

知の身体性の具現化 一言語化された身体性に基づくウェアの開発

田中 和哉*1
Kazuya Tanaka

跡見 友章*1
Tomoaki Atomi

廣瀬 昇*1
Noboru Hirose

*1 帝京科学大学 医療科学部 理学療法学科

*1 Teikyo University of Science, Faculty of Medical Science, Department of Physical Therapy

小山 由朗*2
Yoshiro Koyama

鈴木 英俊*3
Hidetoshi Suzuki

*2 株式会社連由

*3 東レ株式会社

*2 RenYou co.ltd

*3 Toray Industries,inc

長谷川 克也*4
Katsuya Hasegawa

清水 美穂*5
Miho Shimizu

跡見 順子*5
Yoriko Atomi

*4 JAXA 宇宙研究開発機構

*5 東京農工大学 セルツースポーツボディアナミクスラボ

*4 Japan Aerospace Exploration Agency

*5 Tokyo University of Agriculture and Technology

In everyday life, human is aware of unconsciously external stimuli, such as gravity. Humans have done attitude control by perceive the information. In this study, we have developed an underwear taking a cue from the Japanese culture as represented by "Tasuki". I attached the function as the added stimulus to the body trunk by underwear. We analyzed the working posture in daily life. As a result, the body has become close to vertical by underwear that has been developed. In addition, I was also obtained muscle activity changes related to attitude control.

1. 意識下・無意識下における姿勢制御

ヒトは日常生活において、重力に代表されるなどの様々な物理的刺激の入力に応答し、意識下・無意識下で姿勢制御を行っている。抗重力的な姿勢および動作の制御には、重力に抗する複数の筋を協調的に制御することが必要となる。重力環境下における適切な姿勢・動作制御は、抗重力筋の萎縮を抑制するなど、身体機能の維持にとっても重要である。

一方で、不良な姿勢は生活習慣や身体への気づきと関連する。姿勢に対する自覚や認識が乏しい場合、不良姿勢が習慣化し、改善が困難になることがある。また、不良姿勢を長年続けていると、加齢とともに矯正が困難になり、腰背部痛や呼吸機能低下等、様々な身体症状が出現する¹⁾。これらの予防のためにも、早期から自分の姿勢についての認識を高め、よい姿勢を意識した生活を行えるような習慣を身につけることが重要である。

しかしながら、日常における姿勢や動作の制御は無意識下で遂行されることが多く、長時間にわたる適切な姿勢の維持を、意識下で制御することは困難である。

このように無意識下での制御を受ける姿勢や動作に注意を促す手段として、ヒトの身体の運動パターンや筋骨格構造に着目し、衣服によって外的に姿勢や動作を操作する方法が構築されてきた。日本文化に古くから伝わる「たすき掛け」はその代表的な1例であり、近年では、アンダーウェアにテーピング効果、姿勢維持効果、筋肉疲労軽減効果等を付与した衣服の開発が

行われている。これらは、言わば身体性を様々な知識や技術に置き換え、道具として具現化した例と考えられる。従来の方法論では、筋肉の走行に沿ってウェアに強度の異なる材料を採用することで姿勢や動作の矯正を可能とするものが多いが、一方で衣服による締め付け感が強く、長期装着では違和感・不快感が生じ、日常生活場面での長時間使用には適さないものが多い。現在我々は、従来の概念とは異なり、アンダーウェアの一部に張力を加えるといった視点で、姿勢や動作の効率を向上させるための機能性ウェア(F-wear)の開発を行っている²⁾。

2. 機能性ウェアのコンセプト

ヒトの全身動作・姿勢について、身体重心(COG: Center of Gravity)、上半身重心、下半身重心に分類し、それぞれの軌跡の空間的位置関係から動作の効率性について解釈を試みる方法論は、姿勢や動作の効率性を判断する有効な指標となる³⁾。

上半身重心の位置変位に影響を与える因子は、頭部、上肢などの位置関係や上半身の筋力など多くの因子が考えられる。中でも体表に近い解剖学的因子として、背部における胸背筋膜は重要である。胸背筋膜はコラーゲン組織を主成分としており、受動的な伸張によって張力を発揮し、姿勢保持や動作に影響を与えると考えられている。Brugger-Verlagは不良姿勢について骨盤の傾斜と脊柱の関係性を述べており、姿勢では胸背筋膜部分に対して伸張性の負荷が生じることが考えられる⁴⁾。

そこで今回我々は、機能性ウェアは「胸背筋膜の機能を補助し、上半身重心の位置変位を減少させ、筋活動に影響を与える」との仮説の下、検証実験を実施した。

連絡先: 田中和哉, 帝京科学大学医療科学部理学療法学科
〒409-0193 山梨県上野原市八ツ沢 2525, Tel: 0554-63-4411, e-mail: k-tanaka@ntu.ac.jp

3. 機能性ウェアによる日常生活動作・姿勢制御

3.1 対象

対象者は、既往に整形外科疾患等を有しない健康男性 8 名 (年齢 21 ± 0.7 歳, 身長 171 ± 2.4 cm, 体重 64 ± 3.2 kg)とした。対象者においては、本研究の目的を説明し、同意を得た。

