

理学療法 福岡

Journal of Physical Therapy

FUKUOKA 2025 No. 38

FUKUOKA PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION

CONTENTS

特集テーマ「高次脳機能障害に対する最新の病態解釈と治療」

- 全般的注意障害と方向性注意障害の病態解釈
東京都立大学 健康福祉学部 理学療法学科 酒井 克也 7
バーチャルリアリティを用いた半側空間無視の評価と介入
東京保健医療専門職大学・早稲田大学 安田 和弘 11
半側空間無視を有する患者の社会復帰や地域移動
山形県立保健医療大学 外川 佑 18

講演録

- 第105回福岡県理学療法士会学術研修大会
中枢神経系理学療法の姿勢制御と歩行に関する研究と臨床の架け橋
順天堂大学保健医療学部理学療法学科 松田 雅弘 27
循環器疾患に対する包括的心臓リハビリテーションー身体機能・身体活動・座位行動の観点からー
神戸大生命・医学系保健学域 井澤 和太・他 33
第33回福岡県理学療法士学会
ストレッチトレーニングリビジット:臨床に活かせるためのエビデンス
西九州大学リハビリテーション学部 中村 雅俊 38
発達性協調運動症に対するアプローチーCO-OPアプローチの視点からー
中部大学 生命健康科学部作業療法学科 塩津 裕康 43

教育講座

- 臨床研究をはじめる前に知っておきたいこと
産業医科大学病院 久原 聡志 49

公益社団法人 福岡県理学療法士会

<http://www.fukuoka-pt.jp/>

私と理学療法福岡

管理部総務担当理事（元学術誌編集部理事） 佐藤 憲明

理学療法福岡の元となる雑誌である研修会誌が1989年（平成元年）に発刊されてから今年で36年が経過しました。今回、理学療法福岡38号巻頭言執筆の機会を得ましたので私自身と理学療法福岡の関係（縁）を振り返ってみたいと思います。

私が理学療法士1年目のとき当時の北九州2地区で症例報告の発表をした際、地区運営委員の方から推薦され、理学療法士2年目のときに症例報告論文として理学療法福岡へ執筆・投稿をしました。その論文が掲載されたことが理学療法福岡との最初の縁でした。初めての論文掲載でしたので非常に嬉しかったことを今でも覚えています。このことがきっかけでその年から地区運営委員（学術担当）として活動することになりました。その10年後に理事として活動を開始し、2期目に学術誌編集部理事を拝命しました。それから理学療法福岡に3期6年もの長きに渡り直接関わることになるとは当時は全く想像できませんでしたが、とても貴重な経験をさせていただいたと深く感謝しています。

折角ですので学術誌編集部理事時代のことも振り返ってみたいと思います。まず私なりに理学療法福岡の理念や存在意義を考えました。それは①公益社団法人の学術誌として論文掲載だけでなく会員の臨床研究教育の役割を担う、②臨床研究を志す会員にとって登竜門のような立場になる、でした。会員には理学療法福岡で論文掲載されたことを足掛かりに全国専門誌や国際雑誌にステップアップして欲しいと思っておりました。この理念に基づいて私が実行したことは、①投稿規定の見直し、②査読者資格の見直し、③論文採択基準の見直し、④教育講座の掲載開始、⑤県士会ホームページへのバックナンバー掲載、⑥J-STAGEへの掲載開始、などでした。

学術誌編集部は完全に裏方部署のため会員と直接会う機会がありません。理学療法福岡が完成するまでには、執筆者に寄り添って活動してくれている編集部部長、建設的な意見をさせていただく査読者、細かく校正をしてくれる印刷業者など多くの人が関わっています。このことを少しでも気に留めていただければ幸いです。理学療法福岡へ論文掲載されることがステータスとなり、臨床研究のモチベーションアップに繋がった会員が1人でも増え、全国や世界に羽ばたいてくれれば編集部冥利に尽きると思います。

最後になりますが、長い人生では何が縁になるか分かりません。特に新人理学療法士の方たちは目の前のことを全力で取り組んで欲しいと思います。そうすればまた次の良縁に繋がると今回振り返ってみて改めて実感しています。理学療法福岡が会員の皆さんにとって良い縁結びになることをこれからも願っております。

第38号 CONTENTS—目 次

巻頭言

私と理学療法福岡

管理部総務担当理事（元学術誌編集部理事） 佐藤 憲明 ……………1

特集「高次脳機能障害に対する最新の病態解釈と治療」

全般的注意障害と方向性注意障害の病態解釈

東京都立大学 健康福祉学部 理学療法学科 酒井 克也 ……………7

バーチャルリアリティを用いた半側空間無視の評価と介入

東京保健医療専門職大学・早稲田大学 安田 和弘 ……………11

半側空間無視を有する患者の社会復帰や地域移動

山形県立保健医療大学 外川 佑 ……………18

講演録

第105回 福岡県理学療法士会学術研修大会

中枢神経系理学療法の姿勢制御と歩行に関する研究と臨床の架け橋

順天堂大学保健医療学部理学療法学科 松田 雅弘 ……………27

循環器疾患に対する包括的心臓リハビリテーション

—身体機能・身体活動・座位行動の観点から—

神戸大学生命・医学系保健学域 井澤 和太・他 ……………33

第33回福岡県理学療法士学会

ストレッチトレーニングリビジット：臨床に活かせるためのエビデンス

西九州大学リハビリテーション学部 中村 雅俊 ……………38

発達性協調運動症に対するアプローチ —CO-OPアプローチの視点から—

中部大学 生命健康科学部作業療法学科 塩津 裕康 ……………43

教育講座

臨床研究をはじめる前に知っておきたいこと

産業医科大学病院 久原 聡志 ……………49

調査・研究

【原著】

理学療法学生は見学実習で装具に関わる何を学び目標としているか

—見学実習開始前の調査—

福岡天神医療リハビリ専門学校 理学療法学科 山本 裕晃・他 ……………55

急性期脳梗塞患者の自宅退院予測における入院7日目のFIM下位項目の有用性 一般財団法人 平成紫川会 小倉記念病院 リハビリテーション課 吉川 和也・他 ……62	62
変形性膝関節症に対する膝装具が階段降段動作に与える影響 —装着圧力に着目した開発装具による検証— 福岡天神医療リハビリ専門学校 理学療法学科 山本 裕晃・他 ……71	71
COVID-19に伴うARDS患者における腹臥位療法の酸素化反応と退院時自立歩行との関係 地方独立行政法人北九州市立病院機構 北九州市立医療センター リハビリテーション技術課 中井明日翔・他 ……77	77
80歳以上の高齢経カテーテル大動脈弁留置術後患者の自宅退院可否を予測する術前因子の検討 一般財団法人 平成紫川会 小倉記念病院 リハビリテーション課 吉村 有示・他 ……83	83
回復期リハ病棟退院時の歩行自立の有無による栄養状態の比較 —脆弱性骨盤骨折患者を対象とした後方視的研究— 社会医療法人 雪の聖母会 聖マリアヘルスケアセンター リハビリテーション室 柴崎 奨・他 ……91	91
【症例報告】 慢性期の骨化性筋炎症例に対する体外衝撃波治療の有効性に関する検証 社会医療法人成友会 まつもと整形外科クリニック リハビリテーション部 琴岡 憲亮・他 ……97	97
既往に呼吸器疾患のある重症化したCOVID-19患者に対する発症後6ヶ月間の リハビリテーション経過報告 社会医療法人 シマダ 嶋田病院 リハビリテーション部 野崎潤一郎・他 ……103	103
自己効力感に対してアプローチすることで行動変容を促した 人工股関節全置換術術後患者の一症例 —ABデザインによる検討— 医療法人しょうわ会 正和中央病院 緒方 政寿 (PT) ……109	109
投稿規程および執筆要項 ……117	117

特集「高次脳機能障害に対する最新の病態解釈と治療」

全般性注意障害と方向性注意障害の病態解釈

東京都立大学 健康福祉学部 理学療法学科 酒井克也

バーチャルリアリティを用いた半側空間無視の評価と介入

東京保健医療専門職大学・早稲田大学 安田和弘

半側空間無視を有する患者の社会復帰や地域移動

山形県立保健医療大学 外川 佑

全般的注意障害と方向性注意障害の病態解釈

東京都立大学 健康福祉学部 理学療法学科

酒井 克也

はじめに

本稿では全般的注意障害と方向性注意障害、とくに半側空間無視の疫学から病態、その解釈に必要な評価の選定について述べる。

全般的注意障害

注意とは端的に言えば、「適切な事象への意識の集中、持続、移動の過程、ならびに、その準備と維持機能」である¹⁾。注意は複雑に定義されており、Mesulamは注意を「注意は覚醒状態において、外界から多くの情報、記憶の想起、思考などの内的な事象にさらされるが、一度、また一定時間内に処理できる量は限られている。そこで、特定の外・内的事象に意識を集中することが必要となる。どの事象を選択するかは、その物理的特性だけでなく、個体にとってその時点で何が重要であるかにも依存しており、適切なものが選択される。また、継時的に変化する事象に応じて、意識の焦点を合理的かつ柔軟に移動する。」²⁾と定義している。

注意にはさまざまな構成要素があるが、注意機能を大きく分けると覚度、指向・選択、実行制御から構成される³⁾。この3つの分類は1990年代にPetersenらによって提唱されたモデルである⁴⁾。これらの3つの要素が脳損傷などにより障害されることを全般的注意障害と呼ぶ⁵⁾。覚度は覚醒や注意の維持のことを指しており、主に脳幹網様体系が司っている。指向・選択は様々な刺激に対して指向・選択する能力であり、情報選択や感覚信号の識別と処理を行う。指向・選択は主に背側注意ネットワークと腹側注意ネットワークが司っている。実行制御は要求されているものを選択し遂行する能力を指し、内側前頭皮質や前帯状皮質が司っている³⁾。2001年以降になるとSohlbergらが注意を覚度、持続性注意、選択性注意、転換性注意、分配性注意の5つに分けた⁶⁾。2019年以降ではLoetscherらが注意を覚度、持続性注意、選択性注意、空間性注意、分配性注意の5つに分けた⁷⁾。このように注意の構成要素は少しずつ変化してきている。このように全般的注意といってもいくつかの要素に分かれてい

るため、使用している評価がどの注意機能を評価しているのかを明確にし、病態を推察する必要がある。

病態を推察する上ではどの評価がどのような側面を評価しているのかという検査の特性を知る必要がある。覚度を評価するためには単純反応時間課題や意識レベルの評価としてGlasgow Coma Scale (GCS) を用いることも有用である。注意障害を捉える上では注意機能のベースとなる覚度は必ず評価しておきたい項目である。加えて、数字順唱課題を用いる場合もある。順唱課題は1秒間に1個のリズムで数字を無作為に患者に聞かせた後、復唱させる課題である。指向・選択機能の評価にはTrail Making Test (TMT) Part Aや仮名ひろいテストを用いる。TMT Part Bは実行機能も評価することが可能である。加えて、実行機能はStroop Color & Word Testを用いることで評価可能である。TMTは紙面を利用して評価するが、どのような軌跡でどこで留まっていたのかやエラー数は何個あるのかなど秒数だけでなく、他の視点も観察し、記録することで患者の経過をより深く観察することができる。しかし、ストップウォッチを使用して秒数を計測するため、正確性に欠けるのが難点である。これらの注意機能を包括的に評価できるツールとしては、標準注意検査法 (Clinical Assessment for Attention: CAT) が日本ではよく用いられている。CATはスパン課題、選択的注意課題、注意の分配や実行能力、持続性注意を評価することができる。

半側空間無視の疫学

半側空間無視とは大脳半球病巣と反対側の刺激に対して、発見して報告したり、反応したり、その方向を向いたりすることが障害される病態と定義されている⁸⁾。半側空間無視の有病率は35–50%と報告されており、急性期には患者の半数近くに症状がみられ有病率が高い。しかし、回復に従って有病率は低下していく⁸⁾。半側空間無視は右半球損傷が主であり、急性期では45%程度の患者が症状を呈する。さらに、左半球損傷での右半側空間無視も存在することが報告されており、有病率は右半

球損傷よりも低い急性期で23%程度の患者が症状を呈することが明らかになっている⁸⁾。加えて、半側空間無視の診断には一つの検査で診断するより、複数の検査で診断したほうが有病率が高くなることから⁸⁾、複数検査で診断することで半側空間無視の見落としを防ぐことができる。半側空間無視の回復は発症後から3ヶ月が最も回復し、3から6ヶ月までは緩やかに回復する⁹⁾。6ヶ月以上になると回復があまり見られない⁹⁾。そのため、早期に半側無視を検出することが重要である。

■半側空間無視の病態仮説

半側空間無視の病態仮説として代表的なのはMesulamの神経ネットワークと半球間不均衡説である。神経ネットワーク説では空間性注意に関与する後部頭頂葉、前頭眼野、帯状回、皮質下のいずれかが障害されてもこれらはネットワークとして機能しているため、空間性注意が障害されるという仮説である¹⁰⁾ (図1. 神経ネットワーク説)。半球間不均衡説は右半球が両側の空間性注意を司っているのに対し、左半球は右側の空間性注意を多く司っている。そのため、右半球を損傷すると空間性注意が右側に偏ってしまうという半球間の不均衡に着目した仮説である¹⁰⁾ (図2. 半球間不均衡説)。CorbettaとShulmanが提唱した仮説は、背側注意ネットワークと腹側注意ネットワークの不均衡に起因するものである¹¹⁾。背側注意ネットワークとは前頭眼野から上下頭頂小葉を結ぶ神経ネットワークであり、上縦束Ⅰ～Ⅲに相当する。背側

注意ネットワークは両側性に分布しており、正常な場合は右半球の活動の方が大きいため、健常者の場合は空間注意が左に偏っている。背側注意ネットワークは能動的に注意を向けるときに活動する¹¹⁾。腹側注意ネットワークは右半球の下前頭前皮質や下頭頂側頭境界部、帯状回前部、島前部から構成されるネットワークであり、受動的な注意を制御する¹¹⁾。半側空間無視では、右半球の背側注意ネットワークや腹側注意ネットワークが損傷を受けることで左右半球間の不均衡や覚醒低下が生じ、空間性注意が右に偏り左空間を無視が出現するのではないかと考えられている。加えて、最近の研究では45名の半側空間無視患者を縦断的に評価し、症状が重症化し慢性化しやすいネットワークとして前頭頭頂ネットワークである上縦束ⅡとⅢがあげられている¹²⁾。

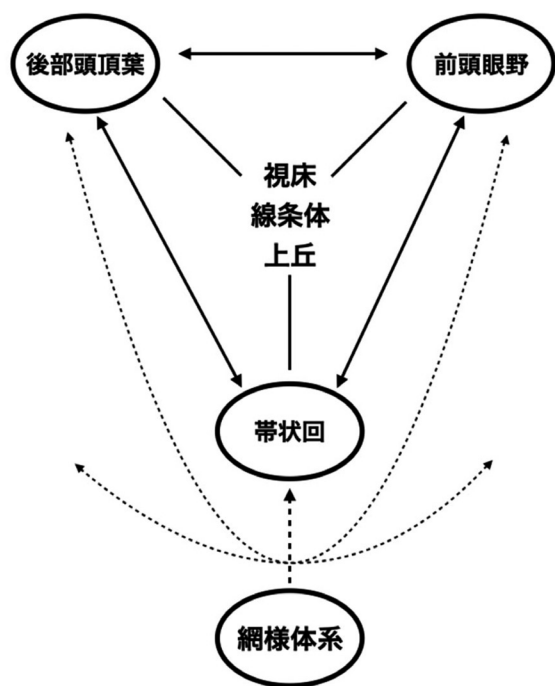


図1. 神経ネットワーク説

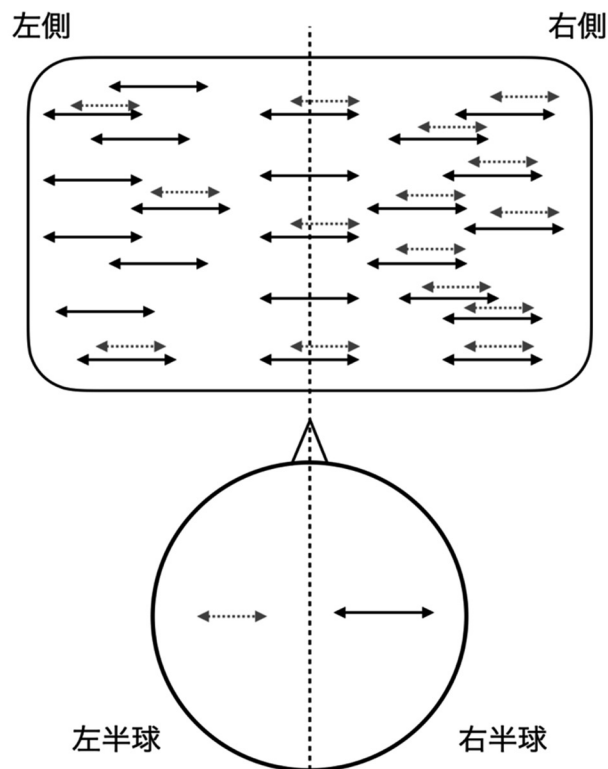


図2. 半球間不均衡説

■半側空間無視のサブタイプ

半側空間無視の病態はさまざまであるが、いくつかのサブタイプに分類されることが明らかになってきている¹³⁻¹⁵⁾。一つ目は空間座標によるサブタイプであり、自己を中心として自己の左側を無視するタイプと対象物を中心として対象物の左側を無視するタイプ、自己中心と対象物中心が混在するタイプが存在する¹³⁾。これらは模写課題や日常生活上の観察にて検出可能である。二つ目は空間の距離によるサブタイプであり、身体空間内

に出現するタイプ（身体無視）や手の届く範囲である近位空間を無視するタイプ、手の届かない範囲に出現する遠位空間を無視するタイプが存在する¹⁴⁾。さらに、背側注意ネットワークと腹側注意ネットワークの不均衡によるサブタイプも存在し、回復に伴って異なるサブタイプに移行することも報告されている¹⁵⁾。背側注意ネットワークと腹側注意ネットワークのサブタイプでは@ATTENTIONというソフトを用いて、全般性の注意障害の有無や受動的な刺激に対しての反応の遅延などを評価することが可能である。その他の方法としては、Behavioral Inattention Test (BIT)¹⁶⁾ や Catherine Bergego Scale (CBS)¹⁷⁾ などを用いて評価し、病態を推測することが可能である。しかし、注意したいのは、これらの評価を用いて各サブタイプだと確定できないことである。あくまでも病態を推測するための情報として使用し、仮説生成をした上で、病態に合致したりハビリテーションを提供していきたい。

■半側空間無視の評価

半側空間無視は机上検査上無視症状が確認できなくても視覚代償戦略を用いている場合があり¹⁸⁾、机上検査だけでは症状を見落とす場合がある。そのため、CBSなどの行動評価も実施し、症状を様々な視点から評価することが勧められる。机上検査として代表的なのはBITである¹⁷⁾。BITは通常検査と行動検査から構成されている。通常検査は抹消試験、模写・描画試験、線分二等分試験である。それぞれの試験にカットオフ値が存在し、合計点で判断する場合もあるが、一つの検査でカットオフ値を下回った場合でも半側空間無視を疑うべきである。半側空間無視のサブタイプでは、BITは自己中心性

と近位空間、視覚に起因する半側空間無視を検出することは可能である¹⁷⁾。加えて、BITは機能障害と活動制限に関して網羅的に評価することが可能である¹⁷⁾。日常生活上や行動にて半側空間無視を検出する評価としてCBSやKessler Foundation Neglect Assessment Process (KF-NAP) がある。CBSは日常生活上の動作10項目を観察による評価と自己評価で行う行動評価である。観察による評価から自己評価の得点を差し引くことで病態失認の程度を評価することも可能である¹⁹⁾。KF-NAPはCBSを基に作成されており、CBSをより詳細した評価である。そのため、CBSの採点に迷った際にも使用することができる評価である²⁰⁾。さらに、半側空間無視のサブタイプを検出するためには表1のような評価が用いられる²¹⁾。

重要なことは、症例を観察しその上で必要な評価を選定し評価結果から症例がどのような半側空間無視のタイプなのかを推測した上で適切なりハビリテーション方法を提供することである。そこには症例のこれまでの生活歴などのナラティブな要素も含まれる。画像情報は時にセラピストの思考を固定化させる場合がある。そのため、症例を観察し病態仮説を生成する時に補足情報として用いるべきであると考ええる。

■おわりに

半側空間無視は様々な病態を示すため、患者の特徴に合わせた評価を実施し、病態を推測する必要がある。加えて、半側空間無視の回復は発症後早期に起こるため、障害の有無を見落とさないようにしたい。

表1. サブタイプを検出するための評価

半側空間無視のサブタイプ	評価項目
視覚性無視、身体外部空間	抹消試験、線分二等分、描画・模写試験、BIT
聴覚性無視	両耳分離聴検査
運動無視	両側でのタッピング
身体空間無視	Fulffテスト
自己中心無視	正面を指差す
物体中心無視	Otaテスト（図形識別課題）、描画・模写
表象性無視	地図や図形の心的記述
右側の要素が増加	描画・模写、抹消試験
左側の要素が増加	描画・模写

■引用文献

- 1) 石合純夫, 高次脳機能障害学第3版, 医歯薬出版株式会社, 東京, 2022, pp.201.
- 2) Mesulam MM. Attention, confusional states, and neglect. In: Mesulam MM, editor Principles of Behavioral Neurology. FA Davis, 1985, pp.125–168.
- 3) Fan J, et al. Testing the efficiency and independence of attentional networks. *J Cogn Neurosci*, 2002; 14: 340–347.
- 4) Petersen SE, et al. The Attention System of the Human Brain: 20 Years After. *Annu Rev Neurosci*, 2012; 35: 73–89.
- 5) 高杉潤, リハの流れが見える高次脳機能障害リハビリテーションの流れが見える, 編集高杉潤, 下田信明, 羊土社, 東京2023, pp.68.
- 6) Sohlberg MM, et al. Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach, Guilford Press, New York, London, 2001, pp.128.
- 7) Loetscher T, et al: Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019; 2019 (11): CD002842.
- 8) Esposito E, et al: Prevalence of spatial neglect post-stroke: A systematic. review. *Ann Phys Rehabil Med*, 2021; 64 (5): 101459.
- 9) Overman MJ, et al. Recovery of visuospatial neglect with standard treatment: a systematic review and meta-analysis. *Stroke*, 2024, 55 (9): 2325–2339.
- 10) Mesulam MM: Spatial attention and neglect: parietal, frontal and cingulate contributions. to the mental representation and attentional targeting of salient extrapersonal events. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 1999; 354 (1387): 1325–1346.
- 11) Corbetta M et al. Spatial Neglect and Attention Networks. *Annu Rev. Neurosci*, 2011; 34: 569–599.
- 12) Lunven et al, White matter lesional predictors of chronic visual neglect: a longitudinal study. *Brain*, 2015, 138 (3): 746–760.
- 13) Guilbert A, Clinical assessment of unilateral spatial neglect dissociations and heterogeneities: A narrative synthesis. *Neuropsychology*, 2023; 37 (4): 450–462.
- 14) 中田佳佑, 他. 半側空間無視の臨床所見および病態メカニズムとその評価. *保健医療学雑誌*. 2016; 7 (2): 67–76.
- 15) Takamura Y, et al. Interaction between spatial neglect and attention deficit in patients with right hemisphere damage. *Cortex*, 2021; 141: 331–346.
- 16) BIT日本版作製委員会: BIT行動性無視検査日本版 新興医学出版, 東京, 1999, p3.
- 17) Williams L J et al, Spatial neglect subtypes, definitions and assessment tools: a scoping review. *Front Neurol*, 2021; 12: 742365.
- 18) Tanamura Y, et al. Intentional gaze shift to neglected space: a compensatory strategy during recovery after unilateral spatial neglect. *Brain*, 2016; 139 (11): 2970–2982.
- 19) 長山洋史, 他. 日常生活上での半側無視評価法 Catherine Bergego Scaleの信頼性, 妥当性の検討. *総合リハ*. 2011; 39 (4): 373–380.
- 20) Nishida D, et al: Behavioral assessment of unilateral spatial neglect with. the Catherine Bergego Scale (CBS) using the Kessler Foundation Neglect Assessment Process (KF-NAP) in patients with subacute stroke during rehabilitation in Japan. *Behav Neurol*. 2021; 2021: 8825192.
- 21) Rode G, et al. Semiology of neglect: An update. *Ann Phys Rehabil Med*, 2017; 60 (3): 177–185.

バーチャルリアリティを用いた半側空間無視の評価と介入

東京保健医療専門職大学・早稲田大学

安田 和弘

■要 旨 半側空間無視（USN）は、脳損傷後に損傷側と対側の視空間認知が障害される高次脳機能障害であり、特に右脳損傷患者の約9割に出現する。このUSNの病態は、自己身体空間、近位空間、遠位空間ごとに乖離することが多く、症例によって無視症状の特性が異なる。従来の評価法では2次元評価が主流であり、実生活場面に近い3次元的な症状の特定は困難であった。これを補うために、没入型VR技術を活用した3次元評価・リハビリ支援システムを開発した。このシステムは、無視領域の詳細なマッピングや視覚探索課題を高精度に行える環境を提供し、患者の個別症状に応じた介入も可能となる。さらに、最近の取り組みでは運転再開可否判断への応用を検討している。VRを活用することで、USN患者の評価技術およびリハビリ効率の向上が期待される。

■1. 半側空間無視（USN）の概要

半側空間無視（Unilateral Spatial Neglect: USN）は、大脳半球に損傷を受けた際に、損傷側とは反対側の空間にある刺激を認識、反応、報告する能力が低下する病態である¹⁾。右脳損傷を負った患者の約9割で発症するとされ、医療現場では患者の自立を阻害する重要な要因の一つとして認識されている。重度のUSNでは、無視空間の食事を見落とす、隙間通過の際に衝突する、衣服を片側のみ着替えるといった問題行動が顕著に見られる。

これまで、USNの責任病巣は頭頂葉、特に側頭-頭頂接合部（下頭頂小葉）にあるとされてきた。しかし、近年の神経心理学研究により、USNの責任病巣は前頭葉、後頭葉、視床、内包後脚など広範囲に及ぶことが明らかになっている¹⁾。右半球損傷による左側USNでは、側頭-頭頂接合部や下頭頂小葉だけでなく、上側頭回、前頭葉、前帯状回、視床や被殻など皮質下の脳領域にも無視症状が関連する。遠位空間および近位空間の無視と病巣部位の関係については統一的な結論には至っていないものの、遠近共通の病巣として上・中側頭回、内側前頭皮質、前帯状皮質、近位空間特有の病巣として背外側前頭前皮質および上・下頭頂葉皮質が関与することが報告されている²⁾。

■2. USNの空間領域によるサブタイプ分類

USNでは症状を空間領域ごとに分類することがある²⁾。空間領域は主に、身体自体が関与する「自己身体

空間（personal space）」、身体の表面から数十センチメートルまでの手の届く範囲「近位空間（peripersonal space）」、および手の届かない範囲の「遠位空間（extrapersonal space）」の3つに大別される²⁾。興味深い点として、これらの空間領域における無視症状の程度は患者によって異なり、場合によっては特定の空間領域のみに無視が現れることもある。そのため、各患者の病態特性を踏まえた評価および介入方法の設計が求められる。

■3. USNに対する評価手法

USNの評価には、視野障害の確認、机上検査、脳画像解析、行動評価、日常生活での無視評価などが複合的に行われる。国際的に用いられる標準的な評価法として、行動性無視検査（Behavioural Inattention Test: BIT）がある³⁾。BITは、線分抹消試験や模写試験などの机上検査と、写真課題や電話課題などの日常生活行動を模倣した行動検査で構成される。ただし、BITは主に2次元の紙面やイラストを用いるため、実際の生活場面で発生する3次元的な無視症状を網羅的に特定することは難しい。また、前項で記載したように遠近の空間無視は乖離し、責任病巣が異なる可能性があるため、患者ごとの症状を3次元的に特定することの重要性は高い。

■4. 没入型VRを活用した評価とリハビリテーション

既存の評価手法における課題を踏まえ、USNの近位

空間および遠位空間における無視症状を3次元的に評価する没入型VRシステムを開発した⁴⁾。このシステムはヘッドマウントディスプレイ (Meta Quest、Meta Platforms, Inc., United States) とPCで構成され、VR環境はUnity (Unity Technologies, United States) で構築される (図1)。VR内では、無機質な部屋が一人称視点で表示され、ターゲットとなるオブジェクトが出現する仕組みとなっている。患者が認識できたオブジェクトの位置は、座標データとして記録・保存され、無視領域の分布を3次元座標にマッピングすることが可能である。

この評価システムでは、患者の眼球位置を基準に近位空間 (手が届く範囲: 0.5 ~ 1.0[m]) と遠位空間 (手の届かない範囲: 2.0 ~ 6.0[m]) を7つの同心円で区分している。また、身体の中位を0°とし、左右90°ずつを11段階に分けて角度を測定可能である。さらに視線の高さを基準として、-4°、0°、+4°の3段階の評価が行える (図1)。評価時の負担を軽減するため、患者が赤色の無機質なオブジェクトを視認した際に口頭で回答する簡便な方法を採用している。

本システムの概念実証試験として、左USNを呈する患者2名を対象とした検証を実施した。この試験では、療

法士が患者の頭部を固定し、視野内で無視症状が現れる範囲を測定した。得られた座標データをもとに、認識可能領域はブルー、無視領域は濃いピンクで可視化し、個別の無視症状を2Dマップとして表現した (図2)。患者Aでは近位空間に無視症状が確認されなかったが、遠位空間では症状が現れ、特に低い位置では軽症であった。一方、患者Bは低い位置で強い無視症状が見られたものの、位置が高くなるほど症状が緩和する傾向があった。さらに、得られた3次元座標データから、患者ごとの3次元マッピングを実現した (図3)⁴⁾。

■5. リハビリテーション支援システムの開発と応用

著者らは3次元型評価システムと連動した没入型VRを用いたリハビリテーション支援システムも開発している。従来、USN患者に対する視覚走査型訓練では、無視側である左方向への視覚探索を促進する手法が一般的に行われ、一定の効果が確認されている⁵⁾。しかしながら、USN患者は注意が右側に引き寄せられる傾向が強く、この現象はMagnetic Attraction (MA) として知られている⁶⁾。注意のプロセスは、対象から注意を外す段階 (注意の解放)、次の対象へ注意を移す段階 (注意の移動)、

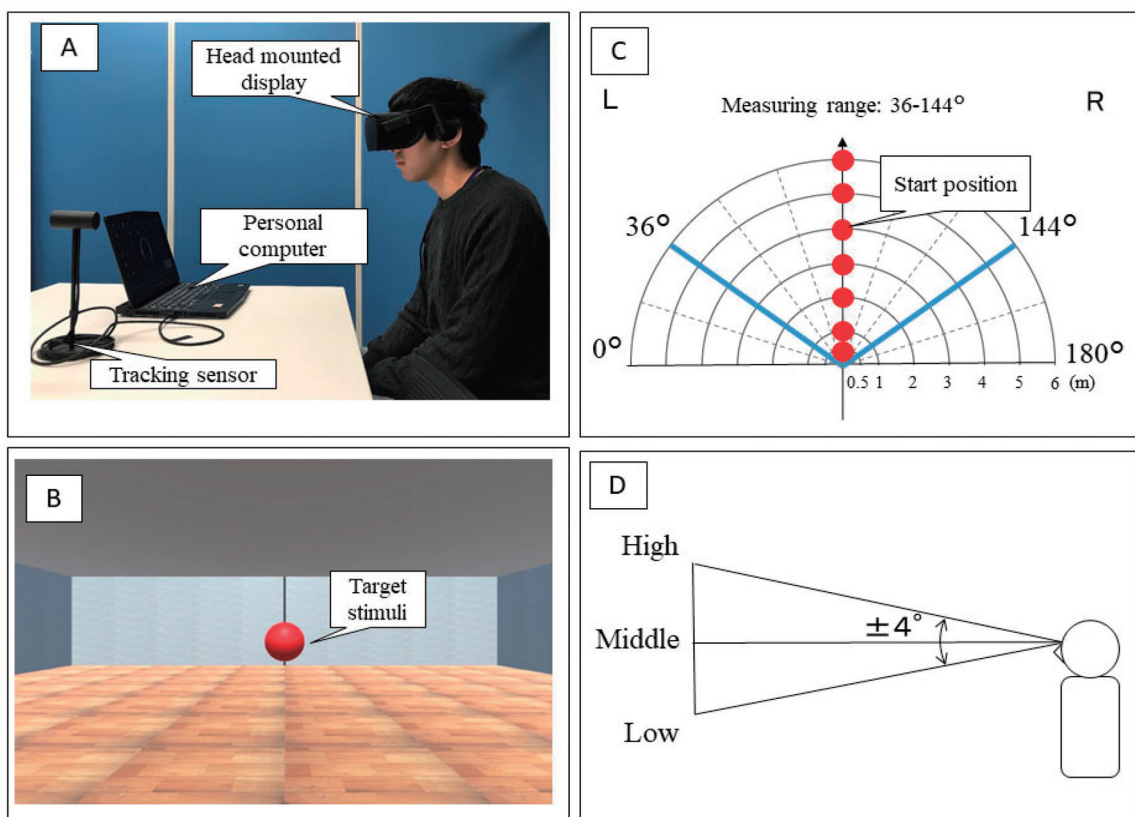


図1. VRシステム概要

図1A: 患者は安定した座位でヘッドマウントディスプレイ (HMD) を装着し、頭部を正中位に保持する。図1B・C: 標的は半径6m、36-144度の範囲で球体がランダムに出現する。患者はVR空間内で標的が認識できるかを回答する。図1D: Bの課題を異なる3段階の高さ (患者の視線から±4°) 計測し、3次元座標データとして認識可能な領域を記録する。

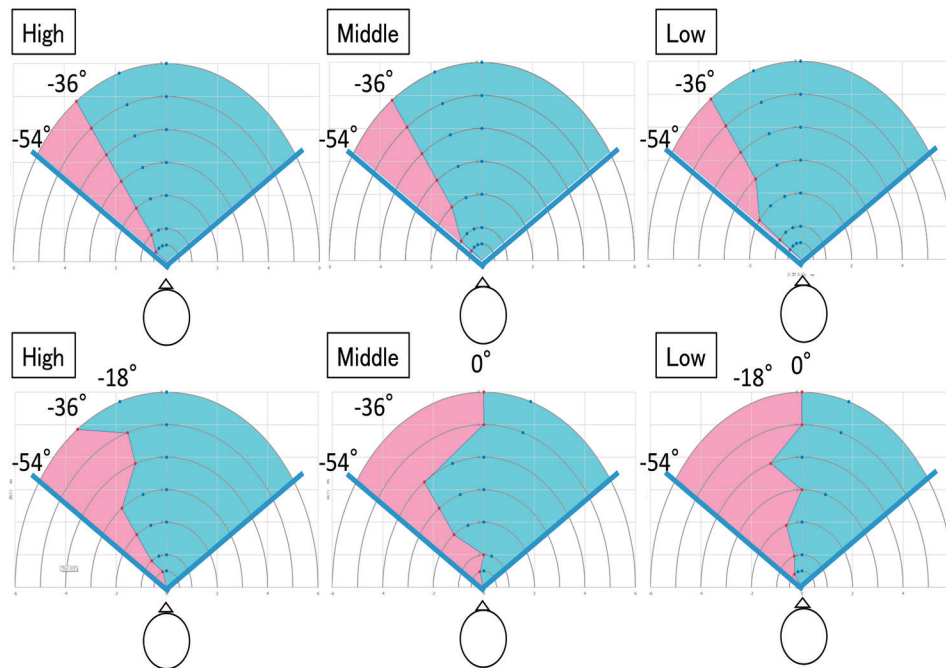


図2. 半側空間無視症状の2Dマップ

標的課題で認識可能であった座標データから無視領域を2次的にマップ化した。ピンクの領域を無視領域として視覚化できる。

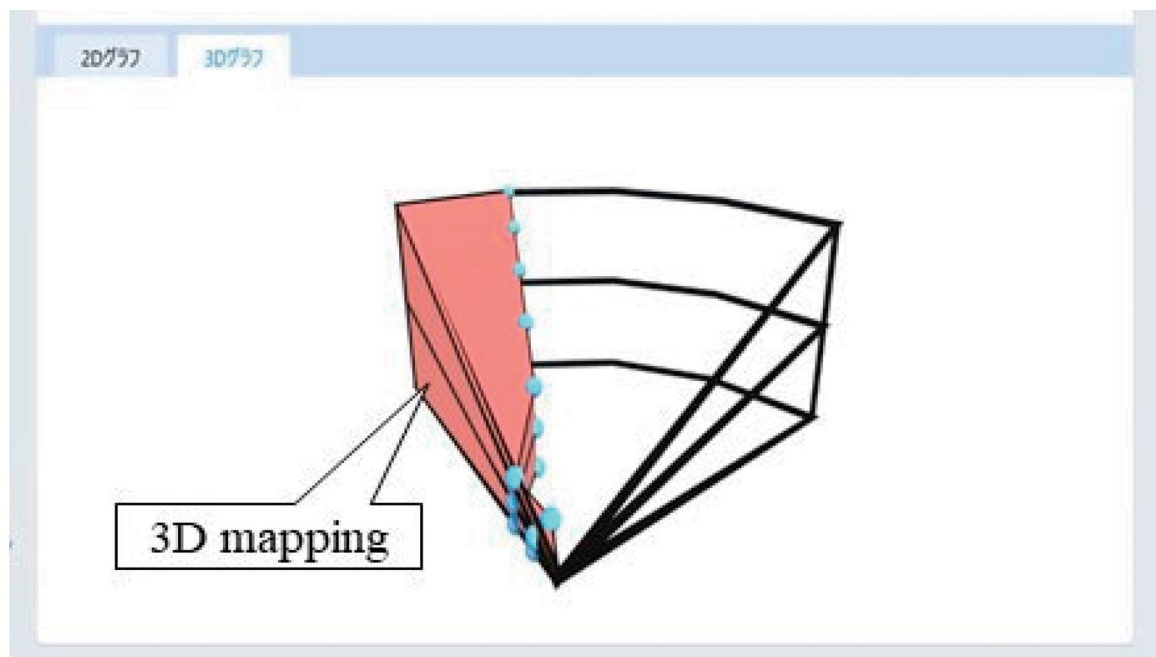


図3. 座標データから構築された半側空間無視症状の3Dマップ

標的課題で認識可能であった座標データから無視領域を3次的にマップ化した。ピンクの領域を無視領域として視覚化できる。

対象を捉える段階（注意の捕捉）で構成される⁷⁾。USN患者においては、移動のみならず注意の「解放」ができないケースが多く、左方への誘導が困難になる⁷⁾。解放障害は、頭頂葉（特に下頭頂小葉）の損傷が、主要な原因であると考えられており、最近の研究では頭頂溝周辺や楔前部が関与していることが報告されている⁸⁾。著者らは、この問題を克服するため、非無視側の視覚刺激を徐々に消去し、無視側への注意を自然に誘導できる

「可動スリットシステム」を開発した（図4）⁹⁾。

このシステムでは遠近両空間に対応したVR環境が用意されており、遠位空間では、壁面の視覚刺激を探索する課題が設定されている。一方、近位空間では、現実の机の上に配置された手指モーションキャプチャを用いて、患者の手の動きをVR内の「バーチャルな手」に反映させる（最新版ではハンドコントローラを使用）。これにより、VR内の3つのオブジェクトにタッチするリーチング課題

を行うことができ、オブジェクトに触れると赤く着色される仕組みになっている（図5）。

USN患者10名を対象にしたパイロットスタディで2つの介入プログラムを実施した。介入前後の行動性無視検査（BIT）を比較した結果、特に遠位空間における無視症状の改善が有意に認められた。具体的には、線分抹消試験、星印抹消試験、文字抹消試験で顕著な改善がみられたが、線分二等分課題では有意差が確認されなかった。二等分線課題では線分全体を認識する空間認知が必要とされる一方、今回のVR課題は視覚探索を主とする

ため、線分抹消課題との類似性が効果に影響したと考えられる⁹⁾。

■6. VRによるシミュレーション機能

本VRシステムは、無視症状の3次元マッピング機能や、可動スリットを用いたリハビリ支援機能を基本性能として備えているだけでなく、日常生活場면을再現するシミュレーション機能が搭載されている。例えば、無視患者にとって問題が顕著となる食事場面では、現実場面における介入は時間や回数に制約が生じる。この課題を

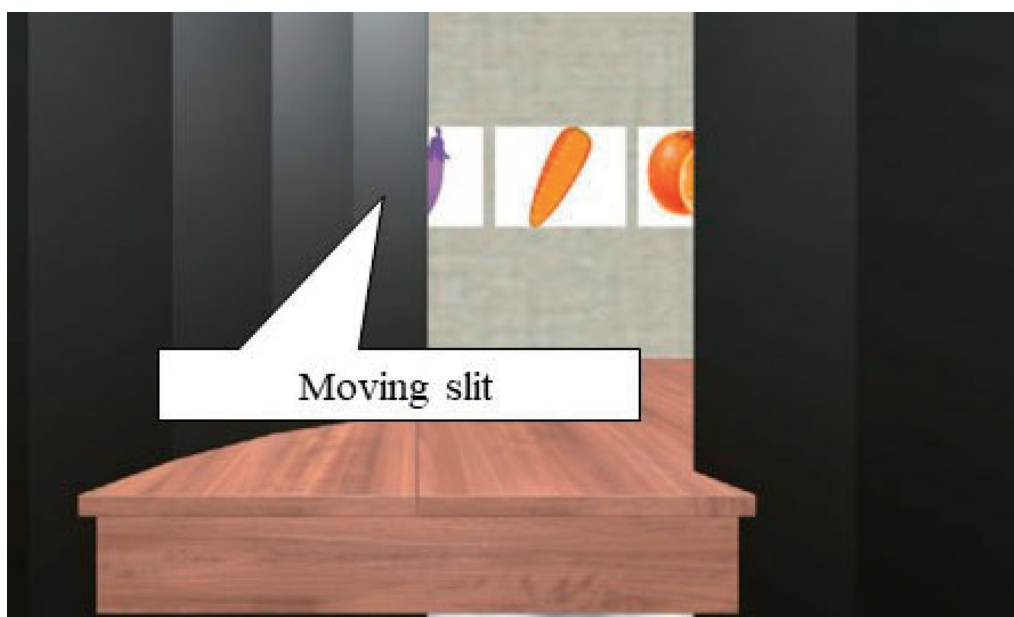


図4. 可動スリットシステム

注意の引き付けを緩和するために右方空間をスリットにより遮蔽する。スリットは視覚探索課題中に左方へ移動することで注意の移動を併せて誘導できる。



図5. バーチャルな手によるオブジェクトタッチ課題

患者はコントローラを操作することでVR空間内でバーチャルな手を操作できる。提示された物体に触れると振動刺激が起動し、触覚フィードバックを提示する。

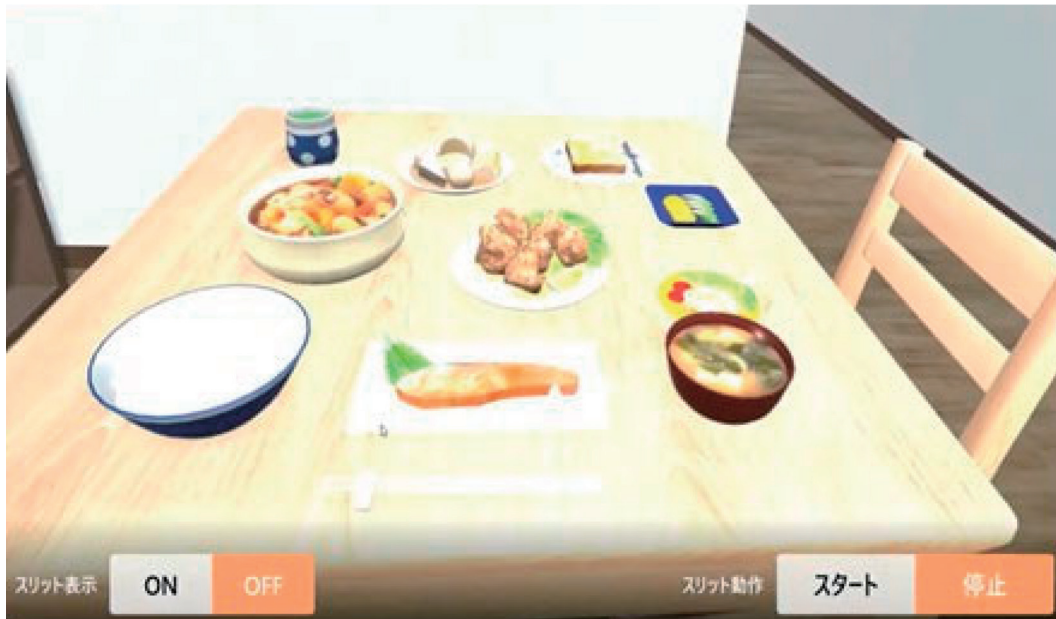


図6. VR空間内でシミュレーションされた食事場面

3次元空間内で日常生活に近い食事場面を設計した。近位空間の方式と同じようにVRハンドにて食卓に並ぶ食事に触れたり、掴んだりすることができる。また、この空間内で可動スリットを起動することで無視空間へ注意誘導することもできる。

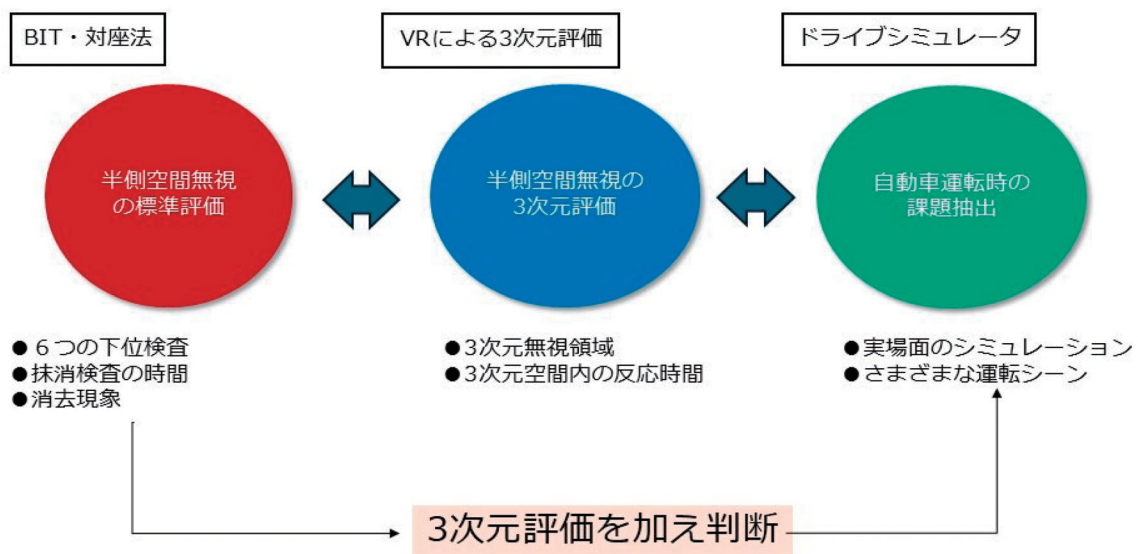


図7. 自動車運転可否判断における統合的評価モデル

標準評価とドライブシミュレータの結果が乖離する場合にVRによる3次元評価を実施し、病態の因果関係を推測できる。また、反応時間を測定することで3次元空間内の刺激に対する応答性を評価できる。

克服するために、食事場面をシミュレーションし、VR内で操作可能なCGの手で食事に触れることができる仕様とした(図6)。さらに、オブジェクトに接触した際には振動がフィードバックとして付与される仕組みを導入することで、運動意図(脳からの指令)と感覚的フィードバックの時間的一致を図り、「自己所有感覚(Sense of Ownership)」をより強固なものとするを狙っている。この日常生活シミュレーション機能には、食事場面だけでなく、ドアの通過場面なども含まれており、患者が現実の問題に直面する状況を想定して設計されている。

従来のUSNに対する介入では、トレーニング後に得られた効果を日常生活へ転移させることや、保続が難しいとされていた。この問題に対して、VRを活用することで高い臨場感を伴った3次元空間で反復した介入を行い、日常生活への汎化を促進することが可能になっている。

■7. 自動車運転再開可否判断への応用

脳卒中患者が運転を再開する際、明らかな無視症状が認められる場合には運転を控えることが推奨されている¹⁰⁾。医療現場では運転再開の可否判断にもBITが用い

られるが、BITのスコアが基準を超えても、運転中に左側への反応遅延や事故が頻発するケースが少なくないことが報告されている⁹⁾。たとえば、ドライブシミュレータや実車運転の試験では、車線の左側に偏った脱輪や衝突が観察される場合がある¹¹⁾。このように、神経心理学的検査とドライブシミュレータでの評価が乖離するケースでは、医師や作業療法士（OT）、言語聴覚士（ST）が患者の病態を解釈する際に困難を伴う。この問題を解決するため、著者らは紙面上での2次元評価とドライブシミュレータによる動的評価の間に、VRを活用した3次元評価を加える統合的評価モデルを提案している（図7）。

この統合的評価モデルでは、VRを用いて無視症状の3次元的マッピングを行うとともに、オブジェクトに対する反応時間の参照を推奨している。本システムでは、反応時間のデータをもとにヒートマップを作成し、患者ごとの病態を直感的に把握できる（図8）。Posner cueing taskを用いた反応時間に関する研究によると、通常の紙面検査よりも反応速度は無視症状を検出することにおいて感度の高い手法として報告されている¹²⁾（Posner Cueing Task; Posner Paradigmの詳細に関しては文献¹³⁾を参照）。例えば、紙面評価では異常が認められなかったが、ドライブシミュレータでは車線逸脱や衝突が発生するケースでは、3次元評価で遠位空間の無視症状

や反応時間の遅延が生じているかもしれない。このように、VR評価を統合的に活用することで、運転再開の判断精度や適切な介入方針の策定が可能になると考えられる。

8. 結語

本稿では、半側空間無視（USN）に対する評価および介入方法として、VRを用いた取り組みについて解説した。USNによる視空間認知障害は患者の自立生活に深刻な影響を与えるが、従来の紙面による評価では生活空間に類する3次元空間での病態抽出が困難であった。この技術的制約を克服するために、没入型VR技術を用いることで空間無視症状を3次元的に評価できるシステムを開発し、患者ごとの個性に対応する手法を実現した。特に、没入型VRにより実際の生活場面に近い空間を生成することで、効果の転移や保続を促進する点で優れている。さらに、運転再開可否判断の精度向上など、患者の社会復帰を支援する新たな応用性も見え始めている。本研究の成果は、USNに対する評価・介入手法の技術的進歩に寄与し、リハビリテーション効率の向上をもたらすとともに、患者のQOL向上に貢献するものである。今後は、より大規模な臨床研究を通じて、このシステムの効果を検証し、医療現場での運用方法を体系化することが求められる。

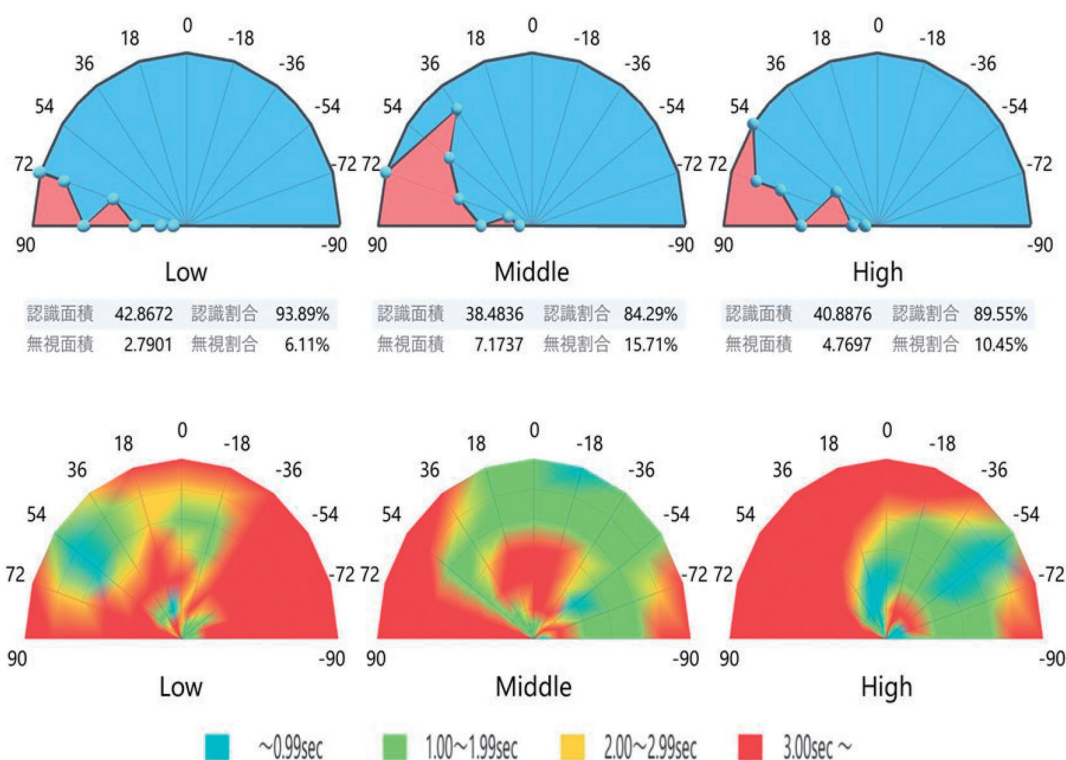


図8. 半側空間無視症状に対する4Dヒートマップ

無視領域の2Dマップ（上段）。2Dの症状に対して、時間軸を投入した場合の応答性を4Dヒートマップとして視覚化した（下段）。無視領域に問題はないが、反応速度が遅延するケースを抽出することができる。

■引用文献

- 1) Heilman KM, Valenstein E, Watson RT. Neglect and related disorders. *Semin Neurol* 2000; 20 (4) : 463-470.
- 2) Aimola L, Schindler I, Simone AM, Venneri A. Near and far space neglect: task sensitivity and anatomical substrates. *Neuropsychologia* 2012; 50 (6) : 1115-1123.
- 3) Wilson B, Cockburn J, Halligan P. Development of a behavioral test of visuospatial neglect. *Arch Phys Med Rehabil* 1987; 68 (2) : 98-102.
- 4) Yasuda K, Kato R, Sabu R, Kawaguchi S, Iwata H. Development and proof of concept of an immersive virtual reality system to evaluate near and far space neglect in individuals after stroke: A brief report. *NeuroRehabilitation* 2020; 46 (4) : 595-601.
- 5) Bowen A, Lincoln NB, Dewey M. Cognitive rehabilitation for spatial neglect following stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2002; 2: CD003586.
- 6) Toba MN, Rabuffetti M, Duret C, Pradat-Diehl P, Gainotti G, Bartolomeo P. Component deficits of visual neglect: "Magnetic" attraction of attention vs. impaired spatial working memory. *Neuropsychologia* 2018; 31 (109) : 52-62.
- 7) Posner MI, Walker JA, Friedrich FJ, Rafal RD. Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *J Neurosci.* 1984 Jul;4 (7) : 1863-1874.
- 8) Corbetta M, Kincade MJ, Lewis C, Snyder AZ, Sapir A. Neural basis and recovery of spatial attention deficits in spatial neglect. *Nat Neurosci.* 2005 Nov;8 (11) : 1603-1610.
- 9) Yasuda K, Muroi D, Ohira M, Iwata H. Validation of an immersive virtual reality system for training near and far space neglect in individuals with stroke: a pilot study. *Top Stroke Rehabil* 2017; 24 (7) : 533-538.
- 10) D'apolito AC, Leguier JL, Enjalbert M, Lemoine F, Mazaux JM. Return to drive after non-evolutive brain damage: French recommendations. *Ann Phys Rehabil Med* 2017; 60 (4) : 263-269.
- 11) 外川佑, 村山拓也, 佐藤卓也, 崎村陽子. Behavioral Inattention Testで検出されない左半側空間無視患者の自動車運転評価における特徴と運転再開に影響する要因の検討3症例のケースシリーズ. *作業療法* 2017; 36: 599-608.
- 12) Rengachary J, d'Avossa G, Sapir A, Shulman GL, Corbetta M. Is the Posner reaction time test more accurate than clinical tests in detecting left neglect in acute and chronic stroke? *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90 (12) : 2081-2088.
- 13) Hayward DA, Ristic J. Measuring attention using the Posner cuing paradigm : the role of across and within trial target probabilities. *Front Hum Neurosci* 2013; 17 (7) : 205.

