

平成18年度顕在化ステージ 事後評価報告書

シーズ顕在化プロデューサー所属機関名：北海道曹達株式会社

研究リーダー所属機関名：金沢工業大学

課題名：骨類似の力学的性質を有する次世代型骨機能修復材料の創生

1. 顕在化ステージの目的

本提案シーズは、生物学的安全性の高い素材を利用して、魚のうろこコラーゲンが示す高い線維化能を活かして、生体力学調和機能を実現する。生体内でのコラーゲン線維化と架橋の同時反応およびコラーゲンをテンプレートとした石灰化を模倣することにより、力学的に自家骨に近く、骨と結合かつ骨代謝に取り込まれる機能を同時に付与する。骨粗しょう症の増加にともなう臨床からのニーズが極めて高い、骨欠損部位を力学的に担保しつつ骨を迅速に再生する「骨の力学特性と調和した骨機能修復材料」を世界に先駆けて開発する。

2. 成果の概要

大学の研究成果

コラーゲン(Col)の線維化と同時に架橋が導入される生体内 Col線維形成を模倣した“バイオインスパイアドCol架橋反応”を、魚類由来Colを用いて検討した。従来のCol線維架橋方法に比べ、約6倍のゲル圧縮弾性率を達成した。線維内架橋されたCol線維間を非線維が架橋する“ダブルネットワーク構造”を有すると推定された。バイオインスパイアドCol線維は骨伝導能を有していた。アパタイトナノ結晶と均一にブレンドされた高濃度 Col線維サスペンションから、力学的強度が飛躍的に向上された高密度多孔体を作製した。ラットを用いた動物実験により、高密度HAp/Col多孔体に骨が形成されることを実証した。

企業の研究成果

コラーゲン(Col)線維の高密度化によって、繰り返し圧縮しても形状を回復する弾性 Col多孔体を作製した。線維構造、材料加工性、および力学的性質を比較した結果、魚類ColからブタColと同様なインプラント用多孔体を作製できる、すなわち骨再生材料のための代替素材になりうることが示された。大学と共同でコラーゲン(Col)の線維化と同時に架橋が導入される生体内反応を模倣した“バイオインスパイアドCol架橋反応”を開発した。バイオインスパイアドCol線維に線維芽細胞増殖因子(FGF)を吸着させリン酸緩衝液への徐放性を評価した結果、既存のCol線維と同等の徐放性を示した。

3. 総合所見

従来はセラミックス材料の強度をコントロールする視点で材料設計がなされていたが、バイオインスパイアドCol架橋法などを用いコラーゲン繊維の物性を変えて最終アパタイト複合体の強度を向上させる発想は挑戦的であり、十分に顕在化できたと考えられる。最近の他社におけるセラミックス材料の商品や開発品の長所弱점에比較して、本研究により開発される技術はその弱点を埋めるものでありイノベーション創出の期待が持てる。