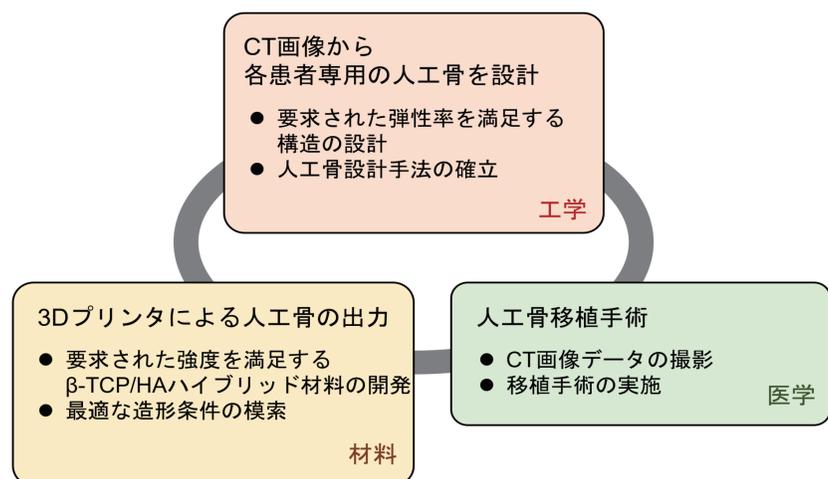


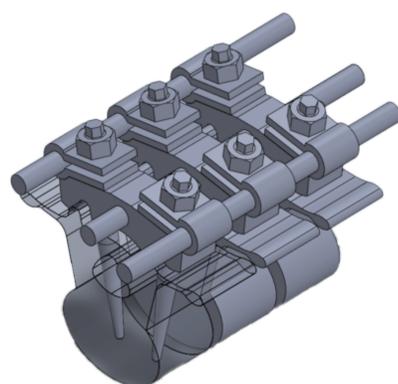
機械設計グループでは、安全で質の高い医療のために、医学と工学の連携による様々な研究に取り組んでいます。骨や関節等を対象に、CADやCAE等を利用したモデリング技術や機械設計手法を応用して、医学領域の問題を解決するための研究をしています。

機械設計・工作研究室（機械設計グループ）では、以下のテーマを通して機械設計に関連する学問の理解を深め、基礎学問を応用する力を養っていきます。



高機能・高耐久型椎体スペーサの開発

椎体スペーサとは、生体骨において荷重を支えるために使用される人工物のことであり、生体親和性と力学的適合性（弾性率が生体骨に近いこと）が求められます。しかしながら、生体適合材料であるチタン合金では、これらの特性を両立するのは困難でした。そこで、力学的適合性に優れるポリエーテルエーテルケトン（PEEK）と呼ばれる樹脂を用い、PEEK樹脂の表面処理を行うことにより、両特性を満たす新たな椎体スペーサの開発に取り組んでいます。また、作製した椎体スペーサの性能の評価や、新規脊椎固定法の開発にも取り組んでいます。



3D CADによる
椎体スペーサのモデリング



椎体スペーサと生体骨の
接合強度評価

β-TCP/HAハイブリッド人工骨の開発

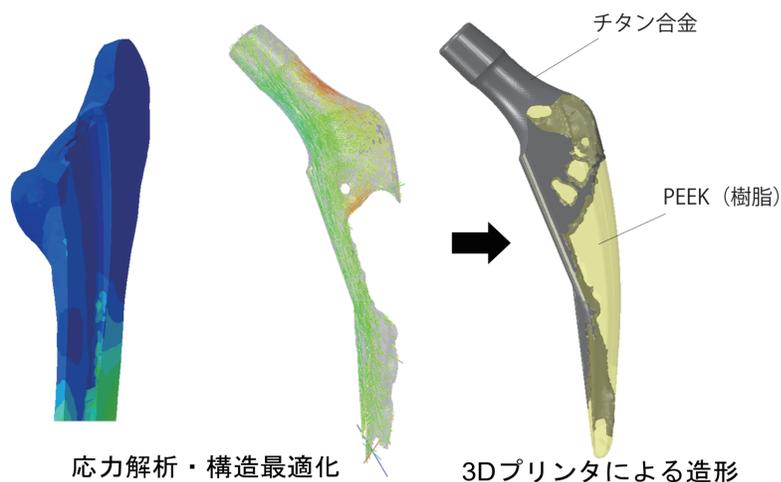
骨腫瘍や外傷によって骨の一部を失うことを「骨欠損」といいます。骨欠損の治療方法として、自身の他の部位の骨を移植する「自家骨移植」や、現在最も主流となっている、欠損部位を人工関節に置き換える「人工関節置換」等が挙げられます。しかしながら、自家骨移植では、採取できる骨の量に限りがあり、人工関節は経時劣化により再置換が必要である等のデメリットが存在します。

そこで、「人工骨移植」によるハイドロキシアパタイト（HA）やβ-リン酸三カルシウム（β-TCP）で作製した人工骨に置き換えることに着目しました。術後直後の機械的強度が低い点や、長い安静・免荷期間が必要である点等の課題はありますが、人工骨の強度向上やオーダーメイド化する研究に取り組み、さらなる人工骨の適用範囲の拡大への貢献を目指しています。

マクロヘテロ構造の人工股関節ステム

人工関節を使用する際には、髄腔内にステムと呼ばれる人工関節の部品を挿入します。ステムの設置位置によっては、人工関節と生体骨の弾性率のミスマッチにより、生体骨への応力が伝播されず、応力遮蔽（ストレスシールド）が発生します。生体骨に応力が付与されなければ、骨収縮が発生してしまいます。

そこで、人工関節のヤング率を生体骨に近づけるために、人工関節をチタン合金と樹脂（PEEK）のハイブリッド構造とすることに着目しました。チタン合金とPEEKを任意の位置に配置することにより、弾性率を任意に設計する手法を確立し、ストレスシールドの起こりにくい人工関節を開発することを目標としています。

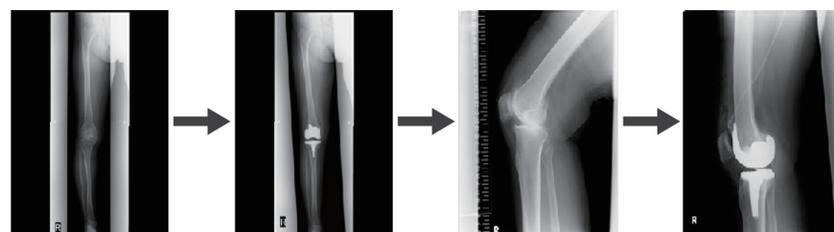


応力解析・構造最適化

3Dプリンタによる造形

三次元医療画像を用いた術前計画と術後評価

人工関節等を体内に設置した後、三次元医療画像（CTやMRI）を用いて術後評価を行う必要があります。特に、人工関節の寿命は下肢のアライメントが大きく影響します。そこで、術前・術後の医療画像から完全自動で術後評価を行うための手法や、定量評価手法の開発等に取り組んでいます。三次元画像を用いることにより、成形外科および口腔外科領域における術前のコンピューターシミュレーション技術の開発にも取り組んでいます。



レントゲン像における人工膝関節の評価

