

骨粗鬆症の骨折リスクを早期発見する力学的評価法

骨粗鬆症の骨折リスクを早期に発見するための力学的評価法の確立が望まれています。

骨の X 線 CT 画像を基にした個体別イメージベース有限要素解析手法 (FEA) を開発し、投薬治療中の骨粗鬆症脊椎を対象に、応力・ひずみ解析に基づく投薬効果と骨折リスクの評価を行いました。

研究技術

骨粗鬆症の骨折リスクは、骨の形成・吸収によるリモデリングの平衡が崩れ、骨密度が低下し、応力状態が変化することで増大します。そこで、骨のリモデリングシミュレーションによるミクロな骨梁の形態変化の予測と、マクロな骨の応力解析による骨折リスク評価手法を開発し、その有用性を示しました。

骨のリモデリングシミュレーションでは、健常例と骨粗鬆症例との比較から、骨の形成・吸収のバランスの変化に伴う骨梁形態と、骨折リスクに密接に関連する応力分布の変化を評価しました。また、マクロな骨の応力解析では、骨が骨折 (破壊) に至るまでの過程で示す非線形な材料力学的特性挙動を追うことができる荷重増分法を用いた骨折解析シミュレーション手法を提案し、骨粗鬆症患者の脊椎の解析により得た骨折荷重値とその破壊状況の予測から、骨折リスク評価を行いました。

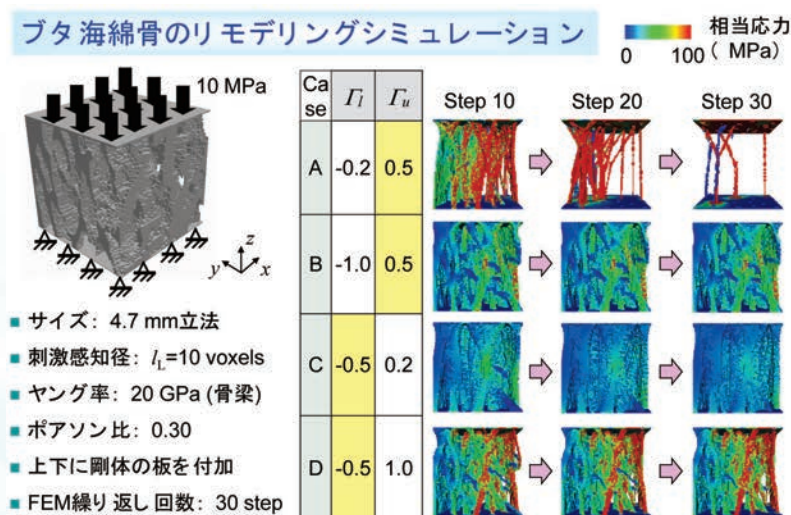


図1: 骨リモデリングシミュレーション

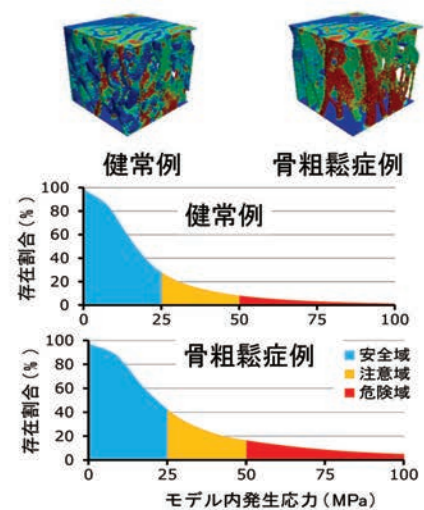


図2: 健康例と骨粗鬆症例の比較

- ・骨リモデリングの平衡状態の変化により、力学的に適応した特徴的な骨梁形態変化パターンを得ることができました。骨リモデリングシミュレーションに基づく骨の力学的評価手法は、長期的な骨折リスク予測に有用です。

