

A-23

結晶形態の異なるオクタカルシウムリン酸塩 (OCP) の加圧成形体の力学特性評価
 ○飯島まゆみ¹, 若松宣一², 駒田裕子¹, 玉置幸道¹ (¹朝日大・歯・理工, ²朝日大・歯・数学)

Evaluation of mechanical property of octacalcium phosphate compact with various crystal morphology / Iijima M, Wakamatsu N, Komada Y, Tamaki Y (Asahi Univ.): The goal of this study was to produce OCP compact with high strength and toughness. To achieve this, we have been studying the mechanical property of OCP compacts with different crystal morphology and relationship between the mechanical property and crystal morphology, using bending behavior of the compacts under 3-point bending tests. The bending strength, Young's modulus, ultimate percentage distortion (UPD) and toughness changed depending on the length, width and aspect ratio of crystal.

[緒言]

本研究は、強度、靱性、Young率などの力学特性を制御した骨補填用材料を作製することを目指している。その手段として、様々な結晶形態のオクタカルシウムリン酸塩(OCP)を作製し、結晶形態の異なるOCPから成る加圧成形体の3点曲げ試験により成形体の力学特性と結晶形態の関連を調べている。この加圧成形体は、結晶のみから成るにも関わらず、最大応力に達した後にも継続して応力をかけても破断しないという特徴がある。今回、最大応力に達した時の成形体のたわみ量を最大ひずみ率(%)として、これまでの力学特性の評価項目と併せて、成形体の力学特性間の関係と力学特性と結晶形態の関連を調べた。

[材料および方法]

OCP結晶は、これまでと同様の方法で作製した。X線回折法により結晶を同定し、光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡により形態観察とサイズ測定を行なった。

結晶約10mgを2x10mmの金型に充填し、200MPa、30分間で加圧成形した。成形体(2x10mm, 厚さ約0.3mm)の3点曲げ試験(クロスヘッドスピード0.5mm/min, スパン5mm)を行ない、応力-変位曲線の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。成形体は最大応力に達した後も破断しないため、通常の方法で靱性を求めることができず、便宜的な靱性値Tconvを用いて、靱性を評価してきた。Tconvは、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)として求めた。また、本試料は小さいため、ひずみゲージを装着できない。そこで、最大応力に達した時点の変位量(mm)を成形体の厚み(mm)で割り、最大ひずみ率(%) (UPD; ultimate percentage distortion)とした。

[結果および考察]

図1に示した形態のOCP結晶の加圧成形体は、結晶形態に応じた特徴のある応力-変位曲線を示し、成形体の各種の力学特性のレベルが結晶形態によって異なることがわかった(図2)。結晶群①~④において、曲げ強さとTconvの間には、強い正の相関があり(R=0.98)、Young率とUPDの間には負の相関があった(R=0.95)。曲

げ強さが最小であった結晶群④のYoung率とTconvは結晶群①~④の中で最小であった。一方、結晶群④のUPDは約26%で、結晶群①~④の中で最大であった。このことから、大きい板状結晶から成る成形体は、強度、Young率、Tconvは小さいが、最大応力に達した時のたわみ量は非常に大きいことがわかった。UPDが最小であったのは、①の成形体であった。この成形体は、Young率が最大で最も脆性的であったが、微細粒子の表面には小さな結晶が成長しているため、UPDが10%近くあったと思われる。結晶の長さ、幅、アスペクト比が大きくなると曲げ強さとYoung率は減少し、UPDは増加する傾向が見られた。

成形体の表面と断面のSEM観察から、板状結晶を加圧成形する際、結晶が大きい程、成形体は、板状結晶が配列した積層構造になりやすく、このため、加えた応力が分散されて、亀裂が進行しにくくなり、最大応力に達した時のたわみ量が大きくなったと考えられた。

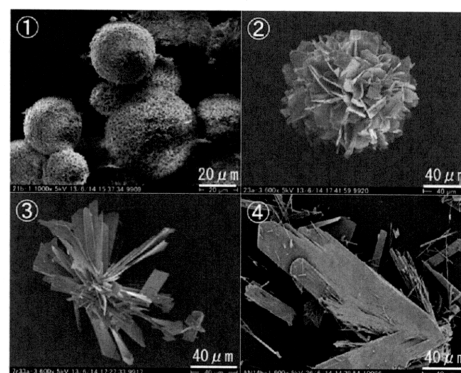


図1 各種OCP結晶のSEM像

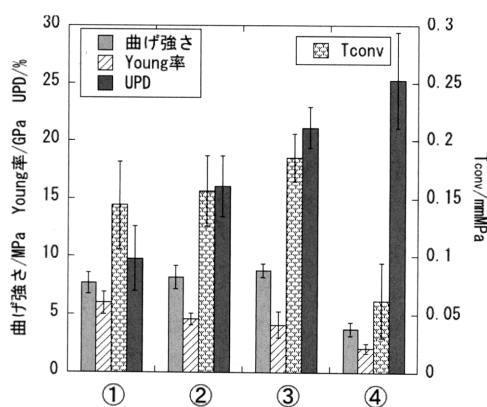


図2 各種成形体の力学特性