

令和 3 年 5 月 7 日現在

機関番号：13301
研究種目：奨励研究
研究期間：2020～2020
課題番号：20H01106
研究課題名 体性感覚誘発電位における深層学習による異常波形分類法の確立

研究代表者

大江 宏康 (OE, Hiroyasu)

金沢大学・附属病院・臨床検査技師

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 480,000 円

研究成果の概要：コンピュータ上で体性感覚誘発電位（SEP）異常波形分類のための人工ニューラルネットワークを構築した。人工知能（AI）技術のひとつである深層学習（ディープラーニング）を用いて、若年者、健常例、末梢神経障害を含む脊髄障害例のSEP波形を再分類した波形計測値を教師信号として学習、試行、検証を繰り返し、異常波形診断のための分類器を作成した。AIを用いて最も精度の高い分類器の構築条件を分析し、SEPの異常波形分類アルゴリズムを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

AIを用いた時系列データ、波形解析への応用は、標準化などの適切な前処理が必要である。深層学習は、時系列データのAI解析を効率的に行える可能性がある。本法による体性感覚誘発電位波形のパターン認識法での異常波形分類は、計測値の標準化などのデータの前処理を要せず計測値をそのまま利用できる点が優れている。また、脊髄、神経根の異常波形を区別できることから、脊髄疾患の障害領域の特定や、中枢から末梢神経に亘る機能的神経障害の部位診断が可能であると考えられる。

研究分野：神経生理

キーワード：体性感覚誘発電位 深層学習 異常波形分類

1. 研究の目的

体性感覚誘発電位 (SEP) は、末梢神経から大脳皮質の障害を反映し、障害部位に応じた特徴的な波形変化を呈する。しかし、従来の計測技術では、波形の異常をとらえる精度が不十分であると考えられる。本研究は、深層学習を用いて異常波形分類の鑑別精度を上げ、中枢から末梢神経に亘る機能的神経障害の部位診断が可能なアルゴリズムの構築を目指した。

2. 研究成果

正中神経刺激による体性感覚誘発電位記録 11 例 (若年健常例、女性、22 歳) および頸部脊椎・脊髄精査目的で検査依頼のあった 53 例 (男性 36 例、女性 17 例、 47.8 ± 11.9 歳 (平均年齢 \pm 標準偏差)) の計測値を教師信号として用いた。波形カテゴリー分類は、若年健常人群、脊髄症なし群、脊髄症群、神経根脊髄症群とした。加齢による波形変化の影響を考慮して、年齢をカテゴリー要素に加えた。

深層学習は、計測値をそのまま用いたパターン認識法 (共役勾配逆伝播法) 中間層 10 層において最も効率のよい分類精度を示した。その異常波形分類の精度は、正確度 0.72、感度 0.83、特異度 0.83 であった。分類カテゴリーごとの正確度に差異を認めなかった (図)。この成績は、従来の計測値による判定基準に優っていた。中間層 5 層のニューラルネットワークおよび同様に前処理の必要のない関数近似法 (Levenberg-Marquardt 法) による分類精度は、本法に及ばなかった。本法と関数近似法との相関係数は 0.495 であった。両分類法の比較では、詳細な特徴については明らかにできなかった。本法と浅いニューラルネットワークである自己組織化マップ法による分類は、計測値の大きさに影響を受け分類は不可能であった。

本法による体性感覚誘発電位波形のパターン認識法での異常波形分類は、計測値の標準化などのデータの前処理を要せず計測値をそのまま利用できる点が優れている。また、脊髄、神経根の異常波形を区別できることは、脊髄疾患の障害領域の特定や、中枢から末梢神経に亘る機能的神経障害の部位診断が可能であると考えられる。今後、本法を用いた前向き研究を実施する。

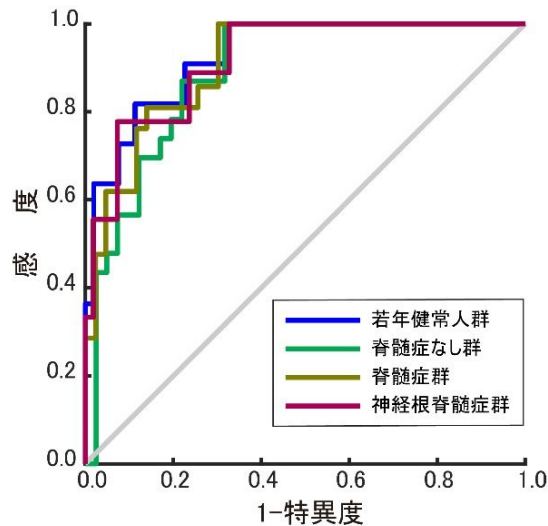


図 . 10 層の深層学習による SEP 波形分類の ROC 曲線

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 大江 宏康、森 三佳、林 研至、酒井 佳夫、蒲田 敏文
2. 発表標題 深層学習による体性感覚誘発電位の異常波形分類
3. 学会等名 日本臨床検査医学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大江 宏康
2. 発表標題 臨床検査におけるAI技術応用の可能性～ガス分析にもやってみる
3. 学会等名 石川県臨床衛生検査技師会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大江 宏康
2. 発表標題 臨床検査領域における AI 技術活用の可能性
3. 学会等名 大学情報マネジメント部門連絡会議
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名
----	--------