

# 理学療法学

Physical Therapy Japan

2021

VOL. 48

No.4

## ●研究論文（原著）

人工膝関節置換術前後のリハビリテーションプロトコルの実施状況と内容に関する全国調査

…飛山義憲・他

入院期心不全患者の軽度認知機能障害が ADL 改善効果に及ぼす影響

…横田純一・他

成長期野球選手における上腕骨内側上顆の超音波所見と身体的特性・理学所見の関連性

…深木良祐・他

要支援・要介護高齢者の身体活動量とアパシーの関連

…武田広道・他

腰痛既往を有する一流男子競泳選手の蹴伸び姿勢における体幹アライメントの特徴

…角奈那子・他

## ●症例研究

慢性期脳卒中患者に対する Gait Exercise Assist Robot 併用練習の効果

—シングルケーススタディ ABAB デザインによる検討—

…浅野智也・他

小脳性運動失調を伴う脳卒中患者に対する体重免荷トレッドミル歩行練習が歩行能力に及ぼす効果

—シングルケースデザインによる検討—

…吉川昌太・他

## ●短 報

病棟看護師の労働生産性に関するメンタルヘルスと腰痛の関連性

—ワーク・エンゲイジメント、ワーカホリズムと腰痛調査の予備研究—

…田上裕記・他

## ●症例報告

長期入院中に発達支援的介入を行った屈曲肢異形成症の一例

…内田西佳・他

グルココルチコイド療法に伴うステロイド筋症併発に対し、運動療法により

運動耐容能が向上した心臓サルコイドーシス患者の一症例

…金子花観・他

## ●実践報告

当院回復期リハビリテーション病棟における脳損傷者の移乗・

トイレ動作・歩行の自立判定プロセスと自立後の転倒

…星野高志・他

## ●調査報告

脳卒中のリハビリテーションに関する YouTube 動画の質

…荻原啓文・他

## ●講 座

シリーズ「加齢に伴う生体の変化とその理解」

連載第 3 回 加齢に伴う運動機能の変化

…池添冬芽

シリーズ「その時バランスをどう見るか」

連載第 1 回 立ち上がり動作におけるバランスをどう見るか

…鈴木 誠

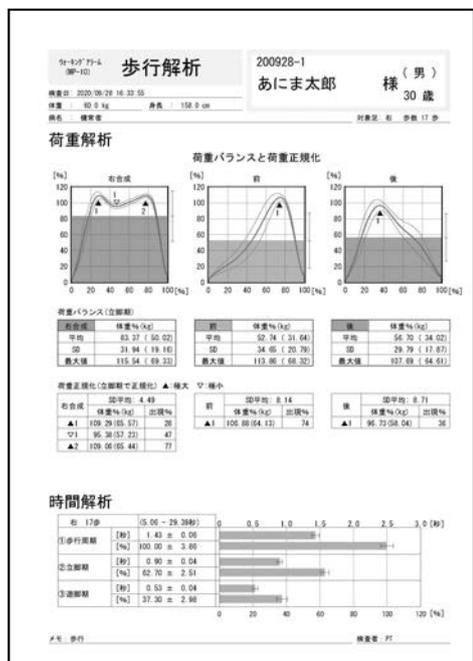
新発売

# 歩行の評価と訓練に

シューズタイプで片足に前後2個の高精度ワイヤストレインゲージ方式の荷重センサーを取り付けています。靴式なので屋内・屋外問わず自由に歩行の訓練ができます。付属のソフトウェアで解析することにより、結果レポートを出力できるので評価にお使いいただけます。また結果レポートをjpeg形式で出力できるので、ファイリングにもお使いいただけます。

## 評価

出力される結果レポートで、客観的な評価が可能です

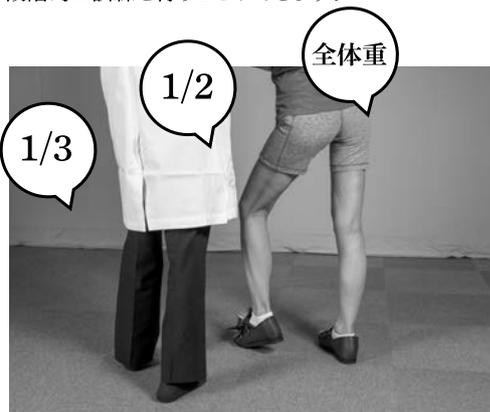


出力レポートサンプル(JPG)

## 訓練

下肢骨折の患者さまの部分荷重訓練に

患者様の状態によって、1/3、1/2、全体重・・・と段階的に訓練を行うことができます。



片麻痺のある患者さまの荷重訓練に

前後別荷重範囲プログラム(音の鳴り方)を用いることで、踵・つま先それぞれの訓練が可能です。神経疾患等の患者様の状態に適した訓練ができます。



## 靴式下肢加重計 ウォーキングアラーム MP-10

製造販売届出品目 13B2X00201000035

診療報酬点数

下肢加重検査 ..... 250点



右記 QR コードより製品情報をご覧ください



# 理学療法学 第48巻 第4号 2021年

## 目次

### 研究論文 (原著)

- 人工膝関節置換術前後のリハビリテーションプロトコルの  
実施状況と内容に関する全国調査…………… 飛山 義憲・他・353
- 入院期心不全患者の軽度認知機能障害がADL改善効果に及ぼす影響…………… 横田 純一・他・362
- 成長期野球選手における上腕骨内側上顆の超音波所見と身体的特性・理学所見の関連性… 深木 良祐・他・370
- 要支援・要介護高齢者の身体活動量とアパシーの関連…………… 武田 広道・他・379
- 腰痛既往を有する一流男子競泳選手の蹴伸び姿勢における体幹アライメントの特徴…………… 角 奈那子・他・387

### 症例研究

- 慢性期脳卒中患者に対する Gait Exercise Assist Robot 併用練習の効果  
—シングルケーススタディ ABAB デザインによる検討—…………… 浅野 智也・他・396
- 小脳性運動失調を伴う脳卒中患者に対する体重免荷トレッドミル歩行練習が  
歩行能力に及ぼす効果  
—シングルケースデザインによる検討—…………… 吉川 昌太・他・404

### 短 報

- 病棟看護師の労働生産性に関するメンタルヘルスと腰痛の関連性  
—ワーク・エンゲイジメント, ワークホリズムと腰痛調査の予備研究—…………… 田上 裕記・他・413

### 症例報告

- 長期入院中に発達支援的介入を行った屈曲肢異形成症の一例…………… 内田 酉佳・他・420
- グルココルチコイド療法に伴うステロイド筋症併発に対し, 運動療法により  
運動耐容能が向上した心臓サルコイドーシス患者の一症例…………… 金子 花観・他・427

### 実践報告

- 当院回復期リハビリテーション病棟における脳損傷者の移乗・  
トイレ動作・歩行の自立判定プロセスと自立後の転倒…………… 星野 高志・他・432

### 調査報告

- 脳卒中のリハビリテーションに関する YouTube 動画の質…………… 荻原 啓文・他・440

### 講 座

- シリーズ「加齢に伴う生体の変化とその理解」  
連載第3回 加齢に伴う運動機能の変化…………… 池添 冬芽・446
- シリーズ「その時バランスをどう見るか」  
連載第1回 立ち上がり動作におけるバランスをどう見るか…………… 鈴木 誠・453

- 投稿規程…………… 460

CONTENTS Vol. 48 No. 4 2021

**Research Reports (Original Article)**

- An Investigation of the Use of Rehabilitation Protocols before and after Total Knee Arthroplasty among Japanese Health Care Providers ..... Hiyama Y., *et al.* · 353
- Effect of Mild Cognitive Impairment on Activities of Daily Living in Hospitalized Patients with Sub-acute Heart Failure..... Yokota J., *et al.* · 362
- Relationships between Physical Characteristics and Ultrasound and Physical Examination Findings of the Medial Epicondyle of the Humerus in Youth Baseball Players..... Fukaki R., *et al.* · 370
- Relationship between Physical Activity and Apathy of Elderly Individuals Requiring Support and Nursing Care ..... Takeda H., *et al.* · 379
- Trunk Alignment of Elite Male Swimmers with a History of Low Back Pain during a Streamlined Position ..... Sumi N., *et al.* · 387

**Case Study**

- Efficacy of Combined Exercise with Gait Exercise Assist Robot on Chronic Hemiplegic Stroke Patient: A Single-case Study ABAB Design ..... Asano T., *et al.* · 396
- Effects of Body Weight-Supported Treadmill Training on Ambulatory Function in Stroke Patients with Cerebellar Ataxia: A Single-case Design Study ..... Yoshikawa S., *et al.* · 404

**Brief Report**

- Relationship between Mental Health and Lower Back Pain Relating to Labor Productivity of Ward Nurses: A Study of Work Engagement, Workaholism, and Lower Back Pain ..... Tanoue H., *et al.* · 413

**Case Report**

- A Case of Developmentally Supportive Interventions for a Child with Campomelic Dysplasia ..... Uchida Y., *et al.* · 420
- Improved Exercise Capacity by Additional Exercise Therapy for a Patient with Cardiac Sarcoidosis Undergone Glucocorticoid Therapy ..... Kaneko H., *et al.* · 427

**Practical Report**

- The Process to Judge ADL Independence and the Falls after Independence among Brain-injured Patients in Rehabilitation Ward ..... Hoshino T., *et al.* · 432

**Clinical Report**

- Quality of YouTube Videos on Stroke Rehabilitation ..... Ogihara H., *et al.* · 440

**Lecture**

- Age-related Change in Motor Function ..... Ikezoe T. · 446
- How to Evaluate the Balance in Sit-to-stand Motion ..... Suzuki M. · 453

研究論文 (原著)

# 人工膝関節置換術前後のリハビリテーションプロトコルの実施状況と内容に関する全国調査\*

飛山 義憲<sup>1) #</sup> 藤野 雄次<sup>1)</sup> 高橋 哲也<sup>1)</sup> 藤原 俊之<sup>1)</sup>

## 要旨

【目的】人工膝関節置換術（以下、TKA）前後のリハビリテーションプロトコル（以下、プロトコル）の実施状況およびその内容を調査することを目的とした。【方法】対象はTKA前後のリハビリテーションを実施している442施設とし、TKA前後のプロトコルの有無とその内容を問う自記式質問紙を用いた郵送調査を行った。回答の記述に加え、手術件数および地方区分によるプロトコルの実施割合の違いを検討した。【結果】術前のプロトコルの実施割合（45.4%）は術後（87.6%）に比べ低く、術後プロトコルは手術件数の四分位範囲でもっとも少ない群に比べもっとも多い群、次いで多い群が有意に高い実施割合を示した。術前後ともに地方区分による有意な違いは認めなかった。【結論】術後に比べ術前のプロトコルを実施している施設は少なく、術後は手術件数によるプロトコルの実施割合の違いがあることが示された。  
キーワード 人工膝関節置換術, エビデンスプラクティスギャップ, リハビリテーションプロトコル

## はじめに

変形性膝関節症は軟骨破壊と滑膜炎を特徴とし、疼痛や運動機能低下により日常生活に障害をきたす代表的な疾患である。変形性膝関節症を含む関節疾患は高齢者が要支援、要介護に至る原因の上位を占めており<sup>1)</sup>、高齢者の健康寿命延伸のために変形性膝関節症による疼痛、運動機能低下を改善することは喫緊の課題といえる。

人工膝関節置換術（Total knee arthroplasty；以下、TKA）は変形性膝関節症による疼痛や運動機能低下の改善を目的に我が国では年間3万人以上に施行され<sup>2)</sup>、その件数は年々増加している。TKAによる疼痛や運動機能の改善といった効果を最大限に引き出すためには、術前や術後の運動療法などの理学療法を含むリハビリテーションが重要であり、諸外国ではTKA前後のリハビリテーションに関するガイドラインにより<sup>3)4)</sup>、エビデンスに基づいたリハビリテーションが求められてい

る。これらのガイドラインでは術前に運動機能や心理面を含めた評価を行い、筋力増強や柔軟性向上を目的とした運動療法を実施すること、術後には寒冷療法や運動療法を行い、持続的他動運動機器（continuous passive motion device；CPM）を用いないことなどが中程度の強さで推奨されている<sup>3)4)</sup>。このようなガイドラインのもと、アメリカでは1992年のTKA後の平均在院日数が8.9日であったのに対し、2013年には3.4日まで短縮されるなど<sup>4)</sup>、より効果的なリハビリテーションが提供されている。

理学療法診療ガイドライン<sup>5)</sup>にあるようにエビデンスに基づく理学療法を標準化することはきわめて重要である。リハビリテーションプロトコルを設けることは理学療法を含むリハビリテーションの標準化や均質化に加え、安全性の担保にも役立つ。たとえば、診療報酬において特定集中治療室における早期離床・リハビリテーション加算では早期離床・リハビリテーションに関するプロトコルを整備していることが施設基準のひとつとなるなど、近年リハビリテーションプロトコルの整備が重要視されている。TKA前後のリハビリテーションプロトコルに関しては理学療法の根幹である運動機能や日常生活動作（Activity of daily living；以下、ADL）の改善を目的とすることが大部分であるが<sup>6)</sup>、我が国では実際にどれだけの施設がTKA前後のリハビリテーション

\* An Investigation of the Use of Rehabilitation Protocols before and after Total Knee Arthroplasty among Japanese Health Care Providers

1) 順天堂大学保健医療学部理学療法学科  
(〒113-8421 東京都文京区本郷3-2-12 御茶の水センタービル)  
Yoshinori Hiyama, PT, PhD, Yuji Fujino, PT, PhD, Tetsuya Takahashi, PT, PhD, Toshiyuki Fujiwara, MD, PhD: Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, Juntendo University  
# E-mail: y.hiyama.cj@juntendo.ac.jp  
(受付日 2020年8月7日/受理日 2021年1月29日)  
[J-STAGEでの早期公開日 2021年3月30日]

表1 術前リハビリテーションに関する質問内容

質問項目	内容
1	術前リハビリテーションについてある程度決まったプロトコルが存在し、実施していますか？
2	実施している時間は1回あたりどのくらいですか？
3	実施頻度はどのくらいですか？
4	術前リハビリテーション開始から手術までの期間はどのくらいですか？
5	痛みについてスケールを用いて評価することになっていますか？
6	不安や抑うつなど心理面についてスケールを用いて評価することになっていますか？
7	認知機能の低下が疑われる場合にスケールを用いて評価することになっていますか？
8	歩行速度の評価を行うことになっていますか？
9	膝関節可動域の評価を行うことになっていますか？
10	徒手筋力計などを用いた客観的な筋力評価を行うことになっていますか？
11	患者の活動や参加について評価することになっていますか？
12	転倒リスクの評価は行うことになっていますか？
13	関節可動域運動は指導することになっていますか？
14	筋力増強運動は指導することになっていますか？
15	歩行補助具を用いた歩行練習は指導することになっていますか？
16	身体活動量について指導することになっていますか？
17	肥満患者に対しては減量を指導することになっていますか？

プロトコルを設けて実施しているか、またそのリハビリテーションプロトコルの内容がどの程度エビデンスに基づいたものになっているかは明らかでない。

TKA 前後のリハビリテーションプロトコルの実施状況やその内容を調査することは理学療法士による TKA 前後のリハビリテーションの均てん化を図るうえできわめて重要であり、TKA を施行する患者に対し十分にエビデンスに基づいたリハビリテーションが提供されているかを知るための第一歩となる。そこで本研究では我が国の TKA 前後のリハビリテーションプロトコルの実施状況およびその内容を調査することを目的とした。

### 対象および方法

#### 1. 対象

対象は TKA を施行する施設のうち、日本人工関節学会および日本人工関節登録制度事務局による TKA/UKA/PFA レジストリー統計<sup>2)</sup>において、初回手術の施設別件数が報告されている443施設とした。そのうち、施設のホームページ上でリハビリテーション科またはリハビリテーション部の存在が確認できなかった1施設を除外し、442施設を対象とした。

#### 2. 方法

研究デザインは横断研究とし、自己記入式質問紙を用いた郵送調査法により実施した。質問紙は日本理学療法士協会およびアメリカ整形外科学会・理学療法士協会の TKA 前後のリハビリテーションに関するガイドライン<sup>3,4)</sup>、

TKA についての quality indicator (以下、QI)<sup>7)</sup> を参考に作成した。質問紙は大きく術前と術後に分けて作成し、術前については術前リハビリテーションについてのプロトコルの有無 (質問項目 1)、術前リハビリテーションの頻度や期間 (質問項目 2~4)、評価の内容 (質問項目 5~12)、運動療法や ADL に関する指導の内容 (質問項目 13~17) を問うものとした (表 1)。術後については術後リハビリテーションについての施設のプロトコルの有無 (質問項目 18)、術後リハビリテーションの頻度や期間 (質問項目 19~21)、評価の内容 (質問項目 22~28)、運動療法や ADL に関する指導の内容 (質問項目 29~37) とした (表 2)。回答は質問項目 2~4 については自由回答法とし、その他の質問項目は「はい」「いいえ」の2つの選択肢から回答を選択する二項選択法とした。質問紙調査に先立ち質問紙の再現性を確認するため、5施設に対し回答の2週間後に再度回答を求め、2週間間隔をあけた再現性を検討したところ、すべて一致した結果が得られた。

本研究は順天堂大学保健医療学部倫理委員会の承認 (承認番号 19-001) を得て実施した。回答者には書面による説明を行い、回答に対する同意を書面にて得た。

#### 3. 統計解析

本研究の解析では関節可動域測定や筋力測定などの評価および関節可動域運動や筋力増強運動、歩行練習などのリハビリテーションの項目が施設内で定められ、それに基づいた評価やリハビリテーションが実施されている

表2 術後リハビリテーションに関する質問内容

質問項目	内容
18	術後のリハビリテーションについてある程度決まったプロトコルが存在し、実施していますか？
19	実施している時間は1回あたりどのくらいですか？
20	実施頻度はどのくらいですか？
21	入院期間の目標または予定はどのくらいですか？
22	痛みについてスケールを用いて評価することになっていませんか？
23	膝関節可動域の評価を行うことになっていませんか？
24	周径は測定することになっていませんか？
25	徒手筋力計などを用いた客観的な筋力評価を行うことになっていませんか？
26	歩行速度の評価を行うことになっていませんか？
27	身体活動量の評価を行うことになっていませんか？
28	QOL についての評価を行うことになっていませんか？
29	歩行を開始するのは術後何日目ですか？（術翌日 = 1 日目）
30	CPM を使用することになっていませんか？
31	アイシングなどの疼痛管理を指導することになっていませんか？
32	自動の関節可動域運動を行うことになっていませんか？
33	筋力増強運動を行うことになっていませんか？
34	歩行練習を行うことになっていませんか？
35	ADL について練習することになっていませんか？
36	病室でのセルフエクササイズについて指導することになっていませんか？
37	退院後のセルフエクササイズについて指導することになっていませんか？

場合にリハビリテーションプロトコルが存在し、実施されていると判断し、評価のタイミングや頻度、運動の回数や頻度について定められているかどうかについては求めないこととした。まず有効回答が得られた施設について、日本人工関節学会 TKA/UKA/PFA レジストリー統計<sup>2)</sup>において報告されている施設別の初回手術の全件数の四分位範囲により施設を4つの群に分けた。また、施設を所在地から八地方区分に分類した。次に回答の頻度およびその分布を記述的に分析した。

術前および術後のリハビリテーションプロトコルが存在し、実施しているかどうか（質問項目1, 18）について、初回手術の全件数による違いを検討するため、ロジスティック回帰分析を用いた従属変数に術前および術後のリハビリテーションにおけるプロトコルの実施有無を、独立変数に初回手術の全件数の四分位範囲による群を投入した。なお、地方ごとの相関構造を考慮するために一般化推定方程式を用いてオッズ比と信頼区間を算出した。

さらに、術前および術後のリハビリテーションプロトコルの実施有無について（質問項目1, 18）、地方による違いを検討するため、プロトコルの実施有無と八地方区分について Fisher の正確検定を用いた検討を行った。この検定においては初回手術の全件数など施設の特徴を包含した医療の地域差を検討するため、初回手術の全件数などによる調整は行わないこととした。統計解析には統計解析ソフト Stata/IC16 (LightStone Corp, Japan)

を使用した。有意水準は5%とした。

## 結 果

対象となった442施設のうち、回答を得られた施設は197施設であった（回収率44.6%）。そのうち、施設名の記載がない回答などを除いた有効回答は185施設であった。対象施設の特性は表3に示す通りで、185施設の初回手術の全件数の中央値は51件（Interquartile range, 15-256件）、地方区分による分類では北海道9施設、東北15施設、関東46施設、中部27施設、近畿38施設、中国15施設、四国13施設、九州・沖縄22施設であった。初回手術の全件数の分類および地方区分によるリハビリテーションプロトコルの実施割合については図1および2に示す通りである。

### 1. 記述統計

「術前リハビリテーションについてある程度決まったプロトコルが存在し、実施していますか？」（質問項目1）について「はい」と答えた施設の割合は84件（45.4%）であった（表3）。そのうち術前リハビリテーションを手術前日に実施している施設は41施設、手術までの1週間以内に実施している施設が19施設であり、手術まで数週間または1ヵ月以上の期間に実施している施設は23施設であった。さらに手術まで数週間または1ヵ月以上の期間で複数回にわたり術前リハビリテーションを

表3 対象施設の特性

項目	内容
施設の類型	病院：185施設，診療所：0施設
施設の地方区分	北海道：9施設，東北：15施設，関東：46施設，中部：27施設，近畿：38施設，中国：15施設，四国：13施設，九州・沖縄：22施設
術前リハビリテーション	
プロトコル実施施設（質問項目1）	84施設（45.4%）
実施時間（分/回）（質問項目2）	20分以下：23施設，21～40分：50施設，41～60分：11施設
実施頻度（日/週）（質問項目3）	1日：66施設，2日：11施設，3日以上：7施設
実施から手術までの期間（日）（質問項目4）	1日（翌日手術）：41施設，1週間以内：19施設，1ヵ月以内：13施設，1ヵ月以上：10施設，未定：1施設
術後リハビリテーション	
プロトコル実施施設（質問項目18）	162施設（87.6%）
実施時間（分/回）（質問項目19）	20分以下：8施設，21～40分：111施設，41～60分：35施設，61分以上：8施設
実施頻度（日/週）（質問項目20）	4～5日：2施設，5日：74施設，5～6日：16施設，6日：36施設，5～7日：2施設，6～7日：3施設，7日：29施設
入院期間（質問項目21）	10日以内：5施設，11～14日：34施設，15～21日：68施設，22～28日：15施設，29～42日：31施設，43～60日：9施設
歩行開始日（質問項目29）	術後1日目（翌日）：75施設，2日目：61施設，3日目以降：26施設

(N = 185)

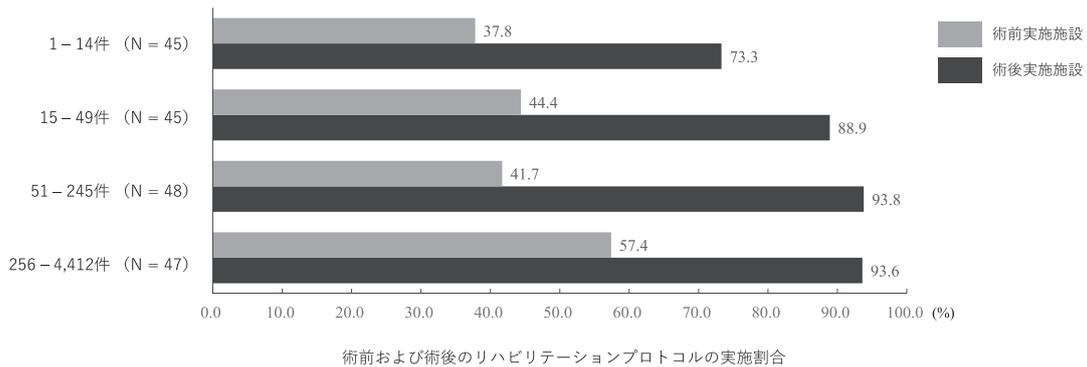


図1 初回手術全件数の分類によるリハビリテーションプロトコルの実施割合

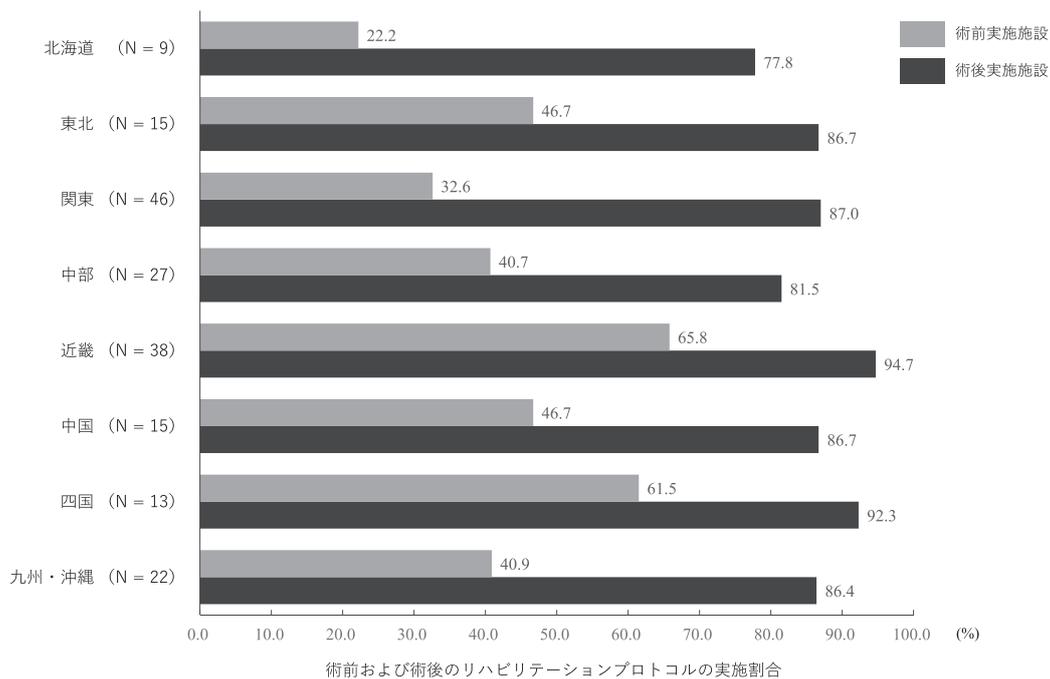


図2 各地方区分におけるリハビリテーションプロトコルの実施割合

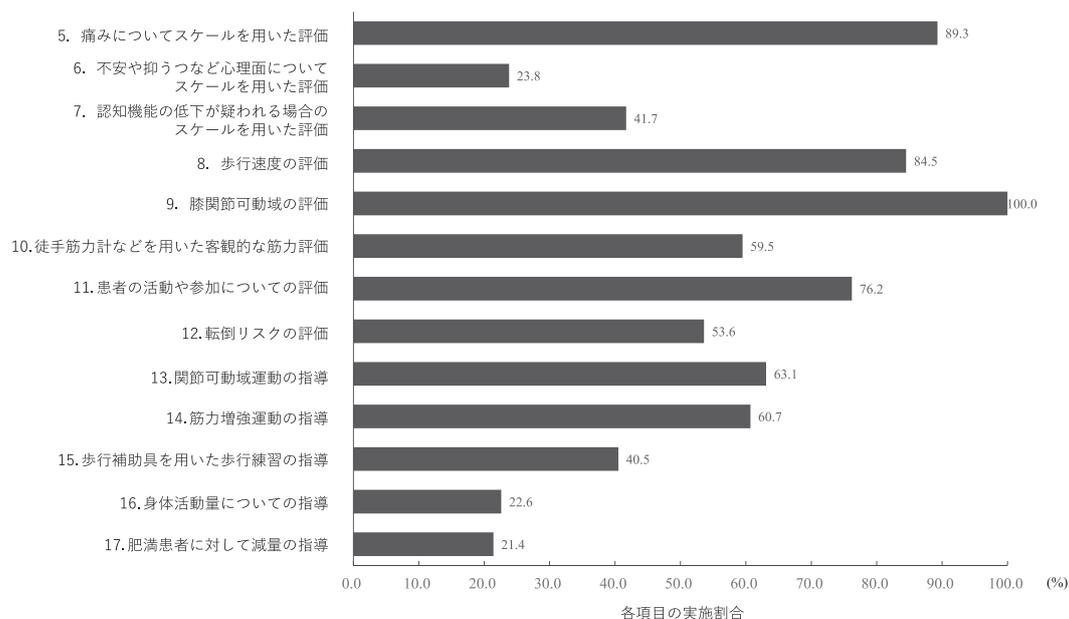


図3 術前リハビリテーションプロトコルを実施している施設における各項目の実施割合 (N = 84)

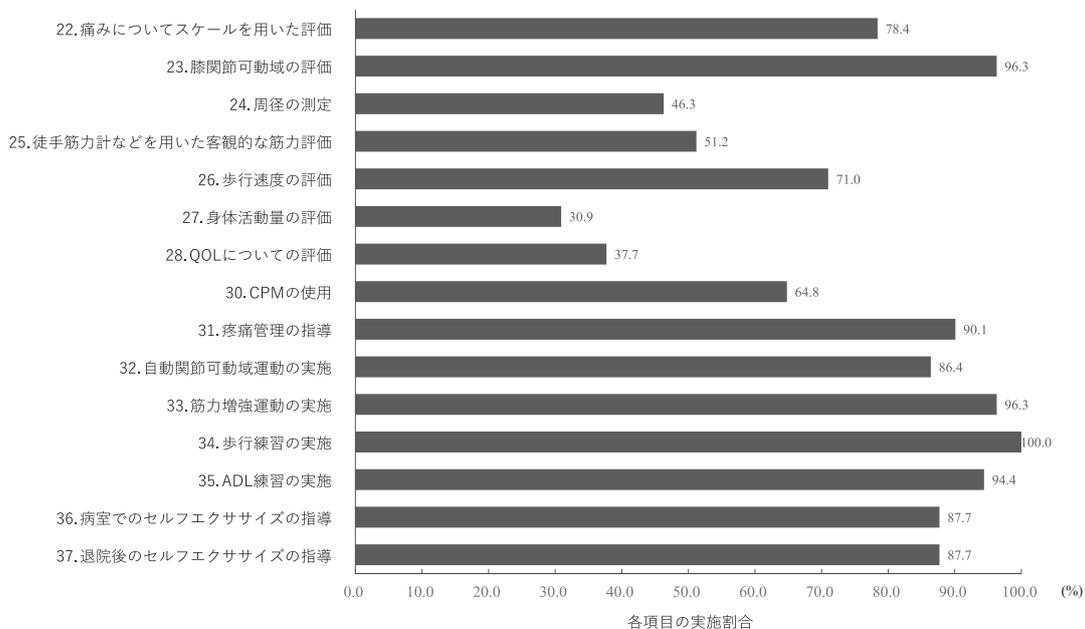


図4 術後リハビリテーションプロトコルを実施している施設における各項目の実施割合 (N = 162)

実施している施設は6施設であった。

実施している施設における各項目の実施割合を図3に示す。実施割合が高かった項目は「膝関節可動域の評価」(100%)、「痛みについてスケールを用いた評価」(89.3%)、「歩行速度の評価」(84.5%)などであり、低かった項目は「不安や抑うつなど心理面についてスケールを用いた評価」(23.8%)、「認知機能の低下が疑われる場合のスケールを用いた評価」(41.7%)であった。術前の運動療法の指導の実施割合は評価に比べ低く、特に低い項目は「身体活動量についての指導」(22.6%)、「肥満患者に対する減量の指導」(21.4%)であった。

「術後リハビリテーションについてある程度決まった

プロトコルが存在し、実施していますか?」(質問項目18)について「はい」と答えた施設の割合は162件(87.6%)であった(表3)。そのうち160施設が週に5日以上頻度で実施していた。実施している施設における各項目の実施割合を図4に示す。実施割合が高かった評価項目は「膝関節可動域の評価」(96.3%)、「痛みについてスケールを用いた評価」(78.4%)、「歩行速度の評価」(71.0%)などであり、低かった項目は「身体活動量の評価」(30.9%)、「QOL (Quality of life) の評価」(37.7%)であった。また、「歩行練習」(100%)、「筋力増強運動」(96.3%)、「ADL練習」(94.4%)の実施割合は高く、さらに「CPMを使用している」施設の割合も比較的高い

表4 術前および術後リハビリテーションプロトコルの実施有無に関するロジスティック回帰分析結果

	術前			術後		
	オッズ比	95%CI	P 値	オッズ比	95%CI	P 値
手術全件数						
1～14 件	Reference			Reference		
15～51 件	1.26	0.55 - 2.87	0.58	3.07	0.96 - 9.78	0.06
54～245 件	1.25	0.55 - 2.84	0.60	4.99	1.33 - 18.7	0.02
256～4,412 件	2.16	0.95 - 4.89	0.07	5.68	1.43 - 22.6	0.01

95%CI: 95% confidence interval

値を示した (64.8%)。退院時にセルフエクササイズの指導を行っている施設は 145 施設 (87.7%) であった。

## 2. 術前および術後のプロトコルの実施有無 (質問項目 1, 18) に関する初回手術の全件数による違い

ロジスティック回帰分析の結果, 術前リハビリテーションのプロトコル実施有無については手術全件数の分類による有意な違いは認めなかった (表 4)。術後リハビリテーションのプロトコル実施有無については手術全件数が 1～14 件の施設に比べ, 51～245 件の施設 (Odds ratio (OR), 5.0; 95% confidence interval (CI), 1.3-18.7), 256～4,412 件の施設 (OR, 5.7; 95%CI, 1.4-22.6) で有意に高い実施割合を示した (表 4)。

## 3. 術前および術後のプロトコルの実施有無 (質問項目 1, 18) に関する地方区分による違い

Fisher の正確検定の結果, 地方区分によるリハビリテーションプロトコルの実施割合の差については, 術前 ( $p = 0.07$ ) および術後 ( $p = 0.72$ ) とも有意な差は認めなかった。

## 考 察

本研究では TKA 前後のリハビリテーションプロトコルの実施状況およびその内容を調査した結果, 術後のプロトコルを実施していた施設は 87.6% であったのに対し, 術前のプロトコルを実施していた施設は 45.4% と低い値を示し, いずれの地方区分においても術前のプロトコルの実施割合は術後に比べ低い値を示した。

### 1. 術前リハビリテーションについて

術前の膝関節可動域<sup>8)</sup> や痛み<sup>9)</sup>, 膝伸展筋力<sup>10)</sup> などは術後に大きく影響することから, 術前に評価し状態を把握しておくことが望ましいとされている<sup>4)7)</sup>。術前のリハビリテーションプロトコルを実施していると回答した施設において, 「膝関節可動域の評価」(100%), 「痛みについてスケールを用いた評価」(89.3%) に比べると, 「膝伸展筋力の評価」(59.5%) は低い実施割合を示した。

本研究では, 膝伸展筋力の評価について徒手筋力計などを用いた客観的な筋力評価を行っているかを調査したが, 徒手筋力計など高価な測定機器が必要であること, また評価にある程度の時間を要することなどから実施割合が低くなったと考えられる。TKA 術後には膝伸展筋力が著明に低下し, その後経時的に回復することが知られているが<sup>11)</sup>, この術後の回復の程度は術前比により求められることが多い。そのため術前の膝伸展筋力の評価は術前の状態を把握するだけでなく, 術後の回復の程度を評価するうえでも有用になるであろう。一方で, 術前のリハビリテーションプロトコルを実施していると回答した施設においても, 「不安や抑うつなど心理面についてスケールを用いた評価」(23.8%), 「認知機能の低下が疑われる場合のスケールを用いた評価」(41.7%) については他の項目に比べ低い実施割合を示した。これまでに術前の不安や抑うつなど心理面の低下が術後の疼痛や機能低下につながることや<sup>12)</sup>, 術前の認知機能の低下が術後のせん妄のリスクを増大させ入院期間を延長させることなどが報告されており<sup>13)</sup>, 術前の心理面の評価を行うことが推奨されている<sup>4)7)</sup>。そのため, すでに術前のリハビリテーションプロトコルを実施している施設においても心理面や認知面の評価の重要性を周知することが必要であろう。

術前のリハビリテーションプロトコルを実施している 84 施設のうち半数以上が手術前日や手術までの 1 週間以内に実施しており, 手術まで数週間または 1 ヶ月以上の期間で複数回にわたり術前リハビリテーションを実施している施設はわずか 6 施設であった。術前には関節可動域運動や筋力増強運動などの運動療法の指導が推奨されているが<sup>3)4)</sup>, その効果が得られるには一定期間を要すると考えられ, 運動療法の効果という観点からより効果的な術前リハビリテーションを実施している施設は非常に少ないと考えられる。しかしながら, 術前の運動療法は推奨されているものの<sup>3)4)7)</sup>, その効果についてはいまだに十分なコンセンサスは得られていない。術前の運動療法が在院日数を短縮させる効果を有することなどについては明らかにされているものの, 術後の運動機能

や疼痛、QOLの回復や向上などへの効果についてはエビデンスが確立されておらず<sup>14)15)</sup>、このような背景が術前のプロトコルの実施割合の低さや、数週間にわたって複数回に実施している施設が少ない結果につながっている可能性も考えられ、早急なエビデンスの確立が求められる。

## 2. 術後リハビリテーションについて

術後は術前に比べリハビリテーションプロトコルの実施割合が高く、162施設のうち160施設が週に5日以上頻度で実施していた。術前と同様に「膝関節可動域の評価」(96.3%)、「痛みについてスケールを用いた評価」(78.4%)、「歩行速度の評価」(71.0%)に比べると、「膝伸筋筋力の評価」(51.2%)は実施割合が低かった。このことから、術前、術後にかかわらず徒手筋力計などを用いた客観的な筋力評価を行うことの重要性を周知していくことが必要であると考えられる。一方で「身体活動量の評価」(30.9%)は実施割合の低い項目であった。術後には身体活動量の回復が不十分であり<sup>16)</sup>、健常者に比べ身体活動量が低下していることが報告されており<sup>17)</sup>、身体活動量を評価することが推奨されていることから<sup>4)7)</sup>、その必要性を考慮すべきであろう。また、「QOLの評価」(37.7%)についても低い実施割合を示した。TKA術後は運動機能の低下が著明であるため運動機能に着目されやすく、QOLについての評価が不十分となる傾向にあった<sup>18)</sup>。本研究の結果から、我が国においても術後の運動機能に比べQOLを評価することの重要性が十分に浸透していないと考えられる。しかし近年、TKA術後の痛みや運動機能がQOLに大きく影響を与えることが明らかとなっており<sup>19)</sup>、TKA術後に患者が望むような質の高い生活を送ることができているかを知るためにQOLについても評価を行うことが推奨されている<sup>4)7)</sup>。ただし、これらの術後の評価について経時的なフォローアップを行っているかなどは本研究では調査できていない。TKA後には運動機能やQOLが経時的に改善することが明らかにされていることから<sup>11)</sup>、術後の評価を経時的に行うことが重要であり、術後のフォローアップがどれだけ行っているかを今後調査する必要がある。

「歩行練習」(100.0%)、「筋力増強運動」(96.3%)、「ADL練習」(94.4%)についてはいずれも実施割合は高く、術後のリハビリテーションが運動機能の改善に有効である<sup>20)</sup>ことを反映した結果であると考えられた。また、退院時にセルフエクササイズの指導を行っている施設の割合も高く(87.7%)、退院後もエクササイズを継続することで運動機能向上などの効果が得られる<sup>21)</sup>ことが反映されていると考えられた。一方で「CPMを使用している」施設の割合も比較的高い値を示した(64.8%)。CPMは関節可動域や運動機能の改善、深部静脈血栓症

の予防に対しての効果は確立されておらず<sup>22)23)</sup>、使用しないことが推奨され標準的であるとされている<sup>4)7)</sup>。そのため、術後のプロトコルとしてどのようなことを行うことが標準的であるかを周知していくことが重要であると考えられる。

ロジスティック回帰分析の結果、術前のプロトコルの実施割合については初回手術の全件数による違いは認めなかったものの、術後のプロトコルの実施割合は手術全件数をもっとも少ない群に比べもっとも多い群、次に多い群が高い値を示した。本研究は横断研究であるためこれらの因果関係については明らかではないが、初回手術の全件数が蓄積され増加することに伴い、術後のリハビリテーションプロトコルが実施、整備されるようになっている、または術後のリハビリテーションプロトコルを実施し整備することで初回手術の全件数が増加している可能性が考えられる。しかし、この結果は初回手術の全件数が少ない施設ほど術後のリハビリテーションプロトコルが実施されていないという結果でもあり、TKA後のリハビリテーションを提供する施設の格差を解消するうえで、特に初回手術の全件数が少ない施設にリハビリテーションプロトコルの重要性を啓発していくことが必要と考えられる。

一方で、術前、術後ともにリハビリテーションプロトコルの実施割合については地方区分による明確な違いを認めず、TKA前後のプロトコルを設けてリハビリテーションの標準化や均質化が図られている施設の割合は地方による差が認められないことが明らかになった。ただし、いずれの地方においても術前のプロトコル実施割合は術後に比べて低く、今後はどの地方においてもプロトコルによって標準化、均質化した術前のリハビリテーションを実施する施設が増えることが望まれる。また、術後のプロトコルについて本研究では急性期のリハビリテーションについて焦点をあてたが、地域では退院後の活動や参加など生活機能全般を向上させるリハビリテーションが求められており<sup>24)</sup>、各地域の置かれた状況の違いを踏まえて退院後を含めたプロトコルを検討していく必要がある。なお、本研究では解析に用いた施設数が地方によって大きく異なり、少ない施設数の地方もあるため、地方区分による違いについては解釈に注意が必要である。

本研究の限界として、まず一般化可能性が挙げられる。本研究では日本人工関節学会および日本人工関節登録制度事務局によるTKA/UKA/PFAレジストリー統計において初回手術の施設別件数が報告されている施設を対象としたが、レジストリー統計に登録されていない施設については調査できておらず、一般化可能性には注意を要する。また、本研究の調査では回収率を上げるためのリマインドなどを行っておらず、回収率の低さも限

界のひとつである。本研究の回収率は44.6%であったが、リハビリテーションプロトコルの重要性を認識している対象者が回答している可能性は否定できず、解釈にはこのような点も考慮に入れる必要がある。さらに、本研究は質問紙調査であり、社会的望ましきバイアスが影響している可能性が存在する。そのため、本研究の結果は過大評価されている可能性についても考慮しなければならない。最後に、本研究の質問紙は既存のガイドラインやQIを参考に作成し再現性については検証しているものの、妥当性を検討できていない点も限界のひとつである。

## 結 論

本研究では我が国の各施設におけるTKA前後のリハビリテーションプロトコルの実施状況およびその内容を調査した。その結果、術後に比べ術前のリハビリテーションプロトコルを実施していた施設は少ないことが明らかとなった。また、リハビリテーションプロトコルを実施している施設においても、推奨されているものの実施されていない項目も確認され、どのようなリハビリテーションを標準的に行うべきかを周知していく必要性が示された。さらに、手術件数が少ない施設では術後リハビリテーションプロトコルが実施されていないことが多く、TKA後のリハビリテーションを提供する施設の格差を解消するうえで手術件数が少ない施設に対してリハビリテーションプロトコルの重要性を啓発していく必要性が示唆された。

## 利益相反

本研究において開示すべき利益相反はない。

謝辞：本研究は順天堂大学令和元年度保健医療学部プロジェクト共同研究費による助成を得て実施した。

## 文 献

- 1) 内閣府ホームページ 平成30年版高齢社会白書。 [https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2018/zenbun/30pdf\\_index.html](https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2018/zenbun/30pdf_index.html) (2020年8月6日引用)
- 2) 日本人工関節学会 / 日本人工関節登録制度事務局 TKA/UKA/PFA レジストリー統計。 <https://jsra.info/pdf/TKA20170331.pdf> (2020年8月6日引用)
- 3) National Guideline Centre (UK): Joint replacement (primary): hip, knee, and shoulder. <https://www.nice.org.uk/guidance/ng157/resources/joint-replacement-primary-hip-knee-and-shoulder-pdf-66141845322181> (2020年11月1日引用)
- 4) Jette DU, Hunter SJ, *et al.*: Physical Therapist Management of Total Knee Arthroplasty. *Phys Ther.* 2020; 100: 1603-1631. doi: 10.1093/ptj/pzaa099.
- 5) 日本理学療法士協会 理学療法診療ガイドライン (第1版) (2011)。 [http://www.japanpt.or.jp/upload/jspt/obj/files/guideline/00\\_ver\\_all.pdf](http://www.japanpt.or.jp/upload/jspt/obj/files/guideline/00_ver_all.pdf) (2020年8月6日引用)
- 6) Dávila Castrodad IM, Recai TM, *et al.*: Rehabilitation protocols following total knee arthroplasty: a review of study designs and outcome measures. *Ann Transl Med.* 2019; 7(Suppl 7): S255. doi: 10.21037/atm.2019.08.15.
- 7) Westby MD, Marshall DA, *et al.*: Development of quality indicators for hip and knee arthroplasty rehabilitation. *Osteoarthritis Cartilage.* 2018; 26: 370-382. doi: 10.1016/j.joca.2017.10.020.
- 8) Ritter MA, Hartly LD, *et al.*: Predicting range of motion after total knee arthroplasty. Clustering, log-linear regression, and regression tree analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85: 1278-1285. doi: 10.2106/00004623-200307000-00014.
- 9) Lewis GN, Rice DA, *et al.*: Predictors of persistent pain after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2015; 114: 551-561. doi: 10.1093/bja/aeu441.
- 10) Mizner RL, Petterson SC, *et al.*: Preoperative quadriceps strength predicts functional ability one year after total knee arthroplasty. *J Rheumatol.* 2005; 32: 1533-1539.
- 11) Mizner RL, Petterson SC, *et al.*: Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005; 35: 424-436. doi: 10.2519/jospt.2005.35.7.424.
- 12) Sorel JC, Veltman ES, *et al.*: The influence of preoperative psychological distress on pain and function after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Bone Joint J.* 2019; 101-B: 7-14. doi: 10.1302/0301-620X.101B1.BJJ-2018-0672.R1.
- 13) Luan Erfe BM, Boehme J, *et al.*: Postoperative Outcomes in Primary Total Knee Arthroplasty Patients With Preexisting Cognitive Impairment: A Systematic Review. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2018; 9: 2151459318816482. doi: 10.1177/2151459318816482.
- 14) Sharma R, Ardebili MA, *et al.*: Does Rehabilitation before Total Knee Arthroplasty Benefit Postoperative Recovery? A Systematic Review. *Indian J Orthop.* 2019; 53: 138-147. doi: 10.4103/ortho.IJOrtho\_643\_17.
- 15) Chesham RA, Shanmugam S: Does preoperative physiotherapy improve postoperative, patient-based outcomes in older adults who have undergone total knee arthroplasty? A systematic review. *Physiother Theory Pract.* 2017; 33: 9-30. doi: 10.1080/09593985.2016.1230660.
- 16) de Groot IB, Bussmann HJ, *et al.*: Small increase of actual physical activity 6 months after total hip or knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2008; 466: 2201-2208. doi: 10.1007/s11999-008-0315-3.
- 17) McClung CD, Zahiri CA, *et al.*: Relationship between body mass index and activity in hip or knee arthroplasty patients. *J Orthop Res.* 2000; 18: 35-39. doi: 10.1002/jor.1100180106.
- 18) Rissanen P, Aro S, *et al.*: Quality of life and functional ability in hip and knee replacements: a prospective study. *Qual Life Res.* 1996; 5: 56-64. doi: 10.1007/BF00435969.
- 19) da Silva RR, Santos AA, *et al.*: Quality of life after total knee arthroplasty: systematic review. *Rev Bras Ortop.* 2014; 49: 520-527. doi: 10.1016/j.rboe.2014.09.007.
- 20) Artz N, Elvers KT, *et al.*: Effectiveness of physiotherapy exercise following total knee replacement: systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015; 16: 15. doi: 10.1186/s12891-015-0469-6.
- 21) Umehara T, Tanaka R: Effective exercise intervention period for improving body function or activity in patients with knee osteoarthritis undergoing total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Braz J Phys Ther.* 2018; 22: 265-275. doi: 10.1016/j.bjpt.2017.10.005.

- 22) Yang X, Li GH, *et al.*: Continuous Passive Motion After Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-analysis of Associated Effects on Clinical Outcomes. *Arch Phys Med Rehabil.* 2019; 100: 1763-1778. doi: 10.1016/j.apmr.2019.02.001.
- 23) He ML, Xiao ZM, *et al.*: Continuous passive motion for preventing venous thromboembolism after total knee arthroplasty. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; 1: CD008207. doi: 10.1002/14651858.CD008207.pub2.
- 24) 厚生労働省ホームページ 高齢者の地域における新たなリハビリテーションの在り方検討会報告書. <https://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12301000-Roukenkyoku-Soumuka/0000081900.pdf> (2020年12月24日引用)

### 〈Abstract〉

#### **An Investigation of the Use of Rehabilitation Protocols before and after Total Knee Arthroplasty among Japanese Health Care Providers**

Yoshinori HIYAMA, PT, PhD, Yuji FUJINO, PT, PhD, Tetsuya TAKAHASHI, PT, PhD,  
Toshiyuki FUJIWARA, MD, PhD

*Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, Juntendo University*

**Objective:** This study investigated the extent to which Japanese healthcare providers implemented rehabilitation protocols before and after total knee arthroplasty (TKA).

**Methods:** We sent a questionnaire to 442 hospitals and clinics that performed rehabilitation before and after TKA surgery. This questionnaire asked whether they implemented the rehabilitation protocol before and after TKA and whether the protocol was evidence-based. In addition to descriptive analysis, we used logistic regression analysis to examine differences in the number of hospitals and clinics that implemented the protocol considering the number of TKA surgeries.

**Results:** A total of 185 hospitals responded to the questionnaire. The number of hospitals that implemented the preoperative rehabilitation protocol (45.4%) was smaller than that of those that implemented the postoperative rehabilitation protocol (87.6%). Although we found no significant differences in the number of hospitals that implemented the preoperative rehabilitation by the number of TKA surgeries, there was a significant difference in the number of hospitals that implemented the postoperative rehabilitation by the number of TKA surgeries. Furthermore, we found no significant difference in the number of hospitals that implemented preoperative or postoperative rehabilitation by the location of the hospital.

**Conclusions:** Fewer hospitals implemented the rehabilitation protocol before TKA compared to after TKA. The number of hospitals that implemented the postoperative rehabilitation protocol varied with the number of TKA surgeries.