半側空間無視を有する患者の社会復帰や地域移動

山形県立保健医療大学

外川 佑

■はじめに

本稿では、半側空間無視（Unilateral Spatial Neglect, USN）を有する患者の社会復帰および地域移動に関する課題を取り上げる。特に、自動車運転再開に焦点を当て、USN症例の運転中に見られる典型的な問題や実際の事例を通じたリハビリテーションの実践について紹介する。また、地域移動における解決すべき課題と併せて介入の必要性についても提示する。

■USN症例における自動車運転上の問題：道路交通法上のUSNの自動車運転再開の基準

右半球損傷に伴う左半側空間無視（Unilateral Spatial Neglect：USN）を有する症例の運転行動については、米国のCertified Drivers Rehabilitation Specialist：CDRSの実務者らによって、車線位置が不正確になることや左方向への注意欠如などの問題が観察されることが典型例として提示されている¹⁾。日本の道路交通法においては、USNを有する症例の運転再開基準として、運転免許センターにおいて視野検査が適用される。具体的には、普通自動車免許の場合は両眼視力が0.7未満かつ一眼視力0.3未満の場合に初めて視野検査を行うことが定められている²⁾。しかしながら、通常の視力検査は中心視力を評価するものであり、この視力検査をもとにした基準ではUSNによって左側の刺激に気が付きにくいなどの症状があっても見逃してしまう可能性がある。

■BITと動的評価の乖離

自動車運転再開を考える段階にあるUSN症例のほとんどは、ADLが自立し、在宅復帰や職場復帰を見据えて自動車運転評価を実施することが多いため、病院等の医療機関で実施する机上検査で検出されるほどの重症度に至っていないことが多い。このようなケースの場合、代表的なUSNの机上評価であるBehavioral Inattention Test（以下BIT）のみでは、運転の可否を予測するだけの十分な感度は有しているとはいえない。実際に、机上検査BITでは明らかなUSNは検出できないものの、実

車運転やドライビングシミュレータなどで左側方向への注意欠如、車線位置の偏位、対向車線への進入などの事象がはじめて顕在化したケースが存在している^{3, 4)}。これらのことから、自動車運転の評価においては、机上検査にのみ依存しない包括的な評価が求められる。

■ドライビングシミュレータでみる半側空間無視の問題：自動車運転における課題の特性

自動車運転の課題特性を考えると、自動車運転は、自身の身体を反映するpersonal spaceや机上空間を反映するperi-personal spaceはもちろんのこと、遠位の空間であるextra personal spaceも含む環境下^{5, 6, 7)}で行われることや、車幅感覚などの空間認知が求められること、能動的かつ受動的に周辺環境に注意を向ける必要があること、動的な場面で周辺の環境に注意を向けながらアクセル・ブレーキやウィンカー操作などの複数の運転操作を同時に行う必要がある。すなわち、自動車運転評価ではこれらの要素を考慮した評価の展開が必須であり、ドライビングシミュレータは、動的な評価を可能にする点で非常に有用な評価ツールとなる可能性を有している。

■評価コース（運転操作課題）の設計と目的

著者らは、自動車運転における課題特性を考慮し、HONDA製のドライビングシミュレータ（セーフティナビ）を使用して、机上検査では検出が難しいUSN症例の問題点を評価するための特化コース（運転操作課題）を開発した^{4, 8)}。

視野・単純反応・曲線課題：不規則な曲線路から車両がはみ出さないようにハンドルを操作すると同時に、三画面上の20ヵ所にランダム順に4回ずつ（合計80回）提示される青信号への反応が求められる。

視野・選択反応・曲線課題：不規則な曲線路から車両がはみ出さないようにハンドルを操作すると同時に、赤・黄・青信号の色別に異なる反応が求められる。

これらの課題を通じて、反応の遅れや注意欠如のパターンが表現される。USN症例において、ドライビングシミュレータ上での車線追従のパフォーマンスが低下することは、いくつかの研究で報告されている^{4, 9)}。特に、Spreij⁹⁾は、従来の机上検査において、ベースライン評価で認めたUSNが2回目の評価で消失したRecovered USNの症例でも、車両が左側に変位してしまうことを示しており、机上検査と動的課題の間の乖離が存在することは明らかである。また、三画面上の反応課題については、近年報告されているボトムアップ型の注意およびトップダウン型の注意ネットワークの考え方を基盤としており¹⁰⁾、三画面全体で3.5個以上の見落としがあった場合は実車運転を通じて運転再開困難と判断される危険な運転行動が観察される可能性が高いことが示されている⁹⁾。また、見落とし方のパターンもいくつか特徴があり、三画面のうちの左側画面の全てに見落としが認められる場合や、左画面の左端一列を見落とししている場合、三画面全体的にまばらに見落としが生じている場合などいくつかのサブタイプがあると著者は考えている。車線追従課題については、パフォーマンス低下と危険運転行動や運転適性との間には有意な関連を認めなかったが、個別に見ていくと車線追従のパフォーマンスが極端に悪い、例えば車道に戻れないほど著しく逸脱しているケースは実車運転でも問題が発生しやすい印象を著者は持っている。おそらく、車線追従のパフォーマンスにおいても身体定位の障害のように車線位置を定位することが難しいサブタイプが存在するのではないかと著者は推察している。そして、これらの問題は病巣やネットワークの問題と符合する形で、スペクトラム状にかつ凸凹に混在するのではないかと考えている。

■事例紹介：病態に応じたりハビリテーション

ここでは、病態に応じたりハビリテーションの実例として、実際の事例を踏まえて紹介する。事例は右放線冠ラクナ梗塞と診断され、4年前にも右放線冠にラクナ梗塞の既往がある（図1）。4年前の発症時には、左USNの

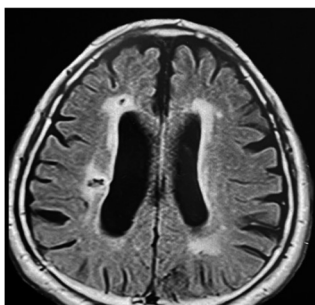


図1. 提供事例の脳画像

症状があり、リハビリテーションにおいて左側に注意を向けるように指導されていた。また、左USNの症状は残存していたものの自動車運転に影響するほどのものではなく運転再開し、退院後は仕事のために隣県まで自動車を運転して通勤していたとのことであった。

初期評価の机上検査においては、Trail Making Testがpart Aが94秒、part Bが169秒、Kohs 立方体組み合わせテストがIQ76、レーヴン色彩マトリックス検査が15/36点（総所要時間7分2秒）、BIT通常検査が138/146点で詳細を確認すると左側の著名な欠損はなく文字抹消において左右の見落としが観察されている状態であった。脳卒中ドライバーのスクリーニング検査Stroke Driver's Screening Assessment (J-SDSA) については、合形式のスコア：6.10、不合形式のスコア5.44であり、合形式のスコアが高く、運転適性ありの判定であった。

初期評価のドライビングシミュレータ評価（運転操作課題・視野・選択反応曲線）を実施した結果、三画面の全体を通じて見落としが多く、左側のみならず右側にも見落としや遅延が多く認められた（図2）。本事例について、アイトラッカー（DITECT ViewTracker3[®]）を用いて視線動態を分析した結果、三画面の右側に提示される信号に対しては47回中5回とほとんど視線の移動はみられないものの（図3-a）、左側に提示される信号に対しては47回中36回と多くの視線移動が観察された（図3-b）。そこで、本事例の左側を見るという代償戦略が有効に機能しているならば、画面の中央を固視させると左側の見落としが増えるのではないかと仮説を立て、画面中央を固視しての課題実施を意識するよう指示し、課題実施中

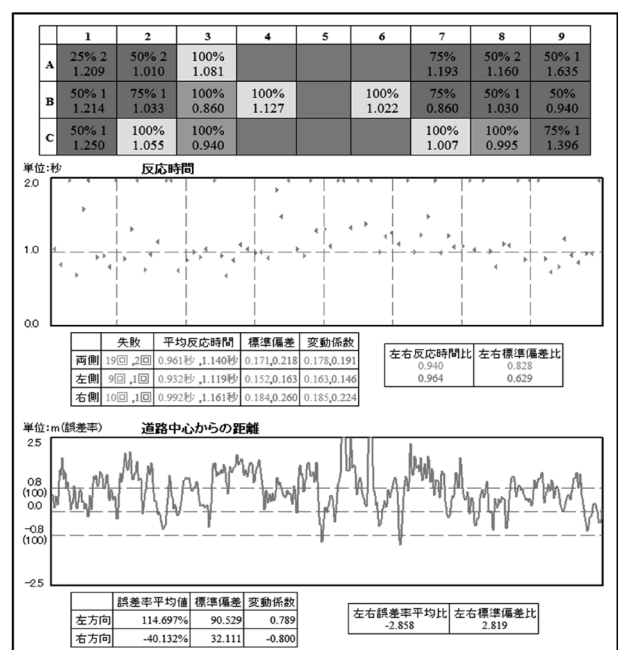


図2. 初回評価時の運転操作課題・視野・選択反応曲線の結果



図3. 運転操作課題・視野・選択反応曲線実施中の提示された信号に対する視線動態
濃い丸は信号、薄い丸は対象者の固視点を指す

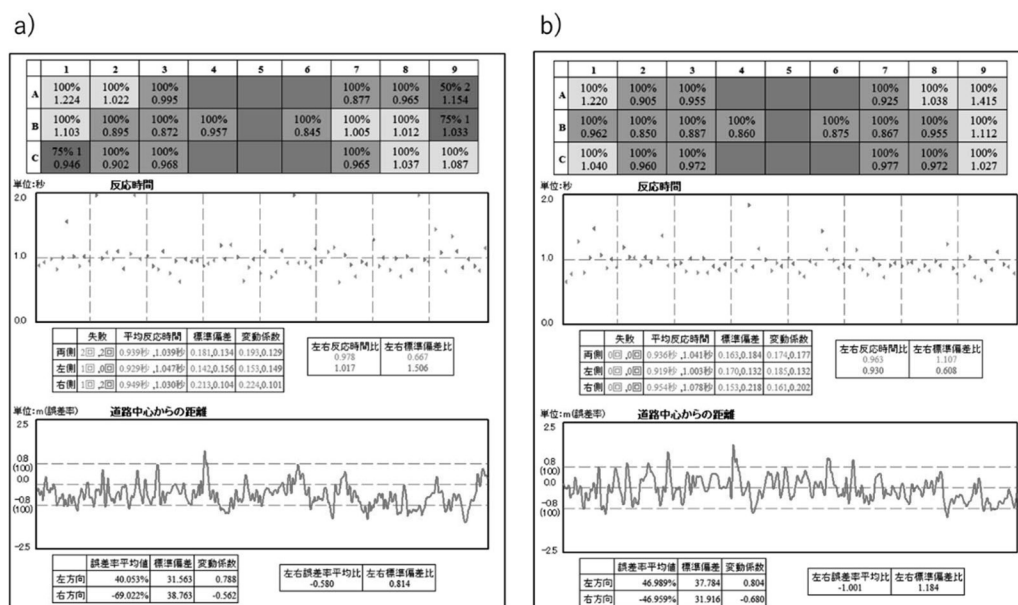


図4. 中央を固視する声掛けの有無による運転操作課題・視野・選択反応曲線の結果の違い



図5. 衝動的に左を見てしまう状態への視覚的なフィードバックによる介入
灰色矢印: Gaze Traceのバブル、白矢印: Tobii 4Cアイトラッカー



図6. 左側に提示された信号に対しての視線位置

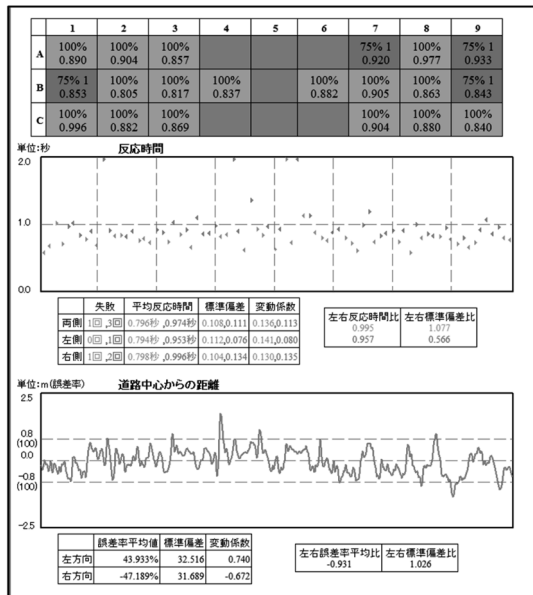


図7. 最終評価時の運転操作課題・視野・選択反応曲線の結果

の視線動態を記録した。その結果、画面中央を固視しない条件（図4-a）と比較して、画面中央を固視させた条件（図4-b）では画面の右方向と比べて左方向を固視する回数が依然として多かったが、全般的に反応速度の向上が見られた。また、課題実施中も、画面の中央を見るように促されても、本人の自覚なく左側を見ていることが観察された。これらのことから、本人の視線探索戦略は左側を優先的に見るという戦略をとっているが、画面の中央を見るように促されても衝動的に左側を見てしまうという代償戦略が学習されている可能性が考えられた。以上のことから、衝動的に左側を見てしまう状態への介入として、ゲーム用のアイトラッカー（Tobii 4C®）に実装されている Gaze Traceの機能を使用して、自身の視線の動きをリアルタイムでドライビングシミュレータの画面上にフィードバックすることを試みた。Gaze Traceは対象者の固視点がシャボン玉のようなバブルとして表示される機能である（図5）。実施する課題の段階付けについては、曲線路・単純反応から、直線路の選択反応、曲線路の選択反応の順番でGaze Traceがある状態

から開始し、左側への衝動的な視線移動回数が10回以内かつ見落としがなくなった状態で次の段階に進むように課題難易度を調整し介入を展開した。上記介入を2週間展開した結果、左画面への視線移動回数が47回中8回へと大幅に減少した（図6）。また、そのほかにも全体的に反応速度が向上し、見落としが一切なくなっただけでなく、車線追従のパフォーマンスも左寄り傾向が大幅に改善した（図7）。本事例はドライビングシミュレータの初期評価時に観察された市街地走行の危険場面は観察されなくなり、実車運転においても一時停止の停止不良の指摘はあったものの、初期評価のDSでみられた右左折の大回り／左寄り走行の指摘はなかった。一方で、実車運転中にもアイトラッカーを装着して視線動態を確認したところ、左方向への衝動的な視線移動は残存していた。以上のことから、ドライビングシミュレータと実車運転の間にもギャップがある可能性があると考えられた。

本報告は単一事例の検証ではあるが、ドライビングシミュレータや実車を運転している最中の視線動態を分析し、対象者の視線動態や視線の探索戦略の特徴を捉えたうえで介入を展開する意義は大きいと考える。

■地域移動の課題と介入の必要性

ここでは、半側空間無視の地域移動の課題と介入の必要性について、半側空間無視とは言い切れないが右半球損傷者の事故発生リスクについてCanadaのOntario州のレジストリを用いたコホート研究¹¹⁾を紹介する。このコホート研究では、ドライバーとしての事故発生率、同乗者としての事故発生率、歩行者としての事故発生率について、左右の損傷半球間で差があるかをみている。結果としては、ドライバーとしての事故発生率は左右損傷半球間で差があるとはいえない結果が得られているが、右半球損傷患者の歩行者としての事故発生率のハザード比は左半球損傷と比較して1.27（95%CI：1.02-1.58）であったことが示されている。これは、カナダの脳卒中後の自動車運転再開に関しては、日本と異なりガイドラインが比較的厳格であり¹²⁾、リスクの高いドライバーの

運転再開が許可されることは少なく、その分歩行者として地域の中を移動する際のリスクが高まっている可能性が考えられる。また、この歩行者としての事故に右半球損傷由来の半側空間無視が関わっている可能性も否定できない。例えば、横断歩道のない道路を横断する際は、左右からくる車両に注意を向けながら適切なタイミングを見極めて横断する必要がある。特に、遠くにある左から来る車両への距離感などの視覚的ワーキングメモリや自身の目の前に到達するタイミング予測に加え、右空間からくる車両にも注意を向け、横断するタイミングを計る必要がある。半側空間無視症例の中には、左から来る車両を見落とすだけでなく、左右の複数のターゲットへの注意を適切に切り替えられないといった問題や、視覚的なワーキングメモリの低下から何度も目視による確認が頻発する対象者も存在する。これらの個々の対象者の半側空間無視のサブタイプが有する問題を適切に解釈し、歩行の運動機能のみならず地域を移動するために必要な高次脳機能への介入や代償手段を提案することで交通事故を防ぎ安全な地域移動を担保することが求められる。

次に、地域の移動の問題として、自動車運転が再開できた場合と再開できなかった場合の問題について述べることにしたい。Finestoneら¹³⁾は、運転再開した脳卒中患者は、運転しなかった患者に比べて1年後の社会参加の指標であるReintegration to Normal Living Index (RNLI) のスコアが有意に高いことを示している。また、Bjälkefurら¹⁴⁾は、自動車運転の再開は脳卒中後最初の2年間の良好なSF-36のgeneral healthと独立して関連していることを示している。一方で、運転再開しない患者は身体機能障害やうつ症状の頻度が高いこと¹⁵⁾や、男性は女性よりも社会参加が低下しており社会的支援で運転中止の影響を十分に緩和しきれないこと¹⁶⁾、Algurénら¹⁷⁾は脳卒中後に運転再開できないことが発症3ヶ月時点でのEQ-5D VASを低下させることを示している。このように脳卒中後の運転再開・中止がその後の健康関連アウトカムに何らかの影響を与えることは明らかである。一方で、高齢者の集団に対象を変えてみると、運転中止がその後の健康関連アウトカムを低下させることは知られているが、運転中止しても健康関連QOLなどの健康関連アウトカムが低下しないRobustな集団の存在も指摘されている¹⁸⁾。脳卒中患者において、運転を中止しても健康関連アウトカムが変化しないRobustな集団の存在は未だ報告されていないが、リハビリテーションにより健康関連アウトカムの低下を防ぐことができる可能性もあると著者は考えている。

最後に、筆者は作業療法士として地域での移動という

観点で自動車運転に関わっているが、理学療法士との協業はこれまでと同様に必要であると考えている。本執筆内容が読者のこれからの臨床に貢献できれば幸いである。

■謝辞

本報告に際し、貴重な事例をご提供くださった社会医療法人三車会貴志川病院作業療法士橋本竜之介先生ならびに関係諸氏に感謝申し上げます。

■COI開示

著者は、株式会社本田技術研究所から学術コンサルティング料を受け取っており、これにより利益相反が存在します。

■References

- 1) Barco PP, et al : Cognition : A vital component to driving and community mobility. In: McGuire MJ, In : Davis ES (Eds.). Driving community mobility Occupational therapy strategies across the lifespan. AOTA PRESS, Maryland, pp137-171, 2012
- 2) 道路交通法施行規則, 1960, 第五章 運転免許および運転免許試験 第23条適性試験. https://laws.e-gov.go.jp/law/335M50000002060/#Mp-Ch_5 (参照 : 2024.12.31)
- 3) 外川 佑, 村山 拓也, 佐藤 卓也, 崎村 陽子. Behavioral Inattention Testで検出されない左半側空間無視患者の自動車運転評価における特徴と運転再開に影響する要因の検討 3症例のケースシリーズ. 作業療法. 2017;36 (6) : 599-608.
- 4) Sotokawa T, Nasu S, Ikuta J, Sonohara K. Evaluation of driving fitness using driving simulators in patients with right-hemisphere damage: an unmatched case-control study. Top Stroke Rehabil. 2024;31 (2) : 167-77.
- 5) Halligan PW, Marshall JC. Left neglect for near but not far space in man. Nature. 1991 Apr 11;350 (6318) : 498-500. doi: 10.1038/350498a0. PMID: 2014049.
- 6) Adair JC, Barrett AM. Spatial neglect: clinical and neuroscience review: a wealth of information on the poverty of spatial attention. Ann N Y Acad Sci. 2008;1142:21-43.
- 7) Spaccavento S, Cellamare F, Falcone R, Loverre A, Nardulli R. Effect of subtypes

- of neglect on functional outcome in stroke patients. *Ann Phys Rehabil Med*. 2017;60 (6): 376-81.
- 8) 外川 佑. 高次脳機能障害者の自動車運転－各地の取り組み－ ドライビングシミュレータを用いたUSN軽度例のリスク検出. *高次脳機能研究*. 2022;42 (3): 290-5.
 - 9) Spreij LA, Ten Brink AF, Visser-Meily JMA, Nijboer TCW. Simulated driving: The added value of dynamic testing in the assessment of visuo-spatial neglect after stroke. *Journal of Neuropsychology*. 2018.
 - 10) Corbetta M, Shulman GL. Spatial neglect and attention networks. *Annu Rev Neurosci*. 2011;34:569-99.
 - 11) Yu AXY, Kapral MK, Fang J, Redelmeier DA. Increased Risk of Traffic Injury After a Cerebrovascular Event. *Stroke*. 2018;49 (12): 3006-11.
 - 12) Stroke, driving and the health care professional rules and guidelines. (2007). Accessed: January 04, 2024: https://integratedrehab.org/wp-content/uploads/2019/11/Stroke-Driving-and-the-Health-Care-Professional-Rules-and-Guidelines.pdf?utm_medium=email&utm_source=transaction
 - 13) Finestone HM, Guo M, O'Hara P, Greene-Finestone L, Marshall SC, Hunt L, et al. Driving and Reintegration Into the Community in Patients After Stroke. *PM&R*. 2010;2 (6): 497-503.
 - 14) Bjälkefur K, Nasic S, Bertholds E, Jood K, Rejnö Å. Self-rated health over the first five years after stroke. *BMC Neurology*. 2020;20 (1).
 - 15) Legh-Smith J, Wade D, T., Hewer R, L. Driving after stroke. *J R Soc Med*. 1986;79 (4): 200-3.
 - 16) Griffen JA, Rapport LJ, Coleman Bryer R, Scott CA. Driving Status and Community Integration After Stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2009;16 (3): 212-21.
 - 17) Algurén B, Fridlund B, Cieza A, Sunnerhagen KS, Christensson L. Factors Associated With Health-Related Quality of Life After Stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2012;26 (3): 266-74.
 - 18) Bennetts R, Taylor JE. Health and Quality of Life Outcomes of Driving Cessation for Older People are More Complex Than We Thought. *Clin Gerontol*. 2021:1-12.

講演録

第105回 福岡県理学療法士会学術研修大会

中枢神経系理学療法の姿勢制御と歩行に関する研究と臨床の架け橋

順天堂大学保健医療学部理学療法学科 松田 雅弘

循環器疾患に対する包括的心臓リハビリテーション

—身体機能・身体活動・座位行動の観点から—

神戸大学生命・医学系保健学域 井澤 和太・他

第33回福岡県理学療法士学会

ストレッチトレーニングリビジット：臨床に活かせるためのエビデンス

西九州大学リハビリテーション学部 中村 雅俊

発達性協調運動症に対するアプローチ —CO-OPアプローチの視点から—

中部大学 生命健康科学部作業療法学科 塩津 裕康

中枢神経系理学療法 of 姿勢制御と歩行に関する研究と臨床の架け橋

順天堂大学保健医療学部理学療法学科

松田 雅弘

■要 旨 中枢神経疾患患者に対する効果的な理学療法を展開するには更なる臨床研究を要する。多くのエビデンスが蓄積されているが、障害される中枢神経の部位などにより、障害像が複雑であること、重複障害を呈していることも多いため個別性が強い。そのため、臨床と研究、特に臨床で感じる疑問に対して臨床研究の実践は重要となる領域である。臨床知（Clinical Pearl）を磨きながら、機能改善や生活改善に向けた研究を推進し、理学療法士がつくるエビデンスの構築を念頭に更なる臨床と研究の推進が必要不可欠となる。

中枢神経疾患患者の多くは姿勢制御と歩行に大きな影響を受け、日常生活の自立性低下やQOL低下につながりやすい。現在開発されている評価の結果を適切に解釈したうえで、病期や病態に即した理学療法アプローチはその効果を最大化するために重要となる。

■キーワード 中枢神経系理学療法、姿勢制御・歩行、架け橋

1. 中枢神経理学療法の現在

中枢神経疾患のなかでも脳卒中患者に対する理学療法を中心に概説していく。脳卒中診療ガイドライン2021 [改訂2023]¹⁾でも、リハビリテーションのエビデンスが多く紹介されている。運動麻痺の改善のためには、神経の可塑性を促すのに必要なDose response recovery、Use-dependentを考慮したアプローチが求められ、リハビリテーションの強度はADLの改善に寄与する²⁾。脳卒中発症後の経時的な運動麻痺回復中枢神経再組織化のステージ理論³⁾では、急性期において残存している皮質脊髓路の興奮性に依拠する回復（1st stage recovery）、その後の皮質間ネットワークの興奮性に依拠する回復（2nd stage recovery）、シナプスの伝達効率の向上に依拠する回復（3rd stage recovery）の順で進み、その状況に合わせたリハビリテーションが求められている。特に運動麻痺の回復に伴う姿勢制御と歩行能力の改善は、ADLの自立だけでなく復職やQOL向上につながるため、理学療法士による効果的なアプローチを熟知しておく必要がある。

脳卒中の病態の1つに痙縮があげられ、関節拘縮だけでなく、動作を阻害するため痙縮の改善は治療目的として重要となる。今まで痙縮は神経検査で測定する項

目に準拠して、過興奮性伸長反射が生じ、その増悪によって臨床症状の悪化が指摘されてきた。そのため、対象筋のストレッチや痙縮を伴わない運動を優先する思考が強かった。私たちは痙縮を伴った運動を観察しており、主な治療対象は痙縮を伴った運動障害（Spastic movement disorder）⁴⁾であり、その病態を知っておく必要がある。Spastic movement disorderの主な機能的課題は、拘縮、麻痺、筋力低下、不適切な中枢運動指令に関連しており、過興奮性反射は機能的役割を果たしていないか、わずかししか関係していないと報告されている。つまり、拮抗筋の同時収縮や固定された姿勢・歩行は、筋力不足による関節や姿勢の安定性を確保するための適応であると考えられる。これは、発症後の新しい身体が重力下の環境に適応するための安全・安心を求める生物が行う現象だとも考えられる。筋活動の異常（不随意）は、運動の感覚的な結果の予測が不十分で、その結果として筋協調が損なわれることに関連している。中枢運動障害後の機能的な筋力と筋協調性の改善は、体性感覚情報を中枢のフィードフォワード運動プログラムとの最適統合で達成される可能性がある。そのため、反対に、不随意運動の抑制を目的とした治療はあまり効果的でない可能性がある。このように、今まで考えられてき

た痙縮の病態の解釈を、動作と痙縮を総合的に評価した理学療法アプローチとして実践していく必要がある。

■ II. 中枢神経疾患の姿勢制御の特徴と評価、理学療法

私たちは姿勢制御を評価するとき、姿勢制御に関連する機能障害の改善を目的に治療アプローチの骨格を組み立てる。これは狭義の姿勢バランス障害の評価であり、その患者の個人的な機能障害の因子以外にも、姿勢制御に影響を及ぼす環境や課題を把握する必要がある。転倒に対する不安感はバランス能力低下に関連していたり⁵⁾、照明、床面、手すりの設置位置の問題など、転倒発生リスクは多要因（身体機能、視覚、高血圧、服薬、環境、認知機能、うつ症候）^{6,7)}とされ、広義の姿勢バランス障害を評価したうえで、問題解決に臨む必要がある。また、図1に示すようにバランス能力の骨格の6要因はHorakら⁸⁾によって提案され、姿勢バランスを考えるうえで重要な構成要素である。なお、Horakら⁸⁾はバランス障害を有する患者への治療的介入方針を明確化する目的で、Balance Evaluation Systems Test (BESTest) を考案した。姿勢バランス障害を評価する際に単一の評価手法だけでなく、複合的に姿勢バランス障害の病態を捉えてアプローチすることが必要不可欠である。

姿勢制御は視覚、前庭覚、体性感覚の感覚入力をもとに、中枢神経の脳～脊髄にわたって存在する運動出力系によって調整されている。姿勢制御が意識的、つまり大脳皮質の関与が強いと、元々大脳皮質が司る認知戦略や意思決定などに影響を及ぼす。姿勢が無意識下で制御されるためには、体性感覚や下位の中枢神経の機能が働

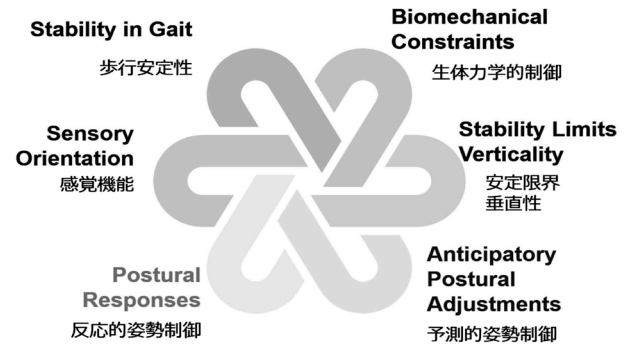


図1. バランス能力を構成するシステム

きやすい状況に調整して、その状態を継続できるように運動学習を進めていく必要がある。姿勢制御の自動化を阻害している要因として、①課題の経験の有無、習熟度など、②姿勢制御能力、③姿勢制御能力の自己認識、④個人の性格、不安傾向、⑤遂行機能が関与している⁹⁾。私たちが課す課題や環境を考慮し、感覚入力と運動出力の関係性について、何が自動化の阻害要因となっているか感覚または運動の入出力の変化の支援ができるか評価・理学療法を展開する。

先ほど述べたBESTestは表1-2に示すように総合的な評価指標であるが、評価に30～40分要するため、臨床的な活用の障壁である。そのため、20分程度で評価可能なMini-BESTest（既存のバランス評価尺度および転倒関連評価尺度との併存的妥当性を示し、天井効果がない点がBBSより優れている。6セクションのなかで4セクション14項目を抽出）を採用していることが多い。様々な臨床研究の報告がみられ、歩行完全自立か否かのカットオフ値：19/28点以下（感度83.3%、特異度 93.3%）¹⁰⁾、転

表1. 総合的なバランス評価

	静止時安定性	基本的な運動システム	機能的安定性限界	垂直性	反応的姿勢制御	予測的姿勢制御	動的安定性	感覚機能	認知的影響
BESTest	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Brief BESTest	Yes	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Mini BESTest	Yes	Yes	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
BBS	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	No
Short form BBS	Yes	Yes	Yes	No	No	Yes	Yes	Yes	No

倒予測 維持期脳卒中患者17.5点¹¹⁾、パーキンソン病者20点¹²⁾など、治療や生活の判断基準とされている。また、姿勢バランス障害の構成要素として体幹機能も重要であり、TCT (Trunk control test)¹³⁾やTIS (Trunk impairment scale)^{14,15)}が使用され、総合評価を補完する形で体幹機能についても把握している。

複合的に姿勢バランス障害を評価したうえで、課題志向性をふまえたトレーニングを考案していく。また、体幹機能の重要性について指摘したが、体幹トレーニングは体幹の動的制御、座位・立位バランス、移動能力を改善させる強い根拠¹⁶⁾があることから、体幹の安定性と四肢の運動の関連性を評価し、それに基づき理学療法を展開する。代表的な手法は図2に示すが、随意的な運動にともなう、自身の姿勢を安定させるように支援していく。その他、強い根拠のある理学療法として、下肢の筋力トレーニングやレジスタンストレーニングはバランス機能を改善させる強い証拠がある¹⁷⁾という報告がある。単純な筋力増強だけでなく、バランス能力の構成要素の低下を評価したうえで、理学療法プログラムの構築をしていく。

■ Ⅲ. 中枢神経疾患の歩行の特徴と評価

脳卒中患者の歩行再建は、発症後に歩行困難になった患者にとって大きなニーズの1つである。しかし、自立歩行獲得が困難であったり、退院後の高い転倒率など、安定した歩行獲得に向けて理学療法をどのように組み立てていくか、重症度や病態に応じた方法論は未だに確立

されていない。屋外で生活するレベルでの歩行速度は、一般的に青信号が渡れる速度である1.0m/secが必要とされ、地域生活や復職を考える際には、その歩行速度に加えて6分間歩行テストで約300m程度歩行可能なことが求められている。

歩行評価は図3に示すように目的に応じて必要な評価を選択する必要がある。歩行評価とバランス評価は親和性が高く、両方とも加味していた評価の実践が求められる(図4)¹⁸⁾。定量的な評価指標は、歩行能力の変化度を捉えるためにも必ず継続的に把握する必要がある。それに加えて、歩行の安定性や推進性を評価するため歩容評価は重要となる。歩行速度を確保するためには立脚後期において、TLAの角度と足関節底屈(底屈モーメント)が重要となる¹⁹⁻²¹⁾。その運動エネルギーを発生させるためには立脚中期時に膝関節伸展位で安定した片脚立位がとれるかが重要となる。立脚側に股関節中間位、膝関節伸展位になると、位置エネルギーが歩行周期中の最高位になり、そのエネルギーを利用して立脚後期の運動エネルギーに変換する。立脚中期の位置エネルギーの確保のためにはIC (Initial contact)のときに踵接地が強くてきているかが重要となる。また、遊脚には足部クリアランスを確保しながら、二重振り子運動が重要となるが、これは足部クリアランスを確保するための分廻し歩行や骨盤の引き上げなど²²⁾に影響を及ぼす。

脳卒中患者に対する歩行練習でもっとも議論になるのは装具の使用についてである。急性期で立位・歩行が困

表2. BESTestにおける評価項目

生体力学的制約	安定限界	予測的姿勢制御	反応的姿勢制御	感覚機能	歩行安定性
支持基底面	座位での垂直性と側屈	座位から立位	姿勢保持反応 (前方・後方)	バランスのための 感覚統合	平地歩行
体重心のアライメント	ファンクショナルリーチ(前方・側方)	つま先立ち	代償的な修正ステップ(前方・後方・側方)	斜面台(閉眼)	歩行速度の変化
足関節の筋力と可動域		片足立ち			頭を水平回旋させながらの歩行
股関節・体幹側方筋力		交互の段差タッチ			歩行時ビボットターン
床への座りと立ち上がり		立位での上肢挙上			障害物またぎ
					TUG
					二重課題つき TUG

難な時期にKAFOを使用した練習はガイドラインでも推奨されている。その後麻痺の改善や、姿勢制御の改善とともに、AFOへ移行していくが、そのタイミングに関しても議論されている。KAFOからAFOに移行は急に生じるわけではなく、徐々に移行していく。つまり課題の

難易度に応じた練習メニューの提案が重要であり、例えばKAFOの練習20%、リングロックを外して平行棒内でのステップ練習（必要に応じて膝伸展位の補助）が80%のように、徐々に課題難易度を設定して、カットダウンを行っていくと筆者の経験上、円滑に進んでいく。AFO

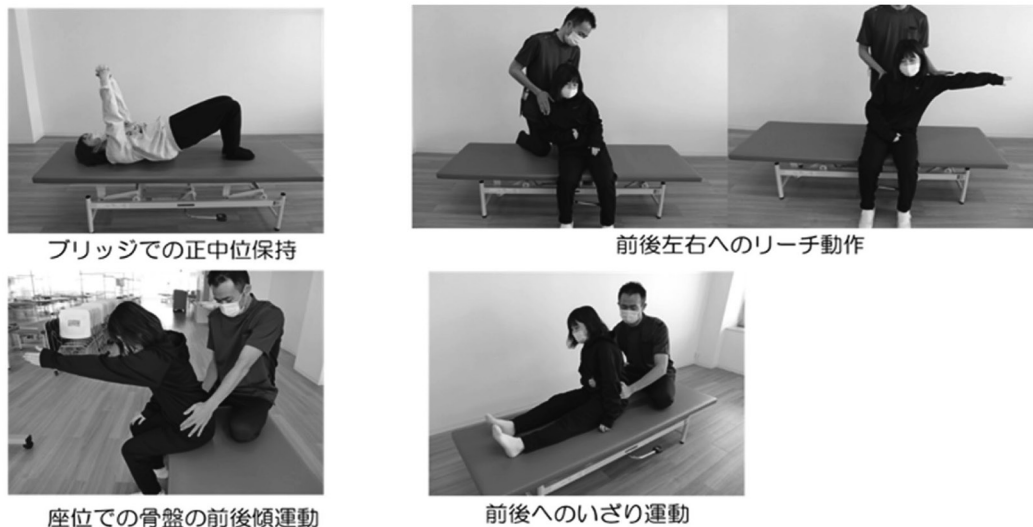


図2. 体幹と四肢の関連に着目したトレーニングの例

歩行自立度	段階付け	Functional Ambulation Categories (FAC) Functional Independence Measure (FIM) Hauser Ambulation Index..
	質問紙	Patient Determined Disease Steps [MS] Gillete Functional Assessment Questionnaire [CP]..
歩行速度		10-meter Walking Test
歩行速度+バランス		Timed Up and Go Test Six Spot Step Test
歩行速度+適応力+アシスト度		Modified Emory Functional Ambulation Profile Modified Dynamic Gait Index (DGI) Functional Gait Assessment..
歩行速度+持久力		2-/6-minute Waling Test Physiological Cost Index (PCI)
歩行パターン	片麻痺	Gait Assessment and Intervention Tool Wisconsin Gait Scale
	パーキンソン病	Freezing of Gait Questionnaire (FOG) Postural Instability and Gait Difficulty..
	脳性麻痺	Edinburgh Visual Gait Score..

図3. 目的別の歩行評価

を用いた歩行練習は歩行速度の増大にも影響を及ぼすため、適切な装具による歩行練習と、歩行練習の量を確保することが望まれている。今後は筋活動や動作分析など、臨床的にも使用しやすいセンシング技術の発展によって、装具療法の効果判定が簡便になる可能性がある。より適切で円滑な装具の活用につながると考え、筆者も研究の実践やブレースカンファレンスを開催している。

■ IV. 臨床と研究の架け橋の今後

脳卒中患者に有効な理学療法の手法は、神経生理学の発展とともに現在ニューロリハビリテーションと

	BBS	ST	SST	FSST	TUG	BBA	mEFAP	DGI	CB&M	MB
歩行速度	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓
方向転換	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓
片脚立位	✓	✓				✓			✓	✓
タンデム歩行						✓			✓	
視線の転換								✓	✓	✓
急停止									✓	✓
後ろ歩き									✓	
障害物回避				✓			✓	✓		✓
側方ステップ			✓						✓	✓
歩行速度の変化									✓	
異なる環境の地面									✓	
外乱の反応							✓			
予測的反応(その位置)	✓							✓	✓	✓
予測的反応(ステップ)								✓	✓	✓

BBS (Berg Balance Scale), ST (Step test), SST (Side Step Test), FSST (Four Square Step Test), TUG (Timed Up and Go), BBA (Brunal Balance Assessment), mEFAP (Modified Emory Functional Ambulation Profile), DGI (Dynamic Gait Index), CB&M (Community Balance and Mobility Scale), MB (Mini-BESTest)

図4. バランスと歩行の評価の関係性

して根付き始めている。ニューロリハビリテーションは、症状が多様かつ経過が長く変動しやすい神経疾患に対して、脳の回復の神経可塑性を活用し治療するもの²³⁾であり、多くの研究の知見から確立されている。同様に今後の研究の発展は、中枢神経系疾患患者の治療手段を変える可能性がある。また、神経生理学の発展だけでなく、近年は情報科学やシステム工学など、科学・工学技術の進歩も著しく、AIなどの分析によって新たな知見も生み出せる可能性を秘めている。では、その基礎的な研究であつたり、研究者の研究だけによって現在の医療科学は発展してきたか。そうではなく臨床の経験知が臨床の現場を大きく変えてきている。

臨床と研究は一体となって進んでいく必要がある。臨床で起きる疑問はClinical Questionとされ、日々臨床をしながら発見されることが多い。しかし、Clinical Questionがそのまま研究につながるとは言い難い。そこで、Clinical QuestionをPICOやPECOの形に整えることが可能なResearch Questionへと変えていかなくてはならない。

本講演では脳卒中患者の理学療法以外にもParkinson's Disease (PD) 患者の例も出した。現在、本邦ではPD患者がHY stageⅢ以降になると本格的なリハビリテーションの開始になることが多い。しかし、PD患者は運動症状が出てPDの診断をされたときには、PDの症状は進行している。しかし、早期のPD患者はまだ働いたりしていることも多く、服薬中心の加療が行われ、適切な運動指導を受けることが少ない²⁴⁾。集中的なトレーニング²⁵⁾を混ぜ、高強度の運動²⁶⁾を付与することは運動機能の向上と服薬量の維持が認められたものもある。つまり、発症早期からの適切な運動支援は重要であるのだ。筆者は、発症早期から対面と遠隔を用いて、運動タイプ別に運動支援の効果について研究を行っている^{27,28)}。臨床に役立つエビデンスを臨床の実践者と研究者が力を合わせて、形にしていくことで臨床に即した知見を重ねていくことができる。

■ V. 先端技術を活用した理学療法の展開へ

現在、下肢に外骨格ロボットを装着した歩行練習は運動量増加期加算が算定され、ロボットの活用が徐々に始まり、ロボットを装着した運動療法によっての効果検証も数多くされている。また、脳に対して非侵襲的脳刺激法であるrTMSやtDCSの効果検証も行われ、rTMS中心に臨床応用が検討されている。VR技術の発展も著しく、評価だけでなく姿勢制御や歩行、高次脳機能障害への治療応用も考えられている。このように新技術は確実に実

臨床に近づきつつある。しかし、現在は一部の臨床研究であつたり、機器が高価なためすべての臨床施設に導入できていないのが現状である。これらの機器の開発や今後の臨床応用についてはリハビリテーションに関わる医師、セラピストなどの医療従事者、工学や計算に長けたエンジニアなどの多くの関係者、それだけでなく当事者も含めて、みなで作っていく必要がある。私たちの臨床と研究の先に、これからのリハビリテーションはある。

■ VI. おわりに

臨床と研究の架け橋は今後とも重要である。①病態とメカニズムを把握できる評価法の確立、②病態（病期やサブタイプに対応した）に即した治療、③安価で短時間に適用できる評価と治療方法の開発、④経過分析の重要性（n-of-1の研究も視野）、⑤臨床の効果検証など、一緒に越えていかなければいけない課題の多いリハビリテーション領域が中枢神経系領域である。新たなニューロリハビリテーションを、臨床と研究が力を合わせて前進させるため、日々の臨床に全力を、そして患者の伴走者として未来を創造していきたいと考えている。

■ VII. 参考文献

- 1) 日本脳卒中学会 脳卒中ガイドライン委員会. 脳卒中治療ガイドライン2021[改訂 2023]. 協和企画. 2023.
- 2) Kwakkel G, Wagenaar RC, et al.: Effects of intensity of rehabilitation after stroke. A research synthesis. *Stroke*. 1997; 28: 1550-1556.
- 3) Swayne OB, Rothwell JC, et al.: Stages of motor output reorganization after hemispheric stroke suggested by longitudinal studies of cortical physiology. *Cereb Cortex*. 2008; 18: 1909-1922.
- 4) Nielsen JB, Christensen MS, et al.: Spastic movement disorder: should we forget hyperexcitable stretch reflexes and start talking about inappropriate prediction of sensory consequences of movement? *Exp Brain Res*. 2020; 238 :1627-1636.
- 5) Brouwer B, Musselman K, et al.: Physical function and health status among seniors with and without a fear of falling. *Gerontology*. 2004; 50(3): 135-41.
- 6) Tinetti ME.: Clinical practice. Preventing

- falls in elderly persons. *N Engl J Med.* 2003; 348(1): 42-9.
- 7) Ganz DA, Latham NK.: Prevention of Falls in Community-Dwelling Older Adults. *N Engl J Med.* 2020; 382(8): 734-743.
 - 8) Horak FB, Wrisley DM, et al.: The Balance Evaluation Systems Test(BESTest)to differentiate balance deficits. *Phys Ther.* 2009; 89(5): 484-98.
 - 9) Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, et al.: Do we always prioritize balance when walking? Towards an integrated model of task prioritization. *Mov Disord.* 2012; 27(6): 765-70.
 - 10) 大高恵莉, 大高洋平, 他.: 日本語版Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) の妥当性の検討. *Jpn J Rehabil Med.* 2014; 51: 565-573.
 - 11) Tsang CS, Liao LR, et al.: Psychometric properties of the Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) in community-dwelling individuals with chronic stroke. *Phys Ther.* 2013; 93(8): 1102-15.
 - 12) Duncan RP, Leddy AL, et al.: Comparative utility of the BESTest, mini-BESTest, and brief-BESTest for predicting falls in individuals with Parkinson disease: a cohort study. *Phys Ther.* 2013; 93(4): 542-50.
 - 13) Collin C, Wade D.: Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1990; 53(7): 576-9.
 - 14) Verheyden G, Nieuwboer A, et al.: The Trunk Impairment Scale: a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clin Rehabil.* 2004; 18(3): 326-34.
 - 15) 楠本泰士, 藤井香菜子, 他.: 痙直型脳性麻痺患者におけるTrunk Impairment Scale の信頼性と妥当性. *理学療法学.* 2020; 47: 181-188.
 - 16) Criekinge TV, Truijen S, et al.: The effectiveness of trunk training on trunk control, sitting and standing balance and mobility post-stroke: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2019; 33: 992-1002.
 - 17) Teasell R, Norhayati Hussein, et al.: 3. Lower extremity motor and mobility rehabilitation. *Stroke Rehabilitation Clinician Handbook.* www.ebrsr.com, 2020.
 - 18) Pollock C, Eng J, et al.: Clinical measurement of walking balance in people post stroke: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2011; 25(8): 693-708.
 - 19) Hsiao H, Knarr BA, et al.: Mechanisms used to increase peak propulsive force following 12-weeks of gait training in individuals poststroke. *J Biomech.* 2016; 49(3): 388-95.
 - 20) Hsiao H, Knarr BA, et al.: Mechanisms to increase propulsive force for individuals poststroke. *J Neuroeng Rehabil.* 2015; 12:40.
 - 21) Peterson CL, Cheng J, et al.: Leg extension is an important predictor of paretic leg propulsion in hemiparetic walking. *Gait Posture.* 2010; 32(4): 451-6.
 - 22) Matsuda F, Mukaino M, et al.: 脳卒中片麻痺者におけるToe clearance獲得戦略の分析. *Jpn J Compr Rehabil Sci,* 2016; 7.
 - 23) Khan F, Amatya B, et al.: Neurorehabilitation: applied neuroplasticity. *J Neurol.* 2017; 264(3): 603-615.
 - 24) 松田雅弘, 小川順也, 他.: パーキンソン病発症早期の患者に対する効果的な運動療法. *理学療法.* 2024; 41(12), 1086-1096.
 - 25) Frazzitta G, Maestri R, et al.: Intensive rehabilitation treatment in early Parkinson's disease: a randomized pilot study with a 2-year follow-up. *Neurorehabil Neural Repair.* 2015; 29(2): 123-31.
 - 26) Carvalho A, Barbirato D, et al.: Comparison of strength training, aerobic training, and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson's disease: pilot study. *Clin Interv Aging.* 2015; 10: 183-191.
 - 27) Matsuda T, Kakegawa K, et al.: Treating Gait Disturbance in Parkinson's Disease with Sensing Technology and Telerehabilitation. *Converging Clinical and Engineering Research on Neurorehabilitation V.* 2024; 183-187.
 - 28) Yamaguchi Y, Kakegawa K, et al.: Effectiveness of Video-Based Intensive Core Training in Parkinson's Disease. *Converging Clinical and Engineering Research on Neurorehabilitation V.* 2024; 198-202.

