

P-78

炭酸含有アパタイト焼結体の塑性変形時の歪速度とクラック発生の関係

○足立正徳¹, 後藤隆泰², 若松宣一¹, 亀水秀男¹,
飯島まゆみ¹, 土井 豊¹

¹朝日大・歯・理工, ²朝日大・歯・物理

The relation between strain rates and crack initiation during the plastic deformation of carbonate apatite ceramics
M.ADACHI, T.GOTO, N.WAKAMASTU, H.KAMEMIZU
M.IIJIMA, 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、硬組織代替材等として広く応用できることが示唆されている。我々はこれまでに炭酸含有アパタイト焼結体を加熱下で圧縮および曲げ等の大きな塑性変形（超塑性）を与えることによって任意の形態に成形できる可能性を示した。しかしながら、加熱温度、荷重等の条件によってはクラックが発生する場合がある。そこで本研究では、炭酸含有アパタイト焼結体への圧縮荷重の荷重条件を変化させた場合の歪速度とクラック発生との関係を調べるとともに変形体の各部位の物性について検討した。

[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、従来と同様に 100°C の 6M-Na₂CO₃ を含む 1.2M-Na₂HPO₄ 水溶液中に 2M-Ca(NO₃)₂ 水溶液を滴下し、pH9 で 3 日間合成した。その後、洗浄、乾燥、粒度調節して原料粉末とした。アパタイト粉末は予備成形した後、静水圧で加圧して圧粉体として、700°C で 2 時間の条件で焼結体とした。その後、焼結体は所定の大きさ（約7φ×10mm）に成形してから、2.5, 5.0, 7.5 および 10MPa の初期加圧下で 800°C まで昇温後、2 時間係留して、その間の変形挙動を測定した。変形後の試料は、加圧方向に対して平行および垂直な面を切り出し、それぞれの面について SEM 観察、ビッカース硬さの測定を行った。また、塑性変形体の各部位の炭酸含有量も熱重量測定（TG）から求めた。

[実験結果および考察]

図 1 には 800°C で種々の圧力で加圧した場合の変形挙動を示した。歪速度は加圧の大きさによって異

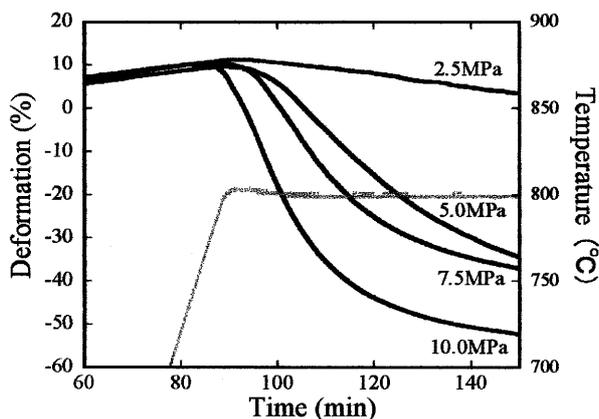


図 1. 各種加圧下での変形挙動

なるが、今回の条件下では、変形後の焼結体（図 2 の写真）には大きなクラックの発生は認められなかった。そこで、最も大きな変形を示した 10MPa 加圧の試料を切り出し、各種測定、観察を行った。図 3 に加圧方向に平行に切り出した面の各部位の SEM 像を示した。

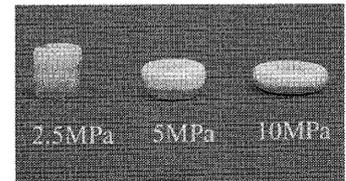
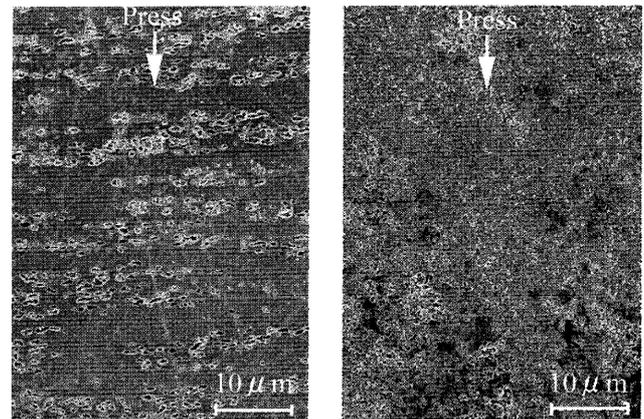


図 2. 変形後の焼結体



(a) 表層部

(b) 中央部

図 3. 加圧変形後（加圧方向に平行な面）の SEM 像

変形体の表層部分では気泡がつぶされ、方向性を持っていた。この気泡が大きく連続的につながれば亀裂発生の一因となることが示唆される。

各面（加圧方向に平行および垂直な面）でのビッカース硬さを図 4 に示した。変形後の焼結体の内部と表面では硬さに有意差が認められた。図 5 は変形後の加圧表面、側面および中央部における熱重量測定の結果を示した。どの部位も相違がなく、変形体に含有され炭酸量は均一であることもわかった。

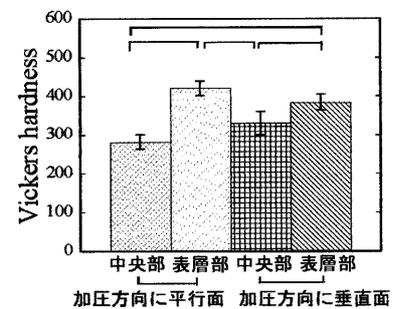


図 4. 加圧変形後の各面のビッカース硬さ

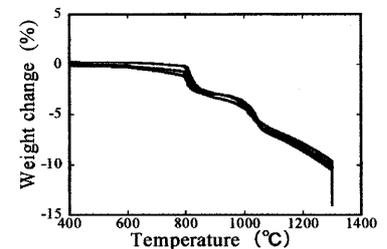


図 5. 変形焼結体を 1300°C まで加熱した場合の重量変化

[結論]

この結果、今回の実験条件下の歪速度の範囲であれば変形体表面にはクラックは発生しないことがわかったが、気泡が亀裂の原因になりうることを示唆された。また、変形後の焼結体中の炭酸量はどの部分においても同じであることが判明した。