シンポジウム 1

姿勢障害における病態の可視化と神経理学療法実践

座長：藤野 雄次（順天堂大学）

脳卒中における姿勢障害の可視化と神経理学療法実践



高崎健康福祉大学

冨田 洋介

歩行・姿勢制御障害に対する神経理学療法では，エビデンスの存在そのものを根拠として介入を選択するだけでは，目の前の対象者に効果的な理学療法を必ずしも提供できないことを，臨床家は日々経験している．この臨床的違和感こそが，理論に基づく病態の可視化と機能診断の必要性を示している．対象者ごとに異なる運動システムの障害様式や代償戦略を踏まえ，その背景にある理論的枠組みを理解したうえで病態を的確に可視化・診断し，個別化された実践へとつなげることが求められている．American Physical Therapy Association（APTA）が提唱する運動システムに基づく機能診断は，疾患名ではなく動作に内在する機能障害を対象とし，標準化された課題における動作観察・分析をクラスターとして統合し，曖昧でない固有の診断ラベルを構築する点に理学療法プロセスの核心がある．

本講演では，我々が実践してきた歩行・姿勢制御を対象とした慣性センサーシステム（Heel2Toe, Physiobiometrics 社）の一連の研究を基盤として，理論，分析，診断，介入を一体化した病態の可視化と神経理学療法実践の枠組みを提示する．Heel2Toe 研究では，踵接地を促すリアルタイム聴覚フィードバックを用い，足関節角速度やその変動性，良好なステップの割合といった指標を通して歩行の「質」を可視化してきた．これらの指標は，同側下肢への即時的な効果のみならず，対側へのキャリーオーバーや長期効果が確認されている．

さらに本講演では，これらの可視化された指標を APTA が提唱する運動システムに基づく機能診断の枠組みに当てはめる．標準化された評価課題における動作観察と定量指標を対応づけることで，転倒リスク増大などの病態を観察クラスターとして整理し，機能診断ラベルへと統合する過程を示す．あわせて，可視化・定量化された指標を介入のターゲットとしたフィードバック設計および課題設定を提示する．

本講演が，歩行・姿勢制御における病態の可視化を通じて，理論的枠組みに基づく機能診断と介入実践とを結びつける一助となれば幸いである．

【略歴】

2010 年　群馬大学医学部保健学科理学療法学専攻　卒業
2010 年―2013 年　榛名荘病院
2012 年　群馬大学保健学研究科博士前期課程　修了
2017 年　McGill University School of Physical and Occupational Therapy, PhD program in Rehabilitation Science　修了
2017 年　高崎健康福祉大学　保健医療学部　理学療法学科　（現在に至る）
2025 年　国立障害者リハビリテーションセンター　外来研究員　（現在に至る）
2025 年　International Neurological Physiotherapy Association 理事　（現在に至る）

シンポジウム 1

姿勢障害における病態の可視化と神経理学療法実践

座長：藤野 雄次（順天堂大学）

パーキンソン病における姿勢障害の可視化と神経理学療法実践



北海道大学

長谷川 直哉

パーキンソン病（PD: Parkinson’s disease）は大脳基底核のみならず，脳幹や大脳皮質など広範な神経領域に生じる神経細胞の変性により，様々な運動症状と非運動症状を引き起こす進行性の変性疾患である。PD 患者における主症状は，四大徴候に代表される，振戦，無動・寡動，固縮，姿勢反射（反応）障害が挙げられる。PD 患者の日常生活においては，疾患の一次的な要因に起因する姿勢反射障害と二次的な障害（関節拘縮や筋力低下など）が複合した姿勢制御障害が特に問題となるが，抗パーキンソン病薬や外科的治療の効果が得られにくいことが知られており，姿勢制御障害に対する効率的なリハビリテーションが求められている。