循環器疾患に対する包括的心臓リハビリテーション

—身体機能・身体活動・座位行動の観点から—

¹⁾ 神戸大学生命・医学系保健学域

²⁾ 早稲田大学スポーツ科学学術院

井澤 和太¹⁾、岡 浩一郎²⁾

はじめに

近年、日常生活における長時間の座位行動、いわゆる「座りすぎ」が健康に及ぼす悪影響が指摘されている¹⁾。座位行動とは、「座位、半臥位、臥位でのエネルギー消費量が1.5代謝当量以下のすべての覚醒時行動」と定義され、ガイドラインで推奨されているレベルの身体活動(Physical activity: PA)を行っていたとしても、それ以外の時間に座りすぎていると、さまざまな疾患の発症や死亡のリスクが高まる可能性がある^{1,2)}。また、最近のレビューでは、職場や公共のオープンスペースなど、さまざまな環境で身体活動と座位行動の両方に対処する介入の必要性も強調されている²⁾。

心血管疾患患者にとって、薬物治療のみならず、運動療法、患者教育、疾患管理を体系的に組み込んだ包括的な心臓リハビリテーション(Cardiac rehabilitation: CR)プログラムへの参加が極めて重要となる^{3,4)}。本稿では、主に身体機能・身体活動・座位行動の観点から包括的心臓リハビリテーションの概要について簡潔に述べる。なお、詳細については、他誌^{5,6)}を一読いただければ幸いである。

身体活動と心血管の健康

身体活動は、心血管疾患(Cardiovascular disease: CVD)の予防と管理において重要な要素である。2023年にBanachら⁷⁾が行ったメタ分析では、17のコホート研究にて、226,889例の一般的に健康な参加者あるいは心血管リスクのある患者を対象として、中央値7.1年の追跡調査が示されている。その結果、1000歩の増加で全死亡率が15%減少し(ハザード比0.85、95%信頼区間0.81–0.91、 $p<0.001$)、500歩の増加で心血管死亡率が7%減少することが明らかとなった(ハザード比0.93、95%信頼区間0.91–0.95、 $p<0.001$)。日々の歩数と全死亡率および心血管死亡率との間には、有意な逆相関があり、全死亡率のカットオフ値は1日3867歩、心血管死亡率のカットオフ値は1日2337歩であることが示され

ている。これらの結果は、定期的な身体活動が心血管の健康維持に極めて重要であることを示した。

座位行動と心血管の健康

座位行動は、座ったり横になったりする低エネルギー消費の活動の特徴とするものである^{5,6)}。現代社会ではこのような行動がますます一般的になっている^{5,6)}。近年のこの「座りがちな生活様式」へのシフトは、心血管の健康に重大な影響を及ぼす。Owenら⁸⁾は、長時間の座位行動が心血管疾患の罹患率および死亡率の増加と関連していることを示した。この研究は、座位行動の時間を減らし、より活動的な生活様式を促進するための公衆衛生介入の必要性を強調している。

心臓リハビリテーションの推奨事項と利点

心臓リハビリテーションは、心血管疾患患者に多くの利点を提供する^{3,4)}。Thomas⁴⁾によれば、心臓リハビリテーションは死亡率と罹患率を大幅に減少させ、運動能力を向上させ、そして生活の質(Quality of life: QOL)を高めることに寄与する。心臓リハビリテーションに含まれる構造化された運動プログラムは、患者が日常活動や全体的な健康に必要な体力と持久力を取り戻すのに役立つ。また、心臓リハビリテーションプログラムの教育的要素は、患者に自分の状態をより効果的に管理する能力を与え、それらが患者の長期的な予後を改善する一要因となる。

心臓リハビリテーションの課題と進展

心臓リハビリテーションの利点はよく知られているが、その普及にはいくつかの課題がある。急性期から回復期、そして維持期にわたる心臓リハビリテーションへの紹介率や参加率の低さが主な課題である^{3,4)}。

心臓リハビリテーションへの参加の障壁には、認知度の低さ、交通手段の問題、経済的制約が含まれる。これらの障壁に対処するためには、医療提供者、政策立案者、

地域組織の協力が必要である。

最近の心臓リハビリテーションの進展としては、アクセスの向上と効果の向上に焦点を当てている。テレリハビリテーションやモバイルヘルス (mHealth) アプリケーションなどの技術の統合は、患者の関与とプログラムへの遵守を高める可能性を示している^{3,4)}。これらの技術的解決策は、従来の通院・通所・センターベースのプログラムに参加するのが難しい患者に柔軟で便利な選択肢を提供するものである。

さらに、個別の評価に基づいた個別の運動処方、例えば短時間身体機能評価 (Short Physical Performance Battery: SPPB) なども、心臓リハビリテーションの利点を最適化するために広く活用されている^{9,10)}。

SPPBは、身体機能を評価し、高齢者の転倒リスクを層別化するための迅速で有用なツールとされている。SPPBは以下の3つのテストから構成される：バランステスト (閉脚立位、セミタンデム立位、タンデム立位の3つの姿勢を評価)、歩行テスト (4メートルの距離を歩く時間を測定)、椅子立ち上がりテスト (椅子から5回立ち上がる時間を測定)。SPPBは、短時間で実施でき、特別な設備を必要としない簡便性、再入院率や将来的な身体機能の低下を予測する予測力、フレイルやサルコペニアの評価や効果のモニタリングなどの多用途性を持っている^{9,10)}。

心血管疾患患者に限らないが、Welchら⁹⁾の研究によれば、SPPBは転倒リスクの高い患者を効果的に特定し、転倒を防止し、全体的な身体機能を改善するためのター

ゲット介入を可能にする一指標となる。417例の地域在住の65歳以上の成人を対象とした研究では、中央値年齢は76歳 (四分位範囲70–82歳) であり、67.2%が女性で、平均SPPBスコアは 8.7 ± 2.3 であった。SPPBの低いスコアは、最初の1年間での転倒リスクの高さを予測するものであった。4年後、低いSPPBスコア (RR 1.53, 95% CI 1.09–2.17) と歩行時間のパフォーマンス (RR 1.61, 95% CI 1.07–2.41) は、転倒リスクの高さを予測するものであった。この研究で彼らは、転倒リスクスクリーニングで陽性となり、かつSPPBスコアが最も低い者が1年間で最も高い転倒リスクを示していると報告している。

■心臓リハビリテーションにおける座位行動と身体機能

座位行動は、これらの患者にとって重要な懸念事項であり、身体健康に影響を与える可能性がある。

Izawaら¹⁰⁾は、フェーズ I の心臓リハビリテーションにおける座位行動と身体機能の関係を調査した。最終分析には353例の患者 (平均年齢69.6歳、男性75.6%) が含まれ、そのうち47.6% (353例中168例) が長い座位行動時間を示した患者であった。長い座位行動時間群では、低い座位行動時間群に比べて総座位時間が長く (733.6 ± 155.3 分/日 vs. 246.4 ± 127.4 分/日、 $p < 0.001$)、平均SPPBスコアは低かった (10.5 ± 2.4 点 vs. 11.2 ± 1.6 点、 $p = 0.001$)。なお、多重回帰分析により、座位行動が総SPPBスコアの説明変数であること

Focusing on Sedentary Behavior in Comprehensive Cardiac Rehabilitation

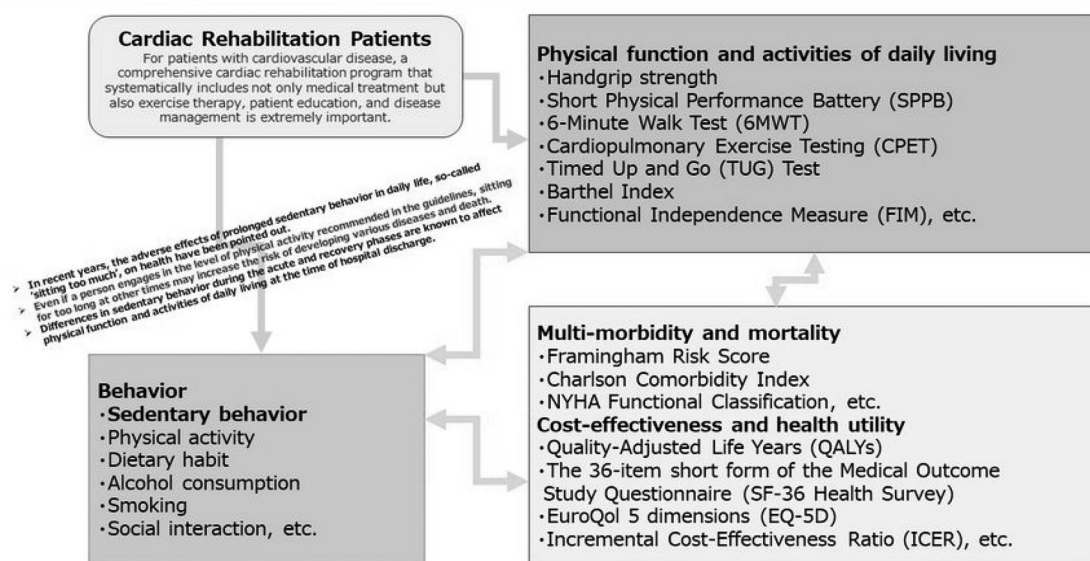


図1. 心臓リハビリテーション患者における行動、身体機能、日常生活動作、多疾患併存、死亡率、費用対効果および健康効用値等の概念的枠組み

NYHA, New York Heart Association.

日本循環器学会 情報広報部会. (2024) 参照日: 2024年10月10日, https://x.com/JCIRC_IPR/status/1842535601213718548

も示された ($p=0.017$)。

Bakkerら¹¹⁾は、心血管疾患患者の座位行動と心臓リハビリテーションへの影響を3つの目的で調査した。目的1では、131例の心血管疾患患者と117例の対照者を募集し、一般的な特徴と病歴を調査した。座位行動は加速度計 (activPAL3 micro) で評価された。目的2では、2584例の心血管疾患患者に対し、一般的な特徴、生活習慣、病歴、および座位行動についてのアンケートが実施された。目的3では、131例の心血管疾患患者を追跡し、心臓リハビリテーションの前、直後、および2か月後に測定を行った。結果として、心血管疾患患者は1日あたり10.4時間座っており、これは健康な対照者よりも高かった。男性、独身または離婚、雇用、身体活動が少ない、高いアルコール消費、都市環境に住む、併存疾患および心臓不安を報告した心血管疾患患者は、座位行動時間が長い傾向があった。心臓リハビリテーションプログラムは座位行動時間を大幅に減少させ、2か月後も低いままであった。この研究は、座位行動時間を減少させ、心臓リハビリテーションの成果を改善するための個別化されたアプローチの必要性を強調している。

■座位行動が高齢心臓リハビリテーション患者の身体的成果および日常生活動作に与える影響

Izawaら¹²⁾は、座位行動が高齢の心血管疾患患者の身体的成果および日常生活動作 (Activities of Daily Living : ADL) に与える影響を調査した。対象者は、402例の患者 (平均年齢76.7歳、女性35.3%) である。基礎特性調整後、歩行速度 (0.80 ± 0.27 vs. 0.96 ± 0.23 m/s, $p < 0.001$) は座位行動時間が長い群で低く、5回立ち上がりテストの時間 (11.31 ± 4.19 vs. 9.39 ± 3.11 秒, $p < 0.001$) は長かった。FIM (Functional Independence Measure) の運動項目 (85.82 ± 8.82 vs. 88.09 ± 5.04 点, $p < 0.001$)、認知項目 (33.32 ± 2.93 vs. 34.04 ± 2.24 点, $p < 0.001$)、および総機能的独立度測定スコア (119.13 ± 10.66 vs. 122.02 ± 6.30 点, $p < 0.001$) は、座位行動時間が長い群で低かった。これらの結果は、座位行動時間を減らすことが高齢の心臓リハビリテーション患者の身体機能および日常生活動作の改善に重要であることを示した。

■身体活動・座位行動に対する自己監視法およびモバイルヘルスの使用

身体活動の促進や座位行動を減少させるための介入は、心血管疾患患者の健康結果を改善するために重要である。最近、心血管疾患患者における座位行動時間の減少と身

体活動の促進における自己監視法 (セルフモニタリング) およびmHealth (モバイルヘルス) 介入の有効性に関する研究が示されている。

比較的新しいシステマティックレビューおよびメタアナリシスにおいて、Kanejimaら¹³⁾は自己監視法が心血管疾患患者の身体活動に与える影響を評価した。最終的に6つの研究が包含され、参加者は693例で、そのうち541例が各研究プログラムを完了した。平均年齢は60.8歳で、男性の割合は79.6%であった。これらの6つの研究から、介入群と対照群のステップ数を含む4つの無作為化比較試験 (Randomized Controlled Trial : RCT) を対象にメタアナリシスが行われた。自己監視法は平均約5か月の介入期間で身体活動を有意に増加させた (95% CI 1916–3090歩/日、 $p < 0.05$)。さらに、4つの研究ではインターネットを介した介入が行われ、5つの研究では他の行動変容技術と組み合わせた自己監視法が施行された。これらの研究は、心血管疾患患者の身体活動を促進させる実践的なアプローチとして自己監視法の実践応用を支持している。

また、Kitamuraら¹⁴⁾は、日本の介護保険制度対象の高齢者における加速度計を用いた自己監視法の身体活動への効果を調査した。5週間のフォローアップ期間を完了した参加者と、利用可能なアウトカムデータを持つ脱落参加者が最終分析に含まれた。介入群は24例 (79.8 \pm 8.8歳、男性25.5%)、対照群は23例 (82.5 \pm 8.5歳、男性39.1%) である。ベースラインでの2群間の比較では有意差は見られなかった。2 (群: 対照、介入) \times 2 (期間: ベースライン、5週間フォローアップ) の要因を含む二元混合分散分析の結果、ステップ数、座位行動、軽度身体活動において相互作用が観察された ($p < 0.05$)。自己監視法は身体活動レベルを有意に増加させ、この集団における身体活動促進のための効果的な介入となる可能性が示された (図2)。

最近のRCTでは、Kroesenら¹⁵⁾が2つの病院で心臓リハビリテーションに参加する冠動脈疾患患者を対象に、座位時間を減少させるハイブリッド介入の効果を調査した。対照群は通常の心臓リハビリテーションを受け、SIT LESS群は12週間の行動変容介入も受けた。主要アウトカムは座位時間の変化であり、SIT LESS群は心臓リハビリテーション後に対照群よりも座位時間が大幅に減少した (-1.7 対 -1.1 時間/日、 $p=0.009$)。しかし、3か月後には有意差が見られなかった ($p=0.61$)。軽度身体活動はSIT LESS群で大きく増加した ($+1.4$ 対 $+1.0$ 時間/日、 $p=0.020$)。これらの結果は、継続的な支援がない場合、持続的な行動変容が極めて難しいことを

示している。

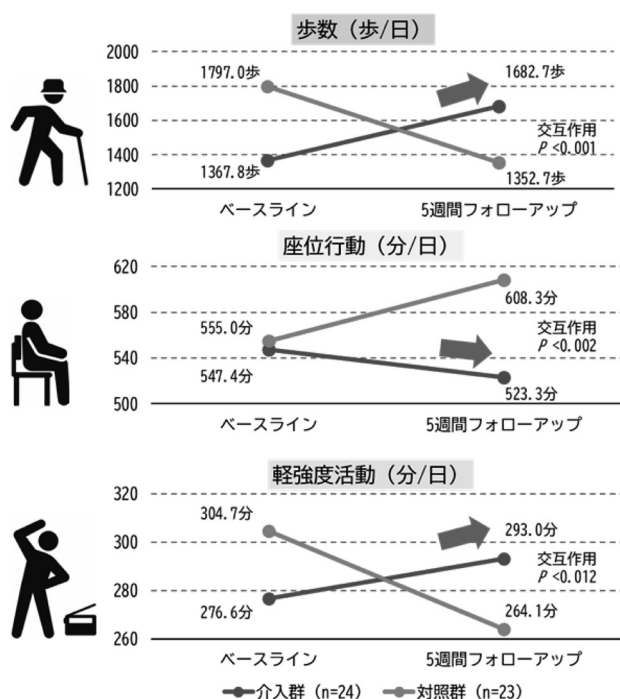


図2. 神戸大学. (2024). [加速度計を用いたセルフモニタリング介入が要支援高齢者の介護予防に有効].

参照日: 2024年10月10日, <https://www.kobe-u.ac.jp/ja/news/article/20240216-21788/>

■座位行動時間を減少させるモバイルヘルス介入

吉原ら¹⁶⁾によるシステムティックレビューおよびメタアナリシスが、退院後の心血管疾患患者における座位時間および身体的不活動を減少させるモバイルヘルス (Mobile health : mHealth) 介入の有効性を評価した。502件の記事をスクリーニングし、5件のRCTが含まれた。ある研究では、介入群の座位時間が対照群よりも24週間で1日あたり61.5分短かった。身体的不活動をアウトカム指標とした3つの研究がメタアナリシスに含まれ、統合オッズ比は0.38 (95% CI 0.22–0.65) で、介入群に有利な結果であった。すべての研究はパフォーマンスバイアスのリスクが高いが、選択および報告バイアスのリスクは低いと評価された。これらの結果は、行動変容を支援し、心血管疾患患者の健康結果を改善するためのmHealth技術の可能性を示している。

自己監視法およびmHealth介入は、心血管疾患患者における座位行動を減少させ、身体活動を増加させるための効果的な戦略である。これらの介入は、持続的な身体活動を促進し、長時間の座位の悪影響を減少させることで、患者がより良い健康結果を達成するのを助けることができる。将来の研究では、自己監視法およびmHealth介入の最適な種類と組み合わせを探索し、その有効性を

最大化し、より広範な患者集団に提供することを継続する必要がある。

■おわりに

身体活動の促進は健康に有益である。しかし、長時間の座位行動は有害な影響を及ぼす可能性がある。したがって、身体活動を促進し、座位行動を減らす介入は、心血管疾患患者の管理に不可欠である。また、自己監視法やモバイルアプリなどによる介入は、身体活動を促進し、座位行動を減らすために多面的なアプローチが必要である。さらに、座位行動が他の疾患や死亡率、費用対効果、健康上の有用性に与える影響についても不明な点が多い。これまで、心臓リハビリテーションを含め様々な介入法・指導方策等が提案されている。しかし、その方法や効果をいかにして「継続させるか？」が極めて重要な鍵となる。それらを踏まえ、今後の更なる研究が求められる。

■文献

- 1) Dunstan DW, Dogra S, et al. : Sit less and move more for cardiovascular health: emerging insights and opportunities. *Nat Rev Cardiol*. 2021; 18 : 637-648.
- 2) Owen N, Healy GN, et al. : Sedentary Behavior and Public Health: Integrating the Evidence and Identifying Potential Solutions. *Annu Rev Public Health*. 2020; 41 : 265-287
- 3) Makita S, Yasu T, et al. : Japanese Circulation Society/the Japanese Association of Cardiac Rehabilitation Joint Working Group. JCS/JACR 2021 Guideline on Rehabilitation in Patients With Cardiovascular Disease. *Circ J* 2022; 87 : 155-235
- 4) Thomas RJ. Cardiac rehabilitation - Challenges, advances, and the road ahead. *N Engl J Med* 2024; 390 : 830-841
- 5) Izawa KP, Oka K. : Focusing on sedentary behavior in comprehensive cardiac rehabilitation. *Circ Rep*. 2024 doi : 10.1253/circrep. CR-24-0098.
- 6) 北村匡大, 井澤和太.: 身体活動・運動と循環器疾患; 心臓リハビリテーションにおける身体活動指導の実践. *心臓* 2024;56: 869-876
- 7) Banach M, Lewek J, et al. : The association between daily step count and all-cause and

- cardiovascular mortality : a meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol* 2023; 30: 1975-1985
- 8) Owen N, Healy GN, et al. : Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev* 2010; 38 : 105-113
 - 9) Welch SA, Ward RE, et al.: The Short Physical Performance Battery (SPPB) : a quick and useful tool for fall risk stratification among older primary care patients. *J Am Med Dir Assoc* 2021; 22 : 1646-1651
 - 10) Izawa KP, Kanejima Y, et al. : Relation of sedentary behaviour to physical function in phase I cardiac rehabilitation. *Sci Rep* 2023; 13 : 9387
 - 11) Bakker EA, van Bakel BMA, et al. : Sedentary behaviour in cardiovascular disease patients: Risk group identification and the impact of cardiac rehabilitation. *Int J Cardiol* 2021; 326: 194-201
 - 12) Izawa KP, Ishihara K, et al. : Sedentary behaviour may cause differences in physical outcomes and activities of daily living in older cardiovascular disease patients participating in phase I cardiac rehabilitation. *Sci Rep* 2024; 14 : 14037
 - 13) Kanejima Y, Kitamura M, et al. : Self-monitoring to increase physical activity in patients with cardiovascular disease : a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res* 2019; 31 : 163-173
 - 14) Kitamura M, Izawa KP, et al. : Effects of self-monitoring using an accelerometer on physical activity of older people with long-term care insurance in Japan : a randomized controlled trial. *Eur Geriatr Med* 2024; 15 : 371-380
 - 15) Kroesen SH, van Bakel BMA, et al. : A cardiac-rehab behaviour intervention to reduce sedentary time in coronary artery disease patients : the SIT LESS randomized controlled trial. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2024; 21 : 90
 - 16) Yoshihara R, Kitamura M, et al. : Mobile health intervention reduces sedentary time and physical inactivity in patients with cardiovascular diseases after discharge : systematic review and meta-analysis. *Heart Mind (Mumbai)* 2025; 9:5-12

ストレッチトレーニングリビジット： 臨床に活かせるためのエビデンス

西九州大学リハビリテーション学部

中村 雅俊

■はじめに

理学療法士にとってストレッチングは様々な疾患を有するクライアントに処方するものである。このストレッチングを実践する際には「〇〇筋をストレッチングするにはこの方向に伸ばして…」や「この関節方向に動かないのは●●筋の伸張性が低下しているな…」というような事を考えたり、成書にて勉強している理学療法士の先生は多いのではないかと思います。しかし、このストレッチング方法などの議論をする前に、より基礎的な知識、つまり、ストレッチングを処方する際にどのくらいの時間・頻度、また強度で実践するのか？についてエビデンスに基づいて回答できるのでしょうか？近年の研究領域では、ストレッチングの効果として関節可動域（range of motion；ROM）の変化と筋肉の柔軟性の変化に関しては同義ではないことが指摘されている。そのため、理学療法士としてROM変化を改善させるためのストレッチング処方と筋の柔軟性の変化を生じさせるためのストレッチング処方がおなじになるのか？ということ再度、考え直さなくてはいけない。また実際に臨床現場でストレッチングを処方することを考えると、どのようなことに着目すべきなのかについても要検討である。今回のタイトルにあるrevisit（再訪問）というタイトルに込めた思いとしては、本稿を読まれた先生方が現在、実践しているストレッチングトレーニングについて振り返ってもらい、明日からの理学療法においてストレッチング介入のヒントとなれば幸いである。

■関節可動域（関節の柔軟性）を変化させるために必要なストレッチング処方とは？

「どのようなストレッチングを処方していますか？」という質問に対して、実際に先生方が行っているストレッチングについて振り返っていただければ嬉しい。どれくらいの時間を処方していたり、自主トレとしてどれくらいの時間でストレッチングをしてもらっているか？を特に考えてほしいが、我々の調査では、整形外科疾患を対象とする理学療法実施時には10秒から30秒の間の

時間のストレッチングを実施することが多いことが明らかとなっている¹⁾。少し幅のある調査結果であるが、平均では約20秒程度のストレッチング処方が一般的であると考えられると、次の疑問としては実際に20秒間のストレッチングでROMが増加するか否かという疑問がわいてくる。この疑問を解消するべく、我々は20秒間のスタティックストレッチング介入における足関節背屈ROMの一過性の（即時的な）変化について検討をした²⁾。その結果、20秒間のスタティックストレッチング介入により足関節背屈ROMは有意に増加し、その効果は減弱しながらも10分後まで増加効果は持続することが明らかとなった。また興味深いことに、この研究では筋硬度の指標としてせん断波エラストグラフィーを用いて筋弾性率を測定しており、この筋弾性率は変化が生じないことも明らかにしている。この結果より、ROM（関節の柔軟性）と筋硬度（筋の柔軟性）の変化が同じものでないことを意味しているものであるが、この詳細については後のセクションで詳細は説明する。

一方、この研究はいわゆる一過性の効果、つまり1回のストレッチング介入の効果を検討しているものであり、これらの情報は重要であるが、長期的、つまり複数回のストレッチング介入を行ったときの効果について理解することが重要である。この効果に関しては少々、なじみがない言葉であると思われるがストレッチングもトレーニングの一種であり、柔軟性を改善させるためのストレッチングトレーニングについての研究を紹介していく。

Bandyらはハムストリングスを対象に1日15秒、30秒、60秒のストレッチングを週5回、6週間実施した際の効果について検討をしている³⁾。その結果、15秒間のストレッチングでは有意なROMの増加効果は認められなかったが、30秒もしくは60秒間のストレッチングではROMが有意に増加する結果となった。この結果より、30秒のストレッチング時間が時間効率などを鑑みると最適であると結論付けている。これらの研究成果より、30秒以上のストレッチングを処方しようと考えている理学療法士の先生方も多くいるかもしれないが、この研究の対象者

21歳から39歳という若年者を対象としており、実際に理学療法を処方している患者やクライアント層と年齢が異なる可能性もある。この点については、Felandらの研究が参考となり、前述のBandyらと同じ研究デザインを用いて、対象者が65歳以上の高齢者（平均年齢84.7歳）でストレッチングの効果を検討している⁴⁾。若年者を対象としたBandyらの結果と異なり、60秒間のストレッチング時間が最も大きなROM増加効果をもたらす結果となり、長い時間を採用する方が有効であると結論付けている。このように若年者と高齢者を対象とした場合で適切なストレッチング時間は異なる可能性が示され、また実際に理学療法の現場で行っているストレッチング時間よりも長い時間、特に高齢者を対象とした場合には、ROM増加を生じさせるためには必要であると考えられる。

■筋の柔軟性を変化させるために必要なストレッチング処方のエトセトラ

これまでは関節の柔軟性（ROM）と筋の柔軟性は同義だと考えられてきたが、1990年後半ぐらいから研究領域においてはROMは筋や腱を始めとする軟部組織の柔軟性だけではなく、対象者の心理的な状況や痛みに対する耐性という感覚的な指標、stretch toleranceと呼ばれる指標も関連することが指摘されている。そのため、関節を動かしたときに生じる被動抵抗（受動的トルク）や超音波画像診断装置を用いて筋腱複合体や筋の柔軟性を測定する方法が考案されている。この指標を用いてストレッチングの効果を検討した先行研究では、Moreseらは下腿三頭筋を対象に300秒のスタティックストレッチングの効果を検討し、その結果、筋の柔軟性は増加するが、アキレス腱には有意な変化が認められなかった⁵⁾。また我々はこの研究を発展させ、内側腓腹筋⁶⁾ およびハムストリングス⁷⁾ の柔軟性を増加させるために必要なストレッチング時間を検討した結果、内側腓腹筋は120秒、ハムストリングスは180秒以上のストレッチング時間が必要であることが明らかとなった。すべての筋肉において筋の柔軟性増加に必要なストレッチング時間は明らかになっていないが、ROMを増加させるために必要なストレッチング時間よりも長い時間が必要であることは間違いないため、臨床現場で行っているストレッチング時間を再検討する必要がある。

前述のパラグラフでは、一過性の（即時的な）効果について紹介したが、2017年にストレッチングトレーニングに関する衝撃的なreviewが公開された⁸⁾。このreviewにおいては、3-8週間という比較的、短期間のストレッチング介入により筋の柔軟性は変化しないという結果と

なった。この結果をもとに考えると、定期的なストレッチング介入により筋の柔軟性を変化させることが出来ないとなると、理学療法士が実施しているストレッチングの意義がなくなってしまう可能性もある。しかし、実際にストレッチングを行うことで筋の柔軟性が増加することを経験しているため、定期的なストレッチング介入により筋の柔軟性が変化するか否かを検討した。その結果、1日120秒のストレッチングを週7回、4週間実施した結果、筋の柔軟性は増加することを明らかにした⁹⁾。またハムストリングスを対象とした研究では300秒のスタティックストレッチングを週3回、4週間介入した結果、ハムストリングスを構成する筋である半膜様筋、半腱様筋、大腿二頭筋の筋硬度が減少することが明らかとなり、特に半膜様筋の筋硬度が最も減少することが明らかとなった¹⁰⁾。また興味深いことに、ストレッチング介入によりROMと筋の柔軟性の経時的な変化を検討した結果、ROMの増加の方が早期（早い時期）に増加し、それに遅れて筋の柔軟性の増加効果が生じる結果となった¹¹⁾。この結果は筋の柔軟性改善を目的とした場合、ROMが増加した段階でストレッチングトレーニングを終了するのではなく、その後も一定期間は継続する必要があることを示唆している。また、ストレッチングトレーニングを中断した後の持続効果（いわゆる脱トレーニング〔ディトレーニング〕効果）についても検討を行っており、5週間のストレッチングトレーニングを実施した結果、ROMと筋硬度は有意な変化を示したが、その効果は5週間の脱トレーニング期間を設けると元の値に戻ってしまうという結果となっている¹²⁾。これは臨床現場で退院後の指導について重要な情報を提供していると考えられ、ストレッチングを継続してもらうための重要性を説明することやセルフストレッチングを指導することが重要である。また、外来でのリハビリテーションを実施していると、理学療法実施時にはROMや筋の柔軟性が改善した状態で終了をしたが、次の理学療法の際にはこれらの変化が元に戻っているという経験をすることも多い。この経験を研究に落とし込み、1週間のストレッチング時間を統一した状態で異なる介入頻度でストレッチング介入効果を検討した。具体的には、週1回360秒間ストレッチング介入を行う群と1日120秒のストレッチングを週3回実施する群で効果を比較した¹³⁾。その結果、週当たりのストレッチング時間は360秒（6分間）と同じであるが、週1回行う群ではROMや筋の柔軟性に有意な変化は認められなかったが、週3回実施した群はどちらも有意な改善効果を認めた。この結果より、長い時間のストレッチングを処方することは重要であるが、介入頻度も

重要な指標であることが示されている。この結果より入院期間であれば理学療法を高頻度で実施することが可能であるが、外来で対応している患者さんや退院後の指導についてはストレッチングを短い時間でもいかに継続をしてもらうかは理学療法士の技術の一つであると考えられる。しかし、我々のデータではこのような検討は行えていないので、今後、継続性を高めることが出来る指導方法や教示方法などについては研究が進んでいくことを期待している。

またストレッチングの強度、つまりどの程度の強さでストレッチングを実施するか？についても研究が進んでいる。これまではストレッチングは痛みが生じない程度の強さで実施することが推奨されていたが、骨格筋の性質を鑑みると、強度が強いほど、筋の柔軟性の改善効果が生じることが推測される。この背景より、我々は一般的には痛みの生じない強度で実施するストレッチングが一般的であるが、それよりも強度が強い高強度ストレッチングの効果について様々な研究をしている。Takeuchi and Nakamura (2020) の研究では¹⁴⁾、ハムストリングスを対象に20秒間という短時間のストレッチング時間を用いた場合、痛みが生じず伸張感を感じる角度でストレッチングする場合は筋の柔軟性は変化しないが、この角度の1.2倍の角度（痛みの程度はNRSで3-5）、もしくは痛み込みで耐えることが出来る最大限の強度（痛みの程度はNRSで8-9）で実施すると筋の柔軟性が増加することが明らかとなった。また腓腹筋を対象に通常強度のストレッチングと高強度ストレッチングトレーニング効果について比較をした。具体的には180秒（60秒×3回）のストレッチングを週3回、4週間実施した結果、両ストレッチング群ともに背屈ROMと筋の柔軟性は改善したが、その改善率は高強度ストレッチングの方が大きいことが明らかとなった¹⁵⁾。しかし、大腿四頭筋を対象とした場合、通常強度でストレッチングを180秒間実施することで大腿直筋の筋の柔軟性は増加するが、1.2倍の角度で実施する高強度ストレッチングでは筋の柔軟性は変化しないことが報告されている¹⁶⁾。この強度に関しての先行研究をまとめてreview¹⁷⁾ においては、即時効果に関しては高強度ストレッチングの有用性は明確に示すことが出来ているが、長期的なストレッチングトレーニングにおいては十分なエビデンスを確立するまでのデータがそろっていないという結論であり、今後の研究が進展することを期待している。

前述のFreitasら⁸⁾ のreviewにおいて3-8週間のストレッチングトレーニングにおける筋の柔軟性変化に関するネガティブな結論について、その後、我々の研究以外

にも複数のストレッチングトレーニング（おもにスタティックストレッチング）に関する研究が報告されており、それらについて2023年にsystematic review and meta-analysisを実施した結果、3-12週間のストレッチングトレーニングにより筋の柔軟性を増加させることが可能であることを結論づけることが出来た。この結果より、我々、理学療法士が実施しているストレッチングが筋の柔軟性を増加させることが出来るというエビデンスの確立に繋がっていると考えている。しかし、前述のとおり、ストレッチングの介入時間や介入頻度、強度など、細かな処方方法が適切でない場合、期待している効果が得られない可能性が十分あるため、本稿を読まれた理学療法士の先生方はどのような効果を期待して、ストレッチングを処方・実践するか？を今一度、見直していただければ幸いである。

■理学療法現場におけるストレッチング処方の現在と今後の展望

これまでストレッチングの効果についてROMや筋の柔軟性を指標として、即時効果およびトレーニング効果について紹介してきたが、基本的にこれらの研究の中心は若年者を対象としており、高齢者や実際に関節拘縮を有する患者に対するストレッチングの効果にどこまで反映されるかは疑問が残る。しかし、高齢者の下腿三頭筋を対象として300秒のストレッチング介入効果を検討した結果、背屈ROMおよび筋の柔軟性は有意に改善し、その効果は若年者と同程度であることが明らかとなっている¹⁸⁾。また高齢者を対象としたストレッチング効果に関する即時効果のreviewを実施した結果、高齢者においてもストレッチング介入を行うことで筋の柔軟性を改善し、その効果は若年者と有意な差はないことが明らかとなった¹⁹⁾。またストレッチングトレーニング効果として、高齢者の下腿三頭筋を対象に10週間のストレッチングトレーニングの効果を検討した結果、背屈ROMと筋の柔軟性は有意に改善することが明らかとなった²⁰⁾。このように高齢者を対象とした場合は若年者と同じようにストレッチング効果が生じることが期待できる。

しかし、理学療法士が日々、治療に苦慮している関節拘縮の予防および治療効果に関するエビデンスについては、ストレッチングによる拘縮改善効果に臨床的な意義は認められていないという結論になっている²¹⁾。この背景として、著者の個人的な懸念点（思い？）であるが、関節拘縮の予防や治療を目的としている場合のストレッチング介入を行っているにもかかわらず、十分なストレッチング時間および強度が不足している可能性もある。

また、関節拘縮の背景には筋の柔軟性の低下だけではなく、筋収縮が生じている場合もある。また長期間の不動状況に暴露されると筋だけではなく、そのほかの軟部組織の伸張性も変化が生じている可能性がある。関節拘縮とひとまとめにするには様々な病態があると考えられるため、全ての病態に応じてそもそもストレッチングが有効であるのか？また有効である場合はどのようなストレッチングを処方すべきなのか？については今後、議論を進めていく必要がある。現状としては関節拘縮に対してストレッチングの有用性は示されていないが、今後、我々、理学療法士が症例報告を積み重ねていくことや研究論文を出していくことで、この状況を覆すことが出来るのではないかと期待している。

最後となるが、「ストレッチングトレーニングリビジット」というテーマで第105回福岡県理学療法士学会学術研修大会の特別講演でお話してもらった内容に加えて、その後、報告した論文も追加してストレッチングの効果についてまとめて紹介をした。すでに意識してストレッチングを処方・実践している先生方も多くいらっしゃると思うが、何となく行っていた…という先生にとって、今一度、自分が行っているストレッチングについて見直すきっかけとなったのであれば幸いである。また、現在は十分にエビデンスの構築ができていない、むしろ期待している効果と反対に関節拘縮に対するストレッチング介入効果については理学療法士にとって少々、ネガティブな結論になっていると感じる状況である。ストレッチングにより全ての問題点が解決すると考えているわけではないが、本稿を読んだ先生方がストレッチングに関して実践方法や内容について再検討を行い、症例報告もしくは研究論文につなげてもらえることを楽しみにしている。本稿が明日からの理学療法を少しでも良い方向に変えるヒントに貢献できたのであればこれ以上うれしいことはないと考えている。

参考文献

- 1) 武内孝祐、中村雅俊. 整形外科勤務の理学療法士による静的ストレッチング実施状況調査. 運動器リハビリテーション. 30 (4) : 2019, 409-416.
- 2) Sato S, Kiyono R, Takahashi N, Yoshida T, Takeuchi K, Nakamura M. The acute and prolonged effects of 20-s static stretching on muscle strength and shear elastic modulus. PLoS One. 2020. 6;15 (2) : e0228583.
- 3) Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. Phys Ther. 1997. 77 (10) : 1090-6
- 4) Feland JB, Myrer JW, Schulthies SS, Fellingham GW, Measom GW. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. Phys Ther. 2001. 81 (5) : 1110-7.
- 5) Morse CI, Degens H, Seynnes OR, Maganaris CN, Jones DA. The acute effect of stretching on the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle tendon unit. J Physiol. 2008. 1;586 (1) : 97-106.
- 6) Nakamura M, Ikezoe T, Takeno Y, Ichihashi N. Time course of changes in passive properties of the gastrocnemius muscle-tendon unit during 5 min of static stretching. Man Ther. 2013. 18 (3) : 211-5.
- 7) Nakamura M, Ikezoe T, Nishishita S, Tanaka H, Umehara J, Ichihashi N. Static stretching duration needed to decrease passive stiffness of hamstring muscle-tendon unit. The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 2019, 8, 113-116
- 8) Freitas SR, Mendes B, Le Sant G, Andrade RJ, Nordez A, Milanovic Z. Can chronic stretching change the muscle-tendon mechanical properties? A review. Scand J Med Sci Sports. 2018. 28 (3) : 794-806.
- 9) Nakamura M, Ikezoe T, Takeno Y, Ichihashi N. Effects of a 4-week static stretch training program on passive stiffness of human gastrocnemius muscle-tendon unit in vivo. Eur J Appl Physiol. 2012. 112 (7) : 2749-55.
- 10) Ichihashi N, Umegaki H, Ikezoe T, Nakamura M, Nishishita S, Fujita K, Umehara J, Nakao S, Ibuki S. The effects of a 4-week static stretching programme on the individual muscles comprising the hamstrings. J Sports Sci. 2016. 34 (23) : 2155-2159.
- 11) Nakamura M, Ikezoe T, Umegaki H, Kobayashi T, Nishishita S, Ichihashi N. Changes in Passive Properties of the Gastrocnemius Muscle-Tendon Unit During a 4-Week Routine Static-Stretching Program. J Sport Rehabil.

2017. 26 (4):263-268.
- 12) Nakamura M, Yahata K, Sato S, Kiyono R, Yoshida R, Fukaya T, Nunes JP, Konrad A. Training and Detraining Effects Following a Static Stretching Program on Medial Gastrocnemius Passive Properties. *Front Physiol.* 2021. 1;12 : 656579.
 - 13) Nakamura M, Sato S, Hiraizumi K, Kiyono R, Fukaya T, Nishishita S. Effects of static stretching programs performed at different volume-equated weekly frequencies on passive properties of muscle-tendon unit. *J Biomech.* 2020. 16;103 : 109670.
 - 14) Takeuchi K, Nakamura M. Influence of High Intensity 20-Second Static Stretching on the Flexibility and Strength of Hamstrings. *J Sports Sci Med.* 2020. 1;19 (2) : 429-435.
 - 15) Nakamura M, Yoshida R, Sato S, Yahata K, Murakami Y, Kasahara K, Fukaya T, Takeuchi K, Nunes JP, Konrad A. Comparison Between High- and Low-Intensity Static Stretching Training Program on Active and Passive Properties of Plantar Flexors. *Front Physiol.* 2021 Dec 17;12 : 796497.
 - 16) Nakamura M, Sato S, Murakami Y, Kiyono R, Yahata K, Sanuki F, Yoshida R, Fukaya T, Takeuchi K. The Comparison of Different Stretching Intensities on the Range of Motion and Muscle Stiffness of the Quadriceps Muscles. *Front Physiol.* 2021. 13;11 : 628870.
 - 17) Fukaya T, Sato S, Yahata K, Yoshida R, Takeuchi K, Nakamura M. Effects of stretching intensity on range of motion and muscle stiffness: A narrative review. *J Bodyw Mov Ther.* 2022. 32 : 68-76.
 - 18) Takeuchi K, Nakamura M, Konrad A, Mizuno T. Long-term static stretching can decrease muscle stiffness: A systematic review and meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports.* 2023. 33 (8) : 1294-1306.
 - 19) Nakamura M, Ikezoe T, Nishishita S, Umehara J, Kimura M, Ichihashi N. Acute effects of static stretching on the shear elastic moduli of the medial and lateral gastrocnemius muscles in young and elderly women. *Musculoskelet Sci Pract.* 2017. 32:98-10 Nakamura M, Takeuchi K, Fukaya T, Nakao G, Konrad A, Mizuno T. Acute effects of static stretching on passive stiffness in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Arch Gerontol Geriatr.* 2024. 117 : 105256.3.
 - 20) Nakamura M, Scardina A, Thomas E, Warneke K, Konrad A. Chronic effects of a static stretching intervention program on range of motion and tissue hardness in older adults. *Front Med (Lausanne).* 2024 25;11 : 1505775.
 - 21) Harvey LA, Katalinic OM, Herbert RD, Moseley AM, Lannin NA, Schurr K. Stretch for the treatment and prevention of contracture: an abridged republication of a Cochrane Systematic Review. *J Physiother.* 2017. 63 (2) : 67-75.

発達性協調運動症に対するアプローチ

—CO-OPアプローチの視点から—

中部大学 生命健康科学部作業療法学科

塩津 裕康

はじめに

著者は作業療法士であるが、幸いにも第33回福岡県理学療法士学会において講演を行う機会を得た。改めて、学会長：平川善之氏の懐の深さに心より感謝申し上げる。クライアントの健康とウェルビーイングを実現するためにはチームでアプローチすることは不可欠であろう。近年、チーム構造が多様になってきている。チーム構造の種類として、Multi-disciplinary team (MDT)・Inter-disciplinary teams (IDT)・Trans-disciplinary teams (TDT)などを耳にする。おそらく、従来の日本の臨床現場において、専門家間で役割の範囲とスキルの重複が限定的もしくは全くない構造であるMDTのチーム構造を敷くことが多かったと感じる。もちろん、MDTが必要な状況があることを認めるが、地域に近づくほど高い介入の成果やクライアントの満足度を得るためには限界があることがわかっている¹⁾。それよりも、IDTやTDTのように、専門職固有の役割が保持されるも、高いレベルでアプローチのスキルが重複しているチームの方が高い成果を得られる¹⁾。もちろんこれは容易なことではない。一方で、私たちはプロの専門家として、クライアントのためにベスト・プラクティスを追い求める使命があるはずである。実際に、本講演では作業療法士が開発したアプローチであるCognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP) approachを中心とした内容であった。これは、平川氏のクライアントを第一に考えた先に実現したことと私は捉えている。

講演のポイント

著者は講演の冒頭で、ポイントを以下の通りまとめた。

- 【問い】(DCDを有する)子どもの『活動・参加』を可能にするためには？
- 【結論】子どもと『作戦会議』。さらには、保護者・教諭・行政・みんなで作戦会議。
- 【要点】①クライアント中心 ②作業中心：思考と遂行の両行 ③作戦会議：教えずに質問する

発達性協調運動症

まず、講演タイトルにもある「発達性協調運動症(DCD)」(図1)について整理した。DSM-5-TR²⁾における診断基準は以下の通りである。

- A) 協調運動技能の獲得や遂行が、その人の生活年齢や技能の学習および使用の機会に応じて期待されるものよりも明らかに劣っている。その困難さは、不器用(例：ものを落とす、またはものにぶつかる)、運動技能(例：ものを掴む、ハサミや刃物を使う、書字、自転車に乗る、スポーツに参加する)の遂行における遅さと不正確さによって明らかになる。
- B) 診断基準Aにおける運動技能の欠如は、生活年齢にふさわしい日常生活活動(例：自己管理、自己保全)を著明に、持続的に妨げており、学業または学校での生産性、就労前および就労後の活動、余暇、および遊びに影響を与えている。
- C) この症状の始まりは発達段階早期である。
- D) この運動技能の欠如は、知的発達症(知的能力障害)や視力障害によってうまく説明されず、運動に影響を与える神経疾患(例：脳性麻痺、筋ジストロフィー、変性疾患)によるものではない。

要約すると、診断基準Aにおいては「協調運動の難しさ」が述べられており、粗大運動や微細運動などさまざまな運動の不器用さがあるとされる。ここでは、口腔運動や視知覚の困難さについても補足説明した。さらに、診断基準Bにおいては、ただ運動の不器用さがあるだけでなく、それが日常生活に持続的な影響を与えていることとされている。そして、診断基準Cでこれらが幼児期から症状出現することの説明に加え、その症状が青年・成人期にまで慢性的に続くことについても補足説明した。診断基準Dは除外基準を説明している。加えて、他の神経発達症群(自閉スペクトラム症、注意欠如多動性症、限局性学習症)との併存割合の高さ(研究によってバラツキはあるが約50%程度と捉えられる)についても追加説明した。

また、近年のDCDに関する国際推奨³⁾より、不器用

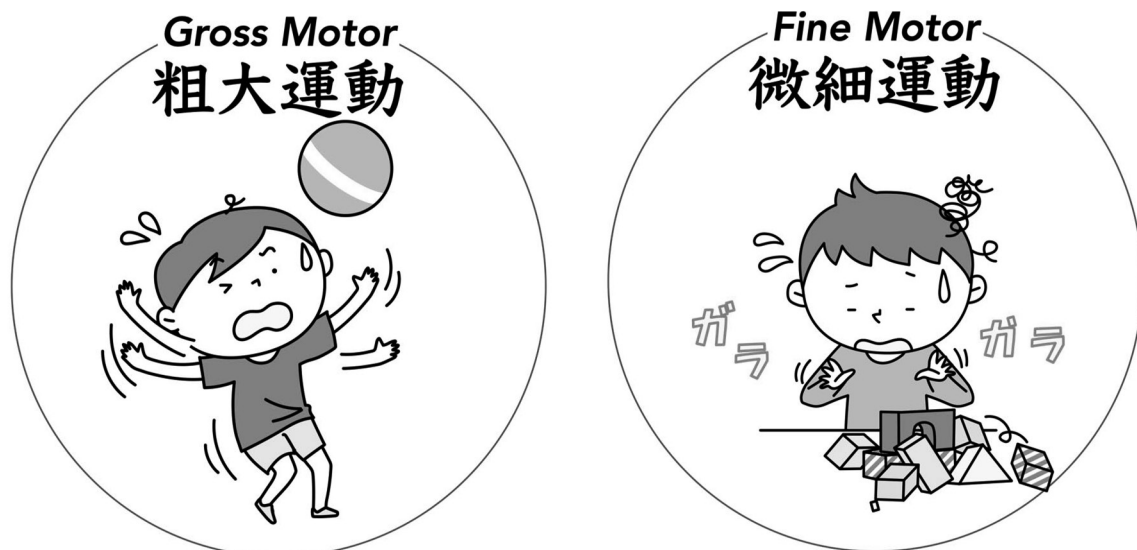


図1. 発達性協調運動症（DCD）：運動の不器用さを有する子どもたち

という現象は「システム論的視点（人—課題—環境の相互作用）」で捉える必要性や、メカニズムとして運動コントロールだけではなく、運動学習や認知機能（特に実行機能）の影響があることより、「認知的側面への働きかけ」の重要性が考えられる。また、不器用という特性は、生涯にわたる性質や固有の課題であり、短期的な改善より、むしろ長期的戦略や自己認識・管理スキルの発達が介入の焦点となるべきであるとした。このことを踏まえ、本講演ではDCDを有する子どもに対するCO-OP approachの活用について紹介した。

■CO-OP approach

CO-OP approachは、カナダの作業療法士ヘレン・ポラタイコが開発したアプローチです。CO-OP approachは以下の通りに定義づけられています。

ストラテジーの使用とガイドされた発見の過程を通じてスキル習得を可能にする、クライアント中心で遂行を基盤とした問題解決アプローチ^{4,5)}

4つの目的（スキル習得、ストラテジー使用、般化、転移）と7つの特徴（クライアントが選んだ目標、ダイナミック遂行分析、認知ストラテジーの使用、ガイドされた発見、可能かの原理、保護者または重要他者の参加、介入の形態）からなる非常に個別化された複雑なアプローチである。詳細を知りたい方は、書籍^{4,6)}やCO-OP approachに関する国際組織であるICAN（International Cognitive Approaches Network）⁷⁾にアクセスして頂きたい。本講演では、CO-OP approachを3つの要素に

まとめ説明した。

1. クライアント中心

クライアント中心は作業療法の中心哲学である。もともと、心理学者のCarl Rogersが提唱したものである。クライアント中心とは、セラピーの対象者を「DCD児」「脳性麻痺児」「片麻痺患者」というように、何かカテゴリーに分類して捉えるのではなく、対象者を『この世界で唯一無二の存在』と捉えることから始める。なぜなら、取り扱う目標、それに関する文脈や背景要因、そして目標達成を可能にするためのストラテジーが一人ひとり違うからである。まずはセラピストがクライアントを信じ、協働的パートナーシップを築くことができれば、絶対にCO-OP approachは実践できない。もちろん、セラピストが子どもの特性や障害理解をする知識・技術があることは前提条件であることは付け加えておく。

2. 作業中心：思考と遂行の両行

もう一つの作業療法の中心哲学に作業中心がある。要約して説明するとすれば、実践の主要成果をICFで言うところの「活動・参加」におくことである。活動・参加といった日々の営みが行える背景の一つに「学習（スキル習得）」がある。運動学習の過程には3段階あるとされている（図2）。1つ目は「認知段階」と呼ばれ、課題に関する知識・方法を考えながら練習している段階をさす。2つ目は「連合段階」と呼ばれ、少しずつ遂行が上達かつ注意を向けなければいけないことが減少し、できていない事みに焦点を当てながら練習している段階をさす。3つ目は「自動化段階」と呼ばれ、自動的に遂行される

【運動学習のプロセス】

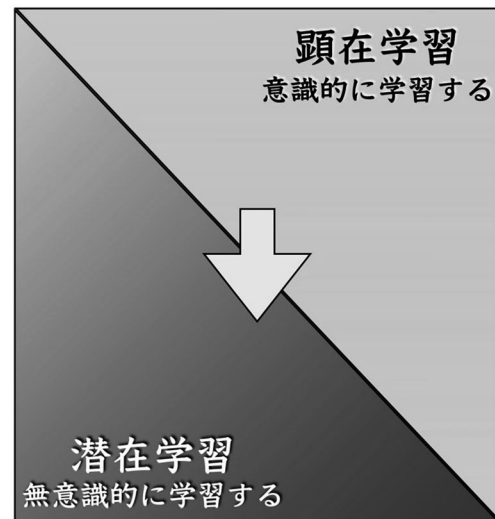
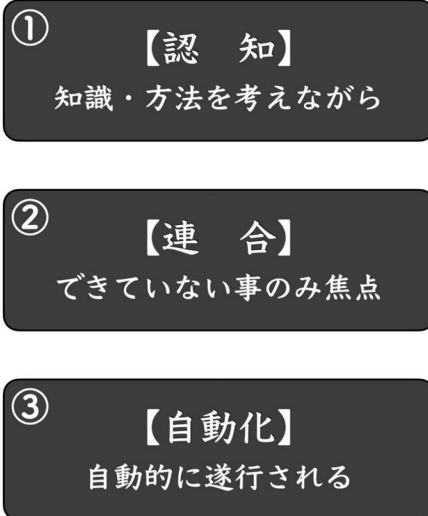


図2. 運動学習の3つの段階

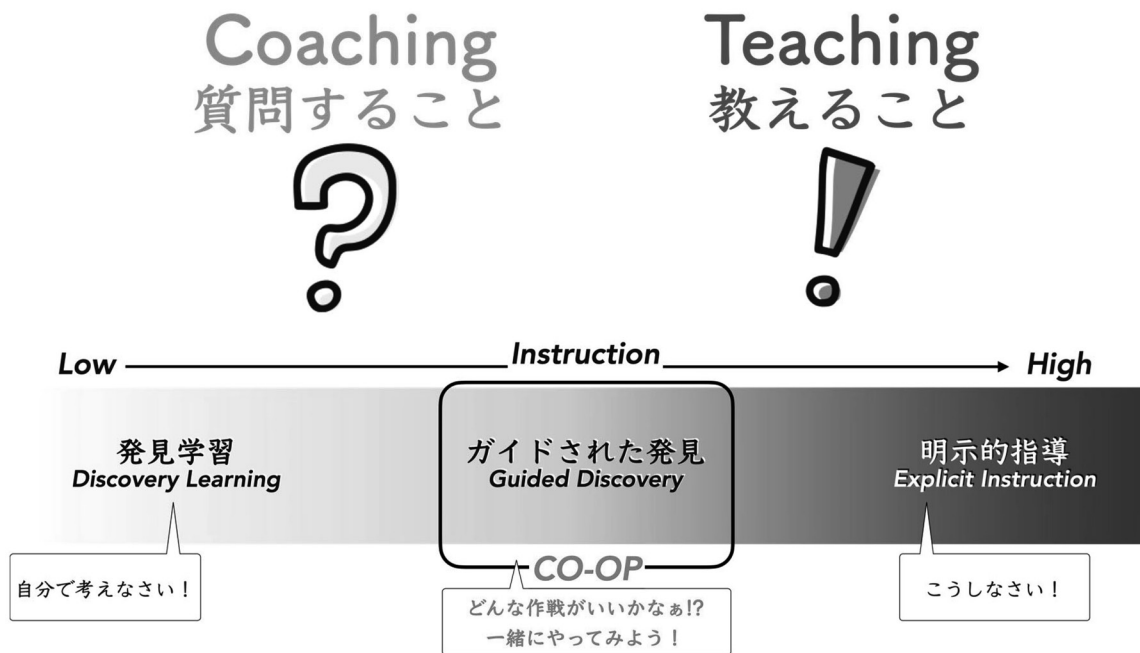


図3. 関わり方のスペクトラム

段階をさす。

このプロセスは誰しもが辿る。遂行がなかなか上達しない現象をこのプロセスで捉えたと、自動化段階まで達することができていないとも捉えられるだろう。そう考えると、いかに認知・連合段階をサポートできるかがアプローチの切り口となる。そこで、CO-OP approachでは認知ストラテジー（筆者は“作戦”と訳す）を用いることで運動学習のプロセスを進める狙いがある。単に遂行を繰り返すのではなく、思考をめぐらせるわけでもない。「思考と遂行の両行」が重要となる。ここには、作業

療法のルーツである「プラグマティズム」との親縁さを見いだせる。

3. 作戦会議：教えずに質問する

最後に、CO-OP approachにおけるセラピストの根本的な関わり方について説明する。それは「教えずに質問する」ことである。図3で示すのは、セラピストがクライアントに関わる際のスペクトラムを表している。クライアントに対する教示（Instruction）の量を軸に考えた場合、より教示が少ない場合を「発見学習」とする。一

方、より教示が多い場合を「明示的指導」としている。知識や方法を直接的に伝えることである。もちろんこれらの関わりで学習が進む状況もあるだろう。しかし、クライアントの安全基地を担保しながら探索・学習している状況を作り出すには、これらの中間に位置する「ガイドされた発見」が重要でありCO-OP approachで最も重視している関わりである。放任なわけでもなく、事細かに教えるわけでもない。クライアントの視点や内省を促し、ユニークな作戦を引き出すために質問を通してガイドする関わりである。もし、セラピストがこの関わりのスペクトラムを扱えるようになれば、クライアントの潜在能力を引き出せる可能性があると考ええる。

■まとめ

本講演では、DCDを有する子どもに対する支援として、CO-OP approachを中心にエッセンスを伝えた。加えて、ベーシックなCO-OP approachの個別事例から、学校作業療法への応用についても紹介した。

まずはCO-OP approachから筆者が取り出した3つの要素を理解して頂ければと思う。その上で、使える部分を理学療法にも活かして頂き、さらには多職種連携がより進むことで、より多くのクライアントの健康とウェルビーイングが実現することを願っている。

■引用文献

- 1) Ariss SM, Enderby PM, Smith T, et al.: Secondary analysis and literature review of community rehabilitation and intermediate care: and information resource. Health Services and Delivery Research, 2015.
- 2) American Psychiatric Association (著) 日本精神神経学会 (監修): DSN-5-TR 精神疾患の診断・統計マニュアル. 医学書院, 2023.
- 3) Blank R, Barrett AL, Cairney J, et al.: International clinical practice recommendations on the definition, diagnosis, assessment, intervention, and psychosocial aspects of developmental coordination disorder. Dev Med Child Neuro, 61(3): 242-285, 2019.
- 4) Polatajko HJ, Mandich A (2004). Enabling occupation in children: The Cognitive Orientation to daily Occupational Performance (CO-OP) approach. ON: CAOT Publications ACE, Ottawa.
- 5) 塩津裕康, 岩永竜一郎 (監訳) 古賀祥子 (訳) Polatajko HJ, Mandich A (著) (2023). 子どもの「できた!」を支援するCO-OPアプローチ認知ストラテジーを用いた作業遂行の問題解決法. 金子書房.
- 6) 塩津裕康: 子どもと作戦会議 CO-OPアプローチ入門. クリエイツかもがわ, 2021.
- 7) ICAN web site : <https://www.icancoop.org> (アクセス: 2024.12.19)

教育講座

臨床研究をはじめる前に知っておきたいこと

産業医科大学病院 久原 聡志

臨床研究をはじめる前に知っておきたいこと

産業医科大学病院

久原 聡志

■ 1. 理学療法士が研究を行う理由

理学療法士は、病院等の臨床現場において専門性を発揮する職種であり、「臨床の専門職に研究は不要である」あるいは「業務過多により研究に時間を割くことが困難である」といった意見も散見されるのが現状である。本稿では、理学療法士が研究を実施する必要性について、以下の観点から概説する。

