

# 生体力学シミュレーションに向けた仰臥位におけるマットレスの変形量測定

機械電子科 機械スタッフ 船井 孝\* 長津義之\* 鈴木敬明\*

加藤俊文\*

理化学研究所

中村佐紀子 横田秀夫 姫野龍太郎

ソフトプレシ工業株式会社

袴田恭正 亀井 力 前嶋文明

## The measurement of the mattress's deformation with human in supine position for biomechanics simulation

Takashi Funai, Yoshiyuki Nagatsu, Taka-aki Suzuki,  
Toshifumi Kato, Sakiko Nakamura, Hideo Yokota,  
Ryutaro Himeno, Yasumasa Hakamada, Tsutomu Kamei  
and Fumiaki Maejima

### 1. はじめに

人体の形状データ [1]を使った力学的シミュレーション（以下、生体力学シミュレーション）は医療や福祉機器の開発に有効なツールであり、これまでに、身体組織の物性値データベースの構築 [2]や、製品開発を視野に入れた事例解析が行われている [3]。これらの研究では、シミュレーション環境の整備や、シミュレーションが実施できることの確認が行われているが、製品開発で活用するためには、さらにシミュレーション結果の信頼性を確認する必要がある。信頼性の確認は、実験結果とシミュレーション結果の比較が有効であり、現在ターゲットとしている仰臥位におけるマットレスの変形を再現するシミュレーションでは、マットレス表面の圧力分布や変形量を測定し、シミュレーションの結果との比較を行う必要がある。このうち、圧力分布は市販の機器を使うことで測定可能だが、マットレスの変形は人体の下側で起こるため、測定が困難である。

医療で使われる磁気共鳴画像装置（MRI: Magnetic Resonance Imaging）は、対象の断面画像を様々な角度から撮影可能であるため、仰臥位におけるマットレスを撮影すれば、変形したマットレスの断面画像を得ることができると期待される。本研究では、MRIでマットレスの変形を数値化するために、①「造影剤を塗布した撮影用マットレスの作成」、②「仰臥位におけるマットレスのMRI撮

影と、マットレスの変形量の数値化」を行った。

### 2. 方法

#### 2. 1 撮影用マットレスの作成

600×400mm、厚さ80mmのマットレスを、図1に示すように第一層から第四層に切断し、各層の上面に40×40mmの格子状に造影剤を塗布した（図2）。ただし、第四層だけは上面、下面の2面に造影剤を塗布した。造影剤が乾燥した後に各層を接着して元の形状にもどし、MRIで撮影可能な造影剤を有する断面を5つ持つ撮影用マットレスを作成した。

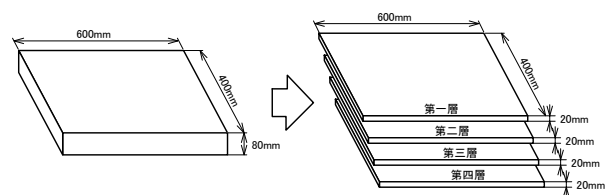


図1 マットレスの切断

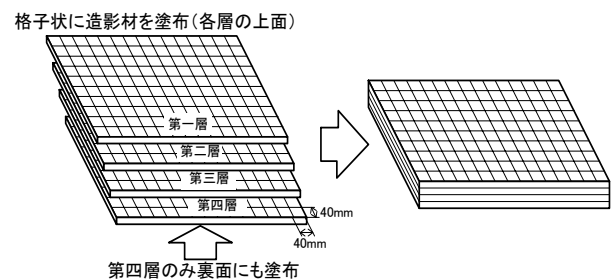


図2 造影剤の塗布

\*) 現 機械科

## 2. 2 マットレスの変形量の数値化

図3に示すように撮影用マットレスに被験者が仰臥位で寝た状態を東芝メディカルシステムズ株式会社製MRI：MRT-200P2で撮影した。撮影は、マットレスの変形が大きくなると予想される尾てい骨周辺と肩甲骨周辺を含んだ図3に示す範囲で行い、Axial、Sagittalの断面をそれぞれ9mm、7mmピッチで行った。また、MRIで撮影した画像をもとに、画像処理ソフトEasyAccess（株アドサイエンス）を使い、変形したマットレスの形状の数値化を行った。