PD 患者の姿勢制御障害は主に 5 つの要素に大別されて議論される：(1) 立位時の姿勢動揺，(2) 外乱に対する自動姿勢反応，(3) 予測的姿勢調節，(4) 姿勢異常および安定性限界，(5) 歩行障害。現在の臨床現場において，これらの要素を分けて評価する臨床評価スケールとして mini-Balance Evaluation Systems Test（mini-BESTest）が挙げられるが，本邦の登録理学療法士の約 90%が「ほとんど使用しない」と回答している（戦略的課題解決委員会：姿勢バランス障害班)。PD 患者の姿勢制御障害はこれら 5 つの要素が複合的に影響しているため，複合的なリハビリテーション（筋力トレーニングやバランス練習全般など）が行われている臨床現場が多いと考えられるが，果たしてこれら 5 つの要素の改善に貢献できているのだろうか？近年は，inertial measurement units（IMUs）や AI を用いた画像解析・動画解析技術の発展が著しく，臨床現場においても姿勢制御障害の 5 つの要素をより簡便に，より客観的に評価し，治療効果を判定できる未来に対する期待が大きく膨らんでいる。本シンポジウムでは，歩行障害に関する知見は関連シンポジウムに譲るかたちとし，演者の実施した研究を中心に IMUs を用いた姿勢制御障害の 4 つの要素の評価およびリハビリテーションの効果検証について紹介する。加えて，戦略的課題解決委員会：PD 班で実施している外乱に対する自動姿勢反応の動画解析を用いた評価を紹介し，臨床場面での有効性や発展の可能性について聴講者とともに議論したい。

【略歴】

2012 年～現在　医療法人　札幌山の上病院　リハビリテーション部　理学療法士（2019 年より非常勤）
2018 年　北海道大学大学院保健科学院　修了　博士（保健科学）
2018 年～2019 年　Oregon Health & Science University (OR, USA)　Postdoctoral Fellow
2019 年～2020 年　北海道大学大学院保健科学研究院　リハビリテーション科学分野　客員研究員
2020 年～2022 年　北海道大学大学院保健科学研究院　リハビリテーション科学分野　助教
2022 年～現在　北海道大学大学院保健科学研究院　リハビリテーション科学分野　准教授
2025 年～現在　University of Melbourne (AUS), Physiotherapy Honorary (Senior Fellow)

シンポジウム 1

姿勢障害における病態の可視化と神経理学療法実践

座長：藤野 雄次（順天堂大学）

脊髄小脳変性症における姿勢障害の可視化と神経理学療法実践



国立精神・神経医療研究センター

板東 杏太

【目的】神経理学療法において、歩行や姿勢障害の病態を可視化し、個別化された治療戦略を立案することは重要な課題である 。近年、計測技術の進歩により詳細な解析が可能となったが、依然として研究と臨床実践の間には乖離が存在する 。本シンポジウムでは、脊髄小脳変性症（SCA）症例を対象に、動作解析や脳画像解析を用いた病態の可視化と、それに基づく具体的な介入立案のプロセスについて議論する 。

【臨床アウトカムとラッシュ解析の活用】臨床現場では SARA や BESTest が汎用されるが、総得点による評価だけでは具体的な介入計画への展開が不十分な場合が多い。本報告では、これら評価指標にラッシュ解析を適用し、項目の難易度や症例の能力レベルを階層的に捉える手法を提示する。これにより、単なるスコアリングに留まらず、当該症例が「次に獲得すべき課題」を明確にした論理的な介入立案が可能となる。

【計測学的評価による病態の可視化】従来のスコアリングでは捉えきれない複雑な姿勢制御障害に対し、三次元動作解析や脳画像解析を併用した。SCA 症例における身体動揺の特性や、小脳・脊髄の変性部位と臨床症状の関連を計測学的に分析することで、姿勢不安定性の本質的な要因を特定し、機能回復および代償手段の適応判断に至ったプロセスを詳述する。