- ・新規医薬品および治療法の有効性・安全性の検証
- ・既存の治療法の最適化および医療技術の改善
- ・疾患の早期発見および予防方法の開発
- ・診断技術の向上
- ・疾病の原因および進行メカニズムの解明
- ・治療およびケアによる患者の生活の質向上

図1. 臨床研究の目的

1. 理学療法の定義と研究の必要性

理学療法の定義においては、「理学療法の水準を高めるため、それに関連した研究を行う」ことが明記されている。これは、理学療法が常に最新の知見に基づき、その質を向上させることを目指していることを示唆している。

研究は、社会に対して新たな知見を提供する行為であり、その過程を通じて論理的思考力、問題解決能力、文章力、コミュニケーション能力といった、社会において有用性の高い能力を得ることが可能となる。

臨床研究は、新たな治療法や医療技術の開発、効果の評価、疾病の原因解明等を目的とし、ヒトに対しても倫理的配慮のもと実施されるものである。臨床研究の目的を図1に示す。臨床研究は医療の進歩に不可欠な要素であり、理学療法の分野においても例外ではない。医療や治療技術の進歩によって、一昔前は「正しい」とされていたことが、現在では「誤り」となってしまうことがあるため、理学療法もアップデートしていく必要がある。

2. 専門家としての責任と研究

専門家とは、高度な知識と技術を有し、他者への奉仕をその存在意義とするものである。誠実性、倫理性、利他主義を持ち、社会貢献への努力が求められる。理学療法士も専門家の一員であり、患者・利用者に対し、常に最善の理学療法を提供する責任を負っている。患者側もまた、質の高い理学療法を求めている（図2）。この関係性において、理学療法士は専門家として、実施した治療の効果・結果を第三者（患者・他職種等）に対して説明する責任を負う。客観的な治療効果を示すためには、質の高い研究が不可欠であり、エビデンスに基づいた診療（Evidence-Based Practice：EBP）の推進は、医療の質向上に寄与するのみならず、患者が質の高い治療を受け続けることにも繋がる重要な概念である。

□ 理学療法士（Professionals）

常に最高の理学療法をクライアント（患者、対象者、利用者など）に提供する義務がある。

□ 患者、利用者など（Community）

質の高い理学療法、効果の高い理学療法を受けたい。



図2. 専門家とクライアントの関係

表1. PICO/PECOとFINER

PICO/PECO		FINER	
P (Patients/Participants)	患者/対象者	F (Feasible)	実現可能性
I (Intervention)	介入	I (Interesting)	興味深さ
E (Exposure)	要因	N (Novel)	新規性
C (Comparison)	比較	E (Ethical)	倫理性
O (Outcomes)	効果	R (Relevant)	関連性

3. 診療報酬と研究の重要性

診療報酬は、医療機関が医療サービス提供の対価として受け取る報酬である。医療費の適正化および医療の質向上のために定期的な見直しが行われるが、治療としての理学療法においては、効果を示す客観的なデータが不足しているため、十分な評価が得られていない現状がある。そのため、理学療法士は研究を通じて効果を示すデータを蓄積し、他職種にも理解可能な形で説明していく必要がある。客観的なデータに基づいた評価は、診療報酬の適正化に貢献するだけでなく、理学療法という専門職の社会的地位向上にも繋がるものである。

■ II. 臨床疑問を研究に繋げるには

臨床現場における疑問は、研究のはじまりとなる。教科書的知識と臨床現実との乖離に直面した際に生じる「〇〇ではあるが、実際にはどうか？」という問いは、臨床疑問 (Clinical Question : CQ) として認識される。このような疑問は、教科書的な知識や既存の研究結果では解決できないことを示唆している。このCQを研究課題 (Research Question : RQ) へと発展させる過程は、以下の段階を経て進行する。

1. 臨床疑問の構造化と研究デザインの選定

まず、PICO/PECO形式を用いてCQを構造化する (表1)。この構造化に基づき、適切な研究デザインを選択する。

PICO/PECOを使用する利点は、研究の目的や対象、評価項目を明確にすることで、研究計画を立てやすくなるといった研究課題の明確化や、研究結果の解釈や応用がしやすくなることである。

2. 臨床疑問の現状と動向の把握

文献検索や専門家への相談を通じて、既存研究における類似の臨床研究の有無、既存研究で未解明な疑問点の存在、対象者、研究デザイン、説明変数、アウトカム変数の設定状況などを明確にする。これらは、研究のすき

間を見つけ、研究計画を具体化するための重要なプロセスである。先行研究を徹底的に調査し、未解決の疑問点や研究の限界点を洗い出すことで、新奇性のある研究テーマを見つけることができる。また、先行研究の研究デザインや設定を参考にすることで、より質の高い研究計画を立てることに繋がる。

3. 研究課題解決に向けた研究計画の策定

FINER criteriaを参照し、研究計画を具体化する (表1)。

研究内容の実現可能性向上のためには、大学院への進学や競争的研究費の獲得などの方法がある。自身が行おうと考えている研究内容に関連する専門分野を擁する大学院への進学は、実現可能性を高める上で重要な選択肢となる。大学院では、専門知識・技能の深化、指導教員や研究室構成員との学術的交流を通じた研究遂行能力の向上、研究に必要な設備・資料へのアクセスが可能となる。

また、競争的研究費は、国、地方自治体、民間企業等が研究課題を公募し、審査を経て優れた研究課題に研究費を配分する制度である。競争的研究費の獲得は、研究資金の確保だけでなく、研究計画・成果の質向上、研究者の自律性・創造性向上、研究活動の活性化にも寄与する。

研究計画の策定のなかで最も重要なことは、「誰のための研究か」という視点である。データがあるからといった理由や流行に乗じた研究ではなく、対象者の利益に資する研究であることを常に意識する必要がある。この点においては、前述した臨床疑問をCQ、RQに発展させるという過程を経て進行することで、この状況に陥ることなく計画を策定できるはずである。

4. 研究をはじめするための糸口

臨床業務の多忙さや研究テーマ選定の困難さは、研究を始めようとするのを阻む要因となり得る。しかし、日々の臨床実践における個々の患者との対峙を通じて、症例報告を作成することが研究の第一歩となる。症例報告作成時にPICOやFINERの枠組みを用いることで、研

究計画書作成への橋渡しが可能となる。Lancet誌に掲載された64件の症例報告のうち、11件（17%）が臨床研究に発展したという事実¹⁾は、症例報告が臨床研究のはじまりとなる可能性を示唆している。実際に著者らのグループでも、症例報告²⁾を端緒として、ケースシリーズ研究³⁾、観察研究⁴⁾へと発展した研究があるので、PICOやFINERの観点から一読いただけると幸いである。臨床と研究の共通点を意識して日々の臨床に取り組むことが将来的な研究に繋がり、専門家としての責務を果たせるものと考ええる。

■ III. まとめ

本稿では、理学療法士が研究を実施する必要性と、臨床疑問を研究に繋げるための具体的な方法について解説した。理学療法士は、研究を通じて専門性を高め、患者に最善の理学療法を提供する必要がある。研究成果を社会に還元することは、理学療法の発展に貢献するだけでなく、国民の健康増進や、ひいては対象者に対する治療としての理学療法の適正化にも繋がる重要な活動となる。本論文が、臨床現場のなかでも疑問を大切にし、一歩ずつ研究へと進めていくことへの道筋となれば幸いである。

■ 引用文献

- 1) Albrecht J, Meves A, Bigby M.: Case reports and case series from Lancet had significant impact on medical literature. *J Clin Epidemiol.* 2005; 58: 1227-1232
- 2) 安藤 真次, 久原 聡志, 他: 広範囲心筋梗塞後の心不全増悪予防を目的とした活動制限について. *心臓リハビリテーション.* 2010; 15: 279-282.
- 3) 久原 聡志, 大和 浩, 他: 急性期心臓リハビリテーション後の復職状況と運動耐容能評価の関連性. *総合リハビリテーション.* 2017; 45: 1243-1247.
- 4) Satoshi Kuhara, Hideaki Itoh, et al.: Excessive Workload Beyond Measured Exercise Tolerance Affects Post-Discharge Mental Health in Workers With Heart Disease: A Case-Based Observational Study. *J Occup Environ Med.* 2022; 64: e310-e315

調査・研究

【原著】

理学療法学生は見学実習で装具に関わる何を学び目標としているか

ー見学実習開始前の調査ー

福岡天神医療リハビリ専門学校 理学療法学科 山本 裕晃・他

急性期脳梗塞患者の自宅退院予測における入院7日目のFIM下位項目の有用性

一般財団法人 平成紫川会 小倉記念病院 リハビリテーション課 吉川 和也・他

変形性膝関節症に対する膝装具が階段降段動作に与える影響

ー装着圧力に着目した開発装具による検証ー

福岡天神医療リハビリ専門学校 理学療法学科 山本 裕晃・他

COVID-19に伴うARDS患者における腹臥位療法の酸素化反応と退院時自立歩行との関係

地方独立行政法人北九州市立病院機構 北九州市立医療センター リハビリテーション技術課 中井明日翔・他

80歳以上の高齢経カテーテル大動脈弁留置術後患者の自宅退院可否を予測する術前因子の検討

一般財団法人 平成紫川会 小倉記念病院 リハビリテーション課 吉村 有示・他

回復期リハ病棟退院時の歩行自立の有無による栄養状態の比較

ー脆弱性骨盤骨折患者を対象とした後方視的研究ー

社会医療法人 雪の聖母会 聖マリアヘルスケアセンター リハビリテーション室 柴崎 奨・他

【症例報告】

慢性期の骨化性筋炎症例に対する体外衝撃波治療の有効性に関する検証

社会医療法人成友会 まつもと整形外科クリニック リハビリテーション部 琴岡 憲亮・他

既往に呼吸器疾患のある重症化したCOVID-19患者に対する発症後6ヶ月間のリハビリテーション経過報告

社会医療法人 シマダ 嶋田病院 リハビリテーション部 野崎潤一郎・他

自己効力感に対してアプローチすることで行動変容を促した人工股関節全置換術術後患者の一症例

ーABデザインによる検討ー

医療法人しょうわ会 正和中央病院 緒方 政寿(PT)

理学療法学生は見学実習で装具に関わる 何を学び目標としているか

—見学実習開始前の調査—

¹⁾ 福岡天神医療リハビリ専門学校 理学療法学科

²⁾ 新小文字病院 リハビリテーション科

³⁾ 埼玉県総合リハビリテーションセンター 理学療法科

山本 裕晃¹⁾、川上 慧²⁾、小川 秀幸³⁾

■要 旨 【目的】理学療法学生が、見学実習前に装具について何を学び目標としているのかを把握し、装具に関する見学実習の留意点を見出すことを目的とした。【方法】対象は、専門学校理学療法学科の1年生44人とした。見学実習前に、実習で装具に関して学びたい内容を質問紙と自由記述により回答を得た。質問紙はペリファイ入力にて集計し割合を項目別に算出し、自由記述は計量テキスト分析を用いて解析した。【結果】質問紙における回答人数が多い項目と、自由記述の要因を示す特徴語との共起関係を描画してカテゴリー化した結果、装具について何を学び目標としているかは、装具を使用する上での判断基準、装具の種類と使用場面の側面、装具の装着方法や装着した上での動作改善に対する技術、第三者に対する説明能力の4分類であることが確認できた。【結語】理学療法学生が見学実習前に装具について何を学び目標としているのかを把握した上で、これらの要因について臨床実習指導者に積極的な学びの場の提供を依頼することが見学実習において重要であると考えられる。

■キーワード 見学実習、装具、学修目標

1. はじめに

見学実習は、初めて理学療法業務に触れる機会であり、医療従事者となるための態度や役割の気付きとして効果があり、専門科目学習への意識付けにつながるとされている¹⁾。学修への動機付けに加え²⁾、洞察力の向上、キャリアの形成に影響を与えるとされており³⁾、多角的に見学実習の重要性が示されている。そのため、見学実習が理学療法学生に与える影響は大きいことが推察される。

装具療法においても、装具の経験値を調査した報告では、全体的に経験例が少ないことを報告したが⁴⁾、その反面一部では見学実習においても装具を経験しており、理学療法学生が見学実習を通して、装具の部品の種類と適応に関する知識、装具を活用した歩行練習や介助方法の技術、装具の種類と適応に関する知識、装具の活用に関わる正常歩行の知識、装具の装着方法に関する知識が向上することを明らかにした⁵⁾。このように、装具という観点においても、わずかながらの経験であっても見学

実習が理学療法学生の装具知識や装具能力に影響を与えることが示唆される。

一方、臨床実習における下肢装具の見学・体験の現状を明らかにした報告では、下肢装具を用いた練習の見学は有意に高い頻度を示しており、特に回復期病院での見学や体験が多い傾向を示したとされている⁶⁾。装具に関する内容は、障害部位や治療内容、あるいは急性期や回復期などの病期によっては経験が得られていることが推察され、実習経験後に装具の部品の種類と適応に関する知識や装具の活用に関わる疾患や病態に関する知識に与える影響が確認されている⁵⁾。しかし、実習経験前に理学療法学生が装具に関して、何を学び目標としているかといった学修目標は不明瞭である。見学実習にて装具を経験する場合、理学療法学生が装具について学びたいと感じ目標としていることをより積極的に経験させることが、その後の理学療法教育における意識変化に大きくつなげる可能性がある。また、臨床実習指導者に具体的な

装具経験の依頼をする場合、内容についてより明確化を図る必要がある。

そこで本研究は、理学療法学生が見学実習にて装具について何を学び目標としているかを調査し、装具に関する見学実習の留意点を見出すことを目的とした。

■ II. 対象と方法

1. 対象

対象は、専門学校理学療法学科の1年生44人（男性18人、女性26人、平均年齢 18.7 ± 1.3 歳）とし、留年者は除外した。対象とした養成校の見学実習は、1年生前期の9月に5日間であり、2年生前期の義肢装具学の装具分野（60時間）は講義実施前および見学実習前の令和5年8月31日に調査した。また、理学療法学生には具体的な見学実習先を提示した上での実施とした。本研究はヘルシンキ宣言に従って、事前に本研究の主旨と目的および方法について書面にて十分説明し、自由意志による参加を確認し同意書による承諾を得た後に調査を実施した。なお、本研究は福岡天神医療リハビリ専門学校の倫理審査委員会の承認を得て研究を実施した（承認番号2022-1）。

2. 方法

集合調査にて実施し、質問紙と自由記述の回答を実施

した。質問紙の調査には、日本支援工学理学療法学会の「福祉用具・義肢・装具支援に関する啓発と実態調査」⁷⁾の理学療法士に必要とされる装具の知識・能力に挙げられた項目を参考に選定することにより、作成した。質問紙の内容は、装具の目的・種類・部品・修理などに関する知識、疾患や病態・機能解剖学・運動学などに関する知識、歩行練習や介助方法などに関する知識など理学療法士に必要とされる装具の知識・能力に関する20項目であった。質問項目の回答は、見学実習で学びたい内容を複数回答可にて選ぶように指示した（図1）。さらに、「見学実習で装具に関して学びたい内容を自由にご記入ください」という自由記述による記載欄を設けて、無記名式にて実施し、質問内容等に対する問い合わせとその回答には装具学の授業担当教員が対応した。回答方法は、全て紙媒体の調査用紙にて行い、説明と回答は同日に実施した。参加に対する強制力が働かないように、理学療法学生には成績評価に影響しないこと、集合調査場所から自由に退出可能であることを十分に説明した上で回答を得た。質問紙から得られた回答の入力について、最初に1人目の入力者が項目結果を入力し、次に別の2人目の入力者がペリファイ入力をした。1人目が入力したデータと2人目が入力したデータが異なっていればエラーとなり、2人目の入力者が再度入力した。なお、1人目の入

実習で装具に関して学びたい内容を選んでください（複数回答可）

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| 1. 装具活用の意義・目的についての知識 | <input type="checkbox"/> |
| 2. 装具の種類と適応に関する知識 | <input type="checkbox"/> |
| 3. 装具の部品の種類と適応に関する知識 | <input type="checkbox"/> |
| 4. 装具の活用に関わる疾患や病態に関する知識 | <input type="checkbox"/> |
| 5. 装具の活用に関わる機能解剖学の知識 | <input type="checkbox"/> |
| 6. 装具の運動学に関する知識 | <input type="checkbox"/> |
| 7. 装具の活用に関わる正常歩行の知識 | <input type="checkbox"/> |
| 8. 装具の活用に関わる異常歩行の知識 | <input type="checkbox"/> |
| 9. 装具の選択や部品の調整時における歩行を評価する能力 | <input type="checkbox"/> |
| 10. 装具を活用した歩行練習や介助方法の技術 | <input type="checkbox"/> |
| 11. 装具が必要かどうかを判断する能力 | <input type="checkbox"/> |
| 12. 装具の劣化・破損に関する知識 | <input type="checkbox"/> |
| 13. 装具活用による足部の創傷と対応に関する知識 | <input type="checkbox"/> |
| 14. 装具の汚れや除菌など衛生管理に関する知識 | <input type="checkbox"/> |
| 15. 装具の装着方法に関する知識 | <input type="checkbox"/> |
| 16. 装具を生活関連動作に活用する知識 | <input type="checkbox"/> |
| 17. 装具の活用に関して患者や家族に説明する能力 | <input type="checkbox"/> |
| 18. 装具の活用に関して他職種に説明する能力 | <input type="checkbox"/> |
| 19. 装具作製・修理に関する制度の知識 | <input type="checkbox"/> |
| 20. 装具に関する相談先についての知識 | <input type="checkbox"/> |

図1. 質問紙

力者は著者であるが、2人目の入力者は当該研究に一切携わらない第三者に依頼して実施した。このように、質問紙の回答はベリファイ入力にて集計し、百分率の割合を項目別に算出した。自由記述の分析には、計量テキスト分析のソフトウェアであるKH Coder（樋口耕一、Version3）を用いた。分析の手順は、まず、自由記述による回答内容を対象に、共通語の抽出を行い、使用回数を確認した。次に、自由記述内に含まれる全ての語について、共起ネットワーク図を作成して検討を行った。共起ネットワーク図は、語の使用回数や語同士の結び付きの程度に応じ、円の大きさや色あるいは円を結ぶ線の太さによって表される。本研究では、使用回数が多い語ほど大きな円で、共起関係が強い語ほど線を太く描画した。また、語同士の結び付きが強い部分にサブグループ検出を行い、その結果を色別に示すサングラフ検出を行った。

■ Ⅲ．結果

回収した44枚の質問紙は、記載漏れや記載位置が不明確などの記載の不備はなく全てを分析対象とした（回収率100%）。44枚の自由記述による回答書は、白紙の回答が2枚あり、有効回答42枚を分析対象とした（有効回

答率95%）。

質問紙について、各質問項目に対する延べ回答人数の結果を表1に示す。多くの項目は半数以下であり装具について学び目標とする項目が少ないことが確認され、約半数以上の装具について学び目標とすることが多い項目は、装具が必要かどうかを判断する能力（59%）、装具の種類と適応に関する知識（50%）、装具を活用した歩行練習や介助方法の技術（50%）、装具の装着方法に関する知識（41%）であった（表1）。

自由記述について、回答文の総数は93文、回答語は同一語の複数使用をそのまま積算した述ベカウント総数として1,378語であり、語の使用回数は「装具」、「装着」、「使用」、「患者」、「種類」、「使う」、「程度」、「必要」、「歩行」、「方法」などが多く確認された（表2）。また、共起ネットワーク図の結果より、使用回数が多く、共起関係が強いものを抽出すると、1つ目は「家族」、「説明」、「能力」、2つ目は「歩行」、「練習」、「介助」、3つ目は「装着」、「改善」、「動作」、4つ目は「疾病」、「基準」、5つ目は「疾患」、「病態」、「必要」、「活用」、6つ目は「装具」、「使用」、「患者」、「種類」、7つ目は「生活」、「スポーツ」、「違い」の関連性が強かった（図2）。これらをKH Coderのコン

表1. 質問紙の各質問項目に対する延べ回答人数

質問項目	人数
1 装具が必要かどうかを判断する能力	26 (59%)
2 装具の種類と適応に関する知識	22 (50%)
3 装具を活用した歩行練習や介助方法の技術	22 (50%)
4 装具の装着方法に関する知識	18 (41%)
5 装具の活用に関わる疾患や病態に関する知識	15 (34%)
6 装具の活用に関わる異常歩行の知識	13 (30%)
7 装具の活用に関わる正常歩行の知識	12 (27%)
8 装具の運動学に関する知識	10 (23%)
9 装具を生活関連動作に活用する知識	10 (23%)
10 装具活用の意義・目的についての知識	9 (20%)
11 装具の部品の種類と適応に関する知識	8 (18%)
12 装具の汚れや除菌など衛生管理に関する知識	7 (16%)
13 装具の活用に関わる機能解剖学の知識	6 (14%)
14 装具の活用に関して患者や家族に説明する能力	6 (14%)
15 装具の選択や部品の調整時における歩行を評価する能力	4 (9%)
16 装具の活用に関して他職種に説明する能力	4 (9%)
17 装具作製・修理に関する制度の知識	4 (9%)
18 装具の劣化・破損に関する知識	3 (7%)
19 装具活用による足部の創傷と対応に関する知識	2 (5%)
20 装具に関する相談先についての知識	2 (5%)

注釈：見学実習で装具に関して学びたい内容

質問紙と自由記述の回答結果より、4つの分類が示された。1つ目は、装具が必要かどうかを判断する能力、装具を使用する上での疾病の基準、どのような疾患や病態の場合に必要であり活用するのかの項目より、「装具を使用する上での判断基準」、2つ目は、装具の種類と適応に関する知識、生活とスポーツ場面の装具の違いの項目より、「装具の種類と使用場面の側面」、3つ目は、装具を活用した歩行練習や介助方法の技術、装具の装着方法に関する知識の項目より、「装具の装着方法や装着した上での動作改善に対する技術」、4つ目は、装具について家族に説明する能力の項目より、「第三者に対する説明能力」が挙げられた。これらが見学実習を通して理学療法学生が学びたいと感じ目標としている、いわゆる装具に関して見学実習前に学び目標とする項目であった。

順位	語	カウント総数
1	装具	81
2	装着	22
3	使用	20
4	患者	13
5	種類	13
6	使う	12
7	程度	8
8	必要	8
9	歩行	8
10	方法	7
11	怪我	6
12	疾患	6
13	場合	6
14	人	6
15	病態	6
16	活用	5
17	動作	5
18	改善	4

注釈：円が大きい語ほど使用回数が多く、円を結ぶ線が太いほど共起関係が強い。

■ IV. 考察

本研究の結果より、質問紙による回答表と自由記述による共起ネットワーク図より、装具を使用する上での判断基準、装具の種類と使用場面の側面、装具の装着方法や装着した上での動作改善に対する技術、第三者に対する説明能力の4つの分類が見学実習前に理学療法士が装具について学び目標とする項目として示された。本研究の結果である理学療法士が学びたい装具の内容と、日本支援工学理学療法学会の「福祉用具・義肢・装具支援に関する啓発と実態調査」⁷⁾の理学療法士に必要とされる装具の内容を比較すると、装具を使用する上での判断基準、装具の種類と使用場面の側面、装具の装着方法や装着した上での動作改善に対する技術については、一致する内容であったが、第三者に対する説明能力に関しては差異が生じていた。見学実習前の理学療法士が、装具に関する学び目標とする項目に基づいて分類し、その要因を考察する。

最初に、装具を使用する上での判断基準についてである。理学療法士は、入学前より社会的背景やメディアによる情報などにより、ある程度は装具に関する認識を持っていることや、自身の病気や怪我の経験から使用したことがある者がいることが推察される。実際に、装具の認識に関して、理学療法の学習をしていない入学直後の初年次学生であっても、装具には人体を補助する機能があることや歩行能力を向上させることなどプラスのイメージを持っていることを報告した⁸⁾。また、長下肢装具と短下肢装具の適応に関わる判定基準について、体幹バランスおよび持久力の確認後、膝の支持に関連する片麻痺機能評価、関節可動域、感覚検査、高次脳機能障害の程度などから総合的に検討する方が望ましいとされている⁹⁾。下肢装具選択の判断基準については、研修会で報告されたり、明文化されたりもしているため¹⁰⁾、理学療法士に必要とされる装具の内容であることが考えられる。理学療法士は、ある程度は装具に関する認識がある中で、装具の種類に関わる判断基準について学びたいと感じ目標とする可能性が高いことが考えられる。

次に、装具の種類と使用場面の側面に関して、どのような場面で使用されているのかに対して学びたいと感じ目標とする可能性が高いことが考えられる。装具は、以前の固定や矯正を主にしてきた静的装具に比べて、現在は油圧ダンパーやばねユニットを使用したゲイトソリューション¹¹⁾などの動的な装具が積極的に用いられるようになってきている¹²⁾。臨床で用いられている具体的な短下肢装具はリーストラップ、オルトップ、シューホンなどの種類があり、パーツでは両側金属支柱、継

手ではタマラック、ゲイトソリューションなど、種類のみではなくパーツや継手など多岐にわたり展開している¹³⁾。そして、これらの種類、パーツや継手の知識は理学療法士に必要とされる装具の内容であることが考えられる。また、生活場面とスポーツ場面では、使用する装具の種類や目的が異なる。スポーツ場面においては、使い過ぎの障害と、外傷の2つの疾患対象により装具の役割が異なってくる¹⁴⁾。骨折や靱帯損傷といった急性外傷の受傷直後は、疼痛軽減と損傷組織への負担軽減・治癒促進を目的として、関節固定装具や機能的膝装具など、固定・制動の強い装具が用いられる。一方で、繰り返す外力により生じるオーバユースが原因のことが多い障害の治療では、スポーツを継続しながら治療を行う場合が多い。そのため、動作の制限と関節制動のバランスを調整しながらの装具選択が行われる。患部への装具装着に加え、時には全身アライメントの改善目的に患部外への装具が用いられる。これらの要因が、学内教育では限界がある装具の種類と実際の使用場面について、学びたいと感じ目標とする可能性が高いことが考えられる。

さらに、装具の装着方法や装着した上での動作改善に対する技術に関して、実際の装着する方法や装具装着により改善する動作の把握、そのための練習や介助の技術に関することを学びたいと感じ目標とする可能性が高いことが考えられる。下肢装具の装着方法は、装具の種類によって異なることが推察される。プラスチック装具や布製の下肢装具では、屋内ではその装具のみの装着であるが、屋外に出かける際には、装具の上から屋外歩行に適した靴を履くという動作が加わる。屋外歩行のための靴は通常、患者自身が購入することもあり、多くの種類が存在する。そのため、靴の種類によっては異なる履き方を目にすることも多く、このように下肢装具の装着にはいくつかの動作が必要である¹⁰⁾。装具に対し、42.9%が不満を感じており、その中でも装着が困難という理由が31.1%であった¹⁵⁾。自宅退院患者を対象に、屋内と屋外で装具を使用している者の18.2%は装着が手間、あるいは履く必要性を感じないといった意見を述べ、屋外のみ使用している者の50%が同様の意見であった¹⁶⁾。また、脳卒中片麻痺者に対する短下肢装具装着の効果として、歩行速度が有意に上昇しエネルギー効率が改善すること^{17,18)}、歩行以外に立位バランスが改善することが述べられている¹⁹⁾。つまり、装具を装着することにより、歩行などの動作が改善することは認識しており、理学療法士が把握しておくべき装具に関わる情報であることが考えられる。そのため、それを実際に見学したい意向と、改善させるための技術を学びたいと感じており目標にす

ることが考えられる。

最後に、第三者に対する説明能力に関して、家族や他職種などに対する患者情報の伝達は、装具もその一部であり、説明能力が必要である。見学実習では、学内教育とは異なり、実際の患者や家族、他の専門職種と接する機会が多いため、第三者に対する説明能力の向上が期待できる²⁰⁾。理学療法学教育モデル・コア・カリキュラムのなかでも、基本的な資質・能力として多職種連携について記載されており²¹⁾、チーム医療を展開する上でも第三者に対する説明能力は必要である。このような観点から、見学実習にて第三者に対する説明能力が重要であることは周知の事実であるが、日本支援工理学療法学会の「福祉用具・義肢・装具支援に関する啓発と実態調査」⁷⁾では他職種への装具活用説明能力は優先度が低い。第三者の中でも患者や家族への装具の活用説明能力は比較的高いが、他職種への装具活用説明能力は優先度が低いため、説明する対象者により差異が生じていることが示唆され、この辺りは授業内容の組み立ての根拠として重要となる可能性がある。つまり、第三者の中でも、他職種ではなく患者自身やその家族への説明能力の重要性が高いから、それらを対象にした説明能力の向上が必要であると考えられる。

このように、見学実習について学び目標とする装具内容の4分類が確認された。装具に対して学びたいと感じ目標とすることを意欲的に高める方法として、学内教育において装具学の専門的な知識や技術を教授するのみではなく、臨床場面での具体的なイメージ形成の支援、臨床実習指導者から理学療法学生の学修目標に合わせた情報伝達の促進などの施策が必要であると考えられる。具体的には、学内にて臨床場面を想定しての装具に特化した症例検討や実際の症例や実物の装具を通して臨床推論をさせる場面の提供、臨床実習指導者に実習にて教授可能な装具に関する内容の聴取などを実施することによる連携強化を図り、学内教育および臨床教育にて装具の学びが向上する可能性がある。本研究の限界は、単一の養成校における調査であり養成校の種類には言及できないことが挙げられ、今後は複数の養成校の学生を対象とした調査や養成校種類別の比較など多角的な視点での検討が必要であると考えられる。また、見学実習のみではなく、評価実習や総合臨床実習など、その後の臨床実習教育の経験に伴う経時的変化について調査することにより、装具学の臨床および学内教育の留意点を見出すことが可能であると考えられる。

■V 引用文献

- 1) 野藤弘幸, 村岡健史・他: 作業療法学学生が学習に具体的な課題意識をもつために、早期の臨床見学実習が果たす役割について. 作業療法教育研究 10: 9-14, 2010
- 2) 後藤道子, 津田司・他: 振り返りを伴った早期医療体験実習の教育効果について—1年を通じたプロフェッショナルリズム育成の場としてのearly exposure—. 医学教育 40: 1-8, 2009
- 3) Verma M: Early clinical exposure: new paradigm in medical and dental education. Contemp Clin Dent 7: 287-288, 2016
- 4) 山本裕晃, 善明雄太: 臨床実習に対する装具療法の現状—見学実習による検討—. 支援工理学療法学会誌 2: 66-71, 2023
- 5) 山本裕晃, 善明雄太: 見学実習が理学療法学生の装具に関する知識・能力に与える影響. 理学療法教育 3: 34-39, 2023
- 6) 宮原拓也, 白石和也・他: 臨床実習における下肢装具の見学・体験の現状—理学療法学科学生を対象とした調査—. 理学療法科学 35: 171-178, 2020
- 7) 日本支援工理学療法学会: 福祉用具・義肢・装具支援に関する啓発と実態調査—装具編. <http://www.japanpt.or.jp/upload/branch/jptsat/obj/files/PJ> (閲覧日2023年9月1日).
- 8) 山本裕晃, 北川広大・他: 理学療法学科初年次学生の装具に関する認識—計量テキスト分析による解析—. 理学療法福岡 34: 120-123, 2021
- 9) 大竹 朗, 小仲良平: 脳卒中片麻痺装具を長下肢装具にするか短下肢装具にするかの判断のポイント. 理学療法 22: 766-772, 2005
- 10) 佐々木紀葉, 佐竹将宏・他: 脳卒中片麻痺者の短下肢装具の装着方法について—装具の種類および身体機能・バランス能力との関係—. 日本義肢装具学会誌 35: 219-224, 2019
- 11) 山本澄子, 萩原章由・他: 油圧を利用した短下肢装具の開発. 日本義肢装具学会誌 18: 301-308, 2002
- 12) 渡辺英夫: 装具療法について. リハビリテーション医学 30: 584-588, 1993
- 13) 廣川琢也, 松元秀次・他: 鹿児島県の理学療法士が所属するリハビリテーション施設における下肢装具処方のアンケート調査. 日本義肢装具学会誌 31: 173-179, 2015
- 14) 米谷泰一, 辻井聡・他: スポーツ障害・外傷にお

- ける装具の役割. 日本義肢装具学会誌 37: 5-10, 2021
- 15) 大峯三郎, 舌間秀雄・他: 片麻痺患者の装具使用に関するフォローアップ. 日本私立医科大学理学療法学会誌 13: 52-53, 1995
- 16) 原洋史: 自宅内歩行における下肢装具使用状況の影響要因ー慢性期脳卒中患者を対象とした検討ー. 理学療法研究・長野 35: 24-26, 2006
- 17) 福井啓介, 村田伸・他: 脳卒中片麻痺者における短下肢装具の影響ー歩行分析装置を用いた検討ー. ヘルスプロモーション理学療法研究 2: 155-158, 2013
- 18) 今田元, 鈴木堅二・他: Physiological Cost Index による脳卒中片麻痺患者の歩行機能評価. リハビリテーション医学 28: 491-494, 1991
- 19) 黒後裕彦, 鈴木堅二・他: 脳卒中片麻痺患者の最大歩行速度と立位バランスに対するAFOの効果. 日本義肢装具学会誌 13: 145-150, 1997
- 20) 山本裕晃, 善明雄太: 理学療法学生の装具に関する知識や能力ー臨床実習経験による経時的変化ー. 支援工学理学療法学会誌 3: 40-46, 2023
- 21) 日本理学療法士協会: 理学療法学教育モデル・コア・カリキュラム.
http://www.japanpt.or.jp/upload/japanpt/obj/files/about/modelcorecurriculum_2019.pdf
(閲覧日2023年9月9日)

急性期脳梗塞患者の自宅退院予測における 入院7日目のFIM下位項目の有用性

Usefulness of Functional Independence Measure subscores on the
7th day of hospitalization in predicting home discharge of patients
with acute cerebral infarction.

- 1) 一般財団法人 平成紫川会 小倉記念病院 リハビリテーション課
2) 一般財団法人 平成紫川会 小倉記念病院 リハビリテーション部
3) 一般財団法人 平成紫川会 小倉記念病院 看護部
4) 一般財団法人 平成紫川会 小倉記念病院 脳神経外科

吉川 和也¹⁾、石丸 智之¹⁾、野田 喜寛¹⁾、大塚 守正²⁾、渡辺 俊一³⁾、阿河 祐二⁴⁾

■要 旨 【目的】在院日数の短縮化が進む中、脳卒中患者の転帰を早期に予測する上でどの程度ADL能力の改善が見込まれるのかを検討する必要がある。そこで今回、脳梗塞患者の基本特性とFIM下位項目からADL能力を後方視的に調査し自宅退院に必要なADLの条件を検討することを目的とした。【方法】脳梗塞を発症した228名を対象とし、自宅退院を予測するための関連因子を検討した。【結果】多重ロジスティック回帰分析の結果、NIHSSとトイレ動作が抽出され、カットオフ値は、NIHSSは3点、トイレ動作は5点であった。【結論】多種多様な障害像を有する脳卒中患者の転帰を予測するための因子は身体機能から高次脳機能障害まで多岐に渡る。それらを考慮し急性期脳梗塞患者において自宅退院を予測するために必要なADLの条件を検討した結果、NIHSSとトイレ動作が抽出され高い判別能を示した。このことから、急性期脳梗塞患者において、入院7日目の早期評価から自宅退院の可否を予測することが可能であることが示唆された。

■キーワード 急性期脳梗塞、FIM、自宅退院

はじめに

急性期病院における脳卒中リハビリテーション（以下、リハ）プログラムは、脳卒中中の病態、個別の機能障害、Activity of Daily Living（以下、ADL）障害、生活上の制限などの評価およびその予後予測に基づいて計画することが勧められている¹⁾。在院日数の短縮化が進む中、我々リハスタッフは、転帰を予測する上で、どの程度ADL能力の改善が見込まれるのかを早期に判断することが重要であり、そのためには、経時的なADLの変化を調査することが因子解析上の要点になると思われる。

ADLの評価の中でも、特にFunctional Independence Measure（以下、FIM）は動作レベルを点数化することで介護負担度を評価できる特徴があり、急性期脳卒中の評価において高い信頼性が担保されている¹⁾。これま

で、脳卒中患者の自宅退院を予測した先行研究では、客観的指標のツールとしてFIMやBarthel Index（以下、BI）を用いたものが多数ある²⁾⁻⁷⁾。それらは、いずれも高いADL能力の重要性についての見解を述べており、特にFunctional Independence Measure Motor（以下、FIM-M）を関連因子に挙げている⁸⁾⁻¹²⁾。しかし、自宅退院を予測するための判断材料として入院時や退院時のADLの合計点を変数として用いており、予測変数の再検討の余地があるのではないかと考えた。これは全体像の把握から自宅退院の可能性を見ることができるメリットはあるが、どの項目に介助が必要なのかなど、個々の患者に対応した具体的な課題を抽出できていない^{2) 4) 8)}。また、入院時における評価では主治医による安静の指示やライン類の影響により詳細なADLの評価が困難となる場

合も多い。そのため、急性期病院にて転帰を予測した先行研究の多くは、提示された予測率の低さや予測に用いる変数の信頼性が乏しいため活用には注意が必要であること、さらに、予測精度を高めるにはADLを予測するための変数を投入することが望ましいと述べられている¹⁾。つまり、自宅退院を予測するためのADLの条件として具体的な判断基準を示しているものは少なく、その予後予測に一貫性はないのではないかと考えた。また、家族構成の調査の必要性を研究限界として述べている先行研究も多い¹²⁾⁻¹⁵⁾。経時的なFIMの評価と並行して、同居者の有無等の社会的背景を踏まえた退院後の介護の状況をより早く正確に家族に情報提供することで早期に転帰を予測することが可能になると考える。

そこで今回、当院を退院した脳梗塞患者の基本特性とFIM下位項目からADL能力を後方視的に調査し、自宅退院を予測するために必要なADLの条件を検討することを目的とした。

■対象と方法

1. 対象

研究デザインは後ろ向き観察研究とした。2022年4月1日～2023年3月31日に脳梗塞を発症し当院入院後、保存的加療でリハビリテーション介入のあった348名を調査した。このうちデータ欠損があった25例（高次脳機能障害の詳細評価困難例2例、NIHSS評価不明例2例、主病名が他疾患となった症例21例）

困難：2例、NIHSS評価未：2例、主病名が他疾患に変更：21例）、療養型病院や有料老人ホームへ施設転院した12例、在院日数7日未満の62例、入院前Modified Rankin Scale（以下、mRS）4～5の20例、診療拒否の1例を除外した228名を対象とした（図1）。

2. 群分けの方法

急性期病棟から自宅退院した群を退院群、回復期病院へ転院した群を転院群とし2群間で比較し検討を行った。

3. 調査項目

1) 患者背景

調査項目は性別、年齢、同居人の有無、介護保険の有無、病型分類（ラクナ梗塞、アテローム血栓性脳梗塞、心原性脳塞栓症、塞栓原不明）、National Institute of Health stroke scale（以下、NIHSS）、FIM-M（食事、整容、清拭・入浴、更衣・上衣、更衣・下衣、トイレ動作、排尿、排便、移乗・ベッド/椅子/車椅子、移乗・トイレ、移乗・浴槽、歩行、階段昇降）、Functional Independence Measure Cognitive Items（以下、FIM-C）、高次脳機能障害の有無、既往歴（糖尿病、高血圧症、脂質異常症、心房細動、脳血管疾患、呼吸器疾患、整形疾患）の有無、合併症（尿路感染症、誤嚥性肺炎、心不全）の有無、有害事象（運動麻痺増悪、新規梗塞、出血性梗塞）の有無とし、診療録から抽出した。さらに、各調査項目の有無を、ダミー変数：あ

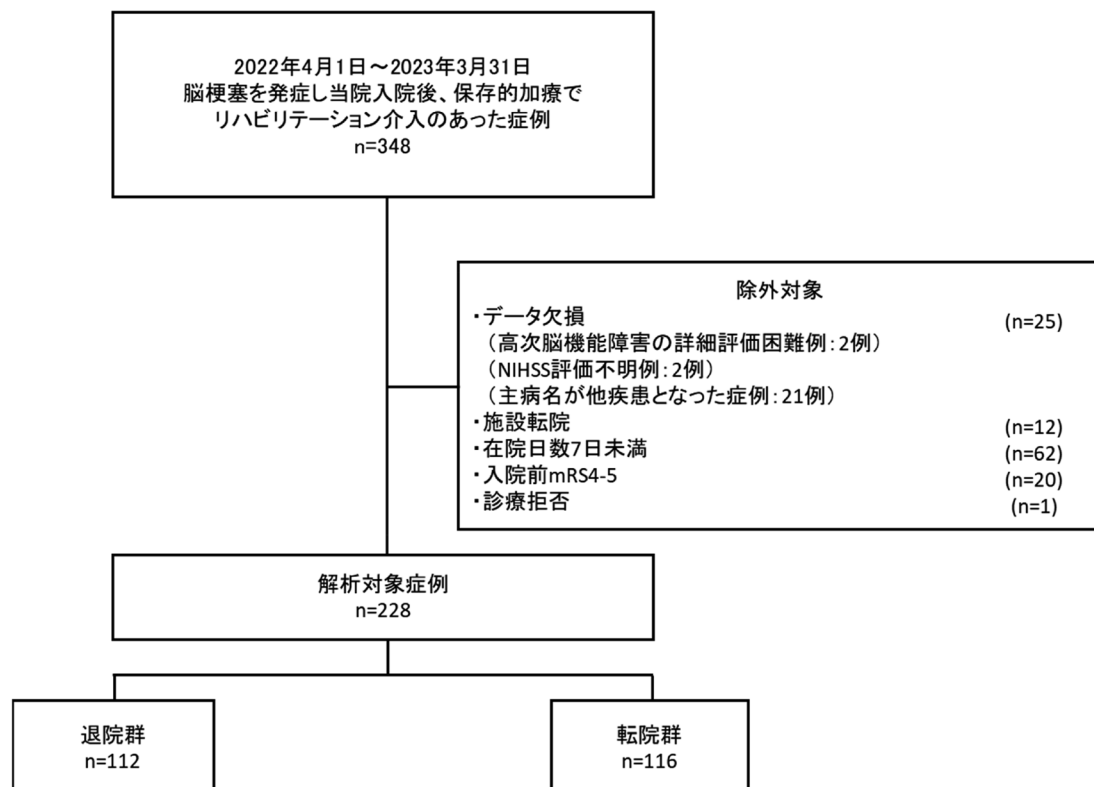


図1. 対象選択のフロー図

り1 なし0 とした。

2) 当院の体制、ADLカンファレンスについて

FIMについては入院7日目で評価した。当院の体制としてFIMはそれぞれ入院1日目、2日目、7日目、退院日に評価を行っているが、入院1日目と2日目では急性期治療の為にライン留置がADLの制限をきたすことで評価の信頼性が低くなりやすい。また、在院日数の短縮化が進む中、退院時に自宅退院の可否を判断することは在院日数の長期化に繋がる。このように予測時期の検討の必要性があることに加え、当院の体制や後方視的研究であることを踏まえ、本研究では入院7日目にて検討した。また、異なる評価者間における評価の精度や解釈の相違によるデータの質の低下を防止するため、リハスタッフと看護師にて定期的な勉強会を実施し評価方法を共有している。

3) リハビリテーション評価について

高次脳機能障害の内容は当院作業療法士、言語療法士が入院7日目に言語機能障害（構音障害、失語症）、失行、半側空間無視、認知機能低下、社会適応障害、遂行機能障害、注意障害と判断したものとし、その時点で評価困難な症例はデータ欠損として処理した。評価困難の基準は、JCSⅢ桁で評価を全く実施できなかった症例とした。高次脳機能障害の種類は多く、その障害像は多彩かつ複雑で症状が被るため7日目時点では表面化していない症状も存在することが予想される。しかし、転帰先を予測する上で個別性に配慮する必要がある、先行研究でも高次脳機能障害の内容に言及できていない点を研究限界としており、それらを考慮し、本研究では7日目時点で表面化している症状のみをデータ収集した。社会適応障害は、感情のコントロール不良、易怒性、暴力行為を認め、かつ入院前は同様の行動がなく生活ができていた症例と定義した。FIMの歩行能力は、車椅子移動を含まず歩行移動のみとした。

4. 統計解析

統計解析は、各項目の正規性の検定にShapiro-Wilk検定を用いた。全て正規分布していない変数のため、2群間の各調査項目においてMann-WhitneyのU検定、カイ2乗検定を用いて比較した。また単変量ロジスティック回帰分析にて $P<0.05$ となった項目を独立変数とし、転帰先（ダミー変数：退院群0、転院群1）を従属変数とした多重ロジスティック回帰分析（95%信頼区間、有意水準 $p<0.05$ ）を行った。この際、多重共線性の問題を考慮し $vif>5$ の変数を除外した。最後に、多重ロジスティック回帰分析で抽出された項目のreceiver

operatorating characteristic（以下、ROC）曲線を求め、曲線下面積area under the curve（以下、AUC）、感度、特異度、カットオフ値を算出した。統計解析にはEZR,version2.7.を使用した。

5. 倫理的配慮

本研究はヘルシンキ宣言に則り実施した。データの集計には、患者名をコード化し、個人を特定できないように配慮した。またホームページによるオプトアウトを行い、研究内容を適切に公開することで診療情報の利用について拒否機会を設けた。

なお、本研究は小倉記念病院臨床研究審査委員会の承認を得て実施した（承認日：2024年4月25日 承認番号：24042502）

■結果

各評価項目の結果を表1に示す。対象者228例の転帰先は退院群112例（49%）、転院群116例（51%）であった。2群間比較では性別、発症前mRS、同居人、病型分類（アテローム血栓性脳梗塞、塞栓原不明）、高次脳機能障害（失行、認知機能低下、社会適応障害、遂行機能障害、注意障害）、既往歴（糖尿病、高血圧症、脂質異常症、心房細動、脳血管疾患、呼吸器疾患、整形疾患）、合併症（尿路感染症、誤嚥性肺炎、心不全）に有意差はみられなかった。自宅退院群では年齢、介護保険、病型分類（心原性脳塞栓症）、NIHSS、高次脳機能障害（言語機能障害、半側空間無視）、有害事象は有意に低く、病型分類（ラクナ梗塞）、FIM-M下位項目（全13項目）、FIM-Cは有意に高かった。次に、転帰先を従属変数とした単変量ロジスティック回帰分析を行い、 $P<0.05$ であった年齢、介護保険、病型分類（ラクナ梗塞、心原性脳塞栓症）、NIHSS、FIM-M下位項目（全13項目）、FIM-C、高次脳機能障害（言語機能障害、半側空間無視）、有害事象に調整因子として性別を加え、これらを独立変数とした多重ロジスティック回帰分析を行った。多重共線性を確認した結果、 $vif>5$ となった更衣・上衣、排便、移乗・（ベッド/椅子/車椅子）を除外した。その結果を表2、3に示す。

自宅退院を予測するための関連因子として、NIHSS（オッズ比：2.170、95%信頼区間：1.040–3.02）、トイレ動作（オッズ比：0.093、95%信頼区間：0.032–0.27）が抽出された。また、NIHSS、トイレ動作は図2、3に示すROC曲線を求め、カットオフ値を算出した。NIHSSのカットオフ値は3点で感度0.707、特異度0.938、AUC0.883、トイレ動作のカットオフ値は5点で感度0.914、特異度0.938、AUC0.937であった。

表1. 退院群と転院群の比較

調査項目		自宅退院群 n=112 (49%)	転院群 n=116 (51%)	p値
基本情報	性別(男性)、例(%)	75 (67)	74 (64)	0.842
	年齢、歳	73 (64-80)	78 (69-85)	< 0.001
	発症前mrs (0/1/2/3)	80/13/12/7	72/14/18/12	0.407
	同居人、例(%)	82 (73)	75 (65)	0.210
	介護保険、例(%)	8 (7)	38 (33)	< 0.001
病型分類	ラクナ梗塞、例(%)	31 (28)	16 (14)	0.015
	アテローム血栓性脳梗塞、例(%)	44 (39)	42 (36)	0.732
	心原性脳塞栓症、例(%)	12 (11)	27 (23)	0.019
	塞栓原不明、例(%)	25 (22)	31 (27)	0.536
進行状況	歩行、例(%)	108 (96)	107 (92)	0.281
	NIHSS、(点)	1 (0-2)	4 (2-8)	< 0.001
FIM	食事、(点)	7 (7-7)	7 (5-7)	< 0.001
	整容、(点)	7 (7-7)	5 (3.75-7)	< 0.001
	清拭入浴、(点)	7 (5-7)	3.5 (1-5)	< 0.001
	更衣上衣、(点)	7 (7-7)	5 (2-6)	< 0.001
	更衣下衣、(点)	7 (7-7)	4 (1-5)	< 0.001
	トイレ動作、(点)	7 (7-7)	4 (2-5)	< 0.001
	排尿、(点)	7 (7-7)	7 (2-7)	< 0.001
	排便、(点)	7 (7-7)	7 (2-7.5-7)	< 0.001
	移乗(ベッド/椅子/車椅子)、(点)	7 (7-7)	5 (3-5)	< 0.001
	移乗(トイレ)、(点)	7 (7-7)	5 (3-5)	< 0.001
	移乗(浴槽)、(点)	7 (5-7)	1 (1-5)	< 0.001
	歩行、(点)	7 (5-7)	4 (1-4)	< 0.001
	階段、(点)	1 (1-5)	1 (1-1)	< 0.001
	FIM-C、(点)	35(29-35)	20.5 (11-32.3)	< 0.001
高次脳機能障害	言語機能障害(失語症、構音障害)、例(%)	35 (31)	73 (63)	< 0.001
	失行、例(%)	2 (1)	5 (4)	0.471
	半側空間無視、例(%)	4 (3)	16 (14)	0.013
	認知機能低下、例(%)	11 (10)	18 (16)	0.275
	社会適応障害、例(%)	5 (4)	7 (6)	0.815
	遂行機能障害、例(%)	12 (11)	9 (8)	0.587
	注意障害、例(%)	17 (15)	23 (20)	0.454
既往歴	糖尿病、例(%)	37 (33)	48 (41)	0.244
	高血圧症、例(%)	71 (63)	80 (69)	0.454
	脂質異常症、例(%)	35 (31)	43 (37)	0.432
	心房細動、例(%)	13 (12)	22 (19)	0.175
	脳血管疾患、例(%)	35 (31)	38 (33)	0.919
	呼吸器疾患、例(%)	9 (8)	7 (6)	0.740
	整形疾患、例(%)	14 (13)	10 (9)	0.460
合併症	尿路感染症、例(%)	2 (1)	2 (1)	1.000
	誤嚥性肺炎、例(%)	3 (2)	9 (8)	0.155
	心不全、例(%)	2 (1)	6 (5)	0.303
	有害事象、例(%)	4 (3)	10 (9)	0.002

データは患者数(%)、中央値(第1四分位数-第3四分位数)で示す。

mRS : modified Rankin Scale

NIHSS : National Institute of Health stroke scale

FIM-C: Functional Independence Measure Cognitive Items

有害事象 : 運動麻痺増悪、新規梗塞、出血性梗塞

表2. 単変量ロジスティック回帰分析

	調査項目	オッズ比	95%信頼区間	p値
基本情報	性別(男性)	0.913	0.526-1.580	0.745
	年齢	1.030	1.010-1.050	< 0.001
	発症前mrs(0/1/2/3)	1.260	0.963-1.640	0.093
	同居人	0.669	0.380-1.180	0.164
	介護保険	6.330	2.800-14.30	< 0.001
病型分類	ラクナ梗塞	0.418	0.214-0.818	0.011
	アテローム血栓性脳梗塞	0.877	0.513-1.50	0.632
	心原性脳塞栓症	2.530	1.210-5.29	0.014
	塞栓原不明	1.270	0.693-2.33	0.441
	進行状況	0.440	0.132-1.470	0.183
FIM	NIHSS	2.780	2.080-3.700	< 0.001
	食事	0.119	0.046-0.312	< 0.001
	整容	0.228	0.145-0.359	< 0.001
	清拭 入浴	0.335	0.252-0.446	< 0.001
	更衣 上衣	0.319	0.234-0.435	< 0.001
	更衣 下衣	0.333	0.247-0.447	< 0.001
	トイレ動作	0.133	0.084-0.212	< 0.001
	排尿	0.327	0.19-0.564	< 0.001
	排便	0.336	0.197-0.575	< 0.001
	移乗(ベッド/椅子/車椅子)	0.276	0.201-0.378	< 0.001
	移乗(トイレ)	0.278	0.203-0.380	< 0.001
	移乗(浴槽)	0.530	0.455-0.618	< 0.001
	歩行	0.344	0.262-0.453	< 0.001
	階段	0.618	0.509-0.751	< 0.001
	FIM-C	0.879	0.847-0.913	< 0.001
高次脳機能障害	言語機能障害(失語症、構音障害)	3.730	2.160-6.470	< 0.001
	失行	2.480	0.471-13.00	0.284
	半側空間無視	4.320	1.400-13.40	0.011
	認知機能低下	1.690	0.758-3.750	0.200
	社会適応障害	1.370	0.423-4.460	0.597
	遂行機能障害	0.701	0.283-1.730	0.442
	注意障害	1.380	0.694-2.750	0.357
	糖尿病	1.430	0.834-2.460	0.193
	高血圧症	1.280	0.740-2.220	0.374
	脂質異常症	1.300	0.748-2.240	0.355
既往歴	心房細動	1.780	0.849-3.740	0.127
	脳血管疾患	1.070	0.614-1.870	0.807
	呼吸器疾患	0.735	0.264-2.050	0.556
	整形疾患	0.660	0.280-1.560	0.342
	尿路感染症	0.965	0.134-6.970	0.972
合併症	誤嚥性肺炎	3.060	0.805-11.60	0.101
	心不全	3.000	0.593-15.2	0.184
	有害事象	5.620	1.860-17.00	0.002

mRS : modified Rankin Scale

NIHSS : National Institute of Health stroke scale

FIM-C: Functional Independence Measure Cognitive Items

有害事象 : 運動麻痺増悪、新規梗塞、出血性梗塞

表3. 多重ロジスティック回帰分析

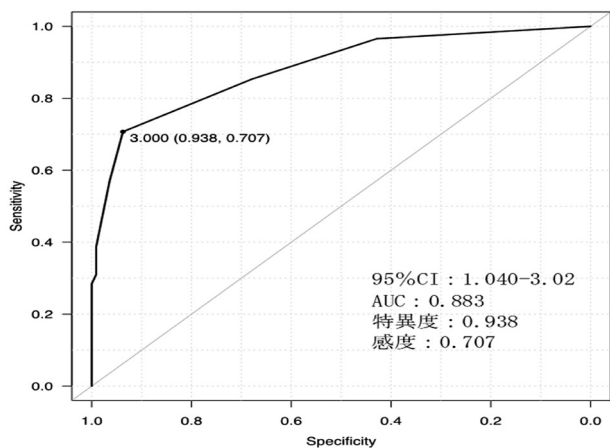
	調査項目	オッズ比	95%信頼区間	p値
基本情報	性別	0.380	0.098-1.47	0.161
	年齢	0.978	0.931-1.03	0.379
病型分類	介護保険	5.430	0.899-28.0	0.058
	ラクナ梗塞	0.560	0.117-2.69	0.468
	心原性脳塞栓症	0.498	0.082-3.01	0.447
FIM	NIHSS	2.170	1.040-3.02	0.010
	食事	1.080	0.333-3.49	0.901
	整容	0.541	0.171-1.71	0.296
	清拭 入浴	0.689	0.403-1.18	0.172
	更衣 下衣	1.810	0.815-4.62	0.196
	トイレ動作	0.093	0.032-0.27	<0.001
	排尿	0.925	0.549-1.85	0.981
	移乗（トイレ）	0.250	0.184-1.24	0.069
	移乗（浴槽）	0.961	0.704-1.31	0.805
	歩行	0.825	0.487-1.40	0.473
	階段	0.874	0.622-1.23	0.437
	FIM-C	1.100	0.992-1.21	0.072
高次脳機能障害	言語機能障害	1.510	0.377-6.09	0.559
	半側空間無視	1.970	0.119-32.8	0.636
合併症	有害事象	0.756	0.045-12.6	0.846

