

# 学位論文の要旨

三 重 大 学

|  |  |     |                 |
|--|--|-----|-----------------|
| 所 属  | 三重大学大学院医学系研究科<br>甲 生命医科学専攻 臨床医学系講座<br>運動器外科学・腫瘍集学治療学分野 | 氏 名 | ほそい たかし<br>細井 敬 |
| <p>主論文の題名</p> <p>MPC-grafted highly cross-linked polyethylene liners retrieved from short-term total hip arthroplasty: Further evidences for the unsuitability of the MPC method</p> <p>主論文の要旨</p> <p>【目的】 関節軟骨表面のリン脂質は、親水性で、生理的pHで水を吸収し、関節軟骨の潤滑剤として役立っている。人工股関節の摺動面（ポリエチレン）に表面処理されたリン脂質である2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine (MPC)は、ソフトコンタクトレンズ、ステント、ガイドワイヤー、心肺バイパス、補助人工心臓にも用いられている。われわれの以前の研究において、3個のポリエチレン摘出標本で、非荷重部にMPCの残存は観察できたが、荷重部には観察できなかった (Tone S et al, Acta Biomater 2018)。さらに4個のポリエチレン摘出標本を用いて、MPCの剥離について調べ、酸化または構造修飾が発生したかどうかを検討した。</p> <p>【方法】 超高分子量ポリエチレン(UHMWPE)をアニール処理して、高度架橋ポリエチレン(HXLPE)が作られた。光増感剤であるベンゾフェノンを経験したHXLPE表面に吸着させ、MPC水溶液に浸漬し、紫外線を照射して、MPCのグラフト重合が行われていた。窒素ガス中でガンマ線滅菌して、製品になっている。ポリエチレンの未使用品3個、摘出標本4個をレーザー顕微鏡で観察した。摘出標本1は68歳男性で、1年11か月でステムのゆるみのため、摘出された。摘出標本2は80歳女性で、1年9か月で感染のため、摘出された。摘出標本3は53歳女性で、1年2か月でカップのゆるみのため、摘出された。摘出標本4は69歳男性で、1年11か月でステムのゆるみのため、摘出された。X線光電子分光法により、ポリエチレン構造における炭素原子 C1sは284eV (C-C)、285.5eV (C-N)、286.5eV (C-O, ether)、288eV (C=O, ester)で評価した。窒素原子 N1sは399eV(N<sub>2</sub>)、402-403eV (-N<sup>+</sup>[CH<sub>3</sub>]<sub>3</sub>)を、リン原子 P2pは132eVで評価した。C-O、C=O、PはMPCに存在している。全反射フーリエ変換赤外分光法を用いて、酸化生成物を検索した。アシルペルオキシは1794 cm<sup>-1</sup>、ペルオキシ酸は1770 cm<sup>-1</sup>、エステルは1744/1733 cm<sup>-1</sup>、アルデヒドは1724 cm<sup>-1</sup>、ケトン1715 cm<sup>-1</sup>、カルボキシル酸は1706 cm<sup>-1</sup>のスペクトルを計測した。これらのバンド強度をメチレン鎖 (1368 cm<sup>-1</sup>) と比較した。酸化指数は全反射フーリエ変換赤外分光法から計算した。電子スピン共鳴分析によりラジカルを測定した。</p> <p>【結果】 未使用品はマシーンマークを認めた。摘出標本の非荷重部はマシーンマークを認めた</p> |  |     |                 |

が、摘出標本3、4の荷重部ではマシーンマークが消失していた。X線光電子分光法で、リン原子は未使用品のみ認められた。窒素原子は未使用品には認められたが、摘出標本は399eVのみ認め、滅菌工程での混入も疑われた。炭素原子は、284eV (C-C)ですべてに強く認められた。しかし、他の285.5eV (C-N)、286.5eV (C-O)、288eV (C=O)において、摘出標本では低強度であった。未使用品のC-O、C=OはMPC処理のない未使用品より高強度であった。原子率分画は、リンが摘出標本で著減していた。全反射フーリエ変換赤外分光法において、メチレン鎖(CH<sub>2</sub>)との比は、エステルが一番高く、ケトン、カルボキシル酸の順であった。電子スピン共鳴分析において、ラジカル濃度は摘出標本1で最も低く、これは最低の酸化指数を示していた。電子スピン共鳴分析によるスペクトルから算出されたg値は、g-factor 1、g-factor 2の存在は、炭素原子との結合状態が異なるアルコキシルラジカルによるものであった。アルコキシルラジカルは酸化反応における中間体である。アルコキシルラジカルはMPC処理中に製造されており、摘出標本1ではラジカルは少なかった。

【考察】 MPCグラフトによりフリーラジカルが産生され、体内埋植後、MPC層が消失し、さらにフリーラジカル産生が増加した。結論として、MPC層が非荷重部、荷重部とも剥離していた。また、ポリエチレンは酸化劣化していた。MPCグラフトは摩耗軽減、酸化抑制に有用でない。