

## 変形性股関節症に関する軟部組織リモデリング解析と新規股関節温存手術の開発

Remodeling Analysis of Soft Tissue in Osteoarthritis Hip and Development of Novel Hip Preservation surgery

花之内 健仁 (Takehito HANANOUCHI)

健康寿命向上に関与し対応が迫られる疾患の一つである変形性股関節症について、若年・中年者が適応となる自己の関節を温存する“関節温存手術”が推奨されるものの、手技の難易度が高いこと、手技が妥当性を示す関節軟部組織の変化（これをここではリモデリングという）のエビデンスが不足していること等から普及に至っていなかった。そこで、本研究では、①“変形性股関節症に対する関節温存手術のなかでも、特に関節軟部組織が影響する臼蓋形成術（図 1）において、医用画像を基にリモデリングの状況を明らかにするために、その軟部組織の一つである関節唇の機械特性が医用画像で決定づけられる固有の値と関連があるかどうかを調査することにした。また、②従来のコンセプト（寛骨臼側の骨頭被覆を上げるという機能）を向上させながら、普及しうる（手技難易度を下げる）手法を提案し、その妥当性について評価することにした。

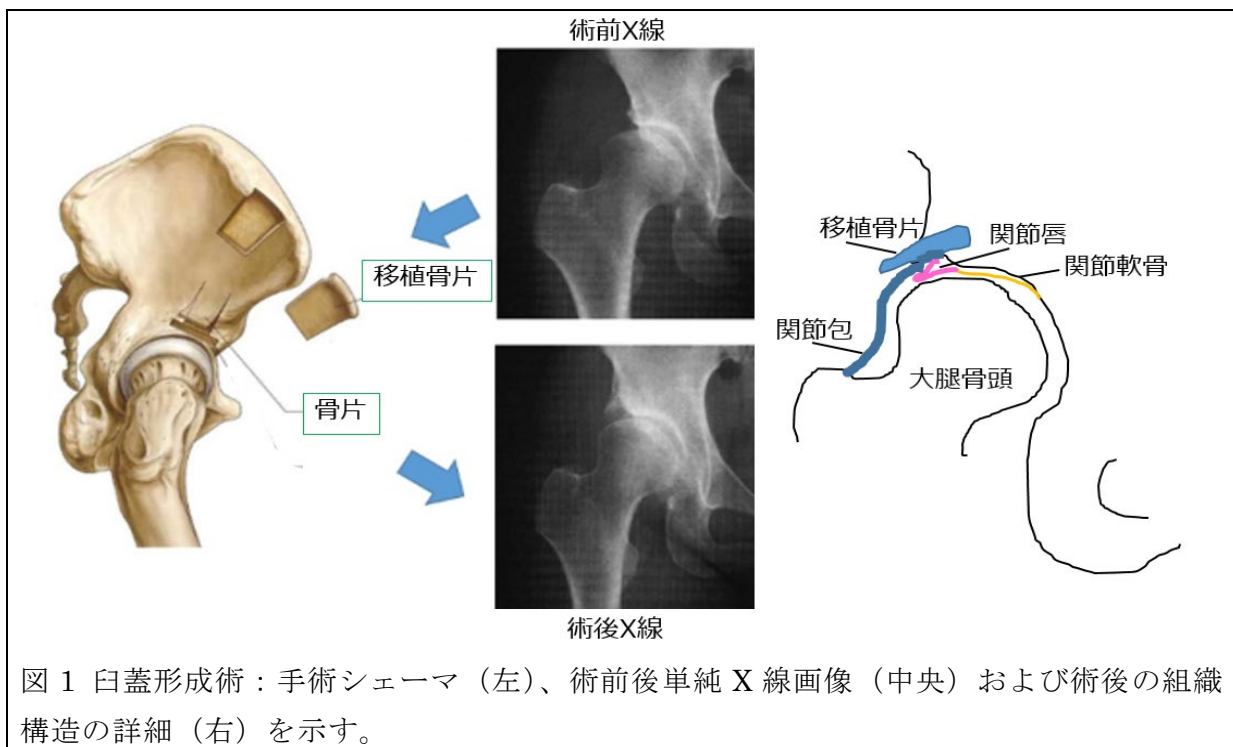


図 1 臼蓋形成術：手術シェーマ（左）、術前後単純 X 線画像（中央）および術後の組織構造の詳細（右）を示す。

①については、具体的には、人工股関節全置換術（THA）を施行予定の変形性股関節症患者を対象に術前に MRI を撮影することで画像評価（T2 緩和時間、以下 T2 値）を行い、術中には上記手術においては切除し、廃棄されてしまう関節唇を切除した後、生理

食塩に浸水させ冷凍し、次に示す圧縮・引張試験(図 2)の実験 12 時間前に解凍させて、それらの試験を行い、画像と機械特性との関連性を調査することにした。

上記疾病につき THA を施行した患者 10 名 (男性 3 名、女性 7 名、平均年齢: 65.3 歳) を対象とした。術前に冠状面の MRI 撮像を行い、寛骨臼上縁頂上からやや後方に位置する関節唇の部位の T2 値を求めた。THA は後側方アプローチにて侵入し、大腿骨骨頭を切除後、先ほどの位置で関節唇を寛骨臼辺縁から切除した。T2 値との相関を算出した。結果、引張試験の相関は  $-0.40$ 、圧縮試験の  $-0.30$  で負の相関を認めた。既存の定量的 MRI のデータから機械特性を算出する可能性があることがわかった。