【病態仮説に基づいた計測設計】臨床における計測のピットフォールとして「まず計測し、後からデータを解釈する」手法が挙げられる。しかし、真の可視化には「病態仮説の先行立案」が不可欠である。症例ごとに仮説を立て、それを立証するために必要な計測機器・課題・解析手法をカスタマイズして選択する手順が重要となる。このプロセスには、ステレオタイプな計測ではない柔軟な設計能力が求められる。病態の可視化を臨床展開につなげるには、計測手法の深い理解や解析コードの作成能力といった日頃の研鑽が不可欠である。本発表を通じて、次世代の神経理学療法における計測学的な視座の重要性を共有したい。

【略歴】

教育：2020 年　東京医科歯科大学　医歯学総合研究科卒業

学位：医学博士

職歴：2007 年 4 月− 医療法人　栄寿会　天満病院　リハビリテーション部

2012 年 4 月− 国立研究開発法人　国立精神・神経医療研究センター身体リハビリテーション部

シンポジウム 2

歩行障害における病態の可視化と神経理学療法実践

座長：金子 純一朗（日本保健医療大学）

脳卒中における歩行障害の可視化と神経理学療法実践



令和健康科学大学

太田 瑞穂

脳卒中片麻痺者の歩行障害は，筋力低下や痙縮など末梢要因に加え，皮質脊髄路を中心とした運動出力低下や感覚入力低下，タイミング制御の粗さが相互作用し，歩行バイオメカニクスとして外在化した現象である．このため，可視化の目的は所見の列挙ではなく，「どの病態が，どの運動力学的要素を介して歩行能力を制限しているか」を推定し，介入仮説と優先順位を明確化する点にある．

前後床反力（A-P GRF）は制動と推進を直接表し，歩行パフォーマンスの核心指標となる．とくに麻痺側 Propulsion Force(PF)の低下は，立脚後期の足関節底屈筋群の出力低下や運動単位動員の不全，足関節底屈モーメント不足と整合し，歩行速度や長距離歩行能と関連する．推進は足関節出力のみで規定されず，立脚終期の下肢配列である Trailing Limb Angle(TLA)を含む運動学の評価は病態推定に有用である．そのため，非麻痺側のステップ長操作など歩行戦略の変更が推進を変化させ得ることは，左右協調と歩行学習の観点からも重要である．さらに，脳卒中片麻痺者に広く処方される AFO では，ベースラインの A-P GRF パターンが即時効果の要因として報告されており，装具選択を波形に基づき個別化する考え方が進展している．また，PF と歩行速度の関係には個人差が大きく，体幹機能やバランス能力，非麻痺側下肢との関連性などの臨床特性の影響を踏まえた統合解釈が必要となる．一方，PF が必要な局面に追加的な制動が混入する Late Braking Force（LBF）は，推進の量だけでは説明できない効率低下や速度制限を示唆する指標となり得る．LBF は遊脚への切り替え遅延，支持の不安定性に対する安全優先の減速戦略，近位代償の増大など複数の病態を反映し得るため，「推進不足」と「減速混入」を分解して解釈することが介入設計に直結する．

加えて，神経筋制御の可視化として EMG の統合が重要である．A-P GRF 形成には立脚後期の下腿三頭筋などの相活動とタイミングが関与し，推進低下は振幅だけでなく開始・終止やピーク時相の変調として表れ得る．力学プロファイルに対し，EMG で筋出力不足，タイミング不全，過剰共同収縮，代償依存などの型を同定し，装具・電気刺激・ロボットを含む介入仮説を再現性ある形で構築することが，病態の可視化を実践へ接続する鍵となる．

本発表では，PF と LBF を中核に，病態―バイオメカニクス―介入仮説を一本の線でつなぐ神経理学療法実践の枠組みを提示する．

【略歴】

2005 年　吉備国際大学 保健科学部 理学療法学科 卒業
2005 年　特定医療法人社団三光会 誠愛リハビリテーション病院 入職
2022 年　国際医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科 保健医療学専攻 修士課程 修了
2022 年　令和健康科学大学 リハビリテーション学部 理学療法学科 助教
2025 年　東洋大学大学院 ライフデザイン学研究科 人間環境デザイン専攻 博士後期課程 修了

