The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	骨構造の力学的リモデリング適応に関する計算バイオメカニクス研究
Author(s)	權, 志妍
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/58268
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【144】

氏　　名	權（クォン）　志（ジ）　妍（ヨン）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　２４６２９　号
学位授与年月日	平成23年3月25日
学位授与の要件	学位規則第４条第１項該当 基礎工学研究科機能創成専攻
学　位　論　文　名	骨構造の力学的リモデリング適応に関する計算バイオメカニクス研究
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　田中　正夫 （副査） 教　授　和田　成生　　教　授　野村　泰伸

論文内容の要旨

骨の構造と機能を維持するリモデリングは力学的刺激の影響を強く受けるが，その詳細なメカニズムは明確になっていない．本研究では骨リモデリングによる骨の機能的適応現象を力学的観点から把握し，骨の構造が維持・改変される過程を計算バイオメカニクス的手法で再現するモデルを構築することを目的とする．骨基質に生じるひずみを力学的刺激として構築されたメカノスタット理論を参考にした骨梁リモデリングモデルの提案および検証を行うとともに，提案モデルを用いて，力学負荷低減を原因として臨床で観察される骨構造変化について検討を行った．

まず，骨基質に生じるひずみを生理的ひずみ，低ひずみ，および高ひずみの3つに区別し，それぞれ異なるメカニズムに基づく骨構造変化を考慮した拡張再構築モデルを提案し，そのモデルに基づいたヒト大腿骨近位部を対象とした骨梁構造変化シミュレーションによりヒト大腿骨の特徴的骨梁構造が再現できることを示した．また力学負荷低減が大腿骨骨梁構造変化に与える影響について検討するため，負荷低減程度に応じて骨量が部位に応じて減少する様子を調べた結果，臨床において骨粗鬆化の重度を表すSingh indexの特徴と良好な対応を示す骨構造パターンを再現していることが確められた．さらに，人工股関節手術による力学負荷低減の影響を検討することにより，術後の骨構造の長期的変化予測の可能性を示すことができた．

本研究で提案した拡張再構築モデルは，日常生活荷重下での力学刺激に基づく骨の構造を再現するだけではなく，それ以外の荷重条件下での骨梁構造変化，すなわち臨床的に観察される廃用性骨構造変化が再現できることが確められた．これらは，提案した再構築モデルに骨に生じる力学刺激である各ひずみレベルに応じたリモデリングメカニズムを取り入れたことの重要性と，それが廃用性の骨梁構造変化予測に有用であることを示すものといえる．

論文審査の結果の要旨

骨の構造と機能を維持するリモデリングは力学的刺激の影響を強く受けるが，その詳細なメカニズムは明確になっていないことから，骨リモデリングによる骨の機能的適応現象を力学的観点から把握し，骨の構造が維持・改変される過程を計算バイオメカニクス的手法で再現するモデルを構築することを目的とした論文である．骨基質に生じるひずみを力学的刺激として構築されたメカノスタット理論を参照した骨梁リモデリングモデルの提案および検証を行うとともに，提案モデルを用いて，力学負荷低減を原因として臨床で観察される骨構造変化について検討を行っている．まず，骨基質に生じるひずみを生理的ひずみ，低ひずみ，および高ひずみに区別し，それぞれ異なるメカニズムに基づく骨構造変化を考慮した拡張再構築モデルを提案し，そのモデルに基づいたヒト大腿骨近位部を対象とした骨梁構造変化シミュレーションによりヒト大腿骨の特徴的骨梁構造が再現できることを示している．また力学負荷低減が大腿骨骨梁構造変化に与える影響について検討するため，負荷低減程度に応じて骨量が部位に応じた骨構造変化を精査し，骨粗鬆化の重度を表す臨床指標の特徴と良好な対応を示す骨構造パターンを再現していることが確めている．さらに，人工股関節手術による力学負荷低減の影響を検討することにより，術後の骨構造の長期的変化予測の可能性を示している．本論文が提案する拡張再構築モデルは，日常生活荷重下での力学刺激に基づく骨の構造を再現するだけではなく，臨床的に観察される廃用性骨構造変化の計算バイオメカニクス予測に寄与するところが大である．以上により，博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める．