

骨粗鬆症における有限要素法を用いた新たな骨強度評価方法の確立



稲毛 一秀 Inage Kazuhide

千葉大学医学部附属病院助教

専門分野：脊椎脊髄外科

2007年 初期臨床研修修了、千葉大学整形外科入局（三重大医学部卒）

2007～2012年 千葉大学医学部附属病院および関連病院にて脊椎疾患の研究

2011年 千葉大学大学院医学薬学府入学

2014年 千葉大学医学部附属病院総合医療教育研修センター特任助教

2015年 千葉大学大学院医学薬学府修了

2015年 文部科学省高等教育局医学教育課技術参与

2016年 千葉大学医学部附属病院整形外科助教

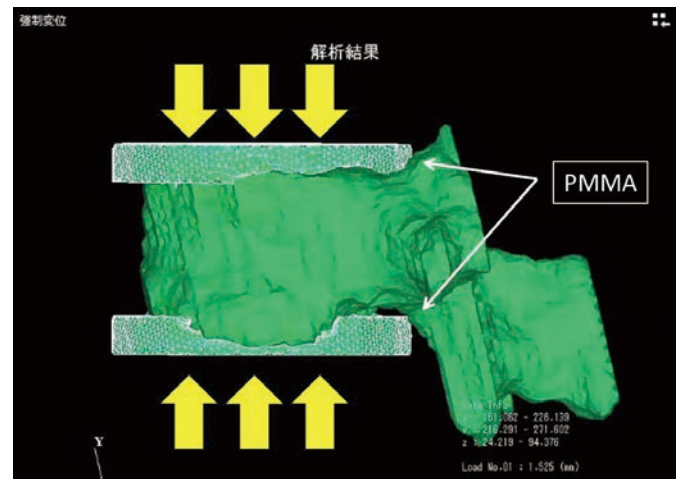
— どのような研究内容か？

日本国内の骨粗鬆症は高齢女性を中心に年々増加しており、自覚症状のない未受診者を含めると、1,300万人に上ると推定されています。50歳以上の患者において男性で14.5%、女性で51.3%が骨粗鬆症であるとも報告されています。従って超高齢化が進む本邦において急増する骨粗鬆症を早期に診断し治療介入していくことが重要です。

骨粗鬆症の診断には、DXA（dual-energy X-ray absorptiometry）法を用いた骨密度測定がゴールドスタンダードとされています。DXA法とは、2種類のエネルギーのX線を測定部位に当てることにより骨成分を他の組織と区別して測定する方法です。この測定法では、骨量（g）を単位面積（ cm^2 ）で割った値で算出し、 1cm^2 当たりの骨量（ g/cm^2 ）、つまり骨密度を測定します。しかしながら、骨粗鬆症患者で問題となる脆弱性骨折（脊椎骨折、大腿骨近位部骨折、橈骨遠位端骨折など）は、骨強度（骨密度+骨質）に依存するとされており、必ずしも骨密度が高ければ骨折しにくいというわけではありません。ただし、残念ながら現状では骨強度を測定する有効な方法は存在しません。一方で、建物の強度（耐震性）などのシミュレーションとして、有限要素法という手法が広く活用されています。そこで、我々は本手法を骨粗鬆症の骨強度測定に応用できないかと考え研究を進めてまいりました。すなわち骨粗鬆症患者様においてCT撮影を行い、得られたDICOM（digital imaging and communications in medicine）データを元にPC上に有限要素解析ソフトウェア（メカニカルファインダー[®]、株式会社計算力学研究センター）を用い三次元骨モデルを作成、構造解析を行い、荷重試験シミュレーションを行うことで近似的に骨強度を測定するという研究です。（図1）

