

Title	Development of biocompatible calcium phosphate composite bone cement
Author(s)	野本, 琢也
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/44920
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏 名 野 本 琢 也

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 8 6 7 1 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 1 6 年 3 月 2 5 日

学 位 授 与 の 要 件 学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
工学研究科物質化学専攻

学 位 論 文 名 Development of biocompatible calcium phosphate composite bone cement
(生体適合性を有するリン酸カルシウム系複合骨セメントの開発)

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 新 原 皓 一

(副査)
教 授 甲 斐 泰 教 授 小 松 満 男 教 授 桑 畑 進
教 授 田 川 精 一 教 授 明 石 満 教 授 野 島 正 朋
教 授 平 尾 俊 一 教 授 大 島 巧 教 授 今 中 信 人
教 授 町 田 憲 一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、骨置換型リン酸カルシウム骨セメントおよび高い生体適合性を有するリン酸カルシウム/PMMA 複合骨セメントの開発を目的として行った研究結果をまとめたもので、全七章で構成されている。

第一章では、本研究の背景、目的および本論文の構成を述べている。

第二章では、生理的溶液中で、リン酸カルシウム骨セメント (Biopex) /粉砕骨複合骨セメントの加水分解反応を行い、Biopex の加水分解反応と比較検討している。その結果、粉砕骨が、局所的な pH の制御を行いリン酸八カルシウムの生成を抑制していることを明らかにしている。

第三章では、Biopex の改良型であるリン酸カルシウム骨セメント (Biopex-R) と Biopex-R/粉砕骨複合骨セメント上で骨芽細胞の培養を行い、細胞接着および細胞増殖について検討している。その結果、Biopex-R/粉砕骨複合骨セメントは、Biopex-R と比較して細胞接着および細胞増殖ともに優れていることを見出している。また第二章の結果と合わせて、リン酸カルシウム骨セメントが骨置換するには、加水分解によりリン酸八カルシウムが生成しないことと、 α -リン酸三カルシウムが長期間残存しないことが重要であることを明らかにしている。

第四章では、新規な β' -リン酸三カルシウム系骨セメントを合成し、圧縮強度の測定および、骨芽細胞の細胞接着および細胞増殖について検討している。その結果、 β' -リン酸三カルシウム (β' -TCP) 系骨セメントは、十分な圧縮強度と高い生体適合性を有することから、臨床応用が期待できることを明らかにしている。

第五章では、PMMA 骨セメントとリン酸カルシウム/PMMA 複合骨セメントのチタンおよび水酸化アパタイトに対する接着強度を引張りせん断試験で評価している。その結果、リン酸カルシウム/PMMA 複合骨セメントのせん断強度は、PMMA 骨セメントのせん断強度と比べて低いことを明らかにし、この接着強度の低下は PMMA にリン酸エステルを共重合することにより改善できることを見出している。

第六章では、新しく開発した β' -TCP 系骨セメントと PMMA 骨セメントを複合化した複合骨セメントの細胞接着性について、種々のリン酸カルシウム/PMMA 複合骨セメントと比較検討している。その結果、 β' -TCP を含むリン酸カルシウム/PMMA 複合骨セメントは、骨芽細胞に対して、PMMA 骨セメントより高い細胞接着性を有することを

明らかにしている。

第七章では、本研究を総括し、主な結果をまとめて示している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、骨置換型リン酸カルシウム骨セメントおよび高い生体適合性を有するリン酸カルシウム/PMMA 複合骨セメントの開発を目的とてなされたものであり、骨置換型であるリン酸カルシウム/粉碎骨の加水分解反応の検討から、新規のリン酸カルシウム骨セメントの開発を行い、この骨セメントの力学的特性および細胞接着特性を評価することによって、新規リン酸カルシウム骨セメントが十分な強度と高い生体適合性を有することを明らかにしている。さらに、開発したリン酸カルシウムセメントを PMMA に複合化することにより、本研究で提案した高い生体適合性を有するリン酸カルシウム/PMMA 骨セメントの開発に成功している。主な結果を要約すると以下のとおりである。

(1) 既存のリン酸カルシウム骨セメント (Biopex) と Biopex/粉碎骨複合骨セメントの加水分解反応の検討および細胞接着特性から、リン酸カルシウム骨セメントが骨置換するには、加水分解によりリン酸八カルシウムが生成しないことと、 α -リン酸三カルシウムが長期間残存しないことが重要であることを明らかにしている。

(2) 新規に β' -リン酸三カルシウム系骨セメントを合成し、圧縮強度の測定および細胞接着特性に対する検討から、 β' -リン酸三カルシウム系骨セメントは十分な圧縮強度と高い生体適合性を有していることを明らかにし、臨床応用への展開が期待できることを明らかにしている。

(3) PMMA 骨セメントおよびリン酸カルシウム/PMMA 複合骨セメントのチタンおよびアパタイトに対する引張りせん断強度は、骨セメントにリン酸エステルを共重合することにより大幅に向上することを明らかにしている。

(4) β' -リン酸カルシウム系/PMMA 複合骨セメントは、PMMA 骨セメントおよび β' -リン酸カルシウムを含まないリン酸カルシウム/PMMA 複合骨セメントより高い細胞接着性を有することを明らかにしている。

以上のように、本論文は、 β' -リン酸カルシウムとリン酸エステルを用いることにより高い生体適合性および機械的特性を有するリン酸カルシウム/PMMA 骨セメントの開発に成功している。また、これらの成果は、骨置換型のリン酸カルシウム骨セメントおよびリン酸カルシウム/PMMA 骨セメントの開発、実用化に必要な基礎的な知見を与えるもので、物質化学、複合材料工学、生体材料工学の発展に大きく寄与するものである。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。