

[シンポジウム] 未来へつなぐ保健・医療・福祉・スポーツ分野のシミュレーション連携教育  
 〈シンポジスト3〉

コンピュータシミュレーションによる膝関節アライメント評価と人工膝関節術前計画・術後評価とその製品化

演者 新潟大学副学長・医学部保健学科放射線技術学専攻 教授 坂本 信  
 新潟大学医学部保健学科 准教授 小林 公一  
 新潟北越病院整形外科 古賀 良生  
 新潟医療福祉大学健康科学部健康スポーツ学科 教授 大森 豪  
 新潟大学工学部工学科 教授 田邊 裕治



坂本が機械工学系（材料力学）の大学院博士課程在学中（1987年）に、当時、新潟大学整形外科講師の古賀良生先生を中心とした工学部との共同研究が始まった。共同研究の分野はバイオメカニクス（生体力学）と呼ばれるものである。バイオメカニクスの手法を用いて整形外科の分野である筋骨格系の力学を解析することは重要であり、機械工学者と整形外科医師との研究は、骨や膝関節を中心に急速に進んでいった。坂本は、新潟医療福祉大学初代学長（当時、新潟大学整形外科教室教授）の高橋榮明先生のご推薦をいただき、世界的なバイオメカニクス研究者であるJohns Hopkins大学整形外科教授E.Y.S. Chao先生の門下生として勤務することができた。帰国後は、「下肢は立位の状態で3次的に骨の位置関係を評価することが必要」との古賀先生の強い理念に従い、2方向X線撮影による大腿骨-脛骨の3次元アライメント評価システムを開発するとともに、将来、コンピュータ支援手術が進むことを予想して、人工膝関節の術前・術後評価システム（Knee Cas）等を開発した。本シンポジウムでは、我々が行っている膝関節アライメント評価やコンピュータ支援手術の概要について述べる。

下肢アライメントとは、通常は2次元の足を構成する大腿骨と脛骨との位置のことを指す。大腿骨の正面から下肢全体を見た場合、股関節（大腿骨頭）の中心と膝関節の中心を結ぶ線（大腿骨機能軸）は、大腿骨の長軸と約7°の角度をなしている。また、脛骨の長軸に垂直な面と脛骨関節面のなす角度は約3度の外側あがりになっている。全体として大腿骨の長軸と脛骨の長軸のなす角度（FemoroTibial Angle：FTA）は、正常では176°程度である。股関節（大腿骨頭）中心と足関節中央を結ぶ線を下肢機能軸（Mechanical axisあるいはMikulicz

line）と呼び、膝関節面の通過位置を下肢全体の評価に用いる。O脚は膝関節の内側、X脚は外側に下肢機能軸が通過し、荷重に偏りが生じ、関節に均一な荷重がかからず、偏った部分の軟骨がすり減る場合がある（変形性膝関節症）。しかし、これらは2次的下肢アライメントの評価であり、関節症の発生機序や人工膝関節設置計画では、3次的下肢アライメントの計測が必要となる。一般に3次的骨形状を取得するのは、X線CTによる方法であるが、これは臥位での測定となるために、整形外科で基準となる立位状態での下肢アライメントとは異なる。そこで我々は、2方向X線撮影から得られた画像に、CT画像から得られた3次元大腿骨、脛骨モデルをイメージマッチングさせることで、3次元下肢アライメントのデータを取得することを可能にした。これによって、変形性膝関節症の形態を明らかにし、人工膝関節置換術の術前・術後評価をする手法を新たに生み出し、製品化に成功した。

これは、医学と工学との分野を融合させた我々の研究グループの成果の一つである。今後、医学の分野ではコンピュータによる画像解析の手法が有力な手段となることは、間違いないことであり、新潟バイオメカニクス研究チームは、整形外科の臨床へ還元できる製品化の重要性を考えながら、研究を進めている。