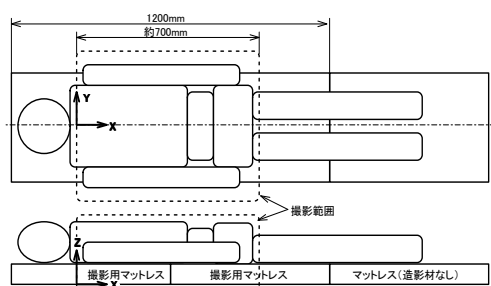


図3 MRI撮影

## 3. 結果

被験者が仰臥位で撮影用マットレスに寝た状態（図3）をMRIで撮影した結果の一例として、尾てい骨付近のAxial断面と身体中心を通るSagittal断面の画像をそれぞれ図4、図5に示す。また、これらの画像をもとにマットレスの変形をグラフ化したものを図6、7に示す。

本手法により、マットレスの変形を定量的に取り扱うことができるようになり、シミュレーションの結果と比較可能な数値データを取得できた。

## 4. まとめ

本研究ではMRIで変形を可視化できるマットレスを作成し、仰臥位の被験者が寝た状態の断面画像からマットレスの変形を数値化することができた。今後は、仰臥位におけるマットレスの生体力学シミュレーションを実施し、本実験で得られた実験値との比較、検証を行う予定である。

## 参考文献

[1]. 横田秀夫, ほか. 人体ボクセルモデル構築：計

測・マルチモーダル・画像処理技術：RIKEN SYMPOSIUM Biomechanical Simulation Research, 9 MARCH 2010. ページ: 10-12.

[2]. 船井孝, ほか. 超弾性を考慮した生体組織の物性値データベース構築：第20回バイオエンジニアリング講演会講演論文集, 2008. ページ: 231-232.

[3]. 船井孝, ほか. 生体組織の物性値データベース構築とその応用事例：RIKEN SYMPOSIUM Living Matter Simulation Research, 17 MARCH 2009. ページ: 40-48.

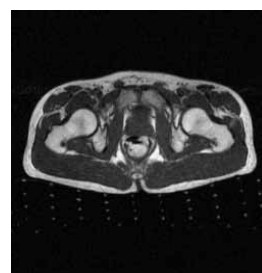


図4 Axial断面 (X=585mm)

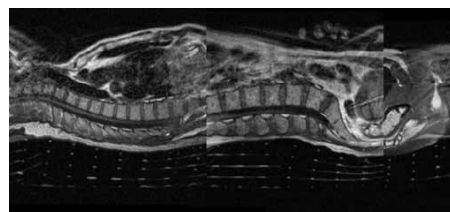


図5 Sagittal断面 (Y=-4mm)

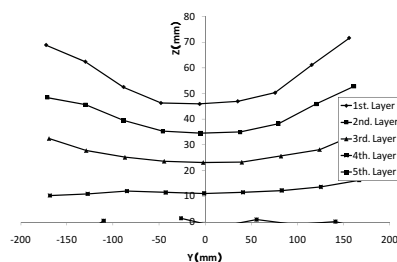


図6 Axial断面 (X=585mm)

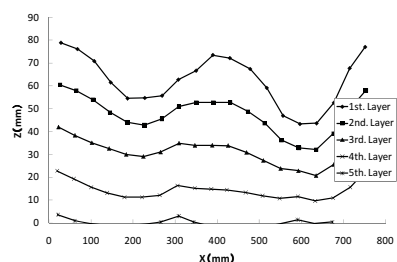


図7 Sagittal断面 (Y=-4mm)