

小児期自閉スペクトラム症における医工連携バイオマーカー研究

岡崎康輔

奈良県立医科大学 精神医学講座

【研究の背景】

自閉スペクトラム症 (autism spectrum disorder: ASD) の診断は、本人および家族から聴取された発達歴や症状を操作的診断基準に照らし合わせて行われ、心理学的評価は診断の補助として使われる。さらに、実臨床において、診察医が患者から感じ得た疾患特性も少なからず診断に影響を与えらる。このように、ASD を含めた精神疾患の診断では、主観的評価によって行われることが多く、客観的評価となりうるバイオマーカーの創出は喫緊の課題である。

【目 的】

本研究は、ロールシャッハ検査時に得られた工学的評価を用いて、小児期 ASD の診断精度の向上ならびに新たな診断補助法に繋がる医工連携によるバイオマーカーの探索を目的とした。

【方 法】

対象は、定型発達児 19 名と ASD 児 22 名である。本対象を、2 つのデータセットに分け、下記の 2 つの研究を実施した。

①定型発達児 7 名、ASD 児 10 名を対象に、ロールシャッハ検査時の眼球運動データ、音声・言語データ、頭部運動データを、Tobii Pro Glass3を用いて取得した。図版1、2、5を解析に使用した。眼球運動データは、各 AOI における1) 注視時間、2) 注視回数、3) サッカード回数を抽出し、重回帰分析にて 2 群間比較を行った。また、音声データは、F0、vocal intensity および 2 指標の変動係数、言語データは日本語テキストの難易度スケールである B9・T13、頭部運動データは、X、Y、Z 軸方向に対する回転速度と加速度を用いて評価し、各指標において 2 群比較を行った。さらに、これらの工学的指標を用いて判別分析を行い、指標の判別能を評価した。

②定型発達児 12 名、ASD 児 12 名を対象に、ロールシャッハ検査の全図版から得られた眼球運動データ(1. 注視回数、2. サッカード回数、3. 視線の総移動距離)を CNN(Convolutional Neural Network)と random forest による機械学習モデルを用いて 2 群の判別を行った。

【結 果】

①Vocal intensity の変動係数は、ASD 群において有意に低値であった。また、B9 および T13 は、ASD 群において有意に高値であった。眼球運動データ、頭部運動データは、2 群間に有意差を認めなかった。2 群間で有意差を認めた vocal intensity の変動係数および B9 の 2 指標を用いて、判別分析を行った結果、感度 80.0%、特異度 85.7%、AUC 0.93 であった。

②CNN および random forest による機械学習の結果、69.6%の精度で、定型発達群と ASD 群が判別された。また、図版5の眼球運動データは、判別における変数重要度が最も高かった。

【考 察】

ロールシャッハ検査時に得られる眼球運動データ、音声データや言語データは、定型発達児とASD児の判別に有用であることが示唆された。今後、工学的評価によるデータを蓄積することで、客観的評価を用いたバイオマーカーの創出も可能であると考えられた。また、検査の実施方法や機械学習モデルを再考することで、より精度の高いバイオマーカーの創出も期待される。

【臨床的意義・臨床への貢献度】

本研究の結果から、工学的評価は定型発達児と小児期 ASD の判別に有用であることが示唆された。また、2群の判別に有用な図版の選定も、視線活動データならびに機械学習を用いることで可能であった。今後、本研究の結果をさらに発展させることにより、精神疾患の適切な診断、早期の治療介入、さらには患者の長期予後の改善に貢献しうると考えられる。

【参考・引用文献】

1. Tanaka H, Iwasaka H, Matsuda Y, **Okazaki K**, Nakamura S. Analyzing Self-Efficacy and Summary Feedback in Automated Social Skills Training. IEEE Open J Eng Med Biol 27; 2: 65-70 (2021).
2. Saga T, Tanaka H, Matuda Y, Morimoto T, Uratani M, **Okazaki K**, Fujimoto Y, Nakamura S. Analysis of Feedback Contents and Estimation of Subjective Scores in Social Skills Training. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc 1086-1089 (2022).