自宅退院：0 転院：1

NIHSS：National Institute of Health stroke scale

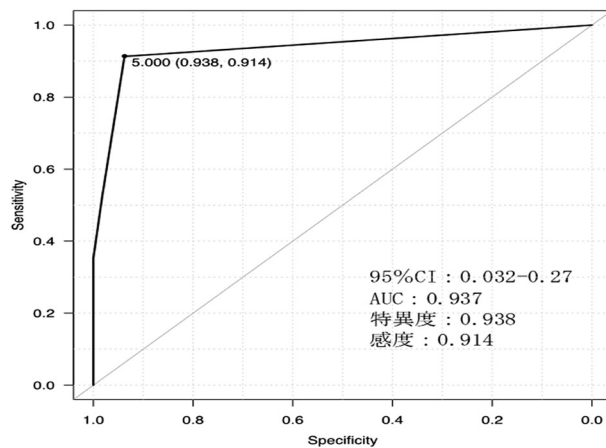
FIM-C：Functional Independence Measure Cognitive Items

有害事象：運動麻痺増悪、新規梗塞、出血性梗塞、穿刺部腫脹



CI : Confidence Interval
AUC : Area Under the Cuurve

図2. NIHSSのカットオフ値



CI : Confidence Interval
AUC : Area Under the Cuurve

図3. トイレ動作のカットオフ値

■考察

本研究では、急性期脳梗塞患者において自宅退院を予測するために必要なADLの条件を検討するために、基本特性と7日目のFIM下位項目を調査した。関連因子を明らかにする多重ロジスティック回帰分析では、NIHSSとトイレ動作が抽出された。NIHSSやADL、高次脳機能障害の有無が脳卒中患者の自宅退院を果たす諸条件としてこれまでに多数報告されている^{2) 13) 14)}。本研究では、先行研究で述べられた関連因子や研究限界を考慮した上でFIM下位項目に着目し検討した結果、先行研究を追従する結果となった。

今回、抽出されたNIHSSは、脳卒中発症直後からの集中的な全身管理や医師による安静の指示、患者の著しい状態変化に関係なく数値化でき詳細な状態把握が可能であるため、脳卒中の重症度スケールとして広く活用されている。NIHSSと転帰先に関する研究報告は多数存在し、転帰の強力な予測因子で高い信頼性があると報告されている¹⁶⁾。本研究でも先行研究を追従する結果となり、入院7日目でもNIHSSは自宅退院を予測する上で有用な評価指標になることが示唆された。NIHSSと転帰先を検討した先行研究では、初回NIHSSが6点以下で自宅退院の可能性が高まると述べているが¹⁷⁾、本研究では入院7日目のNIHSSのカットオフ値が3点であった。カットオフ値が先行研究に比べて低い結果となった要因はいくつかある。1点目は、評価対象時期の違いである。本研究は入院7日目を評価対象としているため、入院から1週間の期間に機能障害の改善を認めた可能性がある。2点目は、評価対象患者の違いである。転帰先を予測した先行研究の多くは、転院群にはより重篤な病態の症例が転院する療養型病院や有料老人ホームなどの施設、その他急性期病院が含まれているが^{3) 14) 17)}、本研究では入院前mRs4-5の症例を除外し、回復期病院へ転院した症例を対象にしたことが要因だと考える。当院における入院1日目の調査結果では、NIHSSのカットオフ値が5点であり、先行研究と類似する結果が得られたが、評価時期や対象症例などの予測変数を再検討した結果、入院7日目のNIHSSのカットオフ値が3点という新たな知見が得られた。しかし、今回の結果を単純に適合するのではなく、軽症例においても自宅退院が困難となるケースが存在することに着目する必要がある。軽症例の自宅退院が困難となる要因の一つに、我が国の家族構成の変化が考えられる。我が国の総人口に対する65歳以上の人口の割合は年々増加傾向であり、夫婦のみの世帯や単独世帯がそれぞれ3割を占めている¹⁸⁾。また、共働き世帯も増加傾向で2世代、3世代世帯であっても日中独居となるケースも

あるため、退院時における同居人のサポート体制が整備されにくいことも要因の一つではないかと考える。しかし、本研究では同居人の有無は抽出されていない。それは、後方視的調査のため家族構成については同居人の有無の調査に留まり、家族の介護度まで反映できなかった可能性がある。今後は家族の介護度にも着目し再検討していく必要がある。

次に抽出されたトイレ動作は、脳卒中患者の自宅退院へのキーポイントの一つとされている¹⁹⁾。自宅退院の影響因子や条件を検討した先行研究では、回復期病院において排泄や更衣、移乗を含むトイレの一連動作が、重要度の高いADLの項目であると述べている^{5) 20)-22)}。急性期病院にて自宅退院を予測するための関連因子を検討した本研究においても、先行研究を追従する結果が得られた。トイレ動作の特徴は、その他のADLの項目に比べ昼夜問わず不定期かつ頻回に介助を要するため、介護者負担の増大を招き自宅退院が困難になると考える。また、本研究においてもトイレへの移乗動作が自宅退院群で高くなる傾向を認め、トイレ動作の重要性が伺える結果となった。実際の臨床現場では、患者や家族より「一人でトイレに行けるようになれば」との希望が強い印象があり、家族としては自宅退院への判断基準の一つにトイレ動作の自立を訴える場面が多い。本研究において自宅退院に求められる因子として抽出されたトイレ動作のカットオフ値は5点、AUCは0.937と高い判別能を示す結果となった。すなわち、急性期病院において自宅退院を予測するための因子として、個々のADLを把握できるトイレ動作が抽出されたことは大きな意義であり、経時的にFIM下位項目を評価することの有用性が示唆された。しかし、「見守りでトイレ動作が可能となれば自宅退院」と結論づけることは難しい。多種多様な障害像を有する脳卒中患者の転帰を早期に予測する上で、多職種や家族との評価指標の共有は重要である。多職種連携に基づいた包括的管理を行う病床群ではFIM利得と在宅復帰率が有意に大きいことがシステマティックレビューでも報告されている¹⁾。つまり、ADL能力をもとに家族の介護度や社会的サポートなどを考慮した総合的判断が必要であると考えられる。

本研究や先行研究で得られた結果は、自宅退院を予測する上で重要な因子であり考慮する必要がある。しかし、脳卒中患者は損傷部位や程度によって症状は複雑化するため、エビデンスに基づいたリハビリ治療を経ても一律に機能改善が見込まれるわけではないため、患者の個別性に十分配慮し、より自宅退院に必要なADLの抽出が重要である。

本研究の限界は、後方視的調査であり分析可能な評価

項目が限定されていたため、同居家族の有無の調査に留まり介護度等の詳細な調査が不可能であった点である。先行研究においても、研究限界として家族の背景因子の調査不足を挙げているものは多く、本研究でも家族の関わりが自宅退院に及ぼしている影響の関与を無視できない。今後はより詳細な家族の背景因子についての調査を行う必要があると考える。また、機能障害が軽度な患者の自宅退院を困難にする因子の検討、そしてトイレ動作獲得に必要な機能の調査や脳画像から得られる情報をもとに解剖学的観点からの調査も検討していく。

■ 結語

多種多様な障害像を有する脳卒中患者の転帰を予測するための因子は身体機能から高次脳機能障害まで多岐に渡る。本研究ではそれらを考慮し、急性期脳梗塞患者において自宅退院を予測するために必要なADLの条件を検討した結果、NIHSSとトイレ動作が抽出された。NIHSSのカットオフ値は3点、AUCは0.883、トイレ動作のカットオフ値は5点、AUCは0.937と高い判別能を示す結果となった。急性期脳梗塞患者において、入院7日目の早期評価から自宅退院の可否を予測することが可能であることが示唆された。

■ 謝辞

本研究にご協力頂いた関係者の皆様に感謝申し上げます。

■ 文献

- 1) 日本脳卒中学会, 脳卒中ガイドライン委員会編集: 脳卒中治療ガイドライン2021. 株式会社協和企画, 東京, 2021, pp.42-49.
- 2) 八木麻衣子, 川口朋子, 他: 急性期病院の脳梗塞患者における退院先に関連する因子の検討—自宅退院群と回復期病院群における検討—. 理学療法学. 2012; 39: 7-13.
- 3) 佐藤博文, 大川信介, 他: 急性期脳梗塞者の退院時基本動作能力を予測する因子の検討—多施設共同前向きコホート研究—. 理学療法学. 2021; 48: 46-54.
- 4) 青木啓一郎, 井口暁洋, 他: 急性期脳卒中患者のFIM下位項目と退院先の影響因子. Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science. 2020; 11: 17-20.
- 5) 岡本伸弘, 増見伸, 他: 回復期リハビリテーション病院におけるFIMを用いた自宅復帰因子の検討. 理学療法科学. 2012; 27: 103-107.
- 6) 斎藤潤, 永田智子, 他: 急性期病院と回復期リハビリテーション病棟間の脳卒中地域連携パスと転帰に影響する因子の検討. Jpn J Rehabil Med. 2010; 47: 479-484.
- 7) 澤田優子, 鈴木雄介, 他: 急性期脳卒中リハビリテーション患者の退院転帰の関連因子—FIMを用いた関連要因分析—. 理学療法科学. 2009; 24: 659-663.
- 8) 戸島雅彦, 西谷幹雄, 他: 脳梗塞急性期入院例の入院期間と退院先に影響する因子. リハビリテーション医学. 2001; 38: 268-276.
- 9) 渡辺智也, 小島伸枝, 他: 重度脳卒中患者の回復期リハビリテーション病棟退院時の日常生活動作の因子と入院時能力との関連性. 理学療法学. 2022; 49: 99-105.
- 10) 杉浦徹, 桜井宏明, 他: 超高齢脳卒中患者 (85歳以上) の自宅退院に必要なADL条件の検討. 理学療法科学. 2013; 28: 623-626.
- 11) 浜岡克伺, 前田理奈, 他: 脳卒中患者の在宅復帰に必要な基準値—Functional Independence Measureを用いた検討—. 理学療法科学. 2014; 29: 933-937.
- 12) 吉川和也, 石丸智之, 他: rt-PA静注療法及び機械的血栓回収療法を施行した急性期脳梗塞患者の自宅退院に関連する因子の検討—多重ロジスティック回帰分析を用いた入院7日目での転帰予測—. 理学療法福岡. 2024; 37: 76-84.
- 13) 長谷川光輝, 藤野雄次, 他: 急性期脳卒中患者の自宅退院と回復期病院転院に影響する病前生活情報ならびに初回機能評価項目の検討—多施設共同研究—. 理学療法学. 2020; 47: 347-353.
- 14) 國枝洋太, 三木啓嗣, 他: 急性期脳梗塞患者における自宅退院の可否に関連する因子の検討—多重ロジスティック回帰分析を用いた発症後早期での転帰予測—. 理学療法学. 2015; 42: 562-568.
- 15) 田中翔太, 山内康太, 他: 急性期脳卒中患者における最終転帰先予測因子—脳卒中地域連携パスを用いた単施設急性期病院における検討—. 脳卒中. 2021; 43: 517-523.
- 16) Kwah LK, Diong J: National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS). J Physiother. 2014; 60: 61.
- 17) 上野貴大, 萩野雅史, 他: NIH Stroke Scaleを用いた早期転帰予測の可能性について. 理学療法.

- 2010 ; 17 : 31-36.
- 18) 内閣府：令和5年版高齢社会白書。
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2023/zenbun/05pdf_index.html（閲覧日2024年5月15日）
- 19) 吉田和雄，高田幹彦：脳卒中回復期リハ開始時期による機能予後の違いについて—運動FIM (Functional Independence Measure) を用いて—。脳卒中。2006 ; 28 : 396-402.
- 20) 植松海雲，猪飼哲夫：高齢脳卒中患者が自宅退院するための条件Classification and regression trees (CART) による解析。リハビリテーション医学。2014 ; 39 : 396-402.
- 21) 中村桂子，荒記俊一，他：脳血管疾患患者の自宅復帰に及ぼす社会生活因子の影響。公衆衛生。1989 ; 53 : 427-432.
- 22) 津坂翠，梅本吉昭，他：脳血管疾患等の患者が自宅退院するために必要な日常生活活動能力。作業療法。2013 ; 32 : 256-261.
- 23) 西尾大祐，平野恵健，他：回復期リハビリテーション病棟における重症脳卒中患者の転帰と臨床的特徴。脳卒中。2010 ; 32 : 86-90.

変形性膝関節症に対する膝装具が 階段降段動作に与える影響

—装着圧力に着目した開発装具による検証—

- 1) 福岡天神医療リハビリ専門学校 理学療法学科
- 2) 桜十字福岡病院 リハビリテーション部
- 3) 福岡リハビリテーション病院 リハビリテーション部
- 4) 有園義肢株式会社 福岡営業所 ウェルフィット
- 5) 九州工業大学大学院 生命体工学研究科

山本 裕晃¹⁾、遠藤 正英²⁾、馬場 智大³⁾、橋本 将志⁴⁾、和田 親宗⁵⁾

■要 旨 【目的】 開発装具が、変形性膝関節症患者の階段降段動作に与える影響を検証し、開発装具の有用性を示すことを目的とした。【方法】 対象は、変形性膝関節症患者3名とした。装具なし、既存装具、開発装具の3条件下にて、階段降段動作を実施し、その際の関節角度と筋活動をビデオカメラによるImageJと表面筋電図を用いて計測した。計測したデータについて、Friedman検定を用いて、その後はTukeyの方法により多重比較した。【結果】 関節角度は、装具なしと比較して開発装具の股関節屈曲角度が減少、膝関節屈曲角度が拡大、足関節背屈角度が減少した。表面筋電図は、内側広筋の筋活動において装具なしや既存装具と比較して開発装具が減少した。【結語】 階段降段時において、開発装具は、変形性膝関節症患者の股関節屈曲・足関節背屈角度の減少および膝関節屈曲角度の拡大、内側広筋の筋活動を減少させることが確認された。

■キーワード 変形性膝関節症、開発装具、階段降段動作

1. はじめに

変形性膝関節症 (Knee osteoarthritis ; 以下、膝OA) の治療において手術療法ではなく、保存療法が第1選択とされる傾向にあり、その保存療法の1つである装具療法は、簡便で動作時に直接作用するため有効な治療法として、臨床現場で用いられている¹⁾。

膝OAに対する装具療法は、足底板、硬性膝装具、軟性膝装具に分類される²⁾。その中でも、軟性膝装具は伸縮性の素材で作られ、バンドや支柱によるアライメント調整や膝関節の安定化を目的としたものなど、その形状は多岐にわたる。軟性膝装具は、硬性膝装具と比較して支持性の面では劣り、矯正力は望めないが、安価であり軽量なため装着法も容易であることから広く用いられている。装具の使用状況を調査した研究では、膝関節に疼痛がある者の56.3%が軟性膝装具を所有しており、そのうち77.8%が使用していたことが報告されている³⁾。軟性

膝装具の臨床的效果として、6カ月間の装着によって非装着群と比較して疼痛が軽減したとの報告や⁴⁾、保温性の高い軟性膝装具と標準型軟性膝装具は、4週間の装具装着によって疼痛スコアが有意に減少したという報告がある⁵⁾。軟性膝装具による精神面の変化については、膝OA患者が軟性膝装具を装着することで静的および動的安定性が即時的に向上することや⁶⁾、関節位置覚が改善することが報告されている⁷⁾。このように、軟性膝装具の装着による効果は多角的に示されているが、軟性膝装具による症状の改善と作用機序を結びつけた研究は少なく、症状改善に関する機序は明確でない部分も多いことが問題視されている¹⁾。そのため、軟性膝装具は膝関節の疼痛を減少する可能性があり、姿勢バランスの改善効果が得られるとの報告はあるが、より質の高い研究が必要である⁶⁾。

軟性膝装具にはショートやロングサイズ、支柱の有無

など、いくつかのタイプに分類され、その利点はマジックテープやベルクロといわれる面ファスナーによる装着の調節によって、常に最適な締め付けが可能なことである（図1）。装具の締め付け度合いは、身体にかかる圧迫に影響し、装着圧力として表すことができる。この関係は、Laplaceの法則によって、円筒の曲面と装具の素材にかかる張力は内圧である装着圧力と正比例の関係が示されている⁸⁾。そのため、面ファスナーの重なり長さが長くなれば、装具が伸ばされることにより装具の伸長率が高くなり、装具の張力が上昇する。すなわち、面ファスナーの重なり長さが長くなることによって、装具の張力が上昇し、比例関係にある装着圧力も上昇すると考えられ、簡易に装具の装着圧力は装具の重なり長さにより推定ができる。装具の装着圧力に着目した研究は、健康な男子大学生を対象に装具の装着圧力を高めることでストップジャンプ動作における運動パフォーマンスの変化を検証した報告や⁹⁾、健康成人を対象に異なる装具の装着圧力が運動感覚とバランス能力に与える関連性を検証した報告がある¹⁰⁾。膝装具の装着による局所圧迫が筋紡錘や皮膚などの触圧覚受容器からの求心性情報を増加させ関節位置覚が改善することが報告されているため⁷⁾、装着圧力を変化させることで神経生理学的な効果に影響を与える可能性がある。

本研究では、装着圧力に着目して、内側に装着圧力を加える圧力負荷機能を有した装具を製作した（図2）。この装具には、「HUMOFIT」（三井化学株式会社）を用いた。HUMOFITは、ポリオレフィン系ポリマーを発泡させ、シート化したものである。約28℃にガラス転移温度があり、引っ張る・曲げる・捻るといった動きに応じて柔軟に変形し、その後は徐々に元の平面状に戻る形状記憶性があり、重さは変化しない。また、低温下では硬くなるため、冷やすと変形形状を維持することができ、シート温度が室温程度になるにつれ、緩やかにシート状へ戻っていく温度依存性がある。実際に23℃程度の室温下でシートを手にすると、徐々に肌になじむように手指に沿って自重で撓んでいき、36～37℃程度の人肌の温度で軟化して変形する。このように、既存の軟性膝装具の内側全体に形状記憶性と温度依存性を兼ね備えた0.35mmのHUMOFITを貼付することにより、装着後に装着圧力が高くなる構造となっている。装着圧力は、携帯型接触圧力測定器を用いて40mmHgとなるように設定した。既存の軟性膝装具は、オープンタイプの軟性膝装具（ファシリエイドサポーター：日本シグマックス株式会社）を用いた。両側方にアクティブ樹脂ステーが内蔵されており、線維の素材はナイロン、ポリエステル、ポリウレタン、繊維以外の素材はポリウレタン、アクリル、

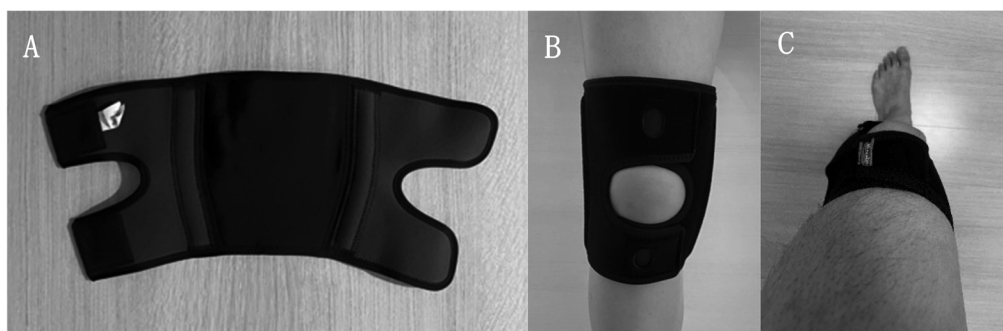


図1. 既存の軟性膝装具
A 装具裏面の全体像 B 装具の装着（前顔面） C 装具の装着（水平面）

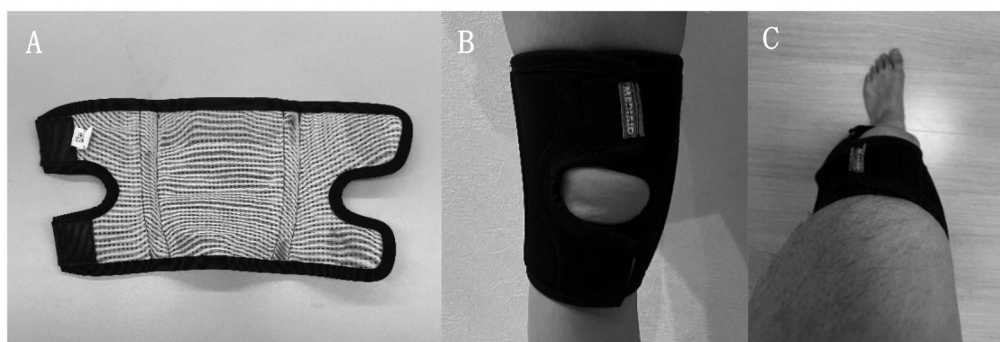


図2. 開発装具
A 開発装具裏面の全体像 B 装具の装着（前顔面） C 装具の装着（水平面）
開発装具：軟性装具の裏面にHUMOFITを用いて、圧力負荷機能を有した装具を製作

ナイロンとなっている。膝OA患者は、特に階段降段動作に症状を訴える¹¹⁾。階段降段は、身体重心を下肢にて制御しつつ前方へ移動させる動作のため、筋の収縮様式の違いにより歩行や階段昇段よりも難易度の高い動作である¹²⁾。そのため、重症の膝OA患者にとって困難な動作である一方、早期膝OA患者にとっては日常的に行われる可能性のある動作の1つであるため、膝関節の疼痛が比較的軽度で日常的に階段を使用する機会の多い高齢者において、力学的負荷が膝関節に加わっている¹³⁾。このような背景より、開発装具が膝OA患者の階段降段動作に与える影響を検証することに意義がある。そこで、本研究はこの開発装具を用いて、装具の装着が階段降段動作に影響を与えるかを検討することを目的とした。

■ II. 対象と方法

1. 対象

対象は、膝OA患者3名（女性3名）とした。対象者の属性（平均±標準偏差）は、年齢76.3±6.4歳、身長148.0±5.0cm、体重50.8±13.2kg、BMI 23.0±5.3であった。膝OAの重症度判定はKellgren-lawrence分類を指標に¹⁴⁾、Grade 3が3名であり、中等度の内反変形を呈しているが著明な姿勢マルアライメントのない膝OA患者であった。階段昇降動作を遂行するにあたり、動作遂行に阻害となる関節可動域制限や筋力低下、疼痛がある者は除外対象とした。さらに、その他の整形外科的疾患を有し症状が出現している者、急性期で安静時痛や腫脹のある者は対象から除外した。本研究は、ヘルシンキ宣言に遵守して行い、桜十字福岡病院倫理委員会において承認を受けた。対象者に対し本研究の目的と方法を説明し、書面にて研究参加への同意を得て実施した（承認番号：2022042501）。

2. 方法

階段は、トレーニングステップ（TB-769歩行訓練用階段：神崎株式会社製）を用いた。階段の幅は0.56m、長さ1.09m、高さ0.42mであり、手すりなどの物的介助は使用せずに3段の階段を、装具なし、既存装具を装着、開発装具を装着の3パターンにて、至適速度で5往復させた。なお、装具なし、既存装具、開発装具の計測順は無作為とし、それぞれの計測間に対象者の疲労感を確認しながら動作に影響を及ぼさない程度の時間間隔を空けて実施した。

開発装具の効果を調べるため、膝OA患者の階段降段動作の関節角度、筋活動を計測した。関節角度はビデオカメラによる画像処理ソフトImageJを、筋活動はワイ

ヤレス表面筋電計TS-MYO（トランクソリューション社製）を用いた。関節角度は、肩峰、大転子、大腿骨外側上顆、腓骨頭、足関節外果、第5中足骨頭の最突起部に直径20mmのマーカを貼付し、ビデオカメラにより一連の階段昇降動作を撮影した。ビデオカメラは、三脚に固定した上で運動面に対し垂直となるように配置し、光学ズームの機能は使用せずに被写体が画面全体に映るように撮影を行った。その後、降段時に先行する下肢が接地した時点を経段降段時の下降相と定義し、その静止画（解像度1366×699ピクセル）により画像処理ソフトImageJを用いて角度を算出した。股関節屈曲角度は肩峰・大転子を結ぶ線と大転子・大腿骨外側上顆を結ぶ線がなす角度、膝関節屈曲角度は大転子・大腿骨外側上顆を結ぶ線と腓骨頭・足関節外果を結ぶ線がなす角度、足関節背屈角度は腓骨頭・足関節外果・第5中足骨頭の線がなす角度として計測した（図3）。表面筋電計TS-MYOは、寸法縦37mm、横27mm、幅12mm、重さ10gと小型軽量であり、階段昇降動作に影響を及ぼすことなく計測可能である。サンプリング周波数は1000Hzに設定し、取得したデータはBluetooth経由でパーソナルコンピュータに取り込んだ。表面筋電図の対象筋は、内側広筋（vastus medialis：VM）、外側広筋（vastus lateralis：VL）とした。電極の貼付位置と貼付方法について、内側広筋は上前腸骨棘と膝関節裂隙を結んだ線の遠位80%の点の位置¹⁵⁾、外側広筋は大転子と大腿骨外側上顆を結ぶ線の遠位3分の1の位置¹⁶⁾とした。本研究では、筋電図の振幅を筋活動の大きさとして評価するため、

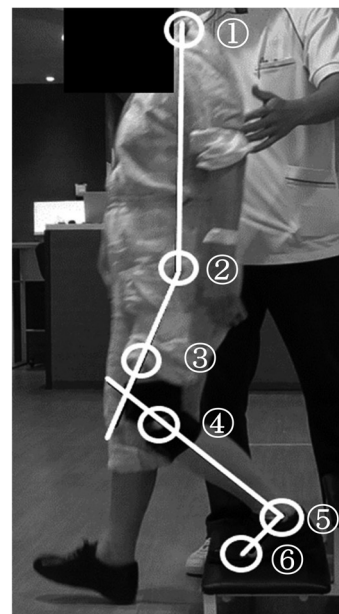


図3. ランドマークの位置と関節角度の計測
①肩峰 ②大転子 ③大腿骨外側上顆 ④腓骨頭 ⑤足関節外果
⑥第5中足骨頭

計測した筋電図に整流化の処理を行い、正の値で評価した。筋電位の値は、筋や対象者によって異なるため、本研究では安静座位時の筋電位で除することで得られる% RVC (Reference Voluntary Contraction) を算出し、対象者や筋の違いに対する正規化を行った。筋電位の評価指標には、%RVCの積分値を用いた。

統計学的解析は、装具なし、既存装具、開発装具の各群間について、まずFriedman検定を用い、その後はTukeyの方法により多重比較した。階段昇降動作を、各条件により5回ずつ計測し、5回の降段動作を解析対象とした。関節角度は、患側支持の降段相の股関節屈曲角度、膝関節屈曲角度、足関節背屈角度を、表面筋電図は1降段動作の積分値を採用値とした¹⁶⁾。統計ソフトウェアはJSTAT for Windowsを使用し、有意水準は5%とした。

III. 結果

股関節屈曲角度 (図4、表1) は、装具なしでは $40.6 \pm 7.7^\circ$ であり、開発装具では $35.2 \pm 10.2^\circ$ で、開発装具が有意に小さかった ($p < 0.05$)。

膝関節屈曲角度 (図5) は、装具なしでは $67.0 \pm 11.5^\circ$ で、既存装具では $69.1 \pm 10.8^\circ$ であり、開発装具では $71.6 \pm 11.7^\circ$ で、開発装具が有意に大きかった ($p < 0.05$)。

足関節背屈角度 (図6) は、装具なしでは $46.3 \pm 9.1^\circ$ 、既存装具では $41.5 \pm 10.7^\circ$ 、開発装具では $39.3 \pm 9.9^\circ$ であり、装具なし、既存装具、開発装具の順に有意に大きかった ($p < 0.05$)。

内側広筋の表面筋電図 (図7、表2) は、装具なしでは $364.2 \pm 96.2\%$ RVC、既存装具では $314.1 \pm 77.7\%$ RVCであり、開発装具では $248.2 \pm 73.8\%$ RVCで、開発装具が有意に小さかった ($p < 0.05$)。

外側広筋の表面筋電図 (図8) は、装具なしでは

$274.6 \pm 99.0\%$ RVC、既存装具では $244.0 \pm 75.6\%$ RVC、開発装具では $247.9 \pm 82.3\%$ RVCであり、それぞれに差はなかった ($p < 0.05$)。

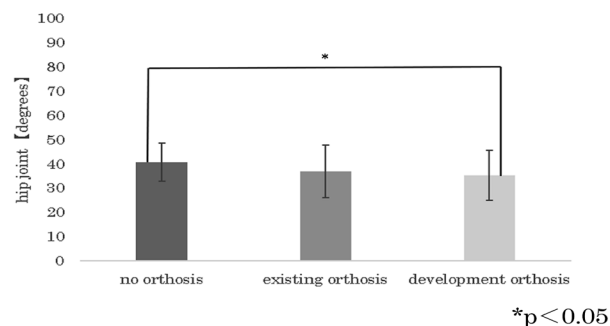


図4. 股関節角度の比較

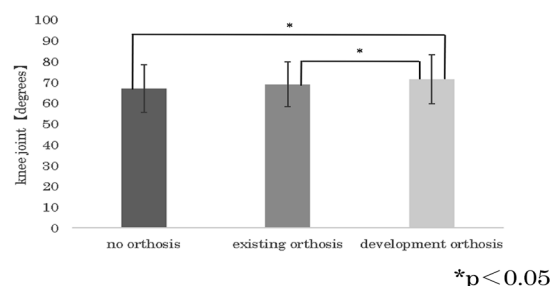


図5. 膝関節角度の比較

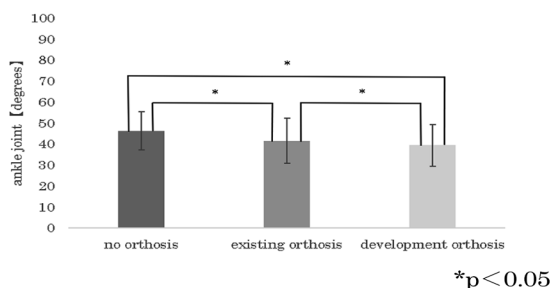


図6. 足関節角度の比較

表1. 関節角度の比較

	no orthosis	existing orthosis	development orthosis
hip joint	40.6±7.7	36.9±10.9	35.2±10.2
knee joint	67.0±11.5	69.1±10.8	71.6±11.7
ankle joint	46.3±9.1	41.5±10.7	39.3±9.9

Unit : degrees.

表2. 表面筋電図の比較

	no orthosis	existing orthosis	development orthosis
vastus medialis	364.2±96.2	314.1±77.7	248.2±73.8
vastus lateralis	274.6±99.0	244.0±75.6	247.9±82.3

Unit : %RVC.

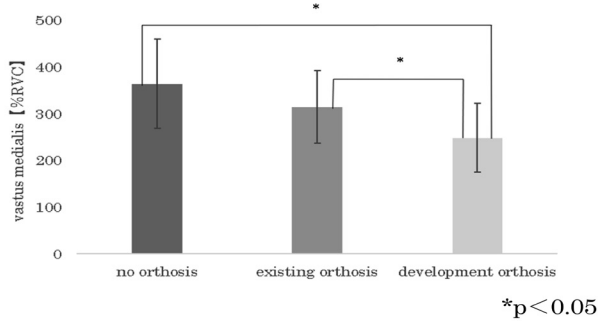


図7. 内側広筋の比較

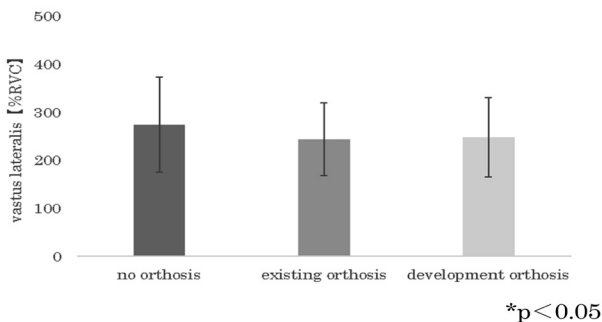


図8. 外側広筋の比較

IV. 考察

本研究では、膝OA患者を対象に階段降段動作の関節角度と表面筋電図について、装具なし、既存装具、開発装具の3条件で比較した。その結果、関節角度は、装具なしと比較して開発装具の股関節屈曲角度が減少、装具なしや既存装具と比較して開発装具の膝関節屈曲角度が拡大、装具なしや既存装具と比較して開発装具の足関節背屈角度が減少した。表面筋電図は、内側広筋が装具なしや既存装具と比較して開発装具が減少した。

膝装具は、膝関節の固定性を増加させ、異常運動を制御し、下肢アライメントを修正することで関節面への負荷を軽減させることができ、疼痛軽減や膝OAの進行予防が期待できる¹⁷⁾。開発装具は既存装具より装着圧力が高くなる。そのため、開発装具を装着することにより階段降段動作の関節角度が変化した要因は、開発装具により膝関節の固定性が向上したため、下肢の支持性が得られたことが考えられる（図9）。階段降段動作は、後肢からの荷重の受け継ぎ完了後の単脚支持期に、単脚で身体を支持しながら身体の下降を制御することが要求される。この時期に膝関節は屈曲運動を行い、内部膝関節伸展モーメントは最も大きくなる¹⁸⁾。さらに、膝OAでは膝関節内側コンパートメントに対して異常な圧縮ストレスが加わるため、この外部膝関節内転モーメントによる生体力学的負荷がより大きくなる。そのため、開発装具の装着により下降相の膝関節屈曲角度が拡大し、それに伴

い膝関節が安定した中で床面より踵離地が可能となり足関節背屈角度が減少し、身体重心の前下方への移動が十分に行えたことが考えられる。また、股関節屈曲角度に有意差が認められ、開発装具を装着することで減少する傾向を示した。降段動作において、下降相では前下方への重心移動を大腿四頭筋の遠心性収縮によりコントロールしながら遂行する難易度の高い動作である。動作の遂行時、大腿四頭筋の遠心性収縮によるコントロール不良の場合は、動作速度の制御ができずに体幹が屈曲し相対的に股関節は屈曲する傾向を示すことが考えられる。そのため、大腿四頭筋の萎縮が生じやすい膝OAでは、コントロール不良により股関節屈曲角度を拡大させ前下方への推進力を得ようとするが、開発装具の装着によりその傾向を抑制することに働いたことが考えられる。

次に、表面筋電図について、階段降段動作の下降相では、後肢の大腿四頭筋の筋活動が大きく、大腿四頭筋の遠心性収縮にて前下方への身体重心の減速を制御する¹⁹⁾。また、階段降段動作において支持脚の内側方向への分力の割合が外側方向より増大するため、降段動作時には膝蓋骨や膝関節そして身体全体の外側方向への変位を防ぐために股関節の大殿筋や中殿筋とともに内側広筋が活動し、姿勢の安定化に作用している²⁰⁾。つまり、膝OAでは、コントロール不良により股関節屈曲角度を拡大させ前下方への推進力を内側広筋の過活動により得ようとするが、開発装具の装着により膝関節の固定性を増加させ、異常運動を制御し、下肢アライメントを修正することで関節面への負荷を軽減させることができたことで、内側広筋の活動が抑制されたことが考えられる。また、健常者の階段降段動作において、外側広筋とハムストリ

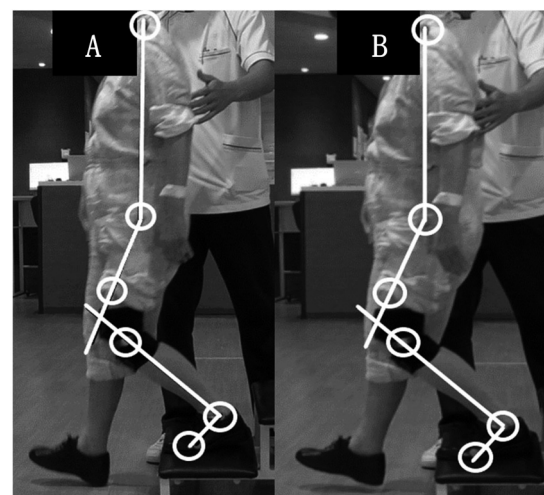


図9. 関節角度の比較

A 既存装具 B 開発装具

開発装具により膝関節の屈曲角度が大きくなり、固定性が向上したため、下肢の支持性が得られた

ングスの同時収縮は膝関節屈曲速度を調節することが報告されており²¹⁾、装具により固定性を増加させても外側広筋の活動は制御することが困難であった可能性がある。そのため、開発装具の装着により、内外側方向への分力の変化が内側広筋の筋活動に影響を与えたことが考えられる。

本研究の限界は、対象者が少なく重症度は統一したが、用いた装具は2種類であり、対象者ごとに適した装具は用いていない。そのため、開発装具の方が階段降段動作における関節角度や筋活動が改善する結果となったが、対象者が少なかったこともあり、それが全ての膝OA患者に該当することは断言できない。したがって、今後の展望として対象者を増やし、対象者ごとに適した装具を用いる必要がある。また、硬性膝装具との比較が必要である。軟性膝装具より矯正力が強い硬性膝装具を用いて開発装具と比較検討することで、臨床的にも意義のある装具となる可能性がある。

■ V. 引用文献

- 1) 岡本卓也, 石井陽介, 出家正隆: 装具療法の有効性と課題. 関節外科38: 57-63, 2019
- 2) 大森 豪: 変形性膝関節症. Journal of Clinical Rehabilitation24: 344-351, 2015
- 3) 大西忠輔, 中山昇平, 肥田光正・他: 地域における疼痛に対する装具の役割について—行政介護予防事業参加者に対する疼痛と装具アンケート調査結果より—. POアカデミージャーナル27: 190-194, 2019
- 4) Beaudreuil J, Bendaya S, Faucher M, et al: Clinical practice guidelines for rest orthosis, knee sleeves and unloading knee brace in knee osteoarthritis. Joint Bone Spine76: 629-636, 2009
- 5) Mezzuca AM, Page MC, Meldrum RD, et al: Pilot Study of the Effects of a Heat-Retaining Knee Sleeve on Joint Pain, Stiffness, and Function in Patients With Knee Osteoarthritis. Arthritis & Rheumatism51: 716-721, 2004
- 6) Chuang SH, Huang MH, Chen WT, et al: Effect of knee sleeve on static and dynamic balance in patients with knee osteoarthritis. Kaohsiung J Med Sci23: 405-411, 2007
- 7) 青木修, 香川真二: 重度変形性膝関節症患者の膝関節位置覚に対する装具療法の効果. 理学療法科学23: 491-494, 2008
- 8) 孟真, 根本寛子, 益田宗孝: 圧迫療法と圧迫圧. 静脈学27: 45-51, 2016
- 9) 早田剛, 宮川健: 膝関節装具における重なり長さの変化がストップジャンプ動作に及ぼす影響. 体力科学63: 279-285, 2014
- 10) Nerrollyn R, Terje G, Inger M, et al: Effects of knee orthoses on kinesthetic awareness and balance in healthy individuals. Journal of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering6: 1-10, 2019
- 11) 津田晃佑, 柿本明博, 川上秀夫・他: 変形性膝関節症患者の歩行中に膝関節にかかる力学的負荷と臨床症状および重症度との関連について. 臨床バイオメカニクス31: 409-414, 2010
- 12) 勝平純司, 井川達也: 階段昇降動作の生体力学的特性と臨床への応用. 理学療法27: 328-33, 2010
- 13) Igawa T, Katsuhira J: Biomechanical analysis of stair descent in patients with knee osteoarthritis. J Phys Ther Sci26: 629-631, 2014
- 14) Kellgren JH, Laurence JS: Radiological assessment of osteoarthritis. Am Rheum Dis16: 494-501, 1957
- 15) 清水智人, 宮崎純弥: タイプの異なる椅子が立ち上がり時の筋活動に与える影響. 理学療法—臨床・研究・教育20: 43-46, 2013
- 16) 佐藤紗希, 相馬俊雄: 立ち上がり動作時の立位姿勢における重心速度と下肢筋活動量の関係. 臨床理学療法研究30: 1-4, 2013
- 17) 出家正隆, 岡本卓也: 膝疾患の装具. MB Orthop30: 29-33, 2017
- 18) 萬井太規: 「その時バランスをどう診るか」 階段昇降バランスの診るべき視点. 理学療法科学49: 83-91, 2002
- 19) Kaufman KR, Hughes C, Morrey BF, et al: Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis. J Biomech34: 907-915, 2001
- 20) 笠原敏史, 鳥井勇輔, 高橋光彦・他: 段差昇降の大腿四頭筋の活動と床反力の関係. 理学療法科学24: 523-528, 2009
- 21) McFadyen BJ, Winter DA, et al: An integrated biomechanical analysis of normal stair ascent and descent. J Biomech21, 1988

COVID-19に伴うARDS患者における腹臥位療法の酸素化反応と退院時自立歩行との関係

Relationship between oxygenation response and discharge walking independence in COVID-19 associated ARDS patients undergoing prone positioning

- ¹⁾ 地方独立行政法人北九州市立病院機構 北九州市立医療センター リハビリテーション技術課
²⁾ 地方独立行政法人北九州市立病院機構 北九州市立医療センター 看護部
³⁾ 地方独立行政法人北九州市立病院機構 北九州市立医療センター 呼吸器内科

中井 明日翔¹⁾、音地 亮¹⁾、垣添 慎二¹⁾、志水 佳奈美¹⁾、増居 洋介²⁾、三雲 大功³⁾

■要 旨 【目的】新型コロナウイルス感染症（COVID-19）に伴う急性呼吸促進症候群（ARDS）患者の腹臥位療法の酸素化反応と退院時自立歩行との関係を検討すること。【対象と方法】COVID-19によりARDSを発症した人工呼吸器装着患者21例を対象とした。退院時の自立歩行の可否で2群に分類し、基本属性、理学療法関連項目、人工呼吸器関連項目、薬剤関連項目を比較した。また酸素化の指標は $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ （P/F）比とし、腹臥位療法開始後3日目の数値と腹臥位療法初日の数値の差（ Δ P/F比）を酸素化反応と定義し、退院時歩行自立における Δ P/F比のカットオフ値を算出した。【結果】自立群は、 Δ P/F比が有意に高値で酸素化反応が良好であり、カットオフ値は73.2であった。また、抜管後や退院時のアウトカムも良好であり、自宅退院の割合も多かった。【結語】ARDS症状を呈するCOVID-19患者における腹臥位療法の反応は、退院時自立歩行と関係している可能性が示唆された。

■キーワード COVID-19、腹臥位療法、歩行自立度

1 緒言

急性呼吸促進症候群（acute respiratory distress syndrome：ARDS）は、肺損傷と筋力低下を生じ¹⁾、短期的および長期的アウトカムにも影響を及ぼす²⁾。更に、退院時の筋力低下は5年生存率と関連があることが報告されている²⁾。ARDS患者に対して、肺保護戦略の一環として早期からの腹臥位療法が推奨されており、酸素化の改善³⁾、死亡率の低下⁴⁾に影響している。特に初回腹臥位療法における酸素化の改善は、28日死亡率の改善⁴⁾に寄与していることが報告されており、腹臥位療法実施前後での評価が重要である。これは、ARDSを呈する重症新型コロナウイルス感染症（Coronavirus Disease 2019：COVID-19）患者でも同様で⁵⁾、多くの施設で治療の一助として用いられてきた。一方、ARDS患者の筋力低下は炎症と廃用を主要因とし、神経障害や薬剤などの他

の要因によっても発症し¹⁾、退院時には約40%の患者が筋力低下を呈する⁶⁾。重症COVID-19患者でも69%の患者が四肢筋力低下、そのうちの約4割は歩行障害を呈している⁷⁾。このようにARDS患者の腹臥位療法の効果やICU-acquired weakness（ICU-AW）によるアウトカムについての報告は多く見受けられるが、腹臥位療法後の酸素化反応と退院時自立歩行を検証した報告はない。今回、ARDS症状を呈する重症COVID-19患者の腹臥位療法実施期間中の肺の酸素化の能力を評価する指標の一つである $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ （P/F）比を調査し、その結果と退院時歩行状況との関係を検証した。

2 対象および方法

1) 対象

2021年4月～2021年9月の間に、重症COVID-19の

診断で当院に入院し、腹臥位療法を実施した患者を対象とした。除外基準は、死亡退院、当院では対応していない治療（体外式膜型人工肺：extracorporeal membrane oxygenation）のため転院した患者、治療を拒否した患者、データ欠損のある患者、入院前のBarthel指数（Barthel index：BI）の歩行項目が10点以下の患者⁹⁾とした（図1）。

2) 方法

当院での腹臥位療法は看護師と協力して5名で実施し、頭側に位置するスタッフの指示により体位変換を実施していた。ライン類は、体位変換実施中の抜去等のトラブルを防ぐ目的として予め人工呼吸器とは反対側にまとめ、腹臥位療法実施後は、上肢をはじめとしたポジショニングの調整を適宜行っていた。退院時期は、呼吸状態や画像所見等の病状や治療方針に応じて主治医の判断で決定されていた。

腹臥位療法関連情報ではP/F比、腹臥位療法実施回数、入院から腹臥位療法開始までの日数とした。P/F比に関しては、先行研究⁸⁾を参考に3回目の腹臥位療法後におけるP/F比と初回腹臥位療法直前のP/F比の差（ Δ P/F比）を算出した。なお、1回あたりの腹臥位実施時間は16時間とした。退院時歩行自立可否については機能的自立度評価（functional independence measure：FIM）の歩行項目を用いて、6点以上「自立および修正自立」を自立、5点以下「要監視～全介助」を非自立と定義した⁹⁾。以下の項目を診療録より後方視的に調査した。基本属性は年齢、性別、体格指数（body mass index：BMI）、併

存疾患とした。医学的情報は、発症から挿管までの日数、ICU入室患者の重症度評価であるAPACHE IIスコア、挿管日数、抜管後入院期間とし、生化学所見は入院日の血清C反応性蛋白値（Serum C reactive Protein：CRP）、乳酸脱水素酵素（Lactate Dehydrogenase：LDH）、血清アルブミン値（Serum Albumin：Alb）、ヘモグロビン値（hemoglobin：Hb）とした。薬剤関連では、デキサメタゾン、メチルプレドニン、プレドニンの入院期間中における総投与量とした。また、これらの総投与量はヒドロコルチゾンを基準とした抗炎症作用を担う糖質コルチコイドの力価で調整したものとした¹⁰⁾。人工呼吸器設定は、Pressure support（PS）、呼気終末陽圧（positive end-expiratory pressure：PEEP）とし、PS、PEEPの測定時期は腹臥位開始前、初回腹臥位、2日目仰臥位と腹臥位、3日目仰臥位と腹臥位とした。理学療法関連項目は抜管後と退院時におけるBI、退院前における患者の全身状態を日常生活動作のレベルに応じた指標としてPerformance status、退院前のフレイルスコアとしてClinical Frailty Scale（CFS）、抜管後における四肢筋力評価としてMedical Research Council Score（MRC score）、退院時酸素投与の有無、端坐位開始日、立位開始日、歩行開始日、転帰とした。

3) 統計解析

各項目の正規性を確認するためにShapiro-Wilk検定を実施した。名義尺度は χ^2 検定、比率尺度と間隔尺度は対応のない検定とMann-WhitneyのU検定を用いて退院時歩行自立群、非自立群の2群間で単変量解析を実施し、

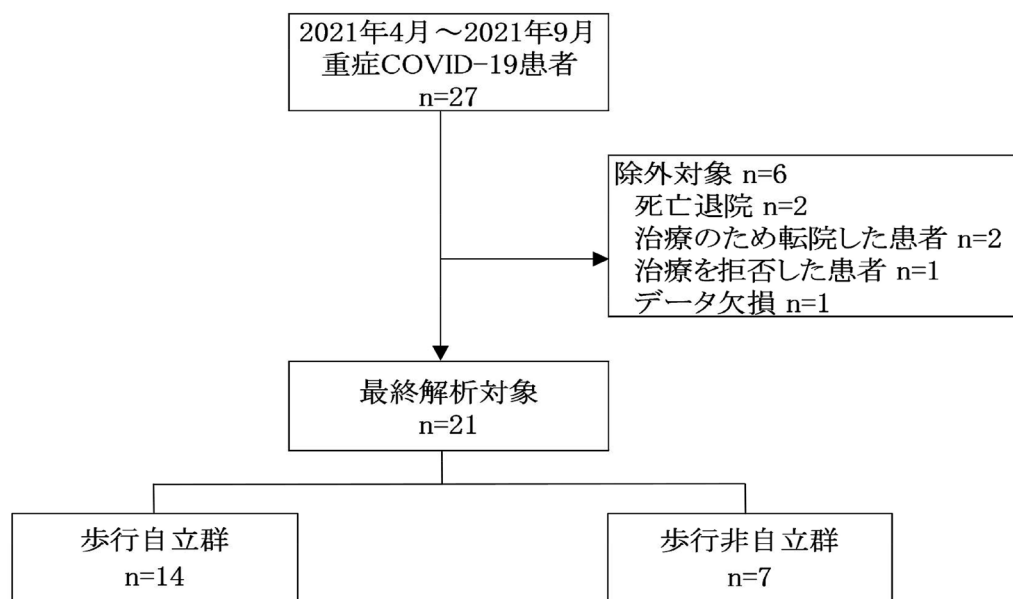


図1. 対象のフローダイアグラム

重症COVID-19の診断で当院に入院し、腹臥位療法を実施した患者27例で除外対象に該当しない21例を最終解析対象とした。また、退院時歩行自立群と非自立群の2群に分類した。

有意水準は5%とした。また、 $\Delta P/F$ 比のカットオフ値を算出した。統計ソフトはEZRver.1.54を使用した。

4) 倫理的配慮

本研究はヘルシンキ宣言に従い、当院ホームページによるオプトアウトを行い、研究概要を公開し対象者が研究対象になることを拒否できる機会を設けた。なお、本研究は当院倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：第202205015号）。

■3 結果

本研究の解析対象となった21例のうち、退院時歩行自立群は14例（66.7%）であった。退院時歩行自立可否による2群間の基本属性の結果を表1に示す。それぞれの項目で有意差は認めなかった。理学療法関連項目、人工呼吸器関連項目、薬剤・血液データ項目を表2～4に示す。歩行自立群の $\Delta P/F$ 比、抜管後MRC score、退院前BIは有意に高値であった。また、歩行自立群のAPACHE IIスコア、退院前Performance status、CFS、メチルプレドニンは有意に低値であった。自立群では、自宅退院の割合が有意に多かった。

$\Delta P/F$ 比におけるReceiver Operating Characteristic (ROC) 解析の結果を図2に示す。退院時歩行自立における $\Delta P/F$ 比のカットオフ値は73.2（感度100%，特異度64.3%，AUC：0.776）であった。

■4 考察

ARDSと重症COVID-19は、換気血流不均衡による低酸素血症や拡散障害等の病態、酸素化不良の改善策としての腹臥位療法の有効性が類似していることが特徴である¹¹⁾。退院時歩行非自立群において歩行能力低下に影響を及ぼした要因として2点挙げられる。1点目は、炎症による生体反応である。本研究における退院時歩行非自立群は酸素化反応が乏しく、集中治療を必要とする患者における重症度の評価バッテリーであるAPACHE IIスコアが有意に高値であった。ARDS患者の筋力低下は初期段階に起こり、肺損傷と同時期に生じる¹⁾。重症COVID-19では、血漿中のインターロイキン-6をはじめとした炎症性メディエーターが増加し、サイトカインストームを引き起こし、過剰で制御不能な炎症の一因となる¹²⁾。本研究における酸素化反応が乏しい非自立群で

表1. 対象の基本属性 (n=21)