**Key Words:** Total knee arthroplasty, Evidence-practice gap, Rehabilitation protocols

研究論文 (原著)

## 入院期心不全患者の軽度認知機能障害が ADL 改善効果に及ぼす影響\*

横田 純<sup>1)2)#</sup> 高橋 蓮<sup>3)</sup> 松川 祐子<sup>3)</sup> 松島 圭亮<sup>3)</sup>

### 要旨

【目的】心不全における軽度認知機能障害 (以下, MCI) が理学療法 (以下, PT) による ADL 改善効果を制限するかについて検討する。【方法】病前 ADL が自立であった心不全患者 155 例を, MCI 群 108 例と対照群 47 例に分け, PT 開始時および退院時の身体機能を比較した。また, 重回帰分析で退院時 Barthel Index (以下, BI) の関連因子を検討した。【結果】PT 開始時の BI と下肢機能 (以下, SPPB) は MCI 群で有意に低値であった。MCI 群の退院時 BI は対照群と差がない値まで改善したが, MCI 群の SPPB は退院時も対照群よりも低値であった。MCI 患者の退院時 BI の関連因子は退院時 SPPB であった。【結論】MCI では非 MCI よりも入院時 BI が低下するリスクが高いが, PT 実施による BI 改善効果は MCI の有無にかかわらず同様であることが示された。

キーワード 軽度認知機能障害, 心不全, Activities of daily living, 理学療法

### はじめに

本邦における高齢化は急速に進み, 2025 年には 65 歳以上の高齢者における新規心不全発症者数は年間 35 万人以上にのぼることが予測されている<sup>1)</sup>。また, 心不全患者における認知機能障害の有病率は 25～75%<sup>2)</sup> であり, 65 歳以上の地域在住高齢者の 13%<sup>3)</sup> と比較すると, その有病率は高値であることがコホート研究で示されている。心不全における認知機能障害の関連因子は, 体格指数 (Body Mass Index: 以下, BMI)<sup>4)</sup>, 6 分間歩行距離 (6-Minute Walking Distance: 以下, 6MWD)<sup>5)</sup>, 左室駆出率 (Left Ventricular Ejection Fraction: 以下, LVEF)<sup>6)</sup>, 心不全重症度<sup>7)8)</sup>, 心房細動<sup>9)</sup> などとされている。また, LVEF や心不全重症度, 心不全の罹病期間を調整したうえで心不全患者では健常者と比較し認

知機能障害を有するリスクが 4 倍であることが示されているため<sup>10)</sup>, 心不全診療において認知機能障害の評価は重要である。

認知機能障害は, 軽度認知機能障害 (Mild Cognitive Impairment: 以下, MCI), 認知症, せん妄などに分類されるが, 近年では認知症の前段階である MCI が注目されている。システムティックレビューでは, 心不全患者における MCI の有病率は約 43% とされている<sup>11)</sup>。認知機能障害は高齢者における Activities of Daily Living (以下, ADL) 低下の危険因子であるが<sup>12)</sup>, その一方で, これまで MCI は手段的 ADL を制限する因子ではあるものの, 基本的な ADL を制限するものではないとされてきた<sup>13)</sup>。しかし, 入院中にリハビリテーションを実施した冠動脈疾患患者における報告では, MCI は退院時 ADL 低下の関連因子であり, MCI 患者の退院時 ADL および身体機能は非 MCI 患者と比べて低値であることが明らかになった<sup>14)</sup>。

心不全患者では病期の進行に伴って徐々に身体機能が低下するため<sup>15)</sup>, 入院前から有していた身体的デコンディショニングや認知機能障害が, 急性期治療に伴う安静臥床や活動量低下により入院中さらに増悪する可能性がある。そのため, MCI を合併した心不全患者においても入院期の理学療法 (Physical Therapy: 以下, PT) の実施は ADL の維持や改善のため有効と考えられる。

\* Effect of Mild Cognitive Impairment on Activities of Daily Living in Hospitalized Patients with Sub-acute Heart Failure

1) 弘前大学大学院保健学研究科総合リハビリテーション科学領域 (〒036-8564 青森県弘前市本町 66-1)

Junichi Yokota, PT, PhD: Division of Comprehensive Rehabilitation Sciences, Hirosaki University Graduate School of Health Sciences  
2) 国立病院機構仙台医療センター臨床研究部  
Junichi Yokota, PT, PhD: Department of Clinical Research, National Hospital Organization, Sendai Medical Center

3) 国立病院機構仙台医療センターリハビリテーション科  
Ren Takahashi, PT, Yuko Matsukawa, PT, Keisuke Matsushima, PT: Department of Rehabilitation, National Hospital Organization, Sendai Medical Center

# E-mail: jun35230@gmail.com

(受付日 2020 年 10 月 20 日/受理日 2021 年 3 月 24 日)

[J-STAGE での早期公開日 2021 年 5 月 10 日]

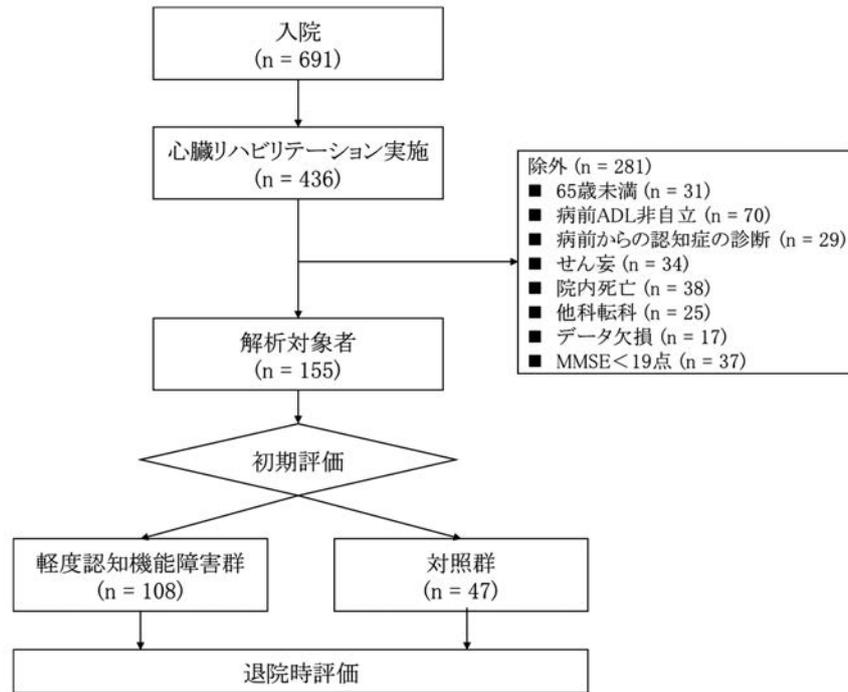


図1 本研究のデザイン

また、本邦の心臓リハビリテーション実施患者におけるMCIの割合は明らかではないが、国外の調査では、61.1%の施設が日常的にMCI患者に対して心臓リハビリテーションを実施している<sup>16)</sup>との報告もあるため、MCI患者に対するPTはすでに一般的に行われていることが推察される。しかし、入院期PTによるADL改善効果がMCIの有無にかかわらず得られるのかについてはこれまで検討されていない。よって、本研究は心不全患者におけるMCIが入院期PTによるADL改善効果を制限するかについて、Barthel Index (以下、BI)<sup>17)</sup>を指標として検討することを目的とした。

### 対象および方法

#### 1. 研究デザインおよび対象

本研究のデザインを図1に示す。本研究は、単施設後ろ向き観察研究である。2016年4月～2020年3月に急性期病院の循環器内科に心不全の診断で入院した691名のうち、入院中にPTを実施した連続436症例を対象とした。除外基準は65歳未満 (n = 31)、病前ADLが非自立 (病前BI < 85点<sup>18)</sup>) (n = 70)、病前からの認知症の診断 (n = 29)、入院後からPT開始時までの期間にせん妄を認めた患者 (n = 34)、院内死亡 (n = 38)、他診療科への転科 (n = 25)、データ欠損 (n = 17)、PT開始時Mini-Mental State Examination (以下、MMSE)<sup>19)</sup> < 19点 (n = 37)とし、合計281症例を除いた155症例 (MCI群108症例、対照群47症例)を解析対象とした。本研究におけるせん妄の基準は、医師によるDiagnostic

and Statistical Manual of Manual of Mental Disorders, Fifth Edition (以下、DSM-5)<sup>20)</sup>に基づいた診断があることとした。本研究では、先行研究に基づき、リハ開始時のMMSEの得点18点以下を認知機能障害<sup>21)</sup>、19～26点をMCI、27点以上を正常認知機能<sup>22-24)</sup>と定義した。また、BI 85点以上をADL自立と定義した<sup>18)</sup>。

#### 2. データ収集

基本特性として年齢、性別、身長、体重、BMI、既往歴、合併症、服用薬剤、New York Heart Association (以下、NYHA)分類<sup>25)</sup>、LVEF、血液・生化学検査所見、在院日数を電子カルテより収集した。また、PT開始時および退院時の身体機能、PT開始病日、入院中のPT総実施時間、入院中のPTセッション数を電子カルテより収集した。PT開始時の身体機能評価はPT開始2日以内に完遂した。身体機能の指標には、6MWD<sup>26)</sup>、BI、Short Physical Performance Battery (以下、SPPB)<sup>27)</sup>、握力<sup>28)</sup>を、栄養状態の指標には (Controlling Nutritional Status: 以下、CONUT)<sup>29)</sup>を用いた。なお、PT開始時のSPPB評価に際して、MCI群で自立歩行不能症例を3例認めたため、当該患者の歩行テストの得点は0点とした。

#### 3. 入院期理学療法

PTは欧州心臓病学会のステートメント<sup>30)</sup>に基づき、循環動態が安定したのちに開始された。実施に際しては、日本循環器学会のガイドライン<sup>31)</sup>にしたがい、運

動負荷中に運動療法の中止基準に該当せず、また運動負荷後も血行動態が安定していることを確認し、座位、立位、室内歩行、棟内歩行と順次安静度を拡大した。運動療法が適応となる患者については有酸素運動およびレジスタンストレーニングをガイドライン<sup>31)</sup>に準じて実施した。

#### 4. 統計解析

すべてのデータは、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、連続変数については正規分布の有無で対応のないt検定またはMann-WhitneyのU検定、名義変数についてはカイ2乗検定を用いた。正規分布の判断にはShapiro-Wilk検定を用いた。また、MCI合併心不全患者のBIの関連因子の検討のため、MCI群の退院時BIを従属変数とする重回帰分析を行った。なお、多変量解析に先立って、各変数間の多重共線性の有無について検討した。多重共線性の有無についてはVariance Inflation Factor (以下、VIF)を用い、VIF10以上を重大な多重共線性ありとした<sup>32)</sup>。信頼区間は95%以上とした。すべての統計処理はJMP version 15.0.0 (SAS Institute, Cary, NC, USA)を使用し、有意水準は5%とした。

#### 5. 倫理的配慮

本研究は、ヘルシンキ宣言(2013年10月修正)に基づく倫理原則、および「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」(平成26年12月22日公布)を遵守し、国立病院機構仙台医療センター倫理委員会の承認(第30-52号)を得て行われた。本研究は後ろ向き研究であったため、対象となった患者へは仙台医療センターのホームページ上で情報公開文書による情報公開を行った。

### 結 果

#### 1. MCIの有無による患者背景および身体機能の比較

2群間で年齢、性別、BMI、基礎心疾患、既往歴、合併症には有意差を認めなかった。また、両群ともにPT開始までに人工呼吸器管理および薬物による鎮静が行われた患者は認めなかった。しかし、NYHA分類やNT-proBNPなど心不全の重症度の指標に2群間で有意差を認めなかった一方で、MCI群では対照群よりもLVEFと左室駆出率が保たれた心不全(以下、HFpEF)の患者の割合が有意に高値であり、 $\beta$ 遮断薬の服用率は有意に低値であった。また、PT開始時のBIスコアおよびADL自立患者の割合、SPPBスコア、MMSEはMCI群で有意に低値であったが、握力、在院日数、入院前BIスコアは2群間で有意差を認めなかった(表1)。

#### 2. 軽度認知機能障害が退院時BIに及ぼす影響

本研究では理学療法によるADL改善効果の効果判定指標としてBIを用いた。MCI群のPT開始時のBIスコア、ADL自立患者の割合は対照群よりも有意に低値であったが、PT実施後の退院時BIスコアおよびADL自立患者の割合はMCI群と対照群で有意差を認めなかった。しかし、退院時の6MWD、SPPBスコアおよびMMSEはMCI群で対照群よりも有意に低値であった。2群間の握力、CONUT、PT開始病日、入院中のPT総実施時間およびPT実施セッション数は2群間で有意差を認めなかった(表2)。また、MCI患者を対象に、退院時BIを従属変数とした重回帰分析を行った。独立変数は年齢、性別、BMI、LVEF、入院前BI、PT開始時BI、PT開始時と退院時のSPPB、握力、MMSE、CONUT、退院時6MWDをとした。解析の結果、退院時BIの関連因子は退院時SPPBスコアであった(表3)。

### 考 察

本研究は、心不全患者を対象として、MCIの有無が入院期PTによるBI改善効果に及ぼす影響について検討した。その結果、PT実施によるBI改善効果はMCIの有無にかかわらず同様に得られることが明らかになった。また、MCI患者の退院時BIの関連因子は退院時SPPBスコアであった。これまで、MCI合併心不全患者に対するPTのBI改善効果について検討した報告はないため、これらを検討した点に本研究の新規性がある。

本研究では全解析対象者155症例のうち、108症例(69.7%)にMCIを認めた。メタ解析では心不全患者(平均年齢75.6歳)におけるMCI合併率は32%、認知症合併率は31%とされている<sup>33)</sup>。しかし、本研究ではMCI合併患者の割合が、これらの先行研究よりも高値であった。これは先行研究に比して、本研究の対象患者の年齢が中央値81歳と高齢であったこと、除外基準に認知症、せん妄、MMSE < 19点を設定したことが原因であった可能性がある。

2群間の基本特性およびPT開始時の身体機能の比較では、MCI群でLVEFとHFpEF患者の割合が有意に高値であり、 $\beta$ 遮断薬の服用率は有意に低値であった。これはHFpEFの特徴である左室拡張障害がMCIの予測因子であること<sup>34)</sup>、本邦の診療ガイドラインではHFpEFへの $\beta$ 遮断薬投与の有効性に関するエビデンスが低いため<sup>15)</sup>積極的な $\beta$ 遮断薬の処方が行われなかった可能性があることが要因であったと推察される。PT開始時のBIスコア、ADL自立患者の割合およびSPPBスコアはMCI群で対照群よりも有意に低値であり、年齢もMCI群で高値傾向であった。この結果から、MCI患者では非MCI患者よりも入院後にBIスコアが低下するリスクが高いことが示唆された。MCI群と対照群

表1 基本特性および理学療法開始時の身体機能, 認知機能および栄養状態

	対象群 (n=47)	MCI 群 (n = 108)	P-value
身体特性			
年齢 (歳)	80 (71.0 - 87.0)	82 (78.0 - 87.0)	0.059
性別 (女性)	28 (58.3)	61 (56.5)	0.720
身長 (cm)	154.4 ± 9.6	153.3 ± 10.8	0.521
体重 (kg)	55.5 (47.0 - 64.4)	54.4 (46.8 - 65.3)	0.806
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.0 (21.3 - 25.3)	23.7 (21.0 - 27.0)	0.427
基礎心疾患			
虚血性心疾患	17 (36.2)	38 (35.2)	0.906
弁膜症	10 (21.3)	27 (25.0)	0.617
心筋症	6 (12.8)	7 (6.5)	0.195
先天性心疾患	0 (0.0)	1 (0.9)	0.508
高血圧性心疾患	9 (19.2)	22 (20.4)	0.861
不整脈源性	18 (38.3)	40 (37.0)	0.882
既往歴			
脳血管疾患	10 (21.3)	20 (18.5)	0.690
神経筋疾患	0 (0.0)	4 (3.7)	0.181
呼吸器疾患	8 (17.0)	9 (8.3)	0.112
がん	10 (21.3)	19 (17.6)	0.589
合併症			
糖尿病	26 (55.3)	59 (54.6)	0.937
高血圧	38 (80.9)	89 (82.4)	0.817
脂質異常症	15 (31.9)	37 (34.3)	0.776
心房細動	22 (46.8)	57 (52.8)	0.494
服用薬剤			
ACE 阻害薬	6 (12.8)	19 (17.6)	0.453
ARB	22 (46.8)	46 (42.6)	0.629
スタチン	9 (19.2)	37 (34.3)	0.059
カルシウム拮抗薬	15 (31.9)	43 (39.8)	0.350
利尿剤	41 (87.2)	102 (94.4)	0.123
β 遮断薬	28 (59.6)	43 (39.8)	0.023
ジギタリス製剤	7 (14.9)	10 (9.3)	0.302
冠血管拡張薬	8 (17.0)	30 (27.8)	0.153
臨床所見			
NYHA 分類 III, IV	38 (80.9)	94 (87.0)	0.566
左室駆出率 (%)	37.0 (27.0 - 59.0)	56.0 (37.0 - 65.0)	0.003
NT-proBNP (pg/mL)	4,120.0 (2,343.0 - 8,726.0)	3,664.5 (2,416.0 - 11,458.0)	0.918
ヘモグロビン (g/dL)	11.6 ± 2.0	11.5 ± 2.3	0.869
末梢血リンパ球数 (/μL)	1,150.0 (837.5 - 1,455.0)	1,100.0 (740.0 - 1,570.0)	0.682
eGFR (mL/min/1.73m <sup>2</sup> )	46.0 (35.5 - 66.0)	46.3 (36.4 - 60.7)	0.150
CRP (mg/dL)	0.4 (0.2 - 1.3)	0.4 (0.2 - 1.3)	0.984
アルブミン (g/dL)	3.7 (3.5 - 4.0)	3.7 (3.3 - 3.9)	0.037
総コレステロール (g/dL)	164.0 (125.0 - 182.0)	165.0 (144.3 - 183.5)	0.379
心不全の分類			
HFrEF	26 (55.3)	28 (25.9)	
HFmrEF	5 (10.6)	14 (13.0)	
HFpEF	16 (34.1)	66 (61.1)	

表1 基本特性および理学療法開始時の身体機能, 認知機能および栄養状態 (続き)

理学療法開始時の身体機能, 認知機能および栄養状態			
BI (点)	80.0 (60.0 - 90.0)	60.0 (45.0 - 83.8)	0.006
ADL 自立	21 (44.7)	27 (25.0)	0.015
SPPB (点)	8.0 (6.0 - 11.0)	5.0 (3.0 - 8.0)	<0.001
握力 (kg)	19.3 (15.5 - 25.1)	18.3 (14.4 - 23.7)	0.468
MMSE (点)	28.0 (28.0 - 30.0)	23.0 (21.0 - 25.0)	<0.001
CONUT	3.0 (2.0 - 4.0)	3.0 (2.0 - 4.8)	0.611
在院日数 (日)	25.0 (19.0 - 33.0)	28.0 (20.3 - 36.0)	0.358
入院前 BI	100.0 (95.0 - 100.0)	100.0 (100.0 - 100.0)	0.963

連続変数: 平均値 ± 標準偏差, または中央値 (四分位範囲)

名義変数: n (%)

ACE: Angiotensin Converting Enzyme, ADL: Activities of Daily Living, ARB: Angiotensin Receptor Blocker, BI: Barthel Index, BMI: Body Mass Index, CONUT: Controlling Nutritional Status, CRP: C-Reactive Protein, eGFR: estimated Glomerular Filtration Rate, HFmrEF: Heart Failure with mild reduced Ejection Fraction, HFpEF: Heart Failure with preserved Ejection Fraction, HFrEF: Heart Failure with reduced Ejection Fraction, MMSE: Mini-Mental State Examination, NT-proBNP: N-Terminal pro-B-type Natriuretic Peptide, NYHA: New York Heart Association, SPPB: Short Physical Performance Battery.

表2 退院時アウトカムおよび理学療法実施状況

	対象群 (n=47)	MCI 群 (n = 108)	P-value
退院時の身体機能, 認知機能および栄養状態			
6MWD (meter)	276.0 ± 116.8	222.1 ± 110.5	0.007
BI (点)	100.0 (95.0 - 100.0)	100.0 (90.0 - 100.0)	0.146
ADL 自立	44 (93.6)	93 (86.1)	0.180
SPPB (点)	11.0 (7.0 - 12.0)	8.0 (6.0 - 11.0)	0.005
握力 (kg)	18.0 (14.5 - 23.8)	18.1 (14.6 - 23.7)	0.870
MMSE (点)	29.0 (27.0 - 30.0)	24.0 (22.0 - 27.0)	<0.001
CONUT (点)	3.0 (2.0 - 4.5)	3.5 (2.8 - 5.0)	0.087
理学療法実施状況			
開始病日 (日)	4.0 (2.0 - 7.0)	4.0 (2.0 - 6.8)	0.365
総実施時間 (分)	720.0 (520.0 - 1,120.0)	870.0 (665.0 - 1,260.0)	0.100
セッション数 (回)	17.0 (12.0 - 29.0)	22.0 (15.0 - 31.8)	0.080

連続変数: 平均値 ± 標準偏差, または中央値 (四分位範囲)

名義変数: n (%)

ADL: Activities of Daily Living, BI: Barthel Index, CONUT: Controlling Nutritional Status, MMSE: Mini-Mental State Examination, SPPB: Short Physical Performance Battery, 6MWD: 6-Minutes Walking Distance.

表3 重回帰分析による MCI 合併心不全患者における退院時 BI の関連因子

退院時 BI*				
	B	$\beta$	P-value	95%CI
切片	66.195		<0.001	16.874, 115.516
退院時 SPPB	2.801	0.635	<0.001	1.498, 4.104

\*  $R^2 = 0.572$ ,  $P < 0.001$ .

BI: Barthel Index, CI: Confidence Interval, SPPB: Short Physical performance Battery.

では、安静期間やPT開始までの期間に有意差はなく、人工呼吸器管理や鎮静を行った患者もいなかったため、安静に伴う身体機能およびBIスコアの低下がMCIの影響のみで引き起こされた可能性は考えづらい。そのため、MCI群のPT開始時のBIスコアおよびSPPBスコアが対照群よりも有意に低値であったのは、BIの天井効果、加齢および身体予備能の低下が原因となった可能性がある。過去の報告ではBIには天井効果があることが示されており<sup>35)36)</sup>、また、MCIを有する地域在住高齢者では、非MCIよりも高齢でSPPBスコアが制限されることが示されている<sup>37)38)</sup>。よって、高齢傾向であったMCI群では入院前からすでに身体機能や身体予備能が対照群よりも低下しており、ここに心不全増悪および安静臥床による身体機能低下<sup>39)</sup>が加わり、PT開始時のBIスコアやSPPBスコアが著明に制限された可能性がある。

退院時BIスコアおよびADL自立患者の割合は2群間で差はなく、さらに重回帰分析の結果からMCI患者における退院時BIの関連因子は退院時のSPPBスコアであることが示された。よって、MCI患者では非MCI患者よりも入院時にBIスコアが低下するリスクが高いが、PT実施によるBI改善効果はMCIの有無にかかわらず同様に得られることが明らかになった。先行研究では、入院前ADLが自立であった患者のうち約65%が退院時もADL自立が可能であることが示されているが<sup>40)</sup>、本研究では両群ともに約90%の患者が退院時にADLが自立した。これは先行研究ではリハビリテーションが未実施だったのに対して<sup>40)</sup>、本研究では早期からPTを実施したことが影響した可能性がある。これらの結果から、MCI患者のBI改善にはSPPBスコアを指標とした入院早期からのPT実施が重要であることが示唆された。一方で、MCI群の退院時SPPBスコアと6MWDは対照群よりも有意に低値であった。入院期リハビリテーションを実施した非代償性急性心不全患者では、退院時SPPBスコアおよび6MWDは性別と人種、教育歴を調整した後も認知機能および年齢と関連することが報告されている<sup>41)</sup>。よって、退院時MMSEが有意に低く、年齢が高値傾向であったMCI群で、退院時SPPBスコアおよび6MWDが低値となった可能性がある。しかし、本研究では入院前のSPPBスコアおよび6MWDは不明なため、退院時のSPPBスコアおよび6MWDの差が「入院前からの差」であるのか、あるいは「PTによる身体機能改善効果の差」であるのかについては不明である。天井効果が認められるBIはMCIの有無にかかわらず、PTによって同様に改善したが、前述したようにMCI群では入院前から身体機能および身体予備能が低下していた可能性があるため、この点については今後さらなる検討が必要である。

本研究には4点の限界がある。第1に単施設研究であるため、一般化可能性については慎重に検討する必要がある。第2に本研究ではMCIの定義にMMSEを用いた。MMSEは認知機能検査としてもっとも一般的に認知されており、医療従事者における普及率は約91%と非常に高い<sup>42)</sup>。しかし、近年ではMCIの診断にはDSM-5<sup>17)</sup>、スクリーニングにはMontreal Cognitive Assessment (以下、MoCA)<sup>43)</sup>などが使用されているため、今後はDSM-5やMoCAにより定義したMCIについて検討する必要がある。第3に本研究は後方視的研究であるため、MMSEの点数に影響を与える可能性がある教育歴についての聴取を行っていない。第4に、本研究では入院前の身体機能については調査していない。よって、MCI群のPT開始時のBIスコアとSPPBスコアおよび退院時のBIスコア、SPPBスコア、6MWDが対照群よりも低値であった原因については不明である。以上の限界から今後は多施設研究での前向き研究が必要である。

## 結 論

本研究は、心不全患者を対象として、MCIの有無が入院期PTによるBI改善効果に及ぼす影響について検討した。その結果、MCI患者では非MCI患者よりも入院時にBIスコアが低下するリスクが高いが、PT実施によるBI改善効果はMCIの有無にかかわらず同様に得られることが明らかになった。また、MCI患者の退院時BIには、退院時のSPPBスコアが関係していた。

## 利益相反

本稿すべての著者には規定された利益相反はない。

## 文 献

- 1) Shimokawa H, Miura M, *et al.*: Heart failure as a general pandemic in Asia. *Eur J Heart Fail.* 2015; 17: 884-892.
- 2) Vogels RL, Scheltens P, *et al.*: Cognitive impairment in heart failure: a systematic review of the literature. *Eur J Heart Fail.* 2007; 9: 440-449.
- 3) Noguchi-Shinohara M, Yuki S, *et al.*: Differences in the prevalence of dementia and mild cognitive impairment and cognitive functions between early and delayed responders in a community-based study of the elderly. *J Alzheimers Dis.* 2013; 37: 691-698.
- 4) Hawkins MA, Gunstad J, *et al.*: Greater body mass index is associated with poorer cognitive functioning in male heart failure patients. *J Card Fail.* 2014; 20: 199-206.
- 5) Baldasseroni S, Mossello E, *et al.*: Relationship between cognitive function and 6-minute walking test in older outpatients with chronic heart failure. *Aging Clin Exp Res.* 2010; 22: 308-313.
- 6) Festa JR, Jia X, *et al.*: Association of low ejection fraction with impaired verbal memory in older patients with heart failure. *Arch Neurol.* 2011; 68: 1021-1026.
- 7) Zuccalà G, Cattel C, *et al.*: Left ventricular dysfunction: a clue to cognitive impairment in older patients with heart failure. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1997; 63: 509-512.

- 8) van den Hurk K, Reijmer YD, *et al.*: Heart failure and cognitive function in the general population: the Hoorn Study. *Eur J Heart Fail.* 2011; 13: 1362-1369.
- 9) Knecht S, Oelschlager C, *et al.*: Atrial fibrillation in stroke free patients is associated with memory impairment and hippocampal atrophy. *Eur Heart J.* 2008; 29: 2125-2132.
- 10) Sauv e MJ, Lewis WR, *et al.*: Cognitive impairments in chronic heart failure: a case controlled study. *J Card Fail.* 2009; 15: 1-10.
- 11) Cannon JA, Moffitt P, *et al.*: Cognitive Impairment and Heart Failure: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Card Fail.* 2017; 23: 464-475.
- 12) Provencher V, Sirois MJ, *et al.*: Decline in activities of daily living after a visit to a Canadian emergency department for minor injuries in independent older adults: are frail older adults with cognitive impairment at greater risk? *J Am Geriatr Soc.* 2015; 63: 860-868.
- 13) Petersen RC, Doody R, *et al.*: Current concepts in mild cognitive impairment. *Arch Neurol.* 2001; 58: 1985-1992.
- 14) Ishihara K, Izawa KP, *et al.*: Influence of mild cognitive impairment on activities of daily living in patients with cardiovascular disease. *Heart Vessels.* 2019; 34: 1944-1951.
- 15) Tsutsui H, Isobe M, *et al.*: JCS 2017/JHFS 2017 Guideline on Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure — Digest Version. *Circ J.* 2019; 83: 2084-2184.
- 16) Intzandt B, Black SE, *et al.*: Is Cardiac Rehabilitation Exercise Feasible for People with Mild Cognitive Impairment? *Can Geriatr J.* 2015; 18: 65-72.
- 17) Mahoney FI, Barthel DW: Functional Evaluation: The Barthel Index. *Maryland State Med J.* 1965; 14: 61-65.
- 18) Kay R, Wong KS, *et al.*: Dichotomizing stroke outcomes based on self-reported dependency. *Neurology.* 1997; 49: 1694-1696.
- 19) Folstein MF, Folstein SE, *et al.*: "Mini-mental state": a practical method of grading the cognitive function of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975; 12: 189-198.
- 20) American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Manual of Mental Disorders, 5th ed, American Psychiatric Association, Virginia, 2013.
- 21) Creavin ST, Wisniewski S, *et al.*: Mini-mental state examination (MMSE) for the detection of dementia in clinically unevaluated people aged 65 and over in community and primary care populations. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016; 1: CD011145.
- 22) O'Bryant SE, Humphreys JD, *et al.*: Detecting dementia with the mini-mental state examination in highly educated individuals. *Arch Neurol.* 2008; 65: 963-967.
- 23) Pozueta A, Rodriguez-Rodriguez E, *et al.*: Detection of early Alzheimer's disease in MCI patients by the combination of MMSE and an episodic memory test. *BMC Neurol.* 2011; 11: 78.
- 24) Kim H, Awata S, *et al.*: Cognitive frailty in community-dwelling older Japanese people: Prevalence and its association with falls. *Geriatr Gerontol Int.* 2019; 19: 647-653.
- 25) Yancy CW, Jessup M, *et al.*: 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on practice guidelines. *Circulation.* 2013; 128: e240-e327.
- 26) ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories: ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166: 111-117.
- 27) Guralnik JM, Simonsick EM, *et al.*: A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* 1994; 49: M85-M94.
- 28) Izawa K, Hirano Y, *et al.*: Improvement in physiological outcomes and health-related quality of life following cardiac rehabilitation in patients with acute myocardial infarction. *Circ J.* 2004; 68: 315-320.
- 29) Ignacio de Ul barri J, Gonz lez-Madro no A, *et al.*: CONUT: a tool for controlling nutritional status. First validation in a hospital population. *Nutr Hosp.* 2005; 20: 38-45.
- 30) Massimo FP, Viviane C, *et al.*: Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Heart Fail.* 2011; 13: 347-357.
- 31) 日本循環器学会：心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン（2012年改訂版），2012. [https://www.j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2012\\_nohara\\_h.pdf](https://www.j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2012_nohara_h.pdf)（2020年10月1日引用）
- 32) Glantz SA, Palmer RM, *et al.*: Multicollinearity and What to Do About It. In: Glantz SA, Slinker BK, (eds): *Primer of Applied Regression and Analysis of Variance*, 2nd ed, McGraw-Hill Education, New York, 2001, pp. 185-240.
- 33) Yohannes AM, Chen W, *et al.*: Cognitive Impairment in Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Chronic Heart Failure: A Systematic Review and Meta-analysis of Observational Studies. *Am Med Dir Assoc.* 2017; 18: 451.
- 34) Sacre JW, Ball J, *et al.*: Mild cognitive impairment is associated with subclinical diastolic dysfunction in patients with chronic heart disease. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging.* 2018; 19: 285-292.
- 35) van der Putten JJ, Hobart JC, *et al.*: Measuring change in disability after inpatient rehabilitation: comparison of the responsiveness of the Barthel index and the Functional Independence Measure. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1999; 66: 480-484.
- 36) Wellwood I, Dennis MS, *et al.*: A comparison of the Barthel Index and the OPCS disability instrument used to measure outcome after acute stroke. *Age Ageing.* 1995; 24: 54-57.
- 37) Steere HK, Quach L, *et al.*: Evaluating the Influence of Social Engagement on Cognitive Impairment and Mobility Outcomes Within the Boston RISE Cohort Study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2019; 98: 685-691.
- 38) Pedersen MM, Holt NE, *et al.*: Mild cognitive impairment status and mobility performance: an analysis from the Boston RISE study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2014; 69: 1511-1518.
- 39) Puthuchery ZA, Hart N: Skeletal muscle mass and mortality — but what about functional outcome? *Crit Care.* 2014; 18: 110.
- 40) Covinsky KE, Palmer RM, *et al.*: Loss of independence in activities of daily living in older adults hospitalized with medical illnesses: increased vulnerability with age. *J Am Geriatr Soc.* 2003; 51: 451-458.
- 41) Pastva AM, Hugenschmidt CE, *et al.*: Cognition, Physical Function, and Quality of Life in Older Patients With Acute Decompensated Heart Failure. *J Card Fail.* 2020. doi: 10.1016/j.cardfail.2020.09.007.
- 42) Davey RJ, Jamieson S: The validity of using the mini mental state examination in NICE dementia guidelines. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2004; 75: 343-344.
- 43) Nasreddine ZS, Phillips NA, *et al.*: The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc.* 2005; 53: 695-699.

**〈Abstract〉****Effect of Mild Cognitive Impairment on Activities of Daily Living in Hospitalized Patients with Sub-acute Heart Failure**

Junichi YOKOTA, PT, PhD

*Division of Comprehensive Rehabilitation Sciences, Hirosaki University Graduate School of Health Sciences  
Department of Clinical Research, National Hospital Organization, Sendai Medical Center*

Ren TAKAHASHI, PT, Yuko MATSUKAWA, PT, Keisuke MATSUSHIMA, PT

*Department of Rehabilitation, National Hospital Organization, Sendai Medical Center*

**Objective:** This study aimed to clarify whether the presence of mild cognitive impairment (MCI) limits the effects of sub-acute phase physical therapy (PT) on activities of daily living (ADL) improvement in patients with heart failure.

**Methods:** This was a single-center case-control study. In total, 155 patients who performed ADL independently before hospital admission were included in the analysis. The patients were divided into an MCI and a control group. Physical function before and after PT in the hospital were compared between the groups. Additionally, multiple regression analysis was used to evaluate the associated factors of the Barthel index (BI) at hospital discharge.

**Results:** At the commencement of PT, short physical performance battery (SPPB) and BI were significantly lower in the MCI group. At hospital discharge, the MCI group had significantly lower SPPB and 6-minute walking distance. However, there were no significant differences in BI at hospital discharge between the groups. Multivariate analysis showed that SPPB was associated with BI at hospital discharge.

**Conclusion:** Heart failure patients with MCI had a higher risk of BI decline at admission than patients in the control group, but the effect of PT on BI improvement was found to be similar regardless of MCI status. This may allow heart failure patients with MCI to perform ADL independently again.

**Key Words:** Mild cognitive impairment, Heart failure, Activities of daily living, Physical Therapy

研究論文 (原著)

# 成長期野球選手における上腕骨内側上顆の超音波所見と身体的特性・理学所見の関連性\*

深木良祐<sup>1) #</sup> 佐藤 攻<sup>1)</sup> 中釜 郁<sup>1)</sup>  
佐藤大樹<sup>1)</sup> 赤坂 茂<sup>1)</sup> 吉川達己<sup>1)</sup>

## 要旨

【目的】2019年に北海道函館市で実施した野球肘検診の結果から、上腕骨内側上顆の超音波所見（以下、US所見）と身体的特性・理学所見の関連性を検討すること。【方法】軟式小学生野球選手259名を対象とし、US所見に応じてUS陽性群とUS陰性群に分けた。身体的特性を質問紙にて聴取し、各理学検査を実施した。各項目にて2群間で有意差を認めた項目を、ロジスティック回帰分析にて検討した。【結果】解析対象はUS陽性群30名、US陰性群205名。身体的特性・理学所見は年齢、身長、ポジション、過去の投球時痛、肘関節屈曲/伸展最終域での疼痛、上腕骨内側上顆の圧痛（以下、TD）、Moving Valgus Test（以下、MVT）で2群間に有意差を認めた。ロジスティック回帰分析の結果、年齢、TD、MVTが抽出された。【結論】年齢、TD、MVTがUS所見と関連のある因子であることが示唆された。

キーワード 検診、野球肘、上腕骨内側上顆、超音波

## はじめに

本邦において野球はもっともポピュラーなスポーツのひとつであるが、骨や関節が成長しつつある年代における不適切な練習により重大な障害を引き起こすことがあり、「野球肘」は11～12歳に発症のピークを迎える<sup>1)</sup>。平成27年度に日本整形外科学会および運動器の10年・日本協会が実施した少年野球選手を対象としたアンケート調査では、部位別の疼痛発生頻度は肘関節が35.9%でもっとも多いと報告されており<sup>2)</sup>、ほとんどの場合は発症後の病期進行を防ぐために保存療法による競技休止を余儀なくされる。そのため野球肘は成長期野球選手にとって発症や病期の進行を予防するために早期発見が望まれる疾患のひとつである。

成長期の選手における野球肘は、骨化中心の出現から閉鎖までの骨化過程により障害が出現する部位が異な

り、その多くは骨軟骨の外傷・障害である<sup>3)</sup>。

野球肘の中でも重症度の高い上腕骨小頭離断性骨軟骨炎（以下、OCD）は発症率が1.1～3.4%<sup>4-8)</sup>で上肢に負担の少ない成長期サッカー選手にも一定数発症する<sup>9)</sup>と報告される。発症要因としては責任病巣への血行不良<sup>10)</sup>といった内的因子の関与も示されており、一定の見解は得られていない。しかし発症後早期からの保存療法が奏功すると報告され<sup>11)</sup>、野球肘検診における超音波検査はOCDの早期発見に有効であるといわれている<sup>12-14)</sup>。

肘内側障害は発症率ももっとも高く<sup>15-18)</sup>、不良な投球フォームや投球過多などの負荷が肘関節内側側副靭帯（以下、UCL）を介して上腕骨内側上顆へ生じ発症する。臨床では単純X線により3期に分類・診断されるが、肘内側障害の病期における初期から進行期では投球時痛はないかあってもわずかで、投球後数時間で消えるため周囲の大人も本人も気が付かないことが多いとされる<sup>19)</sup>。

近年、野球肘の早期発見を目的とした野球肘検診が全国的に実施されているが、その多くは成長期野球選手における超音波所見（以下、US所見）によるOCD<sup>4-8)</sup>や、肘内側障害<sup>15-18)</sup>の有病率に関する報告である。また野球肘の早期発見を目的とした超音波検査は有効であるが、野球肘検診の実施はオフシーズンに年1回の頻度で実施されている都道府県が大半であり<sup>19)</sup>、シーズン中

\* Relationships between Physical Characteristics and Ultrasound and Physical Examination Findings of the Medial Epicondyle of the Humerus in Youth Baseball Players

1) 社会福祉法人函館厚生院函館五稜郭病院  
(〒040-8611 北海道函館市五稜郭町38-3)  
Ryosuke Fukaki, PT, Osamu Satoh, MD, PhD, Takashi Nakagama, PT, Daiki Satoh, OT, Shigeru Akasaka, PT, Tatsuki Yoshikawa, OT, MHSc: Hakodate Goryokaku Hospital

# E-mail: ryokke.v@gmail.com  
(受付日 2020年9月6日/受理日 2021年4月5日)  
[J-STAGEでの早期公開日 2021年5月14日]

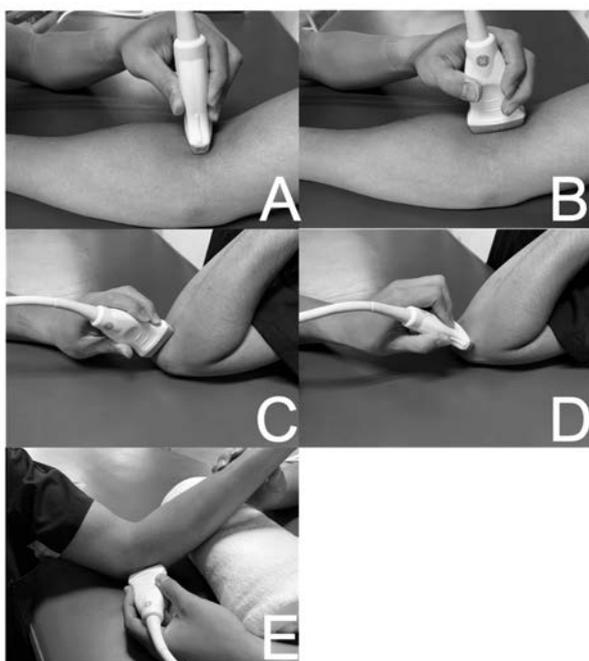


図1 超音波検査の撮像手順  
 A: ①伸展位前方アプローチ短軸像  
 B: ②伸展位前方アプローチ長軸像  
 C: ③最大屈曲位後方アプローチ長軸像  
 D: ④最大屈曲位後方アプローチ短軸像  
 E: ⑤90°屈曲位内側アプローチ

に頻回に障害予防や早期発見を目的とした定期的な検診に取り組んでいるチームは少数である。加えて野球肘検診実施には医師をはじめとする医療従事者、トレーナー、学生スタッフといった人的資源の確保、会場や超音波装置の用意など物的資源の確保が必要となり、地域全体を対象とした野球肘検診も頻回の実施は難しいのが現状である。よって、スポーツ現場にて簡便に計測や評価をすることができる、US所見と関連する身体的特性・理学所見を提示することは、肘内側障害の早期発見の一助となる可能性がある。しかしこれまでに実施された野球肘検診の結果を分析し、肘内側障害のUS所見と身体的特性・理学所見の関連を報告しているものは渉猟し得る限り見あたらなかった。

そこで本研究の目的は、我々が2019年に実施した北海道函館市における野球肘検診の結果について上腕骨内側上顆のUS所見と身体的特性・理学所見の関連を、ロジスティック回帰分析を用いて検討することである。

## 対象と方法

### 1. 対象

2019年11月24日に開催された、函館市スポーツ少年団主催の運動適正体力テストに参加した軟式小学生野球選手の内、併設して実施された野球肘検診に参加した23チーム、259名(6歳:5名, 7歳:9名, 8歳:28名, 9歳:45名, 10歳:56名, 11歳:82名, 12歳:34名)

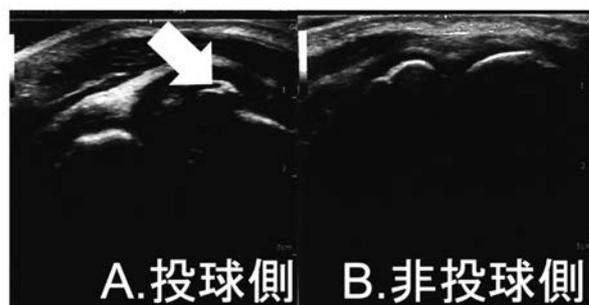


図2 OCD超音波画像(石崎の分類<sup>3)</sup> Stage IIIa) 屈曲後方アプローチ長軸像

の選手を対象とし解析を行った。ロジスティック回帰分析対象の除外基準はOCD単独のUS所見が陽性の者とデータ欠損のある者とした。

### 2. 身体的特性

対象者の身体的特性として年齢、身長、体重、性別、投球側を質問紙にて聴取した。

### 3. 超音波検査

超音波検査は、医師1名、柔道整復師6名で実施した。撮像手順<sup>3)</sup>は①伸展位前方アプローチ短軸像②伸展位前方アプローチ長軸像③最大屈曲位後方アプローチ長軸像④最大屈曲位後方アプローチ短軸像⑤90°屈曲位内側アプローチの順に5部位(図1)とし、①から④で上腕骨小頭を、⑤で上腕骨内側上顆の評価を行った。OCDの読影は石崎の基準<sup>3)</sup>のうち上腕骨小頭の不整像を認めるStage S(変化が軟骨下骨板表層に留まっているもの)以上のものを陽性とした(図2)。上腕骨内側上顆は渡辺の分類<sup>20)</sup>を用いType2(UCL前斜走線維付着部で不整像を認めるもの)、Type3(UCL前斜走線維付着部で骨軟骨の分離・分節像を認めるもの)を陽性(以下、US陽性群)、Type1(正常像)、Type4(上腕骨内側上顆の突出像で分節した軟骨下骨が修復されたもの)を陰性(以下、US陰性群)とした(図3)。なお、柔道整復師は臨床経験10年目以上の者、かつ臨床における超音波検査経験は5年以上の者であった。すべての柔道整復師が日本超音波骨軟組織学会に所属し定期的なハンズオンセミナーに参加しており、検診前には一般社団法人日本手外科学会手外科専門医による超音波検査の撮像における技術指導を受けた。医師、柔道整復師における超音波画像読影の検者間信頼性および検者内信頼性評価は、今回の検診で撮像対象部位とした5部位について陽性と陰性を含む15名の超音波画像を用いて評価した。各画像を野球肘検診実施後にE-mailにて各検者に配布し、読影の結果を返信する行程を1週間おきに2回繰り返して信頼性を評価した。読影の評価は検診時の超音波

検査と同様の基準を用いた。検者間信頼性は各超音波画像に対する各検者の陽性、または陰性の読影結果の一致度を評価した。検者内信頼性は各画像の読影を2回繰り返した際の、陽性または陰性の読影結果の一致度を各検者毎に評価した。

#### 4. 理学検査

理学検査は、理学療法士10名、作業療法士2名で実施した。内容はポジション、現在の投球時痛、過去の投球時痛を問診にて聴取、その他肘関節の関節可動域（以

下、肘ROM)測定と肘ROM屈曲最終域での疼痛の出現、肘ROM伸展最終域での疼痛の出現、上腕骨内側上顆の圧痛所見（以下、TD）、Moving Valgus Test<sup>21)</sup>（以下、MVT）、Finger Floor Distance（以下、FFD）、しゃがみテストを実施した。ポジションは、投球機会の多い投手・捕手の経験がある者（以下、多投群）、投手・捕手の経験のない者（以下、少投群）に分類した。TDは投球側上腕骨内側上顆の圧痛を確認し、圧痛の左右差を認めるものを陽性、圧痛の左右差がないか、圧痛のないものを陰性とした。MVTは、被験者の開始肢位を肩関節外転90°、肘関節最大屈曲位とし、検者は他動的に中等度の肘関節外反ストレスを加えた状態から、可能な限り素早く肘関節を伸展させた。肘関節屈曲120°～70°の範囲で肘関節内側に疼痛を認めた場合を陽性、疼痛を認めない場合を陰性とした（図4）。FFDは台座上に足趾尖を揃えた状態で立位となり、膝関節伸展位のまま立位体前屈を行わせた。測定値は台座に貼付した定規の目盛りを5mm単位で読み取り、指尖が台座上面を超えた場合をプラス（+）の値、超えない場合をマイナス（-）の値として記録した（図5）。しゃがみテストは両下肢閉脚位、両上肢を前胸部で組み、完全にしゃがみ肢位が完遂可能かを判断した。足底が床に着いた状態で完全にしゃがむことができないか、しゃがみ肢位で静止不可能な場合を陽性、足底を床につけた状態で完全にしゃがみ込むことができ、静止可能な場合を陰性とした（図6）。理学検査は知識的、技術的指導を2回受けた理学療法士、

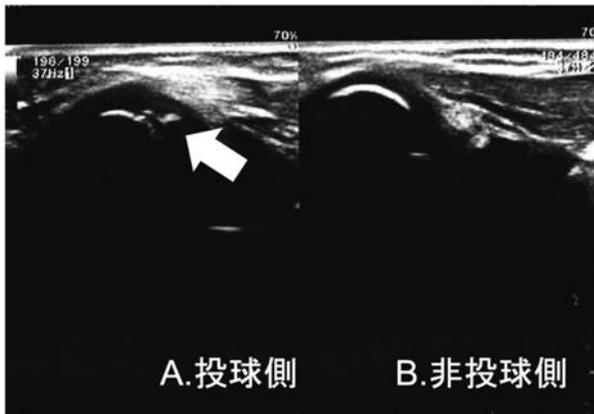


図3 上腕骨内側上顆のUS所見<sup>20)</sup>

- A：陽性所見（左図）：上腕骨内側上顆に不整像を認める（渡辺の分類 Type3）  
 B：陰性所見（右図）：上腕骨内側上顆に不整像を認めない（渡辺の分類 Type1）

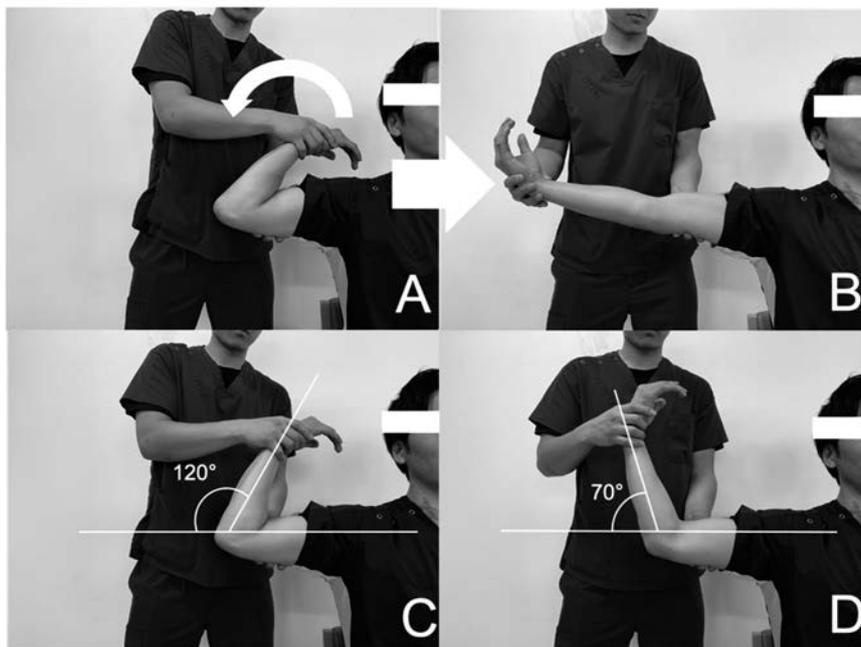


図4 Moving Valgus Test (MVT)

- A：開始肢位  
 B：終了肢位  
 C, D：屈曲120°～70°の範囲で疼痛を認めた場合陽性

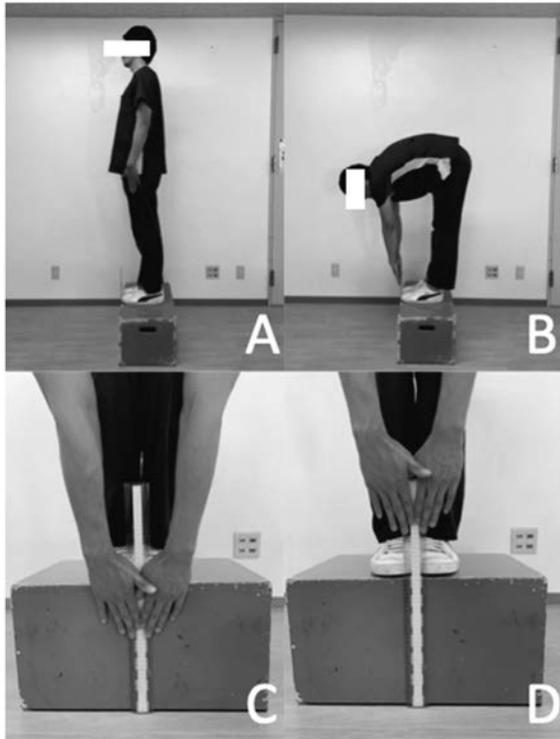


図5 Finger Floor Distance (FFD)

- A: 開始肢位 (矢状面)
- B: 終了肢位 (矢状面)
- C: 指尖が台座上面を超える (+; プラスの値)
- D: 指尖が台座上面を超えない (-; マイナスの値)

作業療法士が実施した。MVT, TD は各検査者により実施されたが, 検診における有症状者の見逃しを防止するため, 明らかに陽性または陰性の判断が難しい対象者については, 臨床経験年数7年目以上の理学療法士6名, 作業療法士1名の内, 1名が再検査を実施し評価した。

5. 統計解析

超音波画像読影の信頼性について, 画像評価の聴取をもとに検者間信頼性, 検者内信頼性について Fleiss の Kappa 係数を算出した。信頼性評価の一致度は, 係数に応じて <0.00 を Poor, 0.00-0.20 を Slight, 0.21-0.40 を Fair, 0.41-0.60 を Moderate, 0.61-0.80 を Substantial, 0.81-1.00 を Almost Perfect とした<sup>22)</sup>。

US 陽性群と US 陰性群について, 各パラメータを連続尺度については対応のない t 検定, 名義尺度については  $\chi^2$  乗検定にて 2 群間を比較した。

次いで, 2 群間で差の認められた項目について, 上腕骨内側上顆の US 所見との関連性を検討するためロジスティック回帰分析を実施し, オッズ比を算出した。ロジスティック回帰分析は, 目的変数を上腕骨内側上顆の US 所見, 説明変数を 2 群間で差の認められた項目とし, 強制投入法を用いて行った。

統計処理は, 超音波画像読影における Fleiss の Kappa

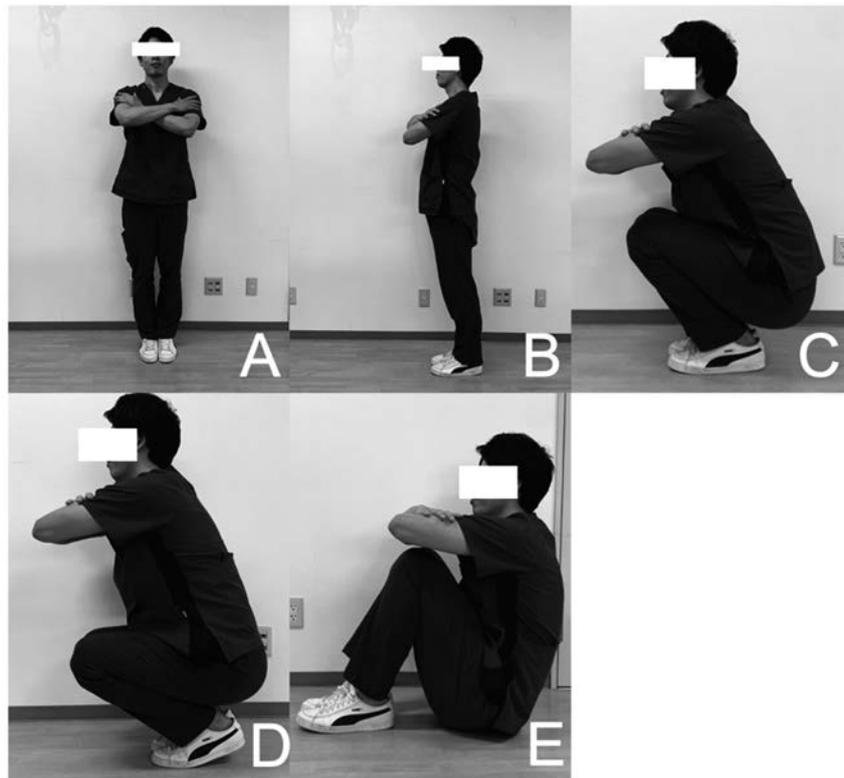


図6 シャガみテスト

- A: 開始肢位 (前額面)
- B: 開始肢位 (矢状面)
- C: 終了肢位 (陰性)
- D: 終了肢位 (陽性; 踵が浮いている)
- E: 終了肢位 (陽性; 終了肢位を保持できない)

係数算出には R version 4.0.2 を使用した。対応のない t 検定,  $\chi^2$  乗検定, ロジスティック回帰分析には SPSS12.0J for Windows を使用し, すべての検定で有意水準を 5% とした。

## 6. 倫理的配慮

本研究の実施にあたり, 函館市スポーツ少年団主催の運動適正体力テストにおける測定データの解析等取り扱いについて参加者本人または代諾者より同意を得ており, 加えて野球肘検診のデータの取り扱いについて十分な説明と同意を得た。また社会福祉法人函館厚生院函館五稜郭病院の倫理委員会承認(承認番号 2020-033)を得た。

