

フリクションプレーヤーによる人工関節用 UHMWPE の耐摩耗性の評価

工学部機械システム工学科 金枝敏明、多宮理人、後藤洋平、朝原麻衣子
ナカシマメディカル(株)

Keywords : 人工関節、UHMWPE、フリクションプレーヤー、摩耗、ラマン分光法、分子配向性

1. 研究目的

本格的な高齢社会の訪れとともにリウマチや変形性関節症といった疾病による股関節の機能を低下する人々が増加しつつある。失われた股関節の機能回復の方法の一つとして、関節そのものを人工のものに置き換える人工関節置換術がある。生体親和性に優れた人工関節用 UHMWPE (以下 PE) は人工関節の軟骨部材として欠かせない材料である

通常、人工関節置換術は 60 歳代から受けることが多い。一方、人工関節の平均寿命は約 20 年といわれている。これは一般に、生体内という過酷な環境下での PE の寿命が約 20 年といわれているからである。しかし現在、日本人の平均寿命は女性で 86 歳を超える。リウマチ患者の約 8 割が女性であることを考えると従来の人工関節では、多くの患者に人工関節を入れ替える人工関節再置換術が必要となってくると考えられる。これは患者にとって大きな負担となる。そのため、PE の寿命を延ばすために更なる耐摩耗性の向上が必要である。

本研究では、分子配向性を PE に施すことによって耐摩耗性を向上させた人工膝関節開発のための基礎研究として、フリクションプレーヤーと呼ばれる Pin-on-Disk 型摩擦摩耗試験機によって PE の耐摩耗性を調査する。また、ラマン分光測定器によってその時の分子配向性の度合の評価も行った。

2. 本研究における特徴的な項目

1) フリクションプレーヤーの概要

PE の耐摩耗性の基礎的な評価を行う時に用いられるのがフリクションプレーヤーのような Pin-on-Disk 型摩擦摩耗試験機である。この試験機は生体内の関節の動きを多軸的に正確に再現できる joint simulator に性能としては劣る。しかし実験が容易であり、一回の試験に要する期間が joint simulator の半年に比べて一週間とかなり短く、多くの材料を短期的に比較する際に大変便利である。また、Pin と Disk の接触面積を小さくすることによって摩擦時に加わる荷重は膝の joint simulator で加わる荷重と同様になるよう設計してある。生体内の条件をさらに再現するために人の関節液に近い仔牛血清溶液を潤滑液として使用している。

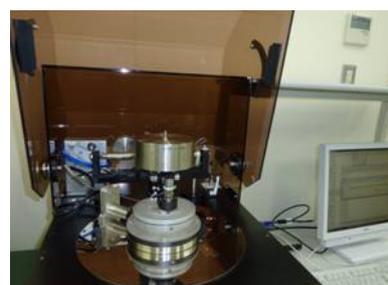


図 1 フリクションプレーヤー

2) レーザーラマン分光測定装置による分子配向性の測定

赤外吸収の強い O-H や N-H の化学結合は赤外分光法での測定に適しているが、PE で見られる C=C は赤外吸収が弱く赤外分光法での測定には向いていない。そのため、本研究ではラマン分光法によって分子の配向性を測定した。配向性を持った PE は耐摩耗性が向上することが分かっている。配向の深さをラマン分光法によって測定し、表面に配向性を有した人工膝関節開発のための基礎的なデータ収集を行う。



図 2 レーザーラマン分光測定装置

3. 応用の可能性

人工関節用 UHMWPE の耐摩耗性が従来品よりもさらに向上することにより、人工関節再置換術を行わずに済む可能性が大きくなり、患者の負担が軽減される。

連絡先

所属：岡山理科大学 工学部 機械システム工学科
TEL : 086-256-9538 FAX : TEL と同じ

氏名：金枝敏明
E-mail : kaneeda@mech.ous.ac.jp