変わる前の調査である．COVID-19 の感染が確認された後，ICT 教育が急速に進み，暮らしの中のデジタル化が進んでいる<sup>4)</sup>．スマートフォンが姿勢に影響を与える生活行動として警鐘を鳴らすことで，本研究が若年女性の姿勢改善の一助となれば幸いである．

表 4-4 スマートフォン使用時間と姿勢・疲労感・痛みの相関

			スマートフォン使用時間				
			全体 (n=74)	頸前傾 (n=21)	標準 (n=23)	肩後方 (n=3)	巻き肩 (n=27)
安静 立位 姿勢 にお ける 角 度	a)身体の傾きS		-0.049	-0.318	0.414 *	-0.651	-0.178
	b)頸の傾き1		0.155	0.209	0.239	-0.899	0.100
	c)頸の傾き2		0.100	-0.249	0.258	-0.982	0.292
	d)肩の角度		-0.053	0.216	0.311	0.103	0.068
	e)体幹の角度1		-0.002	0.166	-0.217	-0.657	-0.045
	f)体幹の角度2		-0.069	0.009	-0.253	-0.753	0.059
	g)腰の角度S		-0.159	-0.131	-0.534 **	-0.362	0.056
	h)膝の角度S		0.144	0.032	0.440 *	-0.376	0.085
	i)身体の傾きF		0.102	0.010	0.412	0.763	-0.129
	j)頸の傾きF		0.176	0.108	0.362	-0.799	0.171
	k)腰の角度F		0.153	0.065	0.256	-0.885	0.235
	l)膝の角度F		0.130	-0.238	-0.016	0.795	0.534 **
疲 労 感 ・ 痛 み	m)右肩傾斜		-0.002	0.140	0.115	-0.462	-0.157
	n)左肩傾斜		0.027	-0.209	0.226	-0.939	0.092
	左右肩傾斜の差(絶対値)		0.116	-0.097	-0.106	0.721	0.481 *
	頸	疲労感	0.322 **	0.093	0.565 **	0.693	0.180
		痛み	0.217	0.003	0.509 *	0.693	0.110
	左肩	疲労感	0.225	-0.053	0.247	0.961	0.319
		痛み	0.306 **	0.032	0.336	0.693	0.391 *
	腰部	疲労感	0.253 *	-0.033	0.337	-0.277	0.371
		痛み	0.195	-0.004	0.459 *	— ※1	0.128
	右肩	疲労感	0.236 *	-0.067	0.550 **	0.693	0.140
		痛み	0.325 **	-0.196	0.501 *	0.693	0.394 *

(\* p<0.05, \*\* p<0.01)

※1 分散=0のため処理不可

#### 4.4 まとめ

スマートフォン操作が姿勢に及ぼす影響を検討するために、スマートフォン使用時間および疲労感・痛みの部位についてアンケート調査を行った。また、スマートフォン操作姿勢と安静立位姿勢について比較検討を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- 1) アンケート調査より、本実験の被験者のスマートフォン所有率は100%であり、スマートフォン使用時間の平均値は7.4時間であった。疲労感を最も感じるのは頸であり、左肩、右肩の順であった。痛みを最も感じるのは腰部であり、右肩、頸の順であった。
- 2) スマートフォン操作姿勢は安静立位姿勢に比べ、頸を大きく前方に突き出し、背中を丸める傾向にあることがわかった。
- 3) クラスタ分析をした結果、頸前傾クラスタ、標準クラスタ、肩後方クラスタ、巻き肩クラスタの4クラスタに分類された。スマートフォン操作姿勢時の肩の位置はクラスタにより異なった。
- 4) スマートフォン使用時間と安静立位姿勢の角度項目および疲労感・痛みの部位の相関係数から、標準クラスタでは腰部に、巻き肩クラスタでは肩部に影響を及ぼしていることが示唆された。

以上より、スマートフォンの長時間の使用が姿勢や身体の疲労感および痛みに影響を与えることが示唆された。本章により、スマートフォンは姿勢に影響を与える生活行動の一つであることが明らかになった。

#### 4.5 文献

- 1) 総務省情報通信政策研究所；令和3年度情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書，[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000831290.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000831290.pdf)，2022
- 2) アマゾンジャパン；子どものデジタルデバイスの利用と子育てに関する調査，<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000001294.000004612.html>，PRTIMES，2021
- 3) 原直人；デジタルデバイスが若年者の健康に与えている影響の現状，<https://www.miyakenkou.or.jp/ctrl-kenkou/wp-content/uploads/93-tokusyu.pdf>，サンテ宮崎
- 4) 消費者庁；若者を取り巻く社会環境の変化，[https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer\\_research/white\\_paper/2022/white\\_paper\\_120.html#zuhyo-1-2-1-4](https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_research/white_paper/2022/white_paper_120.html#zuhyo-1-2-1-4)，2022

- 5) Seong-Yeol Kim, Sung-Ja Koo ; Effect of duration of smartphone use on muscle fatigue and pain caused by forward head posture in adults, The Journal of Physical Therapy Science, 28 : 1669-1672 (2016)
- 6) 石井賢治, 栗原崇浩, 松田文子, 榎原毅 ; ライフログデータを用いた日常的「歩きスマホ」行動の実態調査, 日本人間工学会誌, 56(4) : 130-137 (2020)
- 7) Hansraj, K. K ; Assessment of Stresses in the Cervical Spine Caused by Posture and Position of the Head SURGICAL TECHNOLOGY INTERNATIONAL, 25, 277-279 (2014)
- 8) Gerson Moreira Damasceno, Arthur Sá Ferreira, Leandro Alberto Calazans Nogueira, Felipe José Jandre Reis, Igor Caio Santana Andrade, Ney Meziat Filho ; Text neck and neck pain in 18-21 year old young adults, European Spine Journal, 27 : 1249-1254 (2018)
- 9) 竹井仁 ; 姿勢評価と治療アプローチ, 脊髄外科, 27(2), 119-124 (2013)
- 10) 丸田和夫 ; 立ち上がり動作姿勢における体幹前傾姿勢の類型化, 理学療法科学, 19(4), 291-298 (2004)
- 11) 斎藤宏, 矢谷令子, 丸山仁司 ; 姿勢と動作 - ADL その基礎から応用 -, (株)メヂカルフレンド社, 東京, 3-8 (2018)

## 第 5 章 バッグの種類と携行方法が若年女性の姿勢に及ぼす影響

### 5.1 緒言

姿勢は長期にわたる生活習慣の中で形成されと考えられ、生活行動が影響していると考えられる。スポーツや仕事以外で若年女性が物理的に長時間拘束される生活行動の一つとして、バッグを用いた荷物の携行がある。バッグ携行時の姿勢は、バッグの種類や携行方法が大きく関与し、中でも通学バッグは重い荷物を携行し移動するため、女子大学生にとって不良姿勢を招くことが危惧される。

バッグに関する研究は、中高年が安全に運搬できるリュックサック<sup>1)</sup>や小学生のランドセルを取り上げ、歩行時の姿勢や生理的負担、肩紐の圧迫についての報告<sup>2)</sup>が多い。また立位姿勢への影響について述べられている報告は、バッグの種類や重さを絞った実験やアンケート調査、官能検査を行っているものが多く<sup>3)</sup>、女子大学生がよく使用するバッグの種類を使って重さ、携行方法、靴の種類を系統的に変化させた実験と各条件下での官能検査を一連の実験として行っているものはほとんどみあたらない。

本章では、女子大学生の自然の姿勢に影響を及ぼすと考えられるバッグについて、現状調査を行った上で、バッグの種類とその携行方法における姿勢変化について検討するとともに、実験後のアンケートを用いて心理的な身体への負担等との関係を解明することにした。また、バッグは主に外出時の荷物を携行するものであるため、携行時には靴を履いている。靴の種類やヒールの高さが重心動揺や姿勢に関与していることは先行研究から明らかである<sup>4, 5)</sup>ため、ヒールの有無がバッグの携行姿勢にどのように影響するかについても検討した。

### 5.2 方法

#### 5.2.1 バッグに関する現状調査

##### 1) 通学バッグの重量調査

女子大学生 50 名を対象に、大学に所持してきたバッグの総重量を計測した。

重量計測にはデジタル体重計 Yamato DP-7800PW を使用し、荷物を含むバッグの総重量を計測し、平均値を求め、ヒストグラムをとり比較した。また、バッグの個数が単数の場合と複数の場合について t 検定を行った。

なお、調査時期は 2018 年 5 月であり、履修授業の異なる 3 クラスの学生を対象とした。



## 2) 通学バッグの種類と携行方法

大学内において、通行量の多い時間帯に移動している女子大学生を、無作為に3日間撮影した。使用したデジタルカメラは Nikon D5100、レンズは AF-S DX NIKKOR 18-105mm f/3.5-5.6G ED VR である。対象者は454名であり、調査時期は2018年5月～2019年10月であった。

得られた写真より、身につけているバッグの種類、バッグの個数、携行方法について集計した。

### 5.2.2 バッグの携行方法と立位姿勢に関する実験

#### 1) 被験者

被験者は5.2.1から無作為に選んだ女子大学生10名である。被験者の身体的特徴を表5-1に示した。実験衣として、被験者にはタンクトップ、スパッツの身体に密着する衣服を着用させた。下着は被験者が普段着用しているものとした。実験衣の上から、被験者が落ち着く位置にウエストベルトを着用させた。なお、被験者には予めバッグ携行状況について聞き取り調査を行った。

#### 2) 実験方法

本実験では、自然な立位姿勢の分析を行うため、腕の位置や足の位置等に制限のない写真撮影法による実験を行った。撮影は、以下の条件で行った。

測定台は床面から30cmのものを使用した。レンズの中心の高さは被験者の身長の高さの半分の高さ80cmの位置に設定するため、床面からは80cmに測定台30cmを足した110cmとした。

撮影は、立位姿勢とし、安静立位姿勢とバッグを携行する時の正面および側面を、写真撮影法によりデジタルカメラで撮影した。なお、側面の撮影は、アパレル分野において、本来、右側面であるが、バッグの携行方法により体幹部が見えない場合は左側面による撮影とした。

通学バッグの種類と携行方法の現状調査の結果から、バッグの種類は、トートバッグ、バックパック（英語ではバッグパックという名称が一般的に使われるが、日本ではリュックサックがよく使用されているため、以下リュックサックとする）、ショルダーバッグの3種とした（図5-1）。また、本実験にて使用したバッグはすべて市販品であり、リュックサッ

クの肩紐幅は 7.0cm, 重さ 0.6kg, ショルダーバッグの肩紐幅は 5.0cm, 1.0kg, トートバッグの持ち手幅は 3.0cm, 0.2kg であった.

通学バッグの重量調査から, バッグの総重量はすべてのバッグにおいて最小値である 1.0 kg, 平均値の 3.5kg, 最大値の 6.0kg の 3 種類とした.

携行方法は, トートバッグが肩にかける (左・右), 腕にかける (左・右), リュックサックが両肩で背負う, ショルダーバッグが肩にかける (左・右), 斜めがけ (右・左) とした.

バッグの位置はバッグが安定する位置として, リュックサックの場合, 下端がヒップラインの高さ, ショルダーバッグは上端が腸骨稜の高さになるよう被験者毎に調節した.

靴は, スニーカーとパンプス (ヒールの高さは 6cm) (図 5-1) の 2 種類とした.

なお, 撮影はバッグの種類・携行方法, 重さ, 靴の異なる 54 通りのバッグ携行姿勢と安静立位姿勢の計 55 通りについて行うため, 他の携行方法の影響を受けないよう, インターバルを 5 分とり, 同じバッグ, 重さ, 靴が続くことがないように, 被験者毎に撮影計画を立て行った. また, 測定台の立ち位置や視線は, 各被験者におおよそ同じになるように指示し, 目視で揺動がなくなるのを確認してから撮影するようにした.

使用したデジタルカメラは Nikon D5100, レンズは AF-S DX NIKKOR 18-105mm f/3.5-5.6G ED VR であり, 焦点距離 35mm (固定), 被写体までの距離を 5.2m とした. CMOS サイズ 23.5×15.6mm, 総画素数は 16.2 メガピクセル, 画角は DX フォーマット (35mm 版換算: 27-157.5mm 相当) である.

表 5-1 被験者の身体的特徴

	Height	Crotch height	Weight	Right shoulder slope	Left shoulder slope	BMI
	(mm)	(mm)	(kg)	(°)	(°)	(kg/m <sup>2</sup> )
Average value	1563.6	698.2	49.0	23.8	23.5	20.0
Standard deviation	44.28	35.15	4.38	6.44	3.22	1.68



図 5-1 バッグと靴の種類

### 3) 姿勢の角度計測方法

角度を計測するにあたり必要な計測点および定義を図 5-2 に示した．正面における計測点は，①頭頂点，②頸窩点，③右頸側点，④左頸側点，⑤右肩先点，⑥左肩先点，⑦ウエスト中心点，⑧足底中心点，側面の計測点は⑨頭頂点，⑩肩先点，⑪ウエスト基点，⑫足底中心点の計 12 点とした．

計測項目の定義および計測位置は図 5-3 に示した．a) 正面が身体の傾き F，b) 頸の角度 F，c) 体幹の角度 F，d) 右肩傾斜，e) 左肩傾斜，側面が f) 身体の傾き S，g) 頸の角度 S，h) 体幹の角度 S の計 8 項目とした．なお，計測点および計測項目は混同しないように計測点は①から⑫，計測項目は a ～ h までとした．（正面および側面における同一の計測項目については，正面項目は Front の F，側面項目は Side の S を項目の後につけた．）

撮影した写真は，パソコンに取り込み，Photoshop にて画像調整を行ったのち，3D モデリングツール Rhinoceros6 (Appli Craft) にて画像サイズの調整，計測点の設定を行い，Rhinoceros 上で動作するプラグインモデリング支援システム Grasshopper にて計測点の座標値から角度項目の計測を行った．

Measurement point	Definition	
① Vertex	Front	Highest point on the midsagittal line of the head
② Front neck point		Intersection of the midsagittal of the upper horizontal position of the clavicle inner end
③ Right side neck point		The intersection of the neck base line and the upper anterior edge of the right trapezius muscle
④ Left side neck point		The intersection of the neck base line and the upper anterior edge of the left trapezius muscle
⑤ Right shoulder point		The intersection of the armscye line and the vertical line that bisects the width of the upper right arm
⑥ Left shoulder point		The intersection of the armscye line and the vertical line that bisects the width of the upper left arm
⑦ Waist center point		The intersection of the waist line and the midsagittal line
⑧ Sole center point	Side	Midpoint of line connecting right heel and left heel
⑨ Vertex		Highest point on the midsagittal line of the head
⑩ Shoulder point		The intersection of the armscye line and the vertical line that bisects the width of the upper right(left) arm
⑪ Waist center point		Intersection of waist line and armpit line
⑫ Sole center point		Center point of toe and heel



図 5-2 計測点

Measurement item	Definition	
a) Inclination of the bodyF(Front)	Front	The angle between the straight line connecting the vertex and the sole center point and the vertical line passing through the sole center point
b) Neck angleF (Front)		The angle between the line connecting the vertex and the front neck point and the line connecting the front neck point and the waist center point
c) Body trunk angle F(Front)		The angle between the line connecting the front neck point and the waist center point and the line connecting the waist center point and the sole center point
d) Right shoulder slope		The angle between the line connecting the right side neck point and the right shoulder point and the horizontal line passing through the right side neck point
e) Left shoulder slope		The angle between the line connecting the left side neck point and the left shoulder point and the horizontal line passing through the left side neck point
f) Inclination of the body S(side)	Side	The angle between the straight line connecting the vertex and the sole center point and the vertical line passing through the sole center point
g) Neck angleS (side)		The angle between the line connecting the head vertex and the shoulder point and the line connecting the shoulder point and the waist center point
h) Body trunk angleS(side)		The angle between the line connecting the shoulder point and the waist center point and the line connecting the waist center point and the sole center point

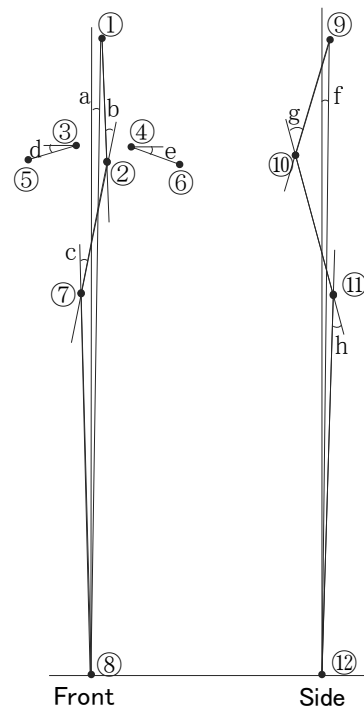


図 5-3 計測項目

#### 4) 解析方法

得られた結果から、バッグを持っている姿勢と安静立位姿勢の角度の数値の差を求めた。次に、角度項目に影響する要因について検証するために、バッグの携行方法、重さ、靴の種類を固定因子、角度項目を目的変数として、多元配置分析を行った。なお、固定因子にバッグの種類またはバッグの種類と携行方法を加えると分布が偏り、解が得られないことが考えられるため、携行方法、重さ、靴の3因子とした。