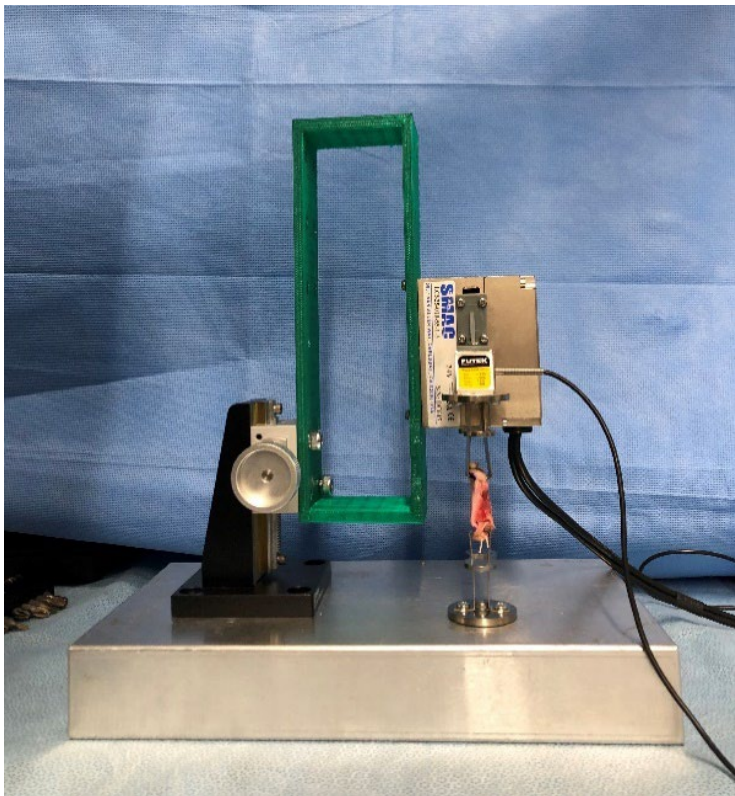


図 2 アクチュエータとロードセルを取り付けた引張試験機の全体図

②については、複数本のスクリューを寛骨臼上縁に刺入し、さらにスクリューの頭を骨表面から一定量浮かすための部材 (人工骨を予定) を併用する新たな提案手法をすることにして、第一段階の実験としての有限要素解析を行った。対象部位の骨組織 (骨盤と大腿骨) と刺入するスクリューに関節唇・関節包の軟部組織モデルを疑似的に作成・追加し、骨頭とスクリュー間を軟部組織によって介在させた結果、4 本のスクリューを刺入し、スクリューヘッドを 10-15mm 突出すれば接触圧が残存部分で改善することを明らかにした (図 3)。

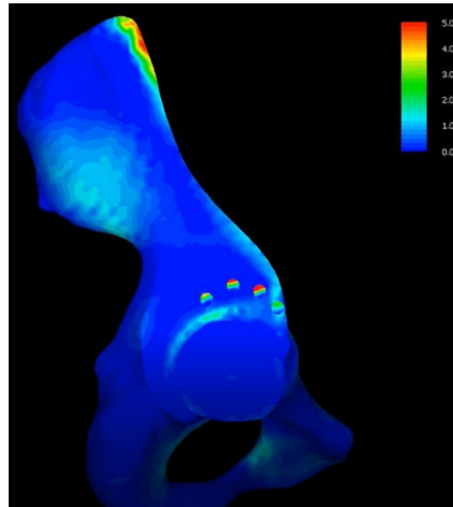
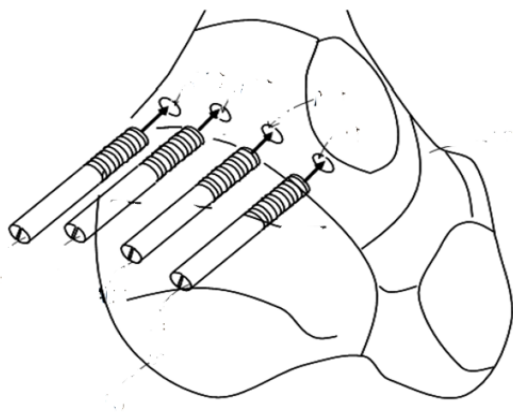


図 3 4 本スクリューを寛骨臼上縁に設置した状況での有限要素法解析 左図は、斜め前から寛骨臼内を見ている図で、寛骨臼上縁にネジを埋め込む状況を示している。右図は、この手術法の有限要素解析で結果の一部を示している。

今後は、実際の臨床に導入していくために次の段階としては、動物実験（精肉用ブタを用いて、実験力学的研究展開を予定）を用いて、Proof of Concept を確立する計画を考えている。