## 結 果

本検診に参加した選手は 259 名であり, US 所見の結果は OCD 単独が 2 名 (0.7%), 肘内側障害単独が 28 名 (10.8%), OCD と肘内側障害の合併例 2 名 (0.7%), 後

方障害が 0 名, すべての US 所見を認めない選手が 227 名 (87.6%) であった。医師, 柔道整復師における超音波画像読影の信頼性は, 検者間では  $\kappa = 0.84$ , 検者内ではすべての検者で  $\kappa = 1.00$  と両者において Almost Perfect であった。

ロジスティック回帰分析の解析対象は OCD 単独の選手 2 名とデータ欠損のある選手 22 名を除外した, US 陽性群 30 名と US 陰性群 205 名の計 235 名とした (図 7)。

各群の身体的特性の比較を表 1 に示す。各パラメータの群間比較の結果, 有意差を認めた項目は年齢, 身長であった。

理学検査の結果の比較を表 2 に示す。2 群間で有意差を認めた項目は, ポジション, 過去の投球時痛, 肘 ROM 屈曲最終域での疼痛, 肘 ROM 伸展最終域での疼痛, TD, MVT であった。

2 群間のパラメータで有意差を認めた 8 項目を説明変数とするロジスティック回帰分析の結果を表 3 に示す。年齢, TD, MVT が上腕骨内側上顆の US 所見に関連のある因子として抽出された。

## 考 察

本研究は函館市で行われた野球肘検診の結果を報告するとともに, 参加選手のデータより上腕骨内側上顆の US 所見と身体的特性・理学所見の関連性を明らかにすることを目的とし, ロジスティック回帰分析を用いて解析を行った。

US 陽性群と US 陰性群の 2 群間で各パラメータを比較したところ, 有意差を認めたものは, 年齢, 身長, ポジション, 過去の投球時痛, 肘 ROM 屈曲最終域での疼痛, 肘 ROM 伸展最終域での疼痛, TD, MVT の 8 項目であった。有意差の認められた 8 項目を説明変数としたロジスティック回帰分析を実施した結果, 上腕骨内側上顆の US 所見と関連のある因子として身体的特性からは年齢, 理学所見からは TD, MVT が各々抽出された。

日本臨床スポーツ医学会が提唱する「青少年の野球障害に対する提言」<sup>1)</sup> では, 野球肘の発症は 11, 12 歳がピークであること, 野球肘の発症頻度は投手と捕手に圧

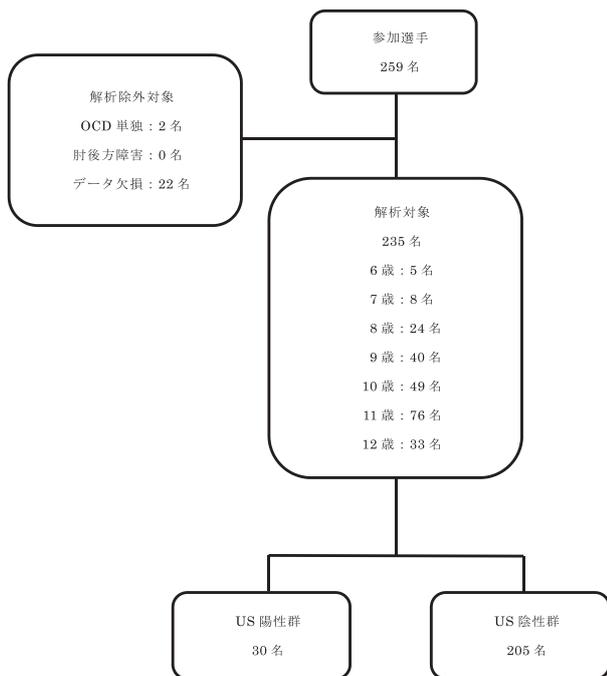


図 7 解析対象の選別と US 所見の内訳

表 1 選手の身体的特性

	US 陽性群 n = 30	US 陰性群 n = 205	p-Value
年齢 (歳) $\alpha$	11.0 ± 0.9	9.9 ± 1.4	<0.001
身長 (cm) $\alpha$	145.7 ± 7.7	140.6 ± 10.5	0.011
体重 (kg) $\alpha$	37.2 ± 5.9	35.2 ± 1.0	n.s (0.286)
性別 (男性 / 女性) $\beta$	30/0	186/19	n.s (0.143)
投球側 (右 / 左) $\beta$	26/4	184/21	n.s (0.537)

$\alpha$ : 対応のない t 検定  $\beta$ :  $\chi^2$  乗検定

表2 理学検査の結果

		US 陽性群 n = 30	US 陰性群 n = 205	p-Value
ポジション (多投群) <sup>β</sup>		20(66.7%)	79(45.1%)	0.05
現在の投球時痛あり <sup>β</sup>		6(20.0%)	21(12.0%)	n.s(0.128)
過去の投球時痛あり <sup>β</sup>		18(60.0%)	51(29.1%)	<0.001
屈曲 ROM (°) <sup>α</sup>	投球側	147.0 ± 4.5	146.2 ± 5.2	n.s (0.412)
	非投球側	146.5 ± 5.6	146.0 ± 5.4	n.s (0.673)
伸展 ROM (°) <sup>α</sup>	投球側	11.3 ± 6.6	9.4 ± 5.9	n.s (0.097)
	非投球側	10.0 ± 6.7	9.0 ± 5.7	n.s (0.369)
屈曲最終域の疼痛陽性 <sup>β</sup>		3(10%)	3(1.7%)	0.029
伸展最終域の疼痛陽性 <sup>β</sup>		4(13.3%)	1(0.6%)	0.001
TD 陽性 <sup>β</sup>		17(56.7%)	12(6.9%)	<0.001
MVT 陽性 <sup>β</sup>		19(63.3%)	20(11.4%)	<0.001
FFD (cm) <sup>α</sup>		-3.9 ± 6.6	-4.0 ± 7.2	n.s (0.943)
しゃがみテスト陽性 <sup>β</sup>		6(20.0%)	42(24.0%)	n.s (1.000)

α: 対応のない t 検定 β: χ<sup>2</sup> 二乗検定

表3 ロジスティック回帰分析の結果 (目的変数: US 所見陽性)

説明変数	オッズ比	オッズ比の 95% 信頼区間		p-Value
		下限	上限	
年齢	2.99	1.56	5.73	0.001
身長	0.97	0.91	1.03	n.s(0.283)
ポジション	1.98	0.64	6.13	n.s(0.239)
過去の投球時痛あり	1.54	0.51	4.62	n.s(0.442)
屈曲最終域の疼痛陽性	3.42	0.20	59.84	n.s(0.399)
伸展最終域の疼痛陽性	3.98	0.11	148.05	n.s(0.454)
TD 陽性	10.90	2.96	40.09	<0.001
MVT 陽性	3.96	1.19	13.12	0.024

倒的に高いことが明記されている。同様に、小学生選手 900 名を対象とした前向き調査<sup>23)</sup>では、肘関節痛の発症危険因子として、高学年、投手、捕手に関連があったと報告している。さらに、平成 27 年度少年野球 (軟式・硬式) 実態調査<sup>2)</sup>では、高学年であるほど投手・捕手を務める機会が多いと報告されており、投球機会の多い投手・捕手はその他のポジションの選手と比較して、野球肘を発症するリスクが高いといえる。今回の解析の結果でも年齢と US 所見に関連が示されたことは、過去の報告を支持する結果となった。しかしポジションについては上腕骨内側上顆の US 所見に影響を与える因子として抽出されなかった。理由として、今回の解析ではポジションを投手・捕手経験の有無に分類したが、質問紙の設問において選手が現在のメインポジションではなく経験のあるポジションを回答していたことが考えられる。メインポジションは内野手であるが、状況に応じて投手も兼務している、といった選手を除外しきれておらず、多投群の中に投球機会の少ない選手が混入している可能

性がある。しかしながら、8 歳以下の 42 名の中で、投手・捕手経験のあるものは 2 名 (5%) であり、9 歳で 12 名 (30%)、10 歳で 24 名 (46%) であった。対して 11 歳では 42 名 (53%)、12 歳では 23 名 (68%) であり、先行研究と同様に小学校高学年の選手の半数以上が投手・捕手を経験していた。これより今回の検診において小学校高学年の選手は投球機会の多い投手・捕手のポジションを担うことが多い傾向にあり、当地域でも高学年の選手においては他地域と同様に肘内側障害発症について特に注意する必要があると考える。

今回の解析で US 所見と関連が示された MVT は、肘関節外反不安定性の検査として知られる。UCL 損傷に対する感度は 100%、特異度は 75% と高く<sup>24)</sup>、野球肘の診断において臨床上よく用いられるストレステストのひとつである。MVT により負荷のかかる UCL は解剖学的特徴として、上腕骨内側上顆腹側を起始とし尺骨鉤状突起内側面に停止する前斜走線維 (以下、AOL)、上腕骨内側上顆背側を起始とし尺骨肘頭の内側面に停止す

る後斜走線維（以下、POL）、尺骨間をつなぐ横走線維（以下、TL）と分けられる。POLは肘関節屈曲角度の増加に伴い起始停止間距離が延長し外反制動に寄与するのに対し、AOLは肘関節角度の変化に伴う起始停止間距離の変化は起こらず、常に一定の緊張を保つことで外反制動の主たる安定化組織とされている<sup>25)</sup>。MVTは投球相において肘関節への外反ストレスが最大となるlate cockingからaccelerationにおける関節運動と類似しており、MVTによりUCLに牽引された上腕骨内側上顆下端にメカニカルストレスが付加され、疼痛を認めることが想定される。今回の解析の対象者は年齢を考慮すると骨軟骨が肘関節の最脆弱部位にあたり、UCL損傷による肘関節外反不安定性を認めている選手は少数であったことが推察される。しかし峯ら<sup>26)</sup>は肘内側に圧痛があり、単純X線にて上腕骨内側上顆下端の分離・分節を認めた成長期野球競技者（11.1 ± 0.7歳）14肘を対象に、高分解能MRI撮像を行った結果、全例において軟骨膜の下方偏位、外方偏位をきたし、肘関節内側側副靭帯前斜走靭帯に輝度変化が認められたと報告している。よって成長期野球選手でもTDが陽性の選手はAOLに微細な損傷をきたしている可能性があり、MVTの実施による上腕骨内側上顆の病変検出が可能であることが示唆された。しかし、今回実施されたMVTは感度が63.3%と先の報告と比較して低値を示しており、成長期野球選手を対象としたMVTの結果の解釈には注意が必要と考える。

TDは疼痛の有無を評価するMVTと比較し高いオッズ比を示した。これは、AOLを介して病巣部にメカニカルストレスを加えるMVTよりも、病巣部に直接的に機械的刺激を加えることのできるTDが上腕骨内側上顆のUS所見陽性者検出に秀でる可能性を示唆している。一方で、MVTやTDと同様に疼痛の有無を評価する肘ROM屈曲最終域での疼痛、肘ROM伸展最終域での疼痛は上腕骨内側上顆のUS所見に影響を与える因子として抽出されなかった。両検査の陽性者の内訳は、肘ROM屈曲最終域での疼痛所見で10%（3/30名）、肘ROM伸展最終域での疼痛所見で7%（4/30名）と比較的少なく、疼痛の有無を評価する理学検査実施の際に、病巣部の状態をより鋭敏に評価することのできるTDやMVTの確認が重要であり、理学所見の中では特にTDの確認が上腕骨内側上顆のUS所見陽性者の早期発見に有用であると考えられる。

成長期野球選手を取り巻く環境では選手自身、または周囲の大人が障害を認める際に、投球時の肘関節痛が重要視される傾向にある。しかし、肘内側障害発症初期から進行期では投球時痛はないかあってもわずかである<sup>19)</sup>と報告されている通り、本検診でも現在の投球時痛ではUS陽性群20%（6/30名）、US陰性群12%（21/175名）

であり2群間に有意差を認めなかった。今回の検討では単純X線による評価を行っていないため病期の分類は不明瞭であるが、今回対象となったUS陽性群の選手も発症後初期から進行期の選手の割合が多かったのではないかと考える。障害を有する選手の多くは症状を自覚した後に医療機関を受診することが多いと予想されるが、肘内側障害の早期発見には投球時痛以外の所見を確認することの重要性が示唆された。一方でUS陰性群の選手のうち21名に投球時痛を認めており、UCL以外の組織に障害を呈している可能性がある選手が存在した。過去の報告では、投球相のうちlate cockingからaccelerationにかけての肘関節外反トルクは $64 \pm 12 \text{ Nm}$ <sup>27)</sup>、屍体のUCL単体の破断強度は $34 \pm 6.9 \text{ Nm}$ <sup>28)</sup>とされており、投球動作時の肘関節安定性はUCL単独では担うことができないと報告されている。そのため投球動作中は肘関節内側の動的支持機構である上腕骨内側上顆を起始とする円回内筋、浅指屈筋、尺側手根屈筋といった筋による制動が必要であるとされている。上腕骨内側上顆のUS所見が陰性の選手においても、不適切な投球フォームによるメカニカルストレスが、筋疲労由来の疼痛を生じている可能性があり、このような選手は今後の経過について注意深く観察していく必要があると考える。

野球肘検診の頻回の実施は人的資源、物的資源の確保の面で困難であり、定期的な超音波検査を実施することは非現実的であるが、今回上腕骨内側上顆のUS所見と関連のある因子として抽出された項目の中でもTDの確認は比較的簡便に実施することができるため、普段の練習場面で定期的なセルフチェックの時間を設け、特に高学年の選手のTDを確認していくことが肘内側障害の早期発見へつながると考える。加えて、今回の解析結果を各チームにフィードバックすることで、各チーム内での野球肘の早期発見への意識が向上することが望まれる。

本研究における限界として、成長期野球肘発症の他の因子であるオーバーユースについての検討がなされていない点が挙げられる。日本臨床スポーツ医学会の提言<sup>1)</sup>では、小学生選手の練習日数、時間について、それぞれ週3日以内、1日2時間を超えないことが明記されている。また、全力投球数は1日50球、週200球以内に留め、投手のダブルヘッダーを避けることが望ましいとしており、今後はこのような選手的环境因子を含めた調査が必要である。また、本研究は前向き研究ではなく横断的なデータの解析であるため、肘内側障害発症と理学所見の因果関係を説明できていない。坂田ら<sup>29)</sup>は小学生野球選手266名を対象とした前向き調査において、肘内側障害の危険因子として、胸椎後弯角増大、肩トータル回旋可動域低下、肩後方タイトネス、踏み込み足関節内旋可動域低下が影響していると報告しており、今回の検診ではFFD、しゃがみテスト以外の理学

検査における身体的特徴を明らかにできていないため、脊柱ライメントや、肘関節以外の関節可動域の測定項目を追加し、縦断的に調査をしていく必要がある。

## 結 論

成長期野球選手の上腕骨内側上顆のUS所見と選手の身体的特性、理学所見の関連性について検討した。ロジスティック回帰分析の結果、年齢、TD、MVTが上腕骨内側上顆のUS所見と関連のある因子として抽出された。高学年の選手にスポーツ現場で簡便に実施することのできるTDの確認が、成長期野球選手において肘内側障害の早期発見に有用であることが示唆された。今後は検査項目の充実化や、縦断的な調査による障害予防に焦点をあてた検診を進めていく必要がある。

## 利益相反

本研究において開示すべき利益相反はない。

謝辞：本研究を実施するにあたり、ご理解とご協力をいただきましたすべての対象者の皆様に深く感謝申し上げます。また、本検診を実施するにあたりご協力をいただきました、函館市スポーツ協会の皆様、公益社団法人北海道柔道整復師会函館地域の皆様、社会福祉法人函館厚生院函館五稜郭病院のスタッフの皆様に感謝いたします。

## 文 献

- 1) 大国真彦：青少年の野球障害に対する提言。日本臨床スポーツ医学会学術委員会、整形外科専門部会、日本臨床スポーツ医学会誌。2005; 13(suppl): 241-242.
- 2) 公益社団法人日本整形外科学会ホームページ マスコミ・行政の方へ スポーツ委員会：平成27年度少年野球（軟式・硬式）実態調査。https://www.joa.or.jp/media/comment/pdf/2016\_survey\_childrensbaseball.pdf（2020年9月5日引用）
- 3) 柏口新二：肘実践講座 よくわかる野球肘 離断性骨軟骨炎。岩瀬毅信，他（編），全日本病院出版会，東京，2013，pp. 2-8, 93-117, 236-248.
- 4) 堀内俊樹，西田裕介，他：野球肘検診の調査結果と今後の展望。理学療法科学。2018; 33: 969-973.
- 5) 福島 崇，笹沼秀幸，他：栃木県における広域野球肘検診の結果と2次検診受診率の調査。日本肘関節学会誌。2015; 22: 75-79.
- 6) 和田哲宏，巽 志伸，他：奈良県における野球肘検診の試み—検診を通じたスポーツ障害に対する取り組みと継続的な組織運営について—。関西臨床スポーツ医・科学研究会誌。2014; 24: 13-16.
- 7) 長澤 誠，石田康行，他：野球検診で発見された上腕骨小頭離断性骨軟骨炎例の特徴。肩関節。2018; 42: 552-554.
- 8) 仙石英史，村上典央，他：岐阜市野球肘検診の調査結果。東海スポーツ傷害研究会誌。2016; 34: 44-46.
- 9) 岡田知佐子，柏口新二，他：少年サッカー選手における離断性骨軟骨炎発症率の調査—上腕骨小頭離断性骨軟骨炎の発生因子についての検討—。日整外スポーツ医会誌。2011; 31: 219-224.
- 10) Haraldsson S: On osteochondrosis deformatas juvenilis capituli humeri including investigation of intra — osseous vasculature in distal humerus. Acta Orthop Scand. 1959; 38(suppl): 1-232.
- 11) Takahara M, Mura N, *et al.*: Classification, Treatment, and Outcome of Osteochondritis Dissecans of the Humeral Capitellum. J Bone Joint Surg Am Ame. 2008; 90(suppl2 Part1): 47-62.
- 12) 宇野智洋，原田幹生，他：小学・中学野球選手に対する野球肘検診における超音波検査の有用性。日本肘関節学会雑誌。2015; 22: 80-82.
- 13) Harada M, Takahara M, *et al.*: Using Sonography for the Early Detection of Elbow Injuries Among Young Baseball Players. AJR Am J Roentgenol. 2006; 187: 1436-1441.
- 14) Kida Y, Morihara T, *et al.*: Prevalence and clinical characteristics of osteochondritis dissecans of the humeral capitellum among adolescent baseball players. Am J Sports Med. 2014; 42: 1963-1971.
- 15) 鈴木 昌，西中直也，他：関東圏シニアリーグ野球チームにおける現場での肘関節障害発症の現状。日本肘関節学会雑誌。2016; 23: 398-401.
- 16) 小田智之，酒井忠博，他：小学生を対象とした少年野球検診の実際。東海スポーツ傷害研究会誌。2015; 33: 15-17.
- 17) 木村公一，相澤 徹，他：小学生軟式野球選手の成長期肘関節障害発症とポジションの関連に関する検討—メディカルチェックの結果から—。関西臨床スポーツ医・科学研究会誌。2015; 25: 49-52.
- 18) Matsuura T, Suzuki N, *et al.*: Elbow injuries in Youth Baseball Players Without Prior Elbow Pain: A 1-Year Prospective Study. Orthop J Sports Med. 2013; 1: 2325967113509948.
- 19) 柏口新二，岡田知佐子：野球肘診療ハンドブック—肘の診断から治療，検診まで—。柏口新二，他（編），全日本病院出版会，東京，2014，p. 7, 34, 161.
- 20) 渡辺千聡：特集 運動器の超音波診断 野球肘の超音波診断。関節外科。2012; 31: 49-56.
- 21) O'Driscoll SWM, Lawton RL, *et al.*: The “Moving Valgus Stress Test” for Medial Collateral Ligament Tears of the Elbow. Am J Sports Med. 2005; 33: 231-239.
- 22) Landis JR, Koch GG: The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. Biometrics. 1977; 33: 159-174.
- 23) Matsuura T, Iwase T, *et al.*: Risk factors of for shoulder and elbow pain in youth baseball players. Phys Sportsmed. 2017; 45: 140-144.
- 24) Karbach LE, Elfar J: Elbow Instability: Anatomy, Biomechanics, Diagnostic Maneuvers, and Testing. J of Hand Surg Am. 2017; 42: 118-126.
- 25) 林 典雄：運動療法のための機能解剖学的触診技術 上肢。青木隆明（監），MEDICAL VIEW，東京，2011，pp. 134-135.
- 26) 峯 博子，萩本晋作，他：成長期野球競技者における上腕骨内側上顆下端裂離の病態。整形外科と災害外科。2015; 64: 102-105.
- 27) Fleisig GS, Andrews JR, *et al.*: Kinetics of Baseball Pitching with Implications About Injury Mechanisms. Am J Sports Med. 1995; 23: 233-239.
- 28) Ahmad CS, Lee TQ, *et al.*: Biomechanical Evaluation of a New Ulnar Collateral Ligament Reconstruction Technique with Interference Screw Fixation. Am J Sports Med. 2003; 31: 332-337.
- 29) 坂田 淳，中村絵美，他：少年野球選手における肘内側障害の危険因子に関する前向き研究。整形外科臨床スポーツ医学会誌。2016; 36: 43-53.

## 〈Abstract〉

**Relationships between Physical Characteristics and Ultrasound and Physical Examination Findings of the Medial Epicondyle of the Humerus in Youth Baseball Players**

Ryosuke FUKAKI, PT, Osamu SATOH, MD, PhD, Takashi NAKAGAMA, PT, Daiki SATOH, OT, Shigeru AKASAKA, PT, Tatsuki YOSHIKAWA, OT, MHSc

*Hakodate Goryokaku Hospital*

**Objectives:** This study aimed to investigate the relationships between ultrasound (US) and physical examination findings of the medial epicondyle of humerus based on baseball elbow screening conducted in Hakodate City, Hokkaido, in 2019.

**Methods:** The subjects were 259 elementary school baseball players. US findings were classified into positive and negative groups. The players were listening for their physical characteristics and conducted the physical examination. Items with significant differences between the two groups were investigated in a logistic regression analysis.

**Results:** Results indicated that 30 and 205 players had positive and negative US findings, respectively. There were significant differences between the two groups in the age, height, position, history of elbow pain, pain at end-range elbow flexion/extension, tenderness of the medial epicondyle of humerus (TD), moving valgus test (MVT). The logistic regression analysis extracted age, TD, and MVT.

**Conclusions:** Among players with positive US findings, high odds ratios were found for age, TD and MVT.

**Key Words:** Medical checkup, Baseball elbow injuries, Medial epicondyle of the humerus, Ultrasonography

研究論文 (原著)

## 要支援・要介護高齢者の身体活動量とアパシーの関連\*

武田 広道<sup>1)2) #</sup> 高取 克彦<sup>2)</sup>

### 要旨

【目的】 要支援・要介護高齢者の身体活動量とアパシーの関連を明らかにすること。【方法】 要支援・要介護高齢者 65 名に対して、Physical activity scale for the elderly (以下、PASE)、アパシー、Health locus of control (以下、HLC)、主観的健康感、Short physical performance battery (以下、SPPB) の評価を行った。統計解析では PASE を三分位し低・中等度・高身体活動群として、各変数の 3 群間比較を行った。また PASE と各評価項目の関連について重回帰分析を行った。【結果】 高身体活動群と比較し、低身体活動群でアパシスコア、HLC 尺度、SPPB の 4 m 歩行時間実測値で有意に悪い値となっていた。また、重回帰分析では、アパシスコアと 4 m 歩行時間が抽出された。【結論】 要支援・要介護高齢者の身体活動量には、アパシーと歩行速度で関連が認められた。

キーワード 要支援・要介護高齢者、身体活動量、アパシー、健康統制感、身体機能

### はじめに

厚生労働省による介護保険事業状況報告 (平成 30 年度)<sup>1)</sup> では、要介護・要支援認定者数が 658 万人と報告されている。前年度比では約 17 万人増えており、今後数十年は増加することが見込まれている。介護が必要になったおもな原因では要支援者で「関節疾患」が 18.9% ともっとも多く、次いで「高齢による衰弱」が 16.1% となっている。要介護者では「認知症」が 24.3% ともっとも多く、次いで「脳血管疾患」が 19.2% とされている。これらの状態の予防および軽減を図る重要な対策のひとつに身体活動量の向上が挙げられる<sup>2)</sup>。

定期的な身体活動は、死亡率の低下や様々な慢性疾患の予防、高齢者の転倒リスク軽減、身体・認知機能の維持に効果があるとされている<sup>2)</sup>。また、これらのエビデンスは慢性疾患や障害のある高齢者においても身体活動が十分に推奨されることが示されている<sup>3)</sup>。国民健康・

栄養調査 (令和元年)<sup>4)</sup> では 20 歳以上で運動習慣がある者は、男性 33.4%、女性 25.1% に対して、65 歳以上の者では男性 41.9%、女性 33.9% と若年層と比較し高齢者で高い結果となっている。しかし、健康日本 21 (第一次)<sup>5)</sup> では運動習慣者の割合が改善していないことや日常生活上の歩数にいたっては悪化したと報告されていることから、運動習慣の定着や身体活動量向上につながる対策が重要な課題となっている。身体活動量についてのほとんどの国際ガイドラインでは 150 分/週の中等度から激しい強度の身体活動目標を達成することが推奨されている。しかし、2017 年の Warburton ら<sup>6)</sup> のシステマティックレビューでは、この基準は必ずしも達成しないと効果がないというのではなく、むしろ身体活動量が低い者が活動的な状態に移行した際にもっとも効果が得られることを報告している。これらのことから、すでに要介護認定を受けた活動量の低い高齢者においても、身体活動量を向上させることで疾病の再発予防・重症化予防につながる効果が得られると考えられる。

高齢者の身体活動に影響を及ぼす要因に関するシステマティックレビューでは、社会的要因、身体的制限 (痛みや転倒恐怖心)、環境的要因、経済的要因、身体活動によって得られる利益、意欲と信念の関係等、個人の背景によって要因が異なることが示されている<sup>7)</sup>。日本の地域在住一般中高齢者を対象とした研究では、アパシーが余暇身体活動量に重大な悪影響を及ぼすことが報

\* Relationship between Physical Activity and Apathy of Elderly Individuals Requiring Support and Nursing Care

1) 株式会社リハステージ医療事業部リハビリテーション課 (〒556-0004 大阪府大阪市浪速区日本橋西 2-7-3 ファミール松竹 202)

Hiromichi Takeda, PT, MS: Rehabilitation Section Medical Department, Rehastage Co., Ltd.

2) 畿央大学大学院健康科学研究科 Hiromichi Takeda, PT, MS, Katsuhiko Takatori, PT, PhD: Graduate School of Health Science, Kio University

# E-mail: hiromichi.takeda0608@gmail.com (受付日 2021 年 2 月 9 日/受理日 2021 年 4 月 21 日) [J-STAGE での早期公開日 2021 年 6 月 9 日]

告されている<sup>8)</sup>。アパシーとはLevyらにより、「目的に向けられた随意的で意図的な行動の量的な減少」と定義され<sup>9)</sup>、意識障害、認知機能障害、感情障害に起因するものではないとされている<sup>10)</sup>。アパシーはしばしばうつ病と区別することが難しい病態である。しかし、アパシーはうつ病でなくても起こりうる症状であり、ある個人でうつ病とアパシーの両方が存在する場合は、臨床的にも解剖学的にも独立した症状である可能性があるとされている<sup>9)</sup>。このようにアパシーはその他の症状と区別して検討される必要がある。しかし、要支援・要介護高齢者のアパシーと身体活動量との関連についてはこれまでに報告されていない。そこで今回は要支援・要介護高齢者の身体活動量とアパシーおよびその他の精神心理機能・身体機能には関連があるという仮説を検証することを目的に本研究を行った。

## 対象および方法

### 1. 対象

対象は大阪市内3カ所の通所介護事業所を利用している高齢者65名とした。適格基準は、独歩が可能であること、施設入居者を除く地域在住の65歳以上の者、除外基準は中等度以上の認知機能障害のある者（認知症高齢者の日常生活自立度Ⅱb以上）とした。対象者にはヘルシンキ宣言に則り、本研究の目的や方法などを書面および口頭で十分に説明し、研究参加への同意を書面にて得た。なお、本研究は畿央大学研究倫理委員会の承認（承認番号R1-30）を得て実施した。

### 2. 方法

対象者の基礎情報（年齢、性別、要介護度、通所回数、同居者の有無、認知症高齢者の日常生活自立度、主疾患名）は通所介護事業所のカルテからデータ収集を行った。また、身長、体重を測定し、Body mass index（以下、BMI）を算出した。評価項目は身体機能、身体活動量、アパシー、健康統制感、主観的健康感とした。

#### 1) 身体機能の評価

身体機能についてはSPPB<sup>11)</sup>、握力、膝関節伸展筋力の測定を行った。SPPBはバランステスト、歩行テスト、立ち上がりテストで構成されている下肢機能を測定するためのテストバッテリーである。バランステストは閉脚立位、セミタンデム立位、タンデム立位が10秒間保持可能かどうかを判定する。歩行テストでは対象者はスタートラインにつま先を合わせ、測定者の合図で4m先のゴールラインを越えるまで歩くように指示をされた。そして対象者が歩き出してからゴールラインを越えるまでの通常歩行時間を測定した。立ち上がりテストでは、対象者は椅子座位で胸の前で両上肢を組み、立ち上がり動作をできるだけ早く5回反復するように指示をさ

れた。対象者が動き出してから、5回目の立位までの時間を測定した。各テストの最大スコアは4点で、0～12点の間で合計点が算出される。今回は、各テストの実測値を分析に用いた。握力は、握力計（タニタ社製、ハンドグリップメーター6103）を使用して、立位にて測定した。膝関節伸展筋力は、ハンドヘルドダイナモメーター（アニマ社製、 $\mu$ Tas F-1）を使用して測定した。測定肢位はベッド上の端座位で膝関節90°屈曲位とし、下腿遠位部前面に測定パッドをあてた。そしてベッドの支柱と測定パッドをベルト固定した状態での最大等尺性筋力を測定した。握力と膝関節伸展筋力については左右2回ずつ測定し、最大値を採用した。

#### 2) 身体活動量の評価

身体活動量の評価にはPASE<sup>12)</sup>の日本語版を用いた。PASEは加速度計による活動量評価との相関があり<sup>13)</sup>、構成概念妥当性が検証済み<sup>14)</sup>で、国際的に使用されている高齢者の身体活動量評価の質問票である。日本語版の信頼性および妥当性もHagiwaraら<sup>15)</sup>によって検証されている。設問内容は余暇活動、家庭内活動、仕事関連活動についての12要素で構成されている。余暇活動および仕事関連活動は、過去7日間の実践頻度および実践日の平均実践時間を評価し、1日あたりの平均実践時間を算出する。家庭内活動は過去7日間での実践の有無により評価する。座位活動以外の項目には、それぞれに重み付けが設定されており、1日あたりの平均実践時間にその値を乗じて、合算した値がPASEスコアとなる。日本人の地域在住一般高齢者を対象とした研究では、PASEスコアは $114.9 \pm 44.9$ （平均値 $\pm$ 標準偏差）と報告されている<sup>15)</sup>。

#### 3) アパシーの評価

アパシースコアはStarksteinら<sup>16)</sup>が報告した意欲低下の評価尺度であり、今回は岡田ら<sup>17)</sup>によって信頼性および妥当性が検証されている日本語版を使用した。この質問票は意欲や興味に関する陽性症状8項目、陰性症状に関連する6項目の合計14項目で構成されている。対象者はそれぞれの質問に、「全くない（全く違う）」、「少し」、「かなり」、「大いに（まさに）」の4段階で回答する。各項目で0～3点の評価点があり、合計点が高値であるほど意欲低下が強いことを意味する。日本人では、16点以上を「意欲低下あり」のカットオフ値とされている<sup>17)</sup>。

#### 4) その他の精神・心理機能評価

健康統制感の評価にはHLC尺度を用いた。HLCとはRotter<sup>18)</sup>の社会的学習理論に基づくLocus of control（統制の所在）の考えを保健行動の領域に適用したものである。内的統制の者は健康を自分自身の努力によって得られると信じ、外的統制の者は医療従事者や運によって得られると信じる傾向があるとされている<sup>19)</sup>。今回

は渡辺<sup>19)</sup>が発表した信頼性と妥当性が検証済みの14項目の尺度を使用した。これは高得点であるほど、内的統制感が強いことを示す。主観的健康感<sup>20)</sup>は「1. 非常によい」、「2. よい」、「3. 普通」、「4. 悪い」、「5. 非常に悪い」の5件法とした。質問票は原則すべて自己記入としたが、質問内容の理解が困難な場合は検査者が口頭で説明を行った。検査者は複数名いたが、質問内容や単語の言い換えは行わないように規定し、検査者間で説明内容の相違が生じないようにした。

#### 5) データ解析

統計解析では、PASEスコアから三分位数を用いて低身体活動群、中等度身体活動群、高身体活動群の3群に分類した。基礎情報および各評価項目の3群間の比較には、一元配置分散分析(多重比較 tukey法)、Kruskal-Wallis検定(多重比較 Bonferroni法)、 $\chi^2$ 検定(残差分析)を行った。PASE構成要素の男女比較には、Mann-WhitneyのU検定、 $\chi^2$ 検定およびFisherの正確確率検定を行った。PASEスコアと年齢、身体機能、アパシー、精神心理機能の相関については、ピアソンの積率相関係数およびスピアマンの順位相関係数を算出した。最後に、従属変数をPASEスコア、共変量を年齢、性別、独立変数を相関分析で有意な相関が認められた評価項目として重回帰分析(強制投入法)を行った。なお、独立変数はPASEスコアと有意な相関関係が認められた項目(HLC尺度、4m歩行時間、アパシースコア)をひとつずつ投入していき、HLC尺度のみを投入した重回帰モデル1、HLC尺度、4m歩行時間を投入した重回帰モデル2、HLC尺度、4m歩行時間、アパシースコアを投入した重回帰モデル3を作成した。有意水準は5%とした。統計ソフトはSPSS statistics 26 (IBM, Armonk, NY, USA)を使用した。

## 結 果

対象者の基礎情報、PASEスコア、身体機能、精神心理機能の群間比較の結果を表1に示した。精神心理機能では、低値であるほど意欲が良好であることを示すアパシースコアで、低身体活動群(18.4 ± 7.0点)と比較し、高身体活動群(13.5 ± 5.3点)で有意に低値であった( $p < 0.05$ )。また、HLC尺度で低身体活動群(38.1 ± 7.4点)と比較し、高身体活動群(43.0 ± 5.7点)で有意に高値であった( $p < 0.05$ )。身体機能では、SPBBの4m歩行時間で低身体活動群(5.19 ± 2.05秒)と比較し、高身体活動群(4.07 ± 1.81秒)で有意に速い結果となった( $p < 0.05$ )。PASEスコアの構成要素では、「自宅外での歩行」において低身体活動群(0.22 ± 0.26時間/日)と比較し、中等度身体活動群(0.58 ± 0.48時間/日)および高身体活動群(1.46 ± 0.90時間/日)で有意に高値であった( $p < 0.05$ )。また、中等度身体活動群と比較

し、高身体活動群で有意に高値であった( $p < 0.05$ )。 $\chi^2$ 検定後の残差分析の結果、低身体活動群で「軽い家事」(73%)、「きつい家事や雑用」(41%)、「家の修理」(5%)、「庭全体の手入れ」(0%)、「屋外での園芸」(14%)において有意に低値であった( $p < 0.05$ )。また、高身体活動群で「きつい家事や雑用」(100%)、「家の修理」(24%)、「庭全体の手入れ」(38%)、「屋外での園芸」(62%)において有意に高値であった( $p < 0.05$ )。

PASE構成要素の実施時間と実施率の男女比較を表2に示した。PASEスコアでは男性(54.4 ± 47.2点)と比較し女性(86.9 ± 42.0点)で有意に高値であった( $p < 0.05$ )。また、「軽い家事」、「屋外での園芸」の項目で男性(62%, 15%)と比較して女性(98%, 46%)の方が有意に高値であった( $p < 0.05$ )。

PASEスコアと年齢、身体機能、精神心理機能の相関分析では、SPPBの4m歩行時間( $r = -0.38$ ,  $p < 0.01$ )、アパシースコア( $r = -0.40$ ,  $p < 0.01$ )、HLC尺度( $r = 0.30$ ,  $p < 0.05$ )で有意な相関がみられた(表3)。

重回帰分析の結果では、モデル1で性別( $\beta = -0.28$ ,  $p = 0.02$ )、HLC尺度( $\beta = 0.28$ ,  $p = 0.02$ )が有意な関連因子として抽出された。モデル2では性別( $\beta = -0.29$ ,  $p = 0.01$ )、SPPBの4m歩行時間( $\beta = -0.26$ ,  $p = 0.03$ )が有意な関連因子として抽出された。モデル3ではSPPBの4m歩行時間( $\beta = -0.23$ ,  $p = 0.045$ )、アパシースコア( $\beta = -0.27$ ,  $p = 0.03$ )が有意な関連因子として抽出された。自由度調整済み $R^2$ はモデル1で0.14、モデル2で0.19、モデル3で0.24であった。またVariance inflation factorはモデル1でHLC尺度1.02、モデル2でHLC尺度1.05、SPPBの4m歩行時間1.03、モデル3でHLC尺度1.09、SPPBの4m歩行時間1.04、アパシースコア1.27であり独立変数間における多重共線性の問題は認められなかった(表4)。

## 考 察

本研究では、要支援・要介護高齢者の身体活動量に関連する要因についての検討を行った。その結果、身体活動量にはアパシーと歩行速度が関係していることが明らかとなった。PASEスコアを従属変数とした重回帰分析の結果、モデル3では年齢、性別を調整したとしても、アパシースコアとSPPBの4m歩行時間が有意な関連因子として抽出された。これはアパシーが地域在住一般中高齢者の身体活動量に重大な悪影響を及ぼすというYaoら<sup>8)</sup>の研究を支持する結果であった。さらに、Henstraら<sup>21)</sup>のアパシーと身体活動量は横断的に関連しており、アパシーは2年間の縦断調査での身体活動量の有意な予測因子であるという報告とも類似する結果であった。また、標準偏回帰係数から歩行速度よりもアパシーの方がPASEスコアへの影響度合いが強いという

表 1 基礎情報, PASE スコア, 身体機能, 精神心理機能の群間比較

	全体 (n=65)	低身体活動群 (n=22)	中等度身体活動群 (n=22)	高身体活動群 (n=21)
基礎情報				
年齢 (歳)	79.3 ± 5.9	79.7 ± 5.8	79.1 ± 6.1	79.1 ± 6.0
性別: 女性 (%)	80	68	82	91
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.9 ± 4.0	23.9 ± 3.8	24.4 ± 4.2	23.5 ± 4.2
要介護度				
要支援 1 (%)	37	32	36	43
要支援 2 (%)	51	59	59	33
要介護 1 (%)	3	5	0	5
要介護 2 (%)	6	5	0	14
要介護 4 (%)	2	0	5	0
通所介護事業所への通所回数 (回/週)	1.5 ± 0.6	1.6 ± 0.6	1.6 ± 0.7	1.3 ± 0.5
同居者の有無				
独居 (%)	46	46	64	20
認知症高齢者の日常生活自立度				
正常	82	77	86	81
I	15	23	9	14
II a	3	0	5	5
主疾患				
整形外科疾患 (%)	63	59	64	67
脳血管疾患 (%)	14	18	9	14
内科系疾患 (%)	22	23	23	19
神経疾患 (%)	2	0	5	0
PASE スコア	80.6 ± 42.0	38.7 ± 20.6	75.8 ± 9.1 <sup>a</sup>	129.5 ± 25.4 <sup>ab</sup>
余暇活動				
座位活動 (時間/日)	2.36 ± 1.39	2.85 ± 1.52	2.01 ± 2.01	2.20 ± 1.26
自宅外での歩行 (時間/日)	0.74 ± 0.79	0.22 ± 0.26	0.58 ± 0.48 <sup>a</sup>	1.46 ± 0.90 <sup>ab</sup>
低強度の余暇活動 (時間/日)	0.17 ± 0.35	0.14 ± 0.48	0.14 ± 0.19	0.22 ± 0.32
中強度の余暇活動 (時間/日)	0.004 ± 0.03	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.01 ± 0.05
高強度の余暇活動 (時間/日)	0.05 ± 0.25	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.16 ± 0.43
筋力や筋持久力強化運動 (時間/日)	0.05 ± 0.10	0.02 ± 0.06	0.05 ± 0.11	0.09 ± 0.13
家庭内活動				
軽い家事 (%)	91	73*	100	100
きつい家事や雑用 (%)	69	41*	68	100*
家の修理 (%)	9	5*	0	24*
庭全体の手入れ (%)	15	0*	9	38*
屋外での園芸 (%)	40	14*	46	62*
保育・介護 (%)	8	0	9	14
仕事関連活動				
仕事・ボランティア活動 (時間/日)	0.03 ± 0.18	0.00 ± 0.00	0.06 ± 0.28	0.04 ± 0.14
身体機能				
タンDEM立位時間 (秒)	8.61 ± 2.76	8.84 ± 2.81	8.38 ± 2.92	8.62 ± 2.66
4 m 歩行時間 (秒)	4.51 ± 1.75	5.19 ± 2.05	4.24 ± 1.13	4.07 ± 1.81 <sup>a</sup>
5 回立ち上がり時間 (秒)	12.97 ± 4.91	13.11 ± 5.02	12.72 ± 5.64	13.09 ± 4.15
握力 (kg)	21.3 ± 5.2	21.0 ± 5.3	21.2 ± 4.9	21.8 ± 5.6
膝関節伸展筋力 (kgf)	21.1 ± 7.3	20.1 ± 7.3	21.7 ± 7.5	21.6 ± 7.4
精神心理機能				
アパシースコア	15.4 ± 6.3	18.4 ± 7.0	14.3 ± 5.7	13.5 ± 5.3 <sup>a</sup>
HLC 尺度	40.0 ± 6.5	38.1 ± 7.4	39.0 ± 5.3	43.0 ± 5.7 <sup>a</sup>
主観的健康感	2.7 ± 0.7	2.9 ± 0.7	2.6 ± 0.8	2.7 ± 0.6

平均値 ± 標準偏差

<sup>a</sup>:  $p < 0.05$ . VS 低身体活動群, <sup>b</sup>:  $p < 0.05$ . VS 中等度身体活動群

\*:  $\chi^2$  検定後の残差分析の結果,  $p < 0.05$  で有意な偏りがみられた値.

BMI: body mass index, PASE: physical activity scale for the elderly, HLC: health locus of control.

表2 PASE 構成要素の実施時間と実施率の男女比較

	男性 (n=13)	女性 (n=52)	p 値
PASE スコア	54.4 ± 47.2	86.9 ± 42.0	0.01
余暇活動			
座位活動 (時間/日)	1.94 ± 1.41	2.46 ± 1.38	0.23
自宅外での歩行 (時間/日)	0.55 ± 0.77	0.79 ± 0.80	0.13
低強度の余暇活動 (時間/日)	0.06 ± 0.11	0.19 ± 0.38	0.27
中強度の余暇活動 (時間/日)	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.03	0.62
高強度の余暇活動 (時間/日)	0.00 ± 0.00	0.07 ± 0.28	0.38
筋力や筋持久力強化運動 (時間/日)	0.04 ± 0.06	0.05 ± 0.11	0.50
家庭内活動			
軽い家事 (%)	62	98	<0.001
きつい家事や雑用 (%)	69	73	0.18
家の修理 (%)	23	6	0.09
庭全体の手入れ (%)	8	17	0.36
屋外での園芸 (%)	15	46	0.04
保育・介護 (%)	0	10	0.32
仕事関連活動			
仕事・ボランティア活動 (時間/日)	0.00 ± 0.00	0.04 ± 0.20	0.38

平均値 ± 標準偏差

PASE: physical activity scale for the elderly

表3 PASE スコアと年齢, 身体機能, 精神心理機能の相関係数

変数	相関係数	p 値*
年齢	-0.05	0.70
タンDEM立位時間	0.01	0.94
4 m 歩行時間	-0.38	0.002
5 回立ち上がり時間	-0.03	0.84
握力	0.07	0.57
膝関節伸展筋力	0.09	0.47
アバシスコア	-0.40	0.001
HLC 尺度	0.30	0.02
主観的健康感	-0.09	0.46

\*p 値はピアソンの積率相関係数およびスピアマンの順位相関係数に基づいて算出した。

PASE: physical activity scale for the elderly

HLC: health locus of control

結果であった。これは、身体活動量の向上には移動に必要な歩行能力よりも、その行動を起こす意欲の方がより重要であることを示唆している。身体活動とアバシーには関連がなかったという先行研究もあるが、これは重度の精神疾患<sup>22)</sup> やパーキンソン病患者<sup>23)</sup> を対象としており、それぞれ身体活動には身体活動に特化した動機づけ、前頭葉機能および遂行機能障害との関連があったことが示されている。これらは疾患特異的な要因が強いと考えられるが、本研究の対象者は整形外科疾患や内科系疾患が多いことから、これらの先行研究とは相違した結

果になったと考えられる。Shimada ら<sup>24)</sup> の報告では、定期的な身体活動を中止した原因について、女性、喫煙、歩行速度低下が独立した予測因子であることを明らかにしている。本研究は横断研究ではあるものの、この報告を一部支持する結果であった。歩行能力は基本的な移動能力を示すため、PASE スコアとの関連があったと考えられる。さらに、歩行速度の低下は、身体活動量の低下を介して、間接的に死亡率を高めるとされている<sup>25)</sup>。歩行速度低下は身体活動量の低下に先行して起こる<sup>24)26)</sup> ことから、この両者が存在している場合は死亡リスクが高い可能性がある。そのため歩行速度低下と身体活動量低下の関連は重要な指標であると考えられる。

重回帰モデル 2 では性別、SPPB の 4 m 歩行時間が有意な関連因子として抽出された。PASE スコアと性別の関連について Schuit ら<sup>27)</sup> は、男性よりも女性の方が高値であったことを報告している。また、Hagiwara らの報告では PASE の家庭内活動では「軽い家事」、「きつい家事や雑用」、「屋外での園芸」で男性よりも女性の実施率が有意に高値であったとされている。本研究においても PASE スコアと「軽い家事」、「屋外での園芸」の項目で女性の方が有意に高値であったことから、これらの先行研究を一部支持する結果となった。これは一般に男性よりも女性の方が家事を行うことが多いことに関連していると考えられる。

重回帰モデル 1 では性別、HLC 尺度が有意な関連因子として抽出された。HLC と身体活動を含む保健行動

表4 PASEスコアを従属変数とした重回帰分析(強制投入法)の結果

変数	モデル1				モデル2				モデル3			
	B (95% CI)	$\beta$	p 値	VIF	B (95% CI)	$\beta$	p 値	VIF	B (95% CI)	$\beta$	p 値	VIF
年齢	-0.54 (-2.22 to 1.14)	-0.08	0.52	1.03	-0.60 (-2.23 to 1.03)	-0.09	0.46	1.03	-0.79 (-2.38 to 0.80)	-0.11	0.32	1.04
性別	-29.4 (-54.1 to -4.70)	-0.28	0.02	1.04	-30.5 (-54.2 to -6.49)	-0.29	0.01	1.04	-20.3 (-45.3 to 4.74)	-0.20	0.11	1.21
HLC 尺度	1.80 (0.27 to 3.33)	0.28	0.02	1.02	1.50 (-0.001 to 3.01)	0.23	0.05	1.05	1.19 (-0.30 to 2.68)	0.18	0.11	1.09
4 m 歩行時間					-6.12 (-11.6 to -0.63)	-0.26	0.03	1.03	-5.48 (-10.8 to -0.12)	-0.23	0.045	1.04
アパシースコア									-1.80 (-3.43 to -0.17)	-0.27	0.03	1.27
R <sup>2</sup>		0.18				0.24				0.30		
自由度調整済み R <sup>2</sup>		0.14				0.19				0.24		

性別は1=男, 0=女。B: 偏回帰係数,  $\beta$ : 標準偏回帰係数, R<sup>2</sup>: 決定係数, VIF: variance inflation factor  
 PASE: physical activity scale for the elderly, HLC: health locus of control, CI: confidence interval

の関係については、内的統制傾向の者は余暇身体活動レベルが高いとされており<sup>28)</sup> 本研究の結果はこの報告を支持する結果となった。重回帰モデル1, 2において、性別やHLC尺度は有意な関連因子として抽出されたが、モデル3でアパシースコアを独立変数として投入すると有意な関連因子から除外された。これは、身体活動量に関連する変数の中でもアパシーがより影響の大きい要因であることを示している。身体活動量と性別の関係については、前述のように女性が家庭内活動を行うことが多いという一方で、PASEスコアは余暇活動と仕事関連活動を含むことからアパシーや歩行速度ほどの関連はみられなかったと考えられる。HLC尺度と身体活動量の関連について、一般的には外的統制傾向は、健康増進行動への悪影響を示す<sup>29)</sup> とされているが、研究対象集団によってこれとは反対の報告もある<sup>30)</sup>。その研究対象集団の特徴としては女性であることと、高齢者であることが含まれている。これは本研究の対象者にもあてはまる特徴のひとつである。そのため自分の健康は他者からの影響を受けているという認識が(外的統制傾向)あり、他者からのよい影響を受けて身体活動量が比較的高い女性高齢者が一定数含まれていた可能性がある。これらのことからHLC尺度はアパシーや歩行速度ほどの関連ではなかったと考えられる。

主観的健康感については、身体活動量との関連は認められなかった。Bennieら<sup>31)</sup>によると低い主観的健康感が、推奨された身体活動量を満たさない集団の特徴のひとつであるとされている。しかし、本研究の対象者は全体の平均値と標準偏差(2.7 ± 0.7)をみても主観的健康感は普通かそれよりも良好な者がほとんどであったため、身体活動量との関連は検出されなかったと考えられる。身体機能ではSPPBのタンデム立位時間・5回立ち上がり時間、握力、膝関節伸展筋力は身体活動量との関連は認められなかった。これは、本研究の適格基準として、独歩可能な者としていることで筋力やバランス能力

が比較的保たれている高齢者集団であったことが要因として考えられる。

本研究の限界は、第1にサンプルサイズが65名と少ない横断研究であり因果関係を説明するにはいたらないこと、第2に認知機能障害や独歩が不可能な者を除外しており、要支援・要介護高齢者全体を反映していない可能性がある、第3に自己記入式の質問票を用いているため、想起バイアスや回答日の状態に影響を受ける可能性がある、第4にPASEスコアによる群分けでは3群間で主疾患に有意差はなかったものの、疾患の種類や重症度の影響が重回帰分析で調整されていないことが挙げられる。今後はサンプルサイズを増やして縦断的にデータ収集を行い、因果関係を明らかにすることや、チャールソン併存疾患指数<sup>32)</sup>等の評価を行い、疾患による影響も調整して解析する必要があると考える。

## 結 論

本研究は、アパシーと歩行速度が要支援・要介護高齢者の身体活動量に関連していることを明らかにした。これは意欲と歩行速度の変化が身体活動量を増加させるかもしれないことを示唆している。歩行速度の維持・改善にはレジスタンスおよび協調性トレーニング<sup>33)</sup>が有効とされており、アパシーの軽減には身体活動、認知活動療法、音楽療法、有酸素運動等が有効とされている<sup>34)35)</sup>。今後はこれらの要因に対する個別介入や身体活動量を向上させることができる仕組みについて検討していく必要がある。

## 利益相反

本研究に開示すべき利益相反はない。

## 文 献

- 1) 厚生労働省ホームページ 平成30年度介護保険事業状況報告. <https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/>

- 18/dl/h30\_gaiyou.pdf (2020年12月21日引用)
- 2) Smith GL, Banting L, *et al.*: The association between social support and physical activity in older adults: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2017; 14: 56.
  - 3) Chodzko-Zajko WJ, Proctor DN, *et al.*: American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; 41: 1510-1530.
  - 4) 厚生労働省ホームページ. 令和元年国民健康・栄養調査. <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf> (2020年12月21日引用)
  - 5) 厚生労働省ホームページ. 「健康日本21」最終評価. <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001r5gc-att/2r9852000001r5np.pdf> (2020年12月21日引用)
  - 6) Warburton DER, Bredin SSD: Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. *Curr Opin Cardiol.* 2017; 32: 541-556.
  - 7) Franco MR, Tong A, *et al.*: Older people's perspectives on participation in physical activity: a systematic review and thematic synthesis of qualitative literature. *Br J Sports Med.* 2015; 49: 1268-1276.
  - 8) Yao H, Takashima Y, *et al.*: Leisure-Time Physical Inactivity Associated with Vascular Depression or Apathy in Community-Dwelling Elderly Subjects: The Sefuri Study. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2015; 24: 2625-2631.
  - 9) Levy R, Dubois B: Apathy and the functional anatomy of the prefrontal cortex-basal ganglia circuits. *Cereb Cortex.* 2006; 16: 916-928.
  - 10) Marin RS: Differential diagnosis and classification of apathy. *Am J Psychiatry.* 1990; 147: 22-30.
  - 11) Guralnik JM, Simonsick EM, *et al.*: A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* 1994; 49: M85-M94.
  - 12) Washburn RA, Smith KW, *et al.*: The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): development and evaluation. *J Clin Epidemiol.* 1993; 46: 153-162.
  - 13) Washburn RA, Ficker JL: Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): the relationship with activity measured by a portable accelerometer. *J Sports Med Phys Fitness.* 1999; 39: 336-340.
  - 14) Washburn RA, McAuley E, *et al.*: The physical activity scale for the elderly (PASE): evidence for validity. *J Clin Epidemiol.* 1999; 52: 643-651.
  - 15) Hagiwara A, Ito N, *et al.*: Validity and reliability of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) in Japanese elderly people. *Geriatr Gerontol Int.* 2008; 8: 143-151.
  - 16) Starkstein SE, Fedoroff JP, *et al.*: Apathy following cerebrovascular lesions. *Stroke.* 1993; 24: 1625-1630.
  - 17) 岡田和悟, 小林祥泰, 他: やる気スコアを用いた脳卒中後の意欲低下の評価. *脳卒中.* 1998; 20: 318-323.
  - 18) Rotter JB: Generalized expectancies for internal versus external control of reinforcement. *Psychol Monogr.* 1966; 80: 1-28.
  - 19) 渡辺正樹: Health Locus of Controlによる保健行動予測の試み. *東京大学教育学部紀要.* 1985; 25: 299-307.
  - 20) Kaplan GA, Camacho T: Perceived health and mortality: a nine-year follow-up of the human population laboratory cohort. *Am J Epidemiol.* 1983; 117: 292-304.
  - 21) Henstra MJ, Feenstra TC, *et al.*: Apathy Is Associated With Greater Decline in Subjective, but not in Objective Measures of Physical Functioning in Older People Without Dementia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2019; 74: 254-260.
  - 22) Farholm A, Sørensen M, *et al.*: Associations between physical activity and motivation, competence, functioning, and apathy in inhabitants with mental illness from a rural municipality: a cross-sectional study. *BMC Psychiatry.* 2017; 17: 359.
  - 23) Terashi H, Taguchi T, *et al.*: Association of daily physical activity with cognition and mood disorders in treatment-naïve patients with early-stage Parkinson's disease. *J Neural Transm.* 2019; 126: 1617-1624.
  - 24) Shimada H, Lord SR, *et al.*: Predictors of cessation of regular leisure-time physical activity in community-dwelling elderly people. *Gerontology.* 2007; 53: 293-297.
  - 25) Abe T, Kitamura A, *et al.*: Pathway from gait speed to incidence of disability and mortality in older adults: A mediating role of physical activity. *Maturitas.* 2019; 123: 32-36.
  - 26) Best JR, Liu-Ambrose T, *et al.*: Longitudinal Associations Between Walking Speed and Amount of Self-reported Time Spent Walking Over a 9-Year Period in Older Women and Men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2018; 73: 1265-1271.
  - 27) Schuit AJ, Schouten EG, *et al.*: Validity of the Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): according to energy expenditure assessed by the doubly labeled water method. *J Clin Epidemiol.* 1997; 50: 541-546.
  - 28) Mercer DA, Ditto B, *et al.*: Health Locus of Control Is Associated With Physical Activity and Other Health Behaviors in Cardiac Patients. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2018; 38: 394-399.
  - 29) Rotter JB: Internal versus external control of reinforcement: A case history of a variable. *Am Psychol.* 1990; 45: 489-493.
  - 30) Cheng C, Cheung MW, *et al.*: Relationship of health locus of control with specific health behaviours and global health appraisal: a meta-analysis and effects of moderators. *Health Psychol Rev.* 2016; 10: 460-477.
  - 31) Bennie JA, Pedisic Z, *et al.*: Self-reported health-enhancing physical activity recommendation adherence among 64,380 finnish adults. *Scand J Med Sci Sports.* 2017; 27: 1842-1853.
  - 32) Charlson ME, Pompei P, *et al.*: A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis.* 1987; 40: 373-383.
  - 33) Hortobágyi T, Lesinski M, *et al.*: Effects of Three Types of Exercise Interventions on Healthy Old Adults' Gait Speed: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2015; 45: 1627-1643.
  - 34) Theleritis C, Siarkos K, *et al.*: Pharmacological and Nonpharmacological Treatment for Apathy in Alzheimer Disease: A systematic review across modalities. *J Geriatr Psychiatry Neurol.* 2017; 30: 26-49.
  - 35) Cusso ME, Donald KJ, *et al.*: The Impact of Physical Activity on Non-Motor Symptoms in Parkinson's Disease: A Systematic Review. *Front Med (Lausanne).* 2016; 3: 35.

