



ホウ素含有アパタイトセラミックにおける B の化学結合状態評価

小椋 厚志^{1,2}, 箕輪 卓哉¹, 横川 凌^{1,2}

1 明治大学, 2 MREL

キーワード：ホウ素含有アパタイトセラミックス, 養子免疫療法, 反応焼結法

1. 背景と研究目的

近年、がんの治療法として患者自身の免疫細胞を体外で培養・活性化させ、再び患者の体内に戻すことにより治療を行う養子免疫療法が注目されている。この養子免疫療法を応用し、免疫系に働きかけるバイオマテリアルとして、ホウ素含有アパタイト(BAp: $\text{Ca}_{9.5+0.5x}\{(\text{PO}_4)_{6-x}(\text{BO}_3)_x\}\{(\text{BO}_2)_{1-x}\text{O}_x\}$ ($0 \leq x \leq 1$))セラミックスというものがある。BApセラミックス中の BO_2 基は、糖タンパク質と結合し、リンパ球の増殖誘導および T 細胞を活性化するという報告があるフェニルボロン酸基と同様の作用を有する。我々は、BApセラミックスの x 値が 0.4 であるときに免疫活性効果が最も高いことを明らかにした。しかし、BApセラミックスの x 値が 0.4 のセラミックスを作製する場合、 α -リン酸三カルシウム(α -TCP)に分解される。そこで、P に対する Ca の含有率(Ca/P 比)を変え、 α -TCP を含まない BAp セラミックス単一層の作製に成功した。しかし、Ca/P 比を変化させた場合における BO_2 の結合状態が変化している可能性がある。そこで、本測定では、免疫系に働きかける上で重要な B の化学結合状態を各 Ca/P 比において評価することを本研究の目的とする。

2. 実験内容

Ca, P, B の含有量となるように水酸アパタイト(HAp), CaO, H_3BO_3 を混合し、一軸加圧成形後、か焼した。BAp の x 値を 0.4 として Ca/P 比が 1.73 の試料に加え、Ca/P 比が 1.75, 1.77, 1.79 となるように CaO を調整した 4 試料及び比較試料として HAp を用いた。BL7U を用いて、蛍光電子収量法により B K-edge を観測し、B の化学結合状態を評価した。

3. 結果および考察

Fig.1 に Ca/P 比が 1.73, 1.75, 1.77, 1.79 である BAp の B K-edge スペクトルを示す。195.5 eV のピークは P L1-edge である。また、193-195 eV 間にあるピークは B K-edge の π^* 結合由来であり、3 配位の B 由来である[1]。BAp 内に 3 配位の B の結合状態が 3 種類あることが本測定により明らかになった。内 1 つは BO_2 由来であり、残り 2 つは BAp 一般式中の BO_3 , BO_2 以外の B である。BAp には α -TCP が含まれる場合があり、BAp 1.73 の場合に最も多くの α -TCP が含まれる。残り 2 つの結合状態は α -TCP 中におけるリン酸基が BO_2 や BO_3 基に置換されたものと考えられ、BAp 1.73 において 3 ピークが最も明確に分離された理由であると考えられる。より詳細な結合状態を明らかにするために、ホウ酸 (H_3BO_3) などの標準試料を測定する必要があると考えている。

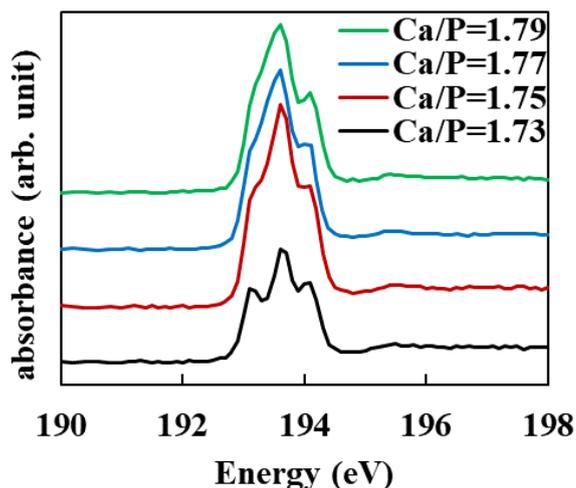


Fig.1 各 Ca/P における BAp の B K-edge

4. 参考文献

1. C. H. Lee *et al.*, Solid State Ion **176**, 1237-1241 (2005).