

論文内容要旨

報告 番号	甲 創 第 48 号	氏 名	伊藤 丹
学位論文題目	亜鉛クロロアパタイトのメカノケミカル合成および粉末 X 線回折法と全反射減衰赤外分光法による結晶性評価		
<p>[研究目的]</p> <p>ハイドロキシアパタイト ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$; HAp)は、骨や歯の主要無機成分である。骨の欠損は、通常、金属材料や生体親和性セラミックスなどで治療される。合成 HAp は、その高い機械的強度と生体活性のために治療に有用な生体親和性セラミックスである。HAp はイオン交換性を有しており、Cl^-を導入したクロロアパタイト ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{Cl}_2$; ClAp)は溶解性上昇による HAp 系材料の骨置換能の向上を期待できる。また、Zn^{2+}は、骨芽細胞のはたらきを促進し、破骨細胞のはたらきを抑制することによって、骨形成および骨吸収を調節する。従って、両イオンを含む亜鉛クロロアパタイト ($(\text{Ca})_{10-x}(\text{Zn})_x(\text{PO}_4)_6(\text{Cl})_2$; ZnClAp)は、HAp さらには ClAp よりも優れた骨置換能と骨代謝能を併せ持つと期待できる。そこで本研究では、ZnClAp のメカノケミカル合成と、粉末 X 線回折 (PXRD) 法および全反射減衰赤外分光 (ATR-IR)法によるその評価により、簡便かつ経済的な ZnClAp 合成法を確立することを目的として研究を行った。</p> <p>[方法]</p> <p>$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$、$\text{CaO}$、$\text{CaCl}_2$、$\text{ZnO}$ を出発原料とし、4 種類の粉液比のもとで ZnClAp をメカノケミカル合成した。メカノケミカル合成は、遊星型ボールミルを用いて行った。原料は、1000 rpm の回転速度で回転 (30 分)と休止 (30 分)を 1 セットとし、12 セット繰り返しながら計 12 時間混合粉碎した。得られた ZnClAp をゴム製の型に流し込み、成型した。成型した ZnClAp を、ATR-IR 法と PXRD 法により測定し、前者のデータをもとに主成分分析 (PCA)によって結晶性を評価した。また、キレート滴定法、モリブデンブルー吸光光度法、チオシアン酸水銀吸光光度法によって分析し、$\text{Ca}^{2+} + \text{Zn}^{2+}$、$\text{PO}_4^{3-}$、$\text{Cl}$をそれぞれ定量した。</p> <p>[結果・考察]</p> <p>メカノケミカル合成による生成物は、原末として用いた $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$、$\text{CaO}$、$\text{CaCl}_2$、$\text{ZnO}$ のいずれとも異なる PXRD パターンを示した。さらに、HAp に特有な $2\theta = 32.2^\circ$における PXRD ピークを有していた。HAp は 1025 cm^{-1}において特有の IR ピークをもつ。生成物は同様のシグナルを示した。以上の結果、および上述の滴定法と吸光光度法による定量分析の結果より、ZnClAp が本研究の方法で合成されたことが示された。赤外スペクトルに基づく PCA の結果は、ZnClAp の官能基の中では $\nu_3 \text{PO}_4^{3-}$ピークが、粉液比によって最も影響を受けることを示した。また、ZnClAp の結晶成長を促進するために、一定レベルの水が必要であることが示された。PCA は、目的とする結晶性の ZnClAp を得るために必要な粉液比を知るのに有用であると考えられる。</p> <p>[結論]</p> <p>骨治療への利用に有望な材料である ZnClAp を、メカノケミカル合成法により合成し、得られた生成物を、PXRD 法および ATR-IR 法によって評価した。PXRD 法および ATR-IR 法の結果は、ZnClAp が本研究の方法で合成されたことを示した。ATR-IR スペクトルに適用された PCA の結果は、ZnClAp の結晶成長に一定量の水が必要であることを示した。また、粉液比を変えることにより、任意の結晶性をもつ ZnClAp を合成できることが示唆された。本法のメカノケミカル法は簡便かつ経済的であり、ZnClAp の合成に有用であると結論できる。</p>			