#### 5.2.3 実験に関する評価アンケート

評価は、各撮影の直後（バッグを携行し始めてから5分経過した後）に、「肩や腕が痛い」、「荷物が重く感じる」、「身体の疲れがある」、「紐が肩や腕にくい込む」、「身体が前に傾く」、「身体が後ろに傾く」、「身体が右に傾く」、「身体が左に傾く」の8項目について、「4：非常にあてはまる」「3：かなりあてはまる」「2：まあまああてはまる」「1：ややあてはまる」「0：あてはまらない」の5段階評価を行った。さらに、肩かけや腕かけの場合、どちら側にかけるかについて聞き取り調査をした。得られた評価項目毎に平均値を求め、バッグの種類および重さについて比較した。さらに、アンケート評価に関する要因について検証するために、バッグの種類と携行方法、重さ、靴の種類を説明変数、感覚および傾きを目的変数として、数量化1類を用いて評価に関与する要因について分析した。

#### 5.2.4 バッグ携行状況が姿勢に与える影響

バッグが被験者の姿勢に与える影響について検討するために、普段使用しているバッグの種類、携行方法（肩および腕にかける場合どちら側によくかけるか）、1週間当たりの携行時間について聞き取り調査を行った。先の角度計測実験結果を受け、左右の肩傾斜の差と携行方法の関係について検討した。また、リュックサックのみの被験者と片方の肩や腕によくかける被験者の左右肩傾斜の差とバッグ携行時間の関係について、回帰式および決定係数を求めた。

なお、統計解析に用いたソフトはエクセル統計 for Windows®vwr3.00 (BellCurve®) であり、危険率5%未満を有意とした。

本研究は椙山女学園大学生活科学部倫理委員会の承認を得て行った。各被験者については事前にインフォームド・コンセントを得た上で実験を実施した。

### 5.3 結果および考察

#### 5.3.1 バッグに関する現状調査結果

##### 1) 通学バッグの重量

荷物を含むバッグの総重量について、ヒストグラムであらわしたものを図 5-4 に示した。図中の折れ線グラフは複数のバッグを身につけていた被験者の内数を示した。

被験者 50 名の持つバッグの総重量は 1.0～6.0kg に分布しており、平均値は 3.63kg であった。バッグが単数の場合 (n=44)、平均値は 3.49kg、複数では 4.65kg であり複数の場合 (n=6) が 1% の危険率で有意に大きいことがわかった。これより、実験に使用するバッグの重さは、平均値、最小値、最大値に近い 1.0kg、3.5kg、6.0kg の 3 種を採用した。

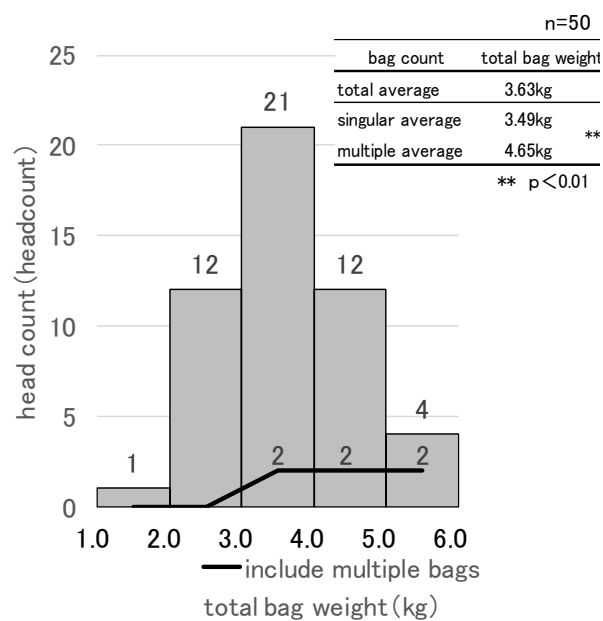


図 5-4 バッグ総重量のヒストグラム

## 2) 通学バッグの種類と携行方法

得られた写真から、バッグの携行方法の判断ができる 454 名について、通学バックの種類と携行方法、片方の肩や腕、手で持つ場合、どちら側で持つかについて集計し、図 5- 5 に示した。

バッグの種類として最も多かったのは、トートバッグで 52.4%であった。次いでリュックサックが 23.5%，ショルダーバッグが 12.9%であり、この 3 種のバッグで 9 割弱であった。その他のバッグとして、ハンドバッグ、ミニボストンバッグ、ビニール袋、紙袋、シューズバッグ、スポーツバッグ、巾着袋が所持されていた。

次に、携行方法についてバッグの種類別の出現数をみると、リュックサックではほとんどの対象者が両肩で背負っていた。トートバッグでは片方の肩にかけている対象者は 76.5%，内、右側にかけていたのは 7 割強であった。腕にかける対象者は 13.6%，内、右側にかける対象者は 6 割強であった。ショルダーバッグでは斜めがけが 70.1%，片方の肩にかけるが 29.9%であった。左右どちら側にかけるかは、若干右側が多い結果であった。

以上より、実験に使用するバッグの種類は、トートバッグ、リュックサック、ショルダーバッグの 3 種とし、携行方法はトートバッグが肩かけ、腕かけ、ショルダーバッグは肩かけ、斜めがけ、リュックサックが両肩で背負うを採用した。

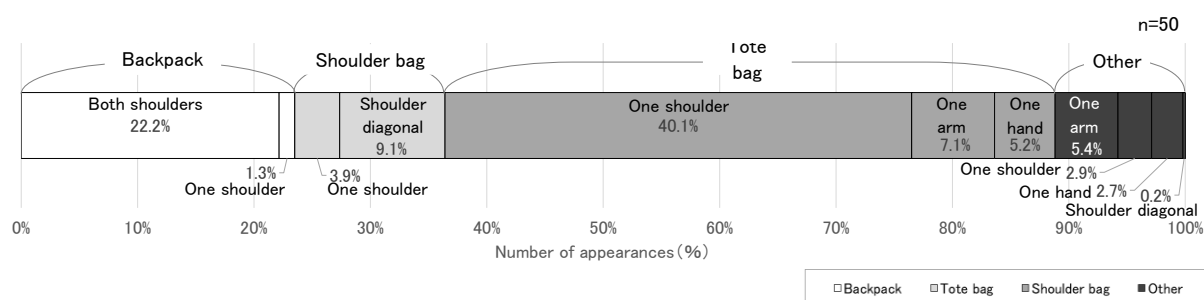


図 5-5 通学バッグの種類と携行方法

### 5.3.2 バッグの携行方法と立位姿勢

図 5-6 はバッグの種類，重さ，携行方法，靴の異なる条件の角度項目から，安静立位姿勢の角度を減じた平均値を計測項目毎にグラフに示したものである．また，図 5-7 は計測点の位置の変化を明らかにするために，正面では⑧足底中心点，側面では⑫足底中心点を座標軸の原点として，正面および側面の計測点の座標値をプロットした．靴の種類による差ではリュックサック携行時の側面の計測点⑨頭頂点，⑩肩先点，⑪ウエスト基点はパンプスの方が若干前方であったが，その他の計測点位置の変化はスニーカーと同様の傾向を示したため，図 5-7 にはスニーカーの座標値グラフのみを示した．また，携行方法が同じものは座標値のプロットも同様の傾向であったため，リュックサック，ショルダーバッグの右肩かけ，右斜めかけ，トートバッグの右腕かけのみとした．なお，グラフは x 軸が-300～300mm，y 軸が 900～1800mm の範囲を表示した．

図 5-6 より，バッグ携行時と安静立位姿勢の角度差は，ほとんどの項目，条件において，バッグの総重量が重くなるほど大きい傾向であった．

正面の角度項目においては，d) 右肩傾斜，e) 左肩傾斜について安静立位姿勢との差が大きく，a) 身体の傾き F，f) 身体の傾き S では安静立位姿勢との差がほとんどみられないことがわかった．

携行方法別にみると，両肩で背負うリュックサックは g) 頭の角度 S，h) 体幹の角度 S を除く角度項目において安静立位姿勢と携行姿勢の差は少なかった．G) 頭の角度 S，h) 体幹の角度では，携行姿勢の数値が小さくなり，座標値から⑨頭頂点，⑩肩先点，⑪ウエスト基点が足底中心点を通る鉛直線に近づくように位置し，頭部，体幹部がまっすぐになる傾向にあった．d) 右肩傾斜，e) 左肩傾斜については，安静立位姿勢との差は少ないものの，携行時の数値が小さくなることがわかり，座標値から携行時の左右肩先点の位置が上がることもわかった．また，リュックサックの側面角度項目の特徴として，重いほど数値の差が大きくなるのではなく，1kg，6kg，3.5kg の順で数値差が大きくなる．

一般に，バランスの良い立位姿勢の基準とは，前後方向では耳垂，肩峰，大転子，膝関節前部（膝蓋骨後面），外果の数センチ前部の解剖的指標が，が一直線に整列しているとき<sup>19)</sup>とされている．本実験の場合，3.5kg のリュックサック携行時に，安静立位姿勢より頭部から体幹部までが足底中心点を通る鉛直線に近づくことがわかり，3.5kg リュックサック携行姿勢は安静立位姿勢よりバランスが良くなることが示唆された．

ショルダーバッグとトートバッグの肩かけについてみると，右肩にかける場合は d) 右肩



傾斜の数値が小さくなり、e)左肩傾斜が若干大きくなる、つまり右肩が上がり、左肩が下がることになった。一方、左肩にかける場合はe)左肩傾斜が小さくなり、d)右肩傾斜が若干大きくなることから、左肩が上がり、右肩が下がることになった。また、G)頸の角度 S、h)体幹の角度 S について右肩にかける時により小さくさくなる傾向にあった。側面座標値から、安静立位姿勢より⑧頭頂点と⑩肩先点が前方に位置する傾向であった。しかし、正面の両肩の位置を確認すると、右肩や頭部を前方に出す際、肩部を回旋していることが推察される。左肩にかける場合は側面における計測点の位置はあまり変化が認められなかった。

ショルダーバッグの斜めかけについて、右肩にかける斜めかけはe)左肩傾斜が、左肩にかける斜めかけはd)右肩傾斜が小さくなり、3.5kg、6kgのg)頸の角度 S は大きい傾向にあった。座標値でも肩の位置はあまり変わることなく頭部を若干前方に出していることがわかった。

トートバッグの腕かけでは、右腕にかける場合はd)右肩傾斜が大きく、左腕にかける場合はe)左肩傾斜が大きくなり、かける側の肩が下がる傾向にあることがわかった。座標値から肩の位置を確認すると、右腕にかける場合は⑤右肩先点がバッグの総重量が重くなるほど下がり左側に動いていた。同様に左腕にかける場合は⑥左肩先点が右斜め下に動いていることが明らかになった。G)頸の角度 S、h)体幹の角度 S は、右腕にかける場合は安静立位姿勢より小さい数値、左腕にかける場合は大きい数値のものが多くかった。被験者 10 名中、右利きが 9 名であり、左腕にかける際はバッグの重さで体が動き姿勢が安定しなかったのではないかと考えられる。

次に、靴の違いについてみると、リュックサック携行時のg)頸の角度 S において、スニーカーよりパンプスの方が安静立位姿勢より小さい値を示した。6cm のヒールがあることで前後方向のバランスをとるためであると推測した。

角度項目に影響する要因を検証するために、多元配置分散分析を行った結果を表 5-2 に示した。身体の傾き F は 1%水準で携行方法と重さについて主効果があるが相互作用はないことがわかった。また、頸の角度 F は 5%、身体の傾き S は 1%水準で携行方法について主効果が認められた。右肩傾斜、左肩傾斜、体幹の角度 S は携行方法と重さの主効果および相互作用があることが判明した。頸の角度 S は携行方法と靴に主効果があるものの相互作用は認められなかった。