3.2 実験方法

被験者は、コントロール群のウェアおよび F-wear 着用状態で、10 秒間の安静立位姿勢、10m歩行を実施した。各施行について、光学式 3 次元動作解析システム (VICON-MX, Oxford Metrics 社製, MX カメラ 7 台, サンプリング周波数 100Hz)及び床反力計 (OR6-WP, AMTI 社製, サンプリング周波数 100Hz)を用い、3 次元空間内での身体各節の移動及び床反力値を計測した。三次元計測マーカーは Plug-in-Gait model の貼付部位に準じ、頭部 4, 上肢帯 6×2 , 体幹 8, 下肢帯 6×2 にダミーマーカー 1 を加えた 37 個とし、身体各部位に貼付した。計測データは解析ソフト (VICON NEXUS 1.7.1)にて空間内座標における位置情報の 3 次元化を実施した。

3.3 解析方法

計測データは解析ソフト (VICON NEXUS 1.7.1, Polygon Application version 3.1)にて、体節の質量比が付与された筋骨格モデル (VICON Skelton template, Golem model)を用い、全身の合成重心位置を COG として算出し、各重心位置における 3 次元空間内での軌跡を抽出した。データの解析は、立位における矢状面・前額面上での頭部・骨盤帯の動揺及び歩行動作における重心移動について検討した。

4. 結果

4.1 重心及び頭部動揺

立位において、機能性ウェア着用時により身体重心・頭部の動揺は減少する傾向がみられ、歩行時では重心移動の範囲におけるばらつきが減少した (図 2-4)。

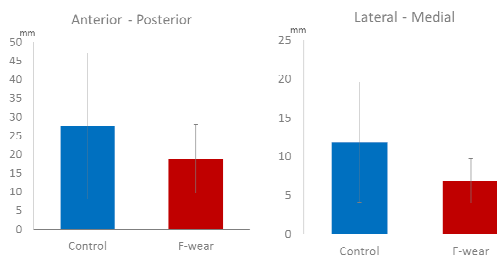


図 2. 頭部動揺

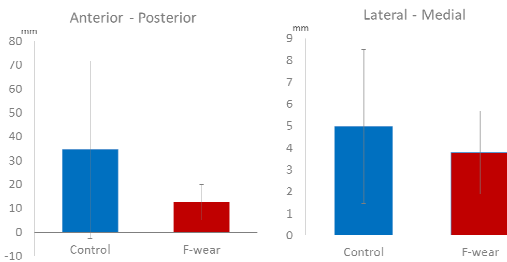


図 3. 骨盤帯動揺

4.2 歩行時の重心軌跡

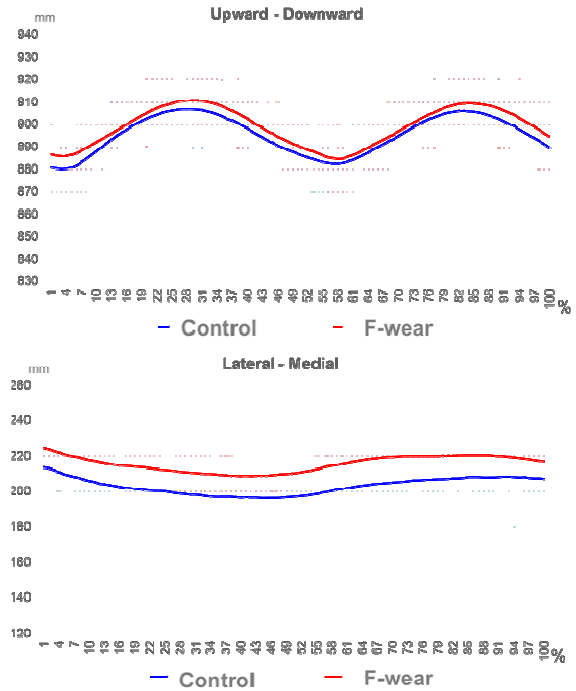


図 4. 歩行時重心移動軌跡. 上:上下方向, 下:左右方向

5. 身体知としてのアンダーウェア

本ウェアは、上半身重心に相当すると考えられる部分の背部に、受動的な伸張が加わった際に、生地に張力が発揮されるように設計されている。つまり本ウェアは、不良姿勢になった場合に、衣服に生じる受動的な張力が皮膚を介して刺激が加わることで、身体に帯する気づきが促され、意識的な修正が可能になることを目的として開発した。本研究の結果から、ウェア装着時には、被験者の姿勢変化、安静時および歩行時の動揺安定性向上が認められた。上半身重心位置への感覚入力によって姿勢の逸脱を感知しやすくなり、姿勢変化への気づきを促す効果がある可能性が示唆される。これらの効果は、長時間の抗重力作業などの環境において、身体機能の維持・改善に役立つと考えられる。これは、筋骨格系に基づく知識だけではなく、姿勢・動作制御を身体重心の制御という観点から捉え、衣服という道具として具現化した 1 例であるといえる。

このように、ヒトの身体性を言語化し、知識や技術に置き換えることにより、無意識下での姿勢・動作制御に意識上で対応する助けになると考えられる。

参考文献

- 1) 高井逸史, 宮野道雄, 中井伸夫・他: 加齢による姿勢変化と姿勢制御. 日本生理人類学会誌, 2001, 6(2): 41-46.
- 2) ATOMI Yoriko: Design and production of practical underwear for sensing body knowledge-Posture control during walking induced by tactile information. 人工知能学会全国大会論文集, 2011, 25th, 3D2-OS8-11
- 3) 山寄勉編. 整形外科理学療法理論と技術. メジカルビュー, 1997.
- 4) Pavlu, Dagmar, Sibyle Petak-Krueger, and Vladimir Janda. "Briigger Methods for Postural Correction." Rehabilitation of the Spine: A Practitioner's Manual (2007): 352.