



## 歩行動画から小脳性運動失調の重症度評価を行う AI の開発

～遠隔診療や新薬開発臨床試験での有効性評価などへの応用に期待～

### ポイント

- ・ 脊髄小脳変性症患者の歩行から小脳性運動失調の重症度を予測する深層学習モデルの開発に成功。
- ・ 一般のビデオカメラで歩行を撮影するだけで、簡便に重症度の評価が可能。
- ・ 遠隔診療や新薬開発臨床試験での新たな有効性評価方法としての応用が期待。

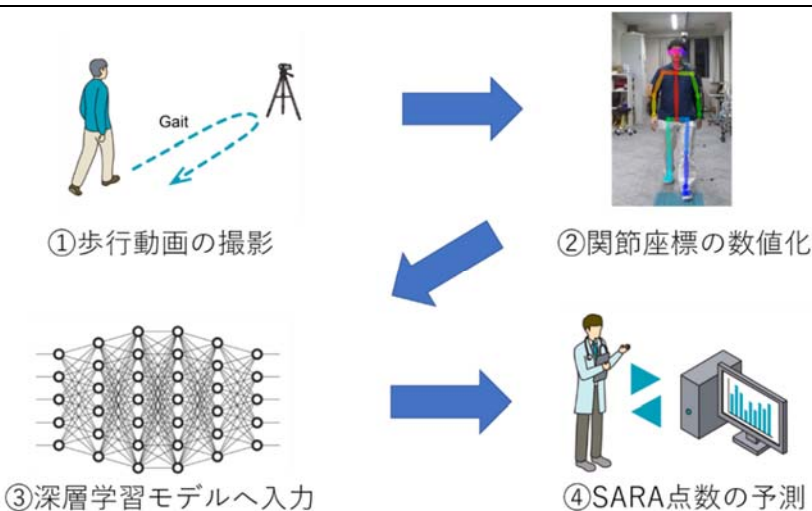
### 概要

北海道大学大学院医学研究院の江口克紀客員研究員、矢口裕章准教授、矢部一郎教授らの研究グループは、北海道脳神経内科病院（森若文雄院長、武井麻子副院長、濱田晋輔理事長ら）との共同研究において、深層学習モデルを利用して歩行動画から小脳性運動失調の重症度を予測する手法を開発しました。

脊髄小脳変性症（Spinocerebellar degeneration: SCD）<sup>\*1</sup>は小脳性運動失調を主症状とする神経変性疾患です。その治療やリハビリテーションの方針の決定には、小脳性運動失調がどの程度重い状態にあるか、重症度の評価が重要です。現在、SCD ではその重症度を推定するためのバイオマーカー<sup>\*2</sup>は十分に開発されておらず、重症度の評価は医師の診察に基づいて主観的に行われています。しかし、診察による重症度の評価は医師の経験や技量によりずれが生じることがあり、より客観的な重症度評価方法の開発が望まれていました。

今回、研究グループは、SCD 患者の歩行の様子を撮影したビデオに深層学習<sup>\*3</sup>モデルを適用し、現在主に用いられている小脳性運動失調の重症度評価スケールである Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA) <sup>\*4</sup>の点数の予測を行う手法を開発しました。この手法は特殊な検査機器や診察技術を必要とせず、ビデオカメラのみを用いて簡便に SCD 患者の重症度を評価することが可能です。この手法により、患者の通院負担及び医師の診療負担の軽減、遠隔診療や、新薬を開発するための臨床試験での新たな有効性評価方法への応用などが期待されます。

本研究成果は 2025 年 1 月 22 日（水）公開の Movement Disorders 誌にオンライン掲載されました。



本研究の解析の流れを示した図。患者の歩行の様子をビデオで撮影し、関節など体の一部の動きを数値化して深層学習モデルに入力することで、重症度を予測する。

## 【背景】

SCD は、脳の小脳という部分がうまく働かなくなることで生じる疾患です。この疾患の主な症状の一つが歩く際のふらつきで、患者の生活の質に大きな影響を与えます。また、疾患の初期段階で最もよく見られる症状の一つでもあります。その治療やリハビリテーションの方針を決定するには、歩行の障害がどの程度重い状態にあるか、重症度の評価が重要です。

これまで、歩行の異常を詳しく調べる方法として、体に取り付ける小型センサー（ウェアラブルデバイス）を用いた手法が多く利用されてきましたが、特別な計測機器が必要で、使い方やデータの解析に専門的な知識が求められました。

そこで、本研究では、一般のビデオカメラで患者の歩行の様子を撮影した動画（歩行動画）から、深層学習技術を使って SCD 患者の症状の重さ（重症度）を評価する方法を検討しました。この手法のメリットは、特別な機器を身に着ける必要がなく、カメラさえあれば簡単に使える点です。これまで、パーキンソン病などの疾患の歩行分析には活用されてきましたが、小脳性運動失調の評価に使った例は少ないのが現状です。

