

Estimating mattress deformation with a person in the supine position using biomechanical simulation

Takashi FUNAI, Taka-aki SUZUKI, Sakiko NAKAMURA, Hideo YOKOTA, Yasumasa HAKAMATA
and Fumiaki MAEJIMA

生体力学シミュレーションを活用した仰臥位におけるマットレス変形量予測

静岡県工業技術研究所

理化学研究所

ソフトプレシ工業株式会社

船井 孝 鈴木敬明

中村佐紀子 横田秀夫

袴田恭正 前嶋文明

Proceedings of the 8th Asian-Pacific Conference on Biomechanics, P264 (2015)

Keywords : mattress, medical and welfare, computational mechanics, digital human, biomechanical simulation

キーワード：マットレス、医療・福祉、計算力学、デジタルヒューマン、生体力学シミュレーション

内部組織の形状情報を含んだ人体モデルを活用した力学的シミュレーション（生体力学シミュレーション）は、医療・福祉機器の個別対応設計に活用できる技術として期待される。本研究では、マットレスの個別対応設計に活用できる技術の確立を目指し、被験者が仰臥位でマットレスに寝た時のマットレス変形量を、実験で計測した値との誤差20%未満で予測できる生体力学シミュレーション手法の検討を行った。

この目標を達成するため、まず被験者が仰臥位で寝た時のマットレス変形量を計測する実験を行った。実験では、MRI（Magnetic Resonance Imaging）で変形状態を可視化できるマットレスを作製し、被験者が仰臥位で寝た状態の断層画像からマットレス変形量を数値化した。次に実施した生体力学シミュレーションでは、被験者がマットレスに寝た状態の再現を試みた。使用したシミュレーションモデルは、被験者の体型を再現した人体モデルと、マットレス形状を再現したマットレスモデルで構成した。人体モデルが有する主要な内部組

織に、Mooney-Rivlinモデルで表現した力学的特性値を適用した。マットレスモデルには、素材の材料試験結果から算出されたOgden-foamモデルの力学的特性値を適用した。各モデルに、体積と重量から算出される密度と重力加速度を定義して生体力学シミュレーションを実施し、得られた結果からマットレス変形量を取得して実験値と比較した。

実験結果とシミュレーションによる予測値を比較した結果、臀部において最大38%の差が生じた。人体の密度は人体の部位に対して必ずしも一様ではないと考えられるが、シミュレーションでは密度を体全体に対して一様として計算を行っており、このことが前述の誤差の原因と考えられる。そこで、人体の重量配分に関する研究報告に基づき、人体モデルの上胴と下胴に異なる重量を定義して再度シミュレーションを実施した。身体の重量配分を適正化することで実験とシミュレーションの差が最大で14%となり、目標を満たす精度でマットレス変形量が予測可能なことを確認した。