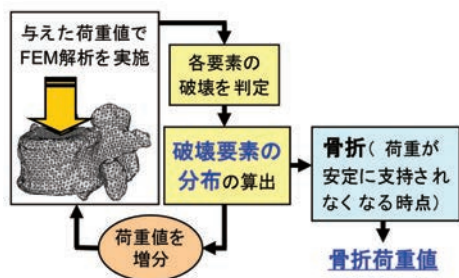


図 3: 非線形骨折解析手法図

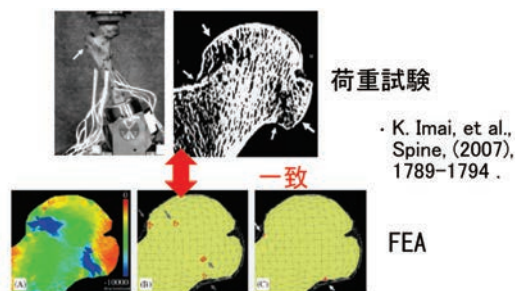


図 4: 手法の妥当性

・非線形な材料力学的特性挙動を考慮した個体別骨折解析手法により算出された骨折荷重値と破壊要素分布の変化の評価が、骨粗鬆症脊椎の投薬効果の評価に有用である可能性が示されています。

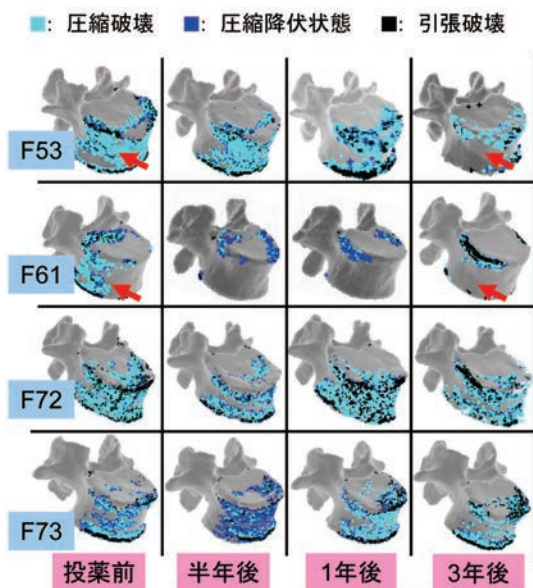


図 5: 骨粗鬆症脊椎の骨折解析図

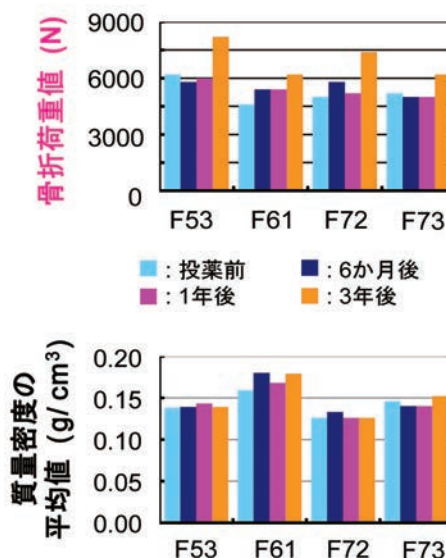


図 6: 骨折荷重値と骨密度値の比較

特許関係・参考資料

特開 2013-141477 「骨折リスク評価方法」(2012.1.6 出願)

発明者: 田原大輔、堀川武

特許出願人: 学校法人 龍谷大学

研究者

龍谷大学
理工学部 機械システム工学科

講師 田原 大輔

バイオメカニクス(生体力学),
計算力学, 医用生体工学・生
体材料学

[http://voug.mecsys.
ryukoku.ac.jp/bionic/](http://voug.mecsys.ryukoku.ac.jp/bionic/)

研究テーマ

- ・リモデリングによる骨の力学的適応機能の数理モデリング
- ・骨系細胞の力学環境変化に対する構造と機能の適応システムの解明
- ・生体組織・医用生体材料・機械構造の実験・計算力学解析による力学的特性評価と構造最適設計

問い合わせ先

龍谷大学 龍谷エクステンションセンター(REC)
〒520-2194 滋賀県大津市瀬田大江町横谷1番5
代表TEL:077-544-7299 FAX:077-543-7771 Email:rec@ad.ryukoku.ac.jp