	全体(n=21)	自立群(n=14)	非自立群(n=7)	p値
年齢 (歳)	56.7 ± 11.1	54.0 ± 10.7	62.1 ± 10.6	0.121
性別 女性 (%)	9 (43)	6 (43)	3 (43)	1.000
BMI (kg/m ²)	26.4 ± 7.1	27.2 ± 7.3	24.8 ± 6.6	0.485
APACHE II スコア	13.0 ± 6.1	10.7 ± 3.9	17.4 ± 7.5	0.014
CRP (mg/dL)	9.6 ± 6.7	7.1 (4.0 - 13.0)	10.7 (7.7 - 12.7)	0.689
LDH (U/L)	526.2 ± 150.3	514.9 ± 163.6	548.9 ± 128.2	0.638
Alb (g/dL)	3.1 ± 0.4	3.1 ± 0.4	3.1 ± 0.3	1.000
Hb (g/dL)	13.6 ± 2.3	13.7 (13.4 - 15.1)	12.5 (12.3 - 14.5)	0.332
併存疾患 n (%)				
高血圧	6 (28.6)	3 (21.4)	3 (42.9)	0.354
心疾患	1 (5.8)	0 (0)	1 (14.3)	0.333
脳血管疾患	1 (5.8)	0 (0)	1 (14.3)	0.333
呼吸器疾患	6 (28.6)	3 (21.4)	3 (42.9)	0.354
糖尿病	6 (28.6)	4 (28.6)	2 (28.6)	1.000
脂質異常症	3 (14.3)	2 (14.3)	1 (14.3)	1.000
悪性腫瘍	2 (9.5)	1 (7.1)	1 (14.3)	1.000
肥満	12 (57.1)	8 (57.1)	4 (57.1)	1.000

BMI:body mass index、Hb:hemoglobin、CRP:Serum C reactive Protein、

Alb:Serum Albumin、LDH:Lactate Dehydrogenase

2群の比較には名義尺度は χ^2 検定、比率尺度と間隔尺度は対応のないt検定とMann-WhitneyのU検定を使用。有意水準5%。平均±標準偏差、中央値(四分位範囲)。

表2. 退院時歩行自立可否による比較（理学療法関連項目）

	全体(n=21)	自立群(n=14)	非自立群(n=7)	p値
ΔP/F比	78.6 ± 102.2	109.2 ± 109.1	17.3 ± 49.8	0.049
腹臥位療法実施回数 (回)	4.7 ± 3.6	3.5 (3.0 - 4.7)	3.0 (3.0 - 7.0)	0.644
初回腹臥位療法実施前P/F比	195.6 ± 46.6	190.7 ± 41.2	205.2 ± 58.3	0.506
初回腹臥位療法実施後P/F比	314.8 ± 93.9	325.0 ± 84.6	294.2 ± 114.8	0.493
入院から腹臥位療法開始までの日数 (日)	1.4 ± 1.2	1.5 (0.25 - 2.75)	1.0 (1.0 - 1.0)	0.415
端坐位開始日 (日)	3.2 ± 5.2	1.0 (1.0 - 2.0)	2.0 (1.0 - 8.5)	0.182
立位開始日 (日)	4.9 ± 6.7	2.0 (1.0 - 3.0)	7.0 (2.5 - 12.5)	0.118
歩行開始日 (日)	6.0 ± 4.5	3.0 (3.0 - 5.0)	11.0 (9.0 - 14.0)	0.100
抜管後MRC score (点)	30.9 ± 10.4	34.2 ± 8.4	24.2 ± 11.5	0.035
抜管後BI (点)	11.6 ± 13.7	15 (1.2 - 25.0)	0 (0 - 0)	0.063
退院時酸素投与の有無 n (%)	1 (4.8)	0 (0)	1 (14.3)	0.333
退院前BI (点)	81.6 ± 25.1	100 (95 - 100)	60 (35 - 70)	<0.001
退院前Performance status (点)	2.0 ± 1.0	1.0 (1.0 - 2.0)	3.0 (3.0 - 3.5)	<0.001
退院前CFS (点)	4.5 ± 1.3	4.0 (3.0 - 4.0)	6.0 (6.0 - 6.5)	<0.001
転帰 自宅 (%)	14 (66.7)	13 (92.9)	1 (14.3)	<0.001

P/F比:PaO₂/FiO₂, MRC score:Medical Research Council Score, BI:Barthel index, CFS:Clinical Frailty Scale

2群の比較には名義尺度は χ^2 検定、比率尺度と間隔尺度は対応のない t 検定とMann-WhitneyのU検定を使用。有意水準5%。
平均±標準偏差、中央値(四分位範囲)。

表3. 退院時歩行自立可否による比較（人工呼吸器関連項目）

	全体(n=21)	自立群(n=14)	非自立群(n=7)	p値
発症から挿管までの日数 (日)	9.3 ± 3.3	10.0 (9.0 - 12.5)	9.0 (6.5 - 10.5)	0.243
挿管日数 (日)	9.2 ± 7.9	7.0 (5.0 - 7.7)	11.0 (9.0 - 11.0)	0.068
抜管後入院期間 (日)	19.7 ± 9.9	16.0 (13.5 - 17.0)	21.0 (18.0 - 26.0)	0.190
初回仰臥位 PS (cmH ₂ O)	10.7 ± 2.4	10.0 (10.0 - 10.0)	10 (10.0 - 11.0)	0.174
PEEP (cmH ₂ O)	8.4 ± 3.0	10.0 (5.0 - 10.0)	8.0 (6.5 - 10.0)	1.000
初回腹臥位 PS (cmH ₂ O)	9.8 ± 1.7	10.0 (9.3 - 10.0)	10.0 (10.0 - 10.0)	0.593
PEEP (cmH ₂ O)	11.0 ± 1.7	10.0 (10.0 - 12.0)	12.0 (10.0 - 13.0)	0.232
2日目仰臥位 PS (cmH ₂ O)	9.7 ± 1.8	10.0 (9.3 - 10.0)	10.0 (8.5 - 10.0)	0.898
PEEP (cmH ₂ O)	11.1 ± 1.8	10.0 (10.0 - 12.0)	12.0 (11.0 - 13.0)	0.135
2日目腹臥位 PS (cmH ₂ O)	9.6 ± 1.9	10.0 (8.3 - 10.0)	10.0 (8.5 - 10.0)	1.000
PEEP (cmH ₂ O)	11.2 ± 1.6	10.0 (10.0 - 12.0)	12.0 (11.0 - 12.5)	0.161
3日目仰臥位 PS (cmH ₂ O)	9.5 ± 1.9	10.0 (8.0 - 10.0)	10.0 (8.5 - 10.0)	0.903
PEEP (cmH ₂ O)	11.1 ± 1.6	10.0(10.0 - 11.5)	12.0(11.0 - 12.5)	0.104
3日目腹臥位 PS (cmH ₂ O)	8.9 ± 2.3	8.7 ± 2.5	9.3 ± 2.3	0.617
PEEP (cmH ₂ O)	11.0 ± 1.7	10.0 (10.0 - 11.5)	12.0 (11.0 - 12.5)	0.104

PS:Pressure support, PEEP:positive end-expiratory pressure

2群の比較には名義尺度は χ^2 検定、比率尺度と間隔尺度は対応のない t 検定とMann-WhitneyのU検定を使用。有意水準5%。
平均±標準偏差、中央値(四分位範囲)。

表4. 退院時歩行自立可否による比較（薬剤関連項目）

	全体(n=21)	自立群(n=14)	非自立群(n=7)	p値
デキサメタゾン (mg)	743.5 ± 609.6	330 (165 - 900)	990 (742.5 - 1237.5)	0.553
メチルプレドニン (mg)	10570.8 ± 6830.7	7512.5 (6043.8 - 9168.8)	16312.5 (11137.5 - 21993.8)	0.018
プレドニン (mg)	885.2 ± 348.8	1095.3 ± 269.9	570.0 ± 99.0	0.086

2群の比較には対応のない t 検定とMann-WhitneyのU検定を使用。有意水準5%。平均±標準偏差、中央値(四分位範囲)。

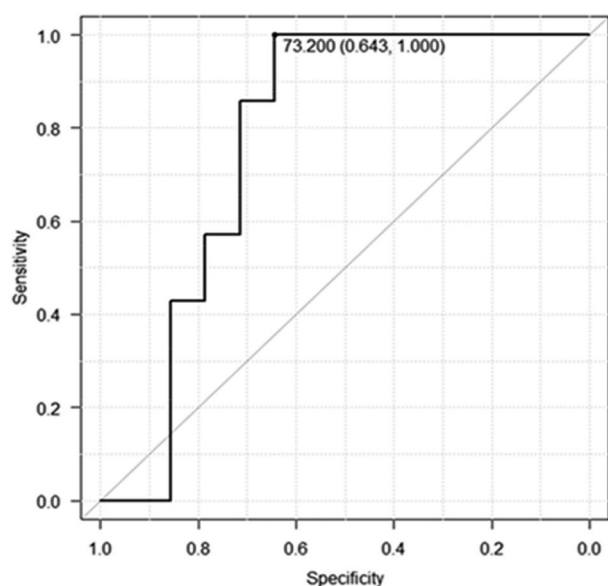


図2. $\Delta P/F$ 比のROC曲線

退院時歩行自立を予測する $\Delta P/F$ 比のカットオフ値は73.200mmHg（感度1.000，特異度0.643，AUC：0.776）であった。

は、炎症による生体反応の影響を受け、重篤な肺損傷と筋力低下を生じていたことが考えられる。2点目は、薬剤の影響が挙げられる。COVID-19では抗炎症作用目的にステロイドが使用される。そのためステロイド性ミオパチーが生じやすく、重症疾患ミオパチーの危険因子である¹³⁾。また、メチルプレドニンは、骨格筋変化に影響を及ぼす¹⁴⁾とされている。本研究の結果では、歩行非自立群ではメチルプレドニン投与量が有意に多かったことから、筋力に影響を与えた可能性がある。

急性呼吸不全を伴う多くの呼吸器系疾患では、ICU入室後72時間以内¹⁵⁾、また72時間から96時間での酸素化不良や敗血症ショック等の発生¹⁶⁾は有害転帰に関する重要な因子とされている。Leeら⁴⁾は、初回腹臥位療法実施後の酸素化反応が28日後の転帰と関連することを示している。本研究の強みとして、1日目から3日目までの酸素化反応の変化を指標としたことで、腹臥位療法を複数回実施した患者の調査として有用であったことが挙げられる。 $\Delta P/F$ 比のカットオフ値を算出したことで退院時における自立歩行の可否の判断基準や早期からの退院支援の一助となる可能性があるため今後は転院支援開始時期も考慮して調査する必要がある。

本研究には限界がある。症例によって退院時期の判断が異なっていたことから、退院時の身体能力にも影響している可能性がある。そのため、今後は退院時期の判断も考慮した検証が必要である。

■5 結論

今回の我々の調査にて、腹臥位療法における酸素化反応は、退院時自立歩行の予測因子として有用である可能性があり、また $\Delta P/F$ 比のカットオフ値を算出したことで、重症COVID-19患者だけでなく、従来のARDS患者の理学療法、退院支援の一助として活用できることが考えられる。

■6 利益相反

本論文発表内容に関して特に申告すべきものはない。

■7 謝辞

本研究にあたり、ご協力を頂いた当院の諸先生方ならびに病棟スタッフの皆様に深謝いたします。

■文献

- 1) Files DC, Sanchez MA, et al. : A conceptual framework: the early and late phases of skeletal muscle dysfunction in the acute respiratory distress syndrome. Crit Care. 2015 ; 19 : 266-275.
- 2) Puthucherry Z, Prescott H, et al. : Skeletal muscle weakness is associated with both early and late mortality after ARDS. Crit Care Med. 2017 ; 45 (3) : 563-565.
- 3) Rampon GL, Simpson SQ, et al. : Prone positioning for acute hypoxemic respiratory failure and ARDS. A review. CHEST. 2023 ; 163 (2) : 332-340.
- 4) Lee K, Kim MY, et al. : Clinical meaning of early oxygenation improvement in severe acute respiratory distress syndrome under prolonged prone positioning. The Korean Journal of Internal Medicine. 2010 ; 25 (1) : 58-65.
- 5) Langer T, Brioni M, et al. : Prone position in intubated, mechanically ventilated patients with COVID-19 : a multi-centric study of more than 1000 patients. Crit Care Med. 2021 ; 25 : 128-138.
- 6) Dinglas VD, Friedman LA, et al. : Muscle weakness and 5-Year survival in acute respiratory distress syndrome survivors. Crit Care Med. 2017 ; 45 (3) : 446-453.
- 7) Medrinal C, Prieur G, et al. : Muscle weakness, functional capacities and recovery for

- COVID-19 ICU survivors. BMC Anesthesiology. 2021 ; 21 : 64-68.
- 8) Torres A, Motos A, et al. : The evolution of the ventilatory ratio is a prognostic factor in mechanically ventilated COVID-19 ARDS patients. Crit Care. 2021 ; 25 : 331-343.
- 9) 藤原充, 河島徹, 他. : 人工呼吸器装着患者の退院時における自立歩行の関連因子の検討. 理学療法学. 2021 ; 48 (5) : 504-514,
- 10) 川合眞一 : ステロイド内服薬の選び方・使い方. アレルギー. 2009 ; 58 (1) : 7-12.
- 11) Swenson KE, Swenson ER, et al. : Pathophysiology of acute respiratory distress syndrome and COVID-19 lung injury. Crit Care Clin. 2021 ; 37 : 749-776.
- 12) Tang Y, Liu J, et al. : Cytokine storm in COVID-19 : the current evidence and treatment strategies. Frontiers in Immunology. 2020 ; 11 : 1708-1720.
- 13) Romero LS, Barros AV, et al. : COVID-19 : short and long-term effects of hospitalization on muscular weakness in the elderly. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020 ; 17 (23) : 8715-8726.
- 14) Fappi A, Neves JC, et al. : Skeletal muscle response to deflazacort, dexamethasone and methylprednisolone. Cells. 2019 ; 8 : 406-425.
- 15) Torres A, Sibila O, et al. : Effect of corticosteroids on treatment failure among hospitalized patients with severe community-acquired pneumonia and high inflammatory response : a randomized clinical trial. JAMA. 2015 ; 313 (7) : 677-686.
- 16) Mariano E, Miquel F, et al. : Validation of predictors of adverse outcomes in hospital-acquired pneumonia in the ICU. Crit Care Med. 2013 ; 41 (9) : 2151-2161.

80歳以上の高齢経カテーテル大動脈弁留置術後患者の 自宅退院可否を予測する術前因子の検討

Preoperative Factors Predicting the Availability of Home Discharge in Elderly Transcatheter Aortic Valve Implantation Postoperative Patients 80 Years and Older

¹⁾ 一般財団法人 平成紫川会 小倉記念病院 リハビリテーション課

²⁾ 久留米大学 心臓・血管内科

吉村 有示¹⁾、吉田 典子²⁾、宮川 幸大¹⁾、野田 喜寛¹⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, Kokura Memorial Hospital

²⁾ Department of Cardiology and Vascular Medicine, Kurume University

Yuki Yoshimura¹⁾, Noriko Yoshida²⁾, Yukihiro Miyagawa¹⁾, Yoshihiro Noda¹⁾

■要 旨 【目的】80歳以上の高齢経カテーテル大動脈弁留置術（TAVI）患者における自宅退院可否に関連する術前因子を、日常生活動作（ADL）や社会的情報を含め、検討した。【方法】待機的にTAVIを施行した80歳以上の435名を、自宅退院群392例と転院群43例に分け、自宅可否に関連する因子およびカットオフ値を検討した。【結果】自宅可否を予測する因子はClinical Frailty Scale（CFS）、Katz Index、同居家族の有無であった。カットオフ値はCFS：5、Katz Index：5であった。【結論】本研究の結果より、80歳以上の高齢TAVI患者において、ADLに何らかの介助を要したり、フレイルにより手段的ADLや外出が困難な患者が独居である場合に、自宅退院が困難となる可能性が示された。

■キーワード 高齢TAVI患者、自宅退院、術前予測因子

はじめに

平均寿命が長い本邦をはじめとする先進国は、加齢に伴う大動脈弁尖の変性に基づく大動脈弁狭窄症（Aortic Stenosis：以下、AS）の割合が高く、手術を要する重症ASの80%以上を占める¹⁾。本邦における60歳以上のAS患者は約284万人であり、そのうち重症ASの患者は56万人と推計されている²⁾。

米国心臓協会（American Heart Association：AHA）/米国心臓病学会（American College of Cardiology：ACC）ガイドラインで外科的大動脈弁置換術（surgical aortic valve replacement：以下、SAVR）が困難な重症AS患者に対する経カテーテル大動脈弁留置術（transcatheter aortic valve implantation：以下、TAVI）の適応がClass Iの推奨に更新され³⁾、本邦におけるTAVI件数は2019年度

には6,810件であったが、2023年度には13,533件に増加している⁴⁾。これらTAVIの普及により、重症ASの高齢者の予後は改善されてきている。

TAVI患者の自宅退院の割合は85.6%～92.6%と高いが、非自宅退院となった者は、自宅退院の者よりも30日死亡率および1年死亡率が上昇することが報告されている⁵⁾⁶⁾。このようにTAVI後の退院先は生命予後に関与するため、自宅退院の可否は重要なアウトカムになることが考えられる。

TAVI患者の自宅退院に関連する術前因子は、性別⁷⁾、年齢⁸⁾、Society of Thoracic Surgeons score（以下、STS SCORE）⁸⁾、栄養状態⁶⁾、脳血管疾患既往の有無⁶⁾、フレイルの有無⁹⁾など多岐にわたる。しかし、高齢TAVI患者の自宅退院に関与することが推測される、日常生活

動作 (Activities of Daily Living : 以下、ADL) や社会的情報を含めた報告はきわめて少ない。また、本邦の弁膜症治療のガイドライン2020年改訂版²⁾では、おおまかな目安として、80歳以上でTAVIを優先的に考慮することが明記されており、80歳以上の高齢TAVI患者に着目した検討は臨床的にも有益であると考ええる。

そこで本研究では、80歳以上の高齢TAVI患者の自宅退院可否を予測する術前因子を、ADL能力や社会的情報を含めて検討することを目的とした。

■対象と方法

1. 研究デザインおよび対象

本研究は、福岡県小倉記念病院における単施設後向きコホート研究である。対象とした患者情報は、診療録より後方視的に調査した。2018年1月～2020年12月の期間で待機的に経大腿動脈アプローチ (transfemoral approach : 以下、TF) にてTAVI (以下、TF-TAVI) を施行された639名中、除外基準に該当する204名を除いた435名を解析対象とした (図1)。除外基準は、80歳未満の者、入院前より施設入所の者、データ欠損例、術後脳梗塞発症例、周術期死亡例とした。

2. 倫理的配慮

本研究は、ヘルシンキ宣言に則り実施し、データの集計は患者名をコード化し、個人の特定ができないように配慮した。なお、本研究は当院臨床研究審査委員会の承認を得ている (承認番号 : 22062952)。

3. 調査項目

1) 基本属性と臨床データ

術前項目として、基本情報、社会的情報、経胸壁心臓超音波検査、血液生化学検査、併存症を調査した。

基本情報は年齢、性別、Body Mass Index (以下、BMI)、STS SCOREとした。社会的情報は同居家族の有無、要介護認定の有無、要介護認定の区分とした。経胸壁心臓超音波検査は大動脈弁口面積 (aortic valve area : 以下、AVA)、大動脈弁最大血流速度 (Aortic valve maximal blood flow velocity : 以下、Vmax)、大動脈弁圧較差 (aortic valve pressure gradient : 以下、AVPG)、平均大動脈弁圧較差 (aortic valve mean gradient : 以下、AVMG)、左室流入血流速度 (E) と僧帽弁輪速度 (e') の比 (以下、E/e')、左室駆出率 (left ventricular ejection fraction : 以下、LVEF) とした。血液生化学検査は血清アルブミン値 (Albumin : 以下、Alb)、血清クレアチニン値 (Creatinine : 以下、Cre)、推算糸球体濾過量 (estimated Glomerular Filtration Rate : 以下、eGFR)、血清ヘモグロビン値 (Hemoglobin : 以下、Hb)、脳性ナトリウム利尿ペプチド (Brain Natriuretic Peptide : 以下、BNP) とした。併存疾患は高血圧症、糖尿病、慢性腎臓病、冠動脈疾患 (狭心症、心筋梗塞)、運動器疾患 (変形性膝関節症、腰部脊柱管狭窄症、脊椎圧迫骨折、大腿骨頸部骨折)、脳血管疾患 (脳出血、脳梗塞)、呼吸器疾患 (肺炎、慢性閉塞

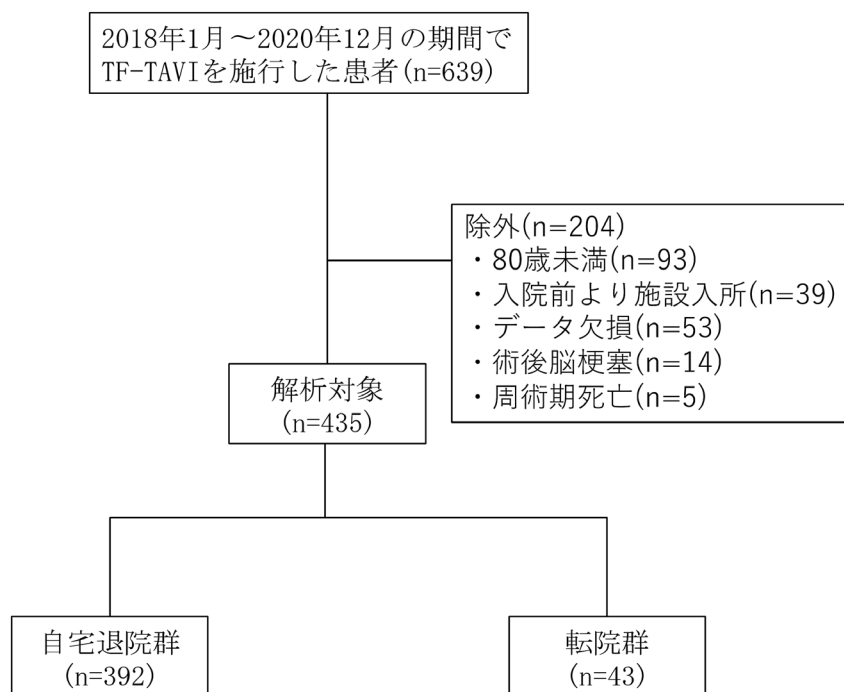


図1. 対象者のフローチャート

TF : transfemoral approach, TAVI : Transcatheter Aortic Valve Implantation

性肺疾患)の有無とした。

術中・術後項目は麻酔の種類(全身麻酔/局所麻酔)、手術時間、麻酔時間、合併症(新規ペースメーカー挿入、冠動脈閉塞、大動脈解離、創トラブル、肺炎)の有無、歩行開始日、集中治療室(Coronary Care Unit:以下、CCU)滞在日数、術後在院日数とした。

2) 身体機能・ADL評価

術前身体機能に関連する項目として、Clinical Frailty Scale (以下、CFS)、5m歩行速度、握力を測定した。CFSはシルエットイメージと簡単な説明書きが付記され、簡便なため、外来や入院など多くの場面で治療できるフレイル診断法として1st lineに位置付けられている¹⁰⁾。歩行テストは、助走路、減速路を設けずに平坦な5mの直線歩行路を使用し、被験者に快適な速度で歩行するよう指示した。2回測定した最小値を結果とし、5m歩くのに要した時間から歩行速度(m/s)を算出した。握力測定は、スメドレー型握力計(竹井機器工業株式会社、グリップ-D)を用いて行った。測定肢位は、立位で上肢を自然下垂位とし、手指の近位指節間関節は90度屈曲の位置で握力計を把持した。左右交互に2回測定し、得られた最大値(kg)を平均して握力とした。なお、立位保持が困難な対象者は、座位にて測定した。

ADL能力の測定にはKatz Indexを用いた。Katz Indexは基本的なADLに関する6つの下位項目(入浴、更衣、トイレ、移動、排尿・排便自制、食事)から構成される評価法であり、採点方法は先行研究¹¹⁾を参考に各項目を自立、非自立に分類し、全項目の合計点(0～6点)を算出した。

3) 術後リハビリテーション

当院ではTAVI後のリハビリテーションに独自のプロトコルを採用しており、術後1日目に10m歩行、2日目に3分間歩行、3日目に6分間歩行、4日目以降に心臓リハビリテーション室にて運動療法を開始する。運動前後に測定するステップアップ基準は①胸痛、呼吸困難、めまい等がない②心拍数120bpm以下③心電図上有意味なST変化がない(1mm以上)④危険な不整脈が出現しない⑤収縮期血圧180mmHgを超えない⑥拡張期血圧120mmHgを超えない⑦血圧低下20mmHgを超えない⑧血圧上昇30mmHgを超えないが設定されている。前述したステップアップ基準がクリアできない者に加えて、術後合併症の発症や低身体機能にて連続歩行が困難な場合は個別対応となる。

4. 統計解析

各調査項目について連続変数は、平均値と標準偏差、

または中央値と四分位範囲、名義変数は、人数(%)で示した。2群間の比較には、対応のないt検定、Mann-Whitney U検定および χ^2 検定を実施した。また、自宅退院可否(可=0、否=1)を従属変数、単変量解析で有意であった項目を独立変数として、赤池情報量基準(Akaike's In-formation Criterion: 以下、AIC)によるステップワイズ法にて多重ロジスティック回帰分析を行った。なお、独立変数は調整因子である性別、年齢に加えて、BMI、STS SCORE、同居家族の有無、要介護認定の有無、AVA、LVEF、Alb、運動器疾患の有無、脳血管疾患の有無、CFS、歩行速度、握力、Katz Indexとした。さらに、有意な因子が抽出された場合は、カットオフ値を分析した。分析にはReceiver-Operating-Characteristic (以下、ROC)解析を用いて、Area Under the Curve (以下、AUC)と感度、特異度を算出し、カットオフ値を求めた。カットオフ値はYouden indexに基づいて決定した。最後に、本研究で得られた予測因子の適合度を検討するため、データ欠損例(53名)を用いて、自宅退院可否による2群とカテゴリー化された各関連因子でクロス集計表を作成し、それぞれFisherの正確確立検定を実施した。統計解析ソフトはEZR Ver.1.54を使用した。すべての解析において有意水準は5%とした。

■結果

1) 基本属性と臨床データの比較(表1)

解析対象435名を自宅退院群392名と転院群43名に分け、基本属性と臨床データを比較した(表1)。基本情報において、転院群は自宅退院群と比較して、女性の割合、STS SCOREが高く、BMIが有意に低値であった。社会的情報において、転院群は家族と同居している割合が低いことに加え、介護度が高い結果であった。経胸壁心臓超音波検査において、転院群は自宅退院群と比較して、AVA、LVEFが有意に低値であった。血液生化学検査において、転院群は自宅退院群と比較して、Albが低く、BNPが有意に高値であった。併存症において、転院群は自宅退院群と比較して、運動器疾患、脳血管疾患併存の割合が有意に高かった。身体機能・ADL評価において、転院群は自宅退院群と比較して、身体機能・ADLが低く、全ての項目で有意差を認めた。

転院群は自宅退院群と比較して、術中の全身麻酔の割合が高く、麻酔時間が長かったが、術後合併症の発生率に有意な差は認めなかった。一方、転院群では術後の歩行開始が遅延し、術後在院日数が長期化していた。

2) 自宅退院可否を従属変数としたロジスティック回帰分析(表2)

表1. 基本属性と臨床データの比較

	全体 n=435	自宅退院群 n=392	転院群 n=43	p値
基本情報				
女性, 例 (%)	277(64)	242(62)	35(81)	0.011
年齢, 歳	85(5)	85(5)	86(5)	0.077
BMI, kg / m ²	22.2(4.6)	22.4(4.6)	20.3(3.5)	0.002
STS SCORE, %	5.44(4.29)	5.28(4.12)	7.85(5.99)	0.003
社会的情報				
同居家族あり, 例 (%)	292(67)	271(69)	21(49)	0.009
要介護認定あり, 例 (%)	192(44)	160(41)	32(74)	<0.001
要介護認定の区分(192名)				<0.001
要支援1, 例 (%)	55(29)	49(30)	6(18)	
要支援2, 例 (%)	44(23)	43(27)	1(3)	
要介護1, 例 (%)	44(23)	33(21)	11(34)	
要介護2, 例 (%)	36(19)	26(16)	10(31)	
要介護3, 例 (%)	9(4)	7(4)	2(6)	
要介護4, 例 (%)	4(2)	2(1)	2(6)	
要介護5, 例 (%)	0(0)	0	0	
経胸壁心臓超音波検査				
AVA, cm ²	0.70(0.22)	0.71(0.21)	0.66(0.24)	0.024
Vmax, m/s	4.39±0.82	4.39±0.80	4.40±0.99	0.979
AVPG, mmHg	77.0(38.0)	76.6(37.8)	80.9(43.1)	0.843
AVMG, mmHg	44.1(23.7)	44.0(23.4)	49.0(23.4)	0.569
E / E'	18.2(9.7)	18.1(9.6)	19.2(9.4)	0.774
LVEF, %	62.2(8.5)	62.4(7.9)	60.2(14.2)	0.006
血液生化学検査				
Alb, g / dl	3.8(0.6)	3.8(0.5)	3.5(0.5)	<0.001
Cre, mg/dl	0.91(0.43)	0.90(0.44)	0.96(0.39)	0.527
eGFR, ml/min/1.73m ²	50.2±17.8	50.7±17.8	46.0±17.2	0.099
Hb, g/dl	11.5(2.1)	11.5(2.2)	11.0(2.0)	0.128
BNP, pg / ml	150.5(284.5)	130.9(261.8)	276.6(447.6)	0.002
併存症				
高血圧症, 例 (%)	310(71)	276(70)	34(79)	0.288
糖尿病, 例 (%)	105(24)	94(24)	11(26)	0.708
慢性腎臓病, 例 (%)	111(26)	103(26)	8(19)	0.357
運動器疾患, 例 (%)	175(40)	150(38)	25(58)	0.013
脳血管疾患, 例 (%)	75(17)	61(16)	14(33)	0.009
呼吸器疾患, 例 (%)	93(21)	85(21.7)	8(19)	0.844
冠動脈疾患, 例 (%)	119(27)	104(27)	15(35)	0.279
身体機能・ADL評価				
CFS	4(2)	3(1)	5(2)	<0.001
歩行速度, m/s	0.83(0.37)	0.83(0.34)	0.63(0.31)	<0.001
握力, kgf	12.5(8.7)	13.0(3.8)	11.0(7.0)	0.003
Katz Index, 点	6(0)	6(0)	5(2)	<0.001
術中項目				
手術時間, min	52.0(21.0)	52.0(19.3)	59.0(30.0)	0.287
麻酔時間, min	105.0(31.5)	104.5(32.0)	115.0(37.5)	0.034
全身麻酔, 例 (%)	42(9)	33(8)	9(21)	0.024
術後項目				
合併症				
新規PMI, 例 (%)	32(7)	29(7)	3(7)	1.000
冠動脈閉塞, 例 (%)	2(0.4)	2(1)	0(0)	1.000
大動脈解離, 例 (%)	4(0.9)	3(1)	1(2)	0.341
創トラブル, 例 (%)	10(2)	9(2)	1(2)	1.000
肺炎, 例 (%)	4(0.9)	3(1)	1(2)	0.341
歩行開始日, day	1(0)	1(0)	1(1)	<0.001
集中治療室滞在日数, day	1(0)	1(0)	1(0)	0.063
術後在院日数, day	7(6)	7(5)	14(14)	<0.001

平均値±標準偏差, 中央値 (四分位範囲), 例 (%) で表示

BMI : Body mass index, STS SCORE : Society of Thoracic Surgeons Score, AVA : 大動脈弁口面積, Vmax : 大動脈弁最大血流速度, AVPG : 大動脈弁圧較差, AVMG : 平均大動脈弁圧較差, E/e' : 左室流入血流速度 (E) と僧帽弁輪速度 (e') の比, LVEF : 左室駆出率, Alb (Albumin : 血清アルブミン), Cre (Creatinine : 血清クレアチニン), eGFR (estimated Glomerular Filtration Rate) 推算糸球体濾過量, Hb (Hemoglobin : 血色素) BNP (Brain Natriuretic Peptide : 脳性ナトリウム利尿ペプチド), CFS : Clinical Frailty Scale, PMI : pacemaker implantation, CCU : Coronary Care Unit

表2. 自宅退院可否の関連因子

	単変量解析		多変量解析	
	OR(95%CI)	p値	OR(95%CI)	p値
基本情報				
女性	2.710(1.230-6.000)	0.013	2.600(0.870-7.740)	0.087
年齢	1.070(0.986-1.160)	0.106		
BMI	0.875(0.790-0.968)	0.009		
STS SCORE	1.090(1.030-1.160)	0.004		
社会的情報				
同居家族あり	0.423(0.224-0.798)	0.008	0.345(0.148-0.804)	0.013
要介護認定あり	4.200(2.060-8.580)	p<0.001		
要介護認定の区分	1.630(1.360-1.960)	p<0.001		
経胸壁心臓超音波検査				
AVA	0.110(0.014-0.843)	0.033		
LVEF	0.951(0.923-0.979)	p<0.001		
血液生化学検査				
Alb	0.218(0.107-0.443)	p<0.001	0.447(0.193-1.040)	0.060
BNP	1.000(1.000-1.000)	0.088		
併存症				
運動器疾患	2.240(1.180-4.250)	0.013		
脳血管疾患	2.620(1.310-5.240)	0.007		
身体機能評価・ADL評価				
CFS	2.600(1.960-3.460)	p<0.001	1.770(1.210-2.590)	0.003
歩行速度	0.031(0.008-0.122)	p<0.001		
握力	0.920(0.869-0.974)	0.004		
Katz Index	0.427(0.322-0.565)	p<0.001	0.507(0.341-0.754)	p<0.001

従属変数（可=0、否=1）

OR：Odds Ratio, CI：Confidence interval, BMI：Body mass index, STS SCORE：Society of Thoracic Surgeons Score, AVA：大動脈弁口面積, LVEF：左室駆出率, Alb(Albumin：血清アルブミン), BNP（Brain Natriuretic Peptide：脳性ナトリウム利尿ペプチド）, CFS：Clinical Frailty Scale

自宅退院可否（可=0、否=1）を従属変数としたロジスティック回帰分析の結果を表2に示す。多変量解析の結果、自宅退院可否（自宅退院：392名、転院：43名）を予測する因子として、同居家族あり（OR：0.345 95%CI:0.148-0.804, p=0.013）、CFS（OR:1.770,

95%CI:1.210-2.590,p=0.003）、Katz Index（OR:0.507, 95%CI:0.341-0.754, p<0.001）が抽出された。

3) 自宅退院に関連する因子のROC解析、カットオフ値の算出（図2）

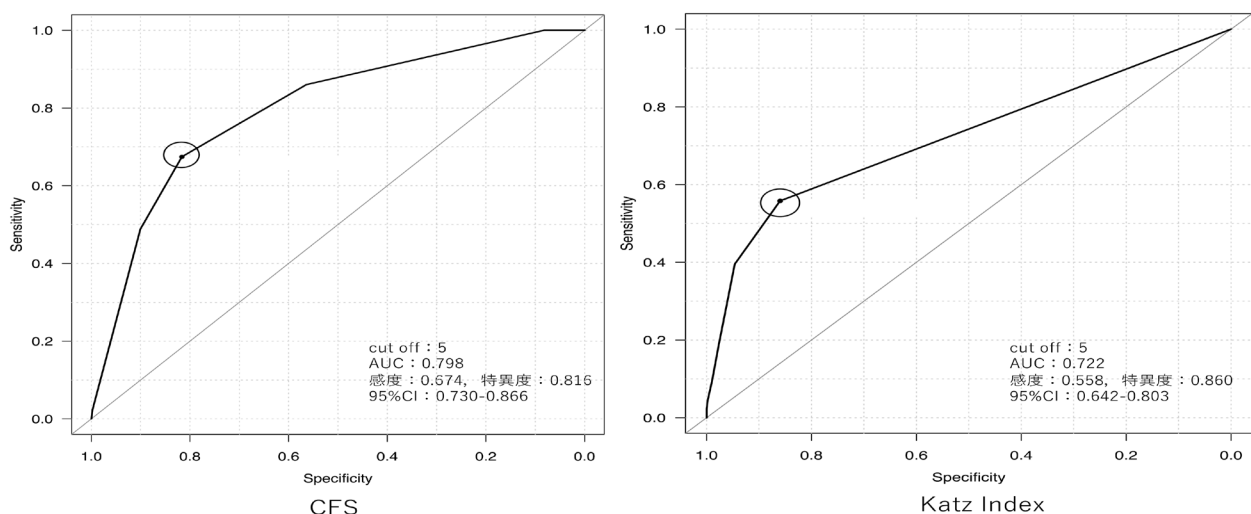


図2. 自宅退院を予測する因子のROC解析

CFS：Clinical Frailty Scale, ROC：Receiver Operating Characteristic, AUC：Area Under the Curve, CI：Confidence interval

表3. クロス集計表によるサブ解析

検討関連因子	カテゴリー	自宅退院群 (n=25)		転院群 (n=28)		p値	φ
		症例数 (人)	群内割合 (%)	症例数 (人)	群内割合 (%)		
同居家族	あり	25	100	18	64.3	<0.001	0.455
	なし	0	0	10	35.7		
katz Index	6	8	32.0	1	3.6	0.008	0.378
	0-5	17	68.0	27	96.4		
CFS	1-4	7	28.0	3	10.7	0.162	
	5-7	18	72.0	25	89.3		

CFS : Clinical Frailty Scale

自宅退院可否を予測する因子として抽出されたCFSとKatz IndexのROC曲線を図2示す。CFSはAUC : 0.798 (95%CI : 0.730-0.866)、カットオフ値 : 5、感度 : 67.4%、特異度 : 81.6%であった。Katz IndexはAUC : 0.722 (95%CI : 0.642-0.803)、カットオフ値 : 5、感度 : 55.8%、特異度 : 86.0%であった。

4) 予測因子を用いたデータ欠損例による適合度の検討 (表3)

自宅退院を予測する因子として抽出された同居家族の有無、カットオフ値でカテゴリー化したKatz IndexおよびCFSの適合度をデータ欠損例53名を用いて検討した。自宅退院可否による2群と各関連因子のクロス集計表を表3に示す。データ欠損例においては、同居家族の有無とKatz Indexが自宅退院可否に関連していた。

考察

本研究では、80歳以上の高齢TAVI患者の自宅退院可否を予測する因子を、ADLや社会的情報を含めて改めて検討した。その結果、予測因子としてCFS、Katz Index、同居家族の有無が抽出された。また、抽出された因子のカットオフ値はCFS : 5、Katz Index : 5であった。

本研究の結果より、80歳以上の高齢TAVI患者の自宅退院の割合は90%であり、先行研究^{5) 6)}と同等であった。また、高齢心不全患者を対象とした先行研究において、CFS¹²⁾やADL^{12) 13)}は自宅退院の予測因子として報告されており、高齢TAVI患者を対象とした本研究においても同様の結果となった。

Hudera⁹⁾は、TAVI患者におけるフレイルステータスの増加とともにリハビリテーション目的に転院となり、フレイルが転院と関連することを報告している。また、阿形ら¹⁴⁾は、高齢者においてCFSが高くなるにつれ、自宅退院の割合が低下すると述べている。本研究においても、自宅退院群のCFS : 3 (四分位範囲 : 1) に対し、転院群はCFS : 5 (四分位範囲 : 2) と著明なフレイルステータスの増加を認めている。CFSはシルエットイメージと

簡単な説明書が付き記された簡便なスクリーニングツールであり¹⁰⁾、入院早期からの転院予測に有用である可能性が改めて示された。

Katz Indexで評価されたADLの低下は心不全患者の生命予後に関連することが知られている¹⁵⁾。また、急性期病院に入院した高齢者においては、Katz Indexの低下が自宅以外の退院に関連することが報告されている¹⁶⁾。さらに、Katz Indexは、近年、注目されている入院関連機能障害 (Hospitalization-Associated Disability : 以下、HAD) に関する臨床研究で多く採用されている¹⁷⁾。TAVI患者におけるHADは退院後の死亡率上昇¹⁸⁾、フレイルの進行¹⁹⁾に関連するため、HADの予防は重要な課題となる。Katz Indexは、基本的ADLの6項目が自立可否かで評価されるシンプルな指標であり、多職種間で共有しやすい。術前からのADL低下により転院が必要となる可能性が高い患者においては、リハビリ場面だけでなく、病棟看護師と連携して身体活動量を高めるとともに、基本的ADLを低下させない方策が必要になると考える。

本研究では、フレイルやADLの指標に加え、同居家族の有無が高齢TAVI患者の自宅退院に関連することが明らかとなった。本研究で得られた、自宅退院が困難となるカットオフ値はCFS : 5、Katz Index : 5であった。日本老年医学会²⁰⁾によると、CFS : 5は「軽度の虚弱」に分類され、高度な手段的ADL (金銭管理、交通機関の利用、重い家事など) に介助が必要となり、1人で外出すること、食事準備や服薬管理などができなくなり始めることが明記されている。また、Katz Index : 5は基本的ADLが全自立で6点¹¹⁾のため、下位項目のいずれかに介助が必要な状態である。すなわち、ADLに何らかの介助を要したり、フレイルにより手段的ADLや外出が困難な高齢TAVI患者が独居である場合に、自宅退院が困難となる可能性が示された。

最後に、データ欠損例によるサブ解析について述べる。サブ解析において同居家族の有無とKatz Indexについては高い適合性を確認することができた。データ欠

損の理由としては、術前の心不全や身体機能低下による歩行テスト、握力測定が困難であったことが大半を占める。よって、データ欠損例はメインの解析を行った集団と比較し、フレイルやADLの低下がより重度であることが推察される。サブ解析ではCFSに有意差は認めなかったが、Katz Indexと同様に多職種間で共有しやすいツールであり、より重症な有症状のAS患者においても評価可能である。また、自宅退院群では全例が家族と同居しており、高齢TAVI患者の自宅退院において、家族による社会的サポートの重要性を支持する結果となった。本研究の結果より、TAVI患者の術後入院期間は中央値8日（四分位範囲7-12）²¹⁾と短期間なため、フレイル、ADL低下、独居の患者については、術前から医師、看護師、ソーシャルワーカーなどと情報を共有し、退院支援へ繋げることが重要であると考ええる。

本研究の限界として、第1に単施設の後方視的研究による検討であることが挙げられる。第2に術後リハビリテーションには当院独自のプロトコルを採用しており、プロトコル離脱時の個別ADL動作練習は各セラピストに委ねられるため内容が統一できず、結果に影響を及ぼした可能性がある。第3に社会的情報については、同居家族の実際の介護力や介護サービスの利用状況については調査できていない。第4に本研究は術前因子のみの検討であり、術後の介入や身体機能の推移、病棟の身体活動量などが結果に影響した可能性がある。これらのことから、本研究の結果を一般化できるとは言い難い。一方、抽出された術前予測因子は、有症状のAS患者においても適応可能であり、本研究の結果は臨床的に有益なものであると考える。

■ 結論

80歳以上の高齢TAVI患者の自宅退院可否を予測する術前因子は、CFS、Katz Index、同居家族の有無であった。また抽出された因子のカットオフ値はCFS：5、Katz Index：5であった。本研究より、ADLに何らかの介助を要したり、フレイルにより手段的ADLや外出が困難な高齢TAVI患者が独居である場合に、自宅退院が困難となる可能性が示された。

■ 利益相反

著者全員に利益相反はない。

■ 文献

- 1) 泉知里, 江石清行, 他：日本循環器学会/日本胸部外科学会/日本血管外科学会/日本心臓血管外科学会合同ガイドライン. 2020年改訂版弁膜症治療のガイドライン. https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/04/JCS2020_Izumi_Eishi.pdf (参照2024-8-31)
- 2) De Sciscio P, Brubert J, et al. : Quantifying the Shift Toward Transcatheter Aortic Valve Replacement in Low-Risk Patients : A Meta-Analysis. *Circ Car-diovasc Qual Outcomes*. 2017 ; 10 : e003287
- 3) Nishimura RA, Otto CM, et al. : 2017AHA/ACC Focused Update of the 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients With Valvular Heart Disease : A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2017 ; 70 : 252-289
- 4) 日本循環器学会：循環器疾患診療実態調査報告書(2023年度実施・公表), https://www.j-circ.or.jp/jittai_chosa/media/jittai_chosa2022-2web.pdf (参照2024-8-31)
- 5) Hebel KR, Ogola G, et al. : Comparison of outcomes after transcatheter aortic valve implantation following home versus non-home discharge. *Proc (Bayl Univ Med Cent)*. 2022 ; 35 : 428-433
- 6) Muto Y, Higuchi R, et al. : Prevalence, Predictors, and Mid-Term Outcomes of Non-Home Discharge After Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Circ Rep*. 2020 ; 2 : 617-624
- 7) Shah RM, Hirji SA, et al. : Comparison of Sex-Based Differences in Home or Nonhome Discharge Utilization of Rehabilitative Services and Outcomes Following Transcatheter Aortic Valve Implantation in the United States. *Am J Cardiol*. 2019 ; 123 : 1983-1991
- 8) Sweda R, Dobner S, et al. : Discharge Location and Outcomes After-Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Am J Cardiol*. 2021 ; 140 : 95-102
- 9) Huded CP, Huded JM, et al. : Frailty Status and Outcomes After Transcatheter Aortic Valve Implantation. *Am J Cardiol*. 2016 ; 117 : 1966-1971
- 1) 泉知里, 江石清行, 他：日本循環器学会/日本胸部外科学会/日本血管外科学会/日本心臓血管外科学

- 10) 佐竹昭介, 荒井秀典: 超高齢社会におけるフレイル概念の重要性と診断および対処方法. 総合健診. 2017; 44: 370-377
- 11) 奥野将太, 古賀秀信, 他: 高齢者肺炎患者に対する入院後48時間以内の離床は日常生活動作能力に影響を与える. 理学療法学. 2021; 48: 189-195
- 12) 本間一徳, 水上知也: 超高齢心不全患者における退院時転帰先の予測因子の検討. 心臓リハビリテーション. 2024; 30: 87-94
- 13) 横田純一, 高橋蓮, 他: 高齢心不全患者の自宅退院の予測因子についての検討. 理学療法学. 2021; 48: 79-86
- 14) 阿形優, 山元紳太郎, 他: 当院消化器内科疾患患者における入院前Clinical Frailty Scaleと自宅退院の関連. 中部リハビリテーション雑誌. 2022; 17: 12-15
- 15) Natella PA, Le Corvoisier P, et al.: Long-term mortality in older patients discharged after acute decompensated heart failure: a prospective cohort study. BMC Geriatr. 2017; 17: 34
- 16) de Groot AJ, Wattel EM, et al.: Association of Vulnerability Screening on Hospital Admission with Discharge to Rehabilitation-Oriented Care after Acute Hospital Stay. Ann Geriatr Med Res. 2023; 27: 301-309
- 17) Loyd C, Markland AD, et al.: Prevalence of Hospital-Associated Disability in Older Adults: A Meta-analysis. J Am Med Dir Assoc. 2020; 21: 455-461
- 18) Saitoh M, Saji M, et al.: Hospital-Acquired Functional Decline and Clinical Outcomes in Older Patients Undergoing Transcatheter Aortic Valve Implantation. Circ J. 2020; 84: 1083-1089
- 19) 清水将史, 柴田敦, 他: 入院関連機能障害は経カテーテル的大動脈弁留置術施行1年後のフレイル進行の予測因子である. 循環器理学療法学. 2024; 3: 1-12
- 20) 日本老年医学会: CLINICAL FRAILTY SCALE – JAPANESE. https://www.jpn-geriat-soc.or.jp/tool/pdf/tool_14.pdf (参照 2024-8-31)
- 21) Takeji Y, Taniguchi T, et al.: In-hospital outcomes after SAVR or TAVI in patients with severe aortic stenosis. Cardiovasc Interv Ther. 2024; 39: 65-73

回復期リハ病棟退院時の歩行自立の有無による 栄養状態の比較

—脆弱性骨盤骨折患者を対象とした後方視的研究—

Comparison of nutritional status in the availability of gait independence on discharge from a convalescent unit

—Retrospective study of patients with fragility fractures of the pelvis—

¹⁾ 社会医療法人 雪の聖母会 聖マリアヘルスケアセンター リハビリテーション室

²⁾ 西九州大学 リハビリテーション学部

³⁾ 社会医療法人 雪の聖母会 聖マリアヘルスケアセンター リハビリテーション科

柴崎 奨¹⁾、山下 卓哉¹⁾、前田 亮介¹⁾、釜崎 大志郎²⁾、大田尾 浩²⁾、井手 睦³⁾

■要 旨 【目的】回復期リハ病棟に入院している脆弱性骨盤骨折（fragility fractures of the pelvis : FFPs）患者を対象に、退院時の歩行自立の有無別に入院時の栄養状態を比較・検討した。【方法】対象は、保存療法が選択されたFFPs患者41名であった。回復期リハ病棟退院時の歩行能力から歩行自立群と歩行非自立群の2群に分け、各変数および栄養状態を比較した。【結果】歩行非自立群は、歩行自立群よりも高齢で、血清アルブミン（Alb）が低値であり、認知機能評価（HDS-R）の点数も低かった。また、歩行非自立群では、栄養状態が中等度不良の者の割合が高かった（調整済み残差±2.5）。【結論】本研究の結果、回復期リハ病棟に入院するFFPs患者において栄養状態を評価する意義が明らかになった。運動療法と併用して栄養状態にも留意する必要性が示唆された。

■キーワード 脆弱性骨盤骨折、栄養状態、歩行能力

1. はじめに

脆弱性骨盤骨折（fragility fractures of the pelvis : FFPs）の年間発生率は、上昇傾向にある^{1)・2)}。高齢者に多く見られるFFPsは、若年者の骨盤骨折と特徴が異なる。若年者に多く見られる骨盤骨折は、転落などの高エネルギー外傷に起因する。一方で、高齢者に多く見られるFFPsは、転倒などの低エネルギー外傷に起因することが多く、特に女性で受傷割合が多い³⁾。

FFPsの治療方針は、2013年に Rommensらが提唱した分類に基づく⁴⁾。Type Iは保存治療を、Type IIは保存治療から開始し、その後疼痛が改善せず歩行訓練が進まないことや、骨折の転位が増悪するなどの傾向が確認できれば、経皮的内固定を選択する⁴⁾。Rommens Type IIの保存例を対象にした研究では、発症から1年後に歩行能力を維持できた患者は42%であることが報告されている⁵⁾。大腿骨近位部骨折患者を対象とした研究において

も、発症から1年後に歩行能力を維持できた患者は40%～48%とされている⁶⁾。このように、FFPs患者の歩行予後と大腿骨近位部骨折の歩行予後は類似する⁶⁾。

近年、患者の栄養状態を詳細に評価し、それに基づいた介入を行うことが推奨されている。回復期リハビリテーション病棟（回復期リハ病棟）では、GLIM（global leadership initiative on malnutrition）基準が低栄養の診断基準として使用され⁷⁾、リハビリテーションと併用することで栄養状態の介入がより良い効果を生み出している。回復期リハ病棟協会栄養委員会の調査において、回復期リハ病棟に入院する患者の37.7%に低栄養を認め、日常生活活動（activities of daily living : ADL）の向上が得られにくいことが報告されている⁸⁾。また、股関節骨折患者を対象としたシステマティックレビューによると、低栄養状態の股関節骨折患者は死亡率が上昇する⁹⁾。さらに、大腿骨頸部骨折患者は、栄養状態が不良

であると術後の歩行能力が低下することが報告されている¹⁰⁾。一方で、股関節骨折患者へ適切な栄養状態の評価および介入を行うことで、術後の転帰が大幅に改善することも明らかにされつつある¹¹⁾。このように、回復期リハ病棟入院患者や股関節骨折を対象とした栄養状態と臨床転帰の関連を検討した研究は散見される。しかしながら、回復期リハ病棟に入院しているFFPs患者を対象に栄養状態と機能予後に焦点を当てた研究は、我々が確認した限り見られなかった。当院のFFPs患者入院時クリニカルパスは、他整形疾患患者と比較し離床開始時期が遅い。これは長期臥床に伴い低栄養状態が長続きし、ADLの改善が遅延することが十分に考えられる。したがって、FFPs患者に焦点を当てた調査は重要な知見になると考える。

そこで本研究の目的は、回復期リハ病棟に入院しているFFPs患者を対象に、退院時の歩行自立の有無に基づき入院時の栄養状態を評価し、その違いを検討することとした。本研究結果が明らかになることで、FFPs患者の栄養状態にも焦点を当てたりハビリテーションプログラム構築の一助になると考える。

■ Ⅱ．方法

Ⅱ－１．対象

本研究は後方視的研究である。対象は、2018年4月1日から2023年3月31日までの間に当院回復期リハ病棟へ入院したFFPs患者で保存療法が選択された者とした。除外基準は受傷前に歩行が自立していなかった者、治療期間中に追加で外科的治療を行った者、食事の自力摂取が困難でエネルギー充足率の算出が行えない者、欠損値を有した者とした。本研究は、著者が所属する聖マリア病院のホームページ上で、研究の概要、規模、参加者の権利等について説明し、研究への参加に関して自由に意思決定できるオプトアウト期間を設けて同意を得た。その際、研究への参加を拒否できることを詳細に記載した。本研究は聖マリア病院の倫理審査委員会の承認（承認番号：24-1002）を得て実施した。

Ⅱ－２．方法

基本情報として性別、年齢、身長、体重、体格指数（body mass index：BMI）、リハビリテーション単位数をカルテより記録した。栄養状態を評価するcontrolling nutritional status（CONUT）変法スコアを算出するために、入院時の血液データから血清アルブミン値（albumin：Alb）、総リンパ球数（total lymphocyte count：TLC）、ヘモグロビン濃度（haemoglobin：Hb）

を記録した。その他に、退院時歩行能力、Rommens分類、入院時の改定長谷川式簡易知能評価スケール（hasegawa dementia scale-revised：HDS-R）、エネルギー充足率も調査した。