シンポジウム 2

歩行障害における病態の可視化と神経理学療法実践

座長：金子 純一朗（日本保健医療大学）

パーキンソン病における歩行障害の可視化と神経理学療法実践



大阪医科薬科大学病院

浦上 英之

パーキンソン病（Parkinson’s disease：PD）の歩行障害は日常生活動作の制限となる。なかでも、すくみ足（Freezing of gait：FOG）は歩行開始、歩行中、方向転換時などでエピソード的な歩行停止をきたし、転倒に直結する症状である。FOG は単純な歩行・姿勢制御の問題だけでなく、注意・情動といった多岐にわたる制御系の相互作用の破綻として理解されつつある。そのため、症例ごとに病態が異なり、抗 PD 薬の薬効状態、周囲の環境や文脈、心理状況によっても FOG の出現が左右されることから、リハビリテーション評価および治療戦略の立案には苦慮することが多い。FOG と密接に関連する現象として、Festination（加速歩行）が知られており、2 つの表現型の存在が提唱されている。①歩幅の漸減と歩行率上昇に FOG が続発する第 1 表現型と、②体幹前屈や歩幅過小により、前方へ崩れ落ちるように加速する第 2 表現型である。われわれは、この PD 患者の歩行障害の病態を客観的に可視化するために、Margin of Stability（MOS）という指標を用いている。MOS は、支持基底面と身体重心との関係を、位置および速度の両面から統合して評価する指標であり、動的な空間的安定性余裕を定量化できる。

本シンポジウムでは、PD 患者の歩行障害、とりわけ FOG および Festination の病態を最新の定義と表現型分類に基づいて整理を試みる。そのうえで、MOS を用いた歩行安定性の可視化を通じ、病態理解と神経理学療法実践をどのように接続できるのかを症例とともに提示し、今後の臨床展開について議論したい。

【略歴】

2013 年 3 月　茨城県立医療大学保健医療学部理学療法学科　卒業
2013 年 4 月～　大阪医科大学附属病院（現 大阪医科薬科大学病院）入職
2020 年 3 月　畿央大学大学院健康科学研究科 博士前期課程　修了
2025 年 3 月　畿央大学大学院健康科学研究科 博士後期課程　修了

シンポジウム 2

歩行障害における病態の可視化と神経理学療法実践

座長：金子 純一朗（日本保健医療大学）

脊髄小脳変性症における歩行障害の可視化と神経理学療法実践



脳血管研究所美原記念病院

奥田 悠太

脊髄小脳変性症（SCD）は，小脳の変性を中心とし，運動失調を中核症状として歩行失調や姿勢保持障害を呈する神経変性疾患である．SCD 患者の歩行障害は，小脳由来の運動失調に加え，歩行安定性を担保するための慎重な歩行や歩隔拡大といった代償的歩行戦略が重層的に混在する点に特徴がある．そのため臨床では，観察される歩行パターンを「小脳性運動失調による障害」と「歩行安定性を確保するための歩行戦略」とに整理し，病態を可視化する視点が重要となる．

近年，歩行障害の評価は観察に加え，高精度な運動解析から簡便なデバイスまで，多様な手法による定量的可視化が進んでいる．SCD 患者においても，歩行中のふらつき，歩隔拡大，ステップ間変動などを客観的に捉えることで，患者が歩行安定性を確保するために採用している代償的歩行戦略を理解することが可能となる．また，動的安定性指標（margin of stability：MOS）といった力学的評価は，歩行戦略を定量的に捉える一つの枠組みとなり得る．しかし，これらの可視化指標は定量化そのものを目的とするのではなく，「小脳性運動失調による障害」と「安定性を確保するための歩行戦略」とを切り分け，病態理解に基づく介入仮説の立案に資する形で用いる必要がある．

