様式2

2019年度 生体医歯工学共同研究実施報告書

受理年月日	
受理番号	

西暦 2020 年 3 月 16 日

生体医歯工学共同研究拠点 研究所長会議 議長 殿

共同研究代表者
所属機関 上智大学
職 名 特別契約教授
氏 名 板谷 清司 印
勤務先所在地 〒102-8554
東京都千代田区紀尾井町7-1
電話番号 03-3238-3377
FAX番号 03-3238-3361
E-mailアドレス : itatani@sophia.ac.jp

下記により、共同研究の実施報告を致します。

記

研究題目	(和) 水酸アパタイト - 天然高分子系複合材料のテラヘルツ分光とイメージング (英) Terahertz spectroscopy and imaging of hydroxyapatite-natural polymer composite
研究領域	1. 生体材料に関する基礎・応用研究 2. 生体工学に関する基礎・応用研究 3. 生体機能分子に関する基礎・応用研究 (4.)化学・電気・機械・材料工学の生体応用研究
研究期間	西暦 2019 年 6 月 1 日 ～ 西暦 2020 年 3 月 31 日

研究組織

氏名	所属機関・部局等	職名	役割分担
板谷 清司	上智大学・理工学研究科 理工学専攻	特別契約教授	複合材料の設計と機能性評価

生体医歯工学共同研究拠点内対応教員	(共同研究をした教員名を記載) 静岡大学 電子工学研究所 佐々木 哲朗

研究成果

馬鈴薯デンプンより抽出されるリン酸化オリゴ糖カルシウム（POs-Ca）は，オリゴ糖に含まれるリン酸基に Ca^{2+}が結合した構造を示している。POs-Ca を加水分解すると分子内のリン酸基と Ca^{2+}によってオリゴ糖を含有した水酸アパタイト（s-$Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$: s-HAp）が生成する。この s-HAp は動物実験によって骨再生を促す効果のあることが確認されているが，s-HAp の性質を引き出すには生成する相を正確に把握し，それらのデータを基に POs-Ca の加水分解条件を制御する必要がある。本研究では，多くの無機・有機化合物が特徴的なパターンを示すテラヘルツ（THz；100GHz ~ 10THz）スペクトルを利用して，各種リン酸（水素）カルシウムのデータを収集するとともに，それらのデータを基に POs-Ca の加水分解過程を検討した。CaO-P_2O_5 系化合物には $Ca(PO_3)_2$（Ca/P 比：0.5），$Ca_2P_2O_7$（1.0），$Ca_3(PO_4)_2$（1.5）および $Ca_4(PO_4)_2O$（2.0）が，また CaO-H_2O-P_2O_5 系化合物には $Ca(H_2PO_4)\cdot 2H_2O$（Ca/P 比：0.5），$CaHPO_4\cdot 2H_2O$（1.0）および HAp（1.67）が存在することから，それぞれの THz スペクトルを収集した。一方，POs-Ca は 85°C 付近から加水分解して HAp を生成したが，140°C まで昇温すると HAp は消失し，代わって $CaHPO_4$ の生成が確認された。エネルギー分散型 X 線微小分析（EDX）によって Ca/P 比を調べたところ，その値は 85°C から 100°C へと温度が上昇すると 1.52 から 1.62 まで増大したが，110°C において 1.51 にまで低下した。THz スペクトルには，POs-Ca に起因するピークが 1.05 ~ 1.14 と 1.63 ~ 1.76THz に，また HAp に起因するピークが 2.85 ~ 2.92THz に現れたが，温度の上昇に伴ってピークはそれぞれシフトした。以上，THz スペクトルを用いることによって，POs-Ca の加水分解過程で生成する無機・有機化合物に関わる情報が得られることが分かった。

使用した設備・資料・試料等	**設備**：テラヘルツ分光装置，X 線回折装置，フーリエ変換赤外分光光度計，走査電子顕微鏡，エネルギー分散型 X 線微小分析装置，DTA-TG 装置，マイクロ CT 装置，水熱装置 **試料**：各種リン酸（水素）カルシウム，POs-Ca

本研究成果に関連する論文発表状況

論文

1. Y. Noh, T. Umeda, Y. Musha and K. Itatani, Fabrication of novel bone haemostasis sheet by using sugar-containing hydroxyapatite and plant-derived polymer, *Royal Society Open Science*, 6, 181649(2019).

講演

1. 板谷清司，生体吸収性/骨再生に優れた水酸アパタイト－天然多糖類系骨止血材料の開発，日本セラミックス協会 2020 年会特別講演，明治大学（東京）2020.3 19.

次年度の共同研究継続の有無	有 ・ (無)	拠点内対応教員とご相談の上ご記入ください。 継続の場合には次年度の研究計画をご記入願います。

次年度の研究計画（継続の場合）