Ⅱ－２－１．CONUT変法スコア

栄養状態は、CONUT変法スコアで評価した¹²⁾。CONUT変法スコアは、Alb、TLC、Hbの血液データより算出する。Alb（g/dl）は、正常群（0点）：3.5以上、軽度不良群（2点）：3.00～3.49、中等度不良群（4点）：2.50～2.99、重度不良群（6点）：2.50未満と判定する。TLC（mm³）は、正常群（0点）：1600以上、軽度不良群（1点）：1200～1599、中等度不良群（2点）：800～1199、重度不良群（3点）：800以下と判定する。Hb（g/dl）は、正常群（0点）：男性13.0以上、女性12.0以上、軽度不良群（1点）：男性10.0～12.9、女性10.0～11.9、中等度不良群（2点）：8.0～9.9、重度不良群（3点）：8.0以下と判定する。以上3つの項目の合計点でCONUT変法スコアを算出した。先行研究¹³⁾に基づき、正常群、軽度不良群、中等度不良群の3群に分けた。CONUT変法スコアは、栄養状態のスクリーニング検査として精度の高い方法であることが報告されている¹²⁾。

Ⅱ－２－２．退院時歩行能力

退院時歩行能力は、機能的自立度評価法（functional independence measure：FIM）で評価した。評価用紙に準じて評価を実施した。回復期リハ病棟退院時点で歩行が6点以上の者を歩行自立群、5点以下の者を非自立群とした。FIMは高い信頼性を有することが報告されている¹⁴⁾。

Ⅱ－２－３．その他の測定項目

FFPsのRommens分類¹⁵⁾は、整形外科医が画像所見より確認した。先行研究¹⁵⁾に準じて、Ⅰaは片側恥骨枝骨折、Ⅰbは両側恥骨枝骨折、Ⅱaは前方損傷を伴う仙骨単独骨折、Ⅱbは前方損傷を伴う仙骨翼の圧潰、Ⅱcは転位のない仙骨骨折と判定した。

認知機能は、HDS-Rで評価し20点以下で認知症の疑いがあると判断する¹⁶⁾。評価用紙を用いて対象者に1対1の対面による評価を行い、得られた合計点数を用いた。

エネルギー充足率は、エネルギー摂取量を必要栄養量で除して100を乗じることで算出した¹⁷⁾。エネルギー摂取量は、当院栄養科から聴取した対象者個々人の一日の総カロリーを喫食率から算出した。必要栄養量は、男性：66.4+13.73×体重+5.0×身長-6.76×年齢、女性：

$655.1 + 9.56 \times \text{体重} + 1.85 \times \text{身長} - 4.68 \times \text{年齢}$ から求めた基礎代謝量 (kcal/day) に活動係数を掛けて算出した。当院では、機能訓練室でのリハビリテーションを1日2時間以上実施しており、先行研究に準じて活動係数を1.5とした⁸⁾。

II-3. 統計解析

得られたデータの Kategoriy 変数は度数 (%) で、連続変数は中央値 (第1四分位-第3四分位) で示した。まず回復期リハ病棟退院時の歩行能力から歩行自立群と歩行非自立群の2群に分けた。その後、Kategoriy 変数はFisherの正確確率検定、連続変数はMann-Whitney U検定で各変数を比較し2群の特徴を検討した。また、各変数の効果量 (effect size : ES) を算出し、Mann-Whitney U検定はrで、Fisherの正確確率検定はCramer's Vで示し、差の程度まで確認した。なお、サンプルサイズを考慮しMann-Whitney U検定の有意性の判定は正確確率検定を用いた。次に、回復期リハ病棟退院時の歩行自立の有無別に、回復期リハ病棟入院時の栄養状態をFisherの正確確率検定で比較した。ESはCramer's Vで示した。統計学的有意水準は5%とし、解析にはSPSS Statistics Ver. 28.0 (IBM) を用いた。

III. 結果

分析対象者の選定フローチャートを図1に示す。本研究の分析対象者は、回復期リハ病棟に入院したFFPs患者44名のうち、除外基準に該当した3名を除く41名 [82歳 (73-88歳)、女性34名 (83%)] であった (図1)。

分析対象者の特徴を表1に示す。内訳は、歩行自立群が26名 [79歳 (72-87歳)、女性20名 (77%)、歩行非自立群が15名 [88歳 (80-90歳)、女性14名 (93%)]

であった。歩行自立群と歩行非自立群の各変数を比較した結果、歩行非自立群は歩行自立群よりも年齢が高く、Albが低値で、HDS-Rが低かった (表1)。

歩行自立の有無別に、回復期リハ病棟入院時の栄養状態を比較した結果を表2に示す。歩行自立群と歩行非自立群の栄養状態を比較した結果、歩行非自立群は、歩行自立群よりも栄養状態が中等度不良の者の割合が高かった (調整済み残差 ± 2.5) (表2)。

IV. 考察

本研究の目的は回復期リハ病棟に入院しているFFPs患者を対象に、退院時の歩行自立の有無別に入院時の栄養状態に差があるのかを比較・検討した。分析の結果、歩行非自立群は、栄養状態が中等度不良の者の割合が高かった。

FFPs患者の予後は、大腿骨近位部骨折患者と類似していることが報告されている⁶⁾。高齢の大腿骨近位部骨折患者を対象とした研究では、年齢、受傷前歩行能力、認知症の有無、入院時Albが退院時の歩行能力に影響する因子であることが報告されている¹⁸⁾。今回のFFPs患者においても、歩行非自立群は自立群よりも年齢が高く、Albが低値で、HDS-Rの点数が低いという先行研究と同様の傾向を示した。つまり、年齢やAlb、HDS-Rの低さは、歩行の自立に関与する要因である可能性が示唆される。低栄養状態は加齢と共に筋力低下が起りやすいうことが明らかになっていることから¹⁹⁾、歩行自立との関連を説明できる。

回復期リハ病棟協会栄養委員会の調査では、低栄養状態に陥るとADL能力の向上が得られにくいことが明らかにされている⁸⁾。また、高齢者を対象にCONUT変法で栄養状態を評価した研究では、正常群～軽度不良群は中等

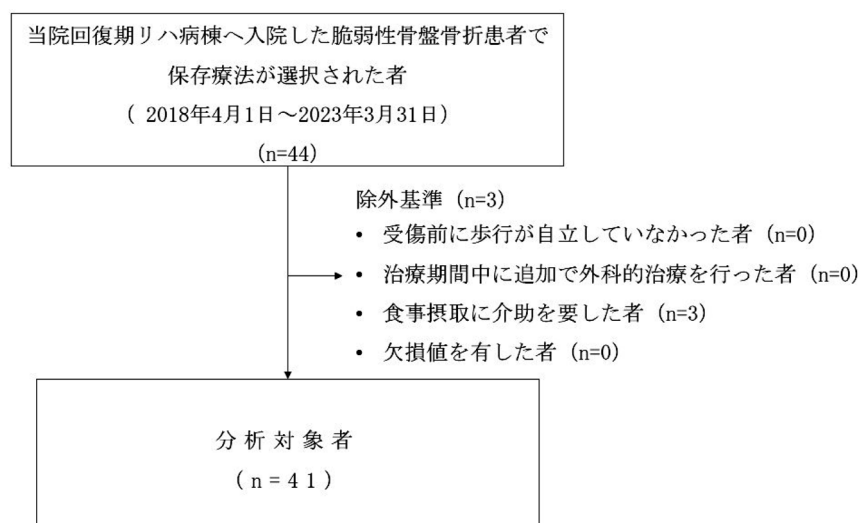


図1. 分析対象者の選定フローチャート

度不良群～重度不良群と比較し、生存率が高いことが報告されている¹³⁾。このように、高齢者の低栄養状態は、歩行を含めたADL能力や生命予後に関連することが示されており、本研究結果が妥当であることが支持される。高齢者の歩行自立を維持するためには、体重の45.5%の膝伸展筋力と椅子からの立ち上がり30秒間に6回できる能力が必要である²¹⁾。つまり、高齢者の歩行自立には筋力が極めて重要な要因の一つであることが考えられる。高齢者の筋力を維持していくためには運動療法のみならず、栄養状態への介入も必要であることが示唆されている。例えば、運動療法に加えて、タンパク質補給を含む食事療法を実施することで下肢筋力の改善が認められる²²⁾。また、術後患者を対象としたレビューによると、タンパク質と炭水化物の積極的な摂取が筋量の低下を軽減することが明らかにされている²³⁾。本研究は、単変量解析か

つ筋力を測定できていないため因果関係の言及には限界があるが、本研究の歩行が自立しなかった対象者は、栄養状態が不良であるために筋量・筋力の低下が進行し、歩行の自立に至らなかった可能性があると推察する。

本研究では、入院時の栄養状態が中等度不良の者は、歩行非自立との関連を示した。また、栄養状態が正常および軽度不良群の者は歩行自立との関連がなく、栄養状態以外の他の因子が歩行能力に関連している可能性があると推察する。この結果は、他の整形疾患よりも離床までの期間が長いFFPs患者の貴重な臨床データであると考ええる。実際、当院においてもFFPs患者の保存療法プロトコルは受傷後2週間まで免荷である。一方、大腿骨近位部骨折患者では、術後翌日より荷重を開始している。さらに、縦断研究であることも本研究の良い点であろう。

しかしながら、本研究にはいくつかの限界がある。ま

表1. 回復期リハ病棟退院時の歩行自立群と歩行非自立群の特徴

		全体 (n=41)	歩行自立群 (n=26)	歩行非自立群 (n=15)	p値	効果量	95%信頼区間 下限 上限	
性別 (男性/女性)	名 (%)	7 (17%) / 34 (83%)	6 (23%) / 20 (77%)	1 (7%) / 14 (93%)	0.232 [†]	0.21 ^b	-0.08	0.41
年齢	(歳)	82 (73-88)	79 (72-87)	88 (80-90)	0.006 [*]	0.42 ^a		
身長	(cm)	151.0 (145.0-158.0)	153 (147.8-160.5)	146 (143.0-153.0)	0.084 [*]	0.27 ^a		
体重	(kg)	46.2 (40.1-56.0)	49.2 (40.5-57.6)	42.1 (37.2-51.1)	0.174 [*]	0.22 ^a		
BMI	(kg/m ²)	20.4 (18.2-23.7)	21.1 (18.9-23.9)	19.2 (17.2-22.0)	0.119 [*]	0.25 ^a		
リハビリテーション単位数	(単位)	357 (236-439)	354 (255-474)	362 (189-434)	0.449 [*]	0.12 ^a		
CONUT変法								
Alb	(g/dl)	3.4 (3.2-3.8)	3.5 (3.3-3.8)	3.3 (3.2-3.5)	0.033 [*]	0.33 ^a		
Hb	(g/dl)	11.8 (10.7-12.8)	12.1 (10.8-13.1)	10.7 (10.2-12.2)	0.066 [*]	0.29 ^a		
TLC	(mm ³)	1428.4 (1045.8-1959.3)	1423.0 (1144.1-1872.6)	1651.3 (913.5-1990.4)	0.862 [*]	0.03 ^a		
CONUT変法スコア	(点)	3 (2-5)	3 (1-4)	3 (2-6)	0.123 [*]	0.24 ^a		
ローメンズ分類								
I a	名 (%)	10 (25%)	6 (23%)	4 (27%)	0.406 [†]	0.33 ^b	0.18	0.66
I b	名 (%)	2 (5%)	2 (8%)	0 (0%)				
II a	名 (%)	5 (12%)	2 (8%)	3 (20%)				
II b	名 (%)	19 (46%)	14 (53%)	5 (33%)				
II c	名 (%)	5 (12%)	2 (8%)	3 (20%)				
HDS-R	(点)	28 (23-30)	30 (24-30)	23 (15-29)	0.015 [*]	0.38 ^a		
エネルギー充足率	(%)	92.7 (82.7-104.6)	92.6 (80.6-102.7)	98.9 (83.7-105.6)	0.429 [*]	0.13 ^a		

中央値 (第1四分位-第3四分位), 名 (割合)

^{*}Mann-Whitney検定, [†]Fisherの正確確率検定, ^ar, ^bCramer's V

BMI (body mass index), CONUT (controlling nutritional status), Alb (albumin), Hb (haemoglobin), TLC (total lymphocyte count)

HDS-R (hasegawa dementia scale-revised)

サンプルサイズが小さいことを考慮して、Mann-Whitney検定の有意性の判定は正確確率検定を用いた。

表2. 回復期リハ病棟退院時の歩行自立の有無における入院時栄養状態の比較

		歩行		p値	効果量	95%信頼区間	
		自立群 (n=26)	非自立群 (n=15)			下限	上限
正常	度数	7	1	0.034	0.42 ^a	0.20	0.71
	調整済み残差	1.6	-1.6				
軽度不良	度数	16	7				
	調整済み残差	0.9	-0.9				
中等度不良	度数	3	7				
	調整済み残差	-2.5	2.5				

Fisherの正確確率検定, ^aCramer's V

調整済み残差が+2.0以上 (-2.0以下) で有意に多いと判断。

ず、サンプルサイズが小さいことが挙げられる。したがって、共変量を投入した多変量解析や層別解析などを行っていない。今後は、サンプルサイズを増やして多面的な検証が必要である。二つ目に、筋力や可動域などの身体機能の評価が不足している点が挙げられる。これは、当院で患者評価の内容や時期が個人に委ねられていることに起因している。今後は、統一した評価プロトコルを作成し、より多くの変数を取り込んだ検証を実施する必要がある。三つ目は栄養状態評価の信頼性についてである。Alb値に関しては、炎症マーカーとしての影響が強く、栄養状態としての評価の妥当性が疑問視されている報告も確認された²⁴⁾。今後は、MNA-SFやGLIM基準などで評価をしていくことも検討する必要がある。これらの限界はあるものの、本研究はFFPs患者を対象に歩行自立の有無別に栄養状態の差を検討した初めての縦断研究であり、今後のリハビリテーションに貢献するものと考ええる。

■ V. 結論

回復期リハ病棟に入院するFFPs患者を対象に、退院時の歩行自立の有無別に入院時の栄養状態を比較した結果、栄養状態に有意な差を認めた。FFPs患者において栄養状態を評価することが、歩行能力の予後予測の一助となる可能性が示唆された。今後は運動量と併用して栄養状態にも着目する必要性がある。

■ 引用文献

- 1) Prieto-Alhambra D, Avilés FF, et al. : Burden of pelvis fracture: a population-based study of incidence, hospitalisation and mortality. *Osteoporos Int.* 2012 ; 23 : 2797-803
- 2) Soles GL, Ferguson TA, et al. : Fragility fractures of the pelvis. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2012; 5: 222-228.
- 3) Ježek M, Džupa V, et al. : The influence of patient age and mechanism of injury on the type of pelvic fracture: epidemiological study. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2010 ; 79 : 65-68.
- 4) Rommens PM, Arand C, et al. : When and how to operate fragility fractures of the pelvis? *Indian J Orthop.* 2019 ; 53 : 128-137.
- 5) Yoshida M, Tajima K, et al. : Mobility and mortality of 340 patients with fragility fracture of the pelvis. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2021 ; 47 : 29-36.
- 6) Nagai S, Sonoda S, et al. : Relationship between the intensity of stroke rehabilitation and outcome: A survey conducted by the Kaifukuki Rehabilitation Ward Association in Japan (second report). *Jpn J Compr Rehabil Sci.* 2011 ; 2 : 77-81.
- 7) Jensen GL, Cederholm T, et al. : GLIM Criteria for the diagnosis of malnutrition: A consensus report from the global clinical nutrition community. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2019 ; 43 : 32-40.
- 8) 若林秀隆 : リハビリテーション栄養ハンドブック. 医歯薬, 東京, 2010, pp.9-11.
- 9) Malafarina V, Reginster JY, et al. : Nutritional status and nutritional treatment are related to outcomes and mortality in older adults with hip fracture. *Nutrients.* 2018 ; 10 : 555.
- 10) Yokoyama K, Ukai T, et al. : Effect of nutritional status before femoral neck fracture surgery on postoperative outcomes : a retrospective study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021 ; 22 : 1027.
- 11) Inoue T, Maeda K, et al. : Undernutrition, sarcopenia, and frailty in fragility hip fracture: Advanced strategies for improving clinical outcomes. *Nutrients.* 2020 ; 12 : 3743.
- 12) 高橋俊介, 高橋治美, 他 : 栄養不良入院患者の抽出を目的とするCONUT変法の検討. *日静脈経腸栄養学会誌.* 2016 ; 31 : 827-834.
- 13) 大坪尚典, 須田烈史, 他 : 後期高齢患者の生命予後に影響する要因. *日老医誌.* 2021 ; 58 : 424-435.
- 14) K J Ottenbacher, et al. The reliability of the functional independence 38 measure : a quantitative review. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996.
- 15) Rommens PM, Hofmann A : Comprehensive classification of fragility fractures of the pelvic ring: Recommendations for surgical treatment. *Injury.* 2013 ; 44 : 1733-1744.
- 16) 加藤伸司, 下垣光, 他 : 「改訂長谷川式簡易知能評価スケール (HDS-R) の作成」. *老年精医誌.* 1991 ; 2 : 1339-1347.
- 17) Harris JA, Benedict FG : A biometric study of

- human basal metabolism. Proc Natl Acad Sci USA. 1918 ; 4 : 370-373.
- 18) 則竹賢人, 山田和政 : 回復期脳卒中者における歩行時列レベルの変化がフレイルサイクル形成因子に及ぼす影響. 理療科. 2018 ; 33 : 447-451.
- 19) 岡本伸弘, 増見伸, 他 : 高齢大腿骨頸部骨折患者の栄養状態と歩行能力予後との関連性について. 理療科. 2015 ; 30 : 53-56.
- 20) Norman K, Schutz T, et al. : The subjective global assessment reliably identifies malnutrition-related muscle dysfunction. Clin Nutr. 2005 ; 24 : 143-150.
- 21) Ikezoe T, Asakawa Y, et al. : Muscle strength and muscle endurance required for independent walking in the elderly. J Phys Ther Sci. 1997 ; 9 : 19-22.
- 22) Anton SD, Hida A, et al. : Nutrition and exercise in sarcopenia. Curr Protein Pept Sci. 2018 ; 19 : 649-667.
- 23) Hirsch KR, Wolfe RR, et al. : Pre- and post-surgical nutrition for preservation of muscle mass, strength, and functionality following orthopedic surgery. Nutrients. 2021 ; 13 : 1675.
- 24) Omichi T, Takegami Y, et al. : Mortality and functional outcomes of fragility fractures of the pelvis by fracture type with conservative treatment : a retrospective, multicenter TRON study. Eur J Trauma Emerg Surg. 2022 ; 48 : 2897-2904.

慢性期の骨化性筋炎症例に対する体外衝撃波治療の有効性に関する検証

Validation of the Efficacy of Extracorporeal Shock Wave Therapy in Cases of Ossifying Myositis in the Chronic Stage

- ¹⁾ 社会医療法人成友会 まつもと整形外科クリニック リハビリテーション部
²⁾ 国際医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科理学療法学専攻
³⁾ 常葉大学 健康科学部 静岡理学療学科

琴岡 憲亮^{1) 2)}、中村 浩一³⁾

■要 旨 近年、筋腱障害や関節拘縮、脳卒中後の痙縮に対する体外衝撃波治療の有効性が認識され、疼痛や可動域制限、痙縮抑制などの改善が期待できると効果性を示した論文は多く存在する。しかし、慢性期の骨化性筋炎に対する治療においては、エビデンスの構築は不足しており、体外衝撃波治療を実践した症例報告は少ないのが現状である。そこで今回、骨化性筋炎と診断され、8ヶ月経過しても疼痛や膝関節屈曲可動域の制限に難渋した症例に対して、体外衝撃波治療を3ヶ月間実施した。体外衝撃波治療実施前の疼痛はNRS5/10、右膝関節屈曲可動域（自動/他動）125/130°であったが、実施後の疼痛はNRS0/10、右膝関節屈曲可動域（自動/他動）150/150°と改善を認め、約1年後に仕事復帰することができた。慢性期における骨化性筋炎患者の疼痛と可動域制限に対する体外衝撃波治療の有用性が示唆された。

■キーワード 体外衝撃波治療、骨化性筋炎、関節拘縮

1. はじめに

骨化性筋炎は、外傷などによる筋損傷後に生じる筋内の異所性骨化である。発症し、数週間してから筋肉内や骨と筋肉の間に骨性の組織が形成され、難治性の関節可動域制限や痛みが出現することがある。典型的な骨化性筋炎は、筋に発生するが、腱や関節包、靱帯、筋膜に発生することがあり、その発生頻度は9～12%と報告されている¹⁾。治療法として、発症初期は骨化進行を抑制するための局所安静や温熱療法、疼痛を発生しない範囲でのストレッチングやエクササイズが中心となり²⁾、非ステロイド性抗炎症薬³⁾や骨代謝改善薬投与なども行われる⁴⁾。骨化性筋炎は、発症すると症状消退まで平均1.1年かかるとする報告も存在する⁵⁾。

体外衝撃波療法（Extracorporeal shock wave therapy：以下、ESWT）は、発生させた衝撃波または圧力波を経皮的に照射することで、生体に対して影響を与える物理療法である。ESWTには集束型衝撃波療法（Focused

shock wave therapy：fESWT）と拡散型圧力波療法（Radial shock wave therapy：以下、rESWT）がある。ESWTは腎臓結石や尿管結石の破碎術に用いられていたが、リハビリテーション医療の領域では、足底腱膜炎やアキレス腱炎、変形性膝関節症や凍結肩などに対して用いられている⁶⁾。rESWTは、主治医の指示の下、理学療法士が単独で実施できる。先行研究によると、Torranceらは、受傷後10週間の大腿四頭筋損傷後の骨化性筋炎に対しrESWTが、疼痛や膝関節可動域の改善に有効であったと報告している⁷⁾。さらに、受傷後3週間の長内転筋損傷後の骨化性筋炎に対しても、疼痛や股関節外転可動域の改善にrESWTが有効であった⁸⁾との報告や受傷後平均6か月の肘関節の外傷後拘縮に対して、rESWTを実施することで疼痛や肘関節の可動域改善を認めたと報告しており⁹⁾、rESWTは即時効果が高いことが分かっている。しかし、発症後6ヶ月を超える慢性期の骨化性筋炎における疼痛や関節可動域制限に対するrESWTの長期成績につ

いて報告が少ないのが現状である。

そこで今回、外傷による大腿部圧挫傷後、骨化性筋炎により8ヶ月経過しても疼痛や膝関節拘縮が残存していた症例に対して、rESWTを3ヶ月間実施することで、疼痛や可動域制限の改善がみられ、仕事復帰に繋がったため以下に報告する。

■2. 症例紹介

症例は、20代の男性、身長160cm、体重73kg、BMI (Body mass index) 28.5kg/m^2 であった。職業は下水道処理施設管理技士である。受傷前の仕事内容は、水処理施設内の運転操作、保守点検、運転状況の記録等が中心であり、しゃがみこみ動作や歩行での移動が多いとのことであった。現病歴は、水処理施設内で点検業務中、立位の状態で前後から右大腿部を機械に挟まれ受傷。受傷日にA病院にて、右大腿部圧挫傷（半腱様筋、大内転筋、長内転筋、内側広筋、大腿直筋、外側広筋、大腿二頭筋：図1）と診断され、受傷後1週間軟性ニーブレース固定となる。受傷後14日目に当院を受診し、右大腿部圧挫傷後の骨化性筋炎と診断される。同日、当院での外来理学療法が開始となった。

■3. 初回の主治医の指示・処方

理学療法開始初期の医師の指示は、疼痛に応じて膝関節の可動域拡大とのことであった。そのため、特に安静度の制限はなかった。

■4. 理学療法初期評価

理学療法初期評価およびICF（国際生活機能分類）を図2、3へ示す。初回評価では、右膝関節可動域（自動/他動）屈曲 90/95、伸展 -25/-20、動作時痛のNumerical Rating Scale（以下、NRS）が8/10、疼痛部位は、右大腿前面と後面であった。本症例は、既往歴はなく、受傷前の歩行やADLは全自立レベルであった。心身機能の問題点として、患部の疼痛、右膝関節の可動域制限、右下肢の筋力低下を挙げた。活動面の問題点として、しゃがみこみ動作困難を挙げた。参加面の問題点として、職場復帰困難を挙げた。環境因子では、職業上、歩いて回ることやしゃがみこみ動作が多く、個人因子では、リハビリテーションに対して意欲的なことが挙げられた。

■5. 目標設定

理学療法初期評価の時点で短期・長期目標を設定した。短期目標（6ヶ月）は、疼痛軽減と膝関節可動域の改善（屈曲 120° 伸展 0° ）とし、長期目標（1年）は、右下肢筋力向上（膝伸展・屈曲筋力ともにManual Muscle Test5レベル）、しゃがみこみ動作の獲得、仕事復帰とした。

■6. 理学療法経過（3M, 6M）

発症後3ヶ月後、6ヶ月後の理学療法評価および介入内容を図2、4へ示す。発症3ヶ月時点での評価結果では、右膝関節可動域（自動/他動）屈曲 110/115、伸展 -10/-5、動作時痛のNRSが6/10、疼痛部位は、右大

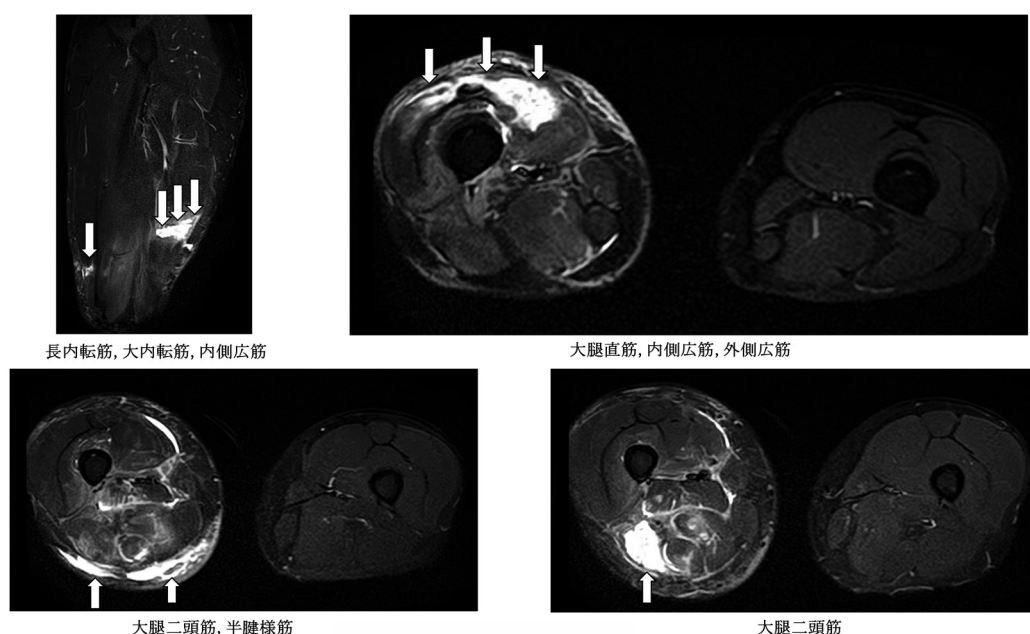


図1. 損傷部位

	初回評価時	3ヶ月後	6ヶ月後	9ヶ月後	12ヶ月後	最終評価時
理学療法評価						
動作時痛 (NRS)	8					0
疼痛部位	右大腿前面と後面	6 右大腿前面と後面	5 右大腿前面	5 右大腿前面	1 右大腿前面	なし
右膝関節屈曲可動域 (自動/他動)	90/95	110/115	120/125	125/130	145/150	150/150
右膝関節伸展可動域 (自動/他動)	-25/-20	-10/-5	-5/0	0/0	0/0	0/0
膝関節伸張筋力 (MMT:R/L)	2/5	3/5	3/5	4/5	4/5	5/5
膝関節屈曲筋力 (MMT:R/L)	3/5	3/5	4/5	4/5	5/5	5/5
大腿周径 膝蓋骨直上 (単位cm,R/L)	43/39.5	43/39.5	41.5/39.5	41.0/39.5	41.0/39.5	39.5/39.5
大腿周径 膝蓋骨より5cm (単位cm,R/L)	46/44	46/44	45.5/44	45/44	45/44	44/44
大腿周径 膝蓋骨より10cm (単位cm,R/L)	53/50.5	53/50.5	52/50.5	51.5/50.5	51/50.5	51/50.5
大腿周径 膝蓋骨より15cm (単位cm,R/L)	56/54	56/54	55/54	55/54	54.5/54	54.5/54

NRS:Numerical Rating Scale,MMT:Manual Muscle Test

図2. 理学療法評価

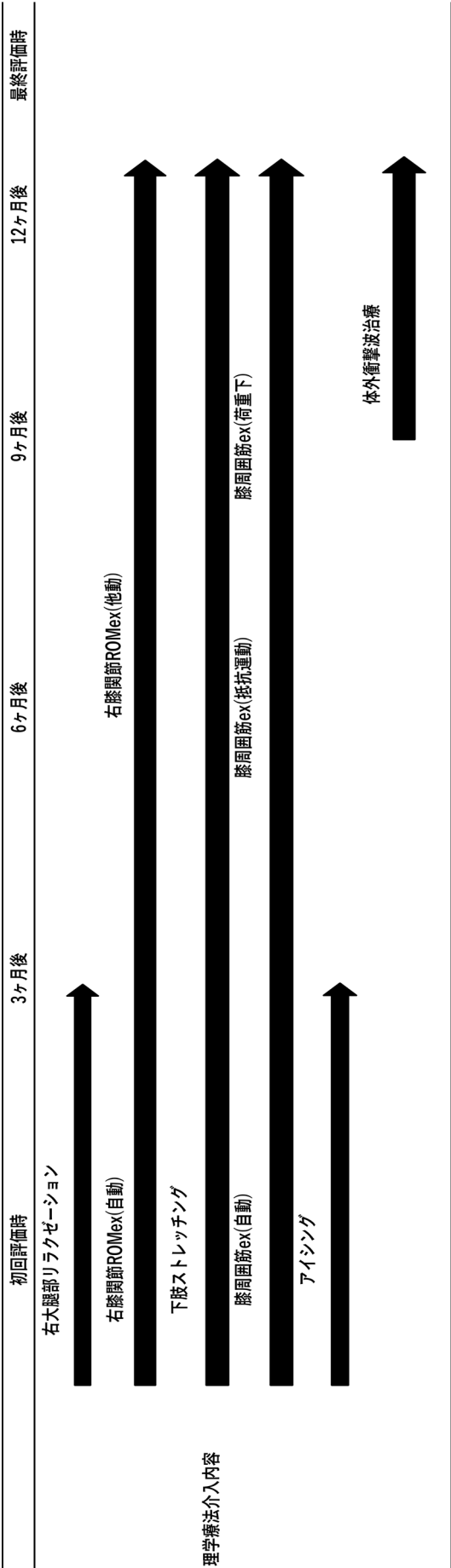


図4. 理学療法介入内容

腿前面と後面であった。発症3ヶ月経過した時点での主治医の指示は、エコー所見において、損傷した筋・筋膜に高信号と不正像を認めるも、筋の状態は改善傾向であり、継続して疼痛に応じて膝関節の可動域拡大との指示があった。発症後3ヶ月における介入内容は、右膝関節可動域訓練（自動）、下肢ストレッチング、右膝周囲筋力増強運動を中心に実施した。

発症6ヶ月時点での評価結果では、右膝関節可動域（自動/他動）屈曲 120/125、伸展-5/0、動作時痛のNRSが5/10、疼痛部位は、右大腿前面のみとなった。発症6ヶ月経過した時点での主治医の指示は、エコー所見において、筋の状態は改善傾向であり、積極的に膝関節の可動域拡大を目指すよう指示があった。発症後6ヶ月における介入内容は、右膝関節可動域訓練（他動）、下肢ストレッチング、右膝周囲筋力増強運動（抵抗運動）を中心に実施した。

7. 理学療法経過（9M）

発症後9ヶ月時点での理学療法評価および介入内容を図2、4へ示す。発症9ヶ月時点での評価結果は、右膝関節可動域（自動/他動）屈曲 125/130、伸展0/0、動作時痛のNRSが5/10、疼痛部位は、右大腿前面のみであった。発症9ヶ月時点での主治医の指示は、積極的に荷重下での大腿四頭筋、内転筋群、ハムストリングスの筋力増強運動、可動域拡大を行うよう指示があった。発症後9ヶ月における介入内容は、右膝関節可動域訓練（他動）、下肢ストレッチング、右膝周囲筋力増強運動（荷重下）

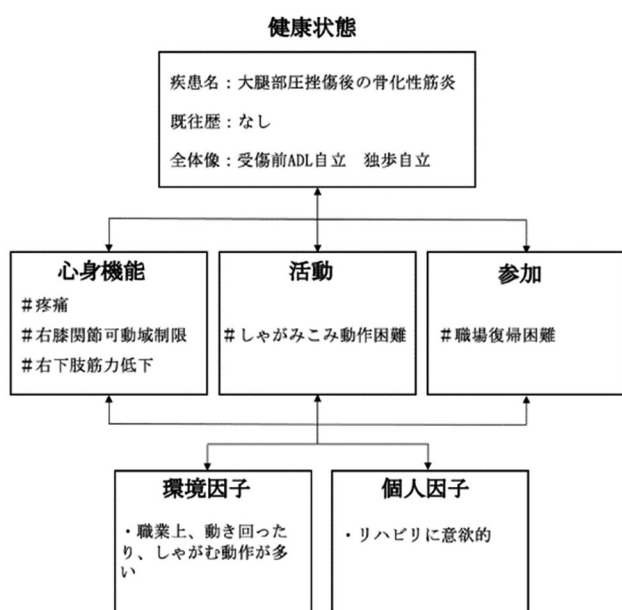


図3. ICF（国際生活機能分類）

と並行して、主治医の指示の下、rESWTを追加で開始した。先行研究によると、体外衝撃波治療が従来の骨化性筋炎の保存療法⁵⁾に対する効果的な補助手段であることが報告されている^{7) 10)}。本症例においては、疼痛と膝関節可動域制限に難渋していたため、発症後9ヶ月目から疼痛軽減と膝関節の屈曲可動域を改善することを目的にrESWTを実施した。発症後9ヶ月目からrESWTを開始した理由は、理学療法初期の段階から患者本人が疼痛を伴う治療を希望していなかったためである。しかし、発症後9ヶ月目時点でも、疼痛や右膝関節可動域制限は残存しており、仕事復帰は困難であったことから体外衝撃波治療を希望された。

rESWTの使用機種は、MASTERPULS MP100 ultra（STORZ MEDICAL製、以下、MP、図5）を用い、照射頻度は1週間に1回のペースで実施した。1回の照射回数は、4000発とし、1回目は、DL15 Golden depthを使用し、照射エネルギーは患者本人が痛みに耐えられる2.5～3.0barの範囲で疼痛部位へピンポイント照射、2回目は、D35-S Large Oscillator D-ACTORを使用し、照射エネルギーは患者本人が痛みに耐えられる2.5～3.0barの範囲で大腿直筋と内側広筋に対して照射した。肢位は先行研究¹¹⁾を参考に背臥位で患側下肢をベッドから降ろし、膝関節屈曲位にし、大腿直筋と内側広筋を伸張させた状態で、これらの筋に対して照射した。3回目は、V-ACTOR Vibration Handpieceを使用し、大腿前面に対して、全体的に振動療法を実施した。本研究でのアタッチメント選択理由は、本研究の照射範囲が大腿直筋と内側広筋を狙いとしており、1回目は、疼痛部位が深部の場合や慢性障害に適応があるDL15 Golden depthを選択した。2回目は、筋膜の滑走障害に適応があるD35-S Large Oscillator D-ACTORを選択した。3回目は、硬結した筋肉の弛緩、血液循環の改善、筋肉の緊張緩和に適応があるV-ACTOR Vibration Handpieceを選択した。



図5. 拡散型圧力波療法 MASTERPULS MP100 ultra（STORZ MEDICAL製）

rESWT実施前の評価（理学療法開始より9ヶ月目時点）では、右膝関節可動域（自動/他動）屈曲125/130、伸展0/0、しゃがみこみ動作時痛のNRSが5/10、疼痛部位は、右大腿前面のみであった。右膝関節屈曲の可動域制限およびしゃがみこみ動作時痛の原因として、骨化性筋炎の部位である大腿直筋と内側広筋を疑った。大腿直筋や内側広筋は理学療法開始時より硬結を認め、MRI上でも同部位であることを医師と確認した。また、大腿直筋や内側広筋に対してダイレクトストレッチングを行うと疼痛と関節可動域制限を認めたことから、右膝関節屈曲因子は、大腿直筋と内側広筋の伸張性低下と判断した。

8. 最終評価

rESWT実施後の評価（理学療法開始より13ヶ月目時点）では、右膝関節可動域（自動/他動）屈曲150/150、伸展0/0、動作時痛のNRSが0/10となった。発症12ヶ月経過した時点での主治医の指示は、エコー所見上、筋の状態に問題なく、骨化性筋炎も改善しており、仕事復帰の許可が降りた。

9. 考察

本症例においては、骨化性筋炎発症後6ヶ月から8ヶ月の期間、疼痛や膝関節拘縮に対して大幅な改善が認められず、治療に難渋していた。これまでに体外衝撃波治療の効果は、受傷後早期から6ヶ月までの時期に使用され、疼痛と関節可動域制限に対する即時効果を報告しているものが多かった^{7)・9)}が、今回受傷後8ヶ月経過してもrESWTの効果を確認、慢性期での有用性が示唆された。

骨化性筋炎とは、筋肉の挫傷や肉離れに伴う大きな血腫の約20%で合併症として発生し、長期間に渡る疼痛、柔軟性の低下、局所的な圧痛及び硬直の症状が平均1.1年間続くとされている⁷⁾。本症例も先行研究同様に約1年間疼痛や膝関節可動域の改善に時間を要した。骨化性筋炎においては、特に四肢の場合、患部の腫れを軽減し、可動域向上のための手段として非ステロイド抗炎症薬と理学療法は有効であると報告されている¹²⁾。しかし、骨化性筋炎に対するストレッチングなどの徒手療法、筋力増強運動、固有受容再訓練など典型的な治療アプローチの有効性に関する先行文献は少なく¹²⁾、無理なストレッチングやリラクセーションは避け、安静、冷却、圧迫、挙上のRICE処置に加えて痛みを最小限に抑えながら柔軟性および可動域と筋力を段階的に回復させることがリハビリテーションの目標となる^{5)・12)}。本症例は、受傷より2週間後に半腱様筋、大内転筋、長内転筋、大腿内側広筋、大腿直筋、外側広筋に骨形成を認め、疼痛と可動域制限

が著明であった。また、本人の希望で非ステロイド抗炎症薬は服用していなかった。

理学療法開始時点からrESWTを視野に入れて理学療法を実施していたが、疼痛を伴う治療を患者本人は希望していなかった。しかし、発症後9ヶ月目時点では、仕事復帰は困難であり、rESWTを希望された。そのため、難治性の関節拘縮に対する体外衝撃波治療の先行研究⁹⁾を参考にrESWTを実施した。また、rESWTを用いる目的が筋の柔軟性や可動域の改善である場合は、対象の筋や軟部組織に対して、他動・自動で関節可動域訓練等の運動療法を並行して行うことが治療プロトコルとして推奨されている¹¹⁾。rESWTと治療後の関節可動域訓練や運動療法を3ヶ月継続したことで、発症後13ヶ月時点では、疼痛や膝関節拘縮に対する大幅な改善を認め、先行研究^{7)・8)}を支持する結果を得られた。

rESWT治療開始前（発症8ヶ月経過時点）の膝関節屈曲可動域の制限因子として、疼痛部位の訴え、医師による診断、理学療法評価から、内側広筋や大腿直筋の伸張性低下と判断した。評価結果を踏まえ、ストレッチングとrESWTを中心に実施したことで疼痛や膝関節の可動域向上に繋がったことが考えられる。体外衝撃波治療は、組織を通過する際に生物学的効果（機械伝達）を生み出し、鎮痛、骨形成、血管新生および組織修復効果をもたらすとされている¹³⁾。その中でも、鎮痛作用、タンパク質合成の促進、血管新生の増加、細胞増殖の改善、組織内のカルシウム破壊の生成、および軟骨と骨の保護効果が特に大きいとされている¹³⁾。本症例は、発症より8ヶ月経過しても疼痛と可動域制限に難渋していたが、推奨されている保存療法^{5)・12)}に加えて、rESWTを3ヶ月間、週1回のペースで実施することで疼痛は消失し、膝関節の可動域は受傷前レベルまで改善を認めた。これは、体外衝撃波治療を実施したことで、鎮痛作用が働き、しゃがみこみ動作時痛が改善したことが考えられる。また、タンパク質合成の促進、血管新生の増加などの効果発現メカニズム¹³⁾も関与している可能性が考えられる。rESWTは骨化性筋炎による疼痛や可動域制限に対する有効な治療方法である可能性が示唆された。

本症例において、骨化性筋炎に対して推奨されている保存療法を8ヶ月間実施しても、疼痛と可動域制限に難渋する慢性骨化性筋炎患者に対しては、rESWTを組み合わせることで、疼痛や可動域制限が改善する可能性が示唆された。

本研究の限界は、ABAB法を用いていない症例報告であり、自然経過や他の保存療法の効果も含まれ体外衝撃波治療の単独の効果が評価できていないため、rESWTの

みの純粋な効果であるかは不明である。そのため、今後は、骨化性筋炎を発症し、どれくらいの期間でrESWTを開始していくか、さらには、筋の損傷程度、性別や年齢をサブグループ化したうえで検討していくことが必要と考える。

■ 10. 倫理的配慮

本症例の説明と同意は、本研究の目的と個人情報の取り扱いについて口頭にて説明後、書面にて同意を得た。

■ 11. 参考文献

- 1) Danchik JJ, et al : Myositis ossificans traumatica. J Manipulative Physiol Ther: Nov-Dec16 (9) : p605-614. 1993
- 2) Lipscomb AB, et al : Treatment of myositis ossificans traumatica in athletes. Am J Sports Med: Vol.4 (3) : p111-120. 1976
- 3) Van der Heide HJ, et al : Similar effects of rofecoxib and indomethacin on the incidence of heterotopic ossification after hip arthroplasty. Acta Orthopaedica : Vol.78 (1) : p90-94. 2007
- 4) Banovac K : The effect of etidronate on late development of hetero-topic ossification after spinal cord injury. The Journal of Spinal Cord Medicine : Vol.23 (1) : p40-44. 2000
- 5) Alan E Miller, et al : Bilateral and recurrent myositis ossificans in an athlete a case report and review of treatment options. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation: 87 (2) : p286-290. 2006
- 6) 中村潤二, 他 : 物理療法の最前線. 物理療法科学, 30 (1) : p38-44, 2023
- 7) David Allen Torrance, et al : Treatment of posttraumatic myositis ossificans of the anterior thigh with extracorporeal shock wave therapy. Journal of the Canadian Chiropractic Association: 55 (4) : p240-246. 2011
- 8) 昆 太一, 他 : 長内転筋損傷後に生じた骨化性筋炎に対して体外衝撃波治療が有効であった成長期野球選手 : 1例報告. 日本臨床スポーツ医学会誌, 29 (2) : p274-278, 2021
- 9) 岩堀 裕介, 他 : 肘関節拘縮に対する拡散型圧力波療法を併用した保存療法の治療成績. 日本肘関節学会雑誌 28 (2) : p176-179.2021
- 10) Paolo Buselli, et al : Shock waves in the treatment of post-traumatic myositis ossificans. Ultrasound Med Biol : 36 (3) p397-409. 2010
- 11) 日本運動器SHOCK WAVE研究会HP内より引用. 下肢症例報告 (1) 変形性膝関節症高位脛骨骨切り術術後拘縮. 医療法人和幸会阪奈中央病院スポーツ・間接鏡センター理学療法士佐竹勇人 (早稲田大学スポーツ科学学術院 熊井司 監修)
- 12) Miller AE, et al : Bilateral and recurrent myositis ossificans in an athlete: a case report and review of treatment options. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation: 87 (2) : p286-290. 2006
- 13) Yang E, et al : Recent advances in the treatment of spasticity : Extracorporeal shock wave therapy. Journal of Clinical Medicine : 10 (20) : p4723. 2021

既往に呼吸器疾患のある重症化したCOVID-19患者に対する発症後6ヶ月間のリハビリテーション経過報告

¹⁾ 社会医療法人 シマダ 嶋田病院 リハビリテーション部

²⁾ ハートフルシマダ訪問看護ステーション

³⁾ いきいき介護プラザ

野崎 潤一郎¹⁾、萬代 陽介¹⁾、澤田 千香²⁾、一ノ宮 大樹³⁾

■要 旨 我が国の新型コロナウイルス感染症（COVID-19）罹患者のリハビリテーション（リハビリ）経過報告は、急性期、亜急性期に関するものが多く、それ以降の報告は少ない。今回、COVID-19後の二次性細菌性肺炎を発症した症例の発症6ヶ月後までのリハビリ経過、下肢筋力と日常生活活動（ADL）の経過を追うことができた。症例は、入院前に整形疾患の為、当院で外来リハビリを実施していた。19病日に入院、22病日、理学療法を開始。26病日に人工呼吸器管理となった。離床、起立、歩行練習を実施し、54病日に人工呼吸器から離脱した。108病日に自宅退院し、介護保険でのリハビリを継続した。結果、機能的自立度評価は、入院時42点→200病日102点。Hand Held Dynamometerでの膝伸展筋力体重比は発症2ヶ月前（右0.11kgf/kg、左0.51kgf/kg）→62病日（右0、左0.14）→200病日（右0.13、左0.28）となった。ADLは改善し、下肢筋力は改善傾向を示したが、COVID-19発症前までの改善は得られなかった。

■キーワード 新型コロナウイルス感染症、日常生活活動、下肢筋力低下

はじめに

新型コロナウイルス感染症（以下、COVID-19）は世界的に流行し、感染力の強さや感染後の呼吸器症状の重症化、全身の筋力低下、心肺機能の低下など廃用症状の増悪、日常生活活動（Activities of Daily Living：以下、ADL）の低下により、リハビリテーションが必要であり、その効果も報告^{1)~3)}されている。我が国においては、渡辺ら⁴⁾のような急性期や亜急性期に関するリハビリテーション経過の報告は散見されているが、急性期以降のリハビリテーション報告に関しては少ない。また、厚生労働省の年代別入院患者数の報告⁵⁾によると第5波までは、40～50歳代の割合が多かったが、第6波以降60歳代以上の入院患者の割合が増加した。更に、上月⁶⁾は重複障害を持った高齢者が増えていると報告しており、このことから、第6波以降は重複障害のある60歳代以上の患者の割合が増えていると思われる。本症例がCOVID-19に罹患した時期も第6波にあたり、この時期にCOVID-19に罹患した高齢者の長期リハビリテーションの経過報告は見当たらなかった。また、COVID-19重症患者のADL回

復は短期的には難しいとの報告⁷⁾もあり、今井ら⁸⁾の報告では110～114日の入院期間を要していた。これらのことから、当院のような一般病院での自宅退院後を含めた、個別の中長期的な身体機能、ADLの経過報告は重要と考える。

今回、当院で外来リハビリテーションを実施していた患者がCOVID-19を発症し、入院した。入院後、一時的に人工呼吸器管理が必要であったが、当院の回復期リハビリテーション病棟（以下、回復期リハ病棟）を経て、発症108病日で自宅退院となった。その後、当法人の訪問リハビリテーション（以下、訪問リハ）などを利用し、退院3ヶ月後（発症6ヶ月後）までの下肢筋力及びADLの経過を追うことができた。入院から在宅までのリハビリテーションと下肢筋力、ADLの経過について報告する。

症例紹介

症例は70歳代前半の女性であり、体格指数（Body Mass Index：以下、BMI）は18.4kg/m²であった。既往に、重症度Ⅳ期の慢性閉塞性肺疾患（chronic obstructive

pulmonary disease：以下、COPD）と脊椎側彎症による胸郭変形があり、在宅酸素療法（home oxygen therapy：以下、HOT）（経鼻カニューレ日中、夜間ともに0.5L/min）を利用して。COVID-19発症4か月前に右第一中足骨骨折を受傷し、週1～2回の頻度で当院の外来リハビリテーションを利用していた。発症2か月前の評価では、改定長谷川式簡易知能評価スケール（Hasegawa dementia rating scale-revised：以下、HDS-R）は26点であり、大腿四頭筋の下肢筋力はHand Held Dynamometer（以下、HHD）をベルト法にて体重比は右0.11kgf/kg、左0.51kgf/kg（図1）であった。移動手段は自宅内が伝い歩き、外出や病院受診の際は車椅子を使用していたが、移動以外の自宅内ADLは全て自立で機能的自立度評価（Functional Independence Measure：以下、FIM）は100点（運動項目65点、認知項目35点）であった。自宅は一戸建ての平屋に夫と2人暮らしであった。

経過

1. 入院から一般病棟までの経過

X日に発熱があり、他院でCOVID-19の診断を受け自宅療養をしていたが、発症19病日に呼吸困難感と前胸痛が増強し、当院へ救急搬送された。COVID-19中等症II後の二次性細菌性肺炎の診断にて感染症病棟へ入院となった。搬送時の体温は37.0℃、呼吸数は18回/min、経皮的

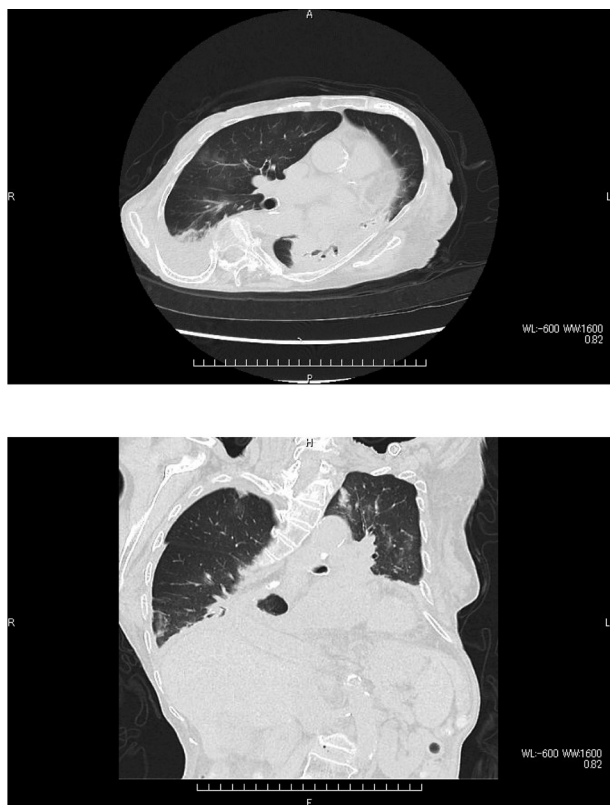


図1. CT画像

酸素飽和度（saturation of percutaneous oxygen：以下、SpO₂）は室内気で86%、酸素マスク6L/min投与下で100%であった。胸部CT（computed tomography）では、両側下葉に胸水貯留に伴う受動性無気肺、両側にすりガラス陰影を認めた（図1）。酸素投与、セフトリアキソンによる治療が行われ、22病日に理学療法、言語聴覚療法が開始となった。

理学療法開始時の意識レベルは清明であった。SpO₂は経鼻カニューレで酸素4L/min投与にて95%。ベッド臥床時、呼吸苦の訴えはなく、日常会話も良好であったが起居動作時に息切れ、呼吸苦の訴えがあった。modified Medical Research Council Dyspnea Scale（以下、mMRCスケール）Grade4で、呼吸数は30～40回/minであった。脊椎側彎により脊椎の可動域制限、両肩関節の屈曲制限（両側95°）を認め、両下肢共に筋力低下Gross Muscle Test（以下、GMT）3～4を認めたが四肢の運動従命は問題なかった。入院時のFIMは42点（運動項目17点、認知項目25点）で食事以外の日常生活動作に介助を要した。また、理学療法は、動作時の呼吸苦軽減と頻呼吸改善を目的に呼吸練習、胸郭可動域練習によるコンディショニング、下肢筋力増強運動を1日40分から開始した。循環動態の問題がないことを確認し、23病日より座位練習を開始し、1日に約30～40分の車椅子座位練習を行った。

25病日のSpO₂は95%以上を維持できており、酸素は経鼻カニューレにて2L/minまで減量できていたが、意識レベルがJapan Coma Scale（以下、JCS）II-10まで低下し、38℃台の発熱を認め自己排痰も困難であった。夜間帯には意識レベルがJCSIII-100まで低下し、体温が39.4℃まで上昇、収縮期血圧は60mmHg台まで低下した。血液ガスはpH：7.34、PaO₂：71.1Torr、PaCO₂：66.9Torr、SpO₂はリザーバマスクにて酸素7L/min投与下で80%台まで低下した。これらの状況からCO₂ナルコーシスの診断となり、集中治療室（Intensive Care Unit：以下、ICU）へ転床となった。26病日、酸素化不良となり気管挿管、人工呼吸器管理（機種：Medtronic社Puritan BennettTM840）、A/C（補助/調整換気）モード、（PCV、PEEP：5cmH₂O、PS：13cmH₂O、FiO₂：0.4、一回換気量：300～350ml、換気回数：15回）となった。血圧低下に対し、カテコールアミン製剤の投与も開始され、鎮静目的でフェンタニルクエン酸塩、デクスメトミジンが開始された。理学療法は主治医の指示でベッドサイドにて体位ドレナージや四肢の関節可動域練習を実施した。27病日、意識レベルはJCSII-10、Richmond Agitation-Sedation Scale（以下、RASS）

ー1。この時点でのBMIは、 17.5kg/m^2 だった。理学療法は、筋力低下の予防を目的に集中治療における早期リハビリテーション～根拠に基づくエクスパートコンセンサス～⁹⁾の離床基準に則り、適宜バイタルサインを確認しながら座位練習まで実施した(図2)。人工呼吸器の設定がSPONT(自発換気)モードへ変更となり、 FiO_2 が0.3まで減量できていたため、30病日に抜管となった。しかし、喀痰の量が多く、自己排痰が困難で呼吸状態の改善が得られず、気道クリアランスの確保が困難な状況のため同日再挿管となった。33病日には気管切開が施行された。人工呼吸器の設定はSPONTモード、PEEP: $7\text{cmH}_2\text{O}$ 、PS: $14\text{cmH}_2\text{O}$ 、 FiO_2 : 0.35であった。その後も、カテコールアミン製剤の減量に合わせて車椅子座位を進めた。同時期に、呼吸器内科医師の指示でPEEP: $5\text{cmH}_2\text{O}$ 、PS: $5\text{cmH}_2\text{O}$ を目標に人工呼吸器のサポート圧の減量を呼吸ケアサポートチーム(Respiratory care Support Team: 以下、RST)の看護師主導でウィーニングが開始となった。40病日にPEEP: $5\text{cmH}_2\text{O}$ 、PS: $8.0\text{cmH}_2\text{O}$ まで減量し、昼食のみ言語聴覚士の介助で嚥下訓練食の摂取が開始となった。また、人工呼吸器の機種がフクダ電子ASTRALへ変更となり、主治医の指示で一般病棟へ転床となった。