本研究の目的は、歩行動画と深層学習を組み合わせ、小脳性運動失調の重症度を正確に予測できるかどうかを確かめることです。この手法により、疾患の進行状況の評価がより手軽に行えるようになり、将来的には医療機関での診療においてだけでなく、遠隔診療や臨床試験などにも役立つことが期待されます。

## 【研究手法】

本研究は 66 名の SCD 患者にご協力いただき、歩行の様子をビデオで撮影しました。歩行動画に OpenPose という深層学習モデルを適用し、動画の中から肩、肘、膝などの 25 か所の体のポイントを検出させ、どのように動いているかを数値化しました。さらに、数値化した体のポイントを Transformer<sup>\*5</sup> と呼ばれる構造の別の深層学習モデルに入力し、小脳性運動失調の重症度評価スケールである Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA) の点数を予測させました (図 1)。

深層学習モデルの SARA 予測値と、神経疾患を専門とする医師が計測した SARA 点数を比較し、どれくらいの精度で一致するかを評価しました。

## 【研究成果】

深層学習モデルの予測値と専門医の計測値を比較したところ、平均の誤差は 2.3 点であり、深層学習の予測と医師の計測値の一致度を示す数値（決定係数  $R^2$ ）は 0.79 でした (図 2)。この結果は、ウェアラブルデバイスを用いて同じく小脳性運動失調を有する患者の SARA 点数の予測を試みた既存の研究と同程度の精度でした。本研究で、特殊な計測機器を利用せず、深層学習モデルと歩行動画から簡便に小脳性運動失調の重症度を高い精度で予測できることが分かりました。

## 【今後への期待】

今回の研究手法により、疾患の進行状況の評価がより手軽に行えるようになり、将来的には医療機関での診療だけでなく、遠隔診療などにも役立つことや、臨床試験での新たな評価方法として応用されることにより新薬開発が促進されることも期待されます。今後、解析対象とする疾患を増やすことにより、SCD 以外の疾患の重症度の評価や、歩行障害を有する患者の疾患の診断補助にも役立てられることが期待されます。

## 【謝辞】

本研究は JSPS 科学研究費助成事業 (JP22K20843)、厚生労働科学研究費補助金 難治性疾患政策研究事業 運動失調症の医療水準、患者 QOL の向上に資する研究班 (23FC1010)、厚生労働科学研究費補助金 難治性疾患政策研究事業 神経変性疾患領域の基盤的調査研究班 (23FC1008) からの支援を受けて実施しました。

## 論文情報

論文名	Gait Video-Based Prediction of Severity of Cerebellar Ataxia Using Deep Neural Networks (深層ニューラルネットワークを利用したビデオに基づく小脳性運動失調の重症度予測)
著者名	江口克紀 <sup>1,2</sup> 、矢口裕章 <sup>1</sup> 、上床 尚 <sup>1</sup> 、飯田有紀 <sup>2</sup> 、濱田晋輔 <sup>2</sup> 、本間早苗 <sup>2</sup> 、武井麻子 <sup>2</sup> 、森若文雄 <sup>2</sup> 、矢部一郎 <sup>1</sup> ( <sup>1</sup> 北海道大学大学院医学研究院神経病態学分野神経内科学教室、 <sup>2</sup> 医療法人北祐会北海道脳神経内科病院)
雑誌名	Movement Disorders (臨床神経学の専門誌)
DOI	10.1002/mds.30113
公表日	2025年1月22日(水)(オンライン公開)

## お問い合わせ先

北海道大学大学院医学研究院 教授 矢部一郎 (やべいちろう)

T E L 011-706-6028 F A X 011-700-5356 メール yabe@med.hokudai.ac.jp

U R L <https://neurology.med.hokudai.ac.jp/~neuro-w/>

## 配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

北海道脳神経内科病院広報企画室 (〒063-0802 札幌市西区二十四軒2条2丁目4-30)

T E L 011-631-1161 F A X 011-631-1163 メール j-isonishi@hokuyukai-neurological-hosp.jp