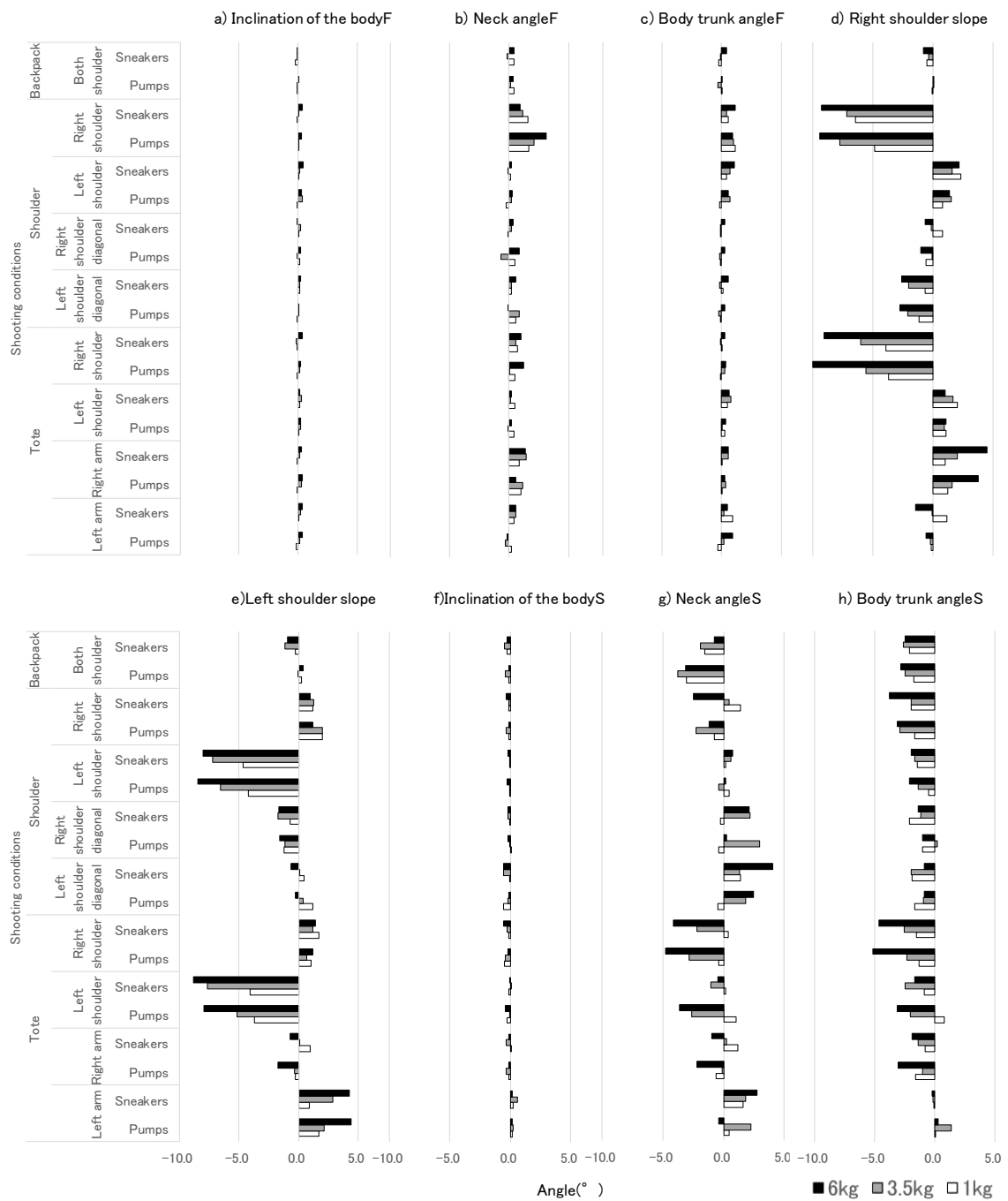


図 5-6 各携行方法による角度平均値

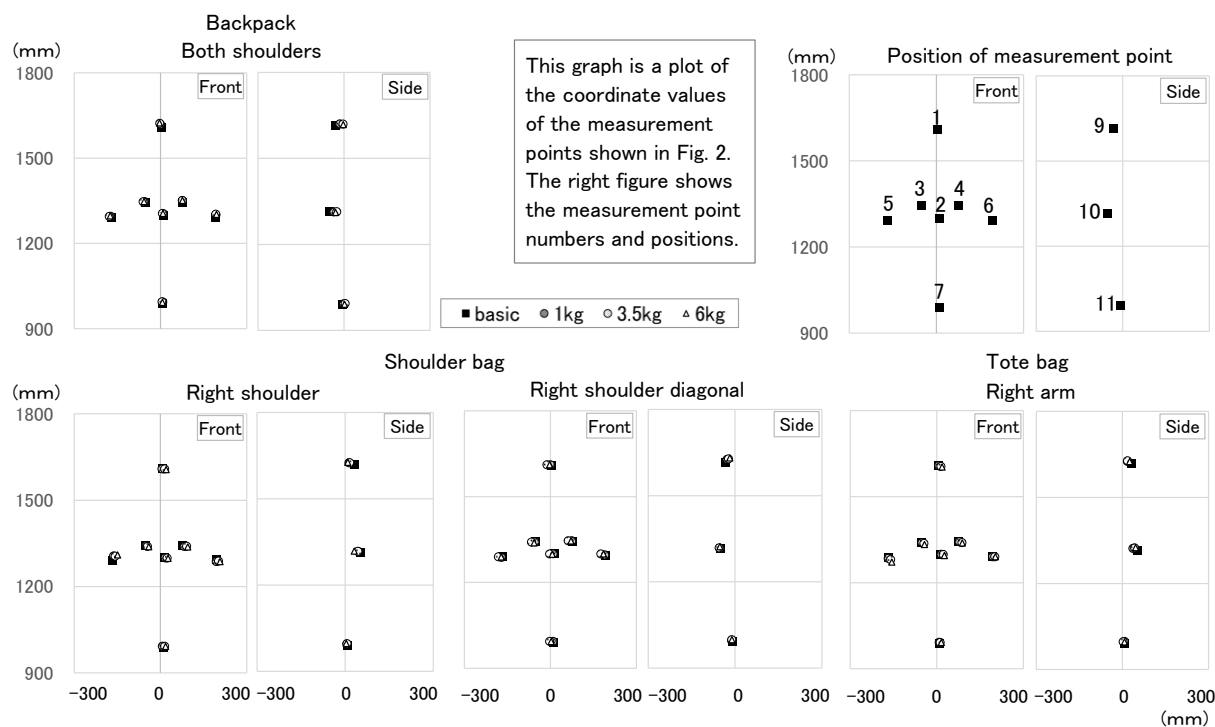


図 5-7 座標値

表 5-2 角度項目における多元配置分散分析結果

	Degree of freedom	a) Inclination of the bodyF	b) Neck angleF	c) Body trunk angleF	d) Right shoulder slope	e) Left shoulder slope	f) Inclination of the bodyS	g) Neck angleS	h) Body trunk angleS
		F value	F value	F value	F value	F value	F value	F value	F value
Carrying method(A)	6	5.74 **	3.95 *	2.12	142.50 **	302.84 **	18.40 **	8.32 **	16.06 **
Weight(B)	2	19.19 **	0.43	3.11	4.72 *	8.44 **	2.92	0.32	5.56 *
Shoes(C)	1	0.00	0.04	1.33	0.65	1.80	0.04	6.99 *	2.17
A × B	12	1.70	0.28	0.22	5.92 **	11.53 **	2.19	1.84	3.12 *
A × C	6	0.56	0.47	0.60	0.49	2.25	1.63	0.16	0.88
B × C	2	0.28	0.09	0.02	0.20	0.23	2.45	0.70	1.71
A × B × C	12	0.86	0.43	0.50	0.44	0.59	2.67	0.48	0.52
Error	12								
	53								

\*\* p<0.01 \* p<0.05

以上より、バッグの携行時の姿勢に大きく関与するのは携行方法であり、重さも姿勢に影響を及ぼす要因の一つであることが判明した。肩傾斜については、携行時と安静立位姿勢の角度差が大きい項目でもあり、重い荷物を持つ際には特に両肩で持つ方が左右差は出にくい。一方、頸の角度については重さの作用は少なく、軽い荷物であっても携行方法の違いにより変化する項目であるといえる。つまり、角度項目に関しては片側にかかる携行方法は身体の各部位に影響を及ぼすことが示唆された。

### 5.3.3 実験に関する評価アンケートの結果

表 5-3 は実験直後のアンケートについて平均値を求めたものである。

表より、すべての評価項目において、総重量が重いほど数値が高いことがわかった。また、靴の種類について、リュックサックではパンプスの方が前に傾く感覚が若干強いものの、その他の項目においては概ねスニーカーと同様の傾向を示した。6.0kg のトートバッグの腕かけについて、「肩や腕が痛い」「重く感じる」「くいこむ」ではほとんどの被験者が非常にあてはまると回答し、負担が大きい携行方法であることがあきらかになった。一方、リュックサックでは「肩や腕が痛い」「重く感じる」「疲れる」「くいこむ」について数値が最も低いことから重い荷物であっても負担が軽減され则认为られる。傾きについては、「前に傾く」が多くの項目において若干パンプスの方が数値は高い傾向にあった。「後ろに傾く」ではリュックサックの数値が高かった。先に示した座標値ではリュックを背負う方が頭頂点と肩先点は前方かつ上方にあったが、重い荷物を背負うことで感覚としては後ろに傾いている感じがしたのではないかと推測される。「右に傾く」「左に傾く」について、肩かけ、腕かけについてはかける側に傾いていると感じていることがわかった。肩かけの場合、座標値ではバッグを身につけている時に肩先点が上方にあるため、感覚と姿勢は相違があるといえる。

6.0kg のショルダーバッグの斜めかけについて、どちらの肩にかけても左に傾いていると感じていることがわかった。斜めかけの場合、体幹の前後に斜めにわたるショルダーストラップによりバッグが体に密着し、左右の明確な差が表れにくかったのではないかと推察した。

なお、本実験では市販のバッグを使用しているため、リュックサックやショルダーバッグの肩紐幅やトートバッグの持ち手幅について考慮していない。痛みや重さ、くいこみについては肩紐および持ち手幅が影響することも考えられる。木岡ら<sup>7)</sup>の背負い、肩かけ両

表 5-3 実験後のアンケート結果

			Shoulder or arm pain			Heavy luggage			Body fatigue			Strap bite			Body leans forward			Body leans back			Body leans right			Body leans left		
			1kg	3.5kg	6kg	1kg	3.5kg	6kg	1kg	3.5kg	6kg	1kg	3.5kg	6kg	1kg	3.5kg	6kg	1kg	3.5kg	6kg	1kg	3.5kg	6kg	1kg	3.5kg	6kg
Backpack	Both shoulders	Sneakers	0.0	0.5	1.1	0.0	1.2	2.4	0.0	0.8	1.6	0.0	0.4	1.1	0.0	0.6	0.3	0.0	0.8	2.7	0.0	0.2	0.1	0.0	0.3	0.3
		Pumps	0.0	0.4	1.2	0.0	1.1	2.4	0.0	0.6	1.7	0.0	0.5	1.2	0.1	0.6	1.3	0.3	1.2	2.3	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1	0.3
Shoulder bags	Right shoulder	Sneakers	0.0	1.3	2.7	0.0	2.1	3.4	0.0	0.8	2.0	0.0	1.2	2.6	0.1	0.5	1.1	0.0	0.5	1.2	0.4	1.6	2.3	0.4	0.7	1.5
		Pumps	0.0	0.7	2.5	0.1	1.2	3.2	0.1	0.6	2.0	0.0	1.1	2.4	0.1	0.4	0.9	0.2	0.3	1.1	0.3	1.3	2.4	0.0	0.7	0.9
	Left shoulder	Sneakers	0.0	1.4	2.3	0.1	1.9	3.3	0.0	1.1	1.8	0.0	1.6	2.3	0.0	0.1	0.1	0.0	0.4	1.2	0.0	0.9	1.1	0.3	1.2	2.4
		Pumps	0.0	1.1	2.6	0.0	1.8	3.3	0.1	0.8	1.9	0.1	1.3	2.5	0.0	0.3	0.9	0.2	0.6	1.0	0.0	0.9	1.4	0.4	1.0	2.1
	Right shoulder diagonal	Sneakers	0.0	1.2	2.1	0.0	1.6	2.9	0.0	1.0	2.0	0.1	1.1	2.5	0.1	0.2	0.8	0.1	0.4	0.8	0.2	0.8	1.1	0.4	0.8	2.1
		Pumps	0.0	0.9	2.6	0.0	1.5	3.1	0.0	0.7	1.8	0.0	1.1	2.4	0.0	0.3	0.4	0.2	0.2	1.3	0.1	0.4	1.1	0.1	1.0	2.0
	Left shoulder diagonal	Sneakers	0.0	0.9	2.2	0.0	1.3	3.2	0.0	0.9	1.9	0.0	1.2	2.1	0.0	0.3	0.6	0.0	0.3	0.7	0.0	0.6	1.4	0.3	0.8	2.0
		Pumps	0.0	1.0	2.8	0.0	1.3	3.4	0.0	0.8	2.0	0.0	1.0	2.9	0.0	0.3	0.6	0.1	0.5	1.1	0.1	0.9	1.9	0.3	0.9	1.5
	Right shoulder	Sneakers	0.0	1.1	2.7	0.3	1.8	3.6	0.2	1.2	2.4	0.0	1.2	3.0	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	0.7	0.2	1.1	1.7	0.8	0.6	1.7
		Pumps	0.1	1.0	2.4	0.1	1.8	3.3	0.0	1.0	2.2	0.1	1.3	2.8	0.0	0.3	0.6	0.0	0.3	1.1	0.3	1.3	1.9	0.2	0.6	1.1
Tote bags	Left shoulder	Sneakers	0.0	1.1	2.8	0.0	1.9	3.5	0.0	1.1	2.1	0.1	1.4	2.8	0.1	0.3	0.7	0.0	0.5	1.5	0.2	0.9	1.6	0.2	0.9	2.4
		Pumps	0.1	1.0	2.5	0.1	1.5	3.4	0.1	0.9	2.0	0.1	1.0	2.6	0.0	0.3	0.9	0.2	0.4	0.9	0.1	0.5	1.1	0.3	1.1	2.1
	Right arm	Sneakers	0.2	1.8	3.6	0.3	2.2	4.0	0.1	1.5	2.4	0.3	2.4	4.0	0.0	0.3	0.7	0.2	0.3	0.9	0.2	1.4	3.0	0.1	0.3	0.9
		Pumps	0.1	1.6	3.3	0.0	2.0	4.0	0.1	0.8	2.3	0.2	2.0	3.9	0.0	0.9	1.3	0.0	0.3	1.1	0.1	1.2	2.2	0.2	0.6	0.5
	Left arm	Sneakers	0.0	2.1	3.9	0.0	2.4	4.0	0.1	1.5	2.8	0.1	2.3	3.8	0.0	0.2	1.1	0.1	0.3	1.1	0.1	0.7	1.1	0.3	1.4	2.3
		Pumps	0.0	1.9	3.5	0.0	2.2	3.9	0.1	1.2	2.4	0.0	2.1	3.7	0.0	0.6	1.1	0.0	0.4	1.3	0.1	0.7	1.0	0.6	1.5	2.5

用形式の通学用靴の着用感評価は背負い式，斜め式，片側式の 6kg の評価であった．本実験の 6kg の評価についても同様の傾向であり，携行方法の影響が大きいと考えられる．アンケートの評価に関する要因について検証するために，数量化 1 類による分析をした結果を表 5-4 に示した．

表 5-4 より，偏相関係数から，すべての項目において，重さの偏相関係数が 0.8 以上の高い値を示し影響が最も大きいことがわかった．カテゴリ数量から，全項目に共通して，1.0kg は負担が少なく，6.0kg は負担が大きかった．また，携行方法について「前に傾く」を除く項目について携行方法が 0.7 以上の高い偏相関係数を示し，影響力があることがわかった．リュックは痛みや重さ，疲れ，くいこむ感覚，また左右への傾きに関する感覚においても小さい値となり，負担が軽減されていることがわかった．一方，負担が大きい傾向を示したのは左右いずれかの腕かけであった．靴については，すべての項目において偏相関係数が低く，スニーカーとパンプスにおける影響は認められなかった．また，角度項目の結果では，携行方法が肩傾斜や体の傾きなど姿勢に影響を与えていたが，痛みや重さ，傾きなどの感覚評価においては重さの影響が大きいことが判明した．なお，重相関係数の 2 乗はすべての項目で 0.75 以上の高い数値が得られ，説明力は十分あると考えられる．

表 5-4 数量化 1 類結果

Item	Category	Shoulder or arm pain		Heavy luggage		Body fatigue		Strap bite		Body leans forward		Body leans back		Body leans right		Body leans left	
		Category score	Partial correlation	Category score	Partial correlation	Category score	Partial correlation	Category score	Partial correlation	Category score	Partial correlation	Category score	Partial correlation	Category score	Partial correlation	Category score	Partial correlation
Bag type and carrying method	Backpack	Both shoulders	-0.731		-0.522		-0.244		-0.835		0.100		0.635		-0.724		-0.707
		Right shoulder	-0.065		-0.039		-0.111		-0.152		0.133		-0.031		0.559		-0.191
	Shoulder bag	Left shoulder	-0.031		0.028		-0.078		-0.069		-0.150		-0.015		-0.107		0.343
		Right shoulder diagonal	-0.131		-0.189		-0.111		-0.169		-0.083		-0.081		-0.207		0.176
		Left shoulder diagonal	-0.115	0.770	-0.172	0.772	-0.094	0.762	-0.169	0.805	-0.083	0.551	-0.131	0.722	-0.007	0.793	0.076 0.786
		Right shoulder	-0.048		0.111		0.139		0.031		-0.183		-0.215		0.259		-0.057
	Tote bag	Left shoulder	-0.015		0.028		0.006		-0.035		0.000		0.002		-0.091		0.276
		Right arm	0.502		0.378		0.172		0.765		0.150		-0.115		0.526		-0.457
		Left arm	0.635		0.378		0.322		0.631		0.117		-0.048		-0.207		0.543
	Weight	1kg	-1.237		-1.650		-0.978		-1.307		-0.356		-0.493		-0.691		-0.613
		3.5kg	-0.098	0.960	0.006	0.987	-0.067	0.986	-0.024	0.957	-0.017	0.849	-0.148	0.904	0.031	0.885	-0.085 0.876
		6kg	1.335		1.644		1.044		1.331		0.372		0.641		0.659		0.698
Shoes	Sneakers	0.031	0.102	0.050	0.222	0.057	0.374	0.024	0.073	-0.069	0.348	-0.033	0.147	0.024	0.083	0.050	0.166
	Pumps	-0.031		-0.050		-0.057		-0.024		0.069		0.033		-0.024		-0.050	
Constant term		1.265		1.706		1.028		1.369		0.383		0.581		0.824		0.891	
Multiple correlation coefficient		0.964		0.987		0.986		0.963		0.872		0.921		0.917		0.912	
Squared multiple correlation coefficient		0.930		0.975		0.972		0.927		0.760		0.848		0.841		0.832	

### 5.3.4 バッグの種類が姿勢に与える影響

表 5-5 に、10 名の被験者の左右肩傾斜の差（右肩傾斜－左肩傾斜）および現状調査時の通学バッグの携行方法について調査した結果を示した。

表 5-5 より、右側の肩が下がっている被験者は No. 2, 4, 6, 8, 9, 10 の 6 名であった。また、通学バッグの実際の携行方法と使用側が実験結果と一致する被験者は 8 割強であった。つまり、片方の肩にかける場合はかける側の肩が上がり、片方の腕にかける場合はかける側の肩が下がるという本実験の結果が安静立位姿勢に反映されていると推察される。

また、バッグの携行時間が被験者の左右の肩傾斜に及ぼす影響を検討するために、1 週間当たりのバッグ携行時間を x 軸、左右肩傾斜の差の絶対値を y 軸に散布図を作成した(図 5-8)。なお、日常的にリュックのみ携行する被験者は人数が 3 名と少ないため、表示しないこととした。さらに、散布図について、最小二乗法による回帰式と決定係数として  $r^2$  を求めた。

図 5-8 より、リュック以外（片方の肩や腕にかける）被験者は、バッグ携行時間が長くなるほど肩傾斜の差が大きくなる傾向にあり、決定係数  $r^2$  は 0.8 以上の高い値を示し関連性は高いと考えられる。リュックサックは、両肩で背負うため、姿勢への負担が少ないと考えられるが、未携行時の肩傾斜の差にばらつきがあったのは、他の生活行動の影響や被験者数が少ないことも影響していると考えられる。いずれにしても、バッグの携行方法は

姿勢に影響を与える一要因になり得るものと考えられる。

表 5-5 被験者のバッグ携行方法

No	Shoulder slope (Right-Left)※1	Carrying method of school bags	
		Use side	※2
1	-4.71	Both shoulder	—
2	3.55	Both shoulder	—
3	-0.25	Both shoulder	—
4	8.19	Left shoulder	○
5	-7.16	Right shoulder	○
6	4.68	Right arm	○
7	-4.21	Right shoulder/Left arm	○
8	1.16	Left shoulder	○
9	0.74	Left shoulder	○
10	0.25	Right shoulder/Left arm	×

※1 Negative number: Left shoulder looks down.

Positive number: Right shoulder looks down.

