

氏名	エリアナ ナタウィジャヤ Ellyana Njatawidjaja		
学位の種類	博士(学術)		
学位記番号	生工博甲第15号		
学位授与の日付	平成18年3月23日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	バイオメディカルへの応用を目的とした大気圧グロー放電プラズマ処理による多孔質ポリ四フッ化エチレンの表面修飾に関する研究		
論文審査委員	委員長	教授	金藤敬一
		教授	横井博一
		教授	西尾一政
		教授	尾川博昭
		教授	岡元孝二

学位論文内容の要旨

多孔質ポリ四フッ化エチレン (expanded polytetrafluoroethylene, 以下 ePTFE と略) の特徴は生体内及び生体外で分解しない高安定性と疎水性である。ただし人工血管等のバイオマテリアルとして用いた場合は高い疎水性は問題である。表面修飾の方法の研究開発が重要で、簡単に疎水性から親水性に変えることができればこれは大きな産業開発のインパクトになる。

大気圧グロー放電 (APG) は大気圧で安定したグロー放電を発生できるという特徴をもっている、そしてバルク組成を変えなく、表面のみ修飾に対して効果的である。大気圧グロープラズマ処理でポリアクリル酸 (polyacrylic acid, 以下 PAA と略) またはアクリル酸 (acrylic acid, 以下 AA と略) を使って ePTFE チューブの表面に安定した不溶性親水性膜を形成することに成功した。実験方法はプラズマ前処理 ePTFE チューブを AA エタノール溶液または PAA エタノール溶液に入れた後、乾燥してから、大気圧グロー放電で処理した。処理した後、未反応のモノマーを除去するためにチューブはエタノールと超純水で洗浄した。表面処理の標準条件は、電圧は 4 kV, 周波数は 20 kHz, ヘリウムガスの流量は 2 L/min、処理時間は 20 分である。

ePTFE チューブの外側にポリ四フッ化エチレン (polytetrafluoroethylene, 以下 PTFE と略) フィルムを巻くか巻かないか比較した。巻かない場合、ヘリウムガスはチューブの外側に多く流れるからである。表面修飾は CONTACT ANGLE (接触角)、FT-IR/ATR (表面分析フーリエ変換赤外分光計)、ESCA (X線電子分光法)、SEM (走査型電子顕微鏡) で分析した。PTFE フィルムを巻かない場合、AA の重合膜と比べて、PAA の重合膜は高く、特にチューブの外側に厚く形成された。PAA または AA でコーティングされたチューブは濃度と共に重量が上がったが、PAA の場合、特に顕著であった。フーリエ変換赤外分光で分析した結果、表面にカルボ

ニル基のピークが認められ、PAAまたはAAcの不溶性で親水性プラズマ重合膜がePTFEチューブの表面に形成されたことを示した。

PTFEフィルムを巻いた場合、PAAの重合膜と比べて、AAcの重合膜によるePTFEチューブの内面の親水性は高くなった。電子顕微鏡の画像もPAAの重合膜よりAAcの重合膜がePTFEチューブの内面の結節と繊維に多く被覆することが示された。AAcは特にePTFEチューブの内面に安定した不溶性親水性膜が多く形成された。これは、プラズマ放電は内面に強くなったため、AAcが重合して、PAAのような構造に変わり、かつ架橋重合していることが、分光学的に明らかにされた。PAAの場合は、巻いた効果は、あまり認められなかった。PAAまたはAAcでコーティングされたチューブは抗血栓性も高く、しかもカルボニル基を利用して、ファイブロンネクチン有用タンパク等を結合したり、細胞を固定できるので生物医学の応用が展開できることが示された。

以上のように、本研究で初めて大気圧グロー放電で、PAAまたはAAcがePTFE表面上で架橋重合し、親水性、かつ安定な不溶膜を形成したことを示し、この膜構造を、実験的、理論的に解明した。また、この構造膜に生理活性物質を固定することにより、内皮細胞の増殖を可能にし、更に抗血栓性もあることを示し、新しい産業開発への道も開いた。

学位論文審査の結果の要旨

本論文に関して、調査委員から疎水性多孔質ポリ四フッ化エチレンを大気圧グロー放電により、アクリル酸またはポリアクリル酸を用いて親水性に変える機構について、およびプラズマ重合の分光学的方法の結果について、また、内皮細胞の固定化などについて質問がなされたが、いずれも著者から明快な回答が得られた。

また、公聴会においても、多数の出席者があり、種々の質問がなされたが、いずれも著者の説明によって質問者の理解が得られた。

以上により、論文調査及び最終試験の結果に基づき、審査委員会において慎重な審査した結果、本論文が、博士(学術)の学位に十分値するものであると判断した。