

甲 第 号

杉本啓紀 学位請求論文

# 審 査 要 旨

奈 良 県 立 医 科 大 学

## 論文審査の要旨及び担当者

論文審査担当者	委員長	教授	桐田 忠昭
	委員	講師	重松 英樹
	委員(指導教員)	教授	田中 康仁

### 主論文

Silicate/zinc-substituted strontium apatite coating improves the osteoinductive properties of  $\beta$ -tricalcium phosphate bone graft substitute

ケイ酸/亜鉛置換ストロンチウムアパタイトコーティングによる  $\beta$ -リン酸カルシウムの骨誘導能促進効果

Hironori Sugimoto, Yusuke Inagaki, Akira Furukawa, Kira Tsutomu,

Sachiko Kawasaki, Uchihara Yoshinobu, Manabu Akahane, Yasuhito Tanaka

BMC Musculoskeletal Disorders. 2021 Aug 9; 22(1):673

## 論文審査の要旨

本研究は、人工骨として汎用されている $\beta$ -TCPに対して、ケイ酸ストロンチウムアパタイト(SrSiP)および亜鉛置換ケイ酸ストロンチウムアパタイト(SrZnSiP)のコーティングによって、骨誘導能を高め、骨形成を促進するか検討した。ラットの大腿骨から採取した骨髄間葉系幹細胞(MSC)を2週間初期培養し、コーティング $\beta$ -TCPおよび非コーティング $\beta$ -TCPの種類ごとにMSCを陰圧下に搭載した。3群のMSC搭載 $\beta$ -TCPをラットの背部皮下に移植し4週後に摘出し、骨誘導能評価として、qRT-PCR法で骨形成関連遺伝子(ALP,OC,BMP-2,Col1a1)および血管新生関連遺伝子(VEGF)を測定、骨形成評価は、Micro-CT画像およびHE染色で評価した。また、細胞毒性評価としてMSC搭載 $\beta$ -TCPを2日間培養後の上清からLDH量を測定した。結果は、qRT-PCRの全項目において、コーティング群が非コーティング群より有意に高く、Col1a1以外の項目は、SrZnSiP群がSrSiP群より有意に高い値を示した( $p < 0.05$ )。また、Micro-CT画像およびHE染色において、コーティング群に旺盛な骨形成組織を認めた。LDH量は、非コーティング群とコーティング群間で有意差を認めなかった。本研究より、人工骨へのアパタイトコーティングは骨誘導能を高め、骨形成を促進することが明らかとなった。質疑においては、Znを加える有用性や強度、細胞毒性について質問がなされたが、骨関連形成遺伝子・血管新生関連遺伝子発現の優位性や抗菌作用の点から有用性を示すとともに今後の中・大動物での検討が必要などの確に回答がなされていた。今後本技術でアパタイトコーティングした人工骨を臨床応用することで、本領域のさらなる発展に寄与するものと評価され、参考論文と合わせて医学博士の学位に値する研究であると認める。

## 参考論文

1. 原発診療科は整形外科に何を求め、どのタイミングで骨転移患者を紹介するのか？  
-骨転移相談外来導入後1年の検討-  
杉本 啓紀, 重松 英樹, 城戸 颯, 田中 誠人, 藤井 宏真, 塚本真治, 川崎 佐智子,  
倉田 慎平, 須賀 佑磨, 山本 雄介, 田中 康仁  
臨床整形外科 56 巻 8 号 Page1092-1097 (2021. 08)
2. 人工股関節全置換術の術後疼痛に対する外側大腿皮神経ブロックの効果  
杉本 啓紀, 宗本 充, 内原 好信, 稲垣 有佐, 田中 康仁  
Hip Joint 45 巻 2 号 Page666-669 (2019. 2)
3. 距骨下関節脱臼骨折に対して靭帯修復術を施行した1例  
杉本 啓紀, 倉田 慎平, 横井 一之, 篠原 靖司, 田中 誠人, 田中 康仁  
骨折 40 巻 4 号 Page1089-1092 (2018. 4)
4. 高齢者の寛骨臼骨折後の外傷性股関節症に対してセメントレス人工股関節置換術を行った1例  
西村 優輝, 宗本 充, 内原 好信, 前川 尚宜, 杉本 啓紀, 田中 康仁  
中部日本整形外科災害外科学会雑誌 61 巻 3 号 Page565-566 (2018. 3)
5. Overlap 型大腿骨転子部骨折の治療経験  
杉本 啓紀, 宗本 充, 横井 一之, 田中 康仁  
Hip Joint 43 巻 1 号 Page481-486 (2017. 1)
6. 日本人における骨盤傾斜の年齢による変化  
宗本 充, 内原 好信, 上田 周一郎, 田中 康仁, 川手 健次, 杉本 啓紀  
Hip Joint 43 巻 1 号 Page200-202 (2017. 1)
7. Hansson pin を用いた大腿骨頸部骨折術後に大腿骨転子下骨折を生じた2例  
杉本 啓紀, 篠原 靖司, 田中 誠人, 家村 駿輝, 横井 一之, 田中 康仁  
中部日本整形外科災害外科学会雑誌 59 巻 6 号 Page1239-1240 (2016. 6)
8. 股関節手術における予期しない術中トラブルと解決法(解説)

川手 健次, 宗本 充, 内原 好信, 田中 康仁, 河原 郁生, 玉井 克弥, 竹村 和生,  
花岡 義文, 杉本 啓紀, 松井 満政

Hip Joint 42 卷 1 号 Page18-21 (2016. 1)

9. 骨折線の位置が関節面近傍に存在する A0 分類 C 型橈骨遠位端骨折の術中における工夫と抜釘時の手関節鏡所見  
片山 健, 杉本 啓紀  
中部日本整形外科災害外科学会雑誌 59 卷 2 号 Page361-362 (2016. 2)
10. 大腿骨頸部内側骨折における術後歩行開始時期が患肢荷重量と歩行能力改善に及ぼす影響(原著論文)  
杉本 啓紀, 小野 浩史, 片山 健  
中部日本整形外科災害外科学会雑誌 57 卷 4 号 Page789-790 (2014. 4)
11. 頸椎 hidden flexion injury の 2 例  
杉本 啓紀, 小泉 宗久, 飯田 仁, 岩田 栄一郎, 倉 知彦, 田中 康仁  
中部日本整形外科災害外科学会雑誌 56 卷 1 号 Page91-92 (2013. 1)

以上、主論文に報告された研究成績は、参考論文とともに運動器再建医学の進歩に寄与するところが大きいと認める。

令和 3 年 12 月 14 日

学位審査委員長

口腔・顎顔面機能制御医学

教授 桐田 忠昭

学位審査委員

運動機能再建医学

講師 重松 英樹

学位審査委員 (指導教員)

運動機能再建医学

教授 田中 康仁