

整形外科インプラントレーザー設置強度診断の機械学習予測精度の改善

Improvement of Prediction Accuracy using Machine Learning in Laser Diagnosis for Orthopedic Implant Stability

近大院生物理工¹, 近大生物理工², 慶大医³ ◯(M1)石野田 明弘¹, 三上 勝大², 根本 充貴²,
名倉 武雄³, 中島 大輔³

Graduate school of Kindai Univ.¹, Kindai Univ.², Keio Univ.³, ◯Akihiro Ishinoda¹,
Katsuhiko Mikami², Mitsutaka Nemoto², Takeo Nagura³, Daisuke Nakashima³

E-mail: 2233730010j@waka.kindai.ac.jp

1. はじめに

整形外科インプラントの初期設置強度が不足している場合、骨癒合不全などの理由により逸脱などの経過不良を引き起こす可能性がある。これを改善するために、設置強度を定量的に評価する診断手法が求められている。先行研究では、レーザー誘起振動波診断という手法を用いて設置強度の定量化を行っている。レーザー誘起振動波診断とは、模擬骨に設置したインプラントにレーザーを照射し、誘起される振動を計測および解析する手法である。従来、最も強く振動する周波数と研究室レベルで評価される機械強度指標の相関評価から回帰式を求めることでインプラントの埋入強度を予測していた^[1]。

我々は、レーザーで誘起した振動周波数スペクトルデータから得られる 1 変数だけでなく、複数の説明変数を活用して回帰式を得るために機械学習を用いた手法を提案した^[2,3]。本研究では、振動周波数スペクトル以外に臨床データとなる骨密度に着目することで予測精度の改善を図ったので報告する。

2. 方法

提案手法では、模擬骨に設置したインプラントの振動周波数スペクトルデータから 64 種類

(変数 8 条件×周波数 8 条件)の説明変数を作成し、さらに臨床データである骨密度を加えた後に Lasso を用いて変数選択を行った。選択変数より RBF カーネルを用いたサポートベクター回帰で学習を行った。交差検証を行い、設置強度の予測精度指標として回帰決定係数 R^2 により、従来法との比較を行った。

3. 結果

従来法と提案手法で得られる回帰式の決定係数について比較した結果を Table.1 に示す。

Table.1 Comparison of R^2

	R^2
Conventional method ^[1]	0.866
Machine learning w/o bone density	0.850
Machine learning w/ bone density	0.919

臨床パラメータである骨密度を含めた機械学習によりインプラントの設置強度の推定を行った結果、決定係数が向上した。

参考文献

[1] Daisuke Nakashima, et al.: J. Ortho. Res., **39**, (2021) 2474.
[2] 三上, 他; 第 69 回応用物理学会春季学術講演会, 25p-P08-4
[3] K. Mikami, et al; Sensors, **21** (2021) 7553.