## 〈Abstract〉

**Relationship between Physical Activity and Apathy of Elderly Individuals  
Requiring Support and Nursing Care**

Hikomichi TAKEDA, PT, MS

*Rehabilitation Section Medical Department, Rehasstage Co., Ltd.*

Hikomichi TAKEDA, PT, MS, Katsuhiko TAKATORI, PT, PhD

*Graduate School of Health Science, Kio University*

**Objective:** To investigate the association between apathy and physical activity in elderly individuals requiring support and nursing care.

**Methods:** The physical activity scale for the elderly, apathy, health locus of control, self-rated health, and short physical performance battery were evaluated in 65 elderly individuals requiring support and nursing care. In the statistical analysis, the physical activity scale for the elderly results were divided into three groups: low, moderate, and high. Then, each variable was compared among the three groups. Additionally, multiple regression analysis was performed with physical activity scale for the elderly as the dependent variable and each evaluation item as independent variables.

**Results:** Compared with the high physical activity group, the low physical activity group showed significantly worse values for the apathy score, health locus of control scale, and measured 4-m walking time in the short physical performance battery. The apathy score and 4-m walking time remained significant factors even on multiple regression analysis.

**Conclusion:** Apathy and 4-m walking time were associated with the physical activity in elderly individuals requiring support and nursing care.

**Key Words:** Elderly individuals requiring support and nursing care, Physical activity, Apathy, Health locus of control, Physical function

研究論文 (原著)

# 腰痛既往を有する一流男子競泳選手の蹴伸び姿勢における 体幹アライメントの特徴\*

角 奈那子<sup>1) #</sup> 片浦 聡司<sup>2)</sup> 田川 武弘<sup>1)</sup>

## 要旨

【目的】腰痛既往を有する一流男子競泳選手の蹴伸び姿勢における体幹アライメントの特徴を明らかにすること。【方法】男子選手の腰痛群9名、非腰痛群15名を対象とし、立位と陸上で再現した蹴伸びの2条件で、体幹アライメントを評価し、柔軟性の指標と併せて比較した。【結果】蹴伸び条件において、腰痛群は非腰痛群と比較し、腰椎前彎角、骨盤前傾角、上胴後傾角、上胴伸展角が有意に大きいことが示された。一方、立位条件で2群間の差は認められなかった。また、蹴伸び姿勢における下位胸郭の柔軟性は腰痛群で有意に低く、股関節や肩甲帯の柔軟性には差が認められなかった。【結論】腰痛群は、蹴伸び姿勢において過度な腰椎前彎を呈しやすく、その原因として下位胸郭の柔軟性低下が関係していることが示唆された。また競技レベルの高い一流選手であっても、特に腰痛既往のある者では、蹴伸び姿勢において腰椎前彎を制御しにくくなる実態が示された。

キーワード 競泳, 腰椎前彎, 腰痛, 蹴伸び姿勢

## はじめに

競泳競技に起因して発生する障害の部位別調査では、腰部が37.1%ともっとも高く、肩部が31.4%、膝部が20.0%とそれに続く<sup>1)</sup>。ジュニアトップ選手における過去1年間の腰痛保有率は約19%であったことや、競泳日本代表選手の15.5%、日本水泳連盟強化指定選手(小学生～社会人)の17%に腰痛の既往があったことが報告されている<sup>2-4)</sup>。競泳選手における腰痛の実態は深刻であり、年代にかかわらず多くの選手が症状を抱えながら日常的に多大な量のトレーニングを継続しているのが現状である。

競泳選手がきたす腰痛は、筋・筋膜性腰痛、関節由来の腰痛、椎間板性腰痛に大きく分類される<sup>5)</sup>。これらの腰痛の多くは、競泳競技において腰部へ作用する過度なメカニカルストレスにより引き起こされる、使い過ぎ症候群(overuse syndrome)であり、特に誤った姿勢や

動作が繰り返されることで発症が誘発される<sup>1)6)</sup>。上肢を真上に挙上する蹴伸び姿勢において生じる腰椎の過度な前彎は、腰椎後方要素への負荷を増大させ、腰痛発症のリスクを高める要因になると懸念されている<sup>6-8)</sup>。鈴木ら<sup>8)</sup>は、競泳選手は未経験者と比較し、立位および地上で再現した蹴伸び姿勢における腰椎前彎角、仙骨前傾角が小さかったことを報告している。また金岡<sup>6)</sup>は、競技経験の浅い選手では、地上の立位と比較して水中の蹴伸び姿勢で腰椎前彎が増強したのに対し、競技レベルの高い選手では、蹴伸び姿勢においても立位と同程度の腰椎アライメントを維持できていたことを報告している。これらの知見から、競技レベルが高い者は、蹴伸び姿勢における腰椎前彎を制御できており、腰椎へ加わるメカニカルストレスを低減していることを示唆している。しかしながら、腰部障害の発生頻度は、特に競技レベルの高い選手において高く、一流競泳選手の68%に椎間板変性が認められ、対照群である一般競泳選手の29%と比較して有意に高い発生率であったことが報告されている<sup>8)</sup>。つまり、腰椎アライメントの制御により腰椎への負荷を小さく抑えられている選手群の方が、腰部障害の発生頻度が高いという、一見矛盾した事実が示されている。そもそも、競技現場では過度な腰椎前彎は腰痛発症の要因になることが一般論として認識されてい

\* Trunk Alignment of Elite Male Swimmers with a History of Low Back Pain during a Streamlined Position

1) 株式会社アシックス

(〒651-2271 兵庫県神戸市西区高塚台6-2-1)

Nanako Sumi, PT, MSc, Takehiro Tagawa, MSc: ASICS Corporation

2) PRO-motion

Satoshi Kataura, PT: PRO-motion

# E-mail: sumiyn61216@hotmail.co.jp

(受付日 2021年1月4日/受理日 2021年5月21日)

[J-STAGEでの早期公開日 2021年7月8日]

るにもかかわらず、腰椎をはじめとする体幹部のアライメントと、腰痛の発症や既往歴との関連性について調査された研究は見あたらない。特に腰痛の実態が深刻である一流選手において、腰痛との関連因子を見出すことは、腰痛の発症や再発、重症化の原因解明や予防法を導くための重要な知見となる。

そこで本研究では、一般的に腰椎前彎が増強しやすい蹴伸び姿勢に着目し、腰痛既往を有する一流の競泳選手における体幹アライメントの特徴を明らかにすることとした。加えて、選手の年齢、身体特性、競技特性、柔軟性に関連した指標についても併せて評価を行い、腰痛および蹴伸び姿勢における体幹アライメントとの関連性について考察した。

## 対象および方法

### 1. 対象

大学競泳部に所属し、競技歴 6 年以上の競技に熟練した男子選手 24 名 (FINA ポイント平均 736 点) を対象とした。被験者の平均年齢・身長・体重・競技歴・FINA ポイント<sup>9)</sup>を、表 1 に示す。診断の有無にかかわらず、過去に競泳が原因で腰部の疼痛を経験した自覚のある 9 名を腰痛群、既往のない 15 名を非腰痛群に分類した。各群における専門種目と人数分布は、表 2 に示す通りであった。本研究は、アシックス臨床倫理委員会の承認 (承認番号 17010) を得たのち、研究目的および実施内容について対象者へ口頭および書面で十分に説明し、同意を得たうえで実施した。なお FINA ポイントとは、国際水泳連盟 (Fédération Internationale de Natation) が提案している、専門種目や距離にかかわらず競技レベルの比較が可能な指標であり、自己ベスト記録と世界記録から算出することができる<sup>9)</sup>。算出式は、以下に示す通りであり、競技成績が高いほど点数が高く算出される。計算に用いた世界記録は、全員の測定が完了した 2017 年 5 月 13 日時点の長水路自己ベスト記録とした。

$$P = 1000 * (B/T)^3$$

$T$ : 自己ベスト記録 (sec)  $B$ : 世界記録 (sec)

### 2. 評価項目

立位姿勢、および陸上で再現した蹴伸び姿勢における体幹アライメントに加え、年齢、身体特性、競技特性 (競技歴、競技開始年齢、FINA ポイント、1 週間あたりの総泳距離)、柔軟性 (肩甲帯・胸郭・股関節) を併せて評価した。体幹アライメント、身体特性、柔軟性については、測定方法の詳細を以下の項で説明する。

#### 1) 体幹アライメント

立位姿勢 (以下、立位条件) および陸上で再現した蹴伸び姿勢 (以下、蹴伸び条件) の 2 条件において、腰椎前彎角、胸腰椎移行部前彎角、胸椎後彎角を評価した。上記指標は、前額面上で直列した脊柱上のランドマーク座標を基にした二次元的な算出方法で求めるため、脊柱のわずかな側弯や捻転の影響を受けたうえでの前彎角、後彎角として評価される。よって、これらの影響が加味される三次元的な評価が可能であり、かつ脊柱アライメントの特徴が反映された指標として、骨盤前傾角、上胴後傾角、および骨盤に対する相対的な上胴角を示す上胴伸展角についても併せて評価を行った。また蹴伸び条件のみ、肩関節屈曲角についても併せて評価した。

対象者の服装は練習用水着とし、皮膚および水着の上から、ランドマーク合計 20 ヶ所に直径 1 cm の再帰反射シールを貼付した。ランドマークの位置は、第 7 頸椎 (以下、C7)、第 3 胸椎 (以下、Th3)、第 6 胸椎 (以下、Th6)、第 9 胸椎 (以下、Th9)、第 12 胸椎 (以下、Th12)、第 3 腰椎 (以下、L3)、第 5 腰椎 (以下、L5)、第 2 仙椎 (以下、S2)、胸骨柄、胸骨剣状突起、両側の上前腸骨棘 (以下、ASIS)・上後腸骨棘 (以下、PSIS)・第 10 肋骨下端・肩峰・上腕骨外側上顆とした。光学式三次元人体形状測定装置 (浜松ホトニクス、C9036) を用い、体型表面の三次元座標データ (以下、三次元体型データ) を取得した。立位条件において、対象者は両脚を閉脚し、肩関節内外旋中間位で上肢が体幹に触れない程度に軽度外転させた姿勢をとった (図 1a)。蹴伸び条件において、対象者は両脚を閉脚した立位から両上肢を鉛直上向きに挙上し、足底を完全に接地したまま、水中の蹴伸び姿勢を再現した (図 1b)。

表 1 被験者プロフィール

	年齢 (歳)	身長 (m)	体重 (kg)	競技歴 (年)	FINA ポイント (点)
平均値	19.5 ± 1.3	1.73 ± 0.06	67.5 ± 7.0	12.1 ± 2.8	736 ± 50

表 2 腰痛群・非腰痛群の種目別人数分布

	自由形	平泳ぎ	背泳ぎ	バタフライ	メドレー
腰痛群 (n=9)	4 名	1 名	1 名	1 名	2 名
非腰痛群 (n=15)	5 名	5 名	1 名	2 名	2 名

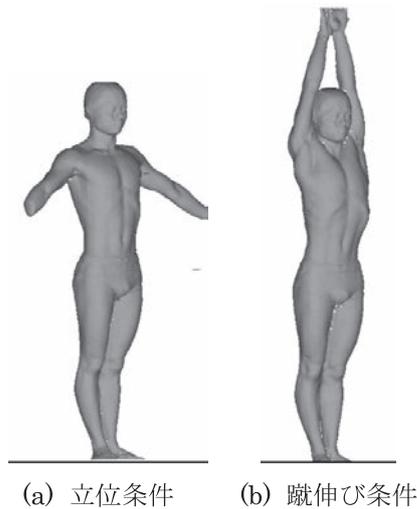


図1 体幹アライメントの評価姿勢

計測した三次元体型データを基に、ソフトウェア上で自動検出したランドマークの三次元座標を抽出し、以下の手順で各指標を評価した。なお三次元座標は、底面が水平に保たれた計測空間における右向きを $X$ 、前向きを $Y$ 、上向きを $Z$ ベクトルと定義した空間座標系における座標である。

脊柱上に貼付したランドマークの座標を用い、以下の方法で胸椎後彎角、胸腰椎移行部前彎角（以下、移行部角）、腰椎前彎角を算出した。図2の通り、空間座標系 $Y-Z$ 平面において隣接する脊柱上のランドマーク3点を、上から上方点、中間点、下方点とし、中間点から上方点に向かうベクトル $V1$ と、下方点から中間点に向かうベクトル $V2$ を定める。空間座標系 $Y-Z$ 平面において、ベクトル $V1$ と $V2$ が成す角を、中間点を頂点とした彎曲角度とした。Th3からL5の6点を頂点とした彎曲角度のうち、Th3、Th6、Th9を頂点とした彎曲角度( $C_{T3}$ 、 $C_{T6}$ 、 $C_{T9}$ )の合計を胸椎後彎角( $C_T$ )、Th12を頂点とした彎曲角度( $C_{T12}$ )を移行部角( $C_{TL}$ )、L3、L5を頂点とした彎曲角度( $C_{L3}$ 、 $C_{L5}$ )の合計を腰椎前彎角( $C_L$ )として算出した。腰椎前彎角および移行部角は、前彎が正の値、胸椎彎角は後彎が正の値を示す。

骨盤前傾角は、両側ASIS、PSISの4点の座標値を用い算出した(図3)。まず、左側ASISから右側ASISに向かう単位ベクトルを $X_{pel}$ とし、両側PSISの midpointから両側ASISの midpointに向かうベクトルを $S_{pel}$ とした。次に、 $X_{pel}$ と $S_{pel}$ の外積によって得られる方向の単位ベクトルを $Z_{pel}$ とし、 $Z_{pel}$ と $X_{pel}$ との外積によって得られる方向の単位ベクトルを $Y_{pel}$ とした。 $X_{pel}$ 、 $Y_{pel}$ 、 $Z_{pel}$ を軸とする座標系を、骨盤座標系 $\Sigma_{pel}$ と定義した。空間座標系の $Y-Z$ 平面において $Y$ と $Y_{pel}$ が成す角を、前傾が正値となるよう算出し、骨盤前傾角 $\theta_{pel}$ とした。

上胸後傾角は、両側肋骨下端、胸骨柄の3点の座標を

用い算出した(図3)。まず、両側肋骨下端の midpointから胸骨柄に向かう単位ベクトルを $Z_{tnk}$ とし、左側肋骨下端から右側肋骨下端に向かう単位ベクトルを $S_{tnk}$ とした。次に、 $Z_{tnk}$ と $S_{tnk}$ の外積によって得られる方向の単位ベクトルを $Y_{tnk}$ とし、 $Y_{tnk}$ と $Z_{tnk}$ の外積によって得られる方向の単位ベクトルを $X_{tnk}$ とした。 $X_{tnk}$ 、 $Y_{tnk}$ 、 $Z_{tnk}$ を軸とする座標系を、上胸座標系 $\Sigma_{tnk}$ と定義した。空間座標系の $Y-Z$ 平面において $Y$ と $Y_{tnk}$ が成す角を、後傾が正値となるよう算出し、上胸後傾角 $\theta_{tnk}$ とした。

上胸伸展角は、骨盤に対する相対的な上胸の伸展角度を示し、骨盤座標系および両側肋骨下端、胸骨柄の座標を用いて算出した(図3)。まず、骨盤セグメントと上胸セグメントの間に仮想の関節軸座標系を以下の通り定義した。 $\Sigma_{pel}$ における $X_{pel}$ を $X_{trs}$ とし、 $\Sigma_{tnk}$ における $Z_{tnk}$ を $S_{trs}$ とした。 $S_{trs}$ と $X_{trs}$ の外積によって得られる単位ベクトルを $Y_{trs}$ とし、 $X_{trs}$ と $Y_{trs}$ の外積によって得られる単位ベクトルを $Z_{trs}$ とした。 $X_{trs}$ 、 $Y_{trs}$ 、 $Z_{trs}$ を軸とする座標系を仮想関節座標系 $\Sigma_{trs}$ と定義した。 $\Sigma_{pel}$ において $Y_{pel}$ と $Y_{trs}$ が成す角度を、伸展角度が正値となるよう算出し、上胸伸展角 $\theta_{trs}$ とした。

これらの角度指標は、立位条件、蹴伸び条件のそれぞれで算出し、さらに蹴伸び条件から立位条件の値を減じた変化量についても評価した。蹴伸び条件における肩関節屈曲角は、上胸座標系の $Y_{tnk}-Z_{tnk}$ 平面において、上腕骨外側上顆から肩峰に向かう上腕ベクトルが、体幹座標系 $Z_{tnk}$ と成す角を屈曲が正値となるよう算出した。

## 2) 身体特性

身長計測にはデジタル身長計(ムラテック KDS, DSN-90)を用い、体重、体脂肪率、筋量の計測には、マルチ周波数体組成計(タニタ, MC-190)を用いた。加えて体重に対する筋量の割合を全身筋率として算出し、評価指標とした。

## 3) 柔軟性

肩甲帯における柔軟性の評価指標として、肩回旋幅を計測した。対象者は立位において、身体正面で手背部が上向きになるように測定用の棒を把持し、肘関節伸展位で頭上から身体背面へと上肢を旋回させた。手の位置を動かさずに一連の動作を遂行可能な左右両手内側間の最短距離を、肩回旋幅として測定した<sup>10)</sup>。

胸郭における柔軟性の評価指標として、Th9およびTh12レベルにおける胸郭面積拡張率 $R_s$ 、胸郭幅拡張率 $R_w$ 、胸郭厚拡張率 $R_T$ をそれぞれ算出した。まず、光学式三次元人体形状測定装置(浜松ホトニクス, C9036)を用い、体幹アライメント評価時の立位条件、蹴伸び条件のそれぞれのポーズにおいて、最大吸気および最大呼気の状態で静止させ、体幹周りの三次元体型データを取得した。Object形式のデータをRhinceros ver.4.0

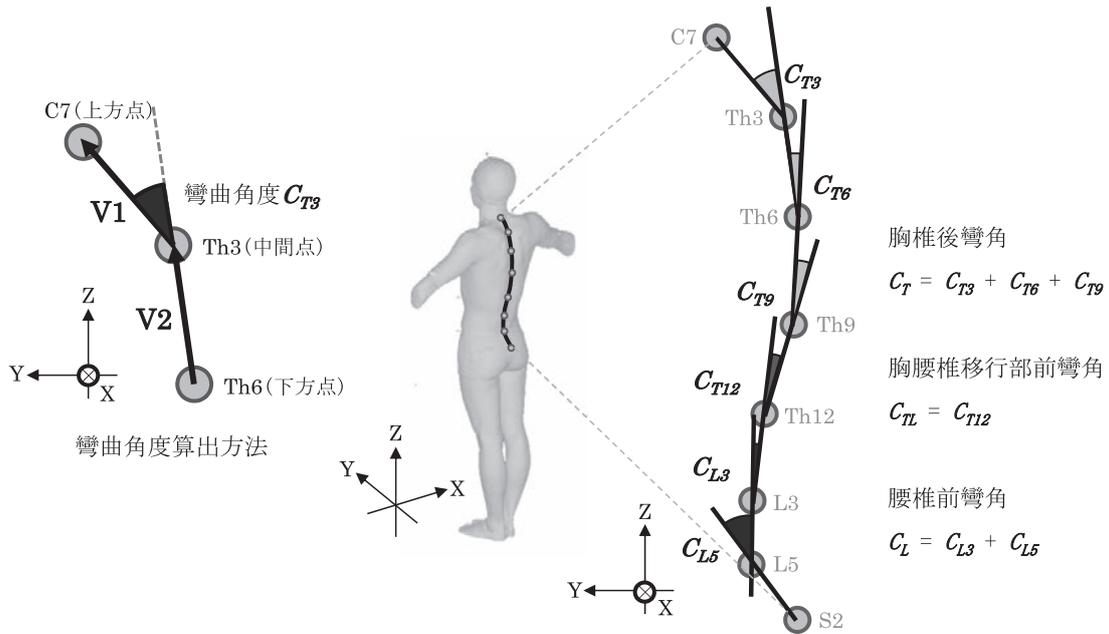


図2 胸椎後彎角，胸腰椎移行部前彎角，腰椎前彎角の算出方法

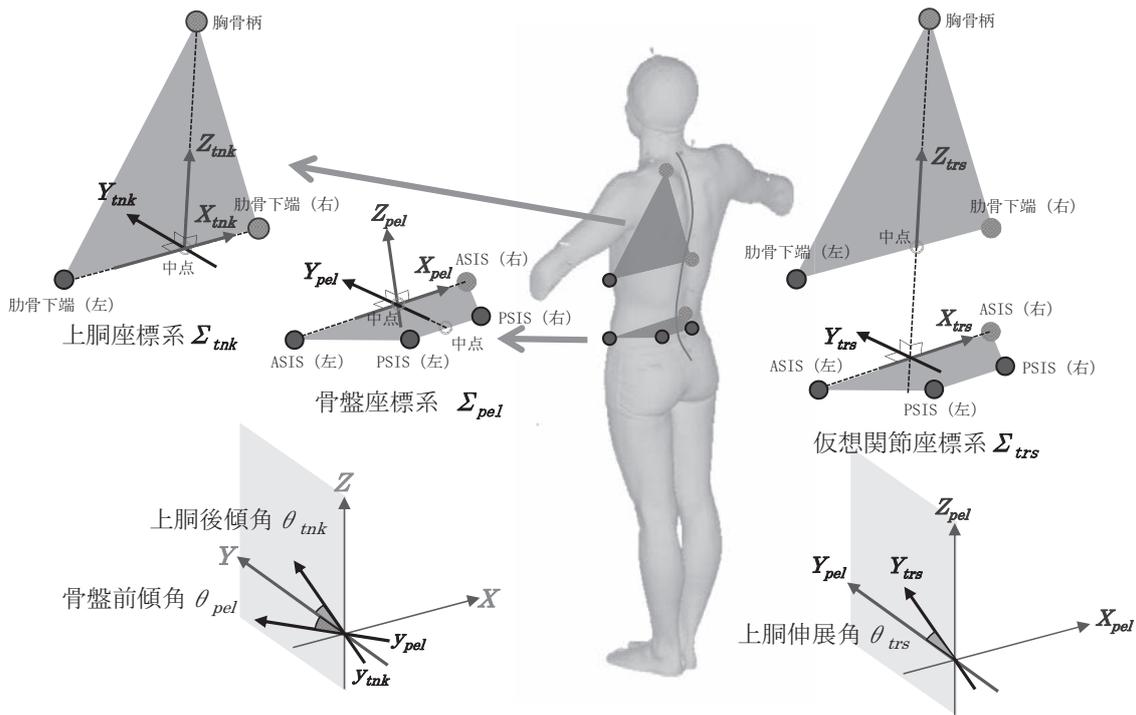


図3 骨盤前傾角，上胸後傾角，上胸伸展角の算出方法

(Robert McNeel & Associates) に読み込み，Th9 および Th12 レベルにおける体幹の横断面を作成し，各レベルの面積，横径，厚径を計測した(図4)。立位条件，蹴伸び条件のそれぞれで，最大呼気時に対する最大吸気時の面積，横径，厚径の増加率を算出し，評価指標とした。

股関節における柔軟性の評価指標として，下肢伸展挙上角(以下，SLR)，修正 Thomas テストでの股関節伸

展角(以下，Thomas)，股関節伸展位での内旋および外旋関節可動域(以下，ROM)，股関節屈曲90度位での内旋および外旋ROMを測定した。SLRは，背臥位にて1人の検者が膝関節伸展位で下肢を挙上し，膝関節伸展位を保持できる限界の股関節屈曲角を，もう1人の検者がゴニオメータで測定した<sup>7)</sup>。Thomasは，坐骨結節をベッドの端に合わせた背臥位にて，非測定側の大腿が腹部に接触するまで股関節を屈曲させ，検者が測定側の

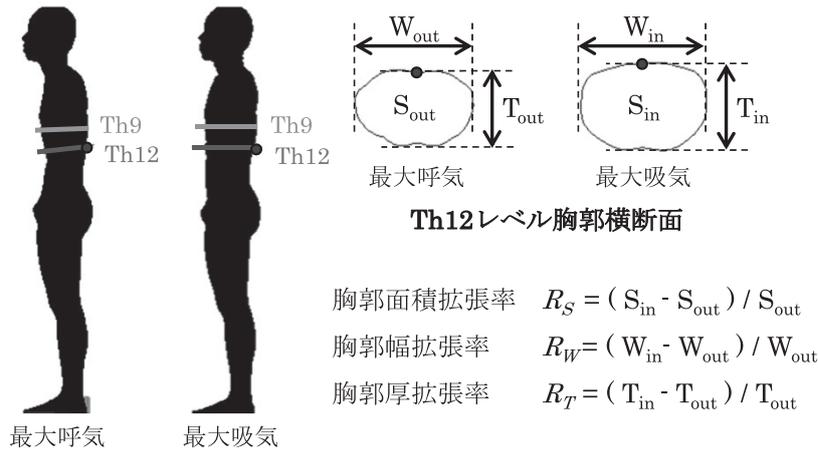


図4 胸郭面積拡張率、胸郭幅拡張率、胸郭厚拡張率の算出方法  
代表例としてTh12レベルを図示。Th9レベルについても同様。

表3 腰痛群 (LP)・非腰痛群 (NP) の立位・蹴伸びにおける体幹アライメント

	腰椎前彎角	胸椎後彎角	移行部角	骨盤前傾角	上胴後傾角	上胴伸展角	肩屈曲角
立位	LP	26.3 ± 9.3	26.6 ± 6.9	5.6 ± 11.2	12.5 ± 4.4	-0.3 ± 4.0	12.2 ± 7.2
	NP	26.8 ± 6.2	27.3 ± 6.6	1.6 ± 5.7	9.7 ± 4.6	-3.0 ± 3.1	6.7 ± 6.3
蹴伸び	LP	28.9 ± 10.0*	12.9 ± 6.4	7.1 ± 8.4	14.1 ± 3.9*	5.5 ± 2.9**	19.6 ± 6.5**
	NP	20.8 ± 5.1	13.7 ± 7.9	7.7 ± 6.5	10.2 ± 4.4	2.3 ± 2.3	12.5 ± 4.9
変化量	LP	2.6 ± 5.3**	-13.7 ± 6.4	1.5 ± 4.9*	1.6 ± 3.3	5.8 ± 3.3	7.4 ± 5.7
	NP	-6.0 ± 4.7	-13.5 ± 5.5	6.1 ± 5.1	0.5 ± 2.1	5.3 ± 4.0	5.8 ± 5.2

単位:° \*\*; p < 0.01 \*; p < 0.05 v.s. 非腰痛群

移行部角: 胸腰椎移行部における前彎角

各変化量は、蹴伸び条件の角度から立位条件の角度を減じた値を示す。

下肢を膝関節90度屈曲位で股関節を伸展させ、もう1人の検者がこのときの股関節伸展角度をゴニオメータで測定した<sup>7)</sup>。計測は左右それぞれで行い、平均した値を代表値として扱った。

### 3. 統計学的解析

統計学的検定には、SPSS statistics ver.25 (IBM) を使用した。対応のないT検定を用い、2群間で各指標の比較を行った。有意水準は5%とした。

## 結 果

### 1. 腰痛群の特徴

測定時における腰部症状は、疼痛なしで違和感を有していた者が4名、疼痛を有していた者が5名であった。全員が、競泳が原因の腰痛既往を有しており、2名は椎間板ヘルニア、1名は腰椎分離症、1名は椎間板炎の診断を受け、残り5名は未診断であった。そのうち椎間板ヘルニアの診断を受けた1名は、発症直後の急性期で水中練習を中止しており、疼痛を増強させる恐れがあるSLRは計測しなかった。そのため、評価項目のうち、1

週間あたりの総泳距離 (以下、練習距離)、SLRについては、この1名を評価対象から除外することとし、腰痛群8名、非腰痛群15名のデータを比較した。

### 2. 2群間の比較

#### 1) 体幹アライメント (表3)

立位条件の腰椎前彎角には、2群間で差は認められなかった。一方、蹴伸び条件の腰椎前彎角は、非腰痛群より腰痛群で有意に高値であった。立位から蹴伸びへの姿勢変化に伴い、腰椎前彎角が減少を示したのは、非腰痛群の15名中14名(93%)であったのに対し、腰痛群では4名(44%)であった。腰椎前彎変化量は、非腰痛群より腰痛群が有意に高値を示した。移行部角は、立位条件、蹴伸び条件で差は認められなかった。立位から蹴伸びへの姿勢変化に伴う移行部角の前彎変化量は、非腰痛群より腰痛群が低値を示した。なお、非腰痛群は15名中13名(87%)で移行部角が増加したのに対し、腰痛群の中で増加を示したのは9名中6名(67%)であった。なお、胸椎後彎角は、立位条件、蹴伸び条件、変化量のすべてで2群間の差は認められなかった。

表 4 腰痛群 (LP)・非腰痛群 (NP) の年齢・身体特性

	年齢 [歳]	身長 [m]	体重 [kg]	体脂肪率 [%]	筋量 [kg]	全身筋率 [%]
LP	20.2 ± 1.0*	1.75 ± 0.08	71.3 ± 7.1*	15.2 ± 3.3*	57.2 ± 4.3	80.4 ± 3.1*
NP	19.0 ± 1.2	1.71 ± 0.04	65.2 ± 6.0	12.3 ± 3.0	54.2 ± 4.5	83.2 ± 2.8

\*: p &lt; 0.05 v.s. 非腰痛群

筋量, 全身筋率の評価には, 骨格筋と平滑筋を含む。

表 5 腰痛群 (LP)・非腰痛群 (NP) の競技特性

	競技歴 [年]	競技開始年齢 [歳]	FINA ポイント [点]	練習距離 [km/週]
LP	12.5 ± 3.6	7.7 ± 4.1	707 ± 65	39.1 ± 4.8*
NP	11.8 ± 2.3	7.1 ± 2.2	754 ± 29	29.3 ± 9.9

\*: p &lt; 0.05 v.s. 非腰痛群

表 6 腰痛群 (LP)・非腰痛群 (NP) の立位・蹴伸びにおける胸郭柔軟性

		立位			蹴伸び		
		胸郭面積拡張率	胸郭幅拡張率	胸郭厚拡張率	胸郭面積拡張率	胸郭幅拡張率	胸郭厚拡張率
Th9	LP	16.5 ± 4.1	4.6 ± 1.9	10.6 ± 3.5	13.0 ± 3.6	3.3 ± 1.6	8.6 ± 2.6
	NP	17.6 ± 3.9	4.4 ± 2.8	11.5 ± 3.9	14.9 ± 5.6	4.3 ± 2.5	8.9 ± 3.6
Th12	LP	13.2 ± 6.9	3.9 ± 3.0	9.4 ± 5.4	11.4 ± 4.9	2.7 ± 3.0*	8.7 ± 3.4
	NP	17.5 ± 5.5	5.6 ± 3.8	9.9 ± 4.1	15.3 ± 6.8	5.2 ± 2.7	8.2 ± 4.0

単位: % \*\*; p &lt; 0.01 \*; p &lt; 0.05 v.s. 非腰痛群

立位姿勢, 蹴伸び姿勢のそれぞれにおける, 最大呼吸時に対する最大吸気時の胸郭断面面積, 幅, 厚みの変化率の値を, Th9, Th12 レベルについて示す。

表 7 腰痛群 (LP)・非腰痛群 (NP) の肩甲帯および股関節柔軟性

	肩回旋幅 [m]	SLR[°]	Thomas[°]	股関節伸展位		股関節 90° 屈曲位	
				内旋 ROM[°]	外旋 ROM[°]	内旋 ROM[°]	外旋 ROM[°]
LP	72.1 ± 14.4	78.4 ± 16.1	13.9 ± 10.0	33.3 ± 10.7	38.6 ± 6.0	39.4 ± 14.0	53.3 ± 10.3
NP	74.1 ± 13.8	84.2 ± 11.8	19.0 ± 9.8	36.8 ± 10.8	41.3 ± 6.9	42.3 ± 9.6	59.8 ± 4.7

\*: p &lt; 0.05 v.s. 非腰痛群

肩甲帯柔軟性: 肩回旋幅

股関節柔軟性: 下肢伸展挙上角 (SLR), 修正 Thomas テストでの股関節伸展角 (Thomas), 股関節伸展位・90 度屈曲位での内外旋可動域 (ROM)

骨盤前傾角, 上胴後傾角, 上胴伸展角は, 蹴伸び条件のみで 2 群間の差が認められた。蹴伸び条件の骨盤前傾角は, 非腰痛群より腰痛群が有意に高値であった。蹴伸び条件の上胴後傾角は, 非腰痛群より腰痛群が有意に高値であった。蹴伸び条件の上胴伸展角は, 非腰痛群より腰痛群が有意に高値であった。立位条件の骨盤前傾角, 上胴後傾角, 上胴伸展角, および蹴伸び姿勢への変化に伴うこれらの変化量は, 2 群間で差が認められなかった。

2) 年齢・身体特性・競技特性 (表 4, 表 5)

年齢, 体重, 体脂肪率は非腰痛群より腰痛群が有意に高く, 全身筋率は非腰痛群より腰痛群が有意に低値を示した。身長, 筋量については, 2 群間で差は認められなかった。

練習距離は, 非腰痛群より腰痛群が有意に長かった。競技歴, 競技開始年齢, FINA ポイントについて, 2 群

間で差は認められなかった。

### 3) 肩甲帯・胸郭・股関節柔軟性

胸郭柔軟性に関して, Th12 レベルでは蹴伸び姿勢における胸郭幅拡張率は非腰痛群より腰痛群で有意に低値であった (表 6)。Th9 レベルについては, いずれの胸郭柔軟性評価指標についても 2 群間で差は認められなかった。また, 肩甲帯, 股関節の柔軟性の評価項目について, 有意差は認められなかった (表 7)。

## 考 察

### 1. 腰痛群における蹴伸びの特徴とその要因

本研究で着目した蹴伸び姿勢は, 全泳法に共通する競泳競技の基本姿勢であり, レースを構成する四局面 (スタート, ストローク, ターン, フィニッシュ) のうち, スタート局面とターン局面において保持される。競泳競

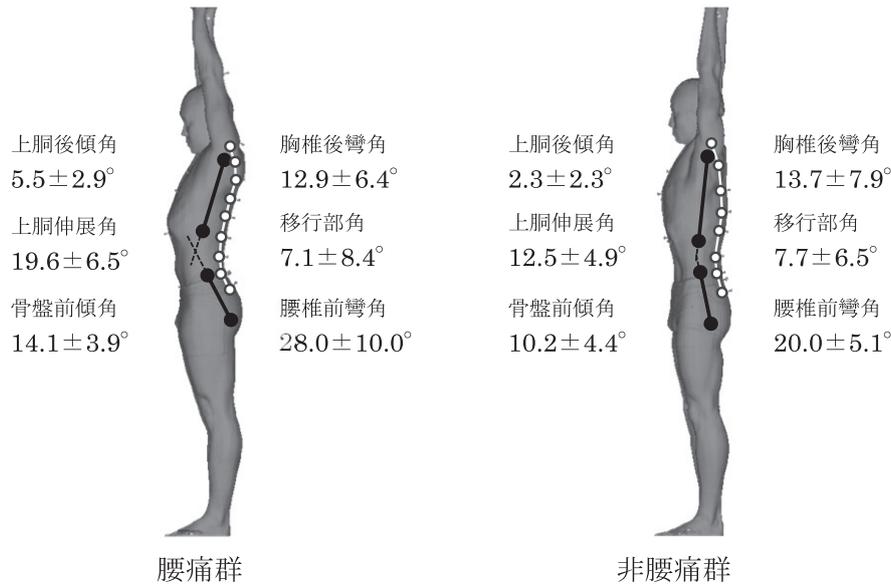


図5 腰痛群・非腰痛群の蹴伸び姿勢における体幹アライメント

移行部角：胸腰椎移行部における前彎角

腰痛群（左）：骨盤が前傾，上胴が伸展し，過度な腰椎前彎を呈して肋骨下部が突出している。

非腰痛群（右）：骨盤，上胴が直立に近い状態を保ち，脊柱アライメントが直線に近い。

技のルールにより，壁から15 mまでは身体を水中で推進させることが許可されているため，25 mもしくは50 m プールにおいて，壁から15 m 近い距離まで蹴伸びを保持して推進する。短水路では総泳距離の最大60%，長水路では最大30%を蹴伸びの姿勢で進むことになる。また，レース時間の大部分を占めるストローク局面の姿勢や動作は泳法により異なるが，いずれも上肢を頭側の高い位置で動かす動作が伴うため，腰椎前彎が増大しやすくなる瞬間がストロークごとに出現する。これらの動作が腰椎への負荷を蓄積させる要因となり得るため，蹴伸び姿勢を保持する局面と同様に，ストローク局面における腰椎前彎を制御することも重要だと考えられる。本研究における蹴伸び姿勢の評価は，全泳法に共通して出現する基本姿勢の実評価であると同時に，ストローク局面における腰椎制御のスキルが反映される姿勢としての評価を含意している。

本研究の結果から，腰痛群と非腰痛群では，蹴伸び姿勢における体幹アライメントの特徴が異なることが明らかになった（図5）。腰痛群では，立位から蹴伸びへの姿勢変化に伴い，腰椎前彎が増大，骨盤が前傾変化し，腰椎前彎角，骨盤前傾角，上胴後傾角，上胴伸展角が大きな特徴を示した。一方，非腰痛群では，腰椎前彎角が減少，骨盤が後傾変化し，腰椎前彎角，骨盤前傾角，上胴後傾角，上胴伸展角が小さな特徴を示した。

健康成人男性を対象とした甲斐ら<sup>11)</sup>の研究によると，両側上肢を150°以上挙上すると，胸椎後彎は減少，腰椎前彎は増大する。これは競泳未経験者において認められる，一般的特徴だと考えられる。一方，未経験者と比

較して競泳選手では，蹴伸び姿勢における腰椎前彎が小さく抑えられることが報告されている<sup>8)</sup>。この結果について鈴木ら<sup>8)</sup>は，競泳選手は腹横筋等の体幹深層筋の活動を増大させ，腰椎前彎を制御している可能性を示唆している。さらに金岡<sup>6)</sup>は，水中の蹴伸び姿勢において，競技に熟練した一流の競泳選手は腰椎前彎を増大させることなく，立位姿勢と変わらない腰椎アライメントを維持できており，経験の浅い選手とは対照的な結果を示したことを報告している。これらの先行研究は，競泳経験を有し，さらに競技レベルが高い者ほど，蹴伸び姿勢において腰椎前彎を制御する技術を身につけており，腰椎後方要素への負荷が抑えられている可能性を示唆している。蹴伸び条件で腰椎前彎が抑えられた非腰痛群の結果は，一流選手の蹴伸び姿勢で腰椎前彎が抑えられることを報告した金岡<sup>6)</sup>の研究結果と一致した。一方腰痛群は，非腰痛群と同様に高い競技レベルであるにもかかわらず，蹴伸び姿勢における腰椎前彎は大きくなり，非腰痛群とは対照的な結果であった。本研究から，一流選手の中でも特に腰痛既往のある者では，蹴伸び姿勢において腰椎前彎を制御しにくくなる実態が示された。

腰痛群で蹴伸び姿勢における腰椎前彎が増大した要因として，隣接関節における可動性低下の代償であったことが考えられる。その影響を確認するため，肩甲帯，胸郭，股関節の柔軟性についての評価を行った。SLRやThomasといった筋タイトネスの指標を含め，股関節柔軟性には2群間で差が認められなかった。腰痛群は腸腰筋や股関節屈曲筋群の短縮，過緊張などの状態を呈していなかったことから，股関節の柔軟性低下は腰椎前彎を

増大させる要因にならなかったと考えられる。片浦ら<sup>7)</sup>は、陸上で再現した蹴伸び姿勢において腰椎前彎が大きい競泳選手ほど、立位姿勢および蹴伸び姿勢における胸椎後彎は大きく、下位胸郭、肩甲帯の柔軟性が低かったことを明らかにした。特に下位胸郭の柔軟性低下は、胸椎伸展運動の制限を引き起こし、蹴伸び姿勢における腰椎前彎を増大させた要因だと考察されている。本研究においては、胸椎後彎角および肩甲帯の柔軟性を示す肩回旋幅の差は有意ではなく、片浦ら<sup>7)</sup>の結果とは異なる点であった。腰痛群で肩甲帯の柔軟性低下は認められず、蹴伸び姿勢における腰椎アライメントへ影響を与えなかったと考えられる。一方、立位から蹴伸びへの姿勢変化に伴う胸腰椎移行部の前彎変化量、および胸郭柔軟性を示す蹴伸び姿勢における Th12 レベルの胸郭幅拡張率は、腰痛群で有意に小さく、片浦ら<sup>7)</sup>の結果を支持した。腰痛群では、下位胸郭周辺における肋椎関節や下位肋骨、胸腰椎移行部の可動性低下が生じていた代償として、蹴伸び姿勢における腰椎前彎角を増大させたことが推察される。これにより、骨盤は前傾、上脗は伸展し、矢状面上で凹凸の大きな体幹アライメントを呈したものと考えられる。

腰痛群の蹴伸び姿勢のように、骨盤に対し上脗が伸展し、肋骨が突出した体幹アライメントでは、腹筋群が伸長位になるため<sup>12)</sup>、筋活動のコントロールが難しく、機能不全に陥りやすい状態となる。下位胸郭の柔軟性低下は、蹴伸び姿勢における腰椎前彎を増大させる要因となり、腹筋群の機能的な活動を妨げたと考えられる。立位ではこの影響が露呈しなかったものの、上脗の伸展を伴う蹴伸び姿勢では、下位胸郭の柔軟性低下が腰椎アライメントに影響を与え、腹筋の活動を高めて腰椎前彎を制御することが難しかったと推察される。

腰痛群が今後、過度な腰椎前彎を呈した状態のまま競技を続けられれば、腰椎後方要素への過度なメカニカルストレスが加わり続け、病態を悪化させる原因になることが懸念される。競泳選手の腰痛発症、再発、増悪防止のために、蹴伸び姿勢や上肢を高く挙上した動作における過度な腰椎前彎を抑える技術を身につける必要がある。これを実現するには、下位胸郭の柔軟性を高く保つと同時に、蹴伸び姿勢において腹筋群の活動を高め、腰椎前彎を抑えたフラットな脊柱アライメントを保つ機能的なトレーニングを行うことが重要である。また、練習やレースで着用する水着においても、関連部位の柔軟性を妨げないような生地選定や構造設計が、今後重要になってくると思われる。

## 2. 研究の限界

蹴伸び姿勢や胸郭柔軟性の他にも、体重、体脂肪率、全身筋率、練習泳距離といった指標で 2 群間の差が認め

られた。腰痛既往、もしくは蹴伸び姿勢の体幹アライメントに対し、身体特性やトレーニング量が関連している可能性も否定できない。しかし、本研究ではそれらの指標との関連性や、因果関係について考察するのに十分なデータは得られなかった。

本研究における蹴伸び姿勢は陸上で評価したものであり、浮力作用の有無、重力の大きさや向き、足関節角度、足底面の接地といった観点で水中とは条件が大きく異なった。これらの違いは、全身の体性感覚や、特に身体背面側の筋緊張状態に少なからず影響を与えたであろう。金岡<sup>6)</sup>は、水中では陸上よりも上位腰椎の挙動が少なく、下位腰椎の挙動は大きくなることを報告している。本研究において評価した蹴伸びが、水中でそのまま再現はされないことには留意して解釈するべきである。

また、本研究における腰痛群は腰痛既往のある 9 名を対象としたが、病態は同一ではなかった。診断名、疼痛部位、疼痛誘発動作、現症等、より詳細な腰痛の特徴別に蹴伸びの特徴を比較することができれば、より臨床的に意義のある結果となったであろう。さらに、本研究における腰痛群は腰痛の既往があるものを対象としたが、縦断的な研究により腰痛発症と体幹アライメントとの関連性を明らかにすることができれば、腰痛発症予防につながる知見が得られたと考えられる。

## 結 論

本研究では、一流の男子競泳選手を対象とし、腰痛既往の有無によって立位姿勢および陸上で再現した蹴伸び姿勢における体幹アライメントが異なるかを確認した。腰痛既往を有する腰痛群の蹴伸び姿勢は、非腰痛群より腰椎が前彎、骨盤が前傾、上脗が後傾し、骨盤に対し上脗が伸展位であることが明らかになった。腰痛群では下位胸郭の柔軟性が低下していたことから、これが過度な腰椎前彎を引き起こす要因になったと推察された。競技レベルの高い一流選手においても、特に腰痛既往のある者では、蹴伸び姿勢において腰椎前彎を制御しにくくなる実態が示された。

## 利益相反

本研究に関して、開示すべき利益相反はない。

謝辞：本研究に被験者としてご参加いただいた選手の皆様、選手方のご参加をご快諾いただいた監督、コーチの皆様、ならびに計測にご協力いただいた関係者の皆様に、感謝の意を表します。

## 文 献

- 1) 長谷川伸, 長谷川亜弓, 他: 水泳のスポーツ障害と予防のためのバイオメカニクス. 臨スポーツ医. 2001; 18: 33-42.

- 2) 片浦聡司, 小泉圭介, 他: 一流ジュニア競泳選手に対する障害調査. 水と健医研会誌. 2015; 18: 7-11.
- 3) 片山直樹, 石川知志, 他: 一流水泳選手の水泳に伴う障害・外傷. 日整外スポーツ医会誌. 2000; 20: 34-41.
- 4) 小泉圭介, 半谷美夏, 他: 一流競泳選手に対する世代別・泳法別障害既往調査. 日臨スポーツ医会誌. 2010; 18: S170.
- 5) 成田崇矢: 腰部障害と水泳動作. 理療ジャーナル. 2018; 52: 444-445.
- 6) 金岡恒治: 競技特性とスポーツ障害の予防 競泳選手の腰部障害. 臨スポーツ医. 2007; 24: 1279-1284.
- 7) 片浦聡司, 島 樹, 他: 競泳ストリームライン姿勢における腰椎前弯と肩関節・胸郭可動性および股関節周囲筋タイトネスとの関係について. 水と健医研会誌. 2017; 19: 5-11.
- 8) 鈴木雄太, 浦部幸夫, 他: 競泳ストリームライン姿勢での上肢挙上角度と脊柱アライメントの関係—大学競泳選手と一般大学生での比較—. 理療科. 2016; 31: 209-212.
- 9) Fédération International de Natation.org [Internet]. Lausanne: Fina Points Table; c2011 [cited 2011 March 28]. Available from: [http://www.fina.org/sites/default/files/fina\\_points\\_table\\_2.pdf](http://www.fina.org/sites/default/files/fina_points_table_2.pdf).
- 10) 成田崇矢, 金岡恒治, 他: 飛込競技男子ジュニア選手の身体特性の変化—3年間縦断的評価による検討—. 理療科. 2012; 27: 629-633.
- 11) 甲斐義浩, 村田 伸, 他: 上肢挙上角と脊柱彎曲角との関係—健常成人における検討—. 理療科. 2010; 25: 19-22.
- 12) Toppenberg M, Bullock I: The interrelation of spinal curves, pelvic tilt and muscle length in the adolescent female. Aust J Physiother. 1986; 32: 6-12.

### 〈Abstract〉

#### **Trunk Alignment of Elite Male Swimmers with a History of Low Back Pain during a Streamlined Position**

Nanako SUMI, PT, MSc, Takehiro TAGAWA, MSc  
*ASICS Corporation*

Satoshi KATAURA, PT  
*PRO-motion*

**Objectives:** By contrasting elite male swimmers without a history of low back pain, the aim of this study is to explain the characteristics of trunk alignment during a streamlined position in elite male swimmers with a history of low back pain.

**Methods:** A total of 24 male elite swimmers were divided into two groups: one with a history of low back pain and the other without (LP: 9 swimmers with low back pain, NP: 15 swimmers without low back pain). The trunk alignments during a stance and a streamlined position on the ground were assessed to investigate the differences in the flexibilities of the shoulder girdle, ribcage, and hip. To compare the outcomes of the two groups, a T-test was performed.

**Results:** During the streamlined position, there was a significant difference in the pelvis, trunk, and lumbar angle, while there were no significant differences during the stance position. In comparison with NP, the lumbar lordosis angle, pelvic anterior tilting angle, upper trunk posterior tilting angle, and upper trunk extension angle were all greater in LP. Moreover, the flexibility of the lower ribcage was also found to be slightly lower in LP during the streamlined position, with no differences in the stance position.

**Conclusions:** We clarified that swimmers with a history of low back pain were unable to control their trunk alignment during a streamlined position. In LP, the lack of flexibility in the lower ribcage was shown, implying that it may be a major contributor to excessive lumbar lordosis in a streamlined position.

