

## 【若手研究(S)】

### 理工系(工学II)



#### 研究課題名 異方性の材料科学に基づく骨配向化誘導

大阪大学・大学院工学研究科・教授 **なかの たかよし**  
**中野 貴由**

研究分野：材料工学

キーワード：異方性、骨質、骨再生、骨系細胞、構造材料

#### 【研究の背景・目的】

骨は部位に応じた微細構造の異方性を持つことで、初めて正常な力学機能を発揮する(図1)。しかし、現状、最先端の骨再生手法を駆使しても、正常な骨異方性(骨配向性)は再現できない。そこで、骨組織の「質的な解析」とともに、疾患・再生骨での「骨配向性を取り戻すための手法の確立」が急務である。本研究では、骨が本質的には異方性微細構造を持ち、その起源が骨系細胞の働きであることに着目し、材料工学ならではの手法を駆使し、骨配向化を人為的に誘導可能とする新規概念・新規技術の確立を目指す。具体的には、材料/細胞間での相互作用を利用し、配向化のための最適環境を与えるための手法を提案する。

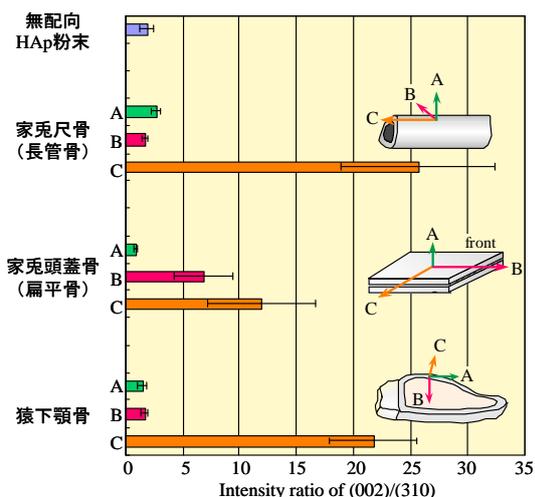


図1 様々な骨部位におけるユニークなアパタイトのc軸優先配向性 (T. Nakano et al., Bone, (2002))

#### 【研究の方法】

「骨配向化誘導」をキーワードに、(A) 新規足場材料開発、(B) 材料工学的手法適用、に分割し以下に注目し、研究を推進する。

(A) 骨系細胞を人為的に制御し、骨配向化を促すための新規足場材料の開発(新規足場材料開発)

(1) 形状設計：異方性孔・溝導入による骨芽細胞遊走方向制御・骨配向化組織誘導

(2) 材質制御：ゼブラ型バイオメタルによる骨系細胞誘導と配列化(図2参照)

(3) 結晶方位制御：単結晶を用いた結晶学的特徴を活かした骨系細胞増殖・分化誘導

(B) 材料工学的手法による強制的骨配向化誘導法の開発(材料工学的手法適用)

(4) 核形成・成長制御：微量金属元素によるコラーゲンホールゾーンでの骨配向化制御

(5) 外場制御：一方向性ひずみ場負荷による骨系細胞の分化・配列・石灰化制御

以上の新足場材料の開発/材料学的手法の投入により、これまで試みられることのなかった、異方性の材料科学とも言うべき概念に基づく骨配向化制御手法の確立を目指す。

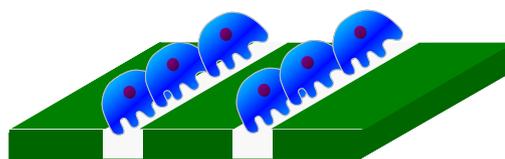


図2 ゼブラメタル上での細胞配向・アパタイト配向のイメージ図

#### 【期待される結果と意義】

バイオマテリアルの設計と材料工学手法の最先端を融合することで、骨配向化の制御が可能となるものと期待され、学術的な価値はいうまでもなく、将来の骨質を考慮した骨疾患・骨欠損の修復医療にも強く貢献できる。さらに最終的には代表者が目指す「異方性の材料科学」の構築の根幹をなす知見が得られる。

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

・ T. Nakano, K. Kaibara, Y. Tabata, N. Nagata, S. Enomoto, E. Marukawa and Y. Umakoshi  
Unique alignment and texture of biological apatite crystallites in typical calcified tissues analyzed by micro-beam X-ray diffractometer system, Bone, 31[4] (2002), pp.479-487.

・ T. Nakano, T. Ishimoto, J.-W. Lee and Y. Umakoshi

Preferential orientation of biological apatite crystallite in original, regenerated and diseased cortical bones, Journal of the Ceramic Society of Japan, 116 (2008), pp.313-315.

#### 【研究期間と研究経費】

平成21年度～25年度

81,000千円

ホームページ等

<http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp6/MSP6-HomeJ.htm>

E-mail: nakano@mat.eng.osaka-u.ac.jp