※2 ○: The relationship between the shoulder on the side that looks down and the user side matches the experimental results

×: Does not match

—: No use side

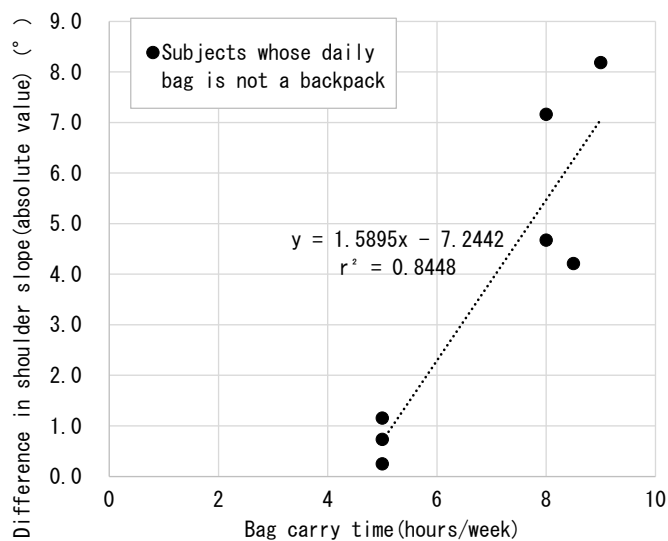


図 5-8 一週間当たりのバッグ携行時間と左右肩傾斜の差（絶対値）の関係

## 5.4 まとめ

女子大学生の姿勢に影響を及ぼすと考えられるバッグの携行について、通学時バッグの調査および携行方法の異なる姿勢について実験を行った。

その結果、以下の知見が得られた。

- 1) 現状調査の結果、通学に使用するバッグはトートバッグ、リュックサック、ショルダーバッグの順に多く、バッグ総重量の平均は 3.63kg であった。
- 2) 立位姿勢におけるバッグ所持時と安静立位姿勢の写真計測より、リュックサックを両肩で背負う場合、頭部から体幹部がまっすぐになった。片方の肩にかける場合はかける側の肩が上がり、片方の腕にかける場合はかける側の肩が下がる傾向にあった。また、多元配置分散分析の結果より、姿勢に大きく関与するのは携行方法であり、重さも姿勢に影響を及ぼす要因の一つであることがわかった。
- 3) 実験後のアンケートの結果より、6.0kg のバッグを腕にかける携行方法では、すべての被験者が重く、腕へのくいこみが強く、痛く感じるということがわかった。また、数量化 1 類の結果より重さが傾きや疲労感等の感覚に影響していることが判明した。
- 4) 左右肩傾斜の差と、普段の携行方法について分析した結果、片方の肩にかける場合はかける側の肩が上がり、腕にかける場合かける側の肩が下がることがわかり、本実験の結果と同様に被験者の姿勢に影響を及ぼしていることが判明した。さらに、片方の肩や腕にかける場合、携行時間が長いほど左右肩傾斜の差が大きくなることがわかった。つまり、バッグは被験者の左右差に影響を及ぼすことが考えられ、日々の携行方法が姿勢に大きく関与することが示唆された。

本実験では、被験者数が 10 名のバッグ携行姿勢の傾向を把握した結果ではあるものの、一連の実験により携行方法による姿勢の変化が把握できたと考えられる。

現在はバッグの種類や色など服を選ぶのと同じ感覚でバッグを購入することが多くなった。バッグを購入する際には、携行時の用途に合わせた重さ、携行方法を考慮して試着することが重要である。特にトートバッグやショルダーバッグでは片方の肩や腕に負荷がかかるため、荷物を分散して入れることを想定し購入する必要がある。また、日常的に同じバッグを使用する場合は、毎日同じ携行方法ではなく、肩や腕について習慣的な使用側を作らないことが不可欠である。重いバッグを持つ時にはリュックサックの他、肩かけや腕かけの場合は複数のバッグに荷物を分け、左右対称になるようかけると姿勢への影響は少なくなると考えられる。また、複数の荷物を分ける場合、片方の肩にかけ、もう一方



の腕にかけると左右肩傾斜の差が増大することが考えられ、複数バッグの持ち方についても工夫も必要である。本報が姿勢への影響、身体への負担を減らすためのバッグの種類の選択と携行方法の一助となれば幸いである。

## 5.5 文献

- 1) 木岡悦子, 森由紀, 大村知子; 中高年にみるリュックサックの有用性について, 家政誌, 50 (1): 37-49 (1999)
- 2) 諸岡晴美; 河上朋子; 諸岡英雄. 肩ストラップの接触圧分布を指標にしたランドセルの身体負荷軽減のための検討. 繊維学会誌, 65(12): 325-331 (2009)
- 3) 嶋根歌子; 肩部負荷が歩行姿勢に与える影響, 繊維消誌, 41 (5): 49-53 (2001)
- 4) 福井弥生, 畠山絹江, 奥村堇; 靴履用時の重心の位置と姿勢, 人間工学, 29 特別号: 300-301 (1993)
- 5) 佐藤綾花, 神先秀人; ヒール高の違いが立位姿勢および歩行時の骨盤角度に及ぼす影響, 第 50 回日本理学療法学会大会 (2015)
- 6) 齋藤宏, 矢谷令子, 丸山仁司; 姿勢と動作の概念, 姿勢と動作—ADL その基礎から応用— (第 3 版), (株)メヂカルフレンド社, 日本, p3-8 (2018)
- 7) 木岡悦子, 森由紀, 大森敏江, 大村知子; 中学生の通学鞆による人体への負荷について, 家政誌, 52 (7): 51-60 (2001)

## 第 6 章 計測姿勢の検討

### 6.1 緒言

衣服分野における計測時の姿勢は、立位正常姿勢をとることが一般的とされている<sup>1-5)</sup>。立位正常姿勢とは、「左右の踵をつけ、足先を開いて直立した自然の姿勢であり、頭部を耳眼水平位（右の眼窩下縁と左右の外耳孔の上縁を通る平面が水平であること）に保ち、両上肢を自然に下垂した状態である。」と定められており、計測の姿勢基準として眼窩下縁と外耳孔を結ぶ平面（耳眼面、フランクフルト平面）を水平にして頭蓋の位置を決める姿勢は人類学、歯学等においても用いられている。

衣服設計を目的とした姿勢として立位正常姿勢は人体計測や JIS のサイズ検討等、マクロデータ採取には有効であると考えられるが、普段の自然な姿勢とは言い難い。衣服は長時間着用するものであり、普段の自然な姿勢を把握することで、その姿勢要素を衣服設計に生かすことができると考えられる。

しかし、普段通り自然に立つ姿勢としての安静立位姿勢は、よい姿勢の比較対象として用いられてきた<sup>6)</sup>が、計測姿勢の一つとしては確立されていない。

本章ではまず立位正常姿勢と安静立位姿勢の再現性について確認した上で、立位正常姿勢と安静立位姿勢の差異について明らかにした。

### 6.2 方法

#### 6.2.1 立位姿勢の再現性の実験（予備実験）

本実験で提案する安静立位姿勢が撮影時における一過性の姿勢でなく、再現性が担保されるかについて検討するために予備実験として立位正常姿勢と安静立位姿勢の再現性の検討を行った。

#### 1) 被験者

被験者は、BMI が 19～23（普通体重）の 21～22 歳の健常若年女性 10 名である。身体的特徴は表 6-1 に示す。なお、本研究は椋山女学園大学生生活科学部倫理委員会の承認を得て行った。被験者には事前にインフォームド・コンセントを得た上で実験を実施した。

表 6-1 被験者の身体特徴（姿勢の再現性の実験）

	n=10				
	身長 (mm)	股下高 (mm)	全頭高 (mm)	体重 (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
平均	1593.8	701.3	220.9	53.0	20.7
標準偏差	58.32	39.03	11.79	4.25	1.28

## 2) 計測点および計測項目

姿勢判定の計測方法について、既存研究では脊柱アライメント<sup>7)</sup>が多く用いられてきた。動作姿勢や作業姿勢等の姿勢評価では、側面における重心線を用いた角度項目等の姿勢判定が行われている<sup>8)</sup>。

また、立位姿勢の基準として、前後方向では耳垂、肩峰、大転子、膝関節前部（膝蓋骨後面）、外果の数センチ前部の解剖的指標が、側方バランスでは後頭隆起、椎骨棘突起、臀裂、両膝関節内側間の中心、両内果間の中心が一直線に整列しているときにバランスがよい<sup>9)</sup>とされている。本報では、バランスの良い立位姿勢の指標を基に、衣服設計に応用することを考え、正面では左右内果点の midpoint を右側面では外果前部を通る鉛直線を基準とし、正面および右側面の計測を行った。

姿勢計測に必要な計測点を図 6-1 に示した。側面における計測点は、①耳珠点、②右頸側点、④右肩峰点、⑥右ウエスト点、⑦大転子点、⑧膝蓋骨後面、⑨外果前部の 7 点とした。正面における計測点は②右頸側点、③左頸側点、④右肩峰点、⑤左肩峰点、⑩眉間点、⑪頸窩点、⑫恥骨下枝遠位端、⑬左右膝蓋骨中央を結ぶ midpoint、⑭左右内果点の midpoint の 9 点とした。なお、大転子点の位置は腕により隠れることが多いため、本研究においては日本人の人体寸法データブック 2004-2006<sup>10)</sup>の値から算出した股下高の 1.12 倍の長さを床面から測り代替した。また、計測点における矛盾を防ぐために、マルチン計測法による計測を並行して行い、数値の確認をした。その他の計測点は HQL2004-2006 に準拠した。

本計測における測定項目は、姿勢の計測を目的としているため、体格の要素を含む高径項目および横径項目、矢状径項目ではなく、角度項目のみの計測とした。右側面項目は a) 身体の傾き S, b) 頸の傾き 1, c) 頸の傾き 2, d) 肩の角度, e) 体幹の角度 1, f) 体幹の角度 2, g) 腰の角度 S, h) 膝の角度 S の 8 項目、正面項目は i) 身体の傾き F, j) 頸の傾き F, k) 腰の角度 F, l) 膝の角度 F, m) 右肩傾斜, n) 左肩傾斜の 6 項目の計 14 項目とした（図 6-2）。

なお、計測点および計測項目は混同しないように計測点は①から⑭、計測項目はa～n とした。

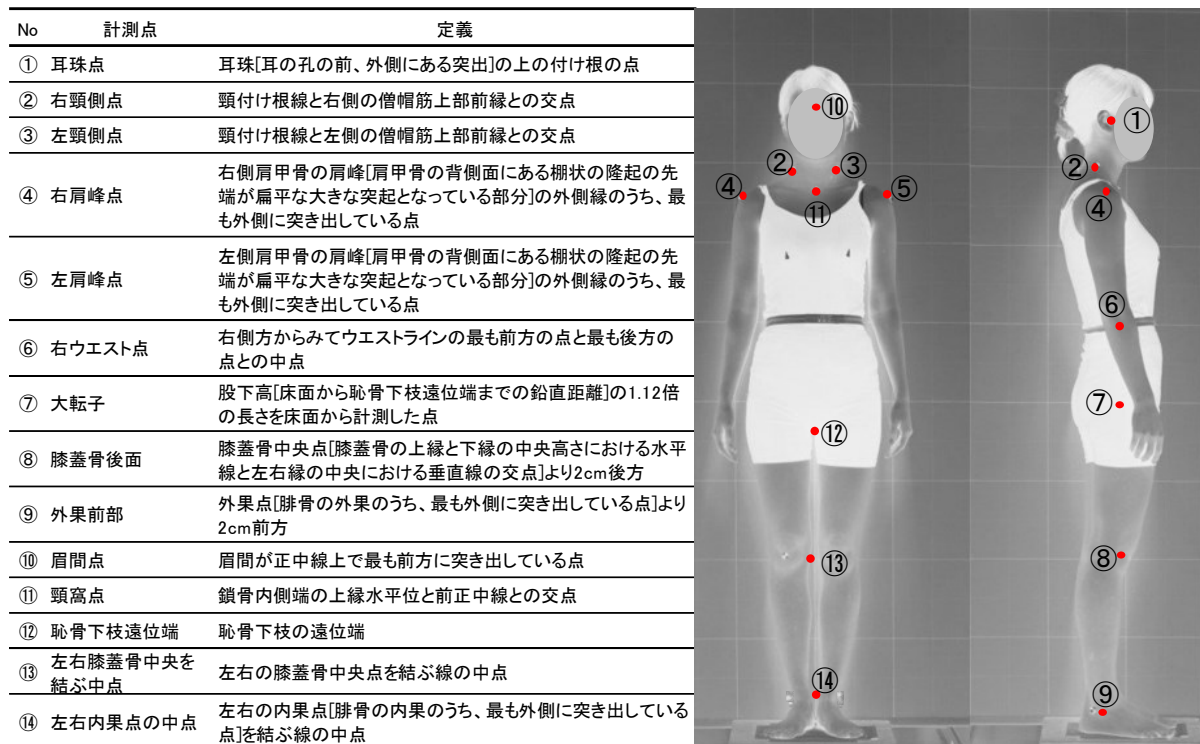
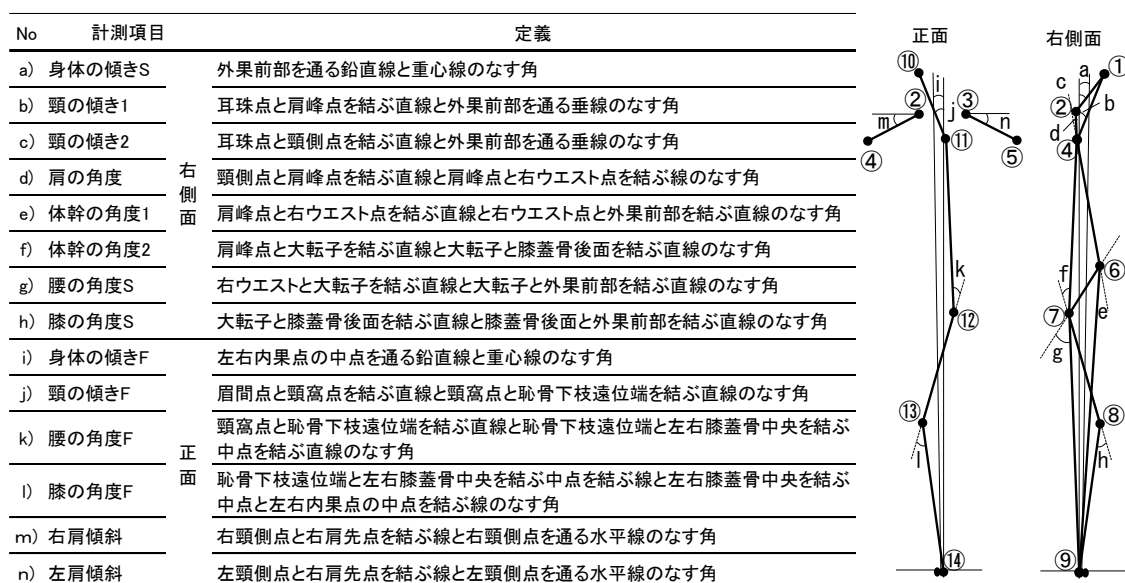


図 6-1 計測点の位置と定義



図中の正面および側面における同一の計測項目については、正面項目はFrontのF、側面項目はSideのSを項目の後につけた。

図 6-2 計測項目の定義

### 3) 写真撮影法による身体撮影方法

姿勢計測するにあたり、体肢の位置に制限のない方法として写真撮影法による計測を行うことにした。撮影条件として、測定台は床面から 30cm のものを使用した。レンズの中心の高さは被験者の身長の中程の高さ 80cm の位置に設定するため、床面からは 80cm に測定台 30cm を足した 110cm とした。

実験衣として、被験者にはキャミソールに 1 分丈レギンスの身体に密着する衣服を着用させ、裸足で撮影した。下着は被験者が普段着用しているものとした。実験衣の上から、被験者が落ち着く位置にウエストベルトを着用させた（図 6-1）。

撮影時の姿勢は、立位正常姿勢および安静立位姿勢の 2 姿勢とした。立位正常姿勢では、「耳眼面をほぼ水平に保つ。足型に合わせて立つ（左右のかかとを付け、足先は 30 度開く）。上肢は 10 度程度外転させる。視線はまっすぐ正面を見る。」と被験者に指示した。安静立位姿勢では被験者に「自然に立ってください」と指示した姿勢のまま、体肢の位置、視線は指示しなかった。また、実験台の上に立つという普段とは異なる行動であることを考慮し、スマートフォンの操作や他の被験者との会話をした後、普段の姿勢をしてもらおうよう、「自然に立ってください」と再び指示し、身体の揺れがなくなり姿勢が安定したのを目視で確認してから撮影を行った。

撮影は、被験者の立位正常姿勢および安静立位姿勢について、正面および右側面を各 3 回行った。なお、撮影の順として、安静立位姿勢、立位正常姿勢、安静立位姿勢というように、同じ姿勢を連続で撮影しないようにした。

