

2023 年度年次報告書
AI 活用で挑む学問の革新と創成
2022 年度採択研究代表者

中西 俊之

名古屋市立大学 大学院医学研究科
助教

鎮痛の自動化に向けた術後の突出痛予測 AI の開発

研究成果の概要

術後の痛み増強をリアルタイムに予測する AI 開発を進めた。倫理審査委員会の承認後、研究代表者が所属する名古屋市立大学病院で消化器外科領域の手術を受ける患者を対象に、術後 2 日目までウェアラブル心電計と経静脈的患者自己鎮痛 (IV-PCA: intravenous patient-controlled analgesia) デバイスを用いて時系列データを取得した。IV-PCA は、痛みが強い際に患者自身がボタンを押すことで鎮痛薬を静脈内投与できるデバイスを用いる。IV-PCA の使用時刻を痛み増強時刻と定義することで、術後痛のリアルタイムなラベリングを行った。痛みの増強している時間は長くないため、時系列データを扱える異常検知アルゴリズムである、Self-attentive AutoEncoder (SA-AE) を用いた。ウェアラブル心電計で計測した心電図波形からピークである R 波を同定し、隣り合う R 波の間隔である RR 間隔から心拍変動指標を算出し、入力特徴量として用いた。

8 人の患者データを用いて中途解析を行った。一つ抜き交差検証法を用いて、IV-PCA ドーズ前の 15 分間に異常検知できる AI モデルを開発し、感度および偽陽性率を用いて性能を評価した。最終的な予測モデルの性能は感度 54%、偽陽性率 1.76 回/時間であった。この後、異常検知の目標とする時間窓の再設定などを行い、最終的に痛みの増強を感度 70%程度で予測できる AI を開発できた。本成果は国内外の学会で発表済みである。また、本技術は特許出願済みであり、これを応用して痛みを最小限に抑えるために自動的な鎮痛が行える、革新的な医療機器開発を目指している。

当初の計画であるこれらの術後の痛み増強予測 AI の研究を進めるとともに、手術医療に関連する領域で AI や数理モデルを活用した研究を発展させることができた。その成果として、本年度は下記 2 報の原著論文を出版した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Nakanishi T, Tsuji T, Sento Y, Hashimoto H, Fujiwara K, Sobue K. Association between postinduction hypotension and postoperative mortality: a single-centre retrospective cohort study, *Can J Anaesth*, **71**, 343-352, (2024).
- 2) Nakanishi T, Sakamoto S, Yoshimura M, Fujiwara K, Toriumi T. Learning curve of i-gel insertion in novices using a cumulative sum analysis, *Sci Rep*, **13**, 7121, (2023).