

A-8

結晶形態の異なるオクタカルシウムリン酸塩(OCP)の加圧成形体の機械的性質

○飯島まゆみ, 若松宣一, 駒田裕子, 亀水秀男, 玉置幸道 (朝日大・歯・理工)

Mechanical properties of octacalcium phosphate compact formed from different crystals/ Iijima M, Wakamatsu N, Komada Y, Kamemizu H, Tamaki Y (Asahi Univ.): The purpose of this study was to evaluate the mechanical properties of OCP compact produced from different crystal shapes and sizes. Fine spherical crystal, thin film-like crystal and ribbon-like crystal were synthesized and each specimen was molded in the 2x0.3x10mm by pressing at 200MPa for 30 minutes. Flexural behavior of the compacts was conducted by 3-point bending tests. The bending strength, Young's modulus and toughness depended on the crystal morphology. Aspect ratio of crystal was suggested to relate to the mechanical property of the compact.

[緒言]

我々は、これまでにアスペクト比の大きいオクタカルシウムリン酸塩(OCP)/アパタイト複合結晶と再線維化コラーゲンから成る複合体の機械的性質と加圧成形条件の関連を調べてきた。この過程で、複合体中の結晶含有量のみならず、結晶の形態とサイズによっても複合体の強さ、Young率、靱性が変わる事が示唆された。そこで、今回は、さまざまな形態とサイズのOCP結晶を合成して、それらの加圧成形体の機械的性質を測定し、結晶形態とサイズとの関係を調べた。

[材料および方法]

結晶合成は、2通りの方法で行なった。①カルシウム塩水溶液とリン酸塩水溶液を混合し、pHを調整した後、60°Cの恒温槽中で1~5日間静置して結晶を育成した。②陽イオン交換膜によりカルシウム塩水溶液とリン酸塩水溶液を仕切った反応容器を用いて、カルシウムイオンを一方向からリン酸塩溶液に供給することにより、膜上にリボン状の結晶を育成した。反応は37°C、pH6.5近傍で3日間行なった。得られた結晶を蒸留水にて吸引濾過洗浄し、37°C恒温槽中で乾燥した。結晶相をX線回折により同定し、形態観察とサイズ測定を光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡により行なった。結晶を形態とサイズで3種類の結晶群に分類し、それぞれの結晶群の加圧成形体を作製した。

結晶約10mgを2x10mmの金型に充填し、200MPaで30分間加圧した。加圧成形体(2x0.3x10mm)の機械的性質を3点曲げ試験(クロスヘッドスピード0.5mm/min, スパン5mm)により評価した。負荷重(N)から応力(MPa)を算出し、応力-変位(mm)曲線で成形体の曲げ挙動を調べた。最大荷重から曲げ強さを、弾性変形領域の勾配からYoung率を計算した。全ての成形体は、最大応力に達した後も破断せず、下部支点到に支えられた状態で変位が続くため、破断点を示さなかった。そこで、靱性を表す指標として、変位0mmから最大応力に達した時点の変位(mm)までの応力-変位曲線の面積(mmMPa)を用いた。

[結果および考察]

育成した結晶を、①微細粒子状結晶： $\phi 40 \pm 12 \mu\text{m}$ 、②板状結晶(長さ300~600 μm 、幅80~150 μm)が球状に

集合した球晶： $\phi 0.5 \sim 1\text{mm}$ 、③リボン状結晶：長さ40 $\pm 10 \mu\text{m}$ 、幅 $2 \pm 0.4 \mu\text{m}$ に分類した。

結晶群①②③の加圧成形体の典型的な応力-変位曲線を図1に、機械的性質を図2に示す。最も強度が大きかったのは、リボン状結晶から成る加圧成形体③で、弾性的な変形領域が広く、曲げ挙動は脆性的であった。最も弱かったのは、板状結晶の球晶から成る加圧成形体②であった。また、最大応力に達した後も破断せず、抗応力を維持しており、結晶サイズが異なっても、強度、Young率、靱性に差がなかった。微細粒子から成る成形体①も、脆性的に破壊したが、強さと靱性はリボン状結晶から成る加圧成形体③の半分であった。成形体①と③のYoung率はほぼ同じであった。

微細粒子①は ϕ 約40 μm 、リボン状結晶③の長さは約40 μm 、幅約2 μm で、アスペクト比は約20であった。②では、結晶サイズによらずアスペクト比は4前後であった。このように、結晶のアスペクト比と成形体の機械的性質の間には、相関があった。

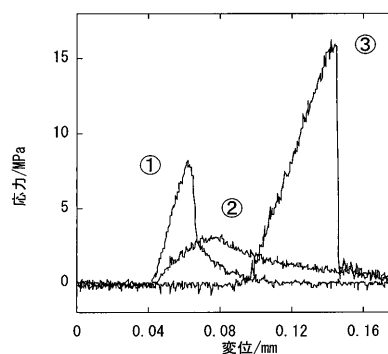


図1 結晶群①②③の加圧成形体の応力-変位曲線

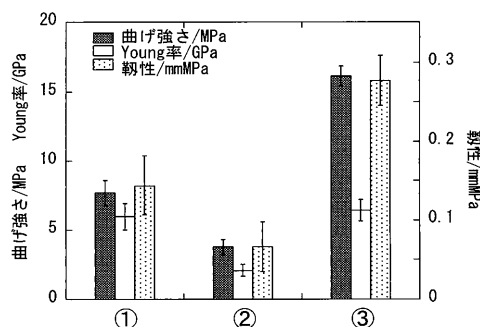


図2 結晶群①②③の加圧成形体の機械的性質