

医工連携による次世代骨再生とその臨床応用

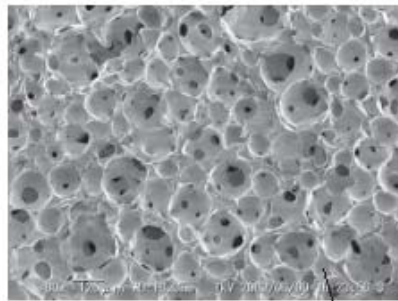
骨再生、軟骨再生、骨形成因子、人工骨、骨髄細胞

研究代表者：吉川 秀樹(教授)
 医学系研究科臓器制御医学専攻器官制御外科学講座(整形外科)

骨髄幹細胞をハイブリッドした人工骨による骨再生

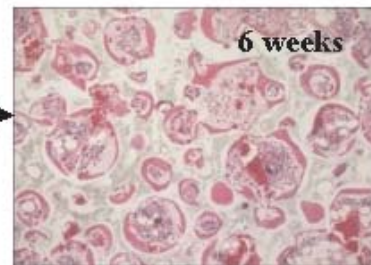
骨組織の再生には、足場としての良好なバイオマテリアルと、骨形成能を有する骨芽細胞が必要です。本研究では、まず発泡剤を利用して完全に連続した気孔を有するセラミクスを作成する技術を応用し、力学的及び生物学的に生体骨と同等の性質を有する連通構造を有するハイドロキシアパタイトを新規に開発します。これに自己骨髄幹細胞などの骨原性細胞や骨形成因子などの分化誘導蛋白やその遺伝子をハイブリッドし、任意の部位・大きさの骨欠損を補填できる生物活性を有する人工骨の開発を行います。

骨欠損に応じた形状の人工骨は、コンピューターを用いた形態シミュレーション技術により作製します。また巨大な骨欠損部に対しては、生体内で血管組織と連結させることにより栄養血管付きで任意の部位に移植可能な人工骨を筋肉組織内で作製します。



気孔径: 150 μm
 連通孔: 20-40 μm

連通孔型人工骨 NEOBONE



ウサギ大腿骨移植実験

滑膜由来間葉系細胞を用いた、関節軟骨の再生

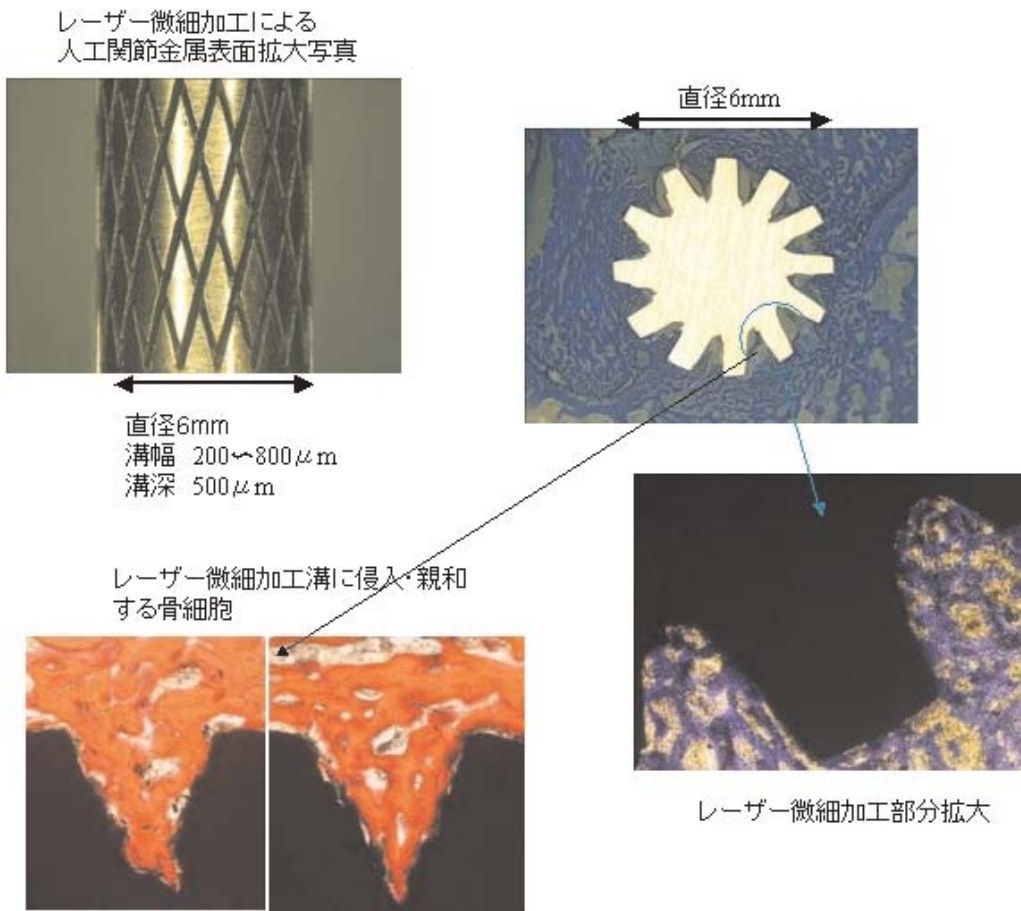
関節軟骨の再生、修復には、自己軟骨細胞や骨髄幹細胞などが用いられてきましたが、未だ良好な治療成績は得られていません。本研究では、滑膜細胞の大量培養技術を開発し、治療用途に応じた大きさ、形状を持つ三次元滑膜細胞・マトリックス複合体の作製技術を開発します。複合体マトリックスは、多様な形状に構築させることが可能であり、かつ十分な力学的強度を有することから、外科的操作が容易です。

マトリックス内には、コラ-ゲン、フィブロネクチンなどの細胞接着因子を豊富に含有するため、複合体と移植先の組織は、短時間で生物学的に結合します。この三次元滑膜細胞・マトリックス複合体を用いて、ウサギ、ブタでの動物実験を経て、大阪大学医学部附属病院未来医療センターにおいて、軟骨損傷や変形性関節症の変性軟骨に対して、臨床での関節軟骨の再生を目指します。

レーザー表面加工を導入した、新規人工関節の開発

従来の人工関節では、長期間の使用にともない骨内に挿入された金属と骨との間に緩みが生じることが最も問題であり、人工関節の寿命と考えられてきました。この原因の最も重要なものとして金属表面と骨との親和性、固着性が挙げられています。そこで、人工関節表面に凹凸を付け、骨細胞を侵入させ親和性・密着性の向上を図るために、金属粒子を噴霧した後で溶着させる方法や機械加工による凹凸形成が試みられましたが、凹凸の形状を制御することができないことから金属表面と骨との親和性、固着性が十分に得られないこと、溶着は金属表面の十分な強度が得られないこと、などの問題がありました。

本研究では、工学研究科で開発されたレーザー光による超硬素材・精密加工技術を用いて、人工関節の強度を変えずに表面に骨細胞の侵入、骨再生が最も促進される精密溝加工を実現することで画期的な人工関節を開発するという、これまでに全く報告のない新手法で人工関節金属表面加工を行うことで、ゆるみの生じない人工関節の開発を行います。



吉川 秀樹 の研究活動

- ・ NFκBデコイ核酸医薬による関節リウマチの治療
- ・ 骨軟部腫瘍の遺伝子解析による新しい診断法の開発
- ・ 三次元CT、MRIを用いた人工関節の術後動態解析
- ・ ロボティックスによる人工関節手術法の開発