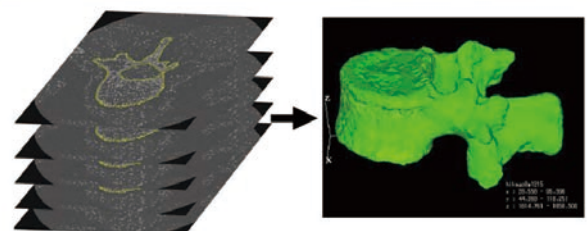
— 何の役に立つ研究なのか？

本研究により、骨粗鬆症における有限要素法を用いた新た



有限要素法を用いた椎体荷重試験（第17回日本骨粗鬆症学会発表スライド）

有限要素解析



患者CTデータから解析ソフト(MECHANICAL FINDER[®] 計算力学研究センター)を用いPC上に3次元モデルを作成

な骨強度評価が可能となれば、従来のDXA法での骨密度測定に比較し、より正確に脆弱性骨折のリスクを評価することが可能になると考えております。

本手法を用いることにより、現在の骨強度ではどの程度の外力（尻もちをついた程度など）で骨折してしまうかなどの具体的な病状説明を行うことができ、骨粗鬆症患者様の脆弱性骨折リスクに関する啓蒙に役立つと考えられます。また、そのことは治療開始にあたり大きな動機付けとなると予想されます。

更に現在では様々な骨粗鬆症薬が使用されていますが、それらの薬を使用することにより、どれぐらい骨折のリスクが減少したかを具体的な数値（骨強度の変化）で把握することが可能となり、骨粗鬆症薬内服のモチベーション（薬剤コンプライアンス）向上にも役立ちます。

すなわち本手法は、超高齢化が進む本邦において、急増する骨粗鬆症を早期に診断し治療介入していくという我々医師の使命を大きくサポートするものとなると確信しております。

— 今後の計画は？

本研究の限界点としては、骨強度をPC上のシミュレーションとして近似的に測定している点です。今後は、その測定精度向上のため新鮮凍結屍体を用いた有効性確認試験を計画しております。

— 関連ウェブサイトへのリンク URL

- ▶ [メカニカルファインダー®製品紹介ページ](#)（株式会社計算力学研究センター）

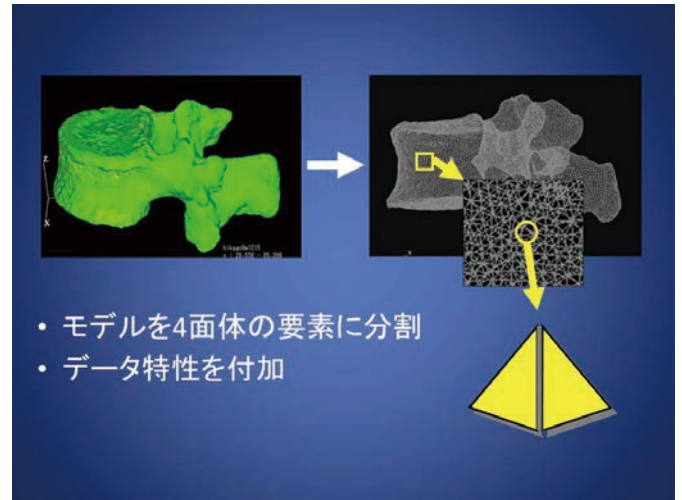


図2

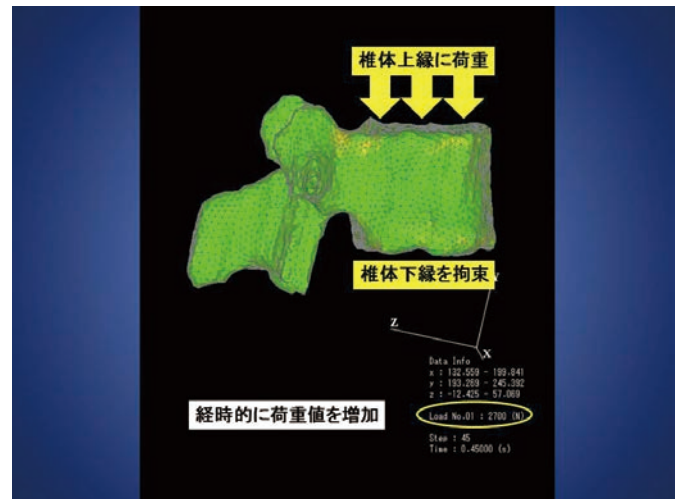


図3



図4