使用したデジタルカメラは Nikon D5100、レンズは AF-S DX NIKKOR 18-105mm f/3.5-5.6G ED VR であり、焦点距離 35mm（固定）、被写体までの距離を 5.2m とした。CMOS サイズ 23.5×15.6mm、総画素数は 16.2 メガピクセル、画角は DX フォーマット（35mm 版換算：27-157.5mm 相当）である。

### 4) 姿勢に関する角度項目の計測方法

写真撮影法により撮影した写真は、パソコンに取り込み、Adobe Photoshop およびシルエット計測（(株)メディックエンジニアリング）により、画像補正、ネガポジ反転処理を行った（図 6-1）。ネガポジ反転処理を行ったのは、計測点やシルエットを見やすくするため、また個人を特定しにくくするためである。処理後の写真は iPad で動くソフトウェア、姿勢 CHECKER-plus（(株)メディックエンジニアリング）を用いて角度項目の測定を行った。

姿勢 CHECKER-plus による操作方法は、アプリ内の点を被験者の計測点の位置にスワイプし計測点の設定を行い、計測ボタンをタップした。

## 5) 分析方法

立位正常姿勢と安静立位姿勢の再現性を確認するために、姿勢毎に各 3 回撮影、計測した各角度項目の平均絶対誤差を被験者毎に求め、10 名の平均絶対誤差の平均値を算出した。

### 6.2.2 立位正常姿勢と安静立位姿勢の比較実験

予備実験において安静立位姿勢はこれまで計測姿勢としてきた立位正常姿勢と同等以上の再現性が認められたことから、本実験として立位正常姿勢と安静立位姿勢を比較検討し、両姿勢の特徴について検討することとした。

#### 1) 被験者

被験者は、19～22 歳の健康な女子大学生 74 名である。身体的特徴を表 6-2 に示す。

#### 2) 撮影および角度項目の計測

写真撮影法による撮影方法および計測は立位姿勢の再現性の実験と同様の手順で各 1 回撮影を行った。なお、計測点および計測項目も再現性の実験と同じ項目を使用した。

表 6-2 被験者の身体的特徴（立位正常姿勢と安静立位姿勢の比較実験）

	n=74				
	身長 (mm)	股下高 (mm)	全頭高 (mm)	体重 (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )
平均	1578.0	705.6	214.4	51.3	20.56
標準偏差	53.32	36.72	11.39	5.68	1.727

### 3) シルエット重合図の作成

立位正常姿勢と安静立位姿勢の側面形状を明らかにするために、右側面における立位正常姿勢と安静立位姿勢のシルエット重合図を作成した。なお、重合位置は⑨外果前部とし、床面が一致するように合わせ、シルエットと肩峰点をトレースした。

### 4) 分析方法

立位正常姿勢と安静立位姿勢の特徴を明らかにするために、各計測値の平均値および標準偏差を求めた。各計測項目について t 検定を行い、立位正常姿勢と安静立位姿勢の差異について検討した。

被験者を姿勢別にグループ化するために、12 項目の角度データをもとにクラスタ分析を行った (Ward 法, ユークリッド距離)。

次に、立位正常姿勢の被験者クラスタについて、クラスタ内平均を求め特徴を把握した。さらに、クラスタ間の角度項目について、1 元配置の分散分析を行い、Bonferroni による多重比較を行った。

また、立位正常姿勢の被験者クラスタが安静立位姿勢ではどのような姿勢かを調べるために、立位正常姿勢のクラスタ毎に立位正常姿勢時と安静立位姿勢時における被験者の角度計測値の分布を調べた。

なお、実験は 2017～2019 年に行い、統計解析ソフトはエクセル統計 for Windows®ver.3.00 (BellCurve®) および SPSS Statistics ver.24 (IBM) を用い、危険率 5%未満を有意とした。

## 6.3 結果および考察

### 6.3.1 立位姿勢の再現性について

表 6-3 には 10 名の各角度項目の平均絶対誤差の平均値を示した。

平均絶対誤差について、立位正常姿勢では d) 肩の角度が  $5.41^{\circ}$  と最も大きく、c) 頸の傾き 2 が  $1.88^{\circ}$ 、b) 頸の傾き 1 が  $1.72^{\circ}$  の順であった。安静立位姿勢でも同様の傾向を示し、最も大きいのは d) 肩の角度 S の  $3.82^{\circ}$ 、次いで c) 頸の傾き 2 が  $2.43^{\circ}$ 、b) 頸の傾き 1 が  $1.45^{\circ}$  であった。姿勢に関わらず右側面における肩の角度や頸の傾きは他の項目に比べ、平均絶対誤差が大きく再現性が低い項目であることがわかった。また、立位正常姿勢と安静立位姿勢の平均絶対誤差を比較すると、立位正常姿勢の値が大きい項目が多か

った．立位正常姿勢と安静立位姿勢の差が最も大きかったのは d) 肩の角度であり，立位正常姿勢の方が  $1.59^{\circ}$  大きい値であった．以上より，本実験の範囲において安静立位姿勢は，立位正常姿勢と同等以上の再現性があることが確認できた．

表 6-3 平均絶対誤差

	n=10 ( $^{\circ}$ )	
	立位正常姿勢 MAE 平均値	安静立位姿勢 MAE 平均値
a) 身体の傾き S	0.37	0.30
b) 頸の傾き 1	1.72	1.45
c) 頸の傾き 2	1.88	2.43
d) 肩の角度	5.41	3.82
e) 体幹の角度 1	1.25	1.05
f) 体幹の角度 2	0.95	1.08
g) 腰の角度 S	1.32	1.16
h) 膝の角度 S	1.11	1.35
i) 身体の傾き F	0.15	0.14
j) 頸の傾き F	0.53	0.92
k) 腰の角度 F	0.68	0.87
l) 膝の角度 F	0.52	0.56
m) 右肩傾斜	1.12	0.95
n) 左肩傾斜	1.23	0.78

$$\text{平均絶対誤差 } MAE = \frac{1}{n} + \sum_{i=1}^n |y_i + \hat{y}_i|$$

MAE は  $y_i$  を各回の測定値、 $\hat{y}_i$  を 3 回平均値、 $n$  をデータ測定回数とし被験者毎に求めた。

### 6.3.2 立位正常姿勢と安静立位姿勢の特徴

図 6-3 は立位正常姿勢および安静立位姿勢における計測の平均値，標準偏差を求め，グラフに示したものである．

立位正常姿勢の側面項目において，最も大きかった項目は d) 肩の角度，次いで c) 頸の傾き 2，e) 体幹の角度 1，b) 頸の傾き 1 であった．安静立位姿勢では，c) 頸の角度 2 が最も大きく，d) 肩の角度，e) 体幹の角度 1 の順に小さくなった．側面における項目は，全体的に測定値も標準偏差も大きく，個人差も大きいことがわかった．一方，正面における i) 身体の傾き F，j) 頸の傾き F，k) 腰の角度 F，l) 膝の角度 F については，立位正常姿勢，安静立位姿勢とも測定値が比較的小さく，標準偏差により測定値のばらつきも少なかった．m) 右



肩傾斜，n)左肩傾斜については，肩の形状による角度であるため，被験者の肩部形状によるが 20° 付近を中心として分布するため，肩傾斜以外の角度項目と異なる傾向を示す．安静立位姿勢では m) 右肩傾斜と n)左肩傾斜の差はほとんど見られないが，立位正常姿勢では n)左肩傾斜に比べ m)右肩傾斜は小さいことがわかった．

各計測項目の立位正常姿勢と安静立位姿勢について，t 検定を行った結果，d)肩の角度，e)体幹の角度 1，g)腰の角度 S が 1%，h)膝の角度 S が 5%の危険率で立位正常姿勢が有意に高かった．一方，安静立位姿勢の方は，b)頸の傾き 1 が 1%，m)右肩傾斜が 5%の危険率で有意に高く，立位正常姿勢は，安静立位姿勢に比べ肩が前方に位置するのと同時に背中をより反らしているのではないかと考えられる．

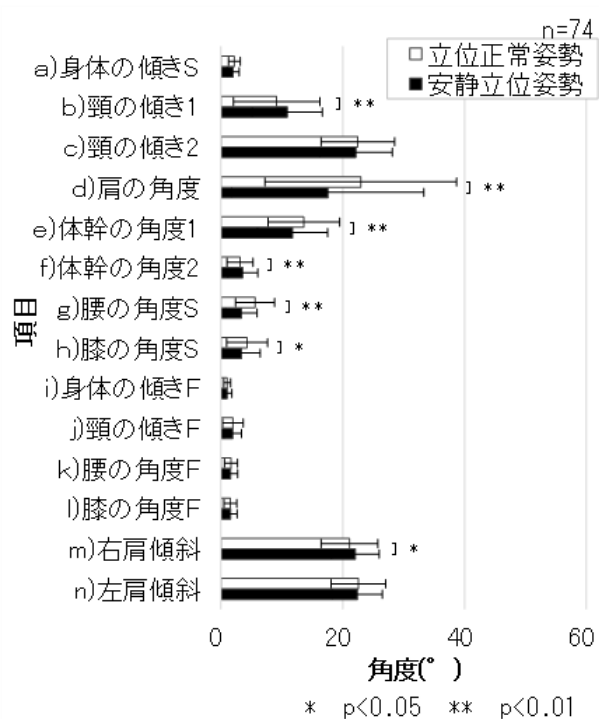


図 6-3 安静立位姿勢と立位正常姿勢の角度項目平均値

そこで、立位正常姿勢と安静立位姿勢の形状を把握するために、角度項目の差が全体的に大きかった側面について、被験者毎にシルエット重合図を作成した。なお、シルエットを合わせる際の基準位置は、床面および外果前部とした。図 6-4 には、立位正常姿勢と安静立位姿勢の重合図における肩峰点の変化を集計したグラフを示した。また、肩峰点の位置の変化として出現率の高かった 4 タイプについて図 6-5 に示した。なお、図中の肩支点と表現したグループの被験者は、シルエットは変化しているが、肩峰点が上下方向かつ前後方向に変化のないものとした。

肩峰点の位置について、安静立位姿勢の方が後方にある被験者が 24.3%、前方が 13.5%、後方かつ上方が 12.2%、肩支点の被験者が 20.3%、側面シルエットに変化のない被験者が 10.8% 存在した。肩峰点の垂直方向の位置は同じ被験者が多いが上方に位置する被験者も多く存在し、下方に位置する被験者は少数であった。シルエットについて比較すると膝位より上方の変化が大きく、立位正常姿勢では背筋を伸ばし、安静立位姿勢の方が腹部を突き出し、背中を丸める様子がうかがえ、2 つの姿勢は異なることが明確になった。また、本研究において立位正常姿勢時に背筋を伸ばすなどを連想させる指示は出していないことを考えると、被験者自身が耳眼水平姿勢という指示を念頭に置くことで無意識のうちに背筋を伸ばし、体を反らす姿勢になったと考えられる。

以上より、安静立位姿勢と立位正常姿勢では頸部、肩部、腰部の位置関係が変化する可能性が示唆された。特に肩部周辺は変化量が大きく、個人差も大きいことから姿勢により変化しやすい項目であると考えられる。本実験の範囲内において、多くの被験者が立位正常姿勢と安静立位姿勢は異なる姿勢となることが示唆された。

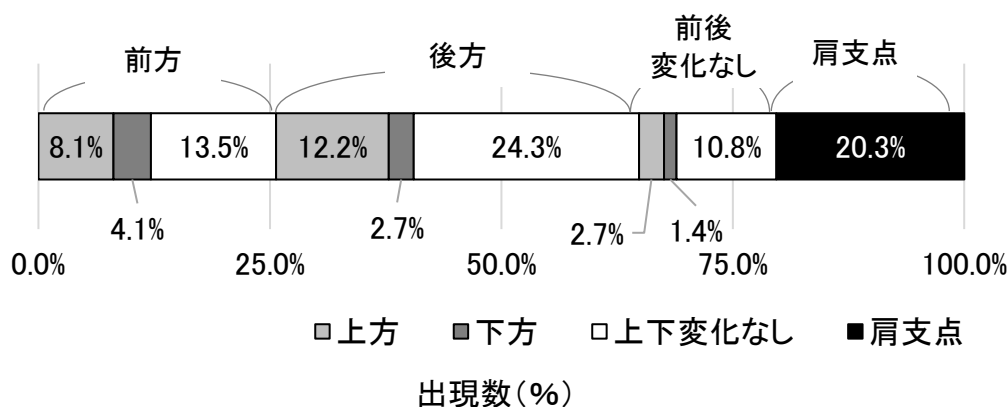


図 6-4 安静立位姿勢における肩峰点位置の変化

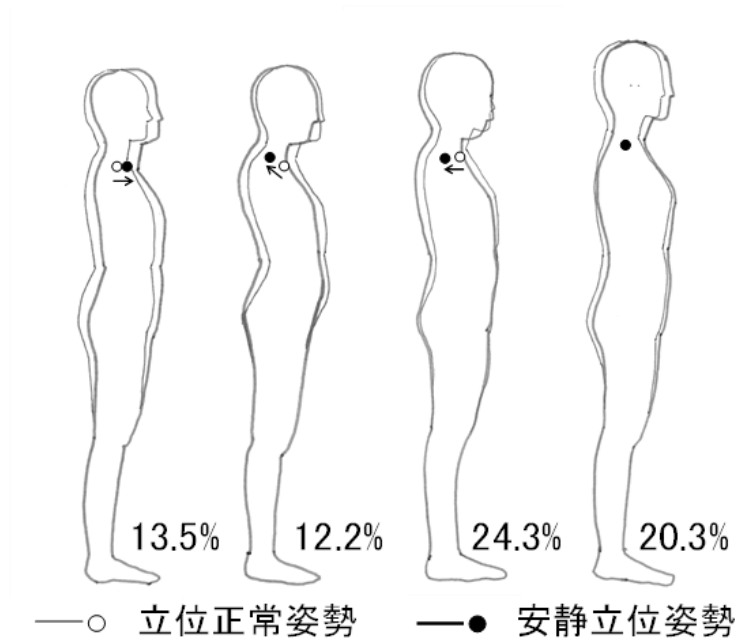


図 6-5 立位正常姿勢と安静立位姿勢のシルエット重合図および肩峰点位置

#### 6.4 まとめ

衣服設計における姿勢として、これまで計測していた立位正常姿勢のみでは普段の自然な姿勢が把握できにくいと考え、立位正常姿勢と安静立位姿勢の比較検討を行った。その結果、以下のような知見が得られた。

- 1) 本実験の範囲内では、安静立位姿勢は立位正常姿勢と同等以上の姿勢の再現性があることが明らかになった。
- 2) 立位正常姿勢は安静立位姿勢に比べ、頸や背筋を伸ばし、腰を反らす傾向にあることがわかった。
- 3) 立位正常姿勢と安静立位姿勢では異なる姿勢の被験者も多いことが示唆され、特に肩部の姿勢による変化は大きく、個人差があった。

以上より、安静立位姿勢は被験者の姿勢を捉えるための計測姿勢の一つになり得ることが示唆された。本報において取り上げた安静立位姿勢は頭部や体肢を制限しない姿勢であり、個々が自然に立つ姿勢を捉えたものである。安静立位姿勢において変化が大きかった肩部の位置を衣服設計に取り入れることで、個々の自然な姿勢に合った衣服の提案ができると考えられる。

## 6.5 文献

- 1) 柳沢澄子, 田口玄一; 日本人の体格調査報告書-衣料の基準寸法設定のための-, (財)日本規格協会, 日本, 26 (1970)
- 2) 日本規格協会; 日本人の体格調査報告書-衣料の基準寸法設定のための-第2部, (財)日本規格協会, 日本, 3 (1973)
- 3) 石川章一, 柳沢澄子, 保志宏, 横山巽子; 日本人の体格調査報告書-既製衣料の寸法基準作成のための-, 通商産業省工業技術院 (財)日本規格協会 JIS 衣料サイズ推進協議会, 日本, 15 (1984)
- 4) (社)人間生活工学研究センター; 日本人の人体計測データ, (社)人間生活工学研究センター, 日本, 82 (1997)
- 5) (社)人間生活工学研究センター; アパレル設計用の人体寸法データ集 2004-2006 (成人女性用), (社)人間生活工学研究センター, 日本, 6 (2009)
- 6) 野井真吾; 姿勢教育の基礎的研究-中学生が意識している“よい姿勢”について-, 日本体育大学紀要, 25(2): 91-98 (1996)
- 7) 竹井仁; 姿勢評価と治療アプローチ, 脊髄外科, 27(2), 119-124 (2013)
- 8) 丸田和夫; 立ち上がり動作姿勢における体幹前傾姿勢の類型化, 理学療法科学, **19(4)**, 291-298 (2004)
- 9) 齋藤宏, 矢谷令子, 丸山仁司; 姿勢と動作-ADL その基礎から応用- (第3版), (株)メヂカルフレンド社, 日本, 3-8 (2018)
- 10) (社)人間生活工学研究センター; 日本人の人体寸法データブック 2004-2006, (社)人間生活工学研究センター, 日本, 143~151 (2008)

