九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Fabrication of interconnected porous β-TCP block by setting reaction of β-TCP granules

タンザ, プルマタ, セティアナ, プテリ

https://hdl.handle.net/2324/2534399

出版情報：Kyushu University, 2019, 博士（歯学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (2)

KYUSHU UNIVERSITY

（様式３）

氏　　名　：タンザ　プルマタ　セティアナ　プテリ

Tansza Permata Setiana Putri

論 文 名　：　Fabrication of interconnected porous β-TCP block by setting reaction of β-TCP granules

（β-TCP 顆粒のセッティング反応による相互連結ポーラスβ-TCP ブロックの作製）

区　　分　：甲

論 文 内 容 の 要 旨

β-リン酸三カルシウム（tricalcium phosphate；TCP）は代表的な吸収性骨補填材であり、歯科及び整形外科において骨再建を目的として使用されている。骨補填材の骨伝導性を高めるためには材料の多孔質化が有効である。現在臨床で使用されている多孔質β-TCP 骨補填材は、気孔率は高いが強度が低く、補填時に粉砕され、操作性が悪いという欠点や、強度は高いが気孔が連結しておらず、細胞が材料内部まで侵入できないという問題がある。そこで本研究では、良好な操作性と細胞が侵入可能な連通気孔を兼ね備えた多孔質β-TCP 骨補填材の開発を行った。

上記の目的を達成するために、β-TCP 顆粒（100～200μm）を強固に連結させることで多孔質ブロックを作製することを試みた。β-TCP 顆粒を焼結するだけでは顆粒同士は連結せず、多孔質ブロックを得ることができないため、β-TCP 顆粒表面に異方性の高い結晶を析出させ、その結晶の絡み合いを利用して顆粒を連結させることを検討した。そこで、酸性領域では異方性の高いリン酸水素カルシウム二水和物（DCPD: $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$）が熱力学的に再安定相であることに着目し、β-TCP 顆粒を硝酸で処理することにより、β-TCP 顆粒表面に DCPD 結晶を析出させ、顆粒同士を連結させた。その後、焼結することにより、DCPD をβ-TCP に組成変換し、β-TCP 多孔質ブロックを得た。

DCPD 生成に使用する硝酸の濃度を調整することにより、DCPD 析出量を制御することができた。また、DCPD 析出量は最終的に得られるβ-TCP 多孔質ブロックの機械的強度に関与し、DCPD 析出量が高くなるにつれて、機械的強度が向上した。5 N 硝酸で処理した場合に最も高い機械的強度が得られ、ダイアメトラル引張強さが 1.4±0.2 MPa であった。この値は補填時に粉砕することがなく、良好な操作性が得られる値に相当する。また、気孔率は 57±2%であり、その気孔は主にマクロポアからなり、気孔の連通性も確保されていた。

現在臨床で使用されているβ-TCP 多孔質骨補填材の場合、同様の気孔率でも細胞が侵入できないミクロ気孔が多く、またマクロ気孔の連通性が乏しいことから材料内に細胞が侵入しにくいという欠点がある。本研究で作製したβ-TCP 多孔質ブロックは、マクロ気孔の連通性が確保されていることから、材料の表面と内部で同時に骨置換が進行することが期待される。操作性も良好であることから、骨補填材として有用な材料になりうると考えられる。