

■キーワード

有機高分子／無機物ハイブリッド 表面グラフト修飾 生体活性ヒドロキシアパタイト
繊維形態ハイブリッド 空隙率の高いハイブリッド材料

■研究の概要

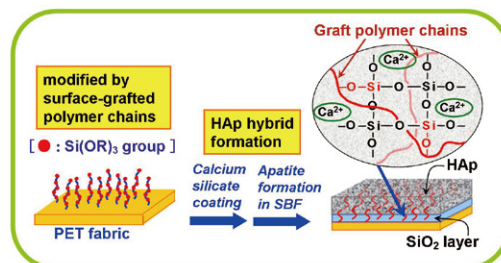
有機ポリマーと無機物をハイブリッド化することで、有機ポリマーと無機物の特性を掛け合わせた材料を創り出すことができます。本研究では無機物として、生体活性を有するヒドロキシアパタイト (HAp) に注目し、有機ポリマーの表面を化学修飾したのちに、ヒト体液と同じ無機イオン濃度を有する水溶液 (擬似体液, SBF) へ、常圧下、36.5℃で浸漬するという生体内反応に倣った手法を用いて、HApと汎用有機ポリマーとのハイブリッドを作製します。本研究においては、ハイブリッドの特性向上をねらいとして、有機ポリマーの表面グラフト化という表面修飾法を取り入れている点が大きな特色です。

■研究・技術のプロセス／研究事例

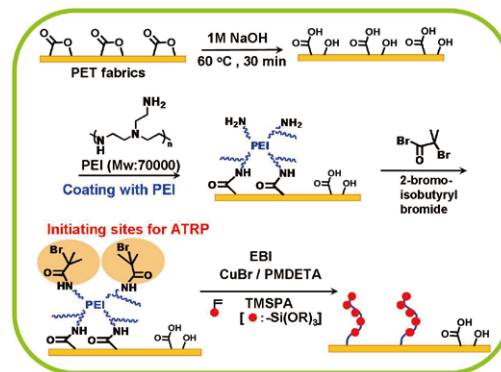
本研究ではハイブリッド創製のための素材ポリマーとして、優れた基本的物性に加えて、フィルム、基板、各種繊維形態として容易に入手可能なPETを選びました。また、無機物としては生体活性を有するHApを用いています。本研究では目的とするPET/HApハイブリッドの作製プロセスとして、①PETをまず軽度なアルカリ処理によって表面活性化し、②表面修飾の足掛かりとなるポリエチレンイミンによる表面被覆を行い、③精密ラジカル重合の重合開始点の導入と、④ $\text{Si}(\text{OR})_3$ 基を側鎖に持つモノマーの表面グラフト重合という一連の表面化学修飾を行ったのち、⑤ゾルーゲル法によりカルシウムイオンを含むシリケートゲルで表面を被覆して、⑥最後に温和な条件下でSBFに1日～3日浸漬するという手法をとっています。詳細な研究により、カルシウムシリケートで表面被覆する際のゾルーゲル反応条件が、SBF中でのHApの核形成と成長の効率に影響することを見出すとともに、条件を最適化することで、PETの繊維布帛を素材として、繊維一本一本が均質なHApで密に覆われたハイブリッド繊維材料を創製することに成功しています。得られたハイブリッド繊維材料は布帛由来の空隙が保持されており大きな比表面積を有しているのが特徴です。すなわち、HApが備える生体活性やタンパク質との親和性などをうまく利用することで、バイオメディカル分野における材料や各種フィルターならびに吸着分離材料等への展開が期待されます。また、PETの表面グラフト処理をせずにHApとハイブリッド化した試料との比較により、表面グラフト処理が有機／無機界面の特性改善に有効に働いていることも確認しています。

■セールスポイント

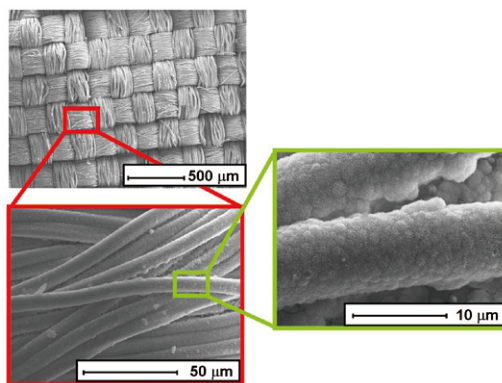
生体内反応に倣った有機／無機ハイブリッド材料の作製例は多いですが、本研究では、有機ポリマーの表面グラフト修飾による有機／無機層間の界面特性の改善と空隙率の高い繊維ハイブリッドの創製が大きな特色です。



表面グラフト修飾したPET繊維とヒドロキシアパタイトとのハイブリッド創製の概念図



多段階の表面修飾反応からなるPET繊維／ヒドロキシアパタイトハイブリッドの作製プロセス



PET布帛より作製した高い空隙率と大きな比表面積を有するヒドロキシアパタイトとのハイブリッド繊維材料のSEM像

生体活性アパタイトで被覆した有機繊維材料
自然に倣って有機高分子—無機物ハイブリッドをつくる