

P-64

炭酸含有アパタイトの超塑性を利用した任意形状硬組織代替材の開発

(第IV報) 生体親和性について

○足立正徳, 若松宣一, 後藤隆泰¹, 亀水秀男, 飯島まゆみ, 堀口敬司, 土井 豊, 朝日大・歯・理工, ¹朝日大・歯・物理

Development of hard-tissue substitute of carbonate apatite by superplastic deformation

-Biocompatibility of superplastic deformed apatite-

M.ADACHI, N.WAKAMASTU, T.GOTO¹, H.KAMEMIZU, M.IIJIMA, T.HORIGUCHI, Y.DOI,

Asahi Univ.

[緒言]

炭酸含有アパタイト焼結体は水酸化アパタイト及び β -リン酸三カルシウムに比べて生体親和性に富むことから、硬組織代替材等の、生体材料として広く応用できることが示唆されている。しかしながら、骨に直接埋入される置換材料としては、それぞれの形態に合わせて成形加工の必要があるが、焼結体ではその物理的な性質から考えて、複雑な形態に加工するにはかなり困難であった。そこで、我々はセラミック材料の高温での超塑性現象から、バイオセラミックスにおいても超塑性加工技術が適用できれば、各種インプラント材の成型法として利用出来るとの考え、これまで炭酸含有アパタイトの焼結体の大きな塑性変形(超塑性)を試みた。その結果、炭酸含有アパタイト焼結体は700℃以上で緩やかな変形速度を与えるように圧力を調節すれば、超塑性変形を発現し、亀裂等の欠陥を生じない変形体が得られることもわかっている。本研究では、超塑性を発現させるための再加熱による炭酸含有量の変化が、結晶形態の変化により、in vitro系での破骨細胞による吸収性に影響を与えるかどうかを検討した。

[実験方法]

焼結体を作製するための炭酸含有アパタイトは、従来の方法に準じて合成した。アパタイト粉末は粒度調整してから予備成形し、その後静水圧で加圧して圧粉体として、700℃で2時間の条件で焼結体とした。超塑性を発現させるための再加熱下において、炭酸含有量の変化は、熱重量測定(TG)から求めた。さらに、IR分析でも超塑性変形体の炭酸含有量の測定を行った。分離培養破骨細胞は、生後1日齢のウサギの長管骨よりBoydeらの方法に準じて、10%FGS含有199培地中で骨髄細胞を回収し、細胞混濁液とした。次に、800℃で塑性変形させた焼結体の加圧面と側面を研磨し、その上に播種し、36℃、5%CO₂下で90分間培養した。非接触性細胞を除去した後、さらに10%FC S含有 α -MEM培地に移し48時間培養を行った。

[実験結果および考察]

Fig. 1は焼結体を800℃、2時間加熱した場合とそれを1300℃で再加熱した場合の重量減少率を示した。

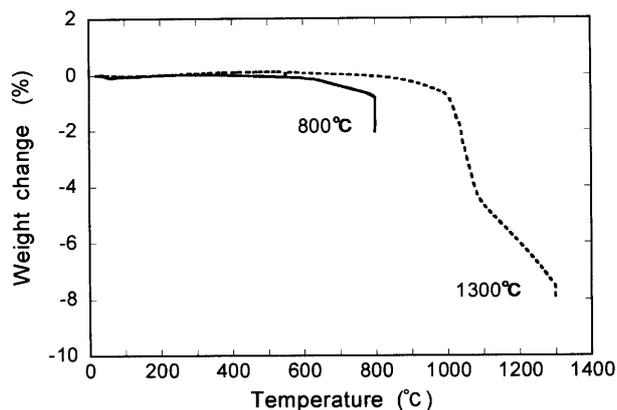


Fig.1 Weight change curves of deformed apatite at 800°C and re-heating until 1300°C

1300℃再加熱でほとんどの炭酸が消失していると考えれば、初期の700℃焼結体には約10wt%の炭酸を含有していることがわかった。また、800℃加熱で超塑性を示した焼結体でも約8wt%の炭酸が含有する事が示された。

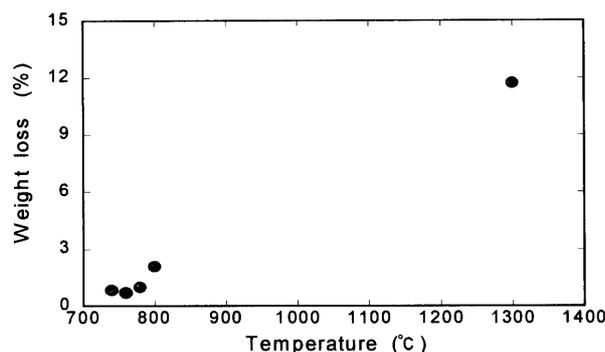


Fig.2 Relationship of heating temperature and weight loss of sintered apatite.

Fig. 2にはそれぞれの温度での炭酸の重量減少率を示したが、塑性変形をさせるために設定した加熱温度範囲内では炭酸の消失は僅かであった。またIR分析でも加熱変形後の焼結体は炭酸の含有が認められた。

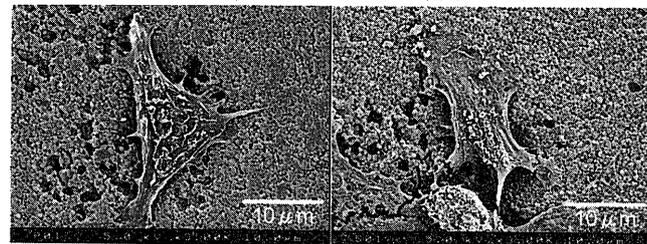


Fig.3 Scanning electron micrographs of the osteoclastic cell culture on deformed apatite.

Fig.3のSEM像は、破骨細胞を焼結体の加圧方向に垂直な面(stressed surface)と平行な面(side surface)の上で培養した結果である。どちらの場合も差はなく、良好な吸収性を示していた。この結果、超塑性後の変形体では、加熱による炭酸の消失は僅かであり、破骨細胞の吸収性もこれまでの炭酸含有アパタイトと同様であった。これにより、超塑性変形後も生体親和性は保たれていると結論した。