

審査の結果の要旨

氏名 飛田 健治

本研究は超音波 echo tracking (ET) 法を用いた定量的骨癒合判定装置の開発の一環で、動物骨癒合モデルを用いて ET 法を用いた曲げ剛性の正確性評価を行い、さらにその曲げ剛性と骨折荷重である破断強度の関係を評価したものであり、下記の結果を得ている。

1. 動物骨癒合モデルを作製し、ET 法を用いた曲げ剛性計測の正確性評価を行った。日本白色家兎の右脛骨に骨切り手術を行い、観察期間終了後に屠殺し両側の脛骨を摘出した。その後、右脛骨に対し 3 点曲げ試験を行い、ET 法およびレーザー変位計を用いて曲げ剛性を算出した。その結果、これら 2 つの曲げ剛性は高い正の相関関係が得られ、ET 法は曲げ剛性を正確に計測可能である事が示された。
2. 同一モデルに対し、3 点曲げ試験を行い曲げ剛性と破断強度の相関関係を評価した。さらにマイクロ CT 撮影を行い、CT 画像から骨折修復過程の評価を行った。その結果、曲げ剛性と強度は少なくともリモデリング期まで相関関係を認める事が示された。
3. 曲げ剛性と破断強度の回復率を、骨癒合モデルの術側と健常側の比を求めることで評価した。その結果、曲げ剛性の回復率に比べて、破断強度の回復率は緩徐であることが明らかとなった。そのため、骨に大きな歪みが生じる場合の骨強度予測は、曲げ剛性評価のみでは不十分で骨の粘弾性を考慮した骨強度関連パラメータの評価が必要であると考えられた。

以上、本論文は超音波 ET 法を用いた骨癒合判定装置が曲げ剛性を正確に計測可能であることを示した。さらに曲げ剛性は少なくともリモデリング期まで破断強度の予測が可能であることを明らかにした。本法は、生体内で非侵襲に曲げ剛性を計測できる唯一の手法であり、今後の新たな骨癒合診断方法になり得る可能性を示し、学位の授与に値するものと考えられる。