## 第 7 章 結論

### 7.1 総括

本研究では、現在の女子大学生の姿勢の把握し、姿勢に影響を及ぼす要因として考えられるスマートフォン操作およびバッグ携行の 2 つの日常行動について、姿勢との関連性について明らかにすることを目的とした。まず、女子大学生の姿勢が変化しているか検討するために、十数年前と現在の女子大学生の身体寸法と姿勢について計測し、体型および姿勢の経年変化について明らかにした。次に、個々の普段の姿勢の特徴が反映されると考えられる安静立位姿勢について計測を行い、再現性を確認した上で、立位正常姿勢との差異について分析した。さらに、日常行動を把握するために、姿勢に影響を及ぼすと考えられるスマートフォンの操作、バッグの携行の 2 つの行動について解析し、それらの行動が姿勢に及ぼす影響について検討した。

第 1 章「序論」では、本研究の背景と意義について述べた。女子大学生の姿勢の変化と姿勢へ影響を与える要因として考えられる生活行動として、スマートフォンの使用とバッグの携行を挙げ、計測姿勢として安静立位姿勢を取り上げた背景について示した。また、本研究に関連する国内外の研究例を紹介した。これを基盤として、本研究の目的と範囲について示した。

第 2 章「本研究の理論および概念」では、人体の形態や姿勢を把握する方法について考察した。本研究では形態計測法として主に写真計測法を用いるが、計測の条件や手順について説明した。そして、写真計測法における問題点を指摘し、それを解決するための方法を示した。また、本研究における計測姿勢と評価方法について明らかにした。

第 3 章「若年女性の立位姿勢の経年変化」では、十数年前と現在の女子大学生の経年変化について把握するために、身体寸法と姿勢の差異について検討することにした。まず、身体寸法の差異について確認するために、マルチン計測法による各部位の計測値の比較を行った。次に、写真計測法による写真より姿勢の計測および分析を行い、十数年前と現在の女子大学生の身体形状について、身体寸法と姿勢の両側面から明らかにした。

得られた知見は、次のようである。

- 1) マルチン計測値より、胴囲は 2018 年被験者が有意に大きかったが、その他の項目では有意差が認められなかった。
- 2) 姿勢計測の結果、2018 年の被験者は 2005 年に比べ巻き肩傾向にあり、腰を反らさず立つことがわかった。また左右肩傾斜の差が大きいことも判明した。
- 3) クラスタ分析より、2018 年では標準クラスタは半数、肩後傾クラスタは 1/3 に人数が減少し、巻き肩クラスタは 5 倍近く増加した。

以上より、十数年の姿勢の経年変化として肩部、頸部の位置が変化していることが判明した。

第 4 章「スマートフォン操作が姿勢に及ぼす影響」では、スマートフォンの使用状況と疲労感を感じる部位を明らかにするために、スマートフォンの所有率と 1 日当たりの使用時間、疲労感、痛みの部位について集合調査法によるアンケート調査を行い、女子大学生のスマートフォンの使用状況と自覚症状について明らかにした。次に、スマートフォンの操作姿勢について把握するためにスマートフォンを実際に操作している姿勢を撮影し、姿勢計測の分析を行い、スマートフォンの操作姿勢の特徴を明らかにした。さらに、スマートフォン操作が安静立位姿勢に与える影響について検討した。

得られた知見は、次のようである。

- 1) アンケート調査より、本実験の被験者のスマートフォン所有率は 100%であり、スマートフォン使用時間の平均値は 7.4 時間であった。疲労感を最も感じるのは頸であり、左肩、右肩の順であった。痛みを最も感じるのは腰部であり、右肩、頸の順であった。
- 2) スマートフォン操作姿勢は安静立位姿勢に比べ、頸を大きく前方に突き出し、背中を丸める傾向にあることがわかった。
- 3) クラスタ分析をした結果、頸前傾クラスタ、標準クラスタ、肩後方クラスタ、巻き肩クラスタの 4 クラスタに分類された。スマートフォン操作姿勢時の肩の位置はクラスタにより異なった。
- 4) スマートフォン使用時間と安静立位姿勢の角度項目および疲労感・痛みの部位の相関係数から、標準クラスタでは腰部に、巻き肩クラスタでは肩部に影響を及ぼしていることが示唆された。

以上より、スマートフォンの長時間の使用が姿勢や身体の疲労感および痛みに影響を与

えることが示唆された。第 4 章により，スマートフォンは姿勢に影響を与える生活行動の一つであることが明らかになった。

第 5 章「バッグの種類と携行方法が姿勢に及ぼす影響」では，女子大学生の通学バッグの現状を把握するために，バッグの種類や個数，携行方法，所持してきているバッグの総重量について調査，集計した。次に，バッグの携行姿勢について把握するためにバッグの種類，重さ，携行方法，靴の異なる 54 種類の姿勢について撮影，比較検討した。さらに，バッグの携行が安静立位姿勢に与える影響について明らかにした。

得られた知見は，次のようである。

- 1) 現状調査の結果，通学に使用するバッグはトートバッグ，リュックサック，ショルダーバッグの順に多く，バッグ総重量の平均は 3.63kg であった。
- 2) 立位姿勢におけるバッグ所持時と不所持時の写真計測より，リュックサックを両肩で背負う場合，頭部から体幹部がまっすぐになった。片方の肩にかける場合はかける側の肩が上がり，片方の腕にかける場合はかける側の肩が下がる傾向にあった。また，多元配置分散分析の結果より，姿勢に大きく関与するのは携行方法であり，重さも姿勢に影響を及ぼす要因の一つであることがわかった。
- 3) 実験後のアンケートの結果より，6.0kg のバッグを腕にかける携行方法では，すべての被験者が重く，腕へのくいこみが強く，痛く感じるということがわかった。また，数量化 1 類の結果より重さが傾きや疲労感等の感覚に影響していることが判明した。
- 4) 左右肩傾斜の差と，普段の携行方法について分析した結果，片方の肩にかける場合はかける側の肩が上がり，腕にかける場合かける側の肩が下がることがわかり，本実験の結果と同様に被験者の姿勢に影響を及ぼしていることが判明した。さらに，片方の肩や腕にかける場合，携行時間が長いほど左右肩傾斜の差が大きくなることがわかった。つまり，バッグは被験者の左右差に影響を及ぼすことが考えられ，日々の携行方法が姿勢に大きく関与することが示唆された。

第 5 章では，被験者数が 10 名のバッグ携行姿勢の傾向を把握した結果ではあるものの，一連の実験により携行方法による姿勢の変化が把握できたと考えられ，バッグの携行についても姿勢に影響を与える生活行動の一つであることが明らかになった。

第6章「計測姿勢の検討」では、一般的な計測姿勢である立位正常姿勢と安静立位姿勢の再現性について検討するために、被験者毎に平均絶対誤差を求めた。次に計測姿勢による差異を把握するために立位正常姿勢と安静立位姿勢について計測し比較検討した。さらに姿勢の特徴をより把握するためにシルエット重合図を作成し計測値の比較だけでは判断できない形状の差についても明らかにした。

得られた知見は、次のようである。

- 1) 本実験の範囲内では、安静立位姿勢は立位正常姿勢と同等以上の姿勢の再現性があることが明らかになった。
- 2) 立位正常姿勢は安静立位姿勢に比べ、頸や背筋を伸ばし、腰を反らす傾向にあることがわかった。
- 3) 立位正常姿勢と安静立位姿勢では異なる姿勢の被験者も多いことが示唆され、特に肩部の姿勢による変化は大きく、個人差があった。

以上より、安静立位姿勢は被験者の姿勢を捉えるための計測姿勢の一つになり得ることが示唆された。本研究において取り上げた安静立位姿勢は頭部や体肢を制限しない姿勢であり、個々が自然に立つ姿勢を捉えたものである。本研究では、安静立位姿勢を計測姿勢の一つとして提案するとともに、衣服設計における補助的資料として取り入れることを提案する。



## 7.2 今後の課題と将来への展望

本研究では、現在の女子大学生の姿勢の把握し、姿勢に影響を及ぼす要因として考えられるスマートフォン操作およびバッグ携行の2つの日常行動について、姿勢との関連性について検討した。

スマートフォン操作姿勢において、本研究では安静立位姿勢への影響を考える比較対象として、立位姿勢のみの計測とした。しかし、日常生活において、スマートフォンを立位姿勢のみで操作しているとは考えにくく、実際には座位姿勢でのスマートフォン操作も多いのではないかと考えられる。座位における姿勢計測はさらなる追求が必要な課題であるといえる。

バッグの携行について、本研究では携行方法や重さ、携行時間が姿勢に影響を与えると警鐘を鳴らし、携行方法を意識することで姿勢への影響を少なくできるとした。リュックサックの携行については頭部や肩部の位置が直線的になり姿勢改善への糸口になると考えられるが、リュックサックの携行位置や肩紐等により不良姿勢を招く恐れがあるとも考えられるため、さらなる検討が必要であると考えられる。

本研究において提案した安静立位姿勢は体肢を固定しない姿勢であるため、人体計測によるマクロデータの採集の姿勢として採用するのは、計測器の撮影条件等もあり難しいと考える。しかし、個々の体型や姿勢に合った着心地のよい衣服を設計するためには、安静立位姿勢を補助的資料として取り入れる必要があると考える。本研究により明らかになった頸部、肩部周辺の形状の差異から、衣服設計においては、肩線や袖山、衿の形状と付け位置について考慮する必要があると考えられる。さらに、姿勢により胸幅と背幅のバランスやダーツ量、衿と衿ぐり形状への影響も予測される。快適な衣服設計のためには身体の形状や寸法のほか、動作に適応するためのゆとり量や衣服と身体のずれ、素材の伸縮性、さらに座位姿勢における体幹部形状変化についても検討を進めていく必要があると考える。

本研究では女子大学生の姿勢に着目して検討してきたが、今後も定期的な追実験が必要であるといえる。

## 参考文献および引用文献一覧

### 第 1 章

- 1) オムロンヘルスケア(株), (株)ワコール; 日本人女性は「カワイイ (Kawaii) !」のハイヒールで歩く姿は「モッタイナイ Walk (ウォーク)」!あなたは「モッタイナイ Walk (ウォーク)」していませんか?  
[https://www.wacoalholdings.jp/news/files/25a660db12275dbc3c3a6d68b85273a9\\_1.pdf](https://www.wacoalholdings.jp/news/files/25a660db12275dbc3c3a6d68b85273a9_1.pdf)
- 2) 加藤千穂, 富田明美; 本学学生の体型シルエットとボディ・イメージに関する研究, 椙山女学園大学研究論集自然科学篇, 34: 65-74 (2003)
- 3) 総務省; デジタル経済史としての平成時代を振り返る, 情報通信白書令和元年版,  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r01/html/nd111110.html>  
(2019)
- 4) 総務省; 令和 5 年「情報通信に関する現状報告」新時代に求められる強靱・健全なデータ流通社会の実現に向けて, 令和 5 年版情報通信白書,  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r05/summary/summary01.pdf> (2023)
- 5) Seong-Yeol Kim, Sung-Ja Koo; Effect of duration of smartphone use on muscle fatigue and pain caused by forward head posture in adults, The Journal of Physical Therapy Science, 28: 1669-1672 (2016)
- 6) 石井賢治, 栗原崇浩, 松田文子, 榎原毅; ライフログデータを用いた日常的「歩きスマホ」行動の実態調査, 日本人間工学会誌, 56(4): 130-137 (2020)
- 7) Hansraj, K. K; Assessment of Stresses in the Cervical Spine Caused by Posture and Position of the Head SURGICAL TECHNOLOGY INTERNATIONAL, 25, 277-279 (2014)
- 8) Gerson Moreira Damasceno, Arthur Sá Ferreira, Leandro Alberto Calazans Nogueira, Felipe José Jandre Reis, Igor Caio Santana Andrade, Ney Meziat-Filho; Text neck and neck pain in 18-21-year-old young adults, European Spine Journal, 27: 1249-1254 (2018)
- 9) KANKO; 学生服の歴史, [https://kanko-gakuseifuku.co.jp/museum/history\\_uniform](https://kanko-gakuseifuku.co.jp/museum/history_uniform)

- 10) (株)小山鞆；学生鞆の流れ，<https://www.koyamahosei.co.jp/page01.html>
- 11) 木岡悦子，森由紀，大村知子；中高年にみるリュックサックの有用性について，日本家政学会誌，50（1）：37-49（1999）
- 12) 諸岡晴美；河上朋子；諸岡英雄．肩ストラップの接触圧分布を指標にしたランドセルの身体負荷軽減のための検討．繊維学会誌，65(12)：325-331(2009)
- 13) 嶋根歌子；肩部負荷が歩行姿勢に与える影響，日本繊維製品消費科学会誌，41（5）：49-53（2001）
- 14) 桐生良夫；大学生の姿勢についての研究，体育学研究，4(1)：5（1959）
- 15) 野井真吾；姿勢教育の基礎的研究-中学生が意識している“よい姿勢”について-，日本体育大学紀要，25(2)：91-98（1996）
- 16) 富田明美，高橋智子，千葉桂子，森由紀，土肥麻佐子，石原久代，青山喜久子，原田妙子；人体計測の方法，“新版アパレル構成学-着やすさと美しさを求めて-”（第4版），朝倉書店，日本，27-29（2015）
- 17) 加藤象二郎，大久保堯夫；測るとは，“初学者のための生体機能の測り方”（第1版），日本出版サービス，日本，p3（2001）
- 18) Rudolf Martin；Lehrbuch der Anthropologie, 1928
- 19) 人工知能研究センター；形状計測姿勢，AIST/HQL 人体寸法・形状データベース 2003-形状計測について，<https://www.airc.aist.go.jp/dhrt/fbodydb/measure/measure.html>（2009）
- 20) 竹井仁；姿勢評価と治療アプローチ，脊椎外科，27（2）：119-124（2013）
- 21) 加藤橘夫，重田定正，長島長節，築田秀治，桐生良夫，松井秀治，佐藤良子；大学生の姿勢に関する研究其の1Conformateurによる脊柱彎曲の解析，体育学研究，2(2)：59-64（1956）
- 22) 加藤橘夫，重田定正，長島長節，築田秀治，松井秀治，佐藤良子；大学生の姿勢に関する研究其の2身体力学的考察と脊柱彎曲解析値の関係について，体育学研究，2(5)：211-216（1957）
- 23) 高部啓子，松山容子，秋月光子，九鬼種美，植竹桃子，磯田浩，柳沢澄子；写真計測資料による人体姿勢の解析，家政誌，38(11)：999-1007（1987）
- 24) 高部啓子，植竹種美，植竹桃子，松山容子，磯田浩，柳沢澄子；写真計測資料による人体姿勢の解析(第2報)人体姿勢を表す主成分の再現性，家政誌，41(1)：35-41（1990）

- 25) 齋藤宏, 矢谷令子, 丸山仁司; 姿勢と動作の概念, “姿勢と動作—ADL その基礎から応用” (第3版), (株)メヂカルフレンド社, 日本, 3-8 (2018)
- 26) Karen Grimmer, Brenton Dansie, Steve Milanese, Ubon Pirunsan, Patricia Trott ; Adolescent standing postural response to backpack loads : a randomised controlled experimental study, BMC Musculoskeletal Disorders, 3(10):1-10 (2002)
- 27) 丸田和夫; 立ち上がり動作姿勢における体幹前傾姿勢の類型化, 理学療法科学, 19(4): 291-298 (2004)
- 28) 菅間敦, 瀬尾明彦; 脚立作業を想定した狭い足場上での静的立位姿勢の安定性の評価, 人間工学誌, 53(4): 125-132 (2017)
- 29) 東京医科大学; text neck (テキストネック) —スマートフォン障害と頸部痛—, <http://www.tmuortho.com/sekitsuiblog/text-neck/>
- 30) 小学館; ストレートネック, 日本大百科 (ジャポニカ) の解説, <https://kotobank.jp/word/ストレートネック-1736818>
- 31) 石井直方; スマートフォン猫背を直せば体はすこぶる快調!, “日経おとなのOFF”, 大日本印刷株式会社, 日本, 10-11 (2018)
- 32) IT用語辞典バイナリ; スマホ巻き肩, Webllio 辞書, <https://www.webllio.jp/content/%E3%82%B9%E3%83%9E%E3%83%9B%E5%B7%BB%E3%81%8D%E8%82%A9>
- 33) Hansraj, K. K ; Assessment of Stresses in the Cervical Spine Caused by Posture and Position of the Head SURGICAL TECHNOLOGY INTERNATIONAL, 25, 277-279 (2014)
- 34) 小学館; バッグ, デジタル大辞泉の解説, <https://kotobank.jp/word/バッグ-602373>
- 35) 森由紀, 木岡悦子, 大村知子; 携行品運搬における背負い方式の有用性に関する研究, 家政誌, 48 (11): 999-1009 (1997)
- 36) 木岡悦子, 森由紀, 大村知子; 中高年にみるリュックサックの有用性について, 家政誌, 50 (1): 37-49 (1999)
- 37) 吉田美奈子, 柴田祥江, 田中希弥, 田中香利, 平田耕造; 長時間のリュックサック肩紐圧迫が血流反応と圧迫感に及ぼす影響, デサントスポーツ科学, 20: 184-191 (1999)
- 38) 嶋根歌子; 肩部負荷が歩行姿勢に与える影響, 織消誌, 41 (5): 49-53 (2001)
- 39) 木岡悦子, 森由紀, 大森敏江, 大村知子; 中学生の通学用靴による人体への負荷について, 家政誌, 52 (7): 51-60 (2001)

