

## 学位論文の審査結果の要旨

再生医療の発展に高性能の細胞培養用スキャスールド及び高機能性を有する生体医療材料が必要不可欠である。本学位論文は、形状記憶材料をベースにした生体適合性材料の開発および再生医療への応用を目指している。優れた形状記憶性と形状回復性を有し、良好な生体適合性を有する形状記憶材料 SMPU (Shape Memory Polyurethane) の三次元多孔質スキャスホルダ材料をポアサイズ制御可能にし、さらにナノハイドロキシアパタイト (nHAP) とのナノ複合化を行い、その力学的特性および骨質材料としての評価を行い、生体医療材料としての適合性を明らかにしたものである。

本論文は 6 章から構成されている。第 1 章では、組織工学における様々なメディカル材料の用途・用途及びその重要性、本論文の目的・意義を論述している。第 2 章では、資料の調製法・キャラクタリゼーションを明確にしている。第 3 章では、独特な NaCl 溶解法を用い、ポアサイズが制御可能な 3 次元多孔質の作製に成功し、SMPU の三次元多孔質構造の力学的特性、細胞接着性を明らかにしている。第 4～5 章では、ナノハイドロキシアパタイト nHAP を作製し、ナノ複合化を行い、4 種類の SMPU/nHAP ナノコンポジット材料の開発に成功している。開発された材料は、形状記憶性を有し、細胞適合性に優れていることを明らかにした。またポアサイズ、nHAP の影響及びこれらによる材料性能の向上を明らかにし、実応用における材料性能の評価を行い、熱力学的特性、サイクル負荷条件下での諸性能及び細胞適合性のメカニズムを検討している。その結果、nHAP はナノ材料の細胞適合性に寄与していることを明らかにし、また SMPU の形状記憶性と回復特性が保たれ、開発された高機能性 SMPU/nHAP ナノコンポジットは骨質修復材料としての応用が高く期待される。

また、本学位論文は 3 つの査読有英文学術論文 (掲載可 3 編) に基づいて作成され、申請者が 3 編とも第 1 著者であり、審査基準の目安に合致している。なお、本審査論文に対して、英語表現の再考や説明不足の箇所があるとの指摘があり、これらの指摘に対して学位論文最終版提出の際に対応してもらうことになった。

以上を総合して、本学位論文の学術的価値及び工学応用に対する有用性が認められる。審査委員全委員一致して学位論文として認められると判断した。また、本研究は科学的な手法を用いた研究によって新しい材料の創出及び応用の可能性を示すものであり、実用技術としても期待され、その研究内容は工学博士の学位論文として相応しいと判断する。

## 公 表 主 要 論 文 名

1. Juhong Yu, Hong Xia, Akira Teramoto, Qing-Qing Ni. Fabrication and characterization of shape memory polyurethane porous scaffold for bone tissue engineering.  
Journal of Biomedical Materials Research: Part A, 105 (4): 1132-1137, (Published in April, 2017).
2. Juhong Yu, Hong Xia, Akira Teramoto, Qing-Qing Ni. The effect of hydroxyapatite nanoparticles on mechanical behavior and biological performance of porous shape memory polyurethane scaffolds.  
Journal of Biomedical Materials Research: Part A, 106 (1): 244-254, (Published in January, 2018).
3. Juhong Yu, Hong Xia, Qing-Qing Ni. A three-dimensional porous hydroxyapatite nanocomposite scaffold with shape memory effect for bone tissue engineering.  
Journal of Materials Science, <https://doi.org/10.1007/s10853-017-1807-x>, (Published online in December, 2017)