**Key Words:** Competitive swimming, Lumbar lordosis, Low back pain, Streamlined position

症例研究

# 慢性期脳卒中患者に対する Gait Exercise Assist Robot 併用練習の効果\*

—シングルケーススタディ ABAB デザインによる検討—

浅野 智也<sup>1)</sup># 伊藤 慎英<sup>2)</sup> 大島 埴生<sup>1)</sup>  
山岡 未奈<sup>1)</sup> 池田 直樹<sup>1)</sup> 米廣 幸平<sup>1)</sup>

## 要旨

【目的】慢性期脳卒中患者を対象に、運動療法と歩行練習ロボット Gait Exercise Assist Robot (以下、GEAR) を併用した低頻度練習による効果を検証した。【方法】対象は、47歳男性で発症後13ヵ月の脳卒中右片麻痺患者1名とした。研究はABAB型シングルケースデザインを用いた。A期を運動療法と通常歩行練習を行う従来練習期とし、B期を運動療法とGEARを用いた歩行練習を行うGEAR練習期とした。両期ともに週2回の練習頻度で4週間の練習期間とした。介入期間は計16週間とした。評価は歩行速度・歩幅・歩行率、身体・認知機能と歩容とした。【結果】歩行速度は初回GEAR練習期・2回目GEAR練習期に向上し、歩行率は2回目GEAR練習期に増加し、歩容は介入期間の前後で改善した。【結論】低頻度条件の運動療法とGEAR練習の併用によって、慢性期脳卒中患者一例の歩行能力は改善した。

キーワード 慢性期脳卒中、歩行練習、ロボット

## はじめに

2020年4月、本邦では診療報酬に運動量増加機器加算が新規に設定され、歩行練習ロボットの臨床導入が進んでいる。ロボットの臨床導入に関する報告を概観すると、脳卒中発症3ヵ月以内の歩行不能例に、歩行練習ロボットを使用すると歩行自立となる割合が高くなる<sup>1)</sup>。また、亜急性期までの歩行再獲得のエビデンスは確立されつつある一方で、歩行速度の改善は限定的であるという指摘もされている<sup>2)3)</sup>。亜急性期以降の脳卒中患者に対する有効性や脳卒中歩行自立者の歩行能力の改善効果

については議論の余地がある。

歩行練習ロボットのひとつに藤田医科大学とトヨタ自動車株式会社が開発したGait Exercise Assist Robot (以下、GEAR)があり、これを用いた回復期脳卒中患者に対する効果もあるという報告がされている<sup>4)5)</sup>。GEARは、Welwalk WW-1000 (トヨタ自動車株式会社製)の名称で医療機器に承認され、2017年9月から医療機関向けにレンタルが開始されている。GEARは、慢性期脳卒中患者に対する効果の報告もある<sup>6)7)</sup>。これらは練習頻度や練習量が豊富な条件の下における臨床研究である。一般的に本邦の保険制度では、慢性期患者に対するリハビリテーションの提供量に制約があり、現在の医療介護現場で先行研究と同条件の練習量を確保することは容易ではない。

本研究では、当院通所リハビリテーションを利用して慢性期脳卒中患者1例に対し、通常利用している通所リハビリテーションの頻度と練習時間を変更せずにGEARを用いた歩行練習を併用した。低頻度での運動療法とGEAR練習の併用により、慢性期脳卒中患者の歩行能力の改善を得ることができるかということについて

\* Efficacy of Combined Exercise with Gait Exercise Assist Robot on Chronic Hemiplegic Stroke Patient: A Single-case Study ABAB Design

1) 岡山リハビリテーション病院リハビリテーション部  
(〒703-8265 岡山県岡山市中区倉田503-1)  
Tomoya Asano, PT, Hanio Ohshima, PT, MMSc, Mina Yamaoka, OT, Naoki Ikeda, PT, Kohei Yonehiro, PT: Department of Rehabilitation, Okayama Rehabilitation Hospital

2) 藤田医科大学保健衛生学部リハビリテーション学科  
Norihide Itoh, PT, PhD: Faculty of Rehabilitation, School of Health Sciences, Fujita Health University

# E-mail: t-asano@okayama-reha-hp.or.jp  
(受付日 2020年8月21日/受理日 2021年2月25日)  
[J-STAGEでの早期公開日 2021年4月8日]

表 1 介入前と介入後の身体・認知機能, 日常生活活動と歩行

	介入前	介入後
Brunnstrom Stage		
(右上肢 / 右下肢 / 左上肢 / 左下肢)	2/3/5/6	2/3/5/6
Stroke Impairment Assessment Set		
右下肢運動機能		
(Hip-flexion test/Knee-extension test/Foot-pat test)	2/2/0	2/2/0
体幹機能		
(Abdominal Manual Muscle Test/Verticality test)	3/3	3/3
右下肢感覚機能		
(Touch/Position)	2/2	2/2
Modified Ashworth Scale		
(Rt Knee flexion/ Rt Ankle plantarflexion)	2/3	2/3
Functional Independence Measure		
運動項目		
(食事 / 整容 / 入浴 / 更衣上衣 / 更衣下衣 / トイレ動作)	6/4/4/5/5/5	6/4/4/5/5/5
(排尿 / 排便 / ベッド移乗 / トイレ移乗 / 風呂移乗)	7/7/6/6/4	7/7/6/6/4
(歩行 / 階段)	6/5	6/5
認知項目		
(理解 / 表出 / 社会的交流 / 問題解決 / 記憶)	7/5/5/4/4	7/5/5/4/4
歩行 (能力・条件・様式)		
Functional Ambulation Category	5	5
装具 (右下肢)	両側金属支柱付き 短下肢装具	両側金属支柱付き 短下肢装具
杖	ロフストランド杖	ロフストランド杖
歩行様式	二動作前型歩行	二動作前型歩行

て, ABAB 型シングルケースデザインを用い検討したので報告する。

### 対象および方法

#### 1. 症例紹介

症例は 47 歳男性, 身長 165.0 cm, 体重 56.0 kg であった。現病歴は, 急性骨髄性白血病に対する抗がん剤の寛解導入療法中に, 肺炎および播種性血管内凝固が見られ, 人工呼吸管理となった。その後, 呼吸状態は安定したが, 突然の意識障害と両側運動麻痺が見られ, 敗血症性塞栓症による多発性脳梗塞 (両側中大脳動脈領域, 左前大脳動脈領域, 左後大脳動脈領域) と診断された。多発性脳梗塞はリハビリテーションと保存療法で治療された。脳梗塞発症後に左下腿蜂窩織炎を併発しデブリードマン手術を施行され, その後, 全身状態は安定し, 急性骨髄性白血病に対する抗がん剤の地固め療法を再開した。計 3 回の地固め療法を行い, 急性骨髄性白血病は改善した。多発性脳梗塞による意識障害と左上肢麻痺は改善したが, 右片麻痺, 感覚障害, 注意障害, 運動性失語が残存した。入院から 6 ヶ月後に, 右下肢に両側金属支柱付き短下肢装具を装着し, 四脚杖を用い, 屋内歩行

近位監視レベルで自宅退院した。急性期病院を退院後に当院外来で 2 ヶ月間, 理学療法と作業療法を 40 分ずつ週 3 回の頻度で行い, その後, 通所リハビリテーションを週 2 回の頻度で利用していた。本研究は脳梗塞発症から 13 ヶ月後に開始し, 急性骨髄性白血病は寛解した状況で全身状態も安定していた。介入開始時の身体・認知機能, 日常生活活動と歩行は表 1 に示す。

#### 2. 研究デザイン

研究は ABAB 型シングルケースデザインを用いた。A 期を運動療法と通常歩行練習を行う従来練習期とし, B 期を運動療法と GEAR を用いた歩行練習を行う GEAR 練習期とした。ベースラインとなる従来練習期を A1 期, 初回の GEAR 練習期を B1 期, 撤回期となる従来練習期を A2 期, 2 回目の GEAR 練習期を B2 期とし, 各期 4 週間の介入期間を設けた。本研究は岡山リハビリテーション病院倫理委員会の承認 (OR28-01) を得て, 対象者と家族への説明の後に書面にて同意を得て行った。

#### 3. 練習方法

本研究で使用する GEAR は, 長下肢ロボット, 低床

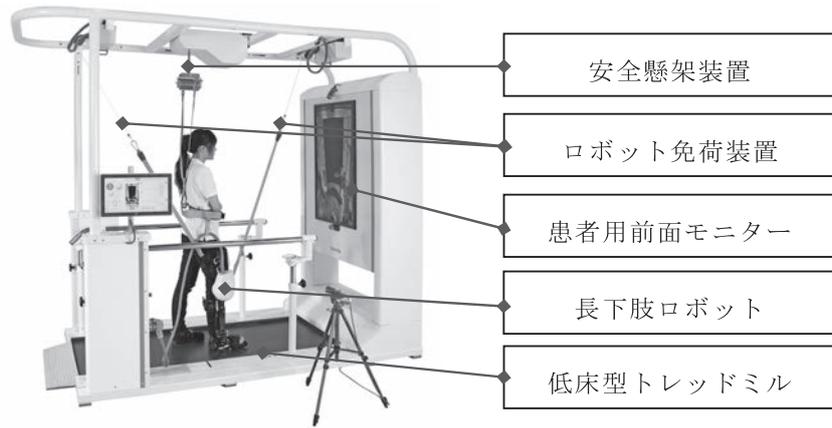


図 1 歩行練習アシスト (Gait Exercise Assist Robot) の構成  
(<https://global.toyota.jp/download/3519482> より写真を転載し、著者が機器説明を付記した)

型トレッドミル、安全懸架装置 (体重免荷装置としても使用可能)、ロボット免荷装置、患者用の前面モニター、操作パネルから構成される (図 1)。ロボットの足底部圧力センサと膝関節角度から歩行周期を判断し、立脚時に膝関節伸展を補助し、遊脚時には膝関節屈曲・下肢振り出しを補助する。これらにより、適切な補助による課題難易度の調整が行える。また、視覚および音声を用いたフィードバック (以下、FB) システムが備わっている<sup>8)</sup>。

介入期間での練習は、当院通所リハビリテーションを利用している週 2 回を頻度とし、1 回 40 分間とした。1 回のリハビリテーションの内訳は、通常歩行練習もしくは GEAR 練習を 20 分 (疲労に応じた休憩時間と GEAR の装着時間を含む) とし、歩行練習以外の運動療養は統一した関節可動域練習と筋力増強練習を 20 分とした。GEAR 練習では長下肢ロボット装着下でトレッドミル上を歩行する。GEAR 練習のロボット脚の膝伸展アシスト量は立脚時の膝折れが起きない最小レベル、振り出しアシスト量は遊脚が成立する最小レベルで調整した。トレッドミル歩行速度は 0.8 ~ 3.0 km/h の範囲で歩行パターンに無理のない程度で任意に漸増し、安全懸架装置は部分体重免荷を利用せず転倒防止ベルトで対象の安全を確保した。練習中は、療法士によるコーチングと機器による視覚 FB・聴覚 FB を用い自己修正を促した。視覚 FB は前面モニターに前額面あるいは矢状面の鏡像に正中線や目標となる基準線を表示し、歩行姿勢の修正を促した。聴覚 FB は麻痺側下肢の荷重量や膝折れの成否を音で伝えることで立脚期の安定を促した。通常歩行練習はロフトランド杖と両側金属支柱付き短下肢装具を使用し、療法士の近位監視下で最大速度での屋内平地歩行を繰り返した。

#### 4. 評価方法

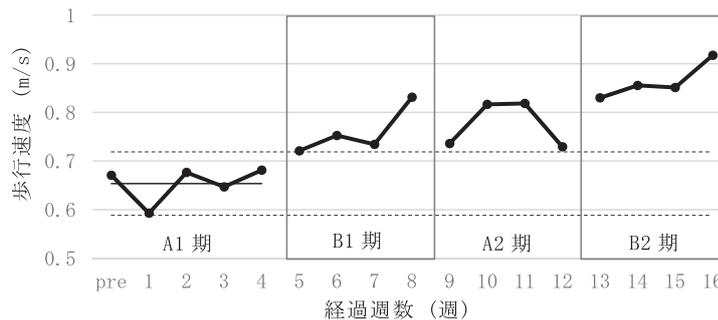
最大速度での 10 m 歩行評価は、介入開始前と、介入期間には週に一度、その週の 2 回目の練習が終了し休憩した後に、2 回ずつ行った。指標には歩行時間が短い値を用いた。10 m 歩行評価から歩行速度、歩幅、歩行率を算出し、グラフ化した。練習効果の判定は、標準偏差法を用い視覚的に分析した。A1 期の平均値と標準偏差 (standard-deviation: 以下、SD) を用い、平均値  $\pm 2SD$  よりも連続 2 つ以上のデータポイントが大きいあるいは小さい場合に統計的な差があるとした<sup>9)</sup>。また、中央分割法による celeration line (以下、CL) を用いた視覚的分析 (以下、CL 分析) を行った。CL 分析では、練習期間ごとの CL とその延長線から勾配 (以下、Slope) の算出を行った。加えて A 期の CL の最後の値と B 期の CL の最初の値との差異を水準 (以下、Level) としてグラフに付記した<sup>10)</sup>。丁子による水準と Slope のモデルデータを参考に、Slope の変化と水準の違いを視覚的に判定した<sup>11)</sup>。その視覚的な判定においては、Slope の変化があれば経時的効果とし、水準の違いがあれば即時的効果と判断した。その他に、介入開始前 (以下、介入前) と B2 期終了後 (以下、介入後) で Brunstrom Stage, Stroke Impairment Assessment Set (SIAS), Modified Ashworth Scale (MAS), Functional Independence Measure (FIM), Functional Ambulation Category (以下、FAC), 3 分間歩行試験を評価した。歩容は、Katoh による 10 の異常歩行パターンの指標を用い、本症例の担当外の理学療法士 3 名 (臨床経験平均  $10.0 \pm 1.4$  年) の視診による 5 段階評価の中央値を算出した<sup>12)</sup>。加えて、歩行の麻痺側遊脚初期の体幹側屈角度は、「関節可動域表示ならびに測定法」<sup>13)</sup> を参考にデジタルビデオカメラで撮影した前額面像から二次元動作解析ソフト Dartfish® を用い求めた。

表 2 介入期間中の GEAR 練習の総歩行距離

	B1 期				B2 期			
	1 週	2 週	3 週	4 週	9 週	10 週	11 週	12 週
平均距離 (m)	334	343	468	369	406	401	394	262

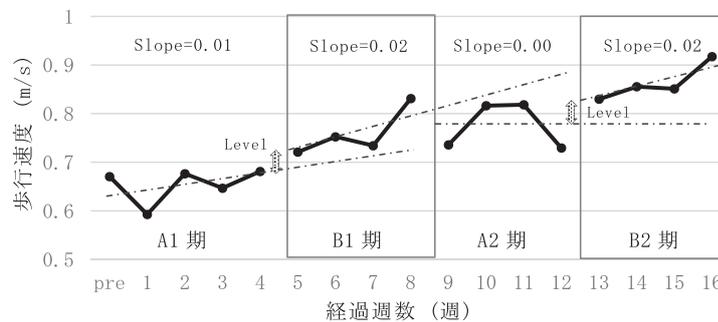
表 3 練習期間ごとの歩行速度, 歩幅と歩行率 (平均±標準偏差)

	A1 期	B1 期	A2 期	B2 期
歩行速度 (m/s)	0.65 ± 0.03	0.75 ± 0.04	0.77 ± 0.04	0.86 ± 0.03
歩幅 (cm)	41.3 ± 3.6	47.1 ± 0.9	46.6 ± 2.4	47.1 ± 0.9
歩行率 (歩/分)	95.3 ± 4.2	97.3 ± 4.6	104.0 ± 2.6	111.9 ± 3.2



(a) 標準偏差帯法

実線：平均値 破線：2SD\* を示す。 \* SD: standard deviation



(b) 中央分割法による celeration line を用いた視覚的分析

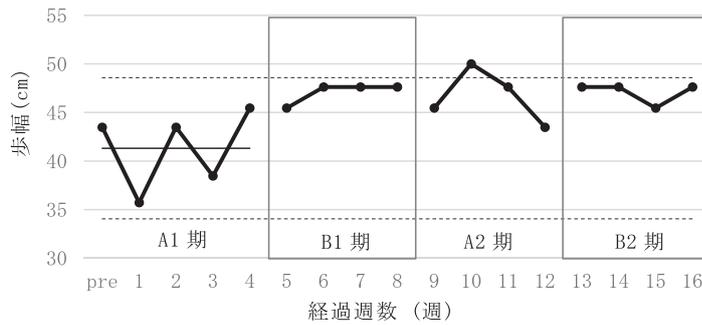
1点鎖線：celeration line とその延長線を示す

図 2 歩行速度の練習期間ごとの経過

## 結 果

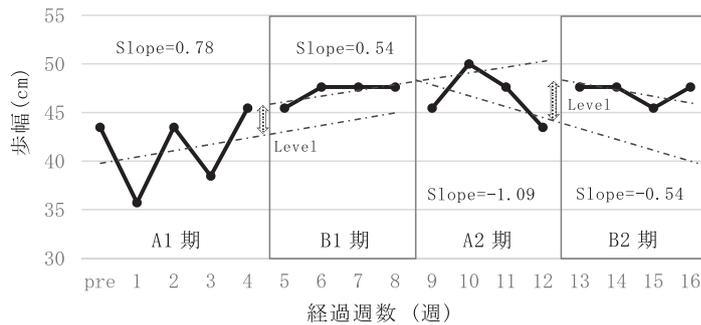
対象は、全期間のリハビリテーションを行え、有害事象はなかった。1回のGEAR歩行練習距離の平均を表2に示す。介入前と介入後の身体・認知機能と日常生活活動、FAC・歩行条件・歩行様式に変化はなかった(表1)。歩行速度は、介入前0.67 m/sから介入後0.91 m/sに増加した。歩幅は、介入前43.5 cmから介入後47.6 cmに増加した。歩行率は介入前92.6歩/分から介入後115.6歩/分に増加した。3分間歩行試験は、介入前86 mから介入後120 mに増加した。

練習期間ごとの歩行速度、歩幅と歩行率の平均値と標準偏差は表3に示す。歩行速度は、標準偏差帯法をみると、初回のGEAR練習期で増加し、以降は増加を維持した。歩行速度のCL分析では、A1-B1期とA2-B2期にSlopeの増加とLevelの増加を示し、歩行速度は初回と2回目のGEAR練習期に経時的かつ即時的に増加した(図2)。歩幅は、標準偏差帯法をみると、変化しなかった。歩幅のCL分析では、A1-B1期でLevelの増加、B1-A2期でSlopeの減少、A2-B2期でLevelの増加を示し、歩幅は初回GEAR練習期で即時的に増加し、撤回期で経時的に減少し、2回目GEAR練習期で再び即



(a) 標準偏差帯法

実線：平均値 破線：2SD\* を示す。 \* SD: standard deviation



(b) 中央分割法による celeration line を用いた視覚的分析

1点鎖線：celeration line とその延長線を示す

図3 歩幅の練習期間ごとの経過

時的に増加した(図3)。歩行率は、標準偏差帯法をみると、B2期で増加した。歩行率のCL分析では、B1期以降継続してSlopeの増加を示し、歩行率は初回のGEAR練習期以降、経時的に増加した(図4)。

介入前と介入後の歩容は、異常歩行パターンの7項目で改善し、麻痺側遊脚初期の体幹側屈角度が介入前の麻痺側側屈位から非麻痺側側屈位に変化した(図5)。

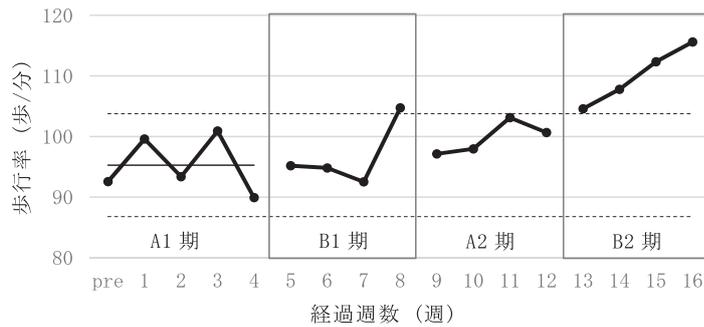
## 考 察

一般的に、脳卒中発症後の機能障害の改善は概ね一年で横這いとなり、歩行能力の改善も期待できないといわれている<sup>14)</sup>。慢性期の本症例は介入期間を通じ、身体・認知機能の変化はなく、A1期の歩行能力は定常状態にあった。GEAR併用練習のB1期では歩行速度が増加し、その効果はA2期も維持した。B2期は歩行率が増加し、さらに歩行速度が増加した。歩幅は、標準偏差帯法ではA1期の歩幅データのばらつきが大きかったためか増加を示さなかったが、CL分析ではB1期とB2期で増加、A2期で減少を示した。

Itohら<sup>6)</sup>の症例報告では、慢性期脳卒中患者1例に対しGEAR練習を40分と理学療法を40分の1日合計80分の練習を14日間行い、最大歩行速度が0.32 m/sから0.44 m/sに増加した。Oginoら<sup>7)</sup>の報告では、慢

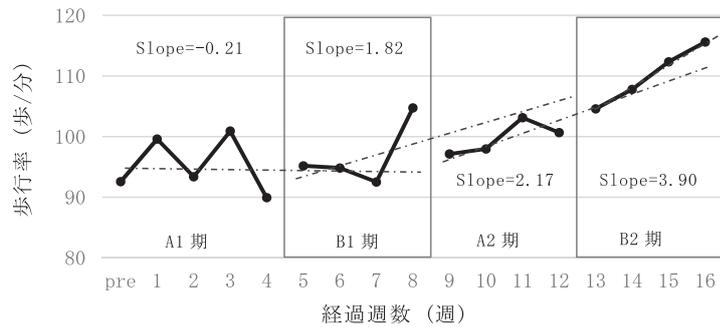
性期脳卒中患者8例に対しGEAR練習を40分と関節可動域練習を20分の1日合計60分の練習を週5回4週間行い、快適歩行速度が0.56 m/sから0.66 m/sに増加した。本研究では、GEAR練習を20分と運動療法を20分の1日合計40分の練習を週2回で4週間の練習を2期行い、最大歩行速度がB1期では0.65 m/sから0.75 m/sに、B2期では0.77 m/sから0.86 m/sに増加した(表3)。本研究は先行研究に比べ、練習頻度と練習時間が少なかったが歩行速度は増加した。

本症例の介入前の歩行では麻痺側遊脚初期に麻痺側への体幹側屈が見られ、麻痺側遊脚のクリアランスに不利な動作が観察された。分回し歩行・骨盤挙上は、麻痺側遊脚のクリアランスを得るための代償動作である。介入後の歩行では、麻痺側への体幹側屈が改善したことで前述の代償動作は軽減し、麻痺側遊脚がスムーズになり、麻痺側立脚初期の前足部接地は改善した。GEAR練習では、トレッドミル上で身体の相対位置が定まった条件で、リアルタイムの姿勢を前面モニターで視認できる。歩行姿勢の自己修正とその試行錯誤をした結果、視覚をはじめ体性感覚で確認できる学習環境は、歩容の改善に有効であったと考える。立脚期の急激な膝関節伸展・骨盤後退は、失敗による音声FBによってその状況を参照しながら、ロボットの最小補助と安全が確保された下で



(a) 標準偏差帯法

実線：平均値 破線：2SD\* を示す。 \* SD: standard deviation



(b) 中央分割法による celeration line を用いた視覚的分析

1点鎖線：celeration line とその延長線を示す

図4 歩行率の練習期間ごとの経過

練習を実施したことで改善が得られたものと考え。これらの歩容改善が歩行速度の増加に寄与したと推察する。また、GEAR 練習のトレッドミル速度は、代償動作を大きくすることなく歩行パターンを維持できる範囲で漸増するという方針で調整した。速度を漸増する設定のトレッドミル練習は通常歩行速度を向上させ<sup>15)</sup>、代償動作の増加を随伴せず正常な歩行パターンを促進するとされている<sup>16)</sup>。CL分析における歩幅のGEAR期での即時的な増加と撤回期での経時的な減少、歩行率の初回のGEAR練習以降での経時的な増加という結果は、GEAR練習のトレッドミル速度調整方針も歩容改善と歩行速度の増加に寄与したことを示しているのではないかと考える。

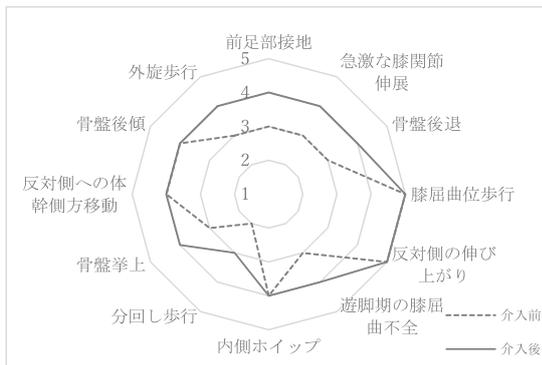
ロボットリハビリテーションは運動量増大による機能改善の効果が強調されやすい。しかしながら、才藤ら<sup>17)</sup>は機能障害と代償動作にも配慮した能力低下に対応した合理的な練習支援の重要性を提唱している。また、近年では慢性期脳卒中患者の上肢運動機能に対して、ロボット療法と課題指向型アプローチの併用練習の効果が報告されている<sup>18)</sup>。運動機能の向上をロボットの補助で図りながら、新たな運動パターンの習得をめざす練習戦略は、慢性期脳卒中患者の歩行障害に対し有効と考える。本症例の代償動作が軽減した新しい歩行パターンは、

GEARによる段階的な補助調整で麻痺側下肢と体幹の運動機能の段階的な改善を導いたことによって実現したのではないかと推察する。患者がもつ従来の歩容を一定の軌道で強制することなく、連続的な歩行パターンの変化にも追従するGEARのロボット制御は本症例の練習において効果的であったと考える。そして、新たな歩行パターンの習熟は、GEAR練習中の十分なFBによるところが大きいと考える。GEAR練習による歩行能力の変化が、ロボットの補助がない従来練習期にも保持されたことは、GEAR練習がFBを活用した顕在学習にも貢献していた可能性がある。運動学習をする能力が本症例に保持されていたことが、低頻度の練習でも歩行が改善したもっとも大きな要因と推察する。身体機能の改善と運動学習に練習量が重要であることに疑いはなく、本研究においても練習頻度や練習量を豊富に設定していれば、さらなる歩行能力の向上が得られた可能性もある。しかし、本研究は慢性期脳卒中患者の介護保険下で提供されるリハビリテーションの現実的な練習頻度に合わせ設定した。

最後に本研究の限界を述べる。一例の報告であるため、慢性期脳卒中片麻痺患者に対するGEAR練習の有用性や練習頻度による効果は、無作為化臨床試験で検証していく必要がある。また、短期間の練習効果の調査の



(a) 歩行前額面画像 (麻痺側遊脚初期)



(b) 異常歩行パターンの評価

### 図 5 介入前と介入後の歩容

a: 最大 10 m 歩行の前額面動画の麻痺側遊脚初期画像から体幹側屈角度 (骨盤水平線の垂直線と第 1 胸椎棘突起と第 5 腰椎棘突起を結ぶ線との角度)。介入前の体幹麻痺側側屈 5.3 度から介入後は体幹非麻痺側側屈 4.1 度に変化した。

b: 視診による異常歩行パターンの 5 段階評価の中央値を示したレーダーチャートである。5 段階評価基準は、正常 (5)、わずかな異常 (4)、軽度な異常 (3)、中等度な異常 (2)、重度な異常 (1) とした。介入前と介入後で外旋歩行、前足部接地、急激な膝関節伸展、骨盤後退、遊脚期の膝屈曲不全、分回し歩行、骨盤挙上が改善した。

ため、効果の持続性の観察が必要であった。さらに、ロボットによる補助が麻痺側下肢や体幹機能を高めていることを証明するには、練習中の筋電計測をはじめとする動作解析で明確にする必要がある。

## 結 論

低頻度での運動療法と GEAR 練習の併用は、慢性期脳卒中患者一症例の歩容を修正し、歩行能力を改善した。

## 利益相反

本研究において開示すべき利益相反はない。

謝辞: 本研究の実施にあたり、ご協力いただきました患者様に心から感謝申し上げます。

## 文 献

- Mehrholtz J, Thomas S, *et al.*: Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 5: CD006185.
- Hornby TG, Campbell D, *et al.*: Enhanced gait-related improvements after therapist-versus robotic-assisted locomotor training in subjects with chronic stroke: a randomized controlled study. *Stroke.* 2008; 39: 1786-1792.
- Hidler J, Nichols D, *et al.*: Multicenter randomized clinical trial evaluating the effectiveness of the Lokomat in subacute stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2009; 23: 5-13.
- Hirano S, Kagaya H, *et al.*: Effectiveness of Gait Exercise Assist Robot (GEAR) for stroke patients with hemiplegia. *Jpn J Compr Rehabil Sci.* 2017; 8: 71-76.
- Tomida K, Sonoda S, *et al.*: Randomized Controlled Trial of Gait Training Using Gait Exercise Assist Robot (GEAR) in Stroke Patients with Hemiplegia. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2019; 28: 2421-2428.
- Itoh N, Imoto D, *et al.*: Gait training using a stationary, one-leg gait exercise assist robot for chronic stroke hemiplegia: a case report. *J Phys Ther Sci.* 2018; 30: 1046-1051.
- Ogino T, Kanata Y, *et al.*: Effects of gait exercise assist robot (GEAR) on subjects with chronic stroke: A randomized controlled pilot trial. *J Stroke and Cerebrovasc Dis.* 2020; 29: 104886.
- 平野 哲, 才藤栄一, 他: 歩行練習アシスト (GEAR) と運動学習. *Jpn J Rehabil Med.* 2017; 54: 9-13.
- Nourbakhsh MR, Ottenbacher KJ, *et al.*: The statistical analysis of single subject data: a comparative examination. *Phys Ther.* 1994; 74: 768-776.
- 庄本康治: シングルケースデザインの意義と重要性. *理学療法.* 2007; 32: 202-205.
- 丁子雄希: 作業療法士のための超実践! シングルケースデザイン—導入から統計手法まで. 金芳堂, 京都, 2020, pp. 21-22.
- Katoh D, Hiroki T, *et al.*: The effect of using Gait Exercise Assist Robot (GEAR) on gait pattern in stroke patients: a cross-sectional pilot study. *Top Stroke Rehabil.* 2020; 27: 103-109.
- 米本恭三, 石神重信, 他: 関節可動域. 表示ならびに測定法. *リハビリテーション医学.* 1995; 32: 207-217.
- Jørgensen HS, Nakayama H, *et al.*: Outcome and time course of recovery in stroke. Part I: Outcome. The Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995; 76: 399-405.
- Pohl M, Mehrholz J, *et al.*: Speed-dependent treadmill training in ambulatory hemiparetic stroke patients: a randomized controlled trial. *Stroke.* 2002; 33: 553-558.
- Tyrell CM, Roos MA, *et al.*: Influence of systematic increases in treadmill walking speed on gait kinematics after stroke. *Phys Ther.* 2011; 91: 392-403.
- 才藤栄一, 平野 哲, 他: 運動学習と歩行練習ロボット—片麻痺の歩行再建. *Jpn J Rehabil Med.* 2016; 53: 27-34.
- Conroy SS, George FW, *et al.*: Robot-assisted arm training in chronic stroke: addition of transition-to-task practice. *Neurorehabil Neural Repair.* 2019; 33: 751-761.

## 〈Abstract〉

**Efficacy of Combined Exercise with Gait Exercise Assist Robot on Chronic Hemiplegic Stroke Patient: A Single-case Study ABAB Design**

Tomoya ASANO, PT, Hanio OHSHIMA, PT, MMSc, Mina YAMAOKA, OT, Naoki IKEDA, PT,  
Kohei YONEHIRO, PT

*Department of Rehabilitation, Okayama Rehabilitation Hospital*

Norihide ITOH, PT, PhD

*Faculty of Rehabilitation, School of Health Sciences, Fujita Health University*

**Purpose:** The purpose of this study was to examine the effects of low-frequency intervention combining exercise therapy with the Gait Exercise Assist Robot (GEAR) in patients with chronic hemiplegic stroke.

**Methods:** The participant was a 47-year-old male patient with stroke with right hemiparesis (13 months post-stroke). This study used an ABAB single-case design. The participant underwent a combination of ground-based walking exercise and physical therapy during the A period and exercise with the GEAR and physical therapy during the B period. Both periods were conducted twice a week for 4 weeks for a total of 16 weeks. The walking speed, step length, cadence, physical and cognitive function, and gait pattern were evaluated.

**Results:** The walking speed improved during the initial and secondary B period, cadence increased during the secondary B period, and gait pattern improved before and after the intervention.

**Conclusion:** Low-frequency intervention combining exercise with the GEAR and physical therapy appears to improve gait ability in patients with chronic stroke hemiplegia.

**Key Words:** Chronic stroke, Gait exercise, Robot

症例研究

# 小脳性運動失調を伴う脳卒中患者に対する体重免荷トレッドミル歩行練習が歩行能力に及ぼす効果\*

—シングルケースデザインによる検討—

吉川昌太<sup>1) #</sup> 木下 篤<sup>1)</sup> 船間汐莉<sup>1)</sup> 松木明好<sup>2)</sup>

## 要旨

【目的】小脳性運動失調を伴う脳卒中患者2症例に対して、体重免荷トレッドミル歩行練習（以下、BWSTT）を実施し、その効果を検討した。【方法】対象は小脳性運動失調を伴う亜急性期脳卒中患者の50歳代の女性と60歳代の男性とした。ABA型のシングルケースデザインを用い、それぞれ期間を10日間ずつ設定した。A期には四肢と体幹の協調性練習、立位でのバランス練習や平地での歩行練習を受けた。B期にはA期の理学療法に加えBWSTTを実施した。評価項目は最大歩行速度、歩幅、歩行率、TUG、SARA、BBS、FACT、FACとした。【結果】2症例ともに最大歩行速度はA1期と比べ、B期において有意な向上を認めた。しかし、2症例ともにB期ではA1期に比べSARA（歩行、立位、踵すね試験）やBBSの変化は乏しかった。【結論】小脳性運動失調を伴う脳卒中患者におけるBWSTTは歩行能力の向上に影響を及ぼす可能性が示された。

キーワード 脳卒中、小脳性運動失調、体重免荷トレッドミル歩行練習、シングルケースデザイン

## はじめに

椎骨脳底動脈領域に生じた脳血管障害の急性期には運動失調を伴う姿勢および歩行障害を認めることが多く<sup>1)</sup>、小脳性運動失調患者における歩行の特徴として、歩行速度の低下、歩行率や歩幅の減少などが報告されている<sup>2)</sup>。小脳病変における運動失調の予後は一般的に良好とされることが多く、小脳梗塞では発症後3ヵ月で日常生活動作が自立する割合は全体の69%とされている<sup>3)</sup>。しかし、発症から3ヵ月後も歩行速度の低下が残存する<sup>4)</sup>など、歩行能力の改善に問題が残る場合が多い。

運動失調の代表的な運動療法として重錘負荷、弾性緊縛帯、固有受容性神経筋促通法、Frenkel体操が行われ

てきた<sup>5)</sup>。しかし、これらはいずれも即時効果の検証のみで意味のある持続効果が得られるかどうかは不明であるといった指摘もされている<sup>6)</sup>。歩行障害に対するリハビリテーション（以下、リハ）の方法として、昨今用いられる体重免荷トレッドミル歩行練習（body weight-supported treadmill training：以下、BWSTT）が検討されている。この方法は、ハーネスによる吊り上げにより、下肢にかかる荷重を免荷した状態でトレッドミル上を歩行させるものである。この方法により、脳卒中片麻痺患者では、歩行の速度<sup>7-9)</sup>や耐久性<sup>8)9)</sup>、バランス能力<sup>8)9)</sup>を改善させることが報告されている。近年、小脳性運動失調に対するリハの効果に関するシステマティックレビューでは、BWSTTが歩行の介助量軽減や歩行距離の増加に影響を及ぼす可能性が示されている<sup>10)</sup>。しかし、これらの報告は慢性期の外傷性脳損傷<sup>11)</sup>や小児の脳卒中患者<sup>12)</sup>を対象としており、亜急性期の小脳病変を有する患者は含まれていない。しかし、小脳性運動失調を呈した脳卒中患者も先行研究と同様にBWSTTが歩行能力の改善に影響を及ぼす可能性が考えられる。

そこで、今回我々は発症後1ヵ月前後の脳血管障害に

\* Effects of Body Weight-Supported Treadmill Training on Ambulatory Function in Stroke Patients with Cerebellar Ataxia: A Single-case Design Study

1) 社会医療法人さくら会 さくら会病院リハビリテーション科  
(〒589-0011 大阪府大阪狭山市半田5-2610-1)

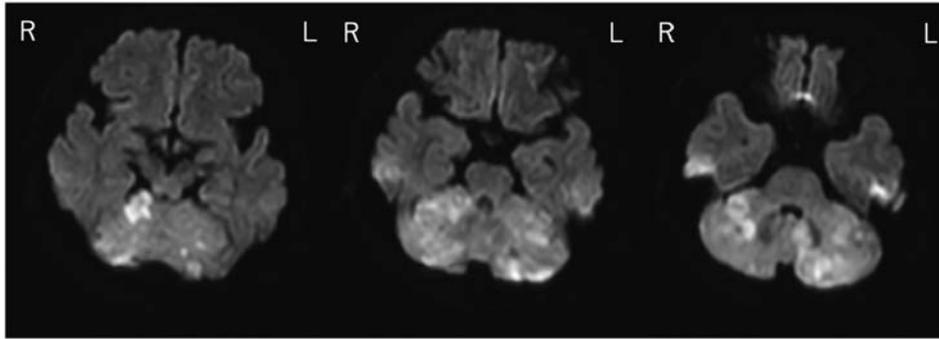
Shota Yoshikawa, PT, Atsushi Kinoshita, PT, MSc, Shiori Funama, PT: Department of Rehabilitation, Sakurakai Hospital

2) 四條畷学園大学リハビリテーション学部  
Akiyoshi Matsugi, PT, PhD: Faculty of Rehabilitation, Shijonawate Gakuen University

# E-mail: s8t4y6k3@gmail.com

(受付日 2020年12月24日/受理日 2021年5月15日)  
[J-STAGEでの早期公開日 2021年6月29日]

症例1



症例2

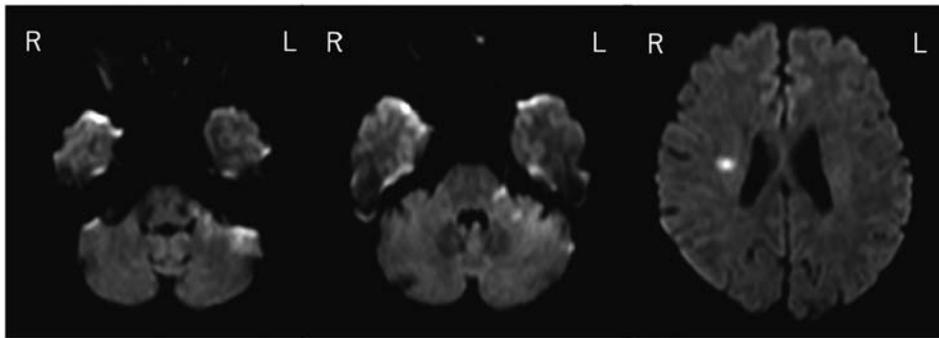


図1 発症当時の拡散強調画像 (DWI)

よる小脳性運動失調を呈した脳卒中患者の2症例に対して、BWSTTの介入が及ぼす効果についてシングルケースデザインを用いて検討した。その結果、歩行速度の改善や歩行テスト結果の変動性低下を認めたため報告する。

## 対 象

### 1. 症例1

症例は両側小脳梗塞と診断された50歳代の女性である。構音障害やふらつきが出現し救急搬送後、急性期病院にて保存的加療およびリハビリが実施された。入院日のDiffusion Weighted Image (以下、DWI)を図1に示す。34病日に当院の回復期リハビリ病棟へ入院し、同日よりリハビリが開始された。35病日の評価として、Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (以下、SARA)は16.5点(歩行6点、立位2点、坐位2点、言語障害1点、指追いつ験1点、鼻指試験1点、手の回内回外運動2点、踵すね試験1.5点)であり、四肢および体幹に運動失調を認めた。Berg Balance Scale (以下、BBS)は27点、Functional Assessment for Control of Trunk (以下、FACT)は17点であった。基本動作は、起居に軽介助、起立や立位ではふらつきを認めるため物的支持や介助が必要であった。歩行は両下肢や体幹の運動失調の影響により、歩行時に左右への動揺がつよく、右側へのふらつ

きを認め、転倒の危険性が高く、介助が必要であるため、Functional Ambulation Category (以下、FAC)は1点であった。また、起立や歩行における方向転換の際に「頭がふらっとしてふらつく」といった発言を認めた。認知機能はMini Mental State Examination-Japaneseにて27点であった。また、36病日の高次脳機能障害の評価として、Trail Making Test 日本版 Part Aは66秒、Trail Making Test 日本版 Part Bは103秒であり、注意障害を認めたが、日常生活を行ううえで大きな支障となる問題はみられなかった。

### 2. 症例2

症例は脳幹・左小脳梗塞および右放線冠梗塞と診断された60歳代の男性である。めまいやふらつきが出現し、急性期病院にて入院となり、保存的加療およびリハビリが実施された。入院日のDWIを図1に示す。26病日に当院の回復期リハビリ病棟へ入院し、同日よりリハビリが開始された。27病日までの評価として、SARAは10.5点(歩行4点、立位2点、坐位2点、言語障害0点、指追いつ験0.5点、鼻指試験0.5点、手の回内回外運動0.5点、踵すね試験1点)であり、左上下肢および体幹に運動失調を認め、BBSは36点、FACTは18点であった。また、左上下肢に運動麻痺および感覚障害は認めなかった。基本動作において、起居は自立しており、起立や立位は物的支持

にて可能であった。歩行は左下肢や体幹の運動失調の影響による歩行時の動揺に対して恐怖心が強いいため、歩幅の狭小化や前方への重心移動の乏しさに伴う後方重心を認め、転倒の危険性が高く、FACは2点であった。また、症例2より「歩くことが怖い」といった発言を認めた。認知機能は改訂版長谷川式簡易知能評価スケールにて24点であり、明らかな高次脳機能障害は認めなかった。

### 3. 倫理的配慮

本研究に際し、対象となった症例に対して、ヘルシンキ宣言に基づき、本研究の目的、方法、研究結果の管理や利用等について十分な説明を行い、書面にて同意を得た。また、本研究はさくら会病院の倫理審査委員会の承認（承認番号02-005）を受けた。

## 方 法

### 1. 研究デザイン

本研究はABA シングルケースデザインを用い、最初のAを基礎水準期（以下、A1期）、2つ目のAを第二基礎水準期（以下、A2期）、Bを操作導入期（以下、B期）とした。介入は各期ともに10日間に設定し、1日80分間の理学療法に加え、作業療法および言語聴覚療法を実施した。A1期、A2期では標準理学療法として、Ilgら<sup>13)</sup>の報告を参考に四肢や体幹の協調性練習、片脚立位やステップ練習といった立位でのバランス練習と平地での歩行練習を実施した。なお、平地での歩行練習は路面が整備された室内にて行い、歩行時の動揺を制動するために適宜介助を実施した。また、歩行速度は快適歩行速度にて行い、歩行時間は対象者の疲労を考慮しながら適宜休息を挟み、15分程度を目安に実施した。B期では標準理学療法に併用しBWSTTを実施した。なお、症例1の本研究における開始時期は41病日であり、症例2は28病日であった。

### 2. BWSTT

BWSTTは能動型展伸・屈伸回転運動装置（TOYO TA, ウェルウォーク WW-1000）の免荷装置とトレッドミルを使用した。BWSTTの免荷量は、小脳性運動失調患者に対する先行研究<sup>11)12)</sup>において、症例の歩行能力に合わせて体重の10～40%の範囲内で調整されており、脳卒中片麻痺患者に対しては体重の20%で設定されていること<sup>14)</sup>を参考に、症例1では免荷量を体重の20%とした。また、症例2では症例1と同様に免荷量を20%に設定しようとしたが、症例2の内省として、「吊り上げられて歩きにくい感じがする」との発言を認め、歩幅が一定せず、足底の接地位置のばらつきが生じた。そのため、免荷量を減少する調整を行うことにより、症例2の内省、歩幅や足底の接地位置のばらつきの改善を

認めたため、症例2における免荷量は体重の10%とした。歩行時間は5分間の歩行練習を1セットとし、休息を入れながら3セット行った。歩行速度は、小脳性運動失調患者の先行研究<sup>11)12)</sup>では0.18～0.89 m/sの範囲内で行われており、脳卒中片麻痺患者では麻痺側下肢の振り出しが可能な最大速度、または対象者の主観的最大速度に設定されている<sup>14)</sup>。これらを踏まえて、本研究における歩行速度は、BWSTT上で体幹の動揺が少なく、客観的に下肢の振り出しが可能な最大速度に設定し、症例1では0.56 m/sとした。また、設定した歩行速度はBWSTT開始直前の平地歩行での最大歩行速度（1.17 m/s）の48%であり、歩行速度の変更は歩行時にふらつきが増強するため、介入期間中は一定の歩行速度にて実施した。症例2の歩行速度の設定は、BWSTT開始直前の平地歩行での最大歩行速度（1.27 m/s）の44～65%である0.56～0.83 m/sとした。また、歩行速度の変更は歩行時にふらつきを伴わない範囲で介入期間中に段階的に増加するように調整を行った。2症例ともにBWSTT中は手すりを使用せず、1人の理学療法士が必要に応じて後方より体幹の動揺を制動する最小限の介助のみ行った。

### 3. 評価項目

歩行能力の評価指標として、各期の30日間を通して10 m最大歩行速度<sup>15)</sup>および歩数とTimed Up and Go test（以下、TUG）<sup>16)</sup>を毎回の理学療法終了時に2回ずつ計測した。10 m最大歩行速度の測定はストップウォッチにて計測し、最速値の歩行時間と同時回を目視にて計測した歩数を採用した。また、採用した値より歩幅と歩行率を算出した。TUGは座面高40 cmの肘掛のない椅子を使用し、最大歩行速度にて実施した時間をストップウォッチにて計測し、最速値を採用した。さらに、歩行能力における試行間の変動性を評価するために、各期にて毎日計測した10 m最大歩行速度、歩幅、歩行率およびTUGの採用した計測値より各期の平均値と標準偏差を求め、変動係数（Coefficient of Variation：以下、CV）を算出した。なお、CVは各期における標準偏差/平均値×100で求めた。

身体機能や歩行自立度の評価として、介入前と各期終了時にSARA<sup>17)</sup>、BBS<sup>18)</sup>、FACT<sup>19)</sup>、FAC<sup>20)</sup>の測定を実施した。測定は理学療法介入者と同一人物にて行われ、測定にあたり介入者は本研究以前に複数回以上の測定経験がある者が実施した。

### 4. 分析方法

10 m最大歩行速度、歩幅、歩行率およびTUGの計測値は、中央分割法<sup>21)</sup>を用いA1期およびB期からceleration line（以下、CL）を求め、次の期間まで延長

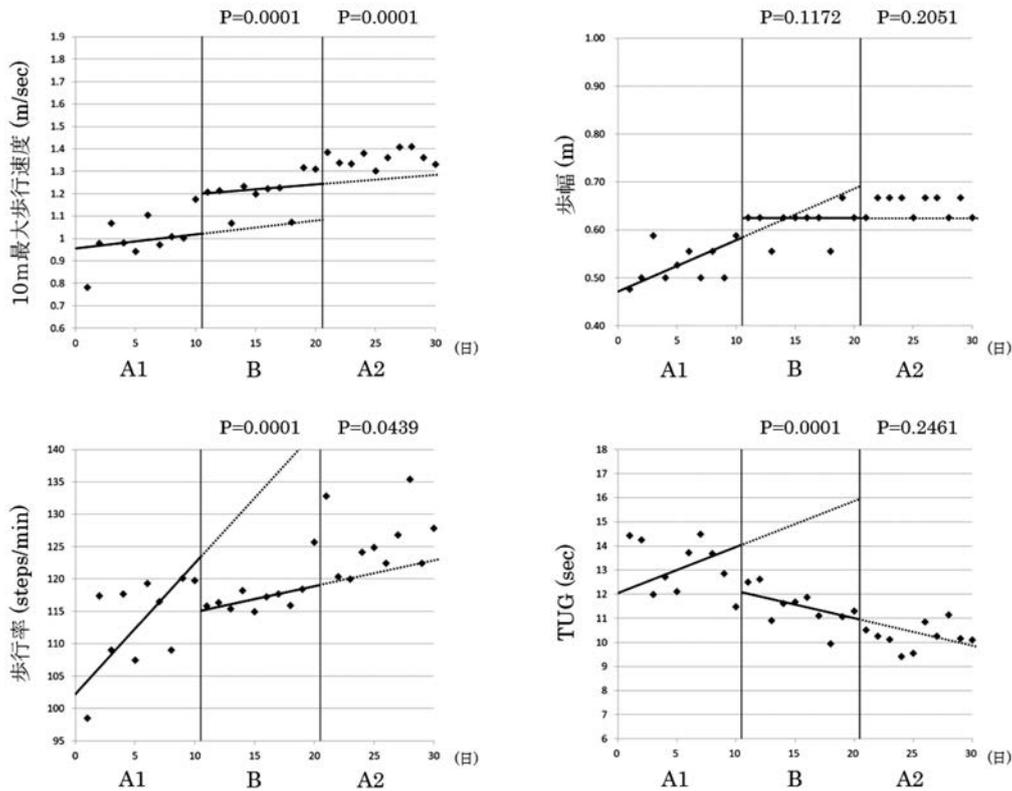


図2 症例1：10 m 最大歩行速度，歩幅，歩行率，TUG の変化

した CL と比較した上位数または下位数を二項分布により検討した。なお、統計解析ソフトには、EZR, version 1.52. を使用し、有意水準は5%とした。また、その他の評価については、各時期の値を比較検討した。

## 結 果

### 1. 症例1

各期における歩行能力の経時的な変化について図2に示す。10 m 最大歩行速度は、A1 期の CL と比較して、B 期には有意な増加を示した。また、B 期と比較した A2 期においても有意な増加を示した。歩幅は、A1 期と B 期および B 期と A2 期を比較した結果、どちらも有意差を認めなかった。歩行率は、A1 期の CL と比較した B 期にて有意な低下を示した。しかし、B 期と比較した A2 期では有意な増加を示した。TUG は、A1 期の CL と比較した B 期でのみ計測時間に有意な短縮を示し、B 期と A2 期の比較では有意差を認めなかった。

各期における身体機能および歩行自立度の比較を表1に示す。介入前と比較し A1 期では、SARA の得点が減少し、BBS, FACT の得点は向上した。A1 期と比較した B 期では SARA の得点が減少し、BBS の得点は向上した。しかし、SARA の下位項目である歩行、立位や踵すね試験は変化を認めず、BBS の変化度は A1 期に比べ低値であった。B 期と比較した A2 期では BBS およ

び FAC の得点にて向上を認めた。

次に各期の歩行能力の評価における CV については表2に示す。B 期の CV は A1 期に比べ、10 m 最大歩行速度、歩幅、歩行率および TUG にて減少した。また、A2 期の CV は B 期に比べ、継続して 10 m 最大歩行速度、歩幅および TUG にて減少したが、歩行率のみ A1 期よりも低値であるが増加を認めた。

BWSTT 中の有害事象は認めず、B 期終了後には「めまいは残っているけど、歩く時や方向転換時のふらつきが少なくなった」といった発言がみられた。

### 2. 症例2

A2 期では症例の外泊希望により、リハを2日間実施できなかったため、介入頻度が同等となるように調整を行った。各期における歩行能力の経時的な変化について図3に示す。10 m 最大歩行速度および歩幅は、A1 期の CL と比較して、B 期にて有意な増加を示し、B 期と A2 期の比較では有意差を認めなかった。歩行率は、A1 期の CL と比較した B 期にて有意な低下を示した。また、B 期と比較した A2 期においても有意な低下を示した。TUG は、A1 期の CL と比較した B 期にて計測時間に有意な増加を示した。しかし、B 期と比較した A2 期では計測時間に有意な短縮を認めた。

各期における身体機能および歩行自立度の比較を表1

表 1 運動失調, バランス能力, 体幹機能, 歩行自立度の変化

	症例 1				症例 2			
	A1 期 開始前	A1 期 終了後 (10 日)	B 期 終了後 (20 日)	A2 期 終了後 (30 日)	A1 期 開始前	A1 期 終了後 (10 日)	B 期 終了後 (20 日)	A2 期 終了後 (30 日)
SARA	14	10	6	6	10.5	5	5	4.5
歩行	4	3	3	3	4	2	2	2
立位	2	1	1	1	2	1	1	1
坐位	1	0	0	0	2	0	0	0
言語障害	1	1	0	0	0	0	0	0
指追いつ験	1	0.5	0	1	0.5	0.5	0.5	0.5
鼻指試験	1.5	1.5	1	0	0.5	0.5	0.5	0
手の回内回外運動	2	2	0	0	0.5	0.5	0.5	0.5
踵すね試験	1.5	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5
BBS	36	40	41	46	36	48	49	53
FACT	18	20	20	20	18	20	20	20
FAC	2	2	2	3	2	3	4	4

SARA : Scale for the Assessment and Rating of Ataxia

BBS : Berg Balance Scale

FACT : Functional Assessment for Control of Trunk

FAC : Functional Ambulation Category

表 2 歩行能力の評価における CV

	症例 1			症例 2		
	A1 期	B 期	A2 期	A1 期	B 期	A2 期
10 m 最大歩行速度	10.45	6.81	2.62	9.83	6.21	6.44
歩幅	7.61	5.53	3.31	9.22	4.58	4.58
歩行率	6.30	2.62	4.07	3.12	2.23	2.80
TUG	8.29	6.87	5.12	22.99	5.09	4.99

CV : Coefficient of Variation

TUG : Timed Up and Go test

に示す。介入前と比較し A1 期では, SARA の得点が減少し, BBS, FACT および FAC の得点は向上した。A1 期と比較した B 期では SARA の得点に変化を認めなかったが, BBS および FAC の得点は向上した。しかし, BBS の変化度は A1 期に比べ低値であった。B 期と比較した A2 期では SARA の鼻指試験の項目と BBS の得点にて向上を認めた。

次に各期の歩行能力の評価における CV については表 2 に示す。B 期の CV は A1 期に比べ, 10 m 最大歩行速度, 歩幅, 歩行率および TUG にて減少した。また, A2 期の CV は B 期に比べ, 継続して TUG のみ減少したが, 10 m 最大歩行速度および歩行率は A1 期よりも低値であるが増加を認めた。