## 【参考図】

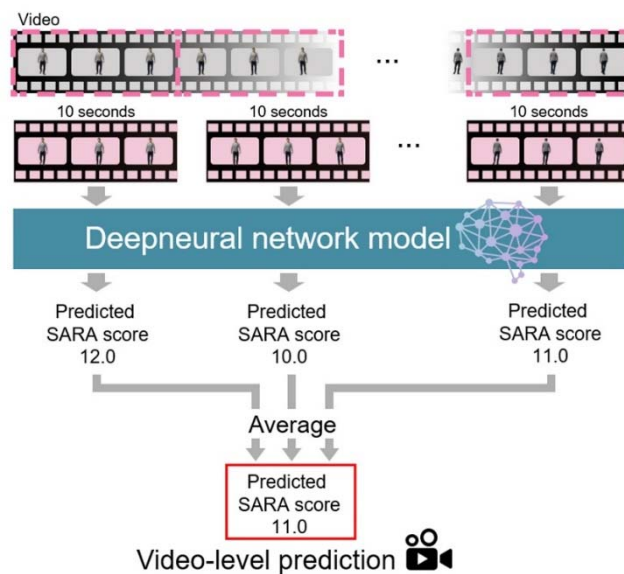


図 1. 本研究の解析の概要を示す図。患者の歩行を撮影したビデオから関節など体の一部の動きを数値化し、深層学習モデルに入力し、SARA の予測値を算出させる。

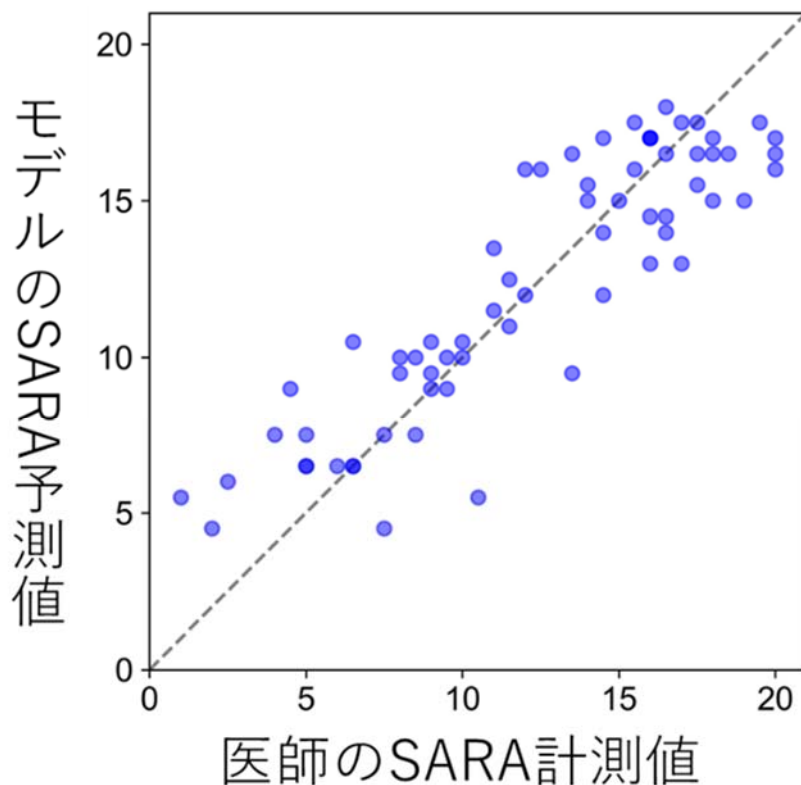


図 2. 医師の SARA 計測値と深層学習モデルの SARA 予測値の関係を示したグラフ。青い点が点線に近いほど、深層学習モデルが正確に SARA 点数を予測できていることを表す。

#### 【用語解説】

- \*1 脊髄小脳変性症（Spinocerebellar degeneration: SCD） … 小脳や脊髄の神経が徐々に変性していく疾患の総称。小脳の障害により、小脳性運動失調という症状が出現し、少しずつ進行していく。小脳性運動失調の具体的な症状はふらつき・めまい・しゃべりにくさ・歩みにくさなど。
- \*2 バイオマーカー … 疾患の状態の指標となる項目や生体内の物質のこと。SCD では疾患の進行度合いを示すバイオマーカーは明らかにされていないため、医師が診察により重症度を判定している。
- \*3 深層学習 … 人間の神経細胞を模倣したニューラルネットワークというアルゴリズムを用いて、多数の数値を含むデータを学習・判断する機械学習技術のこと。
- \*4 Scale for the Assessment and Rating of Ataxia（SARA） … 小脳性運動失調の症状の重さを評価するための検査のこと。歩行のふらつきや手足の動かしにくさ、ろれつの回りにくさなどを数値化する。歩行、体のバランス、声の状態、手足の動きなど八つの項目を評価し、0～40 点で症状の重さを判断する。点数が高いほど症状が重く、日常生活への影響が大きくなる。
- \*5 Transformer … 深層学習モデルの一種であり、順序を伴うデータ（系列データ）の処理、分析に優れた深層学習手法のこと。ChatGPT などの言語を扱う深層学習モデルに用いられているほか、時系列データの分析にも利用されている。