

## 平成 26 年度 新任助教研究助成 採択者

〔研究者〕



氏名 杉山友明 (スギヤマトモアキ)

所属 材料工学専攻

職名 助教

〔タイトル〕

### 生体内吸収性多孔質セメントの開発

〔研究の概要〕

医療用セメントは整形外科や歯科において骨補填材や固定材として汎用的に使用されており、大別して、ポリメタクリ系骨セメントとリン酸カルシウム系骨セメントが開発されている。前者は速い硬化速度と高い機械的特性を有しているが、生体内で不溶であり、残存したモノマー分子の溶出により炎症が発生するといった課題がある。後者は骨組織と直接結合する能力があり生体親和性に優れるため、再生医療の観点からリン酸カルシウム系骨セメントの利用が望ましい。しかしながら、後者は機械的特性が低いといった問題が指摘されている。また、破骨細胞（直径  $50\mu\text{m}$  程度）によるアパタイトの溶解と骨芽細胞による骨形成といった骨代謝（リモデリング）を促進させるために、 $100\mu\text{m}$  から数 mm の粗大な連通細孔が必要である。

一方で、セメント系結合材料ではナノ粒子の混合、粒子の凝集抑制および分散性の向上により高強度硬化体が作製できる。さらに、水への溶解度の制御が容易な乳酸・グリコール酸共重合体（poly(lactic-co-glycolic acid), PLGA）を添加することで、硬化初期での十分な強度を確保し、PLGA 粒子の溶解とともに連通細孔を形成する（図 1）。以上、本研究ではナノ粒子の混合と粒子制御、PLGA の混合による優れた生体吸収性と高強度を併せ持ったリン酸カルシウム系骨セメントを創出する。

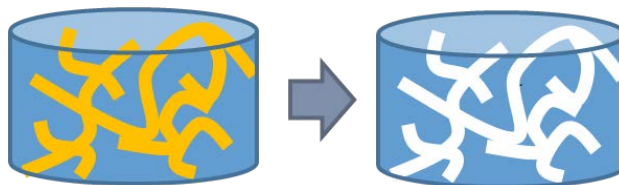


図 1 PLGA による連通細孔の形成モデル

〔オリジナリティ〕

移植経過に対する強度発現と生体内吸収性を制御することである。ここでは、3段階で骨組織に完全に置換させる(図2)。初期段階ではPLGAが強度を担保し、中期では硬化したリン酸カルシウムが十分な強度をえた段階でPLGAが徐々に吸収され、終期ではPLGAの全量が溶解し、硬化体内部に入り込んだ細胞の作用によりリン酸カルシウムの骨代謝が加速され骨組織が完全に置き換わる。また、連通細孔の形成は、PLGA粒子の形状にも依存するため、球状粒子だけでなく、柱状や板状等様々な形態の粒子を用いた最適化を行う。

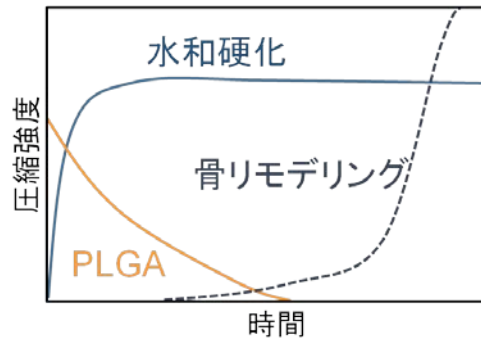


図2 移植経過に対する強度発現予測

〔期待される成果〕

現在、医療用セメントでは必要強度の関係からポリメタクリ系骨セメントの使用が一般的で、リン酸カルシウム系骨セメントはある。本材料が開発されることで炎症の可能性のあるポリメタクリ系骨セメントを使用する必要がなく、安心して使用できる骨セメントが利用できる。