

機械学習を用いた DAT-SPECT と運動症状の関係の解析

パーキンソン病は、様々な運動症状・非運動症状を引き起こす神経変性疾患であり、高齢者に多くみられる。パーキンソン病患者では、脳内の黒質緻密部におけるドパミン神経細胞の変性・脱落が観察される。脳内のドパミン量に関する情報を得るため、しばしば使われる検査が DAT-SPECT である。DAT はドパミンの取り込みを調節する者であり、これを捉えて間接的にドパミン量を計測する。その評価は主に目視やスカラー評価値である SBR によってなされる。しかしながら、この場合には、評価者の主観の影響や 3 次元情報の消失が避けられない。

そこで我々は、パーキンソン病患者の DAT-SPECT を 3 次元的にとらえ、運動症状との関連を調べるシステムの開発を行っている。システムは DAT-SPECT の 3 次元画像を入力とし、運動機能を評価する指標 UPDRS から計算した、いくつかのスコアを出力とする。回帰分析には、Convolutional neural network を使用した。また、システムが学習した内容を把握するため、Grad-CAM を使用して、結果に大きく影響した部分を可視化した。

その結果、単に SBR のみを入力として用いた場合よりも、DAT-SPECT の 3 次元画像を入力とした場合の方が、良い推定精度となることが確認された。また、可視化の結果、線条体周辺の領域、特に被殻周辺が、推定結果に大きく影響することが示された。これは、被殻が線条体の中でも運動機能に関連しているという知見に合致するものである。

現時点では、推定精度には向上の予知があるため、データの分布の不均一性やデータ量を考慮してよりよい推定を目指す。また、今回は運動症状のみについての解析であったが、パーキンソン病患者はしばしば早期から非運動症状を呈するとされる。今後は非運動症状についても同様の解析を行い、運動症状と非運動症状との関係を明らかにすることを目指す。

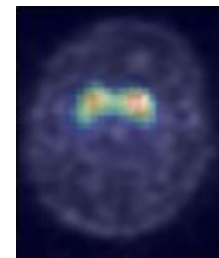


図 1. Grad-CAM を使用して、結果に大きく影響した部分を可視化した例。色が赤に近いほど影響が大きい。

Keywords: DAT-SPECT, Parkinson's disease, Machine learning

References

- [1] 石川 茂一, 上西 康平, 長谷川 哲也, 千葉 龍介, 四津 有人, 高草木 薫, 太田 順. パーキンソン病患者の DAT-SPECT と運動症状: 説明可能 AI を用いた予測と分析. 2023 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, G19, (pp.716-717). 東京, 2023 年 3 月 14 日~16 日.