

ふりがな はまだ かずなり  
氏名 濱田 一成  
学位 博士(工学)  
学位記番号 新大博(工)第38号  
学位授与の日付 平成20年3月24日  
学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当  
博士論文名

近赤外線水分計を用いた関節軟骨の含水率定量評価に関する基礎的研究

論文審査委員

主査 教授 田邊裕治  
副査 教授 原利昭  
副査 教授 大橋修  
副査 教授 新田勇  
副査 教授 坂本信  
副査 准教授 鳴海敬倫

博士論文の要旨

本論文は関節軟骨の力学特性と含水率との関係に着目し、深さ方向に含水率が変化する関節軟骨を対象に、近赤外線水分計を用いて含水率を定量的・非破壊的に測定するための方法について述べたものである。

本論文は「近赤外線水分計を用いた関節軟骨の含水率定量評価に関する基礎的研究」と題し、全6章から構成されている。

第1章「緒論」では本研究の背景と、研究対象である関節軟骨について説明するとともに従来の研究とその問題点を示し、本論文の目的について述べている。

第2章「近赤外線水分計」では、近赤外線の性質と近赤外線を応用した各種測定装置について述べ、本研究で使用する近赤外線水分計とその原理である近赤外線分光法について説明している。

第3章「光路シミュレーション」では、ゼラチンを用いた実験と数値シミュレーションを行い、近赤外線の到達深度を明らかにすると共に、関節軟骨のような含水率が深さ方向に変化する試料内部での近赤外線の散乱挙動を解明している。

第4章「検量線の作成」では、第3章の結果に基づいて正常関節軟骨における含水率と近赤外線水分計で測定した反射光強度の関係を調べ、近赤外線水分計による関節軟骨の含水率測定が軟骨物性の評価に有効であることを示している。

第5章「関節軟骨の吸光度変化」では、圧縮荷重を付与した関節軟骨組織の含水率の経時的変化を測定し、従来の評価法と対応させて、近赤外線水分計による定量的・低侵襲的に軟骨物性を評価できる可能性について示している。

第6章「結論」では本研究で得られた結果を総括し、再生医療や臨床における新たな関節軟骨の評価法となりうる可能性について述べている。

以上のように、本論文は近赤外線水分計を用いて関節軟骨の含水量の定量測定が行えることを数値シミュレーションと系統的な実験により明らかにしており、工学的な価値がきわめて高いと認められる。

#### 審査結果の要旨

超高齢化社会の到来とともに、整形外科的疾患の典型として変形性関節症が激増しており、その客観的・定量的診断法および効果的治療法の確立が緊急の課題となっている。そのためには関節軟骨の物性、中でも含水率と力学的特性との関係を明らかにする必要がある、多くの研究が行われている。本論文は深さ方向に含水率が変化する関節軟骨を対象に近赤外線水分計を用いて含水率の定量的測定を行うための方法について論述したものである。光路解析による関節軟骨における近赤外線到達深さの解明とその実験的検証、関節軟骨の吸光度と含水率の関係（検量線）の確立、押し込み試験後の正常関節軟骨と変形性関節症軟骨の吸光度特性の時間的変化の解明を行っており、新たな知見を得ている。

このように、本論文は生体力学、実験力学のみならず組織工学（再生医工学）に新しい技術及び知見を与えると同時に、今後の発展に寄与するものであり、工学的にたいへん価値が高いと認められる。

よって、本論文は博士（工学）の博士論文として十分であると認定した。