BWSTT 中の有害事象は認めず, B 期終了後には「歩く時の怖さはなくなりました」といった発言がみられた。

## 考 察

本研究では, 小脳性運動失調を伴う脳卒中患者に対し BWSTT が運動失調, バランス能力, 体幹機能および歩行能力に及ぼす効果に対して単一事例実験デザインの ABA 法を用いて検討した。その結果, BWSTT は運動失調といった身体機能の改善に効果を与えるよりも, 歩行速度や歩行時の変動性といった歩行能力の改善に影響を及ぼす可能性が示唆された。

運動失調や歩行速度においては, A1 期にて 2 症例ともに SARA が改善し, A1 期と比較した B 期にて歩行速度の向上を認めた。脳卒中患者における SARA の最小可検変化量に関する先行研究はないが, 脊髄小脳変性症患者においては 3.5 点未満であること<sup>22)</sup> が報告されている。本研究における A1 期は 10 日間という短期間であったが, これを上回る SARA の改善を示した。一般的に脳卒中患者における運動機能は機能回復曲線を示

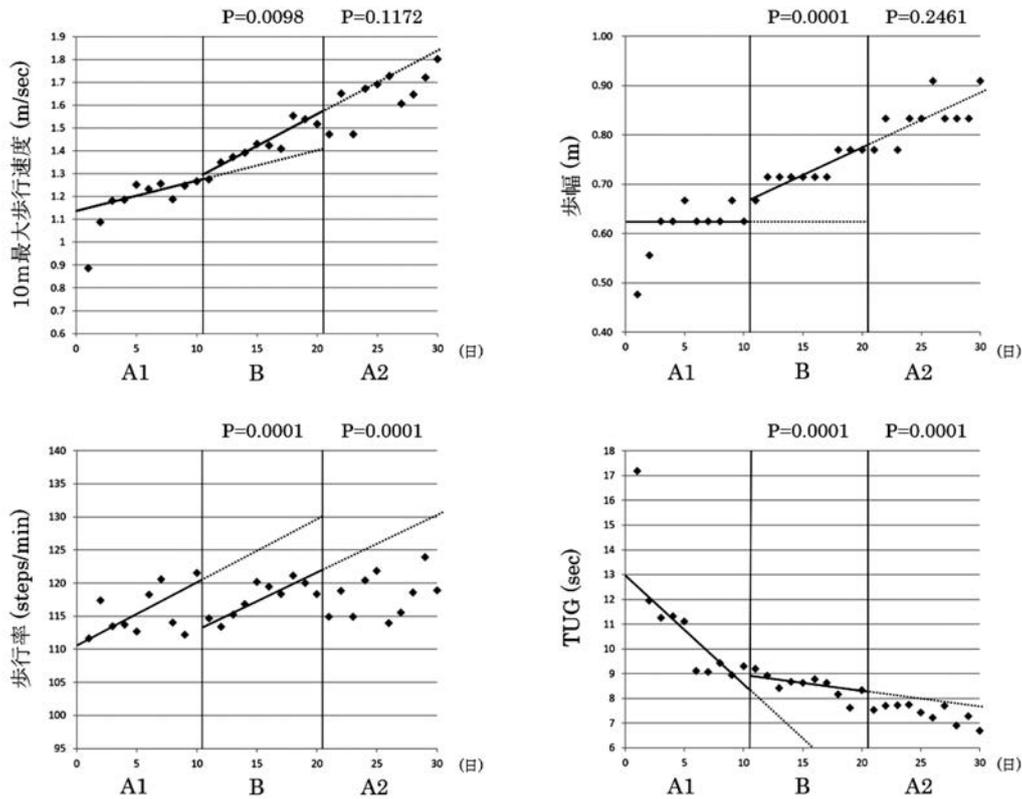


図3 症例2：10 m 最大歩行速度，歩幅，歩行率，TUG の変化

し、発症後3ヵ月以内に大きな改善を認めることが報告されている<sup>23)</sup>。また、小脳出血・梗塞患者の移動能力においても同様に、発症後3ヵ月以内に改善を示す傾向が報告されている<sup>24)</sup>。これらより、A1期における運動失調、バランス能力、体幹機能といった身体機能や歩行能力の改善には、自然回復の要因が大きく影響を及ぼしていた可能性が考えられる。しかし、B期はA1期と異なり、症例1では歩行能力と関連するSARAの下位項目（歩行・立位・踵すね試験）に変化が見られず、症例2ではSARAの得点に変化を認めなかった。2症例ともに歩行速度はA1期よりもB期にて増加を認めており、この変化は自然回復の要因だけでなく、BWSTTによる効果が影響を与えた可能性が考えられる。

歩行速度を増加させる歩行練習の一つとして、Lauら<sup>25)</sup>は亜急性期の脳卒中片麻痺患者に対し、高速度によるトレッドミル歩行練習の効果を報告している。今回、2症例ともにBWSTT実施時の設定歩行速度は0.56～0.83 m/sの範囲内であり、平地歩行での最大歩行速度よりも遅い設定であった。そのため、B期での歩行速度の向上は、高速度による歩行練習に伴って生じた変化ではないことが推察される。また、佐藤ら<sup>26)</sup>は、脳卒中片麻痺患者に対するBWSTTの即時効果により、歩幅の拡大を認めたことを報告している。本研究では、症例2のみB期にてA1期と比べ歩幅の拡大を認めた。

症例2は症例1と比べ、運動失調の重症度は低く、BWSTTにて段階的にトレッドミルの歩行速度を向上させることが可能であり、B期での歩幅の拡大につながったと考えられる。歩行速度の向上には、歩行率や歩幅が関係しており、症例2ではBWSTTの効果により歩幅の拡大が生じた結果、歩行速度の向上につながったと考えられた。

症例1はBWSTT開始前のSARAは10点であり、運動失調を伴う亜急性期脳卒中患者における独歩自立のカットオフ値である8点<sup>27)</sup>を上回っており、独歩を行うには転倒リスクが高い状態であった。Bultmannら<sup>4)</sup>は、小脳梗塞患者における歩行速度の低下は小脳症状に起因するものではなく、歩行における安全性の確保や代償戦略によって生じた可能性を述べている。BWSTTは歩行速度の設定に着目した効果の他に、ハーネスによる転倒の危険性を回避した環境で歩行練習を実施できることに加え、高橋ら<sup>28)</sup>は免荷量の調整により、患者への運動負荷量を軽減させることを報告している。これらを踏まえると、症例1におけるB期での歩行速度の変化は、BWSTTにより歩行時の安全性を確保した状況で、運動負荷量を軽減し、課題の難易度が調整された環境下にて反復した歩行練習を実施した結果によって生じた可能性が考えられた。

本解析にて行ったCVとは、平均値の差異に依存せず

にデータのバラツキの程度を比較する際に用いられる指標であり、小脳性運動失調患者の歩幅や歩行周期の時間の CV は健常者より高いことが報告されている<sup>29)</sup>。このことは、小脳性運動失調患者は歩行パフォーマンスを一定に発揮することが難しいことを示唆している。このことを踏まえ、我々は歩行パフォーマンスを反映する 10 m 歩行速度、歩幅、歩行率、TUG 時間の試行間変動性を評価するためにそれぞれの CV を検討した。その結果、2 症例ともに 10 m 最大歩行速度、歩幅、歩行率および TUG における CV は、A1 期に比べ B 期にて減少を認めた。この結果は、BWSTT を実施している期間中の歩行パフォーマンス発揮は、実施していない期間よりも一定している可能性があることを示唆する。トレッドミル歩行中はベルトが一定の速度で動き、それに合わせて一定のピッチで歩行することになる。このような一定の速度で歩行するトレーニングは、小脳性運動失調患者の疾患特性として生じた運動発揮の不均一性に対して、歩行パフォーマンス発揮を一定にする可能性があるのではないかと考えた。さらに、2 症例ともに A1 期より A2 期の CV は低く、歩行パフォーマンス発揮を一定化する効果が持続した可能性が考えられる。また、B 期の CV に影響を与える要因として考えられた機能回復については、SARA の変化が A1 期と比べ、症例 1 では同等の改善を示し、症例 2 では変化を認めなかった。このことは B 期における CV の減少は機能回復の影響よりも、BWSTT の効果によって生じた可能性が考えられる。ただし、CV の変化はパフォーマンスのバラツキだけに依存せず、経時的にパフォーマンスが変化した際にも変化を示す。特に症例 2 では、A1 期におけるベースラインの改善が大きくこれが CV の変化に影響を与えた可能性は否定できない。本結果の解釈には、パフォーマンス発揮のバラツキの改善の可能性、機能の経時的な改善の両者の可能性があることを考慮しなければならない。

小脳性運動失調患者における歩行自立度は、運動失調の重症度<sup>30)</sup> やバランス能力<sup>31)</sup> との関連を認めることが報告されている。また、脳卒中片麻痺患者において、歩行速度は屋内や屋外移動といった活動範囲に反映すること<sup>32)</sup> が報告されており、小脳性運動失調患者においても同様に歩行速度が歩行自立度に影響を及ぼす可能性が考えられる。症例 1 では BWSTT 実施時の B 期にて FAC の変化は生じず、A2 期でのみ改善を認めた。B 期では歩行速度の向上は認めしたが、SARA や BBS の変化は乏しい状況であった。また、A2 期では BBS や歩行速度のみ向上を認めており、症例 1 においてはバランス能力や歩行速度の向上が歩行自立度の改善につながったと考えられる。症例 2 では A1 期および B 期にて FAC の改善を認めた。A1 期では SARA、BBS および歩行速度の向上を認めており、運動失調、バランス能力や歩行速

度といった複数の要因によって歩行自立度が改善したと考えられる。しかし、B 期では SARA や BBS の変化は乏しく、歩行速度のみ向上していることから、歩行速度が歩行自立度に影響を及ぼした可能性が考えられる。これらの結果より、症例ごとに歩行自立度に影響を及ぼしている要因は異なっており、歩行速度が問題となる症例においては BWSTT を実施することで、歩行速度が向上し、歩行自立度の改善につながる可能性が考えられた。

TUG において、症例 1 では A1 期に比べ B 期にて時間短縮を認めたが、症例 2 では時間延長しており、2 症例で異なる結果となった。症例 2 における A1 期は B 期に比べ BBS の改善度は大きく、TUG も同様に時間短縮が急峻であり、A1 終了時の TUG における測定時間は 9.31 秒まで改善を認めた。これは 60 歳代の健常高齢者における TUG の計測時間と近い値<sup>33)</sup> であり、これらを踏まえると A1 期における TUG の改善が急峻であったことに加え、B 期では床効果の要因も重なり、TUG の測定時間は A1 期に比べ改善が鈍化していた可能性が考えられた。

B 期では、2 症例にて SARA の下位項目（歩行・立位・踵すね試験）の変化は認めず、BBS の向上はわずかであった。Oliveira ら<sup>34)</sup> は、小脳性運動失調患者に対する BWSTT は歩行能力の改善に関与するが、運動失調やバランス能力への変化は乏しいことを報告しており、本症例も先行研究と同様の結果となった。これらより、小脳性運動失調患者に対する BWSTT は運動失調、バランス能力や体幹機能の改善に効果を与えるよりも、歩行速度や歩行時の変動性といった活動レベルでの変化に影響を及ぼす可能性が示唆された。

本研究の限界としては、2 症例のみのシングルケースデザインの検討であり、対照群との比較を行っていないことが挙げられる。また、症例は発症後 1 ヶ月前後であり自然回復による可能性は否定できない。さらに、BWSTT 実施中における歩行速度や介助方法の詳細な設定に対しては明確な基準がないこと、運動学的解析による評価や筋電図による筋活動を測定していないことが課題として挙げられる。今後は症例数を増やし、対照研究を行いながら、BWSTT の詳細な設定や効果の検証方法についても検討していく必要がある。

## 結 論

今回、小脳性運動失調を伴う脳卒中患者に対して 10 日間の BWSTT 介入後に歩行速度や歩行時の変動性といった歩行能力の改善を認め、活動レベルでの変化が生じた。

よって本研究の結果は小脳性運動失調を伴う脳卒中患者におけるリハビリにおいて新たな知見になると考える。しかし、運動失調の重症度により歩行能力は異なり、適切

な運動負荷量を調整するための BWSTT の詳細な設定については検討していく必要があると考える。今後は症例数を増やし、他の症例でも検討しながら対照研究を行っていく必要がある。

### 利益相反

本研究において開示すべき利益相反はない。

### 文 献

- 1) Deluca C, Moretto G, *et al.*: Ataxia in posterior circulation stroke: Clinical-MRI correlations. *J Neurol Sci.* 2011; 300: 39-46.
- 2) Buckley E, Mazzà C, *et al.*: A systematic review of the gait characteristics associated with Cerebellar Ataxia. *Gait Posture.* 2018; 60: 154-163.
- 3) Tohgi H, Takahashi S, *et al.*: Cerebellar infarction. Clinical and neuroimaging analysis in 293 patients. The Tohoku Cerebellar Infarction Study Group. *Stroke.* 1993; 24: 1697-1701.
- 4) Bultmann U, Pierscianek D, *et al.*: Functional recovery and rehabilitation of postural impairment and gait ataxia in patients with acute cerebellar stroke. *Gait & Posture.* 2014; 39: 563-569.
- 5) 森岡 周：運動失調，標準理学療法学 専門分野 神経理学療法学（第2版）. 吉尾雅春，森岡 周，他（編），医学書院，東京，2018，pp. 140-153.
- 6) 宮井一郎：小脳性運動失調に対するリハビリテーション戦略. *臨床リハ.* 2014; 23: 523-530.
- 7) Hesse S, Bertelt C, *et al.*: Treadmill training with partial body weight support compared with physiotherapy in nonambulatory hemiparetic patients. *Stroke.* 1995; 26: 976-981.
- 8) Visintin M, Barbeau H, *et al.*: A new approach to retrain gait in stroke patients through body weight support and treadmill stimulation. *Stroke.* 1998; 29: 1122-1128.
- 9) Barbeau H, Visintin M: Optimal outcomes obtained with bodyweight support combined with treadmill training in stroke subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003; 84: 1458-1465.
- 10) Marquer A, Barbieri G, *et al.*: The assessment and treatment of postural disorders in cerebellar ataxia: a systematic review. *Ann Phys Rehabil Med.* 2014; 57: 67-78.
- 11) Freund JE, Stetts DM: Use of trunk stabilization and locomotor training in an adult with cerebellar ataxia: a single system design. *Physiother Theory Pract.* 2010; 26: 447-458.
- 12) Cernak K, Stevens V, *et al.*: Locomotor training using body-weight support on a treadmill in conjunction with ongoing physical therapy in a child with severe cerebellar ataxia. *Phys Ther.* 2008; 88: 88-97.
- 13) Ilg W, Synofzik M, *et al.*: Intensive coordinative training improves motor performance in degenerative cerebellar disease. *Neurology.* 2009; 73: 1823-1830.
- 14) 武井圭一，金子誠喜，他：回復過程の脳卒中片麻痺者への部分免荷トレッドミル歩行練習の特徴—異なる歩行練習間の歩行速度変化，歩行距離，歩容の比較—. *理学療法学.* 2010; 37: 139-145.
- 15) 諸橋 勇，半田健壽：最大歩行速度 Maximum Walking Speed (MWS)，臨床評価指標入門 適用と解釈のポイント. 内山 靖，小林 武，他（編），協同医書出版社，東京，2003，pp. 127-133.
- 16) Podsiadlo D, Richardson S: The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991; 39: 142-148.
- 17) Schmitz-Hübsch T, du Montcel ST, *et al.*: Scale for the assessment and rating of ataxia: development of a new clinical scale. *Neurology.* 2006; 66: 1717-1720.
- 18) Berg K, Wood-Dauphinée S, *et al.*: Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother Can.* 1989; 41: 304-311.
- 19) 奥田 裕，荻野禎子，他：臨床的体幹機能検査 (FACT) の開発と信頼性. *理学療法科学.* 2006; 21: 357-362.
- 20) Holden MK, Gill KM, *et al.*: Clinical gait assessment in the neurologically impaired. Reliability and meaningfulness. *Phys Ther.* 1984; 64: 35-40.
- 21) DH バーロー，M ハーセン：一症例の実験デザイン—ケーススタディの基本と応用—. 二瓶社，東京，1997，pp. 213-218.
- 22) Schmitz-Hubsh T, Fimmers R, *et al.*: Responsiveness of different rating instruments in spinocerebellar ataxia patients. *Neurology.* 2010; 74: 678-684.
- 23) Duncan PW, Goldstein LB, *et al.*: Measurement of motor recovery after stroke. Outcome measures and sample size requirements. *Stroke.* 1992; 23: 1084-1089.
- 24) 染矢富士子，立野勝彦，他：小脳出血および梗塞患者の機能的回復の評価. *総合リハ.* 1997; 25: 743-747.
- 25) Lau KW, Mak MK: Speed-dependent treadmill training is effective to improve gait and balance performance in patients with sub-acute stroke. *J Rehabil Med.* 2011; 43: 709-713.
- 26) 佐藤瑞騎，倉田昌一，他：回復期脳卒中片麻痺患者に対する部分免荷型トレッドミル歩行練習の即時効果—非免荷型トレッドミル歩行練習との比較—. *理学療法学.* 2018; 45: 197-202.
- 27) Kim BR, Lim JH, *et al.*: Usefulness of the Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA) in Ataxic stroke patients. *Ann Rehabil Med.* 2011; 35: 772-780.
- 28) 高橋一揮，佐藤洋一郎，他：体重免荷トレッドミル歩行における下肢筋活動と呼吸循環応答. *理学療法科学.* 2011; 26: 83-88.
- 29) Serrao M, Pierelli F, *et al.*: Gait pattern in inherited cerebellar ataxias. *Cerebellum.* 2012; 11: 194-211.
- 30) 山内康太，小柳靖裕，他：Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA) を用いた脳卒中に伴う運動失調重症度評価の有用性について. *脳卒中.* 2013; 35: 418-424.
- 31) 太田経介，萬井大規，他：脊髄小脳変性症における Mini-Balance Evaluation System Test を用いた歩行自立度の判別精度の検討. *理学療法学.* 2020; 47: 215-223.
- 32) Perry J, Garrett M, *et al.*: Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke.* 1995; 26: 982-989.
- 33) Steffen TM, Hacker TA, *et al.*: Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther.* 2002; 82: 128-137.
- 34) de Oliveira LAS, Martins CP, *et al.*: Partial body Weight-Supported treadmill training in spinocerebellar ataxia. *Rehabil Res Pract.* 2018; 2018: 7172686.

## 〈Abstract〉

**Effects of Body Weight-Supported Treadmill Training on Ambulatory Function in Stroke Patients with Cerebellar Ataxia: A Single-case Design Study**

Shota YOSHIKAWA, PT, Atsushi KINOSHITA, PT, MSc, Shiori FUNAMA, PT  
*Department of Rehabilitation, Sakurakai Hospital*

Akiyoshi MATSUGI, PT, PhD  
*Faculty of Rehabilitation, Shijonawate Gakuen University*

**Objective:** This study aimed to describe the effects of body weight-supported treadmill training (BWSTT) on two stroke patients with cerebellar ataxia.

**Methods:** Two inpatients post cerebellar infarction (a female, about 50 years old; and a male, about 60 years old) participated in this study. This study was conducted in an A-B-A single-subject research design. The baseline phase (A) and intervention phase (B) lasted for 10 days. The patients received physical therapy focusing on limb and trunk coordination, standing balance, and overground walking training in phase A. In phase B, these patients underwent BWSTT in conjunction with the therapies performed in phase A. Outcome measures included maximum walking speed, step length, cadence, the Timed Up and Go test, the Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA), the Berg Balance Scale (BBS), the Functional Assessment for Control of Trunk, and the Functional Ambulation Category.

**Results:** In both cases, maximum walking speed was significantly improved in the intervention phase (B) compared to the baseline phase (A). On the other hand, there was no difference in the SARA (gait, stance, and heel-shin slide) and BBS between phases A and B.

**Conclusions:** BWSTT can improve ambulatory function in stroke patients with cerebellar ataxia.

**Key Words:** Stroke, Cerebellar ataxia, Body weight-supported treadmill training, Single-case design study

# 病棟看護師の労働生産性に関するメンタルヘルスと腰痛の関連性\*

## —ワーク・エンゲイジメント, ワーク・エンゲイジメンツムと腰痛調査の予備研究—

田上裕記<sup>1) #</sup> 生駒直人<sup>1)</sup> 和田浩成<sup>1)</sup> 渡邊英将<sup>1)</sup>  
大山三紀<sup>2)</sup> 中井智博<sup>1)</sup> 酒向俊治<sup>3)</sup> 井奈波良一<sup>4)</sup>

### 要旨

【目的】看護師における労働生産性の実態を調査し、心身の健康に関するワーク・エンゲイジメント、ワーク・エンゲイジメンツムおよび腰痛との関係性を明らかにすることを目的とした。【方法】病棟看護師女性73名を対象とし、無記名自記式のアンケート調査を実施した。調査項目は、労働生産性、ワーク・エンゲイジメント、ワーク・エンゲイジメンツム、腰痛の有無、期間とした。【結果】労働遂行能力は、ワーク・エンゲイジメント得点の間に有意な正の相関が認められ、ワーク・エンゲイジメンツム得点間において有意な相関は認められなかった。ワーク・エンゲイジメントにおいて、腰痛群は、非腰痛群と比較して有意に低値を示し、ワーク・エンゲイジメンツムでは両者に有意差は認められなかった。【結論】非特異的腰痛の有無および労働遂行能力は、ワーク・エンゲイジメントを説明する独立因子であり、ポジティブメンタルヘルスの重要性が考えられた。

キーワード 労働生産性, ワーク・エンゲイジメント, ワーク・エンゲイジメンツム, 腰痛

### はじめに

産業保健分野では、労働人口の減少により労働者の高齢化が加速し、それに伴う身体能力の低下、慢性疾患の増加やメンタルヘルスによる労働生産性の低下が問題となっている<sup>1)</sup>。労働損失は、アブセンティーズムとプレゼンティーズムに分類される。プレゼンティーズム

ム<sup>2)</sup>は、疾病休業以外の出勤している労働者の健康問題による労働遂行能力の低下であり、アブセンティーズムよりも組織全体としての損失が大きいことが報告されている<sup>1)3)</sup>。したがって、プレゼンティーズムによる労働生産性の低下を防ぐための対策を講ずることが重要である。我が国における労働損失には心理的要因や筋骨格系障害が大きく影響していることが報告されており<sup>4)5)</sup>、労働者における心身の健康問題に対する予防・改善に働きかけることによって、労働生産性の改善につながることを期待される。

労働者の精神的要素として、職業性ストレスやバーンアウトなどのネガティブな要因が研究されてきた<sup>6)7)</sup>。近年、産業保健分野ではバーンアウトの対概念として、ポジティブな側面に焦点をあてたワーク・エンゲイジメントの概念が広く知られるようになった<sup>8)</sup>。ワーク・エンゲイジメントは、仕事に関するポジティブで充実した心理状態とされ、就労者の健康と組織のパフォーマンスの両方を促進する要因であると報告されている<sup>9)</sup>。一方、ワーク・エンゲイジメンツムは強迫的かつ過度に一生懸命働く傾向と定義され、ワーク・エンゲイジメントと同様に活動

\* Relationship between Mental Health and Lower Back Pain Relating to Labor Productivity of Ward Nurses: A Study of Work Engagement, Workaholism, and Lower Back Pain

1) JA 愛知厚生連足助病院リハビリテーション技術科  
(〒444-2351 愛知県豊田市岩神町仲田20)

Hironori Tanoue, PT, PhD, Naoto Ikoma, PT, Hironari Wada, ST, Hidenobu Watanabe, OT, Tomohiro Nakai, PT; Department of Rehabilitation, JA Aichi Koseiren Asuke Hospital

2) JA 愛知厚生連足助病院看護部  
Miki Oyama, RN; Department of Nursing, JA Aichi Koseiren Asuke Hospital

3) 名古屋医専理学療法学科  
Shunji Sako, PT, PhD; Department of Physical Therapy, Nagoya Isen School Corporation Vocational College

4) 岐阜大学大学院医学系研究科産業衛生学分野  
Ryoichi Inaba, MD, DMSc; Department of Occupational Health, Graduate School of Medicine, Gifu University

# E-mail: tanohiro2@gmail.com

(受付日 2020年7月1日/受理日 2021年2月17日)

[J-STAGEでの早期公開日 2021年4月7日]

水準は高いものの、仕事に対する態度が否定的である点で異なっている。ワーカホリックな傾向が強いほど、心身の健康度は低く、仕事のパフォーマンスが低いことが報告されている<sup>10)</sup>。

労働生産性に関与する因子のひとつとして、筋骨格系障害に起因した欠勤や作業効率の低下が報告されている<sup>11)</sup>。特に腰痛に関して労働損失日数はきわめて多く、企業における生産性低下につながり、医療費も含めた経済的損失も計り知れない<sup>12)</sup>。厚生労働省の「職場における腰痛予防対策指針」<sup>13)</sup>では、福祉・医療分野における介護・看護作業の腰痛予防対策の必要性が示されており、看護業務における腰痛有訴率は増加傾向である。腰痛の慢性化は心理社会的要因と密接にかかわっており<sup>14)</sup>、腰痛予防対策として、対人ストレスなどのネガティブ・メンタルヘルスへのアプローチの必要性が指摘されている<sup>13)14)</sup>。今後はそれらに加え、ポジティブ・メンタルヘルスであるワーク・エンゲイジメントやワーカホリズムと腰痛の関係を調査し、実効性のある腰痛予防対策をさらに推進していくことが求められる。看護師におけるワーク・エンゲイジメントに関する研究<sup>9)</sup>や、ワーカホリズムと身体愁訴との関連性を調査した研究<sup>15)</sup>は報告されているが、病棟女性看護師に関して、ワーク・エンゲイジメントおよびワーカホリズムと腰痛、労働生産性の関連性を研究した報告はない。

今回我々は、病棟女性看護師における労働生産性および腰痛を調査するとともに仕事に対する態度の違いが労働生産性および腰痛に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

## 対象と方法

本研究は、中小規模のA病院(200床程度)に所属する常勤の病棟看護師女性83名を対象とし、無記名自記式のアンケート調査を実施した。除外基準は、腰痛有訴者の中で、重篤な器質的疾患の可能性がある腰痛(脊椎腫瘍、感染、骨折)のあるもの、神経症状を伴うものとし、特異的腰痛者は調査から除外した。対象者のうち81名から回答が得られ(回収率97.6%)、その後、欠損データおよび除外基準の適合者を除いた73名(有効回答率90.1%)を分析対象とした。調査手順は、各病棟の看護師長および係長に調査の趣旨と方法を説明し了承を得た後、調査票の入った密封できる封筒を配布した。調査票は各病棟に配布した回収袋を用意し研究者が回収した。調査期間は2018年11月1日～12月15日とした。なお、本調査において、愛知県厚生連足助病院倫理委員会の承認(承認番号K18-004)を得た。

調査内容は、基本情報、労働生産性に関する項目、精神的項目、身体的項目とした。基本情報は、年齢、経歴年数、勤務状況(1日の実労働時間、1週間の実労働時間、

1週間の時間外労働時間、1ヵ月の時間外労働時間)とした。労働生産性は、WHO Health and Work Performance Questionnaire (short form) Japanese edition (以下、WHO-HPQ)<sup>16)</sup>を使用した。WHO-HPQのスコアリング方法に準じ、絶対的プレゼンティーズム(以下、労働遂行能力)を算出し、100%から労働遂行能力の割合を除いた値を絶対的プレゼンティーズム損失割合として算出した。

精神的項目は、ワーク・エンゲイジメントとしてUtrecht Work Engagement Scale(日本語版)<sup>17)</sup>の9項目版を使用し、ワーク・エンゲイジメント得点および下位尺度である「活力」「熱意」「没頭」の各得点を算出した。ワーカホリズムは、Dutch Workaholic Scale<sup>18)</sup>を使用し10項目のワーカホリズム得点および下位尺度である「働き過ぎ」「強迫的な働き方」の各得点を算出した。

身体的項目は、腰痛に関する項目として腰痛の有無、腰痛の期間とした。腰痛の有無に関して、重篤な器質的疾患の可能性がある腰痛(脊椎腫瘍、感染、骨折)のあるもの、神経症状を伴うものは除外した。腰痛の期間は、「4週間未満」「4週間以上3ヵ月未満」「3ヵ月以上」の3件法とした。

解析方法は、労働遂行能力、ワーク・エンゲイジメント得点、ワーカホリズム得点における単相関についてPearsonの相関係数で算出した。また、腰痛の有無の項目から腰痛群と非腰痛群に群分けし、ワーク・エンゲイジメント得点とワーカホリズム得点それぞれについて対応のないt検定にて群間比較を行った。

次に、多変量解析として、ワーク・エンゲイジメント得点を目的変数とし、年齢、経歴年数、労働遂行能力、腰痛の有無、ワーカホリズム得点を説明変数とし、強制投入法を用いた重回帰分析を行った。重回帰分析を行うにあたり、共線性の影響について相関係数から検討した。その結果、年齢と経歴年数の相関係数が0.94と大きく、説明変数間の共線性の問題が危惧されたため、解析モデル1として説明変数から経歴年数を削除し、解析モデル2として説明変数から年齢の項目を削除して解析を行った。統計ソフトとしてSPSS 11.0 J for Windowsを用い、有意水準は5%とした。

## 結 果

対象者の基本属性を表1に示した。労働生産性に関して、絶対的プレゼンティーズム損失割合は47.0%となった(表1)。

ワーク・エンゲイジメント得点の平均値は21.7 ± 9.2点(下位尺度:活力6.4 ± 3.4点,熱意8.7 ± 3.2点,没頭6.6 ± 3.3点)、ワーカホリズム得点の平均値は20.8 ± 5.2点(下位尺度:働き過ぎ11.2 ± 2.9点,強迫的な働

表1 対象者の基本属性および各項目における腰痛の有無の群間比較

属性		全体 (n=73)	腰痛群 (n=39)	非腰痛群 (n=34)	p 値
年齢 (歳)	20 ~ 29	38 (53.5%)	22 (56.4%)	16 (47.1%)	n.s
	30 ~ 39	11 (15.5%)	4 (10.2%)	7 (20.6%)	
	40 ~ 49	13 (18.3%)	9 (23.1%)	4 (11.8%)	
	50 ~ 59	11 (15.5%)	4 (10.2%)	7 (20.6%)	
経験年数 (年)		11.4 ± 11.4	10.6 ± 10.2	12.3 ± 12.6	n.s
実労働時間 (時間/日)		8.6 ± 0.9	8.5 ± 0.7	8.8 ± 1.0	n.s
実労働時間 (時間/週)		39.4 ± 11.7	39.1 ± 12.4	39.9 ± 1.0	n.s
時間外労働 (時間/週)	0h	4 (5.6%)	1 (2.6%)	3 (8.8%)	n.s
	1 ~ 12h	66 (93.0%)	37 (94.9%)	29 (85.3%)	
	12h ~	3 (4.1%)	1 (2.6%)	2 (5.9%)	
時間外労働 (日数/月)	0日	6 (8.2%)	3 (7.7%)	3 (8.8%)	n.s
	1 ~ 4日	26 (35.6%)	12 (30.8%)	14 (41.2%)	
	5 ~ 9日	16 (21.9%)	10 (25.6%)	6 (17.6%)	
	10 ~ 14日	8 (11.0%)	3 (7.7%)	5 (14.7%)	
15日以上	17 (23.3%)	11 (28.2%)	6 (17.6%)		
労働遂行能力		5.3 ± 1.8 (53.0%)	5.4 ± 1.7 (54.0%)	5.2 ± 1.8 (52.0%)	n.s
絶対的プレゼンティーズム損失割合		47.0%	46.0%	48.0%	n.s
ワーク・エンゲイジメント	得点	21.7 ± 9.2	19.9 ± 9.9	23.7 ± 7.8	p<0.05
	(1) 活力	6.4 ± 3.4	5.7 ± 3.4	7.2 ± 3.2	p<0.05
	(2) 熱意	8.7 ± 3.2	8.3 ± 3.4	9.1 ± 2.9	p<0.05
	(3) 没頭	6.6 ± 3.3	5.9 ± 3.6	7.4 ± 2.8	n.s
ワーカホリズム	得点	20.8 ± 5.2	21.3 ± 5.0	21.8 ± 5.1	n.s
	(1) 働き過ぎ	11.2 ± 2.9	11.5 ± 3.2	10.9 ± 2.4	n.s
	(2) 強迫的な働き方	9.5 ± 2.6	9.9 ± 3.0	9.1 ± 2.1	n.s

n=73, Mean ± SD, 腰痛群 vs 非腰痛群, n.s: not significant, 経験年数, 実労働時間, 時間外労働, ワーク・エンゲイジメント, ワーカホリズム : t 検定, 年齢 :  $\chi^2$  検定

表2 労働遂行能力とワーク・エンゲイジメント、ワーカホリズムの相関関係

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. 年齢	1									
2. 経験年数	0.94**	1								
3. 労働遂行能力	0.08	0.08	1							
4. ワーク・エンゲイジメント得点	0.16	0.09	0.32**	1						
5. 活力	0.24*	0.19	0.26*	0.94	1					
6. 熱意	0.07	0.01	0.40**	0.91	0.76**	1				
7. 没頭	0.12	0.04	0.24*	0.93**	0.83**	0.76**	1			
8. ワーカホリズム得点	0.09	0.07	-0.02	-0.08	-0.05	-0.11	-0.07	1		
9. 働き過ぎ	-0.01	-0.05	0.06	0.16	0.05	0.18	0.22	0.05	1	
10. 強迫的な働き方	0.06	0.01	-0.09	0.17	0.03	0.20	0.25*	0.10	0.66**	1

n=73, \*p<0.05, \*\*p<0.01, Pearson's correlation coefficient

き方 9.5 ± 2.6 点) であった (表1)。

労働遂行能力, ワーク・エンゲイジメント得点 (下位 3 尺度を含む), ワーカホリズム得点 (下位 2 尺度を含む) の関係において, 労働遂行能力とワーク・エンゲイジメン トの間には有意な正の相関が認められた (r = 0.32, p < 0.01)。また, 労働遂行能力とワーカホリズム得点間お

よびワーク・エンゲイジメント得点とワーカホリズム得 点間において有意な相関は認められなかった (表2)。

看護師の腰痛有訴率は 53.4% となり, そのうち腰痛期 間の割合は, 「4 週間未満」が 23.1%, 「4 週間以上 3 ヶ 月未満」が 15.4% となり, 3 ヶ月以上にわたり腰痛が続 いている割合は 61.5% となった。腰痛の有無による分類

表 3 重回帰分析の結果

解析モデル 1 (説明変数から経験年数の項目を除外)					
説明変数	非標準化係数	標準化係数	t 値	P 値	VIF
年齢	0.938	0.118	1.057	0.294	1.024
腰痛の有無	-4.019	-0.221	-1.989	0.048*	1.016
労働遂行能力	1.706	0.327	2.953	0.004**	1.015
ワーカホリズム	-0.131	-0.074	-0.673	0.504	1.012
解析モデル 2 (説明変数から年齢の項目を除外)					
経験年数	0.04042	0.050	0.449	0.655	1.018
腰痛の有無	-4.142	-0.227	-2.038	0.045*	1.014
労働遂行能力	1.741	0.334	2.994	0.004**	1.013
ワーカホリズム	-0.118	-0.067	-0.603	0.549	1.008

n=73, \*p<0.05, \*\*p<0.01 目的変数: ワーク・エンゲイジメント, VIF: Variance Inflation Factor

において、腰痛群 39 名 (53.4%)、非腰痛群 34 名 (46.6%) であった (表 1)。年齢、経験年数、実労働時間において、2 群間に有意差は認められなかった。腰痛の有無による精神的項目の群間比較に関して、腰痛群のワーク・エンゲイジメント得点 (19.9 ± 9.9 点) は、非腰痛群のワーク・エンゲイジメント得点 (23.7 ± 7.8 点) よりも有意に低値を示した (p < 0.05)。ワーカホリズム得点 (腰痛群: 21.3 ± 5.0 点, 非腰痛群: 21.8 ± 5.1 点) について有意差は認められなかった (表 1)。ワーク・エンゲイジメント得点を目的変数とし、年齢、経験年数、腰痛の有無、ワーカホリズム得点、労働遂行能力を説明変数とし、強制投入法を用いた重回帰分析の結果、労働遂行能力 ( $\beta = 0.327, p < 0.01$ ) と腰痛の有無 ( $\beta = -0.221, p < 0.05$ ) の変数において有意な独立因子として抽出された (表 3)。

## 考 察

労働生産性に関して、看護業務における絶対的プレゼンティーイズム損失割合は 47% という結果となった。今回の研究では、アブゼンティーイズムによる労働損失は含んでおらず、本来の労働生産性低下はさらに増大していることが推測された。井田ら<sup>19)</sup> は労働者 1,545 名におけるプレゼンティーイズムの調査において、看護師の労働生産性が大きく低下していたと報告している。また、健康保険加入労働者による健診データ 35,360 件をもとにした調査において絶対的プレゼンティーイズム損失割合は 39.1% であり、病棟看護師における労働生産性の低下は著明であった<sup>20)</sup>。看護業務は、患者のニーズの多様化、医療の高度化、変則的な勤務や長時間勤務により身体的・精神的負担は大きくなっており<sup>21)</sup>、看護業務の深刻な状況が明らかになった。

ワーク・エンゲイジメント得点の平均値は 21.7 点、ワーカホリズム得点の平均値は 20.8 点であった。窪田

らが調査した病院看護師のワーク・エンゲイジメント得点は 22.1 点、ワーカホリズム得点は 21.9 点であり<sup>22) 23)</sup>、今回の我々の研究結果とほぼ同等の値となった。労働遂行能力はワーク・エンゲイジメントの間に有意な正の相関が認められ、ワーカホリズムとの間に相関は認められなかった。また、重回帰分析の結果より、ワーク・エンゲイジメントに影響を与える因子として労働遂行能力が挙げられた。ワーク・エンゲイジメントが高いほど、心身がより健康で、仕事や家庭での満足感が高く、仕事のパフォーマンスが高いことが報告されている<sup>10)</sup>。一方、ワーカホリズムの傾向をもつ労働者は仕事に多くの時間を費やし<sup>17)</sup>、心身の疲弊につながりやすく<sup>24)</sup>、仕事のパフォーマンスや職務満足度が低いことが報告されている<sup>25)</sup>。労働者における精神的不調は労働生産性低下の要因となり<sup>26)</sup>、ワーク・エンゲイジメントを高める取り組みをすることによって、労働生産性の高い仕事につながることを報告されている<sup>10)</sup>。本調査において、同様に先行研究を支持する結果であることが示された。

一方、身体的要因のひとつである腰痛の有訴率は 53.4% となり、そのうち 3 ヶ月以上にわたり腰痛が続いている慢性腰痛の割合は 61.5% となった。職場における腰痛に関する日本国内の疫学調査では、腰痛有訴率が 40 ~ 50% と報告されている<sup>27)</sup>。今回調査した腰痛有訴率はそれを上回る値となり、身体の負担の大きい作業姿勢・動作や不十分な作業環境等の看護業務が腰痛の発現誘因である可能性が考えられた。

ワーク・エンゲイジメントにおいて、腰痛群は非腰痛群と比較して有意に低値を示し、重回帰分析の結果より、非特異的腰痛の有無は、ワーク・エンゲイジメントを説明する独立因子であることが示された。ワーク・エンゲイジメントの高い労働者は、身体愁訴が少ないことが報告されている<sup>10)</sup>。今回の結果から非特異的腰痛のない看護師は、ワーク・エンゲイジメントが高いことが

明らかとなり、先行研究を支持する結果となった。

一方、ワーカホリズムでは、腰痛群と非腰痛群との間に有意差は認められなかった。井奈波ら<sup>15)</sup>は、病院女性看護師の腰痛を含めた身体愁訴とワーカホリズムに関連性が認められ、原因として心理的不健康が影響している可能性について言及している。また、井奈波らは、腰痛の出現頻度とワーカホリズム得点の間に量反応関係がみられなかった結果に対して、身体的要素が関与していた可能性を示唆している。本調査において、ワーカホリズムと腰痛の関連性が認められなかった原因として、心理的要因よりも体位変換や移乗・移動介助等の看護業務に起因する身体的要素が関与していた可能性が考えられた。また、井奈波らの研究における腰痛の基準は出現頻度による分類であり、本調査における腰痛の基準とは異なることも差異が生じた一因として考えられた。今後、腰痛の頻度や期間、重症度とワーカホリズムとの関連性の詳細な検討が期待される。

本研究の結果において、ワーカホリズムと非特異的腰痛の関連性は認められなかったが、ワーク・エンゲイジメントとワーカホリズムの両者の仕事に対する態度によって生じる心理的要因が異なる影響を有することが示唆された。

本調査は横断研究であり、ワーカホリズムおよびワーク・エンゲイジメントと非特異的腰痛の因果関係は明らかにならない。心理的要因が非特異的腰痛に移行するという報告<sup>14)</sup>や腰痛から生じた思考や行動が心理的要因に影響を及ぼす報告<sup>28)</sup>があり、双方向の関係による可能性が推察された。

厚生労働省は、労働者が健康でその能力が発揮できるように職場環境を整備し、心身両面の健康保持増進を積極的に進めるトータルヘルスプロモーション<sup>29)</sup>といった事業を行っている。また地域・職域連携推進事業の中でメンタルヘルス対策を進める自治体もある<sup>8)</sup>。

従来の精神的健康対策は、生じたストレス反応を低減させ健康障害を防ぐネガティブ・メンタルヘルスであった。近年それらに加え、精神的健康対策の目標を、労働者のポジティブな心理状態の向上へと拡大するメンタルヘルスの必要性が高まっている<sup>8)</sup>。この考え方は、対象となる労働者を広げ、個人や職場の強みを伸ばすための職場環境改善によって職場全体の健康意識を高めることが可能となる<sup>30)</sup>。ワーク・エンゲイジメントが高い看護職は、看護職自身の健康状態の維持・促進にとどまらず、組織の効率性とより質の高いケアの提供に寄与することが報告されている<sup>9)</sup>。

一方、腰痛予防運動の実践は、ワーク・エンゲイジメントを高めることが報告されており<sup>31)</sup>、身体機能面からのアプローチが精神的健康面にプラスの影響を及ぼす可能性が考えられる。

以上より、非特異的腰痛の減少や労働遂行能力の向上に関連するワーク・エンゲイジメントの重要性が示された。

本研究は、1病院での横断研究であるため、因果関係について言及できないことから、今後縦断データを用いたモデルの検証が必要である。また、1病院のデータでサンプルサイズが小さいため、本データを基に一般化するのには限界がある。今後大規模な調査をもとに検証していく必要がある。しかし、ワーク・エンゲイジメント得点やワーカホリズム得点、腰痛に関する各項目は先行研究と同様の傾向を示し、ポジティブメンタルヘルスであるワーク・エンゲイジメントに関連性のある因子として労働遂行能力および腰痛の有無が示されたことは、今後の研究発展に寄与するものであり意義のある研究と考える。

## 利益相反

本研究に関して開示すべき利益相反はない。

## 文 献

- 1) 高野賢一郎：産業理学療法の実践。総合リハ。2015; 43: 527-534.
- 2) 山下未来, 荒木田美香子：Presenteeism の概念分析及び本邦における活用可能性。産衛生誌。2006; 48: 201-203.
- 3) Boles M, Pelletier B, *et al.*: The relationship between health risks and work productivity. JOEM. 2004; 46: 737-745.
- 4) Wada K, Arakida M, *et al.*: The economic impact of loss of performance due to absenteeism and presenteeism caused by depressive symptoms and comorbid health conditions among Japanese workers. Ind Health. 2013; 51: 482-489.
- 5) Nagata T, Mori K, *et al.*: Total Health-Related Costs Due to Absenteeism, Presenteeism, and Medical and Pharmaceutical Expenses in Japanese Employers. J Occup Environ Med. 2018; 60: 273-280.
- 6) 井奈波良一：女性看護師の主観的幸福度と勤務状況、日常生活習慣および職業ストレスの関係。日健医誌。2018; 27: 294-302.
- 7) 井奈波良一：女性看護師のバーンアウトの仕事の生産性への影響。日職災医誌。2014; 62: 173-178.
- 8) 川上憲人：ワーク・エンゲイジメントが拓く新しい職場のメンタルヘルス対策。産業保健 21。2019; 98: 2-4.
- 9) 阪井万裕, 成瀬 昂, 他：看護師のワーク・エンゲイジメントに関する文献レビュー。日本看護科学会誌。2012; 32: 71-78.
- 10) 島津明人：日本語版 UWES, ワーク・エンゲイジメント—ポジティブ・メンタルヘルスで活力ある毎日を。労働調査会, 東京, 2014, pp. 39-43.
- 11) Gosselin E, Lemire L, *et al.*: Presenteeism and absenteeism: Differentiated understanding of related phenomena. J Occup Health Psychol. 2013; 18: 75-86.
- 12) 上村一貴, 高橋秀平, 他：産業保健領域における理学療法からみた予防の取り組み。PT ジャーナル。2016; 50: 371-379.
- 13) 厚生労働省ホームページ 職場における腰痛予防対策指針の改訂, 2013. <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/youtsushishin.html> (2020年11月25日引用)
- 14) 松平 浩, 磯村達也, 他：心理社会的要因は、仕事に支障

- をきたす慢性腰痛への移行に強く影響しているか. 厚生  
の指標. 2012; 59: 1-6.
- 15) 井奈波良一, 日置敦巳: 女性病院看護師の身体愁訴とワーカホリズムの関係. 日職災誌. 2017; 65: 309-313.
  - 16) WHO-HPQ (世界保健機関 健康と労働パフォーマンスに関する質問紙) 公式サイト, 2013. <http://www.hcp.med.harvard.edu/hpq/info.php> (2020年11月25日引用)
  - 17) Shimazu A, Schaufeli WB, *et al.*: Work engagement in Japan: Validation of the Japanese version of Utrecht Work Engagement Scale. *Applied Psychology: An International Review*. 2008; 57: 510-523.
  - 18) Schaufeli WB, Shimazu A, *et al.*: Being driven to work excessively hard: the evaluation of a two-factor measure of workaholism in the Netherlands and Japan. *Cross-Cultural Res*. 2009; 43: 320-348.
  - 19) 井田浩正, 中川和美, 他: Work Limitations Questionnaire 日本語版 (WLQ-J) の信頼性・妥当性の基礎的検討. 産衛誌. 2012; 54: 101-107.
  - 20) 経済産業省・平成27年度健康寿命延伸産業創出推進事業「健康経営評価指標の策定・活用事業」東大ワーキンググループ (WG) ホームページ 健康経営の枠組みによる健康課題のみえる化. <http://square.umin.ac.jp/hpm/hpmresult01.html> (2020年9月27日引用)
  - 21) 村尾美紀子, 三苦里香: 日本における看護師の勤務形態と疲労に関する検討. 日本臨床看護マネジメント学会誌. 2019; 1: 54-61.
  - 22) Kubota K, Shimazu A, *et al.*: The empirical distinctiveness of work engagement and workaholism among hospital nurses in Japan: the effect on sleep quality and job performance. *Ciencia & Trabajo*. 2012; 14(special issue): 31-35.
  - 23) 窪田和巳, 島津明人, 他: 日本人労働者におけるワーカホリズムおよびワーク・エンゲイジメントとリカバリー経験との関連. 行動医学研究. 2014; 20: 69-76.
  - 24) Burke RJ: It's not how hard you work but how you work hard: evaluating workaholism components. *Int J Stress Manag*. 1999; 6: 225-239.
  - 25) Shimazu A, Schaufeli WB: Is workaholism good or bad for employee well-being? The distinctiveness of workaholism and work engagement among Japanese employees. *Ind Health*. 2009; 47: 495-502.
  - 26) Lerner D, Henke RM: What does research tell us about depression, job performance, and work productivity? *J Occup Environ Med*. 2008; 50: 401-410.
  - 27) 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会, 腰痛診療ガイドライン策定委員会: 腰痛診療ガイドライン2012. 南江堂, 東京, 2012, pp. 48-53.
  - 28) 松平 浩, 竹下克志: そうだったのか! 腰痛診療 エキスパートの診かた・考え方・治しかた. 南江堂, 東京, 2017, pp. 14-15.
  - 29) 厚生労働省ホームページ 事業場における労働者の健康保持増進のための指針, 2015. <http://www.jaish.gr.jp/anzen/hor/hombun/hor1-20/hor1-20-1-1-0.htm> (2020年11月11日引用)
  - 30) 島津明人: ワーク・エンゲイジメントの基礎知識と海外の最新動向. 産業保健 21. 2019; 98: 5-7.
  - 31) Otsuka S, Moriguchi L, *et al.*: The effect of a two-minute original exercise program supported by the workplace unit on the workers' work engagement: the "Bipoji" exercise. *J Phys Ther Sci*. 2020; 32: 410-413.

**〈Abstract〉****Relationship between Mental Health and Lower Back Pain Relating to Labor Productivity of Ward Nurses: A Study of Work Engagement, Workaholism, and Lower Back Pain**

Hironori TANOUE, PT, PhD, Naoto IKOMA, PT, Hironari WADA, ST, Hidenobu WATANABE, OT,  
Tomohiro NAKAI, PT

*Department of Rehabilitation, JA Aichi Koseiren Asuke Hospital*

Miki OYAMA, RN

*Department of Nursing, JA Aichi Koseiren Asuke Hospital*

Shunji SAKO, PT, PhD

*Department of Physical Therapy, Nagoya Isen School Corporation Vocational College*

Ryoichi INABA, MD, DMSc

*Department of Occupational Health, Graduate School of Medicine, Gifu University*

**Objective:** This research sheds light on the relationship between work engagement, workaholism, and lower back pain in nurses from a perspective of mental health. The study focused on the labor productivity of nurses in real-world settings.

**Methods:** Seventy-three female ward nurses participated in this study. An anonymous, self-administered questionnaire survey was conducted with the participants. Survey items were as follows: labor productivity, work engagement, workaholism, the presence and duration of lower back pain.

**Results:** In terms of absolute presenteeism, a significant positive correlation was observed between the work engagement scores, but no significant correlation was observed between the workaholism scores. Significantly lower scores for work engagement were observed in the lower back pain group than in the non-lower back pain group. No significant difference was observed between these groups in terms of workaholism.

**Conclusion:** The presence or absence of non-specific low back pain and work performance were independent factors explaining work engagement, suggesting the importance of positive mental health.