加えて SCD 患者では，小脳性運動失調そのものに加え，転倒恐怖心や活動性低下といった心理・行動的要因が歩行戦略に影響を及ぼす可能性がある．したがって，歩行障害の可視化は歩行指標の定量化に留まらず，患者がどのような不安定性を経験し，どのような戦略を選択しているのかを多面的に理解するために用いる必要がある．このような病態と戦略の整理を通じて，介入の標的を明確化し，小脳由来の障害へのアプローチと代償戦略の調整を含めた神経理学療法実践へと展開することが求められる．

本シンポジウムでは，SCD 患者における歩行障害の可視化を通じて，病態理解に基づく理論的介入へと展開する神経理学療法実践のプロセスについて議論したい．

【略歴】

2016 年　畿央大学　健康科学部　理学療法学科　卒業
2016 年　公益財団法人　脳血管研究所　美原記念病院　リハビリテーション部 入職
2022 年　畿央大学大学院　健康科学研究科　修士課程　修了

SIG 1

姿勢障害における病態把握と具体的な評価方法の立案
姿勢障害における具体的介入方法と臨床実践の提案

FT：大塚 裕之（昭和医科大学），近藤 夕騎（関東学院大学）
五十嵐 達也（文京学院大学）

中枢神経疾患における姿勢の「傾き」をどう評価するか
― 主観と客観を往復する臨床的視点 ―



昭和医科大学

大塚 裕之（成果報告者）

中枢神経疾患において、姿勢の傾きはきわめて頻繁に観察される所見である。脳卒中後の lateropulsion や、パーキンソン病にみられる体幹側屈姿勢などは、その代表例であり、立位・歩行のみならず日常生活全般に影響を及ぼす。しかし臨床では、姿勢の傾きが「どの程度傾いているか」という外形的特徴として捉えられる一方で、本人が感じている「まっすぐ感」や不安・恐怖といった主観的体験との関係は、十分に評価されていないことが少なくない。

今回、SIG1 では中枢神経疾患における姿勢評価の中でも、姿勢の傾きに着目し、「客観」と「主観」の二側面から捉える評価の枠組みを整理する。ここでいう客観とは、視診・動画・簡易的な計測などによって把握される体幹傾斜、荷重の偏りを示唆する姿勢パターン、動作中の姿勢変化など、第三者から観察可能な情報を指す。一方、主観とは、主観的垂直感や身体の中心感覚、「傾いている」「引っ張られる」「倒れそうで怖い」といった言語化される体験を含む内的情報である。

重要なのは、これら二つの情報を独立して評価するのではなく、その関係性に着目する点である。すなわち、客観的に観察される姿勢の傾きと、本人が感じている身体の向きや安定感が一致しているのか、あるいは乖離しているのかを整理することで、病態の理解は立体的になる。脳卒中後の lateropulsion では、急性発症の中枢障害により主観的な「まっすぐ」が客観的な姿勢と大きく乖離している場合が多く、破綻した内的基準を再参照することが評価・介入の重要な焦点となる。一方、パーキンソン病における姿勢の傾きでは、緩徐進行の経過の中で主観的違和感が乏しいまま姿勢が固定化している例や、恐怖や生活習慣といった二次的要因が姿勢を増悪させている例も少なくなく、評価には生活場面を含めた時間的・文脈的視点が求められる。

グループワークでは、脳卒中およびパーキンソン病における姿勢の傾きを呈する事例を提示し、グループワークを通じて評価から介入までの思考過程を共有する。参加者は提示された事例に対して、「どのような客観的・主観的情報を重視するか」「両者の関係性をどのように解釈するか」「そこからどのような介入を想定するか」を検討し、主観と客観を往復する臨床的視点を実際の症例に当てはめながら、姿勢の傾きを捉える評価と介入の枠組みを共に考える場としたい。

