２０１０年１２月１０日

博士学位論文審査報告書

大学名　　早稲田大学
研究科名　　人間科学研究科
申請者氏名　須藤元喜
論文題名　　被服着脱時の姿勢制御と生理反応
Postural control and physiological response when putting on and removing clothing
論文審査員　主査　早稲田大学教授　山内兄人　医学博士（順天堂大学）
副査　早稲田大学教授　藤本浩志　博士（工学）（早稲田大学）
副査　早稲田大学教授　彼末一之
工学博士（大阪大学）医学博士（大阪大学）
副査　早稲田大学教授　柴田重信　薬学博士（九州大学）

本論文は、姿勢制御の発達段階にある乳幼児と老化段階にある高齢者の衣服着脱と姿勢に関して、おむつに着目して着脱時の生理的反応を調べ、成人女性にとって、足のむくみはストッキングやブーツの着脱と相互に影響があることが考えられることから、座位と立位作業のむくみの生理反応を比較解析したものであり、５章より構成されている。

1 章では、序章として人間が 600 万年前に二足歩行に進化したことにより手にいれた立位姿勢について、外乱対応から能動的動作の制御の研究の流れや、視覚優位から体性感覚優位への発達過程及び老化によるフィードフォーワード、フィードバック、協同収縮それぞれの系の衰えについて過去の報告よりまとめている。発達過程での立位姿勢の制御と老化過程における立位姿勢の生理機構は不明な点が多く、本研究ではオムツという着衣が発達段階、老化段階の姿勢

にどのように影響するか調査することが、それらの解明の糸口になることを説明している。

さらに、立位姿勢は下肢の筋緊張で体幹を支持することから疲労が生じるが、本論では、動作の能率低下、筋の硬さの増大、筋の緊張、筋の興奮低下、筋痛を疲労現象と定義している。それらの測定法として、一般的な筋電図法の RMS 増大、MPF 低下の原理について説明を加えている。

立位姿勢にともないむくみが発生する。むくみについてはコノミークラス症候群が社会的問題として捉えられたことを契機に研究が進められたが、むくみにおける感覚メカニズムが未解明であることが現在の問題であることも指摘し、その点を明らかにするため足を使う職業女性を調査する意義を述べている。

2 章では、姿勢制御の発達段階における着衣の影響を明らかにするために平均 32 ヶ月齢の男女幼児に裸を対照群とし、パンツ型おむつと、排尿後と同様の条件として水分を含ませたパンツ型おむつを着用させ、三次元動作計測データによる解析、複数の下肢筋の筋電図等により 4 ヶ月にわたり解析した結果をまとめている。調査実験結果では、特に水分含有おむつを着た後は歩行時筋疲労が増加するが、4 ヶ月後にはそれらに対する対応能力の向上がみられることを明らかにした。この調査結果より人間の発達時における着衣と立位姿勢の関係が初めて科学的に捉えられた。

3 章では、立位制御の老化段階にある高齢者の着脱動作中の姿勢制御を明らかにするために、平均年齢 68 歳の高齢者と平均年齢 30 歳の若年者のパンツ型おむつ着脱時の足を入れる動作、足を抜く動作における筋電図、重心動揺、三次元動動作計測データ解析を行っている。その結果、高齢者は若年者に比べ、頭の位置が低くなり、重心動揺が大きいなど、低い前傾姿勢で重心を下げたまま足をあまり浮かさずに脱着を行うことが示され、重心を制御することで、立位の不安定な状態を回避していることが数値として示された。

4 章は、むくみや疲労の感覚を引き起こしている生理現象を調査するためいくつかの実験調査を行っている。座位労働従事者と立位労働従事者の就労前後で下肢部を測定し、座位労働に比して、立位労働後の下肢体積増加、細胞外水分増加が確認された。しかし、等尺性随意筋収縮計測による筋疲労は確認され

なかったことから、下肢部の疲労感は筋疲労とは異なるものであることが示された。

むくみの状態を生じさせるのに必要な静止立位時間と臥位によるむくみ状態が解消されるのに必要な時間を、細胞外水分量を計測することで調べた結果、安定したむくみ状態発生には立位 90 分でむくみ状態が一定になり、臥位 30 分を過ぎるとむくみ状態が解消されることを示した。

中枢神経系の影響を除したむくみの影響を調べるために、立位 90 分間で下肢のむくみを再現し、臥位 30 分以内に誘発電気刺激による実験もおこなっている。筋電図の測定、筋音図測定、さらに統合的な検証方法として筋力の計測をした結果、電気刺激に対する筋反応の遅延と低下が認められたことから、筋反応のわずかな遅れや低下がだるさ、重さの感覚となっていることも可能性が示唆されてた。このように、むくみに関して貴重な生理的データが多く得られている。

５章では研究の総括を行っている。以上のように、本研究では、被服着脱が乳幼児期の姿勢の形成に及ぼす影響を明らかにしたこと、被服着脱が高齢者の姿勢に大きな影響を持つことが科学的にとらえられたことが評価できる。また、ブーツの着脱など被服着脱に影響を持つ成人女性における「足のむくみ」を生理的反応として確立したことは、女性の姿勢と被服について考える科学的な糸口を示した重要なものである。

なお、本論文が掲載された主な学術論文は以下のとおりである。

[1]須藤元喜，大野洋美，上野加奈子，小山貴夫，矢田幸博，土屋秀一:下着とパンツ型おむつの着脱動作における若年者と高齢者の動作解析．日本生理人類学会誌, Vol. 13,No. 3, pp 155-160 (2008)

[2] 須藤元喜，千葉亜弥，上野加奈子，矢田幸博，赤滝久美，三田勝己:勤労女性における下肢のむくみと疲労に関する研究－アンケート調査および心理計測から－．日本女性心身医学会雑誌, Vol. 15,No.1, pp 175-182 (2010)

[3] 須藤元喜，上野加奈子，大野洋美，植田章之，豊島晴子，矢田幸博: 2010，紙おむつ着用が幼児歩行に及ぼす影響．日本生理人類学会誌, Vol.15,No.2, pp.

33-38 (2010)
[4] 須藤元喜, 上野加奈子, 矢田幸博, 武貞征孝, 赤滝久美, 伊東保志, 三田勝己: 2010, 下肢のむくみと筋疲労の関連性. 日本生理人類学会誌, Vol.15 ,No.3, pp. 21-26 (2010)

したがって、本論文は博士（人間科学）の学位を授与するに十分値するものと認める。以上