**Key Words:** Labor Productivity, Work Engagement, Workaholism, Lower Back Pain

## 症例報告

# 長期入院中に発達支援的介入を行った屈曲肢異形成症の一例\*

内田 西佳<sup>1) #</sup> 長谷川三希子<sup>2)</sup> 内尾 優<sup>1)</sup>  
志真奈緒子<sup>1)</sup> 大野 秀子<sup>3)</sup> 猪飼 哲夫<sup>4)</sup>

### 要旨

【目的】胎児骨系統疾患である屈曲肢異形成症（以下，CD）は，周産期に死亡する重症例が多いが，明確な生命予後や長期生存例の機能予後は不明で，理学療法を行った報告はない。今回，長期入院中の CD 児に対し，発達支援を行ったため報告する。【症例】在胎 38 週 5 日体重 2,951 g で出生。肺低形成，軟口蓋裂，扁平喉頭，舌後退，気管軟化のため出生時から人工呼吸管理，経管栄養，吸引を要した。股関節脱臼，反張膝，足部変形を認めた。低緊張で，自力での姿勢変換は困難であり，座位は好まなかった。【経過】生後 2 ヶ月より理学療法開始。脳血管疾患等リハビリテーションの標準的算定日数超過後も積極的介入が必要と判断し，介入頻度を増やして自宅退院まで継続した。結果，寝返りを獲得，座位時間が延長し，認知面の発達も認めた。【結論】医療的ケアを要する重症度の高い症例に対する介入は，発達促進だけでなく，家族との愛着形成も促し自宅退院の支援につながると考える。

キーワード 屈曲肢異形成症，Campomelic dysplasia，発達支援，長期入院，医療的ケア

### はじめに

屈曲肢異形成症（campomelic dysplasia：以下，CD）は胎児期に発症し，全身の骨や軟骨の形成不全の特徴を有する胎児骨系統疾患のひとつに含まれる<sup>1)2)</sup>。CD の発症頻度は 5 万人に 1 人<sup>3)</sup>とされている。顔貌や骨に特徴があり，眼間開離，鼻根低形成，口蓋裂，肩甲骨・胸郭・骨盤などの低形成，四肢の短縮，長管骨の彎曲などを呈し，大腿骨や脛骨部の皮膚の陥凹が見られる<sup>3)4)</sup>。また，CD の多くが精神発達遅滞を認める。

生命予後に関しては，出生後数時間～2 歳の新生児期

～乳児期までに呼吸不全が原因で死亡することが多い<sup>3)5-7)</sup>。一方で，長期生存し独歩を獲得した症例<sup>8-10)</sup>や，普通学級へ通うことが可能であった 12 歳の症例<sup>11)</sup>も報告されている。しかし，明確な生命予後は不明であり，長期生存例の機能予後もわかっていない。また，理学療法を行った報告はなかった。

今回我々は，CD のため，出生時より人工呼吸管理を行っており，回復期治療室（growing care unit：以下，GCU）に長期入院していた症例を経験した。自宅退院となった 1 歳 4 ヶ月でも，24 時間の経鼻的持続陽圧呼吸療法（continuous positive airway pressure：以下，CPAP），経管栄養，吸引が必要であった。医療的ケアへの依存度が高く，重症児スコア 23 点と準超重症児である<sup>12)</sup>。呼吸状態を悪化させないようにリスク管理を行いながら，運動発達を促す介入を行った。なお，今回の介入は，GCU という限られた環境において，運動面のみならず，物や人への興味拡大・他者とのコミュニケーションを含めた発達全般の促進を考慮したことや，主治医・看護師とともに家族と児のかかわりを支援したことから，「発達支援的介入」と述べている。

結果として，運動面，認知面のそれぞれに変化が見られたため，その経過について報告する。また，そのような発達支援的介入が家族にどのような影響を与える可能

\* A Case of Developmentally Supportive Interventions for a Child with Campomelic Dysplasia

1) 東京女子医科大学リハビリテーション部  
(〒162-8666 東京都新宿区河田町 8-1)

Yuka Uchida, PT, Yuu Uchio, PT, MSc, Naoko Shima, PT:  
Department of Rehabilitation, Tokyo Women's Medical University  
2) 獨協医科大学埼玉医療センターリハビリテーション科  
Mikiko Hasegawa, PT, MSc: Department of Rehabilitation  
Medicine, Dokkyo Medical University Saitama Medical Center

3) 東京女子医科大学母子総合医療センター新生児医学科  
Hideko Ono, MD: Department of Neonatal Medicine, Maternal and  
Perinatal Center, Tokyo Women's Medical University

4) 東京女子医科大学リハビリテーション科  
Tetsuo Ikai, MD, PhD: Department of Rehabilitation Medicine,  
Tokyo Women's Medical University

# E-mail: yukauchida1207@gmail.com

(受付日 2020 年 6 月 30 日 / 受理日 2021 年 2 月 3 日)

[J-STAGE での早期公開日 2021 年 3 月 31 日]

性があるかについて考察する。

## 症 例

女児。第一子である。母体は自然妊娠であり、妊婦検診で問題なく経過していたが、妊娠25週より羊水過多を指摘され、33週5日に当院受診、35週1日に胎児精査目的に入院となった。35週4日にコンピュータ断層撮影法 (computed tomography: 以下, CT) で骨異常の所見があり、タナトフォリック骨異形成症などの胎児骨系統疾患が疑われ、38週5日に予定帝王切開、Apgar Score 6/7で出生し、新生児集中治療室 (neonatal intensive care unit: 以下, NICU) に入室した。顔貌、胸郭低形成、四肢の短縮と変形、全身の骨のX線像よりCDと診断された。出生時体重2,951 g、身長43 cm、頭囲36.5 cm、胸囲28.5 cm。出生時の静脈血酸素分圧 (partial pressure of venous oxygen: 以下,  $PO_2$ ) は72.3 mmHg、静脈血二酸化炭素分圧 (partial pressure of venous carbon dioxide: 以下,  $PCO_2$ ) は98.6 mmHgであり、CPAPを吸入気酸素濃度 (fraction of inspired oxygen: 以下,  $FiO_2$ ) 0.5にて開始した。呼吸性アシドーシスに傾きやすい状態であったが、生後1日には $FiO_2$  0.9で $PCO_2$  45 mmHgを維持した。その後、無呼吸発作が頻発したが、生後2ヵ月で消失し、 $FiO_2$  は0.5から0.3へ漸減できた。無呼吸発作消失後も、生後3ヵ月頃までは啼泣による無呼吸、夜間は浅呼吸により経皮的動脈血酸素飽和度 (percutaneous oxygen saturation: 以下,  $SpO_2$ ) が80%台となり、適宜 $FiO_2$  を上げて対応した。生後4ヵ月にGCUへ転棟した。

両親は、出生当初より侵襲のある治療は望んでおらず、気管切開の施行を希望していなかった。医療的ケアへの不安や共働きであったことから、児との在宅生活は想像できていなかった。一方、主治医は自宅退院のためにも、安定した陽圧換気を行うことができ、感染などによる呼吸状態悪化や急変時に対応可能な気管切開を施行することが望ましいと判断し、医療者・家族間で気管切開の必要性について時間をかけて話し合った。その間、主治医・看護師とともに、非侵襲的人工呼吸器にて十分な呼吸サポートが可能な在宅用デバイスの選定も並行して行った。主治医との話し合いを重ねた後も両親の意思は変わらず、生後8ヵ月、気管切開を施行せず自宅退院する方針となった。在宅用デバイスは、もっとも腹部膨満の増悪がなく、 $SpO_2$  の低下や陥没呼吸の生じない、在宅用呼吸器BiPAP A40<sup>®</sup>、マスクはネーザルマスクに決定した。生後10ヵ月、気管支鏡検査で口蓋裂、扁平喉頭、舌後退、気管軟化と診断され、容易に窒息や呼吸不全を起こす可能性があり、上気道障害による緊急時の挿管困難を改めて指摘された。主治医は在宅生活を送るうえで気管切開の必要性について再度説明したが、両

親の意思は変わらず、気管切開は行われなかった。

栄養については、日齢1より経管栄養を開始した。投与後より消化不良による嘔吐が多かったが、消化管運動促進薬の投与で改善した。発汗が多く、呼吸によるエネルギー消費量も多いため、適宜ミルク投与量を増やしたが、体重増加に乏しかった。心肺機能や腹部膨満の有無を評価しながらミルク投与量を段階的に増やし、さらに粉飴も追加し最大量まで増加した。生後11ヵ月、消化管運動促進薬を終了し、腹部膨満なく経過した。1歳で粉飴を終了、ラコール<sup>®</sup>NF配合経腸用液へ移行し、徐々に体重増加を認めた。

親子の関係性については、出産当初より両親ともに児への否定的な感情は見られず、母親は仕事の合間に面会や搾乳に訪れていた。GCU転棟以降は面会の頻度が多くなり、仕事を調整して両親どちらかが面会に訪れた。臨床心理士が出産直後より介入し、生後4ヵ月時、関係性良好と判断したため終了した。

その他の検査所見としては、出生時より軽度の脳室拡大を認めていたが、その後の増悪はなく、脳波検査で異常はなかった。また、耳鼻科を受診し、両側難聴が疑われた。

## 理学療法経過

生後2ヵ月、呼吸障害と運動発達遅滞に対し理学療法を開始した。開始当初は無呼吸発作を認め、積極的な介入は困難であったため、安静保持を目的としたポジショニングと看護師への指導を行った。両親の面会はあったが、仕事により面会時間が限られていたため、看護師による状態観察、看護ケア、吸引などの医療的ケアを含めた指導を優先した。生後3ヵ月、追視は良好だったが、四肢の抗重力運動や自発運動が乏しかったため、手一手や手一口など感覚運動経験の促進を行った。生後5ヵ月、無呼吸発作は消失したものの、自発運動に乏しく、姿勢変換を伴う刺激で容易に啼泣しチアノーゼとなったため、座位保持装置を導入し、環境調整を行った。これは、児に対し、座位への受け入れを促すことを目的とした。

1歳時、成長に伴う呼吸状態の安定や認知面の発達により、体動や刺激による啼泣が減少した。また、気管切開を施行せず自宅退院をするという方針が決定し、両親・医療者で方向性を共有することができ、退院に向けた準備や運動発達を促す介入を開始した。そのため、今回は1歳時を初期評価とした。

退院後の体制について、当院では、新生児科退院後、外来でのフォローアップを小児科が行う。児の場合、気管切開を施行しないため急変リスクが高いとして、退院後の緊急時受け入れ体制について、新生児科・小児科間で話し合いが行われた。1歳3ヵ月、退院後の体制が決まり、小児科へ転科。1歳4ヵ月、自宅退院となった。

## 1. 初期評価

1 歳時、体重 4380 g、身長 56.6 cm、頭囲 45.2 cm、胸囲 33.5 cm。頭部の大きさに比べ胸郭が小さい。ベル状胸郭、肩甲骨低形成、両側股関節脱臼、右大腿骨彎曲を認めた (図 1)。頸部・肩関節・肘関節・手関節に可動域制限や変形はない。膝関節伸展の可動域は右 10° / 左 35° と反張しており、両側足部に変形があった (図 2)。腹部は CPAP や消化不良により膨満であった。筋緊張は全体的に低く、特に頸部・体幹に著明であった。発達は未定頸、抗重力姿勢の保持困難、背臥位で過ごすことが多かった。座位保持装置にて座位をとらせると、数分で啼泣してしまい持続しない。自力での姿勢変換は困難であり、看護師が体位交換を行った。四肢の抗重力運動はあり、肘関節屈曲位で肩関節屈曲させて上肢を揺らしたり、膝関節伸展位で股関節屈曲させて下肢を揺らす運動が多く見られた。背臥位では、視線に同調して随意的

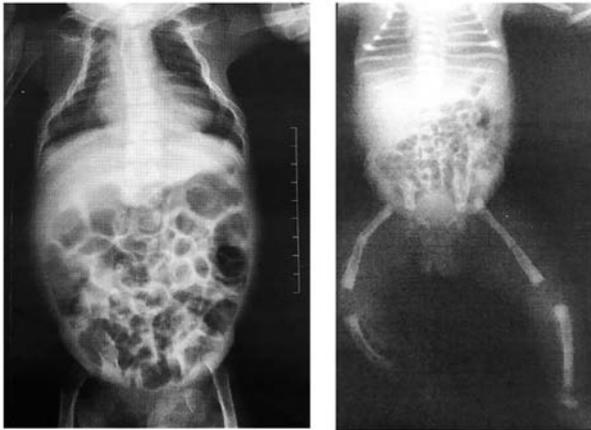


図 1 胸部・腹部 X 線像 (1 歳時)

ベル状胸郭、肩甲骨低形成、両側股関節脱臼、右大腿骨彎曲を認めた。

な頭部回旋・伸展が見られたが、頸部屈曲は困難であった。表出は社会的微笑が見られたが、生理的欲求で泣くことが多かった。

呼吸様式は正常パターンを示し、CPAP を常時使用、酸素 2 L/min 投与し、呼吸数 45 回 / min、SpO<sub>2</sub> 100% であった。安静時心拍数 120 ~ 130 bpm、啼泣時は心拍数 160 bpm 以上となり、発汗し、チアノーゼが見られた。

遠城寺式・乳幼児分析的発達検査<sup>13)</sup> は移動運動 0 ~ 1 ヶ月、手の運動 7 ~ 8 ヶ月、基本的習慣 0 ~ 1 ヶ月、対人関係 5 ~ 6 ヶ月、発語 5 ~ 6 ヶ月、言語理解 4 ~ 5 ヶ月であった。

## 2. 介入方法と経過

介入期間は 1 歳 ~ 1 歳 4 ヶ月までの 4 ヶ月間。1 日 2 単位 (40 分間)、週 5 回介入した。

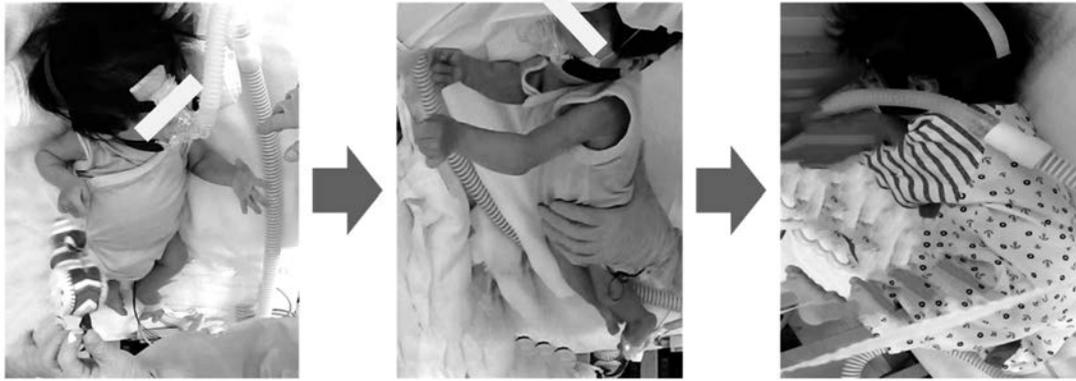
問題点として、未定頸、頸部・体幹の低緊張、胸郭・肩甲骨低形成による肩甲帯の安定性低下、自力での姿勢変換困難、抗重力姿勢保持困難、啼泣によるチアノーゼの出現が挙げられ、目標は寝返りの自立、座位時間の延長、遊びの拡大とした。

治療プログラムについて、寝返りに関しては、比較的良好であった上肢機能・追視を利用した。興味を示した鏡や玩具を用いてリーチ動作を促し、寝返り練習を行った。頭部の向きと同側上肢のリーチからはじめ、対側上肢が正中線を越えたりチが可能となった後は、骨盤の回旋を介助した寝返りを反復し、児の運動学習を促した (図 3)。座位に関しては、容易に啼泣することが問題であったが、後頭部・下顎を介助し頭部の重さを免荷させ、体幹を後傾させた座位がもっとも受け入れやすいため、この姿勢からはじめた (図 4)。開始当初は 1 ~ 2



図 2 初期評価時 (1 歳) の背臥位姿勢と下肢変形

反張膝、足部変形 (腓骨低形成による外果消失、足趾は内側へ彎曲) を認めた。

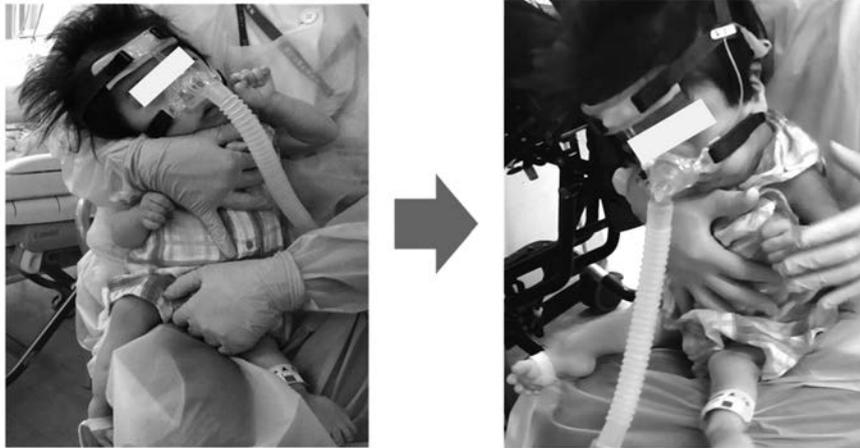


初期評価時（1歳）

退院時評価時（1歳4ヵ月）

図3 リーチ動作から誘導した寝返り練習の様子

左図：初期評価時（1歳）。玩具を用いてリーチを促した。開始時は正中線を越えたりーチは見られなかったが、徐々に可能となった。頭部伸展や正中線を越えたりーチ動作に合わせて、骨盤を回旋する介助を行った（中央の図）。右図：退院時評価時（1歳4ヵ月）の寝返り。介助や玩具による誘導を行わず、自発的に寝返りをした。



初期評価時（1歳）

退院時評価時（1歳4ヵ月）

図4 頭部を免荷した座位練習の様子

左図：初期評価時（1歳）の介助座位。理学療法士の大腿に跨がせ、後頭部・下顎を介助し頭部の重さを免荷させ、体幹を後傾、背部は理学療法士にもたれさせた。右図：退院時評価時（1歳4ヵ月）の介助座位。下顎・前胸部を介助した体幹前傾位、背部を離れた状態での座位が可能となった。



図5 頭部を免荷した腹臥位練習の様子

理学療法士の大腿に両肘で支持させ、下顎を介助し頭部の重さを免荷した。初期評価時（1歳）は啼泣し困難な姿勢であった。退院時評価時（1歳4ヵ月）は泣かずに可能となり、頭部の重さを免荷すれば、随意的な頭部の動きが見られた。

分で啼泣し、すぐに横抱きに戻しあやしていたが、それを繰り返し行い、徐々に座位時間を延長できた。看護師に依頼し、病棟でも座位保持装置による座位練習を継続した。体幹を前傾させた座位で啼泣せず保持が可能となったからは、腹臥位を開始した（図5）。腹臥位は、座位と同様に、下顎を介助し頭部の重さを免荷し、両肘で支持させた。

リスク管理について、介入中は呼吸様式、SpO<sub>2</sub>、心拍数、表情の変化をモニタリングした。啼泣すると心拍数の上昇、発汗、チアノーゼが見られ、SpO<sub>2</sub>が低下するため、介入中はできる限り啼泣させないように、児の生理的欲求や表情の変化を注意深く観察した。容易に窒息や呼吸不全を起こす可能性と緊急時の挿管困難を指摘されていることから、啼泣した場合は、速やかに休息をと

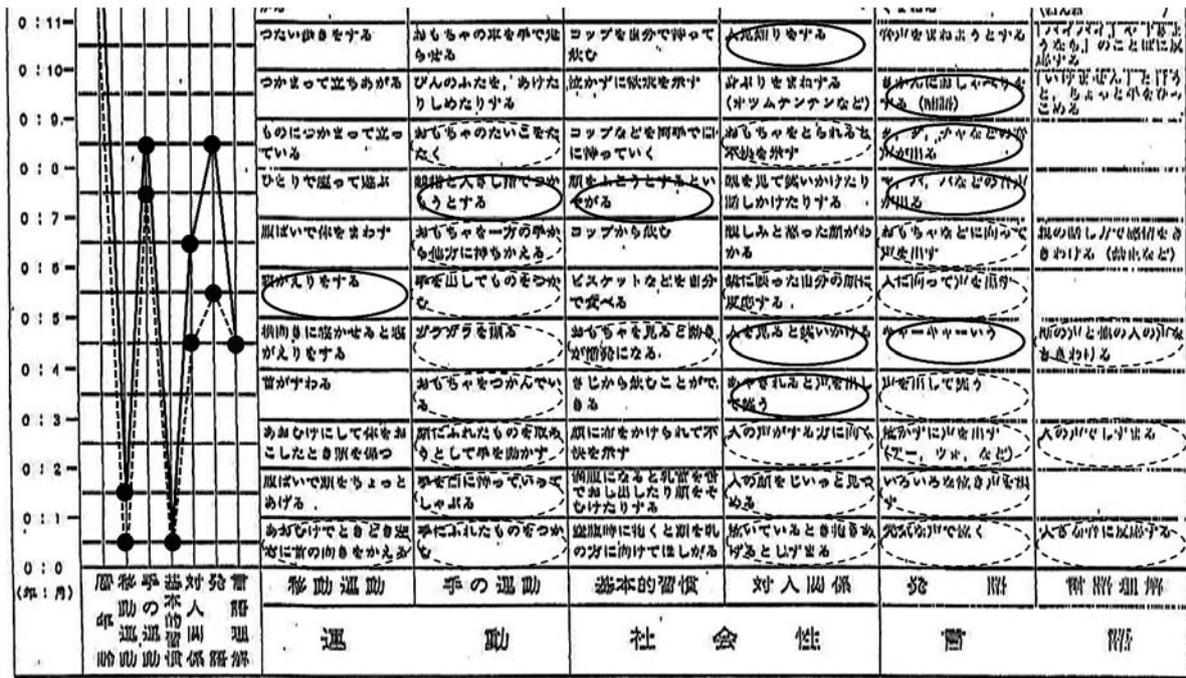


図6 遠城寺式・乳幼児分析的発達検査の変化  
 点線：1歳時、実線：1歳4ヵ月時に新たに可能となった項目。

り、クーリングや横抱きにしてあやすことで安静保持に努めた。そうすることでSpO<sub>2</sub> 90%以下になることはなく、概ね2分以内に安静状態へ回復した。

また、自宅退院に向け、座位保持装置の作製とバギーの選定を行った。どちらも、バックレストをフルフラットまで調整可能である。座位保持装置には、上肢機能を活かせるようカットアウトテーブルも作製した。バギーは母親とともに選んだ。移動の際は呼吸器、酸素ボンベ(内容量3.5L)、吸引器、サチュレーションモニター、アンビューバッグが必要であった。試験外出実施前にバギーのシーティング方法を家族に指導し、さらに看護師と情報共有することで、面会時にシーティング練習ができるようにした。

退院後は訪問診療、訪問看護、訪問リハビリテーションを導入する方針となった。退院前に多職種でのカンファレンスを行い、院内スタッフ、在宅担当者、家族間で児の全身状態、当院での治療経過、退院後のリスク管理、緊急時の対応の共有を行った。

3. 退院時評価

1歳4ヵ月時、体重5.320g、身長60.5cm、頭囲46.8cm、胸囲37cm。骨の特徴に著変はない。筋緊張は初期評価時と同様に頸部～体幹を中心に低く、未定頸。抗重力姿勢について、座位は獲得していないが、下顎・前胸部を介助した体幹前傾位での座位が可能となった(図4)。さらに、座位保持装置にて1時間以上持続して座位をとれる日が増加した。頭部の重さを免荷すると、腹臥位で

も随意的な頭部回旋や伸展が可能となった。姿勢変換については、自力での寝返りが可能となり、背臥位にて体幹・股関節を屈曲し臀部を持ち上げる抗重力運動や膝屈曲位で股関節を伸展する分離した動き、背臥位や側臥位にてベッド柵に足を引っ掛け蹴ることで方向転換をする動きも見られ、自発運動の多様性が向上し、活発性が増加した。喃語が増加し、喜怒哀楽の表出が見られた。遊びに関しては、自ら側臥位になり、姿勢を保持して玩具で遊ぶことが可能となり、操作性のある玩具やDVD鑑賞を楽しむことが可能となった。呼吸に関しては、初期評価時と著変なく、啼泣する頻度は減少したが、眠気や暑さ等の不快感で啼泣するとチアノーゼとなった(SpO<sub>2</sub> 94%以上維持)。遠城寺式・乳幼児分析的発達検査<sup>13)</sup>は移動運動1～2ヵ月、手の運動8～9ヵ月、基本的習慣0～1ヵ月、対人関係6～7ヵ月、発語8～9ヵ月、言語理解4～5ヵ月であった(図6)。

また、自宅退院から1年後、母親は当時の心理状況について、想像していなかった産後の状況に対する不安やショック、治療を継続することで児の負担になってしまっているのではないかとという迷い、医療者への不信感を抱えていたが、急性期を過ぎてから徐々に児の状況や自宅退院への準備を受け入れることができたと言われた。また、面会を重ねる中で、実際に医療的ケアを見たり、NICU/GCUに入院中の児をもつ親同士の交流や医療的ケア児を育てる親から話を聞く機会があったことで、在宅生活がイメージでき、自信につながったと言われた。

なお、本報告をするにあたり個人情報の取り扱いや論

文への掲載について両親に説明し、母親より署名による同意を得た。

## 考 察

本症例は一般的に生命予後不良とされているCDであり、医療的ケアが必要な準超重症児<sup>12)</sup>であった。新生児期から乳児期では、胸郭低形成、それに伴う肺低形成、気管軟化症のため常に陽圧換気が必要であり、啼泣時にはチアノーゼとなり、呼吸状態が増悪するリスクが高かった。さらに、身体的特徴として、頸部・体幹の低緊張、胸郭・肩甲骨低形成による肩甲帯の安定性低下、抗重力姿勢保持の困難や自発運動の乏しさを認め、体重増加も不良であった。このような呼吸状態や身体的特徴により、発達のマイルストーンに沿って腹臥位をとらせるような介入は困難であった。また、理学療法を行った報告がなかったため機能予後が不明であり、目標設定の難しさがあった。

そこで、本症例の運動発達を促すにあたり、遠城寺式・乳幼児分析的発達検査<sup>13)</sup>から比較的高い結果を示した上肢機能と追視について着目した。介入姿勢としては、啼泣せず安定した覚醒状態を維持できる背臥位を中心にかかわった。抗重力姿勢をとる際は、啼泣しない範囲で行った。

介入の結果、寝返りという自発運動を獲得した。座位時間も延長できており、これらは相互に影響したと考える。運動の発達には、身体認識や認知機能の向上と外界の認識が必要であり<sup>14)</sup>、探求心の動機づけが運動発達を促進するとされている<sup>15)</sup>。背臥位でのかかわりや寝返りの獲得によって、外界への興味や探求心が向上、座位でも外界へ注意が向くことで時間が延長したと考えられる。運動発達と認知発達が相互に作用したことに加え、発達が進んだ時期に積極的に理学療法士がかかわったことも社会性の向上につながったと考える。

NICU/GCUの長期入院児に対するリハビリテーションに関しては、標準算定日数を超えて介入を継続するかどうかの選択が必要となる。本症例は、治療による病状の安定に加え、自宅退院の選択、両親の仕事の調整、退院後の緊急時受け入れ体制の調整に時間を要したため長期入院となった。そのため、すでに脳血管疾患等リハビリテーションの標準的算定日数を超過しており、月13単位での介入となっていた。しかし、積極的な介入が必要と判断し、1歳時より介入頻度を週5回、1日2単位で自宅退院するまで介入を継続した。この時期は、体重増加が進んだ時期でもあった。8ヵ月時から1歳時は4,300 gから4,380 gであったのに対し、1歳時から1歳4ヵ月時は4,380 gから5,320 gとより大きく増加していた。頻度を増やし積極的に介入を開始した1歳時は、無呼吸発作が完全に消失して急性期を脱し、体重増加が進み、

運動面、認知面の発達を促すうえで適した時期であったと考える。

次に、長期入院中の理学療法介入が家族に与える影響について考察する。近年、新生児医療や在宅医療の進歩により、呼吸管理を要し本来であれば生命予後不良な疾患の児がNICU/GCUの長期入院を経て自宅へ退院できるようになってきている。森脇ら<sup>16)</sup>の調査によれば、年間の長期入院(1年以上)児の発生数は2010年で約207例に対し、2012年では262例に増え、CPAPやマスク換気を含めた人工呼吸管理下で退院した児は2010年で約84例に対し、2012年で138例に増加、このうち46%が直接自宅退院したことを報告している。長期入院はNICU/GCUの病床数不足の問題に加え、母子分離が長期間されることで愛着形成に支障をきたす可能性が考えられる。また、親子の関係性は産後初期から良好であったものの、母親は状況に対する不安やショック、治療を継続することへの葛藤、医療者への不信感を抱いていた。しかし、徐々に心境の変化があり、児を在宅にて養育するという選択に至った。母親が話されたように、面会は、医療的ケアに慣れ、児に触れ、発達を実感していくことができる場であり、それは入院中の児への積極的なかかわりを促し、児を養育していこうとする意欲や自信につながると考えられる。児への積極的なかかわりは親子間の愛着形成に影響し、児の認知面の発達にも寄与すると考える。理学療法士は、児の発達を促すだけでなく、家族に伝え、実感してもらい役割としても、長期入院する医療的ケア児に対して、他職種と連携した発達支援的介入を行う意義があると思われる。

しかし、人工呼吸管理下での自宅退院は家族、特に母親への負担が大きく、退院後の生活支援や症状増悪時の受け入れ体制、家族への経済的・精神的支援など多くの課題があり<sup>16)</sup>、今後の対策を考える必要がある。

## 結 論

本症例は一般的に生命予後不良とされているCDであり、NICU/GCUでの長期入院を経て自宅退院に至ったが、医療的ケアの依存性が高い準超重症児であった。今回、比較的良好であった上肢機能に着目し、児が啼泣せず、安定した覚醒状態や呼吸状態を維持できる背臥位を中心介入を行った。結果として、寝返りという自発運動を獲得し、運動面、認知面それぞれの発達を促すことができた。さらに、発達支援的介入は、家族との愛着形成につながると考える。

NICU/GCUの長期入院児が増加し、人工呼吸管理下で自宅退院をする児が増えている近年において、理学療法士が児の疾患特性を配慮し個別性のある発達支援的介入をすることで、自宅退院の支援になり得ると考える。

## 利益相反

開示すべき利益相反はない。

## 文 献

- 1) 室月 淳：骨系統疾患とは骨系統疾患 出生前診断と周産期管理. 西村 玄 (編), メジカルビュー社, 東京, 2011, pp. 10-11.
- 2) Warman ML, Cormier-Daire V, *et al.*: Nosology and Classification of Genetic Skeletal Disorders: 2010 Revision. *Am J Med Genet.* 2011; 155: 943-968.
- 3) 梶井 正, 黒木良和, 他：新 先天奇形症候群アトラス. 南江堂, 東京, 2015, pp. 254-255.
- 4) 室月 淳：骨系統疾患とは骨系統疾患 出生前診断と周産期管理. 西村 玄 (編), メジカルビュー社, 東京, 2011, pp. 159-161.
- 5) Spranger J, Maroteaux P: The lethal osteochondrodysplasias. *ADV GENET.* 1990; 19: 1-103.
- 6) Mansour S, Hall CM, *et al.*: A clinical and genetic study of campomelic dysplasia. *J Med Genet.* 1995; 32: 415-420.
- 7) Savarirayan R, Bankier A: A campomelic dysplasia with de novo 5q; 17q reciprocation and severe phenotype. *J Med Genet.* 1998; 35: 597-599.
- 8) Mansour S, Offiah AC, *et al.*: The phenotype of survivors of campomelic dysplasia. *Letter to JMG.* 2002; 39: 597-602.
- 9) Maffulli N, Blakeway C, *et al.*: Long-term follow up of a case kyphomelic dysplasia. *Orthopedics.* 1993; 16: 86-89.
- 10) Corbani S, Chouery E, *et al.*: Mild Campomelic Dysplasia: Report on a Case and Review. *Mol Syndromol.* 2010; 1: 163-168.
- 11) Pfeifer D, Kist R, *et al.*: Campomelic Dysplasia Translocation Breakpoints Are Scattered over 1 Mb Proximal to SOX9: Evidence for an Extended Control Region. *Am J Hum Genet.* 1999; 65: 111-124.
- 12) 野崎義和, 川住隆一：超重症児（者）に関する療育・教育研究の動向およびその諸課題について. 東北大学院教育学研究科研究年報. 2009; 58: 333-350.
- 13) 遠城寺宗徳：遠城寺式・乳幼児分析的発達検査法. 慶應義塾大学出版会, 東京, 1960, pp. 11-47.
- 14) 大城昌平, 儀間裕貴：子どもの感覚運動機能の発達と支援発達の科学と理論を支援に生かす. メジカルビュー社, 東京, 2018, pp. 42-61.
- 15) Atun-Einy O, Berger SE, *et al.*: Assessing motivation to move and its relationship to motor development in infancy. *Infant Behav Dev.* 2013; 36: 457-469.
- 16) 日本小児在宅医療支援研究会ホームページ 平成 23-25 年度研究報告書分担研究 10. [http://www.happy-at-home.org/pdf/201407\\_2\\_10.pdf](http://www.happy-at-home.org/pdf/201407_2_10.pdf) (2020 年 6 月 26 日引用)

症例報告

# グルココルチコイド療法に伴うステロイド筋症併発に対し、 運動療法により運動耐容能が向上した 心臓サルコイドーシス患者の一症例\*

金子花観<sup>1)</sup> 増田貴行<sup>1)#</sup> 生駒剛典<sup>2)</sup>  
諏訪賢一郎<sup>2)</sup> 山内克哉<sup>1)</sup>

## 要旨

【目的】ステロイド筋症は、Type II 線維の萎縮を特徴とし、Type I 線維は比較的維持される。そこで酸素利用能に優れる Type I 線維に着目し、運動療法を実施した。ステロイド筋症の併発下でも運動耐容能の低下を予防できるか検証した。【方法】70歳台女性。心臓サルコイドーシスの増悪を認め入院した。治療開始後、有酸素運動と筋力増強運動を実施した。介入前後で心肺運動負荷試験、筋力測定を実施した。【結果】34日間の入院治療を要した。介入前後で最高酸素摂取量は14.1→15.4 ml/kg/minと向上、膝関節伸展筋力 (Rt/Lt) は、40/38→28/29 kgfと低下した。運動による心拍応答反応は改善した。【考察】本症例はステロイド筋症の好発条件を満たしており、筋力低下の要因はステロイド筋症であると考えられる。運動耐容能が向上した要因は、ステロイド筋症で維持される酸素利用能や、自律神経反応が運動療法により改善したためと考える。

キーワード 運動療法, グルココルチコイド療法, 運動耐容能, ステロイド筋症, 心臓サルコイドーシス

## はじめに

運動耐容能は、最高酸素摂取量 (peak  $\dot{V}O_2$ ) によって定義され、生命予後と相関する<sup>1)</sup>。peak  $\dot{V}O_2$  は、中枢性因子 (心臓・肺・血管等による酸素供給能力) と末梢性因子 (骨格筋における酸素利用能力) の総和として表わされる<sup>2)</sup>。一方、心機能の指標である左室駆出率 (left ventricular ejection fraction: 以下, LVEF) と peak  $\dot{V}O_2$  が相関しないことが報告されており<sup>3)</sup>、末梢性因子の重要性が示唆されている。それゆえ、末梢性因子を改善する運動療法は、心機能の障害に伴い peak  $\dot{V}O_2$  が低下する心疾患に対してきわめて重要である。つまり、

心機能等の中枢性因子が障害されても、運動療法による末梢性因子の改善に伴い peak  $\dot{V}O_2$  の改善が期待できる。

心臓サルコイドーシスは、心不全や致死性不整脈をきたした患者の生命予後を悪化させる疾患であることから<sup>4)</sup>、特定疾患治療研究事業対象疾患に指定され、国が行う難治性疾患対策の一角を占めている。治療は、グルココルチコイド (glucocorticoid: 以下, GC) 療法が第一選択として用いられる<sup>5)</sup>。しかしGC療法は、様々な副作用を生じることが知られている。その中でもステロイド筋症は、筋出力低下を介して運動耐容能の低下に直結する。つまりGC療法を行う心臓サルコイドーシスでは、中枢性因子の障害に末梢性因子の障害を合併し、運動耐容能が著明に低下すると予想される。したがってGC療法を用いる心臓サルコイドーシス患者に対し運動療法を行い、運動耐容能の低下を食い止める必要がある。

今回、強化GC療法を再導入中の心臓サルコイドーシス患者に運動療法を施行した結果、筋力低下を生じたものの運動耐容能の向上が得られた症例を経験したため、報告するとともにそのメカニズムについて考察を行う。

\* Improved Exercise Capacity by Additional Exercise Therapy for a Patient with Cardiac Sarcoidosis Undergone Glucocorticoid Therapy

1) 浜松医科大学医学部付属病院リハビリテーション部  
(〒431-3192 静岡県浜松市東区半田山1-20-1)

Hanami Kaneko, PT, Takayuki Masuda, PT, MS, Katsuya Yamauchi, MD, PhD: Department of Rehabilitation University Hospital, Hamamatsu University School of Medicine

2) 浜松医科大学内科学第三講座  
Takenori Ikoma, MD, Kenichiro Suwa, MD, PhD: Division of Cardiology, Internal Medicine 3, Hamamatsu University School of Medicine

# E-mail: takayuki.m0402@gmail.com  
(受付日 2020年10月6日/受理日 2021年2月3日)  
[J-STAGEでの早期公開日 2021年4月1日]

## 倫理的配慮, 説明と同意

ヘルシンキ宣言に則り, 個人情報取り扱いに十分に配慮し, ご本人に趣旨を説明したうえで同意を得た。

## 対象および方法

### 1. 症例紹介

70歳台の女性。2年前に労作時呼吸困難を自覚した。当院を紹介受診し, 心不全, 完全房室ブロック, 心室頻拍と診断された。心不全加療の後, 植え込み型除細動器を移植された。またFDG-PET (Fluorodeoxyglucose-positron emission tomography) 検査で心臓へのFDG集積を認め, その他の検査結果と合わせ, 活動性のある心臓サルコイドーシスと診断された。このため, 免疫抑制療法としてプレドニゾロン (Prednisolone: 以下, PSL) 内服治療を30mgから開始し維持量5mgまで漸減した後, 近医クリニックで治療継続された。

### 2. 現病歴

他院での治療継続中, 心エコー図検査よりLVEF 40.1%と1年前より約10%の低下を認めた。FDG-PET再検査より心臓へのFDG集積を認め, 心臓サルコイドーシスの再燃と診断された。この結果, PSL維持量の増量に際しPSL 30mgからの強化治療再導入が必要と判断されたため当院に入院となった。また, 検査の際に骨格筋でのFDGの集積は認められなかった。

入院後, 第4病日にPSLを30mgへ増量, 第7病日より理学療法を開始した。

### 3. 方法

#### 1) 理学療法評価

第7・8病日に初期評価, 第31病日に最終評価を実施した。

#### (1) 評価項目

主要評価項目は, peak  $\dot{V}O_2$ とした。副次的評価項目は, 最大等尺性膝関節伸展筋力, 嫌気性代謝閾値 (anaerobic threshold: 以下, AT), minimum  $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ ,  $\dot{V}E$  vs.  $\dot{V}CO_2$  slope,  $\Delta HR/\Delta WR \times 100$ , 運動終了3分までの心拍数減衰応答 (heart rate recovery: 以下, HRR)とした。

#### (2) 測定方法

・心肺運動負荷試験 (cardiopulmonary exercise testing: CPX)

運動負荷試験用エルゴメータ (Strength Ergo 8, 三菱電機エンジニアリング, 大阪) と呼気ガス分析装置 (エアロモニタ AE-310S, ミナト医科学, 大阪) を用いた。運動負荷は5分間の安静, 4分間のウォーミングアップの後, 症候限界に達するまで6秒に

表1 理学療法プログラム

有酸素運動	
運動様式	アップライト型自転車エルゴメータ
運動強度	ATレベル
運動時間	30分間
下肢レジスタンス運動	
レッグエクステンション	
運動様式	膝関節伸展運動
運動強度	20~50% 1RM
反復回数	10~12回×2~3セット
自重負荷トレーニング	
運動様式	カーフレイズ, スクワット
反復回数	20回×3セット

AT: anaerobic threshold, RM: repetition maximum

1 watt ずつ漸増した (10 watt ramp 負荷)。症候限界に達した後3分間はエルゴメータ上でバイタルサインのモニタリングを実施した。

#### ・最大等尺性膝関節伸展筋力

レッグエクステンション機器 (ウェルトニック WTS-02, ミナト医科学, 大阪) を用いて測定した。測定肢位は, 座位にて膝関節屈曲90°とした。背部は背マットにつけ, 上肢は体幹側方の持ち手を把持するよう指示した。左右各3回測定し, 最大値を採用した。

#### ・握力

握力計 (グリップD スメドレー式, 竹井機器工業, 新潟) を用いて測定した。測定肢位は, 立位にて肘関節伸展位とした。また, 握り幅を人差し指の第2関節が90°になる位置に調節した。左右各3回測定し, 最大値を採用した。

#### 2) 理学療法

第8病日より理学療法を開始した。運動療法は, スタティックストレッチ・有酸素運動・下肢レジスタンス運動で構成し, 1日60分を5回/週の頻度で実施した。理学療法プログラムを表1に示す。

#### ・スタティックストレッチ

臥位および座位で行う5分程度の全身セルフストレッチを指導し, リハビリテーション開始時と終了時に実施した。

#### ・有酸素運動

運動様式は自転車エルゴメータを採用した。運動の持続時間は, 3分間のウォーミングアップ, 1分間のクールダウンを含めた連続35分間とした。運動強度は, ATレベルのWRやHR (44 Watt, 81 bpm) に基づいて設定し, Borg Scale やHRをモニタリングして適宜調整した。最終評価前の運動強度は, 58 Wattまで増加した。

表2 臨床指標の変化

	初期評価	最終評価
体重 (kg)	68.2	64.7
LVEF (%)	40.1	47.0
NT-proBNP (pg/mL)	441	435
心胸郭比 (%)	55.8	51.4

LVEF: left ventricular ejection fraction  
NT-proBNP: N-terminal pro-brain natriuretic peptide

#### ・下肢レジスタンス運動

運動様式はレッグエクステンション機器を用いた等張性膝関節伸展筋力トレーニングと、自重負荷での筋力トレーニングを採用した。

等張性膝関節伸展筋力トレーニングの運動強度は、最大等尺性膝関節伸展筋力の20% 1RMから開始し、Borg ScaleやHRに基づき適宜調節した。徐々に運動強度を増加していったが、第16病日以降は自覚的疲労感が強く増加が困難であった。反復回数は12回×2～3セットとした。

また、自重負荷での筋力トレーニングはカーフレイズとスクワットを20回×3セット実施した。

理学療法実施中は心電図や血圧等のバイタルサインをモニタリングしてリスク管理を実施した。また、スタティックストレッチと自重トレーニングは病棟での自主トレーニングとして理学療法非実施日にも行うよう指導した。

#### 4. 経過

入院生活および理学療法実施中に有害事象はなかった。PSL増量後3週間は筋力低下の自覚はなかったが、第30病日より階段昇降に伴う疲労感の訴えを認めた。第34病日にPSLを25mgに減量し退院となった。

#### 結 果

臨床指標の変化を表2、理学療法評価の変化を表3、HRRの変化を図1に示す。peak  $\dot{V}O_2$ は14.1 ml/kg/minから15.4 ml/kg/minと上昇した。一方、最大等尺性膝関節伸展筋力(Rt/Lt)は40/38 kgf(体重比0.58/0.56)から28/29 kgf(体重比0.43/0.45)と低下した。握力(Rt/Lt)は24.6/25.3 kgから23.1/23.3 kgと著変なかった。また、LVEFは40.1%から47.0%と軽度の改善を示したが、NT-proBNPは441 pg/mLから435 pg/mLと著変はなかった。評価時の内服薬はPSL 30 mg、ビソプロロール2.5 mg ( $\beta$ 遮断薬)、アミオダロン50 mg(不整脈治療薬)であり、初期・最終評価時に変化はなかった。

表3 理学療法評価項目の変化

	初期評価	最終評価
$\dot{V}O_2$ (ml/min/kg)		
peak [METs]	14.1 [4.03]	15.4 [4.39]
%peak (%)	59	64
AT [METs]	8.7 [2.50]	10.4 [2.96]
%AT (%)	56	66
HR (bpm)		
peak	119	116
AT	81	86
WR (Watt)		
peak	101	102
AT	54	65
peak R	1.27	1.21
minimum $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$	31.7	32.5
$\dot{V}E$ vs. $\dot{V}CO_2$ slope	27.4	29.6
$\Delta$ HR/ $\Delta$ WR × 100	69.0	74.2
最大膝関節伸展筋力 Rt/Lt (kgf)	40/38	28/29
体重比 Rt/Lt	0.58/0.56	0.43/0.45
握力 (kg) Rt/Lt	24.6/25.3	23.1/23.3

$\dot{V}O_2$ : oxygen uptake, METs: metabolic equivalent, AT: anaerobic threshold, HR: heart rate, WR: work rate, R: respiratory rate, minimum  $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$ : minimum ventilatory equivalents for carbon dioxide,  $\dot{V}E$  vs.  $\dot{V}CO_2$  slope: ventilatory equivalent versus carbon dioxide output slope

#### 考 察

ステロイド筋症に伴う筋力低下が予測される心臓サルコイドーシス患者に対して運動療法の効果を評価した。結果として最大等尺性膝関節伸展筋力は低下したが、peak  $\dot{V}O_2$ は向上した。

まず本症例の筋力低下の原因について考察する。心臓サルコイドーシスの病態より、考えうる筋力低下の要因は、①入院に伴う廃用症候群、②サルコイドーシスによる骨格筋障害、③ステロイド筋症が挙げられる。本症例の場合、廃用症候群は運動療法により予防できたと考えられた。その理由として、ATレベルにおける30分間の有酸素運動と筋力増強運動で構成した運動療法は、一般的に3回/週、8週間の実施で運動耐容能および筋力を向上すると報告されている<sup>6)</sup>。本症例は、5回/週の頻度で4週間の運動療法を実施した。期間こそ短い、十分な頻度で運動療法を実施し、運動耐容能が向上したことから、本症例が入院中に廃用症候群をきたした可能性はきわめて低いと考えた。また、心臓サルコイドーシスの再燃と診断した際のFDG-PET検査で骨格筋へのFDG集積を認めなかったことより、サルコイドーシスによる骨格筋障害は否定的であると考えた。以上より、ステロイド筋症によって筋力が低下したと考えた。

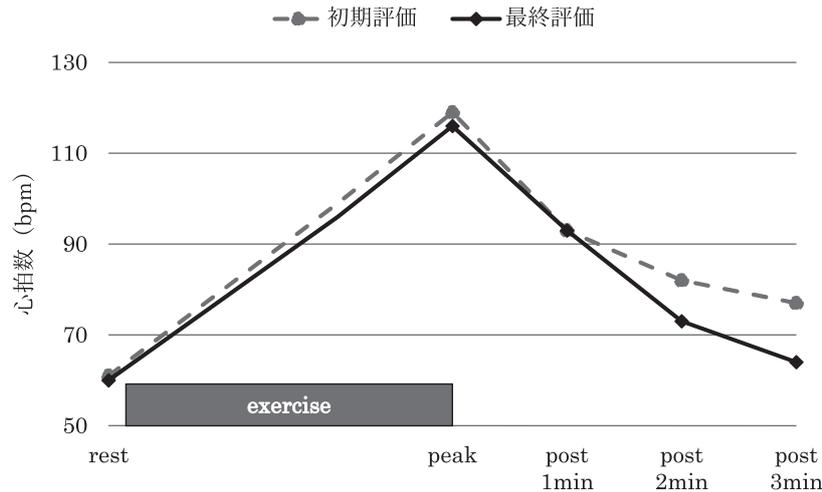


図1 運動終了3分の心拍数推移

続いて、ステロイド筋症の可能性について追究する。一般的に、ステロイド筋症は高齢女性に好発し、PSLを40～60 mg/日、1ヵ月以上服用することで緩徐に生じる<sup>7)</sup>。また、PSLを25～60 mg/日、1ヵ月程度服薬することで、大腿四頭筋面積が約30%減少するとも報告されている<sup>8)</sup>。初期の自覚症状は、下肢近位筋の筋力低下に伴う階段昇降や起立動作の困難として出現する<sup>7)</sup>。本症例の初期症状は、ステロイド筋症の特徴と一致していた。また、高齢女性であることやPSLを30 mgに増量した点からも、ステロイド筋症の好発条件が揃っていたと考えられた。

次に、運動耐容能が向上した要因について考察する。運動療法の効果は、主として末梢性因子の改善であり、中枢性因子の改善は認められないか軽度である<sup>8)</sup>。本症例は、安静時の心機能を反映するLVEFこそ軽度の改善を認めたが、運動中の心肺機能を反映するminimum  $\dot{V}E/\dot{V}CO_2$  と  $\dot{V}E$  vs.  $\dot{V}CO_2$  slope は改善を認めなかった。すなわち、運動耐容能向上における中枢性因子の関与は低いと考える。末梢性因子に対する運動療法の効果は、筋力増強、ミトコンドリア量の増加や機能の向上、毛細血管密度の増加、酸化酵素活性の増加等によって特徴づけられる<sup>9)</sup>。本症例は高用量PSLの開始に伴い、ステロイド筋症に特徴的とされる筋出力発揮に優れたType II線維が選択的に萎縮<sup>10)</sup>したことで、運動療法を行ったにもかかわらず筋力の増加が得られず、むしろ低下したと考えられた。一方、ステロイドの影響を受けにくいType I線維はミトコンドリア量や機能に優れ、毛細血管密度が高く、酸化酵素活性が豊富である。したがって本症例における運動療法の主たる効果は、耐久性に優れたType I線維の機能が向上したことであったと考える。すなわち、骨格筋出力の低下が生じたものの、骨格筋有酸素能が向上したことで運動耐容能が向上したと推

察する。また、 $\dot{V}O_2$  について、%peak は骨格筋出力を、%AT は骨格筋有酸素能をおもに反映しているといわれている<sup>11)</sup> が、本症例は%peakに比べ%ATの上昇率が大きく、この結果からも骨格筋有酸素能が向上したと考えられる。

加えて、 $\Delta HR/\Delta WR \times 100$  およびHRRの改善から自律神経機能の活性化が示唆された。運動療法は交感神経活性の抑制および副交感神経活性の亢進を促し、過剰な交感神経亢進を改善させる<sup>12)</sup>。自律神経は運動に対する身体反応を調節していることから、自律神経機能の改善も運動耐容能の向上に寄与していると考えられる。

上記の通り、ステロイド筋症により著しい筋力低下が予測される症例でも運動療法を施行することで運動耐容能が向上した要因について、異なるタイプの筋線維が存在することや自律神経機能改善のメカニズムなどにより理論的に説明された。

本症例の問題点として、著しい下肢筋力低下が生じており、運動耐容能の向上が得られたが、階段昇降の困難さを訴えていた。第34病日にPSLを25 mgに減量し退院しており、今後外来受診にてPSLを漸減していく予定である。ステロイド筋症による筋力低下は、ステロイドを10 mgに減量後、3～4週間で回復することが報告されている<sup>7)</sup>。また、心臓サルコイドーシスの診療ガイドラインでは、PSLを30 mgで開始し、2～4週間で5 mgずつ漸減、その後5～10 mgで維持することが提案されている<sup>13)</sup>。本症例もガイドラインに沿ったPSLの減量が計画されており、最短で退院後6週にPSLを10 mgまで減量する予定である。すなわち、その3～4週後、つまり退院後9～10週から筋力の回復が見込まれる。ただし、入院中は5回/週の頻度で運動療法を実施していたが、退院後は運動療法の頻度が減少し、筋力の回復が生じるまでに運動耐容能の低下が危惧

される。そこで、外来リハビリテーションでの運動療法に加え自宅でも運動を継続するよう指導を行うことで、運動量の維持を図る必要がある。さらに、筋力の回復が見込まれる期間も外来リハビリテーションを継続することで、PSL減量による筋力回復に加え運動療法による筋力増強効果が期待でき、さらなる運動耐容能の向上が期待される。

#### 本症例報告の限界

本症例報告の限界は、筋力低下の要因がステロイド筋症による Type II 線維の萎縮であることを証明する根拠がない点である。ステロイド筋症の診断には、侵襲的評価の筋生検が必要で、患者の苦痛を伴う。我々は本症例報告の限界を打開するため、ステロイド筋症を非侵襲的に評価する方法論の開発が喫緊の課題であると考えている。

#### 結 論

生命予後と相関を示す運動耐容能は、中枢性因子と末梢性因子の総和として表出される。それゆえ、運動療法は末梢性因子の向上を促し、運動耐容能を向上させる。

本症例はステロイド筋症によって末梢性因子である筋力の低下を認めたが、運動療法が奏功し運動耐容能の向上を認めた。これは運動療法による骨格筋有酸素能の向上や、自律神経機能の改善が寄与したと考えられる。本症例への運動療法の結果は、末梢性因子が低下する状況下においても、運動療法による運動耐容能の向上が得られる可能性を示唆している。

#### 利益相反

本研究は JSPS 科研費 JP20K17144, JP19K20006 の助成を受けたものである。

#### 文 献

- 1) Florea VG, Henein MY, *et al.*: Prognostic value of changes over time in exercise capacity and echocardiographic

- measurements in patients with chronic heart failure. *Eur Heart J.* 2000; 21: 146-153.
- 2) Al Wasserman K: Principle of exercise testing and interpretation 5th ed. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 1999, p. 168.
- 3) Higginbotham MB, Morris KG, *et al.*: Determinants of variable exercise performance among patients with severe left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol.* 1983; 51: 52-60.
- 4) Zuan C, Nakatani S, *et al.*: Prevention of left ventricular remodeling by long-term corticosteroid therapy in patients with cardiac sarcoidosis. *Am J Cardiol.* 2005; 95: 143-146.
- 5) Grutters JC, van den Bosch JM: Corticosteroid treatment in sarcoidosis. *Eur Respir J.* 2006; 28: 627-638.
- 6) GF Fletcher, GJ Balady, *et al.*: Exercise Standards for Testing and Training: A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association. *Circulation.* 2001; 104: 1694-1740.
- 7) Hosono O, Yoshikawa N, *et al.*: Quantitative analysis of skeletal muscle mass in patients with rheumatic diseases under glucocorticoid therapy — Comparison among bioelectrical impedance analysis, computed tomography, and magnetic resonance imaging. *Mod Rheumatol.* 2015; 25: 257-263.
- 8) Bowyer SL, LaMothe MP, *et al.*: Steroid myopathy Incidence and detection in a population with asthma. *J Allergy Clin Immunol.* 1985; 76: 234-242.
- 9) Affi AK, Bergman RA, *et al.*: Steroid myopathy Clinical histologic and cytologic observations. *Johns Hopkins Med J.* 1968; 123: 158-173.
- 10) Okita K, Kinugawa S, *et al.*: Exercise intolerance in chronic heart failure - Skeletal muscle dysfunction and potential therapies. *Circ J.* 2013; 77: 293-300.
- 11) 安達 仁: CPX・運動療法ハンドブック 心臓リハビリテーションのリアルワールド. 中外医学社, 東京, 2019, pp. 134-135.
- 12) Gademan MJ, Swenne CA, *et al.*: Effect of Exercise Training on Autonomic Derangement and Neurohumoral Activation in Chronic Heart Failure. *J Card Fail.* 2007; 13: 294-303.
- 13) 厚生労働省難治性疾患政策研究事業「特発性心筋症に関する調査研究」班. 2016年版 心臓サルコイドーシスの診療ガイドライン. 2016, pp. 1-75. [https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/02/JCS2016\\_terasaki\\_h.pdf](https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2020/02/JCS2016_terasaki_h.pdf) (2020年8月2日引用)

実践報告

# 当院回復期リハビリテーション病棟における脳損傷者の 移乗・トイレ動作・歩行の自立判定プロセスと 自立後の転倒\*

星野高志<sup>1) #</sup> 小口和代<sup>1)</sup> 大高恵莉<sup>1)</sup> 木戸哲平<sup>1)</sup>  
田中元規<sup>2)</sup> 早川淳子<sup>2)</sup> 佐藤浩二<sup>3)</sup> 後藤進一郎<sup>1)</sup>