図2. 車椅子離床の様子

2. 一般病棟から回復期リハビリテーション病棟までの経過

41病日の意識レベルは清明。下肢筋力はGMT3～4と入院時と著明な変化はないが、起居・移乗動作は軽介助レベルまで改善した。ADLはFIM46点(運動項目: 21点、認知項目25点)で移動・トイレ動作・入浴などの項目に介助が必要であった。車椅子座位での離床時間は60

分程度まで可能となった。理学療法では、関節可動域練習や筋力強化練習、反復起立練習を行い、歩行練習は人工呼吸器(機種: フクダ電子ASTRAL、設定: PSVモード PEEP: $5\text{cmH}_2\text{O}$ 、PS: $8\text{cmH}_2\text{O}$)下での前腕支持型歩行器にて行った。起立・歩行ともに中等度介助レベルで、歩行練習の距離は5mから開始し、歩行距離は患者のバイタルサインに応じて最大20mまで延長しながら60分/日の理学療法を実施した(図3)。mMRCスケールはGrade2であった。また、言語聴覚士介入の下、昼食のみ嚥下調整食の摂取が開始となった。



図3. 歩行練習の様子

47病日からは呼吸器内科医師やRSTとともに自発呼吸トライアル(Spontaneous Breathing Trial: SBT)を開始した。2時間/日の人工呼吸器離脱から開始した。49病日からは3食経口摂取による食事が可能となり、理学療法以外の時間での離床時間も最大で60分程度まで拡大した。54病日に日中、夜間ともに人工呼吸器から離脱となったが、喀痰の量が多く1時間に2～3回と頻回な吸引が必要であった。この際のADLはFIM56点(運動項目: 31点、認知項目: 25点)まで改善したが、セルフケア項目の介助は変わらなかった。

59病日に主治医、退院調整看護師、理学療法士、言語聴覚士、本人、長女、次女と今後の方針に関して家族面談を実施した。その結果、本人と家族の希望で、当院の回復期リハ病棟に転棟し、1カ月間で症例のセルフケア動作と移動動作の獲得とともに家屋調整、在宅サービスの調整を行い、自宅退院を目指すこととした。

62病日のmMRCスケールはGrade3であり、前腕支持型歩行器の歩行は一部介助で30m程度可能であった。また、HHDで測定した膝伸展筋力の体重比は、右0kgf/kg、左0.14kgf/kgであった。その後、68病日に回復期リハ病棟へ転棟した。

3. 回復期リハビリテーション病棟から自宅退院までの経過

転棟時の呼吸状態はトラキオマスク酸素1L/min投与にて終日SpO₂が95～98%を維持していた。自宅での実用的な移動手段を考慮し、伝い歩き練習を開始した。68病日に自己排痰が可能となり、ハフティングによる排痰練習、気管切開閉鎖に向けてカフの脱気を開始した。74病日には酸素吸入は夜間のみトラキオマスク1L/minの状態となった。

75病日に家屋調査を行い、玄関の上がり框（30cm）の昇降が困難であった為、スロープを導入し別の場所からの出入りを理学療法士が提案した。また、寝室に特殊寝台、トイレ内に手すりを設置することとなった。自宅内の移動は前腕支持型歩行器で行うように調整した。そして、自宅退院後は気管切開部の管理やADL動作の家族への介助指導を目的に訪問リハビリテーション（以下、訪問リハ）と訪問看護を導入することとなった。

77病日より前腕支持型歩行器にて60mの連続歩行が可能となり、歩行器での病棟内移動を開始しADLの向上を図った。91病日にHHDを使用した膝伸展筋力の測定を行うと体重比で右0.12kgf/kg、左0.16kgf/kgであった。94病日に気管カニューレを抜去した。

96病日の評価では、前腕支持型歩行器による連続歩行が240mまで可能となった。mMRCスケールはGrade3で、立ち上がり動作は見守り～軽介助が必要であった。酸素は夜間のみ経鼻カニューレ1L/min使用、FIMは95点（運動項目：63点、認知項目：32点、入浴や階段昇降での減点）となり、108病日に自宅退院となった。

4. 自宅退院後の経過

110病日から訪問リハを週3回（理学療法を2回、言語聴覚療法を1回）の頻度で各60分にて開始した。理学療法は、上下肢の筋力増強運動、玄関上がり框（30cm）の昇降練習、トイレ動作練習、居室から台所、玄関までの移動練習を実施した。言語聴覚療法は、発声、口腔機能の維持、向上、胸郭可動域維持を目的に発声練習、口腔ケア指導、嚥下評価、胸郭可動域練習を実施した。

124病日から訪問リハに加え、週2回デイサービスの利用を開始した。デイサービスでの移動は、車椅子介助だが、自宅内での動作を想定したシルバーカーでの歩行

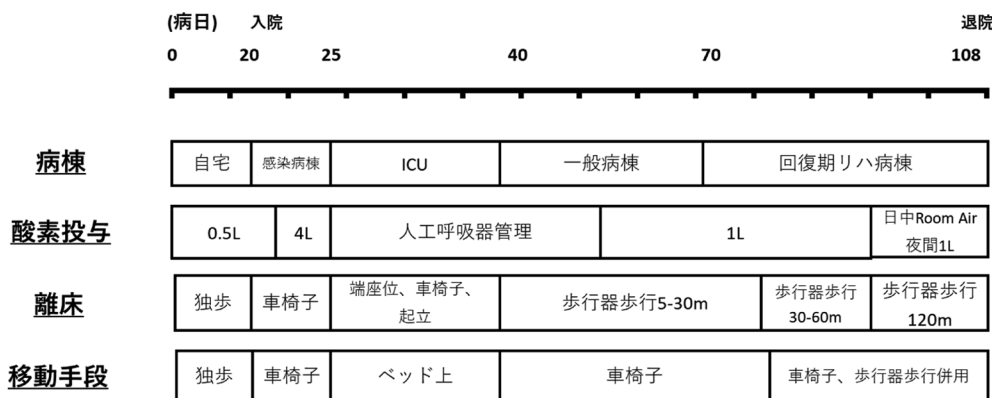


図4. 入院中の病棟や移動手段などの経過

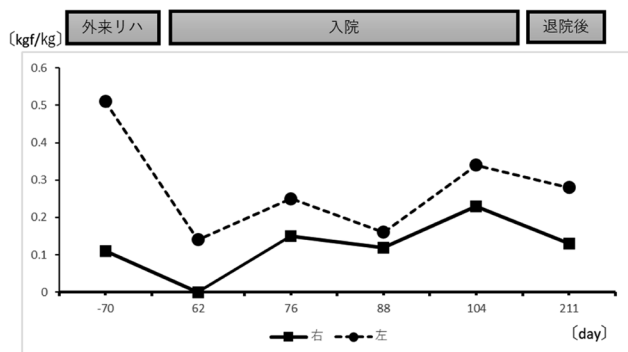


図5. HHDによる膝伸展筋力の経過

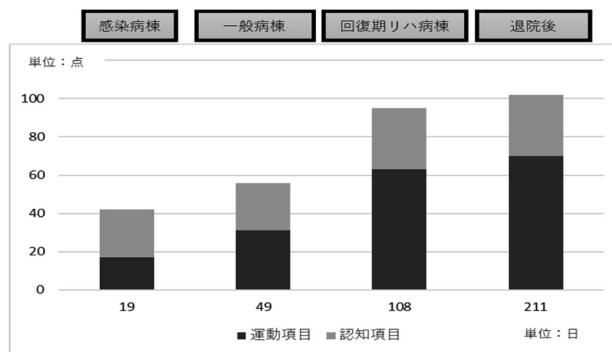


図6. FIMの経過

練習をデイサービス利用中にも行い自宅内移動能力の維持に努めた。退院時は立ち上がり動作に見守り～軽介助を要していたが、終日自立となった。

170病日に自宅内移動が、訪問リハの理学療法士の提案で前腕支持型歩行器からシルバーカー移動へ変更となった。

200病日の膝伸展筋力は、HHDで体重比右0.13kgf/kg、左0.28kgf/kgとなり、FIMは102点（運動項目：70点、認知項目：32点）と向上した（図5、6）。

考察

COVID-19罹患患者に対し、理学療法を実施することで身体機能や基本動作能力が向上するなど有用性に関する報告¹⁰⁾が行われているが、それらは急性期病院による報告が多い。厚生労働省によると令和4年1～2月の70歳代COVID-19罹患患者の重症化率は2.03%との報告¹¹⁾がある。すなわち、早期に症状が改善し、退院する患者が多いが、重症化や入院中の隔離・臥床状態による活動量低下から呼吸状態・身体・精神機能の低下により、別の医療機関などへ転院する患者もいる。そのため、退院後のADLに関する長期追跡が困難なことが予測される。また、COVID-19重症患者のADL回復は短期的には難しいとの報告⁷⁾もある。更に日本呼吸器学会¹²⁾は、COVID-19後二次性細菌性肺炎の発症頻度は低いと報告しており、本症例報告のようなCOVID-19後二次性細菌性肺炎患者の中長期的なリハビリテーション経過報告は稀であると思われる。

今回、発症前から第一中足骨骨折にて当院の外来リハビリテーションを実施中の患者がCOVID-19を発症し、人工呼吸器管理となった症例を担当した。急性期から自宅退院3ヶ月後（発症6ヶ月後）の経過を追うことができた。その結果に関して考察を交え、以下に報告する。

COVID-19重症化の予測因子として、高齢であること、糖尿病、COPDなどの基礎疾患があること¹³⁾が挙げられる。また、福島ら¹⁴⁾は重症COVID-19患者が入院後に有意な骨格筋量減少を認めることを報告している。本症例も高齢で基礎疾患にCOPDがあり、重症化の因子を有していた。そこで、発症早期より離床を行い、廃用症候群の予防に努めた。しかし、ベッド臥床による安静が主体であり、酸素投与下でSpO₂は95%以上に維持されていた。本症例は、既往にCOPDがあり、慢性的な高二酸化炭素血症患者への酸素投与に伴う呼吸抑制、または喀痰増加による換気量の低下に伴う高二酸化炭素血症によるCO₂ナルコーシスを発症し、人工呼吸器管理となった。重症患者の治療では、長期臥床や不動だけでなく、

多臓器障害や栄養不良などにより全身性に神経・筋が脆弱化する¹⁵⁾。収縮期血圧の低下に対しカテコールアミン製剤の投与が必要な状態であったが、BMI：17.5kg/m²と入院時に比べ体重低下があった為、筋力低下予防を念頭に置き、ICU入室中から集中治療における早期リハビリテーションへ根拠に基づくエクスパートコンセンサス⁹⁾の離床基準に則り、人工呼吸器管理中も座位練習や車椅子離床を行った。そして、ICU退出後もウィーニングと並行し起立・歩行練習を行い、下肢筋力の低下予防、トレーニング、気道クリアランスの改善にも努めた。その結果、入院時から呼吸器症状の急性増悪はあったものの、発症44病日までの下肢筋力は、左右ともにGMT3～4と保たれていた。しかし、発症62病日の下肢筋力GMTは左右ともに3、HHDによる膝関節伸展筋力の体重比は右0kgf/kg、左0.14kgf/kgと外来リハビリテーション介入時より低下を認めた。右膝関節伸展筋力0kgf/kgについては、既往の右第一中足骨骨折による筋力低下の影響、精神心理的な要因の関与も疑われたが、今回、精神心理的評価は行えていないため要因については不明である。その後、入院中の筋力強化練習や起立練習、歩行練習にて改善傾向であったが、左下肢は入院前の測定値（0.51kgf/kg）まで改善はしなかった。これは、COVID-19患者の入院中の運動療法による筋力改善効果は報告¹⁶⁾されているが、COVID-19罹患患者において発症後6か月時点で残存する症状として、筋力低下など¹⁷⁾が挙げられていることから入院前の下肢筋力の改善に至らなかった可能性が考えられる。本症例では、自宅退院後に訪問リハを導入し、運動療法を継続したが、退院後3ヶ月時点での下肢筋力は退院時と同程度に維持することができていた。しかし、COVID-19発症前までの改善には至らなかった。蜂須賀ら¹⁸⁾は、ICU関連筋力低下の機能予後は一般的に退院後6か月～2年までに、入院前とおおむね同等レベルへ回復すると述べている。更に、本症例は、COVID-19発症前にCOPDが既往疾患にあり、急性増悪によりICUへの入室や挿管、臥床による下肢筋廃用など様々な因子が関与した。入院前の活動性も考慮すると、下肢筋力の回復には6か月以上の期間が必要であった可能性が考えられる。下肢筋力は維持レベルであったが、ADLはセルフケアや移動項目が改善し、離床時間が増えたことで換気が改善したことが考えられ、それに伴い退院後も日中は酸素吸入なく過ごすことができたと思われる。

今回、本症例の身体症状、筋力低下、ADLの低下を引き起こした原因がCOVID-19によるものか、二次細菌性肺炎によるものかは明らかではないが、COVID-19患者

に対する運動療法の効果¹⁵⁾に示されている通り、運動療法の継続によるADLの改善が示唆された。下肢筋力は発症前の状態まで改善はしなかったが、自宅内環境の調整や退院後の介護保険下でのリハビリテーションの継続で下肢筋力やADLの維持に努めることができた。

この結果から、COVID-19罹患患者に対し、急性期だけでなく、回復期、在宅で長期的に運動療法を含めたりリハビリテーションを継続することは、下肢筋力低下予防だけでなくADLの維持、改善に繋がることが示唆された。

■倫理的配慮

本症例報告は、当院倫理審査委員会の承認を得て(2023-04)、さらに患者および患者家族に情報執筆を行うことに対する説明を行い書面で同意を得た。また、個人情報保護、患者本人が特定できないように配慮し転載する旨について併せて同意を頂いた。

■謝辞

本症例報告に際し、ご協力いただいた患者および家族の皆様へ心より深く感謝を申し上げます。

■引用文献

- 1) Wade DT : Rehabilitation after COVID-19 : an evidence-based approach. Clin Med (Lond).2020 ; 20 (4) : 359-365.
- 2) Li J : Rehabilitation management of patients with COVID-19 : lessons learned from the first experience in China. Eur J Phys Rehabil Med.2020 ; 56 (3) : 335-338.
- 3) Imamura M,et al : Rehabilitation of patients after COVID-19 recovery : An experience at the Physical and Rehabilitation Medicine Institute and Lucy Montoro Rehabilitation Institute. Clinics (Sao Paulo). 2021 : Published online.
- 4) 渡邊 紗都, 八木 麻衣子, 他 : COVID-19 肺炎重症管理後の自宅退院までのリハビリテーションを経験した2症例. 日本臨床生理学会雑誌. 2022 ; 52 : 129-135.
- 5) 厚生労働省 : 第105回新型コロナウイルス感染症対策アドバイザリーボード. 2022
- 6) 上月 正博 : 重複障害一定義, 現状, リハビリテーション医学・医療の留意点ー. The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine. 2018 ; 55 : 812-817.
- 7) 海老 耕大, 岡原 聡, 他 : COVID-19重症患者における年代別の理学療法経過. 理学療法学. 2022 ; 49 : 49-54.
- 8) 今井 由里恵, 今井 恵理哉, 他 : 重症COVID-19罹患後3症例の身体機能の向上. The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine. 2022 ; 59 : 640-646.
- 9) 日本集中治療学会 : 集中治療における早期リハビリテーションへ根拠に基づくエキスパートコンセンサス〜. 日本集中医誌. 2017 ; 24 : 255-303.
- 10) 金子 賢人, 松田 雅弘, 他 : 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の理学療法介入による身体機能・基本動作能力への影響. 理学療法学. 2021 ; 36 : 547-551.
- 11) 厚生労働省 : 第111回新型コロナウイルス感染症対策アドバイザリーボード. 2022
- 12) 日本呼吸器学会 : COVID-19 FAQ広場. 2021
- 13) 浅野 大喜, 瀬戸 雄海, 他 : COVID-19による入院患者2例への理学療法介入報告. 理学療法学. 2020 ; 47巻 : 483-490.
- 14) 福島 竜也, 広田 桂介, 他 : 重症COVID-19患者の急性期における骨格筋萎縮とその要因の検討. 理学療法学. 2022 ; 49 : 106-113.
- 15) 直井 俊祐, 中里 俊亮, 他 : ICU-AWを呈した新型コロナウイルス重症肺炎症例に対する急性期からの呼吸リハビリテーション介入の効果. 理学療法科学. 2021 ; 36 : 747-752.
- 16) Mohsen Abedi : Physiotherapy Management of Musculoskeletal Disorders in Coronavirus Disease : Case Report.Journal of Clinical Physiotherapy Research. 2020 ; Vol.5 No.2 : 2-15.
- 17) C Huang MD, et al : 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital : a cohort study. Lancet. 2021 ; 397 : 220-232.
- 18) 蜂須賀 明子, 二宮 正樹, 他 : ICU関連筋力低下のリハビリテーション診断と予防・治療. The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine. 2019 ; 56 : 870-875.

自己効力感に対してアプローチすることで行動変容を促した人工股関節全置換術後患者の一症例

—ABデザインによる検討—

A case of a patient after total hip arthroplasty in which behavioral change was promoted by approaching self-efficacy

—A study using an AB design—

医療法人しょうわ会 正和中央病院

緒方 政寿 (PT)

■要 旨 【目的】内外的要因により、活動量が減少した症例を担当した。自己効力感に対する介入を行った結果、活動量増加につながる行動変容に至ることができたため報告する。【症例】70代後半女性。両変形性股関節症により、右THA施行。2019年までは活動的な生活を送っていたが、2020年COVID-19感染拡大の影響とその後の右股関節痛出現によって、活動量が減少した。評価結果より、疼痛や立位動作能力低下、自己効力感低下が活動量減少の要因と推測した。活動量増加を目的とし、立位動作能力改善と応用動作練習を中心に実施し、立位動作能力は改善したが、自己効力感は向上せず行動変容もみられなかった。次にBanduraが提唱する自己効力感向上プログラムを実施した結果、自己効力感向上がみられ行動変容に至り活動量が増加した。【結語】本報告の結果は、立位動作能力の改善のみでは行動変容に十分な効果が得られない場合、自己効力感への介入が効果的である可能性を示唆した。

■キーワード 自己効力感、行動変容、人工股関節全置換術

はじめに

COVID-19感染拡大は、多くの方の外出機会を減少せたと報告されている^{1) 2)}。臨床においてもその影響により、活動量が減少している症例を担当する機会を度々経験する。

人々の活動量が減少し座位時間の延長にて認知機能、うつ病、機能障害、健康関連生活の質（健康関連QOL）低下といった様々な影響があると報告されている³⁾。活動量に関連する因子として自己効力感が正の相関、年齢と健康状態の悪化（耐久性低下、身体機能の低下、痛みや不快感）が負の相関であること⁴⁾が報告されている。自己効力感とはBandura⁵⁾が提唱した概念であり、ある結果を生み出すのに必要な行動をどの程度上手にできるかという効力予期と、ある行動がどのような結果を生み出すかという結果予期を中心に構成されている。この2つでは特に効力予期の改善が自己効力感に強く関係

することが報告されている^{5) 6)}。高齢入院患者においては、手術の有無、体格指数（Body Mass Index：以下、BMI）、入院前の運動、退院時の歩行能力に相関があると報告されている⁷⁾。

今回、COVID-19感染流行下（以下、コロナ禍）前までは活動的な生活をされていたが、感染流行に伴い活動制限が生じ、その間に股関節障害を患った結果、内外的要因により活動量が減少した症例を担当した。術後早期は、機能低下の改善と応用動作練習を中心としたリハビリテーションプログラムを実施した。疼痛、歩行能力は術前より改善がみられたが、自己効力感の向上はみられず、行動変容も生じなかった。次にBanduraが提唱する自己効力感向上プログラム⁵⁾を中心にアプローチを行った結果、自己効力感が向上し行動変容もみられ退院1ヶ月後も行動が維持できたため報告する。

本報告は、ヘルシンキ宣言を遵守し、当院理事会の承

認を得て実施した。また、症例には本報告の目的と個人情報保護について十分な説明を行い、同意を得た。

■症例紹介

本症例は70代後半女性である。身長151.8cm、体重67.6kg、BMI29.3%。今回、右股関節痛のため当院受診し単純X線撮影の結果、両変形性股関節症の末期と診断され（図1a）、手術適応となり当院入院となった。手術方法は、右人工股関節全置換術（Total Hip Arthroplasty：以下、THA）後外側アプローチで、内閉鎖筋以遠を付着部から切離、関節包はT字に切開し、後方の一部は切除。脚長に若干の短縮を認めたため、neck長は+3.5mmとしている（図1b）。コロナ禍前までは、地域活動を積極的に行い、体操教室にも参加し、活動的な生活であった。しかし、コロナ禍となったことで地域活動が制限され、活動量が低下した。その約1年後に右股関節痛が生じるようになり、活動量がさらに低下した。コロナ禍の制限が徐々に緩和されつつあったが、自宅内での生活が主となっていた。既往歴は、高血圧、右橈骨遠位端骨折。

1) 術前評価と治療アプローチ

本症例の主訴は、「痛みをとりたい」であり、要望は「スムーズに歩けるようになりたい」、「活動的な生活に戻りたい」であった。入院時は、杖歩行で来院され身の回り動作は自立レベルであった。疼痛は、運動時、荷重時に右大腿骨近位後面に生じておりVisual Analogue

Scale（以下、VAS）にて78mmであった。その他、理学療法評価として、右股関節自動可動域は屈曲60度、伸展0度、筋力は徒手筋力検査法（Manual Muscle Testing：以下、MMT）にて右股関節屈曲3、外転3、外旋2、伸展2、左股関節は各方向4レベル、携帯型筋力計（hand held dynamometer：以下、HHD）にて右股関節外転筋力は最大6.4kg、左股関節は12.2kgであった。片脚立位は、両下肢とも不可。歩行能力は10m歩行評価にて快速歩16.39秒（杖）、速歩14.21秒（杖）、Timed Up and Go（以下、TUG）15.79秒（杖）、6分間歩行は284m（杖）で主観的運動強度（以下、Borg Scale）13と運動耐久性の低下を認めた。精神面は、問診ではリハビリに対して前向きであったが、立位動作に対して不安感を抱いていた。定量的評価では、Pain Catastrophizing Scale（以下、PCS）8点（反芻8点、無力感と拡大視は0点）、日本語版 改訂 Gait Efficacy scale（以下、mGES）51点、日本語版高齢者運動エフィカシー尺度（Self Efficacy for Exercise：以下、SEE）0点で自己効力感低下を認めた。高齢入院患者の自己効力感には、入院前の運動の有無と相関がある⁸⁾ことからInternational Physical Activity Questionnaire short version（以下、IPAC）を用いて評価し、132メッツで低身体活動の状況が確認された（表1）。活動的な生活を取り戻すためには、日常の活動量を増やす必要があると考えた。そこで、行動変容の段階を確認するために、行動変容ステージモデル⁸⁾を参考にした。入院時は再び活動的な生活に戻りたいとの要

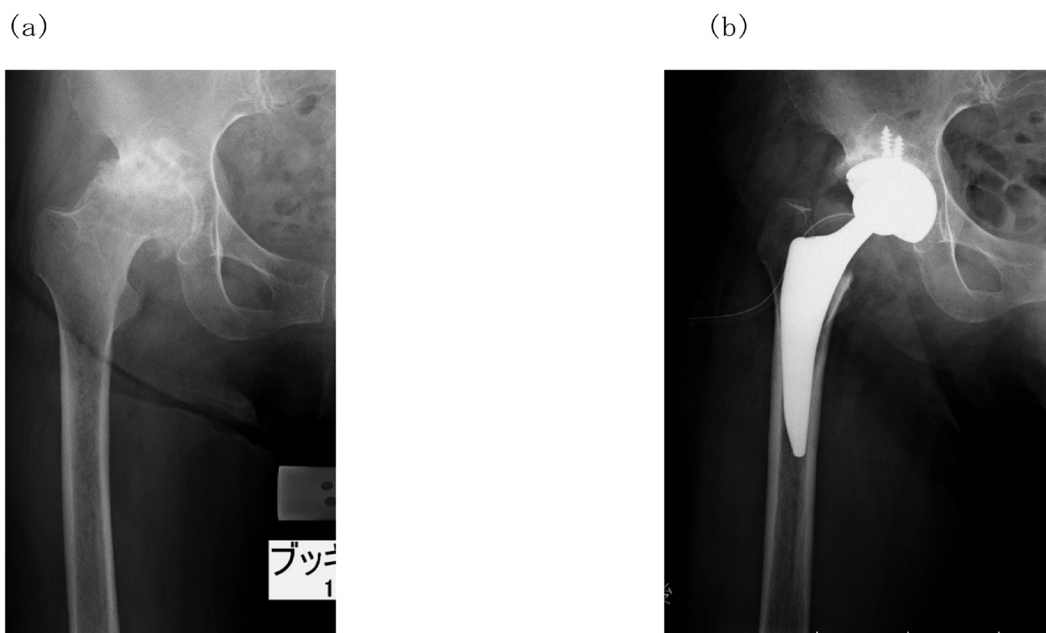


図1. 手術前と手術後の右股関節単純X線撮影
(a) Kellgren and Lawrence Grade4の変形を認める
(b) THA施行後

望があったことから、関心期～準備期と判断した（図2）。

THA後のリハビリテーションは本邦における理学療法ガイドライン第2版⁹⁾にて、術後早期から歩行練習や運動を行うことが推奨されている。一方、筋力強化練習や有酸素運動、ストレッチ、バランス練習、複数のタスクを与える運動、患者教育においては、どれが有効かは定かではない¹⁰⁾。本症例の特徴は、術側の筋力が非術側の約半分と筋力低下が進行していることと、自己効力感が低下していることである。また、本症例の活動的な生活に戻りたいという要望を踏まえると、術後リハビリテーションは早期から積極的に下肢筋力強化練習と歩行練習を行い、迅速に機能低下を改善することで歩行自立につながるということが重要と判断した。さらに、その成果にて自己効力感が向上し、活動量増加の行動変容につながるのではないかと推測した。

2) 杖歩行自立時の評価と治療アプローチ

院内杖歩行自立の判断は、2名の理学療法士が歩行観察を行いT字杖歩行が安定して50m以上可能と判断し、TUGのカットオフ値13.5秒¹¹⁾を上回った場合とした。杖歩行は術後13日目に院内自立となった。その際の理学療法評価は、VAS13mmの疼痛が術創部中心にあり、右股関節自動可動域は屈曲90度、伸展5度、MMTにて右股関節屈曲3、外転2、外旋2、伸展2、左股関節は各方向4

レベル、片脚立位は右下肢不可で左下肢は6.53秒であった。歩行能力は10m歩行評価にて快適歩12.01秒（杖）、速歩11.58秒（杖）、TUG13.26秒（杖）、6分間歩行は歩行距離が延びると疼痛が増悪するため非実施とした。mGES24点、SEE28点で歩行に対する自己効力感のさらなる低下を認めた。リハビリテーション以外の時間に運動することはほとんどなかったため、IPACは0メッツであった（表1）。PCSは術前評価にて、破局的思考に陥っている可能性は低いと判断し、非実施とした。行動変容ステージは、行動に変化はなかったため入院時評価と同様であると判断した（図2）。

この時点の状態で特徴的なのは、歩行能力の改善はみられるが歩行に対する自己効力感は低い点であった。次の段階として移動手段自立後に一般的に行われる応用歩行練習や、階段昇降練習、入浴動作練習といった日常生活動作（Activities of Daily Living：以下、ADL）練習を開始し、退院後の自宅生活を想定したプログラムをすすめることとし、歩行に対する自己効力感向上も図るため、自主での歩行練習を推奨した。自主練習に関しては、歩数計を用いて行った方が前向きに取り組みやすい¹²⁾、歩行練習が長期化しやすい¹³⁾といった報告があるため、歩数計タニタPD-635を提供した。只、mGESが手術前よりも低下しているため、このプログラムをA期として1

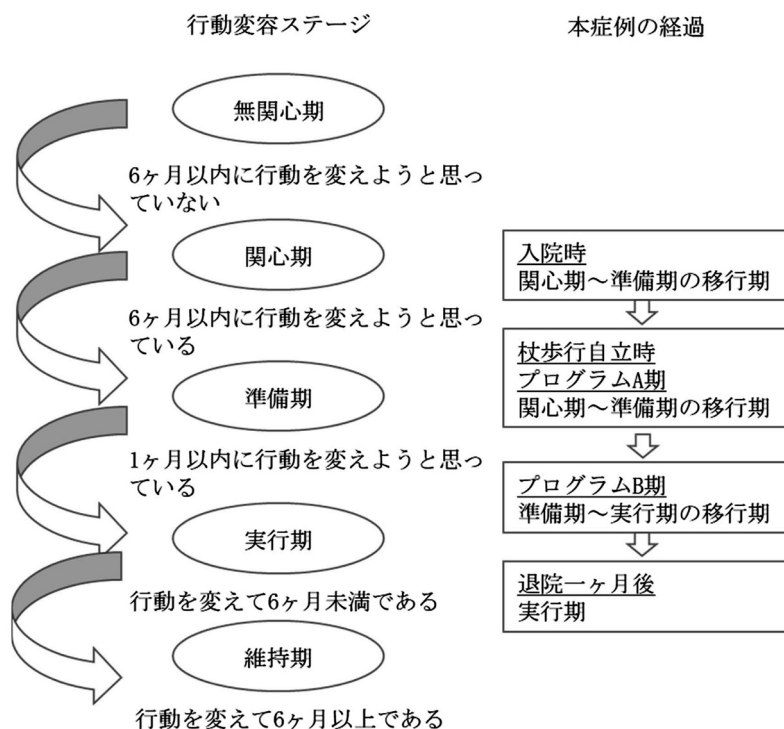


図2. 本症例の行動変容

入院時：活動的な生活に戻りたいと行動を変えようとする意志はあった
杖歩行自立時、プログラムA期：行動に変化はなかった
プログラムB期：自主練習を行い、実際に行動が生じた
退院1ヶ月後：継続して自主練習が行っている

表1. 術前と杖歩行自立時の理学療法評価

		術前評価	杖歩行自立時
疼痛検査 (VAS : mm)	大腿近位後面	78	—
	術創部	—	13
関節可動域 (°)	右股関節屈曲	60	90
	伸展	0	5
徒手筋力検査	右股関節屈曲	3	3
	外転	3	2
	外旋	2	2
	伸展	2	2
	左股関節各方向	4	4
携帯型筋力計 (kg)	右股関節外転	6.4	—
片脚立位 (秒)	右下肢	不可	不可
	左下肢	不可	6.53
10m 歩行 (秒)	快適歩	16.39	12.01
	速歩	14.21	11.58
TUG (秒)	杖利用	15.79	13.26
6 分間歩行 (m)	杖利用	284	—
PCS (点)	反芻	8	—
	無力感	0	—
	拡大視	0	—
	総得点	8	—
mGES (点)		51	24
SEE (点)		0	28

PCS :Pain Catastrophizing Scale

mGES:日本語版 改訂 Gait Efficacy scale

SEE :日本語版高齢者運動エフィカシー尺度

週間で効果判定し、mGES、SEEの評価に基づき、より自己効力感を優先したプログラムに変更するかを再検討することとした。

3) A期プログラム1週間後の評価とプログラム変更

A期プログラム施行1週間後の理学療法評価は、機能関連と自己効力感関連は杖歩行自立時と大きな変化はなく、IPACは0メッツであった (表2)。歩行練習を推奨していたが、自主練習を行うことはなく行動変容は確認されなかった (図2)。ADLは、屋外歩行 (杖) が10分程度可能となり、階段昇降が12cmの高さであれば物的把持にて2足1段で昇降可能、入浴動作の浴槽出入りは不安感のため非実施であった。

疼痛、歩行能力は術前より改善しており、ADL練習も少しずつ進められた。しかし、自己効力感はずっと低く、自主練習はできていないままで行動変容も生じていなかった。機能低下の改善はみられているため、ADL

はこのまま改善していく可能性は十分あると推測したが、自己効力感と行動変容に関しては改善する可能性は低いと推測した。そのため、より自己効力感向上を重視したプログラムとし、行動変容を起こす可能性を高め退院後の活動量増加を目指すこととした。プログラムは、Banduraが提唱した自己効力感向上プログラム⁵⁾とした。このプログラムは、遂行行動の達成、代理的体験、言語的説得、生理・情動的喚起を中心に構成されており、これらを行うことで自身の行動がどの程度効率的に行えるのか、またその行動がどのような効果を生むのかを経験、学習し、結果的に行動変化を起こすものである。今回、遂行行動の達成ではA期にて推奨した歩行自主練習を設定した。歩数設定は、厚生労働省が提唱する「プラス10」¹⁴⁾を基準とし、A期の平均歩数が歩数計より約2000歩であったことから、3000歩と明確な目標設定をすることで行動を促した。また、生理的・情動的喚起を

表2. A期プログラム1週間後、B期プログラム1週間後の理学療法評価

		A 期	B 期
疼痛検査 (VAS : mm)	術創部～大腿外側	12	10
	右膝関節内側	30	40
関節可動域 (°)	右股関節屈曲	95	95
	伸展	5	5
徒手筋力検査	右股関節屈曲	4	4
	外転	3	4
	外旋	2	4
	伸展	2	2
	左股関節各方向	4	4
携帯型筋力計 (kg)	右股関節外転	2.7	6.8
片脚立位 (秒)	右下肢	3.88	3.86
	左下肢	8.67	4.82
10m 歩行 (秒)	快適歩	13.00	11.37
	速歩	12.98	10.12
TUG (秒)	杖利用	12.88	12.88
6 分間歩行 (m)	杖利用	247	288
mGES (点)		40	73
SEE (点)		33	62
IPAC (メッツ)		0	231

mGES: 日本語版 改訂 Gait Efficacy scale

SEE : 日本語版高齢者運動エフィカシー尺度

IPAC: International Physical Activity Questionnaire short version

促し、歩行練習による情動変化を自身で認識し表現できるようにするため、自主練習チェックシートを配布した。代理的体験では、その日のリハビリテーション担当者が過去の経験を基に、退院した方が「活動量を増やしていくことでどのような効果が得られているのか」、「元の生活のように活動的な生活になるとどのような効果が得られているのか」を話す機会を設けた。結果的に、3名の理学療法士と話す機会が設けられた。言語的説得では、目標としている自主練習を継続することを中心に説得した。説得内容は、本人の要望である上記2点を指すには、行動変化が必要でその可能性は十分にあることを中心に説明し、自主練習の継続を促した。他リハビリテーションプログラムはA期に行っていた応用動作練習を実施し、このプログラムをB期とした。

4) B期プログラム1週間後の評価

B期プログラム施行1週間後の理学療法評価は、VAS10mmの疼痛が術創部～大腿外側近位、VAS40mmの疼痛が右膝関節内側に運動時と荷重時に生じ、右股関節自動可動域は屈曲95度、伸展5度、MMTにて右股関節

屈曲4、外転3、外旋3、伸展2、左股関節は各方向4レベル、HHDでの右股関節外転筋力は最大6.8kg、左股関節は6.4kg、片脚立位は右3.86秒、左下肢は4.82秒であった。歩行能力は10m歩行評価にて快適歩11.37秒（杖）、速歩10.12秒（杖）、TUG12.88秒（杖）、6分間歩行は288m（杖）Borg scale 13であった。自己効力感関連の評価は、mGES73点、SEE62点と大きく改善がみられ、自信がついてきたことを示す言動もみられた。IPACは231メッツで（表2）、自主練習分の活動が反映され向上がみられた。自主練習は、B期の内初日と7日目は実施できなかったが、他の5日は実施でき行動変容が確認された（図2）。また、5日平均3254歩と目標の3000歩を達成でき、チェックリストの「感じたこと」を記載するスペースでは、最初はきついといった情動であったが、4日目以降は「努力する」や、「歩けるようになった」といった前向きな変化がみられた（図3）。ADLに関しては、屋外歩行が約15分、階段昇降は手すり把持にて1足1段、入浴動作も手すり把持にて可能となり、その3日後に退院となった。

5) 退院1ヶ月後の評価

退院後の理学療法評価は、診察時に本人の同意の下
mGESとSEE、IPACを実施。それぞれ91点、76点、396

メッツで自己効力感、活動量はさらに向上し、歩行練習
も継続できており行動変容が確認できた（図2）。

☆ _____ 様 自主練習チェックシート ☆ _____ 月

	1 日	2 日	3 日	4 日	5 日	6 日	7 日	実施チェック
歩数(目標 歩)								
感じたこと (自主練習等にて)								体重
	8 日	9 日	10 日	11 日	12 日	13 日	14 日	実施チェック
歩数(目標 歩)								
感じたこと (自主練習等にて)								体重
	15 日	16 日	17 日	18 日	19 日	20 日	21 日	実施チェック
歩数(目標 歩)								
感じたこと (自主練習等にて)								体重
	22 日	23 日	24 日	25 日	26 日	27 日	28 日	実施チェック
歩数(目標 歩)								
感じたこと (自主練習等にて)								体重
	29 日	30 日	31 日					実施チェック
歩数(目標 歩)								
感じたこと (自主練習等にて)								体重

☆ _____ 様 自主練習チェックシート ☆ _____ 月

	1 日	2 日	3 日	4 日	5 日	6 日	7 日	実施チェック
歩数(目標 歩)								
感じたこと (自主練習で)								体重
	8 日	9 日	10 日	11 日	12 日	13 日	14 日	実施チェック
歩数(目標 3000 歩)					1875 歩	3122	3022	
感じたこと (自主練習で)					自立 が出来る	歩行 	歩行 	体重
	15 日	16 日	17 日	18 日	19 日	20 日	21 日	実施チェック
歩数(目標 歩)	2575	3372	4183		3251	2583	3267	
感じたこと (自主練習で)	歩行が 出来る	3372 歩行が 出来る	4183 歩行が 出来る		歩行が 出来る			体重
	22 日	23 日	24 日	25 日	26 日	27 日	28 日	実施チェック
歩数(目標 歩)								
感じたこと (自主練習で)								体重
	29 日	30 日	31 日					実施チェック
歩数(目標 歩)								
感じたこと (自主練習で)								体重

図3. 自主練習チェックシート

上部：利用前の自主練習チェックシート

下部：目標歩数、自主練習の1日の歩数、自主練習で感じたことを記載後

■考察

本症例は、コロナ禍となったことで活動量が減少し、さらに股関節障害の内的要因も重なり、社会的な活動制限が緩和されつつあったにもかかわらず自宅内生活が中心となっていた。今回、Banduraが提唱した自己効力感向上プログラム⁵⁾を行った結果、自己効力感が向上することで行動変容が生じ、活動量の増加につながり結果的に退院後も活動量を維持できた。

本症例の活動量減少のきっかけは、COVID-19によって世界中がパンデミックとなり、日本でも様々な活動に対する制限が生じたことが要因と思われる。しかし、社会的に活動制限が緩和されてきた時期を迎えても活動範囲は狭小し、活動量は減少したままであった。その要因は過去の報告からコロナ禍による孤独感を要因とした精神的な影響¹⁵⁾、活動量減少に伴う身体的フレイルによる社会的フレイルの進行¹⁶⁾、自己効力感低下¹⁷⁾、その後生じた股関節痛の影響による破局的思考¹⁸⁾が推測された。また、理学療法評価では測れない感染恐怖や社会的因子、活動量減少の習慣化といったことも考えられた。そのため、まず術前評価にて過去の報告のどの状態に該当するのか、外的妥当性を吟味することとした。評価結果より疼痛と身体機能低下に伴う立位動作能力低下、自己効力感低下の2つが活動量減少につながっている要因と推測した。また、COVID-19に対する感染恐怖や社会的因子は、入院中では社会と隔離された空間であるため、その影響は不明であった。以上を踏まえ、本症例の目標はTHA術後の一般的なプログラムにて下肢筋力強化を図り、立位動作能力改善と、それに伴う自己効力感向上により、行動変容を促進し活動量を増加させることとし、結果的にそれが再び元の生活（社会参加）への可能性を高めることにつながると考えた。

プログラムは、術後から杖歩行自立までは下肢筋力強化練習を中心に実施し、それ以降は、活動量改善を目的としたアプローチも取り入れることとした。活動量は、健康状態の改善、自己効力感向上に対して相関が報告され⁵⁾、どちらに対するアプローチが本症例の活動量増加につながる可能性が高いかは、様々な要因の影響が予測され定かではなかった。そのため、まず退院後の自立した生活を優先し、立位動作能力改善を目的としたプログラムAを施行することとした。この期間では、定量的評価には大きな変化がみられなかったが、屋外歩行練習等の応用歩行練習を行い、歩行関連の経験を積んだ。しかし、mGESは術前よりも低く、行動変容も見られなかったため、より自己効力感向上を目的としたプログラムBを施行した。結果、自己効力感はA期と比べ大きく改善

した。自己効力感は、結果予期よりも効力予期の方が相関⁵⁾していると考えられ、立位動作能力改善によって向上していくものと推測していた。しかし、本症例の自己効力感は向上せず、自己効力感向上プログラム施行後に改善がみられた。目標に対する達成や、生理・情動的喚起に対するアプローチにて効力予期が自身の中で高まった可能性はあるが、既に屋外歩行等の練習を行っており、屋内歩行を自主練習にて行うことは本症例にとって難易度は低かったことが考えられる。そのため、本症例にとっては代理的体験や、言語的説得による結果予期因子が効力予期よりも自己効力感向上に影響をもったことが考えられた。

■結論

今回、活動的な生活をされていたが内外的要因により、活動量が減少した症例を担当した。Banduraが提唱するプログラム⁵⁾を行った結果、自己効力感向上と行動変容が生じ、退院1ヶ月後もさらなる自己効力感の向上と行動維持が確認された。本報告の結果は、行動変容を促す際に立位動作能力改善のみでは行動促進が十分に得られない対象者に対して、自己効力感に対する介入が有効である可能性を示唆した。

■利益相反

本症例報告に関して開示すべき利益相反はない。

■謝辞

本症例の作成にあたり、ご協力いただきました患者様、当院スタッフ有竹愛理氏、森俊樹氏、伊勢元貴氏、渡邊聡太氏に心より感謝申し上げます。

■引用文献

- 1) 鈴木雄, 山崎基浩, 他: コロナ禍における外出活動とストレス・生きがいとの関係に関する研究. 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画論文集. 2022; 56: 1164-1171.
- 2) 松本安生, 平井 誠: コロナ禍における中高齢者の身体活動量に周辺環境が与える影響. 人文学研究所報. 2021; 66: 21-36.
- 3) Jaesung Choi, Miyoung Lee et al.: Correlates associated with participation in physical activity among adults: a systematic review of reviews and update. Choi et al. BMC Public Health. 2017; 17: 1-13.
- 4) Travis J. Saunders, Travis McIsaac et al.:

- Sedentary behaviour and health in adults: an overview of systematic reviews. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2020 ; 45 : 197-217.
- 5) Albert Bandura : Self-efficacy : Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review.* 1977; 84 : 191-215.
 - 6) Christina Lee : Efficacy Expectations and Outcome Expectations as Predictors of Performance in a Snake-Handling Task. *Cognitive Therapy and Research.* 1984 ; 8 : 509-516.
 - 7) 北脇都, 森田鉄二, 他 : 高齢入院患者の運動自己効力感を高める要因. *米子医誌 J Yonago Med Ass.* 2017; 68 : 9-16.
 - 8) James O. Prochaska, Wayne F. Velicer : The Transtheoretical Model of Health Behavior Change. *American Journal of Health Promotion.* 1997 ; 12 : 38-48.
 - 9) 一般社団法人日本理学療法学会連合 : 第11章 股関節機能障害理学療法ガイドライン. 2021 : 666-676.
 - 10) Kristin J. Konnyu, Dan Pinto et al. : Rehabilitation for Total Hip Arthroplasty : A Systematic Review. *Am J Phys Med Rehabil.* 2023 ; 102 : 11-18.
 - 11) Anne Shumway Cook, Sandy Brauer et al. : Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. *Physical Therapy.* 2000; 80 : 896-903.
 - 12) Varna Mathew, Sujiv Akkilagunta et al. : Effectiveness of Pedometer Based Walking Program to Improve Physical Activity of Workers in a Software Industry : An Experimental Study. *International Journal of Preventive Medicine.* 2019 ; 10 : 1-4.
 - 13) Tess Harris, Elizabeth S. Limb et al. : Effect of pedometer-based walking interventions on long-term health outcomes: Prospective 4-year follow-up of two randomised controlled trials using routine primary care data. *PLOS Medicine.* 2019 ; 16 : 1-20.
 - 14) 厚生労働省 : アクティブガイド -健康づくりのための身体活動指針. 2023
 - 15) Brenda W. J. H. Penninx, Michael E. Benros et al. : How COVID-19 shaped mental health : from infection to pandemic effects. *Nature Medicine.* 2022 ; 28 : 2027-2037.
 - 16) Osamu Katayama, Sangyoon Lee et al. : The association between social activity and physical frailty among community-dwelling older adults in Japan. *Katayama et al. BMC Geriatrics.* 2022 ; 22 : 1-10.
 - 17) Ayumi Kono, Ichiro Kai et al. : Frequency of Going Outdoors: A Predictor of Functional and Psychosocial Change Among Ambulatory Frail Elders Living at Home. *Journal of Gerontology : MEDICAL SCIENCES.* 2004 ; 59A : 275-280.
 - 18) Mahshid Ghasemi, Faranak Behnaz et al. : Evaluating the Relationship Between Depression and Pain Anxiety with Pain Catastrophizing in Patients with COVID-19. *Anesth Pain Med.* 2022 ; 12 : 1-5.

投稿規程および執筆要項

1. 本誌は公益社団法人福岡県理学療法士会の機関誌として、理学療法および関連分野における研究や報告など、学術的内容を掲載することを主な目的とする。
2. 投稿は原則として本会の会員に限る。ただし、事務局の決定により、会員外の著者へ投稿を依頼することもある。
3. 論文の種類は、①研究論文（原著）：新規性・独創性があり明確な結論を示した論文、②症例報告：症例の治療および経過などについて論理的に提示し、考察を行った論文、③短報：研究の速報・略報として簡潔に記載された短い研究論文、④その他：総説、調査報告、実践報告、福岡県理学療法士学会受賞論文等とする。
4. 原稿の規定分量は下記の通りとする。
「研究論文（原著）」「症例報告」：400字×30枚（12,000字）以内
「短報」：400字×15枚（6,000字）以内
「その他」：400字×25枚（10,000字）以内
図表は1個を400字として換算すること。
5. 原稿の採否、掲載順は事務局が決定する。依頼原稿を除く投稿原稿に対しては査読審査を実施する。
6. 他誌へ発表または投稿中の原稿は原則として受け付けないものとする。
7. 投稿に際しては必ず共著者の同意を得ること。ヒトを対象とする研究・報告では、被験者・症例の了承を得た事を本文中に明記すること。さらに被験者・症例の個人情報保護のため、氏名、生年月日など特定の個人を識別できるような記述をしないようにし、また所属施設において個人情報保護の規定がある場合は、それに従って原稿を作成すること。
8. 図表等の引用・転載は、著作権者の許諾が必要の場合があるため、そのような転載がある場合は必要な手続きを行っておくこと。
9. 著者は自己の責任において以下の作成上の注意のつとより完全な原稿で投稿すること。
- 1) 文章はひらがな口語体現代かなづかいで横書きとし、漢字は術語以外当用漢字を用いること。また、単位は原則として国際単位系（SI単位）を用いること。
長さ：m、質量：Kg、時間：s、温度：℃、周波数：Hzなど
- 2) 番号の付記順位は以下の例に従うこと。
〔例〕 I*****
1.∞∞∞∞∞∞∞∞∞∞∞∞∞∞∞∞∞∞∞∞
1) \$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$\$
(1) § § § § § § § § § § § § § § § § §
①.....
- 3) 原稿はメールで投稿をすること（送付先は 11.原稿の送付先を参照）。メール投稿は Microsoft Word で、読み込み可能なファイルを添付すること。
- 4) 原稿の書式は、1)A4サイズ 2)余白上下、左右25mm 3)40文字×30行 4)12ポイント明朝体とすること。
1ページ目は**標題頁**とし、論文種類、標題（和英）、キーワード3つを記載すること。
2ページ目は**著者頁**とし、所属、筆頭著者および共著者の氏名を記載すること。
3ページ目は**要旨頁**とし、400字程度で論文の要旨を記載すること。
図表は1ページに1点ずつ記載すること。図表には原則として説明文を付けること。
論文全体に**ページ番号**と**行番号**を印字すること。
- 5) 図表（写真を含む）の挿入位置は本文の右欄外に指示すること。原則としてカラー写真の掲載はできない。必要がない限り表に縦線は使用しないこと。画像ファイルの保存はJPEG形式を使用すること。

6) 投稿原稿は、図表を含め Microsoft Word で読み込める1ファイルにして、メールで送付のこと。尚、本学術誌掲載時の図表配置等レイアウトは編集部で変更することもある。

7) 外国語名（地名、人名、その他）は原則として原語を用いること。

また、術語はできる限り訳語を使用し必要に応じて（ ）の中に原語を入れること。

8) 文献は、本文中の該当場所の右肩および句読点の前に1) 2) の形で文献番号を付記し、以下の例にならって文末に本文の引用順に掲示すること。また複数の文献を引用する場合は、1)-3) の形で付記すること。引用文献の著者氏名が3名以上の場合は最初の2名を記載すること。

①雑誌の場合

著者氏名，論文題名，雑誌名，西暦年号，巻，頁（最初－最終）

(例)

1) 山内康太，島添裕史，他：胃癌手術における術後翌日の起立性低血圧が術後経過に及ぼす影響．理学療法学．2015；42：8-16.

2) Tompkins J, Bosch PR, et al. : Changes in functional walking distance and health-related quality of life after gastric bypass surgery. Phys Ther. 2008 ; 88 : 928-935

②単行本の場合

著者氏名，書名，編集者名，発行所名，発行地，西暦年号，頁

(例)

1) 信原克哉：肩—その機能と臨床—（第3版）．医学書院，東京，2001，pp.156-168.

2) Schamberger W : The mal alignment syndrome In : Schamberger W (ed) : The malalignment syndrome : Implications for medicine and sports. Elsevier Science, London, 2002, pp.110-130.

9) 掲載する文献の数は30以内とすること。

10. 本誌に掲載された論文の著作権は、(公社)福岡県理学療法士会に帰属する。

11. 原稿の送付先

①メール投稿は県士会アドレスへ送信すること。

(県士会アドレス fukuokapt@etude.ocn.ne.jp)

投稿する場合は、メールタイトルの最初に「理学療法福岡初回投稿」と所属支部名、所属施設名、投稿者名を明記のこと。

原則として、査読審査後のメールのやり取りは、著者が投稿時に使用したアドレスを使用し、担当編集部員が連絡（メール）をする。

②投稿に関する問い合わせ

〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2丁目8-26 第3白水駅東ビル, 305号

(Tel092-433-3620) 県士会事務所 (fukuokapt@etude.ocn.ne.jp)

学術推進部 副会長 松崎 哲治（夫婦石病院）

学術推進部担当理事 久保田勝徳（桜十字福岡病院）

学術誌編集担当部長 井手 陽（東筑病院）
音地 亮（北九州市立医療センター）
古賀 一平（久留米リハビリテーション病院）
兵頭 正浩（新小倉病院）
吉澤 隆志（令和健康科学大学）

編集協力者 池内 智之 井元 淳 入江 将考 上田 信弘
江郷 功起 押川 達郎 金子 秀雄 烏山 昌起
川崎 亘 北村 匡大 久原 聡志 島添 裕史
新小田幸一 高橋精一郎 田中 真一 田中 創
壇 順司 寺松 寛明 原田 伸哉 早川 智之
平川 善之 松垣竜太郎 元村 隆弘 山内 康太
吉田 純一 吉塚 久記

（五十音順）

編集後記

会員の皆さま、平素より理学療法福岡をご愛読いただきありがとうございます。

本号の特集テーマは「高次脳機能障害に対する最新の病態解釈と治療」です。この領域の第一人者の先生方3名に執筆して頂きました。病態の理解から治療につながるまでの情報が網羅されている内容となっておりますので、是非参考にして頂ければと思います。講演録では、第105回福岡県理学療法士会学術研修大会と第33回福岡県理学療法士学会においてご登壇頂いた4名の先生に、講演内容をまとめて頂きました。当日聴講できなかった方や、じっくり復習されたい方はこの機会にぜひご活用ください。また教育講座では「臨床研究を始める前に知っておきたいこと」という内容で産業医科大学病院の久原先生にとってもわかりやすく解説して頂きました。これからの研究活動の参考にして頂ければと思います。その他に原著論文6篇、症例報告3編が掲載され充実した内容となっております。

末尾になりましたが、執筆していただいた先生方、査読にご協力いただいた先生方、大変お忙しい中ご尽力いただきありがとうございました。

学術誌編集部は、今後も会員の皆さまと一緒に前進して行きたいと思いますので、ご愛顧のほどよろしくお願い申し上げます。

（学術誌編集部 音地 亮）

理学療法 福岡 No.38

令和7年3月31日発行

編纂・発行：公益社団法人 福岡県理学療法士会
〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-8-26
福岡県理学療法士会 事務所
TEL(092)433-3620 FAX(092)433-3621

編纂責任者：久保田勝徳

発行責任者：西浦 健蔵

印刷所：アオヤギ株式会社

〒810-0004 福岡市中央区渡辺通2丁目9-31
TEL(092)761-2431 FAX(092)761-0484



公益社団法人
福岡県理学療法士会
Fukuoka Physical Therapy Association