

2019年10月2日

報道関係者各位

慶應義塾大学病院

## 赤外線誘導式人工膝関節手術支援ロボットの導入 —十字靭帯を温存、膝の形状に合わせたオーダーメイド手術を実現—

慶應義塾大学病院は、最新鋭の赤外線誘導式人工膝関節手術支援ロボット NAVIO™ (Smith & Nephew 社製) を導入しました。このロボットは、主に変形性膝関節症、関節リウマチ、骨壊死、スポーツや外傷による後遺症などに対する人工膝関節置換術で使用されます。

これまで慶應義塾大学病院では、コンピューターナビゲーションを用いて精度の高い人工膝関節置換術を行ってきましたが、この度導入した手術支援ロボットは、従来を上回る正確性で、精密な作業をすることができ、ヒューマンエラーを減少させることができます。このロボットを使用した高精度の手術で、違和感のない、半永久的に使用できる膝関節の提供を目指します。

このロボットは、赤外線カメラにより関節の位置情報をキャッチし、関節表面の形状や関節の動きを正確に読み取ることで、骨を切る誤差を低減し、インプラントの長期安定性を実現させました (図1)。また、手術中にグラフ化された筋肉や靭帯のバランスを個人に合わせて微調整しながら、骨を掘削することが可能で、バランスのとれた違和感のない膝の動きを実現します (図2)。特に、従来の人工膝関節手術では切除せざるを得なかった十字靭帯をすべて温存することが可能で、若年者の活発な活動に対しても対応可能な膝を再現することができます。

このロボットを導入するのは、国内では4施設目となります。このロボットによって再現された違和感のない膝は、術後のリハビリがスムーズで、早期社会復帰が見込まれ、かつ長期間安定した状態で使用できるため、患者負担軽減につながることを期待されます。

### 1. 本件のポイント

- ・手術の精度を高めることにより、人工膝関節の寿命を延ばし、半永久的な膝関節を再建します。
- ・オーダーメイド手術により、個人の膝の形状に合わせて違和感のない膝を再現します。
- ・違和感のない膝は、術後のリハビリがスムーズで、早期社会復帰、高い患者満足度を実現します。

### 2. 導入の背景・ロボットの概要

日本で変形性膝関節症の潜在患者数は2,500万人にのぼるといわれており、毎年約8万の

人工膝関節の手術例がありますまた、人口膝関節のインプラント素材の耐用年数の増加により、米国では 50 代、60 代の若年者の手術も増えてきています。しかし、若年で活動性の高い場合、正確にインプラントが設置されなければ、インプラントの摩耗や弛みを生じるためインプラントが長持ちしなくなり再手術が必要になることが問題とされていました。

これまで慶應義塾大学病院では、コンピューターナビゲーションを用いて精度の高い人工膝関節置換術を行ってきましたが、今回、関節表面の形状や関節の動きを 1mm、1 度の精度で読み取る手術支援ロボットを導入し、ヒューマンエラーを減少させ、従来を上回る正確な手術を行います（図 1）。この手術は、若年時の膝の形状や靭帯のバランスを再現する違和感の少ない膝関節を提供することを目指します。



図 1：手術支援ロボット全体像

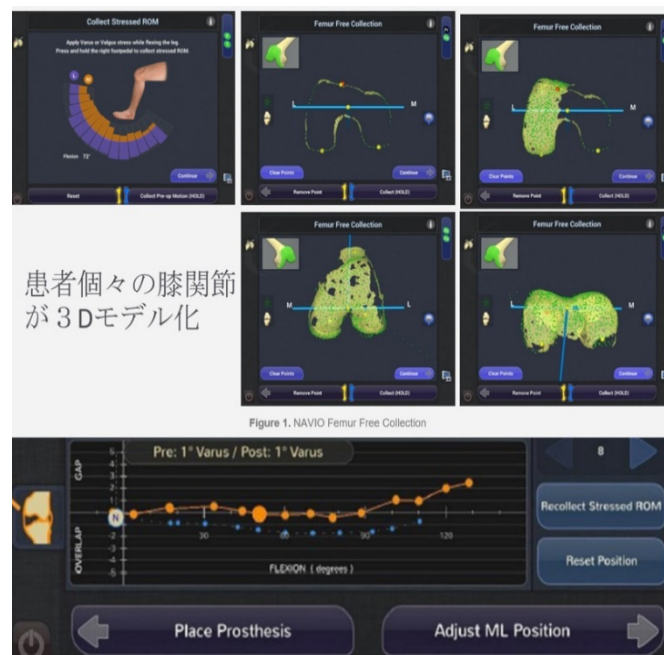


図 2：手術中の骨切り角度のシミュレーション

このロボットは、手術中に膝の状態を画像化・グラフ化して表示し、医師はこの情報を元に、その場で、筋肉や靭帯のバランスを考慮した手術計画の微調整ができます。このようなきめ細かい調整により、バランスのとれた違和感のない膝を再建することができます（図 2）。手術計画はモニター画面に表示され、ドリル先端を骨に押し当てると、ロボットの支援により計画された切除部分の骨を 1mm、1 度以下の誤差で掘削できます（図 3）。また、この手術

の優れた点は、従来の人工膝関節手術では切除せざるを得なかった十字靭帯をすべて温存可能なことで、活動レベルの高い若年者においても十字靭帯によって誘導される自然な屈伸動作を再現しつつ本来の安定性を維持することができます



図 3：モニター画面を見ながらの骨切り

### 3. 導入の意義・今後の展開

人工膝関節置換術において、インプラント素材の耐用年数が延びてきたことは画期的な変化でした。これに伴い、手術に関してもこれまで切っていた靭帯を温存し機能性を維持したまま、人工膝関節を長期間安定した状態で関節内に保持できるよう正確な設置が求められるようになっていきます。慶應義塾大学病院は、最新の手術支援ロボットを導入し、それぞれの膝の骨形態や靭帯のバランスに合わせた最適な手術を実施します。高精度な手術で、違和感のない、また長期間安定した膝を再建することで QOL 向上に貢献します。

今回の手術に対するロボット支援導入は、ヒューマンエラーを減少させ、かつ若年時の膝の形状や靭帯のバランスを再現することを目的としています。

今後、違和感なく、長期使用にも耐える膝の再建を実現し、患者満足度を高めることで、さらなるロボット支援手術の普及が期待されます。

※ご取材の際には、事前に下記までご一報くださいますようお願い申し上げます。

※本リリースは文部科学記者会、科学記者会、厚生労働記者会、厚生日比谷クラブ、各社科学部等に送信しております。

#### 【本発表資料のお問い合わせ先】

慶應義塾大学医学部  
整形外科学教室  
准教授 二木康夫 (にき やすお)  
TEL : 03-5363-3812 FAX : 03-3353-6597  
E-mail : y-niki@a8.keio.jp  
<http://www.keio-ortho.jp/>

#### 【本リリースの発信元】

慶應義塾大学  
信濃町キャンパス総務課：鈴木・山崎  
〒160-8582 東京都新宿区信濃町 35  
TEL : 03-5363-3611 FAX : 03-5363-3612  
E-mail : med-koho@adst.keio.ac.jp  
<http://www.med.keio.ac.jp/>

※本リリースのカラー版をご希望の方は上記までご連絡ください。