

## 股関節鏡手術を支援する患者個別臓器シミュレータと術中力学評価の 新規計測機器の開発

Development of patient-specific simulator and an intraoperative measuring device  
for hip arthroscopy

花之内 健仁（HANANOUCHI Takehito）

### 1. 研究の目的

本研究の目的は、①患者の医療画像から患者個別の模擬臓器を製造することで股関節鏡手術のためのシミュレータの開発を提案すること、②また術中の軟部組織の力学評価装置を開発し、上記臓器製造の妥当性を評価することであった。

### 2. 研究成果

①に関しては、現状市販されている手術訓練用模擬臓器について、股関節鏡の訓練をするために必要な要素を調査・検討した。結果、手術中に骨盤に対して大腿骨をあらゆる方向に動かして、膨隆部分を掘削する操作に対応できるものがないことが分かった。また現状では、質感が本物の臓器と異なるため、断裂等、正常から逸脱した状況における手術の訓練をしようとしても難しい状況であった。これらの問題点を抽出した結果、新規手術訓練用シミュレータの開発をしたほうがいいという着想によって、最終年度に特許出願をすることができた。

②に関しては、研究当初より、生体の軟組織の強度を計測できる機器がないこと、それが臨床で必要であることから、特許取得を検討していたが、平成 29 年 12 月 8 日に“検査・診断装置”として登録することができた。また当初から海外での特許取得に目を向けていたこともあって、国際出願をしていたが、アメリカへの移行支援を JST より受けることができた。股関節鏡手術において軟部組織の評価には、関節唇、関節包が存在するが、それらの組織に病変がないときにはどの程度に収まるか、また典型的な断裂があるとどの程度強度が落ちるか、再度縫合の処置によってどの程度回復するかの実験研究をユタ大学整形外科 Aoki 氏と共同で行って、計測することの意義について確認できた（論文化の予定）。製造を請け負っていただける会社（たくみ精密鋳金製作所）からのプロトタイプが完成し、組織評価時の牽引量、圧迫量をコントロールできる要素が取り入れられた。このプロービングセンサを用いて、模擬臓器の組織の強度を評価できるかの実験については、材料の選定に時間がかかり、実際の臓器に合うような形状にした状態での評価はできなかったが、使用する材料の濃度に応じて違いが生じる硬さについては、評価できることが確認できた。検討できた材料を含有したシミュレータの第一段階を早期に完成させ、手術の状況に似せた状態での組織評価をこの研究終了以降も行っていきたいと考える。術中体感できる組織の強度を再現できるシミュレータの開発は、すぐさ

ま実際の組織強度を再現できる再生医療手術の材料検討に必要なデータ蓄積につながる  
と考えられ、このことを次の研究課題にしたいと考える。