【略歴】

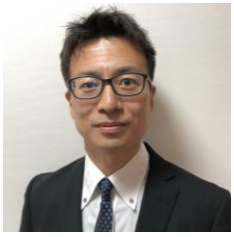
2003～2007 年　昭和大学保健医療学部理学療法学科
2007～2009 年　千葉大学大学院医学薬学府医科学専攻（医科学修士）
2009～2013 年　千葉大学大学院医学薬学府先端生命科学専攻（博士（医学））
2013～2017 年　北海道医療大学リハビリテーション科学部理学療法学科
2017～2021 年　医療法人社団大和会平成扇病院
2021 年～　現職
＜学会活動＞　日本神経理学療法学会戦略的課題解決委員会パーキンソン病班

SIG 2

歩行障害における病態把握と具体的な評価方法の立案
歩行障害における具体的介入方法と臨床実践の提案

FT：関口雄介（東北大学），尾澤 勇海（国立精神・神経医療研究センター病院），
林 祐介（順天堂大学医学部附属順天堂医院）

生体力学的指標を取り入れた歩行評価



東北大学

関口 雄介（成果報告者）

歩行評価は理学療法の根幹を成すアイデンティティであり、臨床技能と知識が凝縮されたプロセスである。近年、脳卒中片麻痺や小脳性失調による歩行障害に対し、神経科学や生体力学的な視点からそのメカニズムが解明されつつある。臨床現場においても、TLA をはじめとする生体力学的概念の理解は浸透している。しかし、動作解析装置等で得られる精緻な生体力学データは、変数の難解さや専門知識の必要性、さらには計測機器の普及率といった課題により、十分な臨床活用に至っているとは言い難い。アウトカムの阻害因子を特定し、適切なアセスメントを行うためには、臨床指標に加え、客観的な生体力学的考察が不可欠である。

今後、デジタルデバイスの普及により、臨床家が生体力学的指標に触れる機会はさらに増加すると予想される。本セッションでは、脳卒中片麻痺および小脳性失調症例を提示し、従来の臨床評価に生体力学的指標（時空間パラメータや関節角度等）を統合した客観的アセスメントの実践を報告する。本検討を通じ、生体力学的視点から病態を深く捉え、最適な介入へと繋げるための思考プロセスを共有することを目指す。

以下に参考として、主に使用する生体力学的パラメータを挙げる。

◎慣性センサーによる歩行・体幹指標

- 側方の歩隔変動距離（Lateral Step Variability）：歩隔のバラツキを示す
- 回転速度（Turn Velocity）：方向転換時の速さ（度/秒）

◎歩行対称性と時空間指標

- 対称性比（Symmetry Ratio：SR）：麻痺側と非麻痺側の値を比較した比率
- 両脚支持時間割合（Double Support）：歩行周期中に両足が接地している時間の割合

◎観察的歩容評価・自立度指標

- G.A.I.T(Gait Assessment and Intervention Tool)：歩行中を観察評価する指標。項目は全 31 項目で構成され、合計点は 0～62 点。点数が高いほど歩行の問題が大きい。
- WGS（Wisconsin Gait Scale）：片麻痺に特化した 14 項目の観察的評価で、13.35～42 点の範囲で点数が低いほど良好
- AIM（Ambulation Independence Measure）：脳卒中患者の歩行自立度を 1～7 点で評価

【略歴】

学歴　平成 16 年 金沢大学医学部保険学科理学療法学専攻 卒業
　　平成 19 年 金沢大学大学院医学系研究科保健学専攻博士前期課程 修了
　　平成 23 年 東北大学大学院医学系研究科障害科学専攻後期課程 修了
職歴　平成 16 年 博洋会藤井脳神経外科病院リハビリテーション科　入職
　　平成 19 年 東北大学病院リハビリテーション部　入職
　　平成 23 年 東北大学大学院医学系研究科肢体不自由学分野　非常勤講師
　　令和 7 年　東北大学研究推進・支援機構　リサーチマネジメントセンター　特任講師
学会活動　日本神経理学療法学会戦略的課題解決委員会脳卒中歩行障害班班長
　　日本神経理学療法学会宮城地方会メンバー