

術中脳脊髄モニタリングデータを用いた AI 技術による術後合併症予測モデルの構築

◎油野 岳夫¹⁾
金沢大学附属病院¹⁾

はじめに

病院で勤務する臨床検査技師が、AI に関する知識や技術に触れ、活用するには、現状ではハードルが高いと言わざるを得ない。金沢大学附属病院検査部では数年前より“AI Laboratory”をスローガンとし、様々な Clinical Question に対して、機械学習や深層学習、生成系 AI をといた AI 技術を用いた検討を行い、学会発表等を行っている。本発表では、当院で行った検討の中から、術中脳脊髄モニタリング（以下、術中モニタリング）データを機械学習技術にて解析した内容を中心に述べる。

術中モニタリングの現状と課題

術中モニタリングとは、術後の神経合併症を回避するために、手術中に脳脊髄機能の評価を行う検査である。モニタリングする脳脊髄機能は多岐に及ぶが、当院では、運動機能を評価する運動誘発電位（motor evoked potential: MEP）がモニタリングオーダーの半数以上を占めている。MEP は、2010 年 10 月に行われた「臨床検査技師等に関する法律施行規則の改正」により、体性感覚誘発電位と併せて臨床検査技師も針電極を使用しての検査実施が可能となった。そのため、MEP モニタリングを検査技師が施行していない施設においても、今後施行していく可能性は大いにあるといえる。

MEP を含む、いずれの術中モニタリングで課題となっているのが、術者への警告基準（以下、アラームポイント）や偽陽性・偽陰性の鑑別方法、モニタリング結果と術後合併症の関連性を定めたガイドライン等の明確な基準がないことである。

人工知能・機械学習技術を用いた術中モニタリングの解析

上記の課題解決に向けてこれまで統計学的手法を用いた多くの検討がなされてきた。その結果、脊椎外科手術における MEP モニタリングにおけるアラームポイントについては多施設前向き検討により一定のコンセンサスが得られつつある（整形外科. 2022; 73: 1007-1011）。一方で、脳神経外科、特に脳腫瘍摘出術における MEP モニタリングに関しては、腫瘍の局在や大きさ、術前症状の違い、さらに補足運動野症候群と呼ばれる一過性の運動障害の出現など様々な要因により、MEP の術後運動機能の予測性能は高くなく、アラームポイントの設定値も各施設に委ねられている。これら課題に対して、有用と考えられたのが AI 技術の一つである機械学習法である。機械学習は、既存データよりアルゴリズムとして明示的な解法が与えられない課題に対して、課題を遂行するためのモデルを構築する。我々は、この機械学習により術後転機判明済みの患者のモニタリングおよび手術データから術後運動機能予測モデルの構築を目指している。モデル作成においては、予測に至る過程の明示により説明性能が高く、術後麻痺に寄与する要因が明らかとなる決定木分析を中心に、サポートベクターマシン、ランダムフォレスト、ニューラルネットワーク等を用いた。検討では、特徴量選択や標準化などの前処理に加え、対象のデータセットが麻痺症例の少ない不均衡データであり、オーバーサンプリング手法を適用した。作成したモデルは、内部検証および外部検証にて性能評価を行い、従来の統計学的手法よりも良好な予測性能が得られた。

本発表では、これらの検討におけるアルゴリズムや各種前処理によるモデルの性能の違いについて示すとともに、術中モニタリングと機械学習、AI 技術の組み合わせの将来についても考えていきたい。

連絡先：076-265-2000（代表）