



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	アクティブコルセットの可変締付力制御の開発に向けた骨盤締付力による腰部負担軽減機序の解明 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	吉田, 道拓
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第15556号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/89567">https://hdl.handle.net/2115/89567</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	doctoral thesis
File Information	Michihiro_Yoshida_abstract.pdf, 論文内容の要旨



## 学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士（情報科学） 氏名 吉田 道拓

### 学位論文題名

アクティブコルセットの可変締付力制御の開発に向けた骨盤締付力による腰部負担軽減機序の解明  
(Elucidation of the Mechanism of Lumbar Burden Reduction by Pelvic Tightening for the  
Development of Variable Tightening Force Control of Active Corset)

腰痛症は多くの人々が罹患する疾病であり、生涯罹患率が8割にも及ぶ。腰痛症の治療および予防の方法の一つとして、骨盤部に締付力を与える骨盤ベルトが広く用いられてきた。一方で、骨盤ベルトの長期使用には血行阻害や補助対象筋の萎縮などの悪影響も指摘されている。そこで本研究では、腰部負担に応じて締付力を自動的に調整する可変締付力制御により腰部を補助する骨盤ベルト型アシストスーツのアクティブコルセットを開発した。可変締付力制御において、適切な締付けの強さやタイミングといった特性や得られる補助効果は各個人で異なることが予想され、制御則を個人に適合させる必要がある。これらを決定するためには、補助効果の個人差が生じる要因を特定する必要がある。しかしながら、今日までに骨盤締付力により腰部負担が軽減されるメカニズムは解明されておらず、また補助効果の個人差がどのような要因から生じるのかは明らかにされていない。

そこで本研究では、可変締付力制御則の開発に向けた締付力による負担軽減機序の解明を目的とし、以下三点の課題に実験的に取り組む。

- (1) 仮説に基づく締付力による腰部負担軽減メカニズムの検証 (2, 3, 4 章)
- (2) 補助効果の個人差要因の特定 (4 章)
- (3) 可変締付力制御則の個人適合 (5 章)

(1) では93名の被験者を動員した運動計測実験により前屈位における締付力の補助効果を検証した。力学モデルに基づき計算された腰椎関節トルクを腰部負担の指標として評価したところ、約8~9割の被験者において腰部負担が軽減されることを確認した。このとき負担が軽減された被験者では腰椎関節の屈曲が抑制され、股関節により運動が代替される傾向が見られた。この運動矯正は前屈に関わる関節の屈曲に対する剛性が変化することで生じており、締付力が腰椎関節剛性を股関節剛性に対してより高い状態に変化させることが明らかとなった。さらに、X線画像から得られた骨盤や腰椎部の姿勢や形状(腰仙椎アライメント)を用い、関節剛性変化が腰仙椎アライメントの変形に起因することを示す回帰モデルを構築した。

(2) では被験者が元々備える腰仙椎アライメントおよび体格的特徴から、関節剛性変化に対して高い寄与をもつ特徴量を特定し、補助効果を推定する回帰モデルを開発した。これにより骨盤ベルトの補助効果は骨盤に対する仙骨の姿勢角(PI角)や体重に強く影響されることが示された。

(3) ではこれまでに得た知見に基づき被験者の体格および腰仙椎アライメントを入力とし、締付力制御則を個人適合する手法を開発した。また、実用に向けて体格的特徴のみを入力に持つ手法を開発し、64名の被験者を動員して個人適合された制御則の性能評価実験を行った。これにより提案法を適用することで過半数の被験者で補助効果が向上することを確認した。

以上のように本研究では、骨盤ベルトの補助メカニズムの解明と補助効果に影響する身体的特徴の特定に取り組み、補助効果の個人差を補償するための締付力制御則を開発した。