## 要旨

【目的】回復期リハビリテーション病棟（以下、回復期）における移乗・トイレ・歩行の自立判定と、自立後の転倒を調査した。【方法】対象は回復期の脳損傷者135名とし、各動作の自立および自立後の転倒状況を調べた。自立は、①療法士が動作評価、②病棟スタッフが実生活で動作観察評価、③医師を含む多職種で判定した。また入棟時FIM、SIAS運動、BBSを自立後の転倒の有無により比較した。【結果】各自立後の転倒者は、移乗自立77名中9名（11.7%）、トイレ自立70名中3名（4.3%）、歩行自立60名中8名（13.3%）だった。転倒者の入棟時の機能は、移乗ではFIM運動、SIAS運動、BBS、歩行ではBBSが有意に低かった。トイレでは有意差はなかった。【結論】移乗、歩行自立者の約1割が転倒していた。移乗、歩行自立者のうち運動機能が低い者が転倒していた。今後、客観的指標を含めたさらなる検討が必要である。

キーワード 回復期リハビリテーション病棟、ADL自立、転倒、脳損傷者

## はじめに

転倒は65歳以上の死亡や傷害の主な原因となっている。また70歳以上の一年間の転倒者割合は32～42%で、転倒リスクは年齢とともに増加する<sup>1)</sup>。回復期リハビリテーション病棟（以下、回復期）は、多職種による集中的なリハビリテーションを実施し、機能回復とともに活動的で自立した生活を支援する<sup>2)</sup>。一方、転倒は増加する<sup>3)</sup>。回復期の転倒率（当該期間における延べ人数に対する転倒件数の千分率で表記）は4.7～13.9/1,000人・日<sup>4-6)</sup>と報告されており、急性期病棟の4.1/1,000人・

日<sup>6)</sup>に比べて高い。なかでも回復期入院中の脳損傷者はその20～38%が転倒しており<sup>5)6)</sup>、特に運動・認知機能ともに低下している者は転倒を繰り返す可能性が高い<sup>5)</sup>。回復期では歩行や車椅子などの移動に加え、ベッド-車椅子間の移乗（以下、移乗）やトイレ移乗・動作（以下、トイレ）等、患者の活動を向上させながらも転倒リスクを最小限に抑え、転倒による二次的傷害の予防が求められる。

転倒予防のために種々の転倒リスクアセスメントシート<sup>7-9)</sup>が開発されている。これらは回復期入棟早期の転倒リスクを評価することに適している<sup>7)</sup>。また活動を増加するための歩行自立判定基準についても多くの報告があり<sup>10-17)</sup>、機能評価指標を用いた基準<sup>12)14)16)17)</sup>と、実際の動作の観察評価<sup>10-13)</sup>によるものに大別される。歩行について、回復期における自立判定指標の報告<sup>12)14)17)</sup>はあるものの、確立された自立判定基準はみられない。また移乗、トイレに関する報告は少ないのが現状である。さらに各動作の自立後の転倒に着目した先行研究は、歩行<sup>10)12)</sup>では散見されるが移乗、トイレでは報告がなく、不明な点が多い。

当院回復期（以下、当病棟）において、移乗、トイレ、

\* The Process to Judge ADL Independence and the Falls after Independence among Brain-injured Patients in Rehabilitation Ward

1) 刈谷豊田総合病院リハビリテーション科  
(〒448-8505 愛知県刈谷市住吉町5-15)  
Takashi Hoshino, PT, PhD, Kazuyo Oguchi, MD, PhD, Eri Otaka, MD, PhD, Teppei Kido, PT, Shinichiro Goto, OT: Department of Rehabilitation, Kariya Toyota General Hospital

2) 刈谷豊田東病院リハビリテーション科  
Motoki Tanaka, PT, Atsuko Hayakawa, OT: Department of Rehabilitation, Kariya Toyota East Hospital

3) 刈谷豊田総合病院看護部  
Koji Sato, Ns, MSc: Department of Nursing, Kariya Toyota General Hospital

# E-mail: takashi.hoshino@nagoya-u.jp  
(受付日 2021年1月4日/受理日 2021年3月13日)  
[J-STAGEでの早期公開日 2021年5月7日]

歩行の自立判定は、療法士による運動・認知機能、および実際の動作評価と、看護師・介護福祉士（以下、病棟スタッフ）によるチェック表を用いた実生活場面での動作観察（ADL observational assessment：以下、AOA）による評価を併せ、最終的にリハビリテーション科医師（以下、医師）を含めた多職種で判断している（「方法」にて詳述，図1）。

本研究の目的は、当病棟における移乗，トイレ，および歩行の自立と，各動作の自立後の転倒状況を後方視的に明らかにすることとした。さらに運動・認知機能との関連，および当病棟における自立判定のプロセスの有効性についても検討した。

## 対象と方法

### 1. 対象

2018年10月1日～2019年9月30日の1年間に当病棟に在籍した連続症例291名のうち、脳損傷135名（平均年齢72.7 ± 12.7歳；脳血管障害122名，脳外傷13名；男性82名，女性53名；平均在棟日数69.7 ± 34.6日）（表1）を対象として，移乗，トイレ，歩行の各動作の自立，および自立後の転倒を調査した。

転倒・転落（以下，転倒）はWorld Health Organizationによる「意図せずに地面や床，またはその他の低い高さに至ったイベント」と定義した<sup>18)</sup>。分析対象は，同期間に当病棟で発生した脳損傷者の転倒87件（転倒率10.9/1,000人・日，転倒者57名，転倒者割合42.2%）のうち，移乗，トイレ，歩行の各動作の自立後に生じた転倒とした。各動作の自立後の転倒のカウント方法に関して，移乗自立後の転倒は移乗自立者における移乗に関連する転倒，およびベッド周囲での転倒とした。トイレ自立後の転倒はトイレ自立者のトイレでの転倒とした。また歩行自立後の転倒は歩行自立者の病棟内でのすべての転倒とした。同時に歩行自立者の移乗に関連する転倒は移乗の自立後の転倒に，トイレでの転倒はトイレ自立後の転倒にも重複してカウントした。なお本稿における自立の定義はFunctional Independence Measure（以下，FIM）7点（完全自立）および6点（修正自立）とした。

### 2. 自立判定プロセス（図1）

当病棟における移乗，トイレ，歩行の各動作の自立判定プロセス（図1A）は，①療法士が一連の動作をAOAチェック項目（図1B）に沿って評価する（歩行自立評価時のみ立位・歩行での追加評価を実施）。②病棟スタッフは実生活での各動作の実施状況（AOAチェック項目は非使用）を評価する。これら①②を合わせて，③療法士と病棟スタッフでカンファレンスを行い，自立検討可能な時期か否かを検討する。ここで「AOA適用基準」である「Mini-Mental State Examina-

表1 基本属性

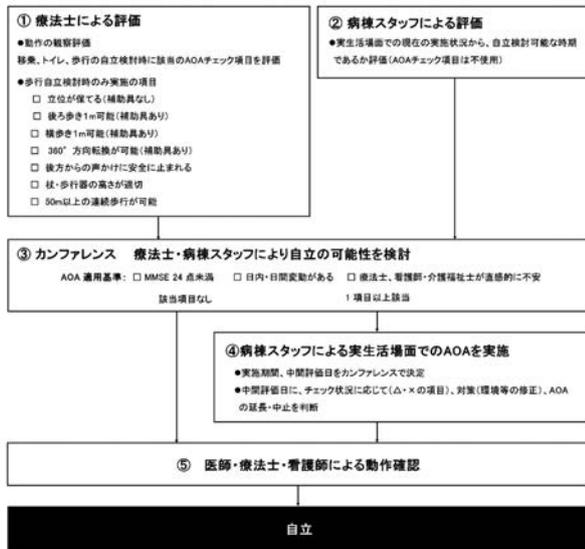
脳損傷者 n=135		
年齢	72.7 ± 12.7	
男性，女性	82 (60.7) / 53 (39.3)	
疾患		
脳血管障害	122 (90.4)	
内訳 脳梗塞	86 (63.7)	
脳出血	29 (21.5)	
くも膜下出血	7 (5.2)	
脳外傷	13 (9.6)	
発症から入棟までの日数	23.5 ± 11.1	
在棟日数	69.7 ± 34.6	
転倒（件）	87	
転倒者数	57 (42.2)	
転倒率（/1,000人・日）	10.9	
機能評価	入棟時	退棟時
FIM 運動項目	39.1 ± 17.4	62.4 ± 19.2
認知項目	19.4 ± 8.7	24.1 ± 7.7
合計	58.6 ± 24.2	86.4 ± 25.2
SIAS-m	11.1 ± 6.2	13.1 ± 5.5
TCT	56.0 ± 34.9	79.2 ± 27.1
BBS	18.3 ± 16.2	34.3 ± 17.4

調査期間中に在棟したすべての脳損傷患者（転倒者，非転倒者とも含む135名）の基本属性，機能評価を示す。mean ± SD，またはn (%)で表記。

FIM: Functional Independence Measure, SIAS-m: Stroke Impairment Assessment Set 運動項目, TCT: Trunk Control Test, BBS: Berg Balance Scale

tion（以下，MMSE）24点未満]，「日内・日間変動がある」，または「病棟スタッフ，または療法士が直感的に不安と感じる」のいずれか1つでも該当する場合は，④病棟スタッフによるチェック表を用いた実生活場面での観察評価および練習期間としてAOAを数日間実施する（図1B）（非該当の場合は⑤へ）。AOAの時間帯（起床後～就寝前まで，または終日），環境設定，および評価期間は患者ごとに設定する。また期間内に中間評価日を設け，AOAの評価状況に応じて環境の再調整や期間の短縮，延長，または中止を検討する。AOAチェック項目は一連の当該動作に沿って，移乗は15項目，トイレは15項目，歩行は16項目で構成されている。移乗，トイレの各項目は車椅子移動者を想定した項目とした。歩行の項目にはベッド周囲，食堂，洗面所，トイレでの動作も含め，歩行での病棟内生活での動作を包括的に評価している。評価は「○：手を出さず，声掛けもしなかった（FIM 6点，7点相当）」，「△：手は出さなかったが，声掛けや環境調整をした（FIM 5点相当）」，「×：患者に触れる介助をした（FIM 4点以下相当）」の3段階とし，△および×の場合は具体的な状況，理由をコメント欄に記載し，中間評価で対策を検討した。全項目が

A. 自立判定プロセス



B. AOA チェック項目

	【移乗】	【トイレ】	【歩行】
	時間帯 □起床後 □昼食後 □終日 使用トイレ □居室内 □病棟 □両方	時間帯 □起床後 □昼食後 □終日 使用トイレ □居室内 □病棟 □両方	時間帯 □起床後 □昼食後 □終日 使用トイレ □居室内 □病棟 □両方 歩行手段 □杖 □杖なし □歩行器
起立	起立動作認める(寝る)が安全に行える 右肩関節が 行えるor 依頼できる (どちらか選択) 種坐位保持できる 靴、器具を整理できる	車椅子管理 車椅子の管理 フットプレートの管理 車椅子・機体からの立ち上がり	杖類との併用 杖の調整 杖の調整が安全に行える 居室内・トイレの扉の開閉 トイレ・浴室への扉の開閉・立ち上がり トイレ・浴室 立位での歩行・歩行動作 歩行補助具の管理が適切 (置く位置・ブレーキ等)
車椅子管理	ブレーキの管理 フットレストの管理 安全に立ち上がる 安全な方向転換 ゆっくと急な	トイレ移動 方向転換 扉を開ける 扉まででの座位保持が安定 ズボン・パンツを上げる ズボン・パンツを下げる	居室内自立 居室の椅子の出し入れ 居室の椅子から立ち降り 居室で歩行補助具の管理が適切 (置く位置・ブレーキ等)
歩行	歩行開始 歩行開始の管理 歩行開始の管理が適切 (置く位置・ブレーキ等)	トイレ動作 お尻をふく 水を流す	居室から居室・トイレまで連続歩行できる 病棟・トイレの扉の開閉 人や障害物を安全に回避 自分の居室を覚えてる
ベッド周辺	ベッド周辺環境は整備されている (ベッドが離れ、ベッド高さ、褥り止め等) ベッド周辺環境を整備している (ベッドが離れ、ベッド高さ、褥り止め等) 自分の居室を覚えてる	その他 手洗い動作 出入り口の扉の開閉 緊急状況・危険を知らせる	

評価基準  
○：平も出さず、声掛けもしなかった  
△：平は出さなかったが、声掛けや環境調整をした  
×：患者に触れる介助をした  
△・×の場合はコメント欄にその時の状況・理由を記載し、中間評価日に対策を検討する

図1 自立判定プロセス

A: 自立判定プロセス B: AOA チェック項目  
①療法士による評価、および②病棟スタッフによる実生活での評価から、③カンファレンスで自立の可能性を検討し、AOA 適用基準に1項目でも該当する場合は、④病棟スタッフによる実生活場面での AOA を数日間実施、⑤医師を含めた多職種で動作を確認し自立可否を判定する。  
AOA: ADL observational assessment, MMSE: Mini-Mental State Examination  
病棟スタッフ: 看護師・介護福祉士

「○」となった後、最終的に⑤医師を含めた多職種で確認し自立判定した。AOA の質を担保するため、新入スタッフには自立判定プロセス、およびFIMの指導を行った。また2年目以下のスタッフは適宜指導者の指導を仰ぎ判断した(スタッフ平均経験年数: 病棟スタッフ 8.9 ± 7.9 年, 療法士 11.7 ± 7.7 年)。

3. データ分析

移乗、トイレ、歩行の各動作の自立の有無、AOA 実

施の有無(観察群・非観察群)、自立後の転倒の有無(転倒群・非転倒群)、および転倒場所を後方視的に調査した。機能評価は、入棟時および退棟時の FIM 運動項目(以下、FIM-M)、認知項目(以下、FIM-C)、合計点(以下、FIM-T)、Stroke Impairment Assessment Set 運動項目(以下、SIAS-m)、Trunk Control Test(以下、TCT)、Berg Balance Scale(以下、BBS)を診療録より抽出した。これらを、移乗自立者、トイレ自立者、歩行自立者の各群内において、転倒群・非転倒群で統計学的に比較した。さらに歩行自立者では歩行自立時の SIAS-m、TCT、BBS、10 m 歩行時間(快適速度)、Timed Up and Go test(以下、TUG)、6分間歩行テスト(以下、6MWT)も同様に転倒群・非転倒群で比較した。統計学的分析は JMP pro ver.14 (SAS Institute Inc.) を用い、Mann-Whitney の U 検定にて群間比較を行った。有意水準は5%とした。

さらに当病棟における自立判定プロセスの転倒リスクアセスメントとしての有効性について、全対象者(135名)における移乗、トイレ、歩行の各動作に関して、非自立者を「転倒リスクあり=陽性」、自立者を「転倒リスクなし=陰性」とし、調査期間中の実際の転倒の有無により、感度、特異度、陽性的中率、陰性的中率、および正確性を算出した。

4. 倫理的配慮

本研究はヘルシンキ宣言を遵守し、刈谷豊田総合病院倫理委員会の承認(承認番号:591)を得て実施した。

結 果

1. 移乗・トイレ・歩行の各自立者および自立後の転倒  
移乗自立者は135名中77名(57.0%)、トイレ自立者は70名(51.9%)、歩行自立者60名(44.4%)であった(図2)。

自立後の転倒は、移乗自立者77名中9名(転倒者割合11.7%、転倒率3.5/1,000人・日(自立から退院までの期間における延べ人数に対する転倒件数))、トイレ自立者70名中3名(4.3%、1.2/1,000人・日)、歩行自立者60名中8名(13.3%、5.1/1,000人・日)であった(図3)。各動作の自立後在棟日数は、移乗 36.9 ± 21.1 日、トイレ 37.4 ± 20.0 日、歩行 27.2 ± 13.8 日であった。複数回転倒は移乗でのみ1名(2件)みられたが、トイレ、歩行では0名であった。いずれも治療を要する傷害を生じた転倒はなかった。また基準に該当し AOA を適用して自立に至った観察群は、移乗自立者77名中34名(44.2%、AOA 期間 5.8 ± 4.7 日)、トイレ自立者70名中36名(51.4%、4.8 ± 1.8 日)、歩行自立者60名中37名(61.7%、5.1 ± 3.0 日)であった。AOA を実施した観察群における転倒者は、移乗は34名中8名(23.5%)、ト

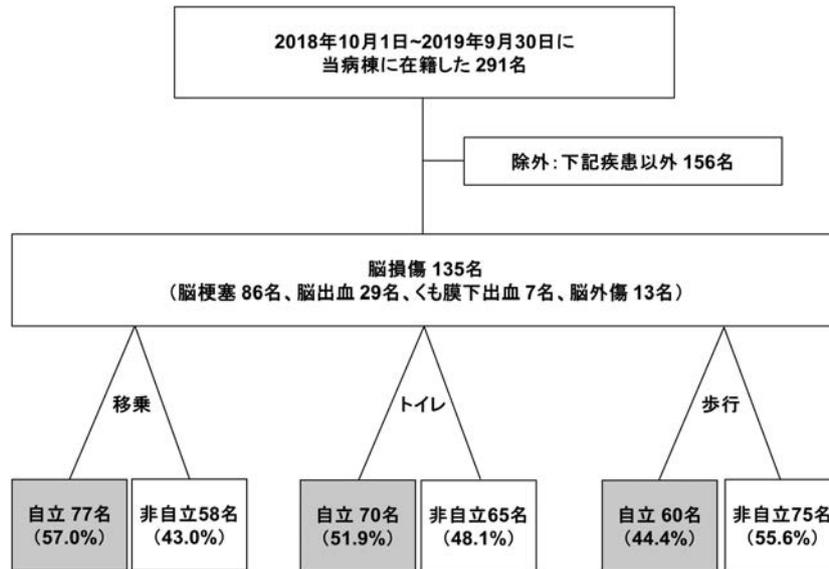


図2 対象者フローチャート

イレは36名中3名(8.3%)、歩行は37名中8名(21.6%)であった。一方、AOA不要と判断して自立判定した非観察群の転倒は、移乗で1名見られたもののトイレ、歩行では0名だった。

転倒場所に関して、移乗およびトイレはその動作の特性上、それぞれ居室10件(100%)、トイレ3件(100%)であった。歩行は居室3件(37.5%)、トイレ3件(37.5%)、食堂2件(25%)であった。

## 2. 自立後の転倒の有無と機能評価の関連 (表2)

移乗自立後の転倒群は、非転倒群に比べ入棟時および退棟時のFIM-M、FIM-T、SIAS-m、TCT、BBSは有意に低値だった。トイレではすべて有意差はなかった。歩行自立後の転倒群は、非転倒群に比べ入棟時のBBSは有意に低かったものの、退棟時、および歩行自立時には有意な差はなかった。

## 3. 自立判定プロセスの有効性 (表3)

脳損傷者135名における移乗、トイレ、歩行の各動作について、自立(転倒リスクなし=陰性)と判定された者のうち実際に自立後の転倒がなかった者の割合を示す陰性的中率は移乗、トイレ、歩行の順に0.88、0.96、0.87と高い値であった。また転倒者のうち非自立(転倒リスクあり=陽性)の者の割合を示す感度も0.74、0.90、0.82と高かった。一方、特異度、陽性的中率および正確性は0.43~0.70と低かった。

## 考 察

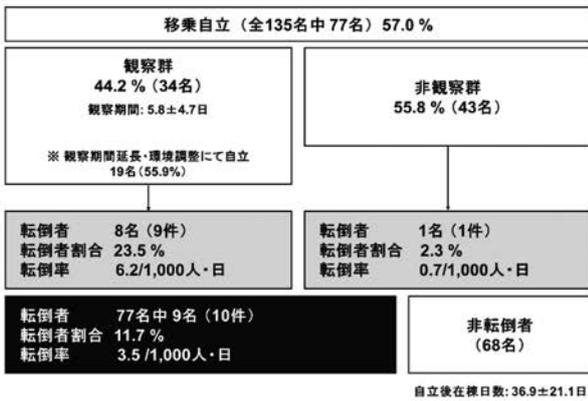
### 1. 自立後の転倒

今回検証した3つの動作のうちもっとも難易度の高い<sup>19)</sup>歩行自立後の転倒者割合は13.3%(歩行自立者60

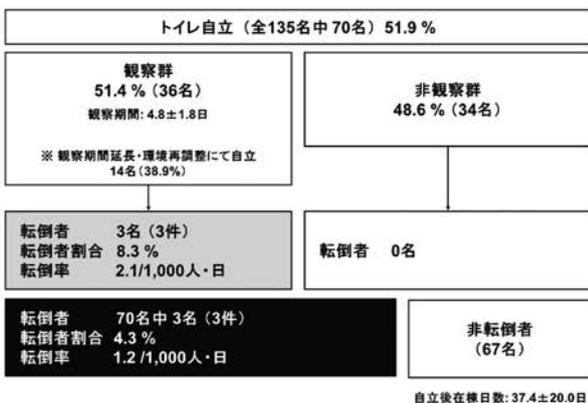
名中8名、複数回転倒なし、骨折なし)であった。脳卒中患者を対象とした先行研究では11.6%(複数回転倒なし、骨折1件)<sup>13)</sup>、11.7%<sup>14)</sup>、19.6%(複数回転倒あり、骨折1件)<sup>10)</sup>との報告があり、ほぼ同程度と考えられた。自立基準を厳しくすれば自立後の転倒者割合は減少するが、一方で活動や自立度は制限される。本研究の歩行自立者割合は44.4%であり、橋本ら<sup>13)</sup>の29.2%に比べ高かった。さらに歩行自立者の平均年齢 $71.7 \pm 12.9$ 歳は、上内ら<sup>10)</sup>の $66.7 \pm 14.4$ 歳、橋本ら<sup>13)</sup>の $66.0 \pm 12.0$ 歳に比べて高かったことに加え、平均入棟期間 $60.3 \pm 31.0$ 日も、上内ら<sup>10)</sup>の $108.2 \pm 54.9$ 日、橋本ら<sup>13)</sup>の $86.2 \pm 38.8$ 日に比べて短かった。これらを考慮すると、より安全で効率的に自立に到っていたものと考えられた。転倒と機能の関連では、入棟時BBSは転倒群で低値だった。一方、歩行自立時には運動機能および歩行評価に有意差を認めず、転倒群においても歩行自立に必要な機能は有していたとも考えられた。しかし結果より10m歩行やTUGの標準偏差は大きく、歩行速度が遅い患者も含まれていたと考えられ、これらの客観的評価指標を含んだ自立判定プロセスの検討が必要と考えられた。

次に移乗自立後の転倒者割合は11.7%だった。先行研究がなくその多寡は判断できないが、歩行と同程度だった。移乗は歩行に比べ難易度が低いと考えられ<sup>19)</sup>、早期に自立していたため自立後の在棟日数が長かった。そのため転倒率では3.5/1,000人・日と、歩行の5.1/1,000人・日に比べ低値であった。またAOAなしで自立と判断された者(非観察群)の転倒は1名(2.3%)のみであった。これはAOA適用基準により、転倒リスクのあるものには適切にAOAが適用されていたことを示唆している。一方、観察群における転倒は23.5%と多かった。移乗自立者は居室で自由に過ごす時間が増え、さらに主な

## A. 移乗



## B. トイレ



## C. 歩行

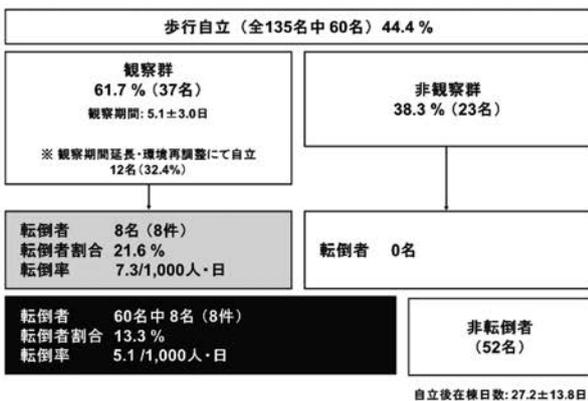


図3 移乗・トイレ・歩行の自立後の転倒  
 移乗 (A), トイレ (B), 歩行 (C) の各動作の自立者割合, AOA 実施の有無 (観察群・非観察群), および自立後の転倒を示す。

AOA: ADL observational assessment

生活空間である居室環境は変動しやすく, 動作も多様となる。そのため AOA で移乗動作自体は安全と判断されても, その他の時間の居室での過ごし方や, 行い得る多様な行為・動作の評価の重要性が示唆された。転倒と機能との関連では, 転倒群は入棟時の運動機能が有意に低

く, 退棟時においても同様であったことから, 移乗自立後においても運動機能が低い者は転倒リスクが残存していることが示唆された。

最後にトイレ自立後の転倒者割合は4.3%, 転倒率は1.2/1,000人・日ともっとも低かった。課題特性として, トイレは排泄の切迫感に加え, 立位での下衣操作など高い機能を要する一方, 機会は限定的で環境の変動も小さい。さらに AOA の実施率は51.4%で移乗に比べて高く, 実生活での評価が十分行っていたことも転倒が少なかった要因と考えられた。

このように自立後にも一定の割合で転倒は生じうることを理解し, 有害事象が生じないよう個別に対策を講じていくことも必要と考えられた。今回すべての自立後の転倒において治療を要する傷害はなく, 複数回転倒者も1名のみであった。渡部ら<sup>8)</sup>は転倒による負の要素が発生せず, 転倒経験により身体状況を学習し, その後の動作を注意深く安全に遂行できるようになる転倒を「やむを得ない転倒 (beneficial falls)」であると述べている。本研究における各動作の自立後の転倒にもこの概念に該当するものが多く含まれていた可能性が考えられた。

## 2. 自立判定プロセス

歩行の自立判定までのプロセスの先行研究について, 橋本ら<sup>13)</sup>は療法士がTUG, 6MWTを3日間評価し危険がないと判断した後, 病棟スタッフがチェック表を用いて最大3日間 AOA を実施し自立を判定した。また上内ら<sup>10)</sup>は看護師による見守り歩行が可能となった段階で AOA を実施し, 3日連続 (異なる看護師が評価) で全項目可となった後, 医師が最終的に自立を判定した。本研究でも療法士による能力評価, 病棟スタッフによる実生活での AOA の後, 医師を含めた多職種で自立を判定しており, 先行研究と概ね同様のプロセスであった。加えて本研究では AOA 適用基準を設定し, 非該当者は転倒リスクが低いと考え AOA を実施せずに自立判定した点が大きく異なる。AOA なしでの歩行自立者に転倒はなかったことから安全性は担保されていたと考えられた。

次に AOA チェック項目について, 橋本ら<sup>13)</sup>は靴・装具の着脱, カーテンやドアの開閉, 自室・食堂の椅子の使用等の10項目, 上内ら<sup>10)</sup>は動作の観察項目に加え, 後ろ歩き, その場での左右回転 (360°) 等の能力評価を含む8項目としている。本研究では16項目 (図1B) と先行研究に比べ多かった。しかし AOA の適用基準を設定したこと (歩行の AOA 適用者割合61.7%), さらに観察期間は平均5.1日であり, 上内ら<sup>10)</sup>の平均7.7日に比べ短かったことから, 観察によるスタッフの負担は先行研究と比較しても大きくはなかったと考えられた。大高ら<sup>20)</sup>は療法士の機能評価による判断を「能力推定型」, 実生活での観察評価を「現場証拠型」として区別

表2 自立後の転倒と機能

	移乗自立者 (n=77)			トイレ自立者 (n=70)			歩行自立者 (n=60)			
	転倒群	非転倒群	P 値	転倒群	非転倒群	P 値	転倒群	非転倒群	P 値	
n (%)	9 (11.7)	68 (88.3)		3 (4.3)	67 (95.7)		8 (13.3)	52 (86.7)		
年齢	71.2 ± 12.3	71.2 ± 12.4	0.94	68.0 ± 8.9	70.6 ± 12.7	0.49	70.1 ± 8.5	70.6 ± 13.5	0.64	
入棟時	FIM-M	34.2 ± 15.1	48.1 ± 14.9	<b>0.02*</b>	42.0 ± 10.0	48.1 ± 15.5	0.44	45.1 ± 9.9	51.1 ± 15.2	0.24
	FIM-C	20.1 ± 6.2	23.5 ± 8.5	0.19	23.3 ± 4.9	23.8 ± 8.4	0.81	24.3 ± 8.7	24.3 ± 8.5	0.96
	FIM-T	54.3 ± 20.4	71.5 ± 21.2	<b>0.046*</b>	65.3 ± 14.6	71.9 ± 21.7	0.56	69.4 ± 18.1	75.4 ± 21.3	0.43
	SIAS-m	5.7 ± 6.9	12.9 ± 5.4	<b>&lt; 0.01*</b>	12.7 ± 5.8	12.0 ± 5.8	0.84	11.3 ± 6.4	13.3 ± 5.1	0.32
	TCT	34.0 ± 30.5	73.0 ± 28.6	<b>&lt; 0.01*</b>	65.7 ± 29.7	69.0 ± 30.5	0.83	66.5 ± 36.3	75.0 ± 27.4	0.64
	BBS	11.9 ± 13.1	25.9 ± 15.6	<b>&lt; 0.01*</b>	14.3 ± 15.4	25.1 ± 15.7	0.22	17.4 ± 12.1	29.0 ± 15.2	<b>0.04*</b>
退棟時	FIM-M	66.2 ± 7.2	75.5 ± 7.1	<b>&lt; 0.01*</b>	67.7 ± 9.5	75.6 ± 6.9	0.12	72.4 ± 2.4	77.5 ± 6.0	<b>&lt; 0.01*</b>
	FIM-C	26.9 ± 5.0	28.3 ± 5.7	0.40	25.0 ± 4.0	28.8 ± 5.2	0.16	28.3 ± 6.4	29.5 ± 4.7	0.67
	FIM-T	93.1 ± 10.4	103.7 ± 11.1	<b>0.01*</b>	92.7 ± 13.3	104.4 ± 10.3	0.15	100.5 ± 6.9	107.0 ± 9.1	0.06
	SIAS-m	8.7 ± 5.5	14.8 ± 4.1	<b>&lt; 0.01*</b>	13.0 ± 5.2	14.3 ± 4.5	0.72	14.6 ± 4.9	15.2 ± 3.6	0.81
	TCT	75.6 ± 16.5	93.5 ± 11.8	<b>&lt; 0.01*</b>	95.7 ± 7.5	92.0 ± 13.6	0.87	93.5 ± 13.9	92.6 ± 13.0	0.76
	BBS	34.6 ± 8.1	45.9 ± 8.2	<b>&lt; 0.01*</b>	46.7 ± 8.7	45.1 ± 8.8	0.83	45.6 ± 6.7	47.3 ± 6.8	0.45
歩行自立時										
	SIAS-m						14.3 ± 4.5	14.2 ± 3.9	0.93	
	TCT						92.6 ± 19.7	85.3 ± 18.6	0.17	
	BBS						41.6 ± 7.2	40.0 ± 8.7	0.86	
	10m 歩行時間 (秒)						39.7 ± 43.4	28.1 ± 21.3	0.89	
	TUG (秒)						36.3 ± 36.3	26.9 ± 19.7	0.84	
	6MWT						184.7 ± 115.4	173.1 ± 89.0	0.74	

移乗、トイレ、歩行の各動作の自立者を、自立後の転倒の有無によりそれぞれ2群化して比較。転倒群において、移乗では入棟時の運動機能、および退棟時の運動機能が有意に低く、歩行では入棟時のBBS、退棟時のFIM-Mが有意に低かった。トイレではすべて有意差はなかった。また歩行自立者における歩行自立時の評価ではすべて有意差はなかった。

mean ± SD, または n (%) で表記 (有意水準 5%)。

FIM: Functional Independence Measure, FIM-M: FIM 運動項目, FIM-C: FIM 認知項目, FIM-T: FIM 合計, SIAS-m: Stroke Impairment Assessment Set 運動項目, TCT: Trunk Control Test, BBS: Berg Balance Scale, TUG: Timed Up and Go test, 6MWT: 6-Minute Walk Test

表3 自立判定プロセスの有効性

	移乗	トイレ	歩行
感度	0.74	0.90	0.82
特異度	0.67	0.64	0.58
陽性的中率	0.43	0.43	0.49
陰性的中率	0.88	0.96	0.87
正確性	0.69	0.70	0.66

全対象 135 名における移乗、トイレ、歩行の各動作について、非自立者を「転倒リスクあり=陽性」、自立者を「転倒リスクなし=陰性」として、調査期間中の自立、および転倒の有無により算出した。

し、これらを総合的に判断することが望ましいと述べている。当病棟における自立判定のプロセスも、必要と判断された者には現場での評価・練習期間 (AOA) を設け、動作および環境の最終調整を経て自立としており、能力推定および現場証拠に基づいている。本研究では歩行に加え、移乗、トイレに関しても自立判定のプロセスを示すことができたと考えている。先行研究ではチェック項目に「自立が可能だと思う」<sup>13)</sup>、「ふらつきがあっ

ても手を出す必要を感じない」<sup>10)</sup>等、スタッフの臨床的判断を含めている。この「臨床的判断」に関して、高柳ら<sup>11)</sup>はADLの見守り解除における必要性を述べている。さらに Vassllo *et al.*<sup>21)</sup>は転倒予測において感度は低いの特異度は0.91と高く、陰性的中率も0.82と高かったとし、臨床的判断の重要性を報告している。本研究でもAOAの適用基準として、「MMSE 24点未満」、「日内・日間変動がある」に加え、臨床的判断として「直

感的不安」を含めた。実際に AOA 不要と判断した自立者の転倒は移乗での 1 件のみであり、これらの適用基準は適切であったと考えられた。しかしこれらの基準については今後、客観的指標を用いた検証が必要と考えている。

### 3. 自立判定プロセスの有効性

当病棟の自立判定プロセスを転倒リスク評価指標とした場合、感度 0.74 ~ 0.90, 陰性的中率 0.87 ~ 0.96 と高かった (表 3)。これらは、自立と判定された者は転倒の可能性が低いことを示し、転倒リスク評価として有効であることを示唆している。一方、特異度、陽性的中率、正確性は低かった。これは実際の臨床において自立不可 (転倒リスクあり = 陽性) と判定された者は、動作時の見守りや転倒対策により転倒リスクが低減するため、実際の非転倒者の割合は増加する。そのため、「転倒リスクあり = 陽性」、かつ「実際は非転倒者」であった人数を計算式に含む特異度、陽性的中率、および正確性は自立判定プロセスの有効性の指標としては適さないと考えられた。そのため感度および陰性的中率で比較すると、STRATIFY (感度 0.82, 陰性的中率 0.85), DOWNTON (感度 0.92, 陰性的中率 0.93) などの転倒リスク評価指標<sup>1)3)21)</sup>と同等の有効性を示したと考えられた。

機能評価による転倒リスク評価として、BBS (感度 0.73, 特異度 0.90), TUG (感度 0.76, 特異度 0.49), Balance Evaluation Systems Test (BESTest), Mini-BESTest などのバランス指標<sup>1)16)22)23)</sup>や、歩行自立判定の条件に認知機能、10 m 歩行時間、健側片脚立位時間<sup>14)</sup>などが用いられている。また回復期での歩行自立における BBS のカットオフ値は 45.5 ~ 55 点<sup>16)17)</sup>と報告されている。これに比べ本研究の歩行自立時の BBS スコアは平均 41 点であり、カットオフ値を下回っている自立者も多く存在した。機能評価のカットオフ値は転倒リスクのスクリーニングとして明確であり有用であるものの、自立判定の基準としては自立度を過度に制限する可能性がある。そのため今回のような現場証拠としての AOA と、客観的評価指標とを組み合わせた総合的な自立判定プロセスの構築が重要と考えられた。

### 4. 研究の限界と今後

本研究は臨床実践における後方視的研究であり、一定の自立判定プロセスに沿って実施したものの、各スタッフの臨床的判断が多く含まれている。これはスタッフの経験による影響が大きく、継続的なスタッフ教育が重要と考えられる。今後、客観的評価指標を組み合わせた自立判定のアルゴリズムの構築や妥当性の検証など、さらなる研究が必要と考えられた。

回復期での転倒を完全になくすことは不可能である。

しかし、時間帯や移動範囲の制約、居室・病棟内環境の適切な設定・整備により、患者が部分的にでも自立した活動機会を獲得することは、機能回復のみでなくリハビリテーションへの動機づけや自己効力感の向上となり得ると考えられる。自立判定プロセス、および自立後の転倒についての論文は少なく、さらなる研究が求められる。

## 結 論

当院回復期における自立判定プロセスを示し、自立後の転倒状況を調査した。移乗自立者の 11.7%, トイレ自立者の 4.3%, 歩行自立者の 13.3% が転倒していた。AOA による短期間の観察では自立後に生じうる多様な環境・状況での危険性を捉えきれなかった可能性が示唆された。運動機能の低い者は自立後でも転倒リスクは残存し、一定の割合で転倒は生じうることを理解して個別に対策を講じていくことも重要と考えられた。今後、客観的指標と組み合わせた自立判定アルゴリズムの構築や検証などのさらなる研究が必要である。

## 利益相反

本論文に関して、開示すべき利益相反はない。

**謝辞:** 本研究の自立判定プロセスを臨床で実践した当院回復期リハビリテーション病棟の医師、病棟スタッフ、療法士に感謝申し上げます。

## 文 献

- 1) Park SH: Tools for assessing fall risk in the elderly: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res.* 2018; 30: 1-16.
- 2) 回復期リハビリテーション病棟協会ホームページ. <http://www.rehabili.jp/patient/index.html> (2020 年 12 月 14 日引用)
- 3) da Costa BR, Rutjes AW, *et al.*: Can falls risk prediction tools correctly identify fall-prone elderly rehabilitation inpatients? A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2012; 7: e41061. doi: 10.1371/journal.pone.0041061.
- 4) Teranishi T, Kondo I, *et al.*: An analysis of falls occurring in a convalescence rehabilitation ward -a decision tree classification of fall cases for the management of basic movements-. *JJCRS.* 2013; 4: 7-13.
- 5) 鈴木 亨, 園田 茂, 他: 回復期リハビリテーション目的の入院脳卒中患者における転倒, 転落事故と ADL. *リハ医学.* 2006; 43: 180-185.
- 6) 土田聖司: 当院における転倒・転落事故防止対策の現状報告 回復期リハビリ病棟と急性期病棟の比較. *Osteopor Jpn.* 2007; 15: 331-332.
- 7) 中川洋一, 三宮克彦, 他: 多施設回復期リハビリテーション病棟における脳卒中患者の転倒要因と転倒状況—転倒リスクアセスメントシートの開発—. *Jpn J Rehabil Med.* 2010; 47: 111-119.
- 8) 渡部喬之, 鈴木久義, 他: 脳卒中患者のやむを得ない転倒—やむを得ない転倒判定チェックシートの信頼性と予測的妥当性の検討—. *Jpn J Rehabil Med.* 2018; 55: 948-955.
- 9) 森田恵美子, 飯島佐知子, 他: 転倒アセスメントスコア

- シートの改訂と看護師の評定者間一致性の検討. 日看管会誌. 2010; 14: 51-58.
- 10) 上内哲男, 志村圭太, 他: 回復期リハビリテーション病棟における歩行自立判定テストと自立後の転倒者率. 身体教育医学研究. 2012; 13: 9-14.
  - 11) 高柳智子: 看護師の臨床判断を基盤とした脳卒中患者の移乗時における「見守り解除」のアセスメント指標の開発. 金沢大学つるま保健学会誌. 2010; 34: 25-35.
  - 12) 松儀 怜, 池田真樹, 他: 脳卒中片麻痺患者における歩行自立度についての研究. 石川県理学療法学雑誌. 2009; 9: 17-21.
  - 13) 橋本祥行, 前川 茜, 他: 脳卒中患者の歩行自立判定評価—回復期リハビリテーション病棟におけるアセスメントシートの導入効果—. 理学療法科学. 2016; 31: 635-639.
  - 14) 初瀬川弘樹, 山田 実, 他: 回復期リハビリテーション病棟における歩行自立判定シートの作成. 日本転倒予防学会誌. 2017; 3: 27-35.
  - 15) 長田悠路, 鳥袋 匡, 他: 当院における回復期脳卒中片麻痺患者の歩行自立判定指標の検討—どのレベルに達したら病棟内歩行フリーとするか—. JJCRS. 2015; 6: 143-150.
  - 16) 長谷川智, 幸地大州, 他: 回復期リハビリテーション病棟入院患者における Balance Evaluation Systems Test (BESTest), Mini-BESTest, Brief-BESTest の歩行自立判定の精度の検討. 理学療法科学. 2017; 32: 477-481.
  - 17) 北地 雄, 原 辰成, 他: 回復期リハビリテーション病棟に入院中の脳血管疾患後片麻痺を対象とした歩行自立判断のためのパフォーマンステストのカットオフ値. 理学療法科学. 2011; 38: 481-488.
  - 18) World Health Organization [Internet]. Geneva: Falls; [updated 2018 Jan 16; cited 2020 Dec 14]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls>
  - 19) 辻 哲也, 園田 茂, 他: 入院・退院時における脳血管障害患者の ADL 構造の分析—機能的自立度評価法 (FIM) を用いて—. リハ医学. 1995; 33: 301-309.
  - 20) 大高洋平, 坂田祥子, 他: 転倒を発生させずにいかに活動度を上昇させるか—「能力推定」と「現場証拠」ハイブリッド型システムの紹介—. Osteoporosis Jpn. 2008; 16: 538-540.
  - 21) Vassallo M, Poynter L, *et al.*: Fall risk-assessment tools compared with clinical judgment: an evaluation in a rehabilitation ward. Age Ageing. 2008; 37: 277-281.
  - 22) 大高恵莉, 大高洋平, 他: 日本語版 Balance Evaluation Systems Test (BESTest) の妥当性の検討. Jpn J Rehabil Med. 2014; 51: 565-573.
  - 23) 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: 673-681.

調査報告

## 脳卒中のリハビリテーションに関する YouTube 動画の質\*

荻原啓文<sup>1)</sup># 浅見正人<sup>2)</sup> 加茂智彦<sup>2)</sup>  
湯口 聡<sup>2)</sup> 旭 竜馬<sup>2)</sup> 対馬栄輝<sup>3)</sup>

### 要旨

【目的】YouTube で公開された脳卒中のリハビリテーション関連の動画の質を評価することとした。【方法】2021 年 1 月に YouTube を使用して、脳卒中とリハビリテーションのキーワードから動画検索を行った。Journal of the American Medical Association Score (以下, JAMAS) と日本語版 DISCERN を用いて、抽出された YouTube 動画の質を評価した。【結果】JAMAS 合計は 2.5 点, 引用文献や情報源に関する記載を示す Attribution は平均 0.2 点と低かった。DISCERN 合計は 32.8 点, 治療の情報源, リスク, 選択肢に関する項目の平均点は 2.0 点未満であった。【結論】YouTube における脳卒中のリハビリテーション関連の動画は全体的に低品質であった。多くの動画が, 情報源や治療の選択肢, リスクに関する情報を提供できていないことが明らかになった。

キーワード 医療情報, YouTube, 脳卒中, リハビリテーション

### はじめに

近年, 患者が健康関連の知識やアドバイスを得るためにソーシャルメディアが有用な情報源となっている<sup>1)</sup>。ソーシャルメディアのひとつに「YouTube」がある。YouTube では多くの健康関連情報が配信されており, 疾患に関する医学的な情報も数多く存在する<sup>2)</sup>。YouTube から発信される健康関連情報は, 正確性や信頼性に欠けることが懸念されている<sup>2)</sup>。そのため先行研究では, covid-19<sup>3)</sup>, 腹部大動脈瘤<sup>4)</sup>, 腰椎椎間板ヘルニア<sup>5)</sup>, 腱板断裂<sup>6)</sup>, 前十字靭帯損傷<sup>7)</sup>, 慢性閉塞性肺疾患<sup>8)</sup>, 水頭症<sup>9)</sup> など, 幅広い疾患で YouTube 動画の質が検

証されてきた。脳卒中に関する YouTube 動画の質も検証されており, 情報源や治療のリスクなどの提供されるべき情報が不足していたことが明らかにされている<sup>10)</sup>。しかし, 内容は病理や症状に関するものが多く, リハビリテーションに関する動画の質は検証されていない。脳卒中のリハビリテーションに関する YouTube 動画の質を検証するためには, リハビリテーションのキーワードを追加した再検証が必要である。また, 先行研究は英語の YouTube 動画を検索している<sup>10)</sup>。第一言語を日本語とする本邦では, 日本語の YouTube 動画の質を検証していく必要がある。

脳卒中患者の多くは発症 3 ヶ月以降も生活になんらかの問題を抱えており, リハビリテーションは病院に限らず退院後も継続される<sup>11)12)</sup>。脳卒中後のリハビリテーションにおける目標設定やトレーニングの実施には, 患者, 介護者, スタッフの適切な知識・情報へのアクセスが重要である<sup>13)14)</sup>。慢性疾患を有する者, 慢性疾患を有する家族や友人がいる者は, ソーシャルメディアから健康関連情報を探す可能性が高い<sup>15)</sup>。そのため脳卒中患者やその家族は, YouTube からリハビリテーションの方法や知識を得る可能性がある。YouTube の動画が正確性や信頼性に欠ける情報を提供していた場合, 患者やその家族が不利益を被ることが考えられる。また, ソーシャルメディアは医療者と患者をつなぐとともに,

\* Quality of YouTube Videos on Stroke Rehabilitation

1) 長野保健医療大学保健科学部リハビリテーション学科理学療法専攻

(〒381-2227 長野県長野市川中島町今井原 11-1)

Hirofumi Ogiwara, PT, PhD: Division of Physical Therapy, Department of Rehabilitation, Faculty of Health Sciences, Nagano University of Health and Medicine

2) 日本保健医療大学保健医療学部理学療法学科

Masato Azami, PT, MSc, Tomohiko Kamo, PT, PhD, Satoshi Yuguchi, PT, PhD, Ryoma Asahi, PT, PhD: Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Japan University of Health Sciences

3) 弘前大学大学院保健学研究科

Eiki Tsushima, PT, PhD: Graduate School of Health Sciences, Hirosaki University

# E-mail: ogihara.hirofumi@shitoku.ac.jp

(受付日 2020 年 11 月 6 日/受理日 2021 年 3 月 18 日)

[J-STAGEでの早期公開日 2021 年 5 月 8 日]

医療者同士のコミュニケーションを強化し、教育にも使用される<sup>16)17)</sup>。理学療法士が患者もしくは医療者に向け YouTube で動画を発信することや、理学療法士自身が YouTube から情報を入手することが考えられる。自費診療のリハビリテーションを提供している施設の Web サイトの質の報告では、多くの施設が理学療法士や作業療法士を配置しているにもかかわらず、治療の効果、リスク、情報源を Web サイトに明記していなかった<sup>18)</sup>。同様に、YouTube 動画も適切な情報を提供できていない可能性がある。脳卒中患者やその家族、あるいは理学療法士が良質な情報を得るために動画の質の分析は重要である。

本研究の目的は、YouTube で公開された脳卒中のリハビリテーション関連の日本語動画の質を評価することとした。

### 対象および方法

#### 1. 動画の検索

動画共有サイト YouTube を使用し、脳卒中とリハビリテーションのキーワードを1つずつ組み合わせて検索した(例:「脳卒中 リハビリテーション」)。脳卒中のキーワードは先行研究<sup>10)19)</sup>から「脳卒中」、「脳出血」、「くも膜下出血」、「脳梗塞」、「一過性脳虚血発作」の5つを使用した。リハビリテーションに関するキーワードは先行研究<sup>20)</sup>で用いられた「リハビリテーション」、「理学療法」、「運動」に、「作業療法」と「言語療法」を加え検索した。前者と後者の順序も入れ替えて検索を行い、併せて50通りの検索を行った(検索日:2021年1月16日)。検索には YouTube のデフォルトの検索オプションである「関連度順」を使用した<sup>3)</sup>。インターネットブラウザには Google Chrome を使用した。検索には、個人の検索履歴や閲覧サイトの嗜好分析が影響しないように、Google Chrome をシークレットモードで使用した。1回検索を行うごとにブラウザは閉じ、再度シークレットモードで検索を行う作業を繰り返した。また個人の google アカウントや YouTube アカウントは使用しないで検索を行った<sup>21)</sup>。90%以上のユーザーは最初の30本相当の動画から閲覧動画を選択しているという報告から、本研究でも各キーワードによって検索された30本の動画を抽出した<sup>22)</sup>。重複している動画、関連性のない動画(ミュージックビデオなど)、視聴者が見るには長すぎる動画(1時間以上)<sup>3)9)</sup>、広告動画、日本語以外の動画は除外した。

#### 2. 動画の基本情報

動画の基本情報として、アップロードからの日数、再生時間、視聴回数、高評価、低評価、発信元、発信先、動画の内容を調査した。視聴回数、高評価、低評価は

アップロード日からの合計日数で除して、1日あたりの値を算出した。

動画の発信元は、YouTube 動画においての発信元を表すチャンネルから判断した。医療施設(医療保険に基づくサービスを提供する機関、病院など)、介護施設(介護保険に基づくサービスを提供する機関、老人保健施設など)、教育機関、行政機関、民間企業(自費リハビリテーション施設、整体院、出版社など)、専門学会、医療関係者個人、患者個人、その他に分類した。動画の発信先は評価者が動画を閲覧し、医療関係者、患者・その他一般のいずれかに分類した。

動画の内容は、「視聴した動画が脳卒中のリハビリテーションのどのような内容について話されているか」、評価者が選択肢から選び決定した。複数選択も可能とした。選択肢は脳卒中の YouTube 動画の質を検証した先行研究を基に、脳卒中の症状、患者の経験を挙げた<sup>10)</sup>。加えて、本研究ではリハビリテーション関連の内容が含まれるため、アメリカ理学療法士協会 Guide to Physical Therapist Practice 3.0 を基に、理学療法の一連の流れである検査、評価、診断、予後、介入、介入の結果を選択肢に挙げた<sup>23)</sup>。検査は理学療法士が行う検査の方法論を表し、評価は検査の解釈を表す。診断は個人レベルの機能障害や活動・参加の制限を表す。本邦における「診断」は、理学療法分野での使用は不適切となるため、本研究では「問題点の整理」に用語を変更した。予後は機能改善の予測を表す。介入は回復にかかわる指示、技術、トレーニングを表す。介入の結果は機能改善への影響を示した介入による結果を表す。選択肢にないものはその他に分類した。理学療法士や患者が行うことのできない検査(血液検査やMRIなど)や治療(手術や投薬など)は関連性のない動画として除外された。

動画の発信元、発信先および内容は、理学療法士2名(評価者①:理学療法士、経験年数10年目、評価者②:理学療法士、経験年数13年目)によって個別に評価された。個別での評価が終了した後、評価者2名で協議し、結果のすり合わせを行った。評価者2名の結果に相違が生じた場合は、第三者(評価者③:理学療法士、経験年数12年目)を交えて再度協議を行った<sup>24)</sup>。

時間経過による動画情報の更新を最小限に抑えるため、動画の検索および関連情報取得のすべてを48時間以内に行った<sup>3)</sup>(関連情報の取得期間:2021年1月16日~1月17日)。

#### 3. 動画の質

動画の質は Journal of the American Medical Association Score (以下、JAMAS)<sup>4)25)</sup>、日本語版 DISCERN<sup>26)</sup> を使用し、評価者2名によって評価された。JAMAS は情報の信頼性を判定する評価尺度である<sup>25)</sup>。① Author-

ship：著者の名前や所属に関する記載，② Attribution：引用文献や情報源に関する記載，③ Disclosure：運営者に関する基本情報，④ Currency：投稿日や最終更新日の有無を基準に評価する。各項目の基準が満たされていれば1点を付与し，最大4点となる。DISCERNは，患者が治療を選択する際に，治療について書かれた情報の質と信頼性を判定するために作成された評価尺度である<sup>27)</sup>。15個の基本項目と1個の全体評価の計16項目で構成されている。各項目は，5段階リッカート尺度にて最小点数を1点，最大点数を5点として評価する。合計点は16～80点で採点され，合計点が高いものほどよい品質と判定される。15個の基本項目は1章（質問1～8）と2章（質問9～15），全体評価は3章（質問16）に分類される。1章は，出版物が治療方法に関する情報源として信頼できるかどうかを評価する。2章は，治療方法の利害得失や他の治療法を検討するための情報があるかなど治療選択における情報の質を評価する。3章は出版物の全体としての質がどうか総合的に評価する。3章の質問16において得点が3点未満の動画は「低品質」，3点の動画は「中品質」，3点を超える動画は「高品質」と判定した。評価者はDISCERNハンドブックを熟読し，事前のトレーニングを積んだ後評価を行った。

#### 4. 解析

動画の基本情報は各項目の記述統計量（平均，範囲，パーセンテージ）を算出した。動画の質は，評価者ごとに平均化されたJAMAS合計点，DISCERN合計点，DISCERN各項目得点を算出した後，さらに2名の評価者間での平均値を算出した。本研究では，分類した発信先や発信元における動画の質も検討した。発信先における動画の質は，発信先ごとのJAMAS合計点，DISCERN合計点，DISCERN各項目得点の平均値を算出した。発信元における動画の質は，各発信元の動画が，低品質，中品質，高品質のいずれに該当するか動画の本数と割合を算出した。2名の評価者におけるJAMASとDISCERNの合計点は，級内相関係数（Intraclass Correlation Coefficient：以下，ICC）を用いて検者間信頼性を確認した。統計解析にはIBM SPSS ver.25を用いた。有意水準は5%とした。

#### 5. 倫理的配慮

本研究は，ヘルシンキ宣言および文部科学省・厚生労働省における，「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」の人を対象とする研究に該当しないことを確認し実施した。