- 40) 河野英美, 宇野彩子, 北浜伸介; ショルダーバッグの習慣的な使用側と体幹側屈運動の非対称性, 理学療法誌, 26 (1) : 61-64 (2011)
- 41) 直井俊祐, 勝平純司, 丸山仁司; リュックサック使用が立位姿勢の運動学・運動力学的変化に及ぼす影響, 理学療法誌, 29 (4) : 539-542 (2014)
- 42) 嶋井和代; 姿勢, コトバンク日本大百科全書  
<https://kotobank.jp/word/%E5%A7%BF%E5%8B%A2-519836>
- 43) 柳沢澄子, 田口玄一; 身体計測実施項目ならびに計測方法, “日本人の体格調査報告書-衣料の基準寸法設定のための-” (第 1 版), 日本規格協会編, (財)日本規格協会, 日本, 26 (1970)
- 44) 日本規格協会; 計測方法, “日本人の体格調査報告書-衣料の基準寸法設定のための-第 2 部” (第 1 版), 日本規格協会編, (財)日本規格協会, 日本, 3 (1973)
- 45) 石川章一, 柳沢澄子, 保志宏, 横山異子; 人体計測法, “日本人の体格調査報告書-既製衣料の寸法基準作成のための-”, 日本規格協会編, 通商産業省工業技術院 (財)日本規格協会 JIS 衣料サイズ推進協議会, 日本, 15 (1984)
- 46) (社)人間生活工学研究センター; 数表, “日本人の人体計測データ”, (社)人間生活工学研究センター, 日本, 82 (1997)
- 47) (社)人間生活工学研究センター; 計測姿勢, “アパレル設計用の人体寸法データ集 2004-2006 (成人女性用)” (第 1 版), (社)人間生活工学研究センター, 日本, 6 (2009)
- 48) JIS Z8500; 測定条件, “人間工学-設計のための基本人体計測項目” (第 1 刷), 坂倉省吾編, 日本規格協会, 日本, 7 (2016)
- 49) Staffell, F; DIE Menschlichen Typen J.F. Bergwan Wiesbaden (1889)
- 50) 桐生良夫; 大学生の姿勢についての研究, 体育学研究, 4(1) : 5 (1959)
- 51) 正木健雄; 姿勢の研究 (第 1 報) 休息立位姿勢の実態について, 体育学研究, 4(3) : 79-85, 1960,
- 52) 正木健雄; 姿勢の研究 (第 2 報) 休息立位姿勢における筋電図の個人差, 体育学研究, 5(2) : 21-27 (1961)
- 53) 末沢慶紀; 日本人における姿勢の測定と分類に関する研究, 整形外科, 49: 1-15 (1975)
- 54) 野井真吾; 姿勢教育の基礎的研究-中学生が意識している“よい姿勢”について-, 日本体育大学紀要, 25(2) : 91-98 (1996)
- 55) 間壁治子; 主成分分析法による成人女子の姿勢とからだつきについて, 家政誌, 28(3) :

223-229 (1977)

- 56) 藤澤宏幸；姿勢の定義と分類の再考，理学療法の歩み，24(1)：31-34 (2013)
- 57) 竹井仁；立位姿勢の評価と修正エクササイズ，“姿勢の教科書”（第12版），株式会社ナツメ社，日本，101-143 (2017)
- 58) 岩沼総一郎，鳥居俊；発育に伴う安静立位姿勢変化の幾何学的評価に関する検討，発育発達研究，65：8-15 (2014)
- 59) 産業疲労研究会；疲労部位調べ，<https://square.umin.ac.jp/of/service.html>

## 第2章

- 1) 加藤象二郎，大久保堯夫；測るとは，“初学者のための生体機能の測り方”（第1版），日本出版サービス，日本，3 (2001)
- 2) JIS Z8103；用語の定義，“計測用語”，<http://www.kikakurui.com/z8/Z8103-2019-01.html>，日本規格協会，日本，2 (2019)
- 3) 柳沢澄子，田口玄一；身体計測実施項目ならびに計測方法，“日本人の体格調査報告書-衣料の基準寸法設定のための-”（第1版），日本規格協会編，（財）日本規格協会，日本，26 (1970)
- 4) JIS Z8500；測定条件，“人間工学-設計のための基本人体計測項目”（第1刷），坂倉省吾編，日本規格協会，日本，7 (2016)
- 5) 正木健雄；姿勢の研究(第1報)休息立位姿勢の実態について，体育学研究，4(3)：79-85，(1960)
- 6) 桐生良夫；大学生の姿勢についての研究，体育学研究，4(1)：5 (1959)
- 7) 野井真吾；姿勢教育の基礎的研究-中学生が意識している“よい姿勢”について-，日本体育大学紀要，25(2)：91-98 (1996)
- 8) 森尻強，塩田徹，栗原祐二，佐藤幹夫，浦田あき子；女子大学生の日常生活姿勢と理想姿勢の意識について，東京家政大学紀要，46：25-31 (2006)
- 9) 塩田徹，森尻強，佐藤幹夫；女子大学生における姿勢矯正の意識と姿勢変化の関連性について，作新学院大学紀要，17：91-103 (2007)
- 10) 岩沼総一郎，鳥居俊；発育に伴う安静立位姿勢変化の幾何学的評価に関する検討，発育発達研究，65：8-15 (2014)
- 11) 猪飼道夫，首藤一夫，平井淳，荻原仁；よい姿勢とは何か（研究討論会報告(2)），体

- 育学研究, 3 (1) : 259-261 (1958)
- 12) 嶋井和代 ; 姿勢, コトバンク 日本大百科全書  
<https://kotobank.jp/word/%E5%A7%BF%E5%8B%A2-519836>
- 13) 齋藤宏, 矢谷令子, 丸山仁司 ; 姿勢と動作の概念, “姿勢と動作－ADL その基礎から応用” (第 3 版), (株)メヂカルフレンド社, 日本 : 3-8 (2018)
- 14) 石井直方 ; 「よい姿勢」「悪い姿勢」とは何か, “カラダが変わる！姿勢の科学” (第 1 版), ちくま新書, 東京 : 52 (2015)
- 15) 猪飼道夫 ; 姿勢の研究, 体育の科学, 3 : 190-193 (1953)
- 16) 大島正光 ; おかしい子どものからだ, 視力不良でからだが固い, 大月書店, 東京 : 59-92 (1995)
- 17) Staffe1, F ; DIE Menschlichen Typen J.F. Bergwan Wiesbaden (1889)
- 18) Philip Wiles ; Postural Deformities Of the Anteroposterior Curves of the Spine, The Lancet, 229 : 911-919 (1937)
- 19) 竹井仁 ; 理想的な立位姿勢と不良立位姿勢, “姿勢の教科書” (第 12 版), ナツメ社, 東京 : 106-107 (2017)
- 20) 畠中泰彦 ; 正常姿勢のチェックポイント, “姿勢・動作・歩行分析” (第 3 版), (株)羊土社, 東京 : 30-32 (2016)
- 21) 藤縄理, 高崎博司 ; 基本姿勢の修整, “姿勢と体幹の科学” (初版), (株)新星出版社, 東京 : 42-47 (2017)
- 22) 右田昌美 ; 巻き肩, “クロワッサン今すぐ直したい反り腰, 巻き肩, スマホ首.” (株)マガジンハウス, 東京, 16 (2024)
- 23) 高平尚伸 ; 整形外科医直伝！正しい立ち姿勢 (健康カプセル！ゲンキの時間),  
<https://www.youtube.com/watch?v=ez5d-fcnVKE>
- 24) 朝日新聞社 ; スマホ巻き肩, 知恵蔵 mini,  
[https://kotobank.jp/word/%E3%82%B9%E3%83%9E%E3%83%9B%E5%B7%BB%E3%81%8D%E8%82%A9-1712358#goog\\_rewarded](https://kotobank.jp/word/%E3%82%B9%E3%83%9E%E3%83%9B%E5%B7%BB%E3%81%8D%E8%82%A9-1712358#goog_rewarded) (2015)
- 25) 小学館 ; ストレートネック, 日本大百科全書 (ニッポニカ),  
<https://kotobank.jp/word/%E3%82%B9%E3%83%88%E3%83%AC%E3%83%BC%E3%83%88%E3%83%8D%E3%83%83%E3%82%AF-1736818#w-1736818>
- 26) HQL ; ランドマークの説明, “日本人の人体寸法データベース 2004-2006”,

<https://www.hql.jp/database/wp-content/uploads/landmark.pdf>

27) Nikon ; D5100 製品情報,

<https://www.nikon-image.com/products/slr/lineup/d5100/spec.html>, 株式会社ニコン, 日本

28) Nikon ; AF-S DX NIKKOR 18-105mm f/3.5-5.6G ED VR 製品情報, [https://www.nikon-image.com/products/nikkor/fmount/af-s\\_dx\\_nikkor\\_18-105mm\\_f35-56g\\_ed\\_vr/spec.html#lens](https://www.nikon-image.com/products/nikkor/fmount/af-s_dx_nikkor_18-105mm_f35-56g_ed_vr/spec.html#lens), 株式会社ニコン, 日本

29) 人工知能研究センター;形状計測について,AIST/HQL 人体寸法・形状データベース 2003, <https://www.airc.aist.go.jp/dhrt/fbodydb/measure/measure.html>, 産総研臨海副都心センター, 日本 (2009)

### 第 3 章

- 1) 三吉満智子 ; 服装造形学理論編 I , 文化学園教科書出版部, 日本, 174-195 (2000)
- 2) 竹井仁 ; 姿勢評価と治療アプローチ, 脊椎外科, 27(2), 119-124 (2013)
- 3) 丸田和夫;立ち上がり動作姿勢における体幹前傾姿勢の類型化, 理学療法科学, 19(4), 291-298 (2004)
- 4) 斎藤宏, 矢谷令子, 丸山仁司 ; 姿勢と動作 - ADL その基礎から応用 - (第 3 版), (株) メヂカルフレンド社, 東京, 3-8(2018)

### 第 4 章

- 1) 総務省情報通信政策研究所 ; 令和 3 年度情報通信メディアの利用時間と情報行動に関する調査報告書, [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000831290.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000831290.pdf), 2022
- 2) アマゾンジャパン ; 子どものデジタルデバイスの利用と子育てに関する調査, <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000001294.000004612.html>, PRTIMES, 2021
- 3) 原直人 ; デジタルデバイスが若年者の健康に与えている影響の現状, <https://www.miyakenkou.or.jp/ctrl-kenkou/wp-content/uploads/93-tokusyu.pdf> , サンテ宮崎
- 4) 消費者庁 ; 若者を取り巻く社会環境の変化, [https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer\\_research/white\\_paper/2022/whi](https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_research/white_paper/2022/whi)



te\_paper\_120.html#zuhyo-1-2-1-4, 2022

- 5) Seong-Yeol Kim, Sung-Ja Koo ; Effect of duration of smartphone use on muscle fatigue and pain caused by forward head posture in adults, The Journal of Physical Therapy Science, 28 : 1669-1672 (2016)
- 6) 石井賢治, 栗原崇浩, 松田文子, 榎原毅 ; ライフログデータを用いた日常的「歩きスマホ」行動の実態調査, 日本人間工学会誌, 56(4) : 130-137 (2020)
- 7) Hansraj, K. K ; Assessment of Stresses in the Cervical Spine Caused by Posture and Position of the Head SURGICAL TECHNOLOGY INTERNATIONAL, 25, 277-279 (2014)
- 8) Gerson Moreira Damasceno, Arthur Sá Ferreira, Leandro Alberto Calazans Nogueira, Felipe José Jandre Reis, Igor Caio Santana Andrade, Ney Meziat Filho ; Text neck and neck pain in 18-21 year old young adults, European Spine Journal, 27 : 1249-1254 (2018)
- 9) 竹井仁 ; 姿勢評価と治療アプローチ, 脊髄外科, 27(2), 119-124 (2013)
- 10) 丸田和夫 ; 立ち上がり動作姿勢における体幹前傾姿勢の類型化, 理学療法科学, 19(4), 291-298 (2004)
- 11) 斎藤宏, 矢谷令子, 丸山仁司 ; 姿勢と動作 - ADL その基礎から応用 -, (株)メヂカルフレンド社, 東京, 3-8 (2018)

## 第5章

- 1) 木岡悦子, 森由紀, 大村知子 ; 中高年にみるリュックサックの有用性について, 家政誌, 50 (1) : 37-49 (1999)
- 2) 諸岡晴美 ; 河上朋子 ; 諸岡英雄. 肩ストラップの接触圧分布を指標にしたランドセルの身体負荷軽減のための検討. 繊維学会誌, 65(12) : 325-331 (2009)
- 3) 嶋根歌子 ; 肩部負荷が歩行姿勢に与える影響, 繊維誌, 41 (5) : 49-53 (2001)
- 4) 福井弥生, 畠山絹江, 奥村堇 ; 靴履用時の重心の位置と姿勢, 人間工学, 29 特別号 : 300-301 (1993)
- 5) 佐藤綾花, 神先秀人 ; ヒール高の違いが立位姿勢および歩行時の骨盤角度に及ぼす影響, 第50回日本理学療法学会大会 (2015)
- 6) 斎藤宏, 矢谷令子, 丸山仁司 ; 姿勢と動作の概念, 姿勢と動作 - ADL その基礎から応用 -, (株)メヂカルフレンド社, 日本, p3-8 (2018)

- 7) 木岡悦子, 森由紀, 大森敏江, 大村知子; 中学生の通学鞆による人体への負荷について, 家政誌, 52 (7) : 51-60 (2001)

## 第 6 章

- 1) 柳沢澄子, 田口玄一; 日本人の体格調査報告書-衣料の基準寸法設定のための-, (財)日本規格協会, 日本, 26 (1970)
- 2) 日本規格協会; 日本人の体格調査報告書-衣料の基準寸法設定のための-第 2 部, (財)日本規格協会, 日本, 3 (1973)
- 3) 石川章一, 柳沢澄子, 保志宏, 横山巽子; 日本人の体格調査報告書-既製衣料の寸法基準作成のための-, 通商産業省工業技術院 (財)日本規格協会 JIS 衣料サイズ推進協議会, 日本, 15 (1984)
- 4) (社)人間生活工学研究センター; 日本人の人体計測データ, (社)人間生活工学研究センター, 日本, 82 (1997)
- 5) (社)人間生活工学研究センター; アパレル設計用の人体寸法データ集 2004-2006 (成人女性用), (社)人間生活工学研究センター, 日本, 6 (2009)
- 6) 野井真吾; 姿勢教育の基礎的研究-中学生が意識している“よい姿勢”について-, 日本体育大学紀要, 25(2) : 91-98 (1996)
- 7) 竹井仁; 姿勢評価と治療アプローチ, 脊髄外科, 27(2), 119-124 (2013)
- 8) 丸田和夫; 立ち上がり動作姿勢における体幹前傾姿勢の類型化, 理学療法科学, 19(4), 291-298 (2004)
- 9) 齋藤宏, 矢谷令子, 丸山仁司; 姿勢と動作-ADL その基礎から応用- (第 3 版), (株)メヂカルフレンド社, 日本, 3-8 (2018)
- 10) (社)人間生活工学研究センター; 日本人の人体寸法データブック 2004-2006, (社)人間生活工学研究センター, 日本, 143~151 (2008)

## 謝辞

本論文は、椋山女学園大学大学院生活科学研究科人間生活科学専攻（博士後期課程）において行った研究成果をまとめたものです。

椋山女学園大学 藏澄美仁教授には本論文をまとめるにあたり、貴重なご助言、ご指導をいただきました。心より感謝申し上げます。

椋山女学園大学 上甲恭平教授には本研究を遂行するにあたり、ご指導とご助言を賜りました深く感謝の意を表します。

椋山女学園大学 石原久代教授には、後期博士課程入学前から終始丁寧なご指導、ご助言を賜りました。心より感謝申し上げます。

椋山女学園大学 中保淑子名誉教授には人体計測の手法について、丁寧にご指導いただきました。博士課程入学後も、いつも温かく見守っていただき感謝いたします。

椋山女学園大学 富田明美名誉教授には人体計測の手法など丁寧にご指導いただきました。また本研究を遂行するにあたり、十数年前の貴重な計測資料をご提供いただきました。厚く御礼申し上げます。

