

# Fabrication of Carbonate Apatite Forming Cement

チャーヤント, アリーフ

<https://hdl.handle.net/2324/1470544>

---

出版情報：九州大学, 2014, 博士（歯学）, 課程博士  
バージョン：  
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）



|       |                                                                     |
|-------|---------------------------------------------------------------------|
| 氏 名   | アリーフ チャーヤント                                                         |
| 論 文 名 | Fabrication of Carbonate Apatite Forming Cement<br>(炭酸アパタイトセメントの創製) |

## 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

Brown と Chow によって開発されたリン酸四カルシウム (TTCP) とリン酸水素カルシウム無水物 (DCPA) を原料粉末とした骨セメントは硬化性を示し、体内で骨伝導性を持つ水酸アパタイトに相変換するといった特徴を有する。本系骨セメントの生体内における骨置換性を評価した論文は数多く散見されるが、そのメカニズムについては未だ明らかになっていない。本研究では、本系セメントが体内で硬化する際に、周囲の環境に存在する  $\text{CO}_2$  によってセメント表面の炭酸化が生じ、これによって生体内吸収性が高まり、骨置換が進むのではないかと仮説を立てて研究を行っている。

生体内で硬化させた骨セメントを用いて炭酸化と骨置換の関係を明らかにするのは困難なため、*in vitro* で生体内を模倣した雰囲気を用意し、この環境で硬化させた骨セメントと炭酸を含まない雰囲気中で硬化させた骨セメントの炭酸化の状況と骨置換性を比較し、その関係を明らかにしている。

$\text{CO}_2$  を含まない雰囲気ではセメントは炭酸化せず、 $\text{CO}_2$  が存在する雰囲気では炭酸化すること、さらに、 $\text{CO}_2$  が存在する雰囲気ではセメントの表面から炭酸化が開始し、 $\text{CO}_2$  が拡散してセメントの内部まで炭酸化が進行することを報告している。さらに、それぞれの環境で硬化させた円柱状のセメント硬化体 ( $\phi 2 \times 2 \text{ mm}$ ) をラット脛骨に埋入し、1, 3, 6 ヶ月後の埋入組織周辺をマイクロ CT で評価しており、表面が炭酸化したセメントほど埋入 6 ヶ月後の生体内吸収性が高くなることから、本系セメントの生体内吸収性は生体内におけるセメント硬化時の炭酸化に起因する可能性を示唆している。

既述の TTCP-DCPA 系セメントは原料に炭酸を含んでおらず、セメント硬化時の炭酸化量は周囲の炭酸存在量に依存する。生体内の炭酸存在量はわずかであるためセメント硬化体の炭酸化量には限界があるが、炭酸が含まれた原料粉末を用いれば、この問題が克服でき、生体内吸収性も向上するのではないかと着想している。具体的には TTCP の代わりに溶解度の高い炭酸カルシウムであるバテライトを用いた新規セメントを創製している。この新規セメントは体内模倣環境下において 10 分程度で硬化すること、72 時間で完全に炭酸アパタイトに相変換すること、11-12% の炭酸を含有することを明らかにしている。この骨セメントをラット脛骨の骨欠損に埋入し、マイクロ CT によって骨伝導性や生体内吸収性を評価しており、TTCP-DCPA 系セメント対する有意性を示している。

以上の結果に基づき、本研究で創製した新規骨セメントは、生体内で炭酸アパタイトに相変換されるため、炭酸アパタイト骨補填材のような優れた骨置換性を有するセメントとして将来期待されると結論づけている。

論文調査委員は本研究で得られた知見が、セラミックス骨補填材を用いた骨再建に関わる臨床分野の発展に寄与すると判断した。よって、本論文は博士 (歯学) の学位授与の価値があるものと判断された。