

P-22

オクタカルシウムリン酸塩(OCP)/アパタイト複合結晶とコラーゲン複合体の曲げ挙動-湿潤成形の効果について-

○飯島まゆみ、若松宣一、亀水秀男、足立正徳、土井 豊 (朝日大・歯・理工)

Flexural behavior of octacalcium phosphate (OCP)/apatite-type I collagen composite - effect of wet pressing - / M. Iijima, N. Wakamatsu, H. Kamemizu, M. Adachi, Y. Doi (Asahi Univ.): We have been developing a composite of OCP/apatite crystal and collagen, which is tough and strong. In our previous study, it was demonstrated that long crystals improved the load-bearing properties of the composite and the flexural behavior depended on the texture of the composite. Here, it was hypothesized that pressing of the wet-composite would promote unifying of collagen fibers and therefore further improve the mechanical properties. Three-point bending tests were used to estimate the mechanical properties of the OCP/apatite-collagen composites. The pressing of the wet composite was effective in increasing the flexural strength, nominal toughness and elastic modulus.

[緒言]

高い靱性と強度を有するアパタイト/コラーゲン複合体を開発するために、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繊維化コラーゲンの複合体の作製を行っている^{1, 2)}。結晶成分にリボン状の結晶を用いることにより、コラーゲン単体よりも曲げ強さが大きく、且つ、コラーゲン単体同様の靱性を持つ複合体が得られた²⁾。複合体の曲げ挙動とそれらの構造をSEM観察した結果から、コラーゲン基質を構成する繊維の太さや配列状態が曲げ挙動を支配する重要な因子の1つ考えられ、コラーゲン繊維のパッキングを緻密にすることによって、複合体の靱性と強度を向上できると予想された。そこで、今回、緻密化の方法として、複合体の湿潤状態での加圧成形を試みた。湿潤状態で加圧した複合体およびコラーゲン単体の成形体の3点曲げ試験を行い、乾燥状態で成形した場合との曲げ挙動の相違を調べ、湿潤成形の効果を検討した。

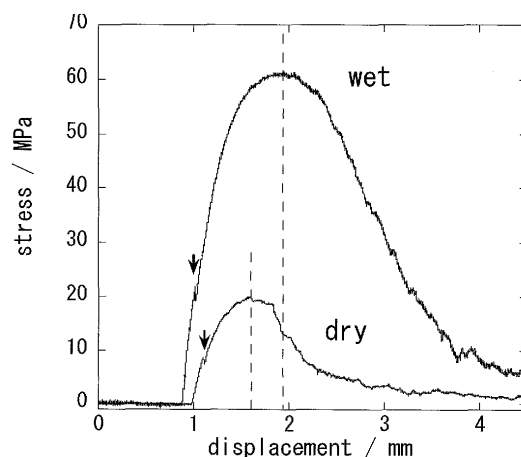
[材料および方法]

材料：アスペクト比の大きいOCP/アパタイト複合結晶とコラーゲンの複合体は、既報¹⁾に示した方法により作製した。コラーゲン単体の試料としては、繊維の走行や太さの異なるコラーゲン基質：結晶を加えずに再繊維化したコラーゲン、ウシのアキレス腱、医療用のアテロコラーゲンシート、の3種を用いた。成形体の作製方法：凍結乾燥した複合体およびコラーゲン単体約10mgを2x10mmの金型に充填し、蒸留水を吸水させた。30MPaで30秒間一軸加圧し予備成形した後、200MPaで20分間CIPした。3点曲げ試験(EZ graph, 島津製作所)はクロスヘッドスピード0.5mm/min, スパン3mm, 大気中で行なった。評価方法：成形体の曲げ挙動を荷重(N)より算出した応力(MPa)-変位(mm)曲線で表し、3点曲げ強さを最大荷重から求めた。成形体は、最大応力に達した後も破断せず、下部支点に支えられた状態で変位が続くため、破断点を示さない。また、ほとんどの成形

体は、応力による変形の初期に弾性的な挙動を示し、応力集中部位の部分的な脆性破壊(下の図の矢印)を起こした後、最大応力に達するまで非線形的な変位を続ける。そこで、靱性の尺度として最大応力に達した時点の変位までの応力-変位曲線の面積を、弾性率の尺度として初期の線形領域の勾配を用いて、曲げ挙動の評価を行った。

[結果 および 考察]

コラーゲン基質の成形性、CIP後の成形体の曲げ挙動は予備成形における含水量ならびに予備成形条件に依存した。適正含水量は10mgコラーゲンに対し10 μ lであった。下の図に湿潤状態および乾燥状態で加圧成形した複合体(コラーゲン含有率35%)の3点曲げ挙動の一例を示す。湿潤状態で加圧する事により、見かけの靱性は6倍、弾性率は2.5倍、強さは3倍になった。このような機械的性質の向上が見られたのは、湿潤条件で複合体を加圧することにより、コラーゲン繊維同士ならびにコラーゲンと結晶の一体化が促進され、コラーゲン基質がより緻密となったためと考えられた。



文 献

- 1) Iijima M, Wakamatsu N, Kamemizu H, Adachi M, Doi Y. J. Ceramic Soc Jpn 2008; 116(9): 316-319.
- 2) Iijima M, Wakamatsu N, Kamemizu H, Adachi M, Doi Y. Arch Bio Ceramic Res 2009; 9: 339-342