卒業研究として本研究の一部にご協力いただきました椋山女学園大学 土田菜未氏に感謝の意を表します。

最後に、実験にご協力いただきました椋山女学園大学生活科学部生活環境デザイン学科石原研究室の皆様、本研究の被験者の皆様に感謝申し上げます。

## 本研究に関する審査付き原著論文

### 第3章「若年女性の立位姿勢の経年変化」

- 1) 加藤千穂, 石原久代; 衣服設計のための立位姿勢の経年変化, 日本衣服学会誌, 67(1): 21-28(2023)

### 第5章「バッグの種類と携行方法が姿勢に及ぼす影響」

- 2) 加藤千穂, 石原久代, 上甲恭平; バッグの種類と携行方法が若年女性の姿勢に及ぼす影響, 日本繊維製品消費科学会誌, 61(12): 837-848(2020)

### 第6章「計測姿勢の検討」

- 3) 加藤千穂, 石原久代, 上甲恭平; 衣服設計のための計測姿勢の検討-立位正常姿勢と安静立位姿勢との差異-, 日本衣服学会誌, 65(2): 65-71(2022)

## 本研究に関する学会発表および報文

### 第3章「若年女性の立位姿勢の経年変化」

- 1) 加藤千穂, 上甲恭平, 石原久代; 衣服設計のための立位姿勢の経年変化, (一社)日本家政学会第72回大会, 高崎健康福祉大学: 70(2020)

### 第4章「スマートフォン操作が姿勢に及ぼす影響」

- 2) 加藤千穂, 石原久代; 女子大学生の姿勢に関与する要因の検討(1)-スマートフォン利用の影響-, (一社)日本家政学会第70回大会, 日本女子大学: 106(2018)
- 3) 加藤千穂, 石原久代, 上甲恭平; スマートフォンの操作が女子大学生の姿勢に及ぼす影響, (一社)日本人間工学会東海支部2018年研究大会, 三重大学: 46(2018)
- 4) 加藤千穂, 石原久代, 上甲恭平; スマートフォンの操作時間が女子大学生の姿勢に及ぼす影響, (一社)日本繊維製品消費科学会東海支部 (一社)繊維学会東海支部 (一社)日本繊維機械学会東海支部第32回東海支部若手繊維研究会, 金城学院大学: 37(2018)

## 第 5 章「バッグの種類と携行方法が姿勢に及ぼす影響」

- 5) 加藤千穂, 土田菜未, 山下健, 上甲恭平, 石原久代 ; バッグのキャリング方法が若年女性の姿勢に及ぼす影響, (一社)日本繊維製品消費科学会 2019 年年次大会, 奈良女子大学 : 29(2019)
- 6) Chiho Kato, Hisayo Ishihara, Kyohei Joko ; The Influence of the Weight of a Wearing Bag on Young Woman' s Postures, The Japan Research Association for Textile End-Uses Comfort and Smart Textile International Symposium 2019, Nara Kasugano International Forum in Nara : 73(2019)
- 7) 加藤千穂, 山田奈未, 上甲恭平, 石原久代 ; リュックサックの携行方法が若年女性の姿勢に及ぼす影響, (一社)日本繊維製品消費科学会 2020 年年次大会, 武庫川女子大学, 95(2020)

## 第 6 章「計測姿勢の検討」

- 8) 加藤千穂, 石原久代 ; 女子大学生の日常における立位姿勢の分析, (一社)日本家政学会中部支部第 62 回大会, 仁愛大学 : 27(2017)

## 参考審査付き原著論文

- 1) 加藤千穂, 中保淑子; 高齢者女子用スラックス平面作図のための腰・腹部形態特性, 日本繊維製品消費科学会誌, 42(4): 251-261(2001)
- 2) 石原久代, 間瀬清美, 小町谷寿子, 加藤千穂; 大学における被服教育への e-Learning の導入(1)-被服系の資格対策コンテンツの作成と利用効果-, 日本衣服学会誌, 51(1): 37-42(2007)
- 3) 小町谷寿子, 加藤千穂, 間瀬清美, 石原久代; 大学における被服教育への e-Learning の導入(2)-グループワークによる被服実習コンテンツの作成と利用効果-, 日本衣服学会誌, 51(1): 43-49(2007)
- 4) 白井靖敏, 石原久代, 間瀬清美, 小町谷寿子, 山口厚子, 加藤千穂; 家政学領域で ICT を経常的に活用するための課題, 日本家政学会誌, 58(11): 19-728(2007)
- 5) 加藤千穂, 大澤香奈子, 石原久代; 縞柄の諸要因が服装の視覚的評価に及ぼす影響, 日本繊維製品消費科学会, 49(10): 73-83(2008)
- 6) 石原久代, 加藤千穂, 鷺津かの子, 小町谷寿子, 熊田亜矢子, 戸田賀志子, 畑久美子; 2 色配色の色相差が色彩調和に及ぼす影響-色票を用いた評価-, 日本家政学会誌, 75(2): 56-69(2024)
- 7) 加藤千穂, 原田菜央, 石原久代; ジェンダーレスファッションの評価に関与する色彩・アイテム・性差因子の検討, 日本繊維製品消費科学会誌 (3 月掲載予定)
- 8) 加藤千穂, 清水真; アフターコロナにおけるアパレル購買行動の現状-女子大学生を対象として-, 日本産業科学学会研究論叢 (3 月掲載予定)

## 参考学会発表および報文

### <大学紀要論文>

- 1) 加藤千穂, 中保淑子; 心身障害者のための衣服作りに関する研究, 梶山女学園大学研究論集, 32, 自然科学篇: 73-81(2001)
- 2) 富田明美, 加藤千穂, 白石孝子; 看護衣の動作機能性に関する研究-ポケットの大きさ, 位置, 形状について(その2-, 梶山女学園大学研究論集, 32, 自然科学篇: 83-92(2001)
- 3) 加藤千穂, 富田明美; 本学学生の体型シルエットとボディ・イメージに関する研究, 梶山女学園大学研究論集, 34, 自然科学篇: 65-74(2003)
- 4) 加藤千穂, 富田明美; 立体画像によるボディ・イメージ評価に関する研究-若年女子の場合-, 名古屋女子大学紀要, 53, 家政・自然編: 13-20(2007)
- 5) 小町谷寿子, 加藤千穂, 間瀬清美, 石原久代, 山口厚子, 白井靖敏; 被服実習におけるマルチメディア教材の利用効果と課題, 名古屋女子大学紀要, 53, 家政・自然編: 21-32(2007)
- 6) 富田明美, 加藤千穂; 屋外における高齢女子の着衣実態と温熱感に関する研究, 梶山女学園大学研究論集, 38, 自然科学篇: 9-19(2007)
- 7) 石原久代, 神谷綾子, 加藤千穂; 着装イメージに関与するきものと袴の色彩要因, 名古屋女子大学紀要, 54, 家政・自然編: 1-12(2008)
- 8) 石原久代, 加藤千穂; 服飾小物のイメージに関与する色彩要因(第1報)-バッグ-, 名古屋女子大学紀要, 55, 家政・自然科学編: 9-18(2009)
- 9) 石原久代, 加藤千穂; ダウンコートのキルティング線が視覚評価に及ぼす影響, 梶山女学園大学研究論集, 51, 自然科学篇: 13-21(2020)
- 10) 石原久代, 加藤千穂; 浴衣の着装が身体可動域に与える影響, 梶山女学園大学研究論集, 52, 自然科学篇: 1-13(2021)
- 11) 石原久代, 加藤千穂; ネックラインデザインの調和度に関与する年齢因子, 梶山女学園大学研究論集, 54, 自然科学篇: 43-51(2023)

<学会発表>

- 1) 中保淑子, 加藤千穂; 高齢女子用スラックス平面作図法における形態因子, 繊維製品消費科学会 1998 年年次大会, 文化女子大学: 16-17(1998)
- 2) 加藤千穂, 中保淑子; 心身障害者のための衣服作りに関する研究, 日本人間工学会東海支部 2001 年研究大会, 椙山女学園大学: 26-27(2001)
- 3) 富田明美, 加藤千穂; 屋外における高齢者の着衣実態と温熱感に関する調査, 日本家政学会中部支部大会, 名古屋女子大学: 32(2002)
- 4) 加藤千穂, 富田明美, 福田康明; 本学学生の体型シルエットとボディ・イメージに関する研究, 日本人間工学会東海支部 2002 年研究大会, 愛知みずほ大学短期大学部: 32-33(2002)
- 5) 加藤千穂, 伊藤理江, 富田明美; 障害のある高齢女性のための衣服設計に関する研究, 日本人間工学会東海支部 2003 年研究大会, 中京大学: 48-49(2003)
- 6) 宮本征一, 富田明美, 加藤千穂; 大阪における若者を対象とした気温および着衣量の連続測定と着衣アンケート調査, 平成 15 年度日本人間工学会関西支部大会, 摂南大学: 122-125(2003)
- 7) 加藤千穂, 富田明美; 立体画像によるボディ・イメージ評価に関する研究, 日本家政学会第 56 回大会, 国立京都国際会館: 131(2004)
- 8) 白井靖敏, 石原久代, 間瀬清美, 小町谷寿子, 山口厚子, 加藤千穂; 家政学の領域で e-learning を経常的に活用するための課題, (社)日本家政学会第 58 回大会, 秋田大学: 207(2006)
- 9) 間瀬清美, 山口厚子, 石原久代, 小町谷寿子, 加藤千穂, 白井靖敏; 家政学の領域で e-learning を経常的に活用するための事例研究, (社)日本家政学会第 58 回大会, 秋田大学: 114(2006)
- 10) 加藤千穂, 石原久代; 縞柄の諸要因が服装の視覚的評価に及ぼす影響, (社)日本家政学会第 58 回大会, 秋田大学: 185(2006)
- 11) 石原久代, 間瀬清美, 小町谷寿子, 加藤千穂, 和田拓人; 被服関係資格対策への e-Learning の導入, (社)日本繊維製品消費科学会 2006 年年次大会, 神戸女子大学: 55-56(2006)
- 12) 伊与田絵美, 加藤千穂, 石原久代; 高齢者の動作性とスカートの明きとの関係, (社)日本繊維製品消費科学会 2006 年年次大会, 神戸女子大学: 207-208(2006)



- 13) 小町谷寿子, 加藤千穂, 間瀬清美, 石原久代, 山口厚子, 白井靖敏; 被服実習におけるマルチメディア教材の利用効果, (社) 日本家政学会中部支部第 51 回大会, 名古屋文化短期大学: 38(2006)
- 14) 伊与田絵美, 石原久代, 加藤千穂; 女性高齢者用スカートの明き位置の検討, (社) 日本繊維製品消費科学会東海支部, (社) 日本繊維機械学会東海支部, (社) 繊維学会東海支部第 20 回東海支部若手繊維研究会, 名古屋学芸大学: 13-14(2006)
- 15) 加藤千穂, 大澤香奈子, 石原久代; 縞柄の諸要因が服装の視覚的評価に及ぼす影響 2- 着装画像と平面の差異-, (社) 日本家政学会第 59 回大会, 長良川国際会議場: 215(2007)
- 16) 小町谷寿子, 間瀬清美, 加藤千穂, 石原久代; 学生のグループワークによる被服実習コンテンツの作成および利用と効果, (社) 日本家政学会第 59 回大会, 長良川国際会議場: 137(2007)
- 17) 加藤千穂, 伊与田絵美, 石原久代; 高齢者の動作性とスカートの明きとの関係 2- ファスナーの明き位置の検討-, (社) 日本繊維製品消費科学会 2007 年年次大会, 大妻女子大学: 61(2007)
- 18) 石原久代, 間瀬清美, 小町谷寿子, 加藤千穂, 和田拓人; e-Learning のための被服関係カリキュラムの横断的展開第 1 報-被服関係科目間の効果的な連結方法の試案-, (社) 日本家政学会第 60 回大会, 日本女子大学: 202(2008)
- 19) 小町谷寿子, 加藤千穂, 間瀬清美, 石原久代, 和田拓人; e-Learning のための被服関係カリキュラムの横断的展開第 2 報-被服構成実習を中心とした展開-, (社) 日本家政学会第 60 回大会, 日本女子大学: 202(2008)
- 20) 加藤千穂, 石原久代; 高齢者の動作性とスカートの明きとの関係 3-明き位置による高齢者と若年者の比較-, (社) 日本繊維製品消費科学会 2008 年年次大会, 名古屋学芸大学: 171-172(2008)
- 21) 間瀬清美, 小町谷寿子, 加藤千穂, 石原久代; 被服教育における Web 画像の最適化に関する研究, (社) 日本家政学会中部支部第 53 回大会, 金沢歌舞伎座: 24(2008)
- 22) 小町谷寿子, 間瀬清美, 石原久代, 加藤千穂; 大学における被服教育への e-Learning の導入(3)-被服構成実習コンテンツの制作方法-, 日本衣服学会第 61 回年次大会, 大妻女子大学: 10-11(2009)
- 23) 加藤千穂, 神谷咲葵, 石原久代, 上甲恭平; ギャザーの視覚評価に関与する要因の分析(1)-フリルとしての評価-, (一社) 日本繊維製品消費科学会 2018 年年次大会, 金城

学院大学：125(2018)

- 24) 伊藤菜月，加藤千穂，石原久代；ダウンコートのキルティング線が視覚評価に及ぼす影響，(一社)日本家政学会第71回大会，四国大学：68(2019)
- 25) 石原久代，加藤千穂，鷺津かの子，浅井徹；色彩調和論構築のためのディープラーニングの適用の試みー色相の調和ー，(一社)日本色彩学会第51回全国大会カラーポッド[京都] ‘20，オンライン開催：118-119(2020)
- 26) 石原久代，加藤千穂，小町谷寿子，鷺津かの子；色彩調和に関与する色差の検討，(一社)日本家政学会第73回大会，オンライン開催：104(2021)
- 27) 加藤千穂，藤川渚，前田かおる，石原久代；スキニーパンツの視覚的太さ感に関与する要因について-壮中年期の女性の評価-，(一社)日本繊維製品消費科学会 2021 年年次大会，オンライン開催：33(2021)
- 28) 石原久代，加藤千穂，山縣亮介，浅井徹；色彩調和論構築のためのディープラーニングの適用の試み(2)-色差の関与-，(一社)日本色彩学会第52回全国大会，オンライン開催：174-175(2021)
- 29) 藤川渚，加藤千穂，石原久代；タイトスカートの椅座位における裾線の挙動，日本衣服学会第72回年次大会，オンライン開催：16-17(2021)
- 30) 石原久代，岡田弥子，加藤千穂，小町谷寿子，山縣亮介；2色配色の面積比が色彩調和に及ぼす影響，(一社)日本家政学会第74回大会，オンライン開催：82(2022)
- 31) 山縣亮介，加藤千穂，小町谷寿子，石原久代；2色配色の形状が色彩調和に及ぼす影響，(一社)日本家政学会第74回大会，オンライン開催：82(2022)
- 32) 石原久代，浅井徹，加藤千穂，山縣亮介；色彩調和論構築のためのディープラーニングの適用の試み(3)-学習モデルの差が予測調和度に及ぼす影響-，(一社)日本色彩学会第53回全国大会[名古屋] ‘22，相山女学園大学：196-197(2022)
- 33) 加藤千穂，榊原菜月，石原久代；ネックラインデザインの年齢による差異，(一社)日本家政学会中部支部第66回大会，相山女学園大学：27-28(2022)
- 34) 藤川渚，加藤千穂，石原久代；タイトスカートの椅座位における裾線の挙動-裾線の挙動に関与するゆとり量について-，日本衣服学会第73回年次大会，オンライン開催：6-7(2022)
- 35) 鷺津かの子，山縣亮介，加藤千穂，山下健，石原久代；色彩調和に関与する色差の検討(2)ー服装色の配色ー，(一社)日本家政学会第75回大会，東京家政大学：100(2023)

- 36) 加藤千穂, 浅井徹, 山縣亮介, 石原久代; 色彩調和論構築のためのディープラーニングの適用の試み (4) -面積比との関係-, (一社)日本色彩学会第 54 回全国大会[東京] '23, 東京造形大学: 165-166 (2023)
- 37) 加藤千穂, 清水真; アフターコロナにおけるアパレル購買行動の現状-女子大学生を対象として-, 日本産業科学学会 2023 年第 1 回中部部会報告, 名古屋学院大学 (2023)
- 38) 加藤千穂, 清水真; アフターコロナにおけるアパレル購買行動の現状-女子大学生を対象として-, 日本産業科学学会 2023 年全国大会, まちなかキャンパス長岡: 24 (2023)