

氏名	和田 大志			
学位の種類	博士 (医学)			
学位記番号	博甲第 7899 号			
学位授与年月	平成 28 年 4 月 30 日			
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当			
審査研究科	人間総合科学研究科			
学位論文題目	人工股関節全置換術を受ける患者の大腿骨形態計測と応力分布力学的検証			
主査	筑波大学教授	理学博士	志賀 隆	
副査	筑波大学講師	博士 (医学)	大城幸雄	
副査	筑波大学講師	博士 (医学)	岡本嘉一	
副査	筑波大学講師	博士 (医学)	坪井洋人	

## 論文の内容の要旨

### (目的)

股関節に異常を示す患者の疼痛を除去し、生活活動性を向上させるために人工股関節全置換術が適用される。術後の疼痛を最小限にとどめると同時に、人工股関節の長期耐用性を得るためには、大腿骨の形態に関する詳細な情報を元にして人工関節 (ステム) を大腿骨へ強固に固定することが重要である。特に日本人の大腿骨では、骨近位部における変形、すなわち大腿骨頸部の前方へのねじれ (前捻) が多く存在することが報告されている。従って、手術の際は、このねじれを補正するように減捻してステムを設置することが重要となる。ステムが適切に固定されずに荷重伝達が十分になされない皮質骨では、骨萎縮 (応力遮へい) が生じてステムのゆるみを招き、疼痛の原因となるばかりでなく、骨折に至る場合もある。以上の問題点を踏まえ、本研究では、まず最初に骨頸部の前捻変形に注目して日本人の大腿骨の形態を 3 次元的に解析することにより形態的特徴を明らかにし、次いで模擬大腿骨を用いて既製のステムを減捻設置した場合に、どのような荷重伝達が行われるかを明らかにすることを目的とした。

### (対象と方法)

人工股関節全置換術を受ける女性患者 27 名、30 股関節 (二次性変形股関節症が原疾患) について、術前に大腿骨全長の 5% 毎に computed tomography (CT) 画像を大腿骨全長にわたって取得し、大腿骨

## 審査様式 2 - 1

髓腔のねじれ形状の立体構造を解析した。その際、三次元モデルを作成して各高位髓腔断面のねじれ角を求め、頸部前捻との関係を解析した。次に、この結果を踏まえ、模擬大腿骨を用い、実際の手術を想定してステムを減捻設置し、大腿骨表面の応力分布を解析した。力学的手法として、全視野にわたって応力計測を行うために、熱弾性応力画像法を生体骨計測に適用した。さらにステムと皮質骨の接触様式を、CT 画像を用いて、力学実験結果と合わせて検討した。

### (結果)

人口股関節全置換術を受ける患者の大腿骨の 3 次元構造について CT 画像を取得して解析したところ、大腿骨峡部（骨幹部中央付近で髓腔の横径が最小となる部分）から近位部において、高度なねじれを示す頸部前捻例が見られた。また、峡部から近位部への髓腔形状におけるねじれの変化パターンは頸部の前捻の程度によらずにほぼ同様の傾向を示した。次いで、模擬大腿骨にステムを設置し、熱弾性応力画像法を用いて力学的解析を行ったところ、大腿骨の内側では圧縮応力が見られるのに対して大腿骨外側では引張り応力が見られた。さらに各々の応力は、ステム皮質骨間接触部分よりもやや遠位部で顕著に見られた。また、大腿骨にステムを減捻設置しても、前捻設置と同様に、大腿骨における応力分布は近位から遠位へゆっくりと減少し、生体骨に近いと思われる良好な荷重伝達が期待されることが示された。

### (考察)

大腿骨髓腔のねじれが峡部のすぐ近位に由来し、峡部から近位部では高度前捻例でも正常例においても同様の变化を示すという大腿骨のねじれの特徴を明らかにした。人工股関節全置換術では、高度の前捻患者の手術において減捻してステムを設置する場合があるが、その際、大腿骨応力分布への影響は少なく、応力遮断が生じることは少ないことが示唆された。しかしながら、ステムを内反で設置すると、大腿骨外側の引張り応力の分布が遠位に集中する傾向があるため、極端な減捻設置は避けるべきであることが示された。

## 審査の結果の要旨

### (批評)

本研究では、日本人大腿骨の形態的特徴とされる頸部前捻症例について解析し、大腿骨髓腔のねじれは峡部のすぐ近位に由来するが、峡部から近位部へのねじれ形状には個人差が少ないことを明らかにした。さらに、熱弾性応力画像法を生体骨計測の分野に初めて応用することにより、ステムを減捻設置した時の応力分布を明らかにし、大腿骨全置換術を行う際の有用な情報を提供している点で大いに評価できる論文である。

平成 28 年 2 月 8 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士（医学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。