

人工関節用 UHMWPE の耐摩耗性向上に関する研究 -UHMWPE の成形条件が耐摩耗性に及ぼす影響-

工学部 機械システム工学科 金枝敏明、宮田佳明、住田真洋、ナカシマプロペラ株式会社
keyword : 超高分子量ポリエチレン、成形条件、人工関節、EOG 滅菌

1. 研究成果

人工関節用 PE インサートを成形する方法である直接圧縮成形法 (DCM : Direct Compression Molding、以下 DCM) の成形条件 (温度、圧力、時間) が異なっても PE の耐摩耗性に影響は見られなかった。理由として、成形後に EOG (エチレンオキサイドガス) 滅菌と呼ばれる滅菌処理が施されており、それによってアニーリング (焼きなまし) と似たような効果が出ているため、成形条件が異なっても耐摩耗性に影響が見られなかったのではないかと考えられる。

今後、EOG 滅菌が施されていないものとの比較を試みたい。

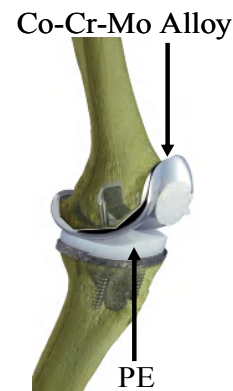


図1 人工膝関節

2. 研究目的

人工関節用材料は、超高分子量ポリエチレン (UHMWPE : Ultra High Molecular Weight Polyethylene 以下 PE) と Co-Cr-Mo 合金の組み合わせが主流である。この PE は耐摩耗性に優れ、生体内でも害はないが、PE の機能は半永久的ではなく、摩耗、疲労により劣化が進み、再置換術を受けなくてはならない場合がある。

本研究では PE の成形法である DCM の成形条件の違いが PE の耐摩耗性に影響があるか調査した。DCM の成形条件である温度、圧力および成形時間が異なる 2 種類 (A、B) の条件で比較する。温度では A は徐々に加熱、冷却に対し、B は急激な過熱、冷却をしている。圧力は A が始め 245kgf/cm² の圧力をかけ、その後 100kgf/cm² で一定となっている。それに対し B は常に 100kgf/cm² で一定となっている。また成形時間は A が約 120 分、B が約 60 分となっている。

3. 実験方法および実験結果

実験装置には、(株)東京試験機製 Pin-on-Disk 型摩擦摩耗試験機を使用した。この試験装置では、上部に Co-Cr-Mo 合金の Pin、下部に PE の Disk が設置され、Disk が回転することで摩耗する原理となっている。試験条件は、すべり距離が 78.8km、すべり速度は 196.5mm/sec、潤滑液は蒸留水を用い、その温度は体温に近い 37±1℃ に設定している。

試験前後に試料の PE の重量を測定し、その差を摩耗量とした。その結果を以下に示す。図 2 は摩耗量、図 3 は摩擦力を表わしている。摩耗量を比較してみると A の成形条件の方が多いことが分かるが、これはごく僅かな差である。また摩擦力では目立った差はみられなかった。

本研究は文科相私立大学高度化推進事業・社会連携研究推進事業の一環である。

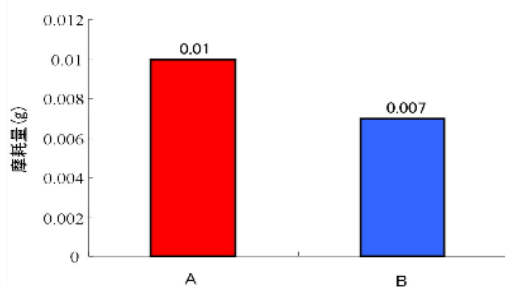


図2 摩耗量

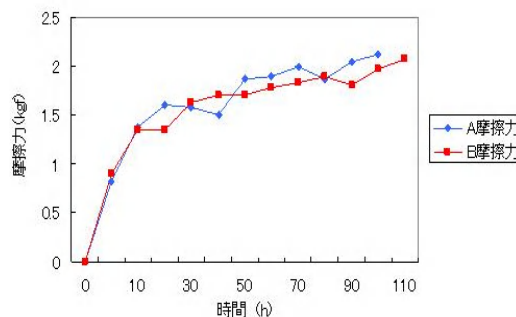


図3 摩擦力