

整形外科インプラント設置強度の機械学習によるレーザー診断の高度化 Sophisticated Laser Diagnosis for Orthopedic Implant Stability with Machine Learning

近大生物理工¹, 慶大医² ○三上 勝大¹, 根本 充貴¹, 石野田 明弘¹, 名倉 武雄², 中島 大輔²

Kindai Univ.¹, Keio Univ.², °Katsuhiko Mikami¹, Mitsutaka Nemoto¹, Akihiro Ishinoda¹,

Takeo Nagura², Daisuke Nakashima²

E-mail: kmikami@waka.kindai.ac.jp

1. はじめに

整形外科インプラントの設置は、執刀医の手感覚や経験による定性的な判断によって設置される。低いインプラントの初期設置強度は、しばしば術後の経過不良を招く原因となる。そのため、その設置強度を定量的に術中診断する技術が求められている。

これまで我々は整形外科インプラントにレーザーを照射することで弾性波を誘起し、その音波領域の固有振動を計測および解析する設置強度診断手法を見出している^{1,2)}。本研究では、レーザー照射で誘起されるインプラントの振動解析に機械学習を適用させることで、幅広い多様なインプラントに適応するため汎化性能の向上を実証したので報告する。

2. 実験方法

本研究では椎弓根スクリューについて、頭頂部が固定式のモノアキシャルスクリュー、および可動式のポリアキシャルスクリューの2種類を用いた。加振用のNd:YAGレーザーおよび計測用のレーザードップラー振動計をスクリューネック部分に照射し、振動時系列波形を得た。Fig. 1に従来および本研究で用いた解析フローチャートを示す。従来は得られた振動データをFFT解析を行い、単一の最も強く振動する周波数に着目し、設置時の埋入トルクで規定される機械強度との相関より回帰式を得てい

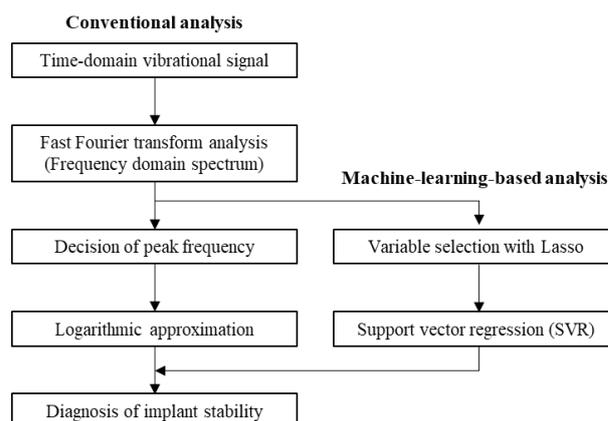


Fig. 1 Flowchart of Analysis Scheme³⁾

る。本研究では、埋入トルクを目的変数とし、誘起振動の周波数や強度など64種類の説明変数をLassoにより変数を選択、RBFカーネルを用いたサポートベクター回帰を行った。

3. 実験結果

ポリアキシャルスクリューでは、回帰の決定係数が従来手法では0.301であったが機械学習を用いることで0.816と回帰精度が向上した。これは、これまで実証されてきたモノアキシャルスクリューの回帰性能に匹敵し、汎化性のある解析を実証した。詳細は講演に譲る。

参考文献

- 1) S. Kikuchi *et al.*, *Sensors* **19** (2019) 4876.
- 2) D. Nakashima, *et al.* *J. Ortho. Res.* **39** (2021) 2474.
- 3) K. Mikami *et al.* *Sensors* **21** (2021) 7553.