

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: 骨組織とバイオセラミックスとのレーザー接合技術
プロジェクトリーダー	: 三菱電機(株)
所属機関	: 三菱電機(株)
研究責任者	: 但野茂(北海道大学)

1. 研究開発の目的

体内に埋め込む人工関節やインプラント材には、生体親和性の良いバイオセラミックスが使用されている。これらを用いた治療では体内で周囲骨との強固な結合が要求される。本研究では、レーザー加工技術を用いてバイオセラミックスと生体骨組織の接合技術を開発した。骨結合力や初期固定強度・剛性等の力学的性質、生体組織との適応性、さらにレーザー加工性や操作性の向上を図った。レーザー照射しても熱衝撃割れないバイオセラミックスをすでに開発しており、これを用いて骨-セラミックス接合が可能とも確認している。より実用的なレーザー照射条件や、生体骨との親和性も良くより強固な固定が得られる接合法を探ることで、実現可能性を検証した。

2. 研究開発の概要

①成果

レーザー加工技術を用いたバイオセラミックスと生体骨組織の接合技術開発を目的に、臨床で使用可能な接合条件を検討し、 0.3N/mm^2 以上の接合強度、生体骨熱影響の 50%削減、接合部骨細胞適合性(細胞生存率 100%)の達成を目標とした。レーザー光の誘導路を設けたセラミックス試験片を生体骨の上部に配置し、レーザー光をセラミックス試験片側からの照射と同時に誘導路を介して生体骨に照射した。また、照射条件およびセラミックスとガラス成分の混合割合を最適化した。その結果、生体骨内部の熱影響層は目標値である 50%に削減し、接合強度は $12.3\text{N}(=0.63\text{N/mm}^2)$ が得られ、細胞毒性試験では骨細胞生存率 100%を確認した。以上の結果から全目標とも 100%達成した。

②今後の展開

本研究成果により、レーザー接合の可能性が確認され、加工技術に関する基礎研究が終了した。今後はレーザー接合技術の実用化に向けた次ステップの位置づけとなる。本技術の実用化に向けて装置開発するための基礎研究を目的として課題抽出とその対策を検討する。具体的にはレーザー発振器および加工装置の仕様決定や信頼性に影響する要因分析と対策を行い、設計基準への反映も検討する。そのために研究開発支援制度を活用した研究開発を継続する。

3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。

接合強度、細胞の再生作用の確認とレーザー熱による生体細胞壊死回避策などで成果をあげ、顕在化構想について達成できているものと判断される。

役割分担や産学連携も適切に行われている。本技術には新規性があり、新しい基盤技術となる可能性がある。今後の実用化に向けて、製品としての完成度を上げることが必要である。