

TIRI NEWS

EYE

最近注目されているトピックスを
取り上げ、ご紹介します

第 29 回

人工関節

高齢化に伴う関節疾患の整形外科治療法の選択肢として注目を集める人工関節。その課題について股関節を例にお話を伺いました。

人工関節の歴史は、生体関節の優れた滑り機能を再現するチャレンジ

人工関節とは、疾患によって機能が失われた関節部分の骨組織に置き換わるインプラント材料（生体に埋め込む器材）のことです。国内の年間症例数はこの10年で、10万関節を超えており、今後はさらに増えることが予想されています。

人工関節の歴史は、生体関節の摩擦を感じさせない、優れた滑り機能を再現するというチャレンジの連続でした。当初の臨床使用が行われた人工関節は、手術後に人工関節の摩擦面が摩耗することで発生する摩耗粉や金属イオンの毒性による周囲組織の壊死、異常組織の発生などの深刻な合併症を引き起こしてきました。これを減少させるため、人工関節の滑りをよくする研究が、1960年代から実施されました。

滑りは表面の性質に依存する（境界潤滑）という考え方があり、臼蓋と骨頭部（表1参照）の摩擦面で滑りがよい材料の組み合わせが検討されました。英国のジョン・チャンレイは、

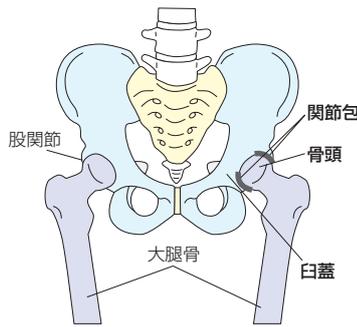


図1 股関節の位置と名称

金属とプラスチックを組み合わせたという革新的な方法を提案しました。その後、摩耗試験による試行錯誤を繰り返して、ポリエチレン臼蓋と金属骨頭という、後にゴールドスタンダードといわれる組み合わせを見いだしました（1970）。摩耗量は摩擦距離に比例して増加するため、技術は人工関節を小さくする方向へと進みました。しかし小さくし過ぎた結果、容易に脱臼を引き起こすという新たな課題が生じました。

流体潤滑に注目した人工関節の登場

一方、機械や道具で滑りを良くするために潤滑油を塗布するように、滑りは液体の性質に依存する（流体潤滑）という考え方もあります。

ヒトの関節は、関節包（図1参照）という袋で覆われており、その中は水の千倍もの高い粘度を有する関節液で満たされています。ヒトはこの関節液を利用して関節の滑りをよくしています。関節液は人工関節手術の際にすべて失われます。しかし、粘度は低いものの、周囲からリンパ液などの体液（二次関節液）が湧き出してくるため、流体潤滑を活用することができます。二次関節液の滑りをよくするには、骨頭の径を大きくして摩擦面を広げ、運動速度

表1 境界潤滑と流体潤滑の比較

境界潤滑	流体潤滑
滑りは表面の性質に依存	滑りは液体の性質に依存
<p>【境界潤滑を指向】 滑り距離\propto骨頭半径 摩擦トルク\propto骨頭半径</p>	<p>【流体潤滑を指向】 潤滑膜厚さ\propto滑り速度\propto骨頭半径\proptoみかけの接触面積</p>

を速くする必要があります。ところが、患者の関節が占めていたスペースに人工関節を設置するため、大きさに制限があります。また、摩擦面の隙間の寸法（数ミクロン程度）により滑りやすさ（液体圧力）が異なり、人工関節の素材によっても各々適切な寸法が異なるなど課題もあります。

馬淵清資氏は、この流体潤滑に注目し、長年人工関節の研究・開発に携わってきました。流体潤滑では、手術後、20年以上使用し、耐久性を確認できた例もあります。しかし、年月がかかるため、耐久性が証明されたときにはすでに過去の技術となり、現在に継承されにくいことが課題であるといえます。

“患者さんの「生活」を助けるため”をモットーに、馬淵氏は人工関節の研究を現在も続けています。

今回お話を伺った馬淵氏には、「INNOVESTA!2017 ビジネスデー」で特別講演を行っていただきます。

INNOVESTA! (イノベスタ) 2017
ビジネスデー

9月8日(金) 10:00~17:00
URL : <http://www.tiri-innovesta.jp>

取材協力
北里大学名誉教授
工学博士 馬淵 清資 氏