

A-31

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
成形条件と曲げ挙動

○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 consolidated by various methods / Iijima M, Wakamatsu N, Kamemizu H, Adachi M, Doi Y (Asahi Univ.): We have been developing an osteoconductive composite, using octacalcium phosphate (OCP)/apatite crystal and type I collagen. Our previous study has demonstrated that crystals with large aspect ratio and consolidation under wet condition were critical to improve the load-bearing properties of the composite. In this study, OCP/apatite-type collagen composite was consolidated by various methods using a warm isostatic pressing (WIP) and a cold isostatic pressing (CIP) under dry and wet conditions. Flexural behavior of the consolidated blocks was studied by 3-point bending tests. It was found that the consolidation temperature and wetness were critical to increase the strength and toughness. While, Young's modulus was increased by dry consolidation.

[緒言]

高い靱性と強度を有する骨代替材の開発を目指して、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から成る複合体を作製している。これまでに、結晶成分にアスペクト比の大きい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ること¹⁾、加温湿潤条件での加圧成形は、複合体の機械的性質の向上に一定の効果があること²⁾がわかった。今回、いくつかの条件、即ち、乾燥状態、湿潤状態、Warm Isostatic Pressing (WIP)、Cold Isostatic Pressing (CIP)の組み合わせで複合体を加圧成形し、成形体の3点曲げ試験を行い、成形条件と力学的性質、曲げ挙動の関係を調べた。

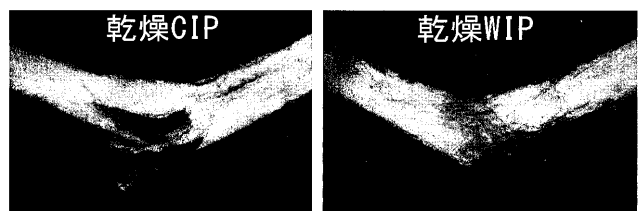
[材料および方法]

材料：既報¹⁾に示した方法により OCP/アパタイト複合結晶とコラーゲンの複合体(コラーゲン含有率約60%)を作製した。成形体の作製：凍結乾燥した複合体約10mgを2x10mmの金型に充填し、乾燥条件ではそのまま、湿潤条件では蒸留水により湿潤化した。予備成形後、WIP成形では40°C、CIP成形では室温約20°Cにて、200MPaで30分間加圧した。曲げ試験：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5mm、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、その最大荷重から曲げ強さを求めた。成形体は、応力による変形の初期に弾性的な挙動を示し、その後、最大応力に達するまで非線形的な変位を続ける。その後も破断せず、下部支点到に支えられた状態で変位が続くため、破断点を示さない。そこで、靱性の指標として、変位0mmから最大応力に達した時点の変位(mm)までの応力-変位曲線の面積を用いた。Young率は、初期の線形領域の勾配を用いて計算した。曲げ挙動

の評価は、成形体の曲げ強さ、靱性、Young率を用いて行った。

[結果 および 考察]

今回行った4つの成形条件：乾燥CIP、湿潤CIP、乾燥WIP、湿潤WIPにおいて、成形体の曲げ強さおよび靱性は、乾燥条件よりも湿潤条件、CIPよりもWIPで成形したものの方が大であった。一方、Young率は、湿潤条件よりも乾燥条件、CIPよりもWIPで成形したものの方が大であった。曲げ強さおよび靱性は、湿潤WIPにおいて最も大きく、Young率は、乾燥WIPにおいて最も大きくなった。湿潤条件では、WIP成形により、CIP成形体よりも強さは約1.4倍、靱性は約2倍、Young率は約1.3倍になった。乾燥条件では、WIP成形により、曲げ強さ、靱性およびYoung率は、CIP成形体の約2倍になった。下の図に乾燥CIP、乾燥WIPで作製した成形体の曲げ試験による破折状態の光学顕微鏡像を示す。4つの条件で作製した成形体の破折部位の状態から、乾燥条件よりも湿潤条件、CIPよりもWIPで成形したものに、成形体のコラーゲン繊維がより緊密に融合していることがわかった。これがWIP成形による力学的性質の向上に寄与したと考えられた。



[文献]

- 1) Iijima M, Wakamatsu N, Kamemizu H, Adachi M, Doi Y. J Ceramic Soc Jpn 2008; 116: 316-319; Arch BioCeramic Res, 2009; 9: 339-342.
- 2) 飯島まゆみ, 若松宣一, 亀水秀男, 足立正徳, 土井 豊, 第56, 58回日本歯科理工学会。