

P-23

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Ⅲ報) 超塑性変形体の組織

○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

-Structure of superplastic sintered apatite-

M.ADACHI, N.WAKAMATU, 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生体親和性に富むことから、骨補填材や骨置換材のような生体材料として広く応用できることが示唆されている。このことから、この焼結体を任意の形状に変化させ、硬組織代替材への応用を試みた。これまでに炭酸含有アパタイト焼結体は高温下で適度な荷重を加えることで大きな塑性変形（超塑性）を発現し、変形速度をコントロールすれば亀裂を生じない超塑性変形が可能となり、焼結体を実用可能な任意の形状に変形できることが示された。しかも再加熱により粒成長し、より密な状態になり、物性の向上が示唆された。本研究では超塑性変形体の機械的性質を検討するとともに、*in vitro*系での破骨細胞の吸収性の可能性についても検討した。

[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（2トン）で加圧して圧粉体とした。圧粉体の焼結は700℃で2時間の条件で行った。焼結体は所定の大きさ（約7φ×9mm）に整形してから、サーボパルサー（島津）の付属電気炉内に設置し、アルミナ治具を介して10MPa相当で加圧を行った。加圧変形後の試料は加圧方向に垂直な面（加圧面）と平行な面（側面）について、X線回折分析、硬度測定、SEM観察を行った。また、IR分析で超塑性変形体の炭酸含有量の測定も行った。

[実験結果および考察]

Fig.1には各温度での超塑性変形体の加圧面、側面および加圧しない場合のヌープ硬さを示した。加圧面では、加熱温度を800℃に増加させた場合、硬度の低下が見られたが、側面では硬度の低下はなく、逆に僅かながら増加する傾向であった。これは加熱下の加圧により、空隙を減少させながら方向性を持つての粒成長によると考えられた。そこで、Fig.2には800℃で加熱した場合のそれぞれの面のX線回折

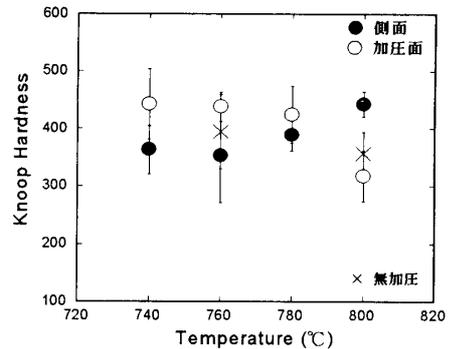
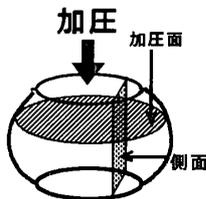


Fig.1 Relationship between knoop hardness and temperature of superplastic deformed specimens.

図を示した。側面のX線回折図から、加圧面に比べ側面ではa軸33.00/2θ(300)の回折強度に比べ、c軸25.90/2θ(002)が相対的に高いことから、加圧されるとc軸方向が加圧面に平行配向しながら粒成長することが示唆された。

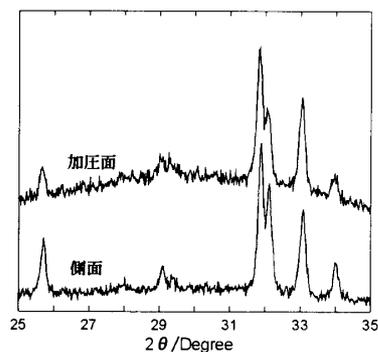


Fig.2 X-ray diffraction patterns of deformed apatite by loading at 800°C

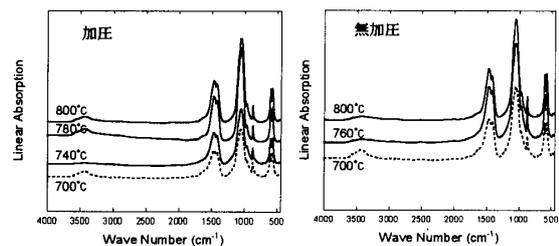


Fig.3 Infrared spectra of deformed apatite in the linear absorption mode.

Fig.3には各温度での超塑性変形体のIRスペクトルを示した。炭酸イオン由来のスペクトル（1500cm⁻¹付近）は、加熱温度を800℃に増加させても、また加圧の有無にかかわらず、再加熱前の700℃の焼結体（波線）の場合とほとんど同じであった。このように超塑性変形を起こした焼結体でもこれまでの炭酸含有アパタイト組成であることが示されたことから、超塑性加工をしても、生体親和性に富み、生体吸収性を兼ねそなえた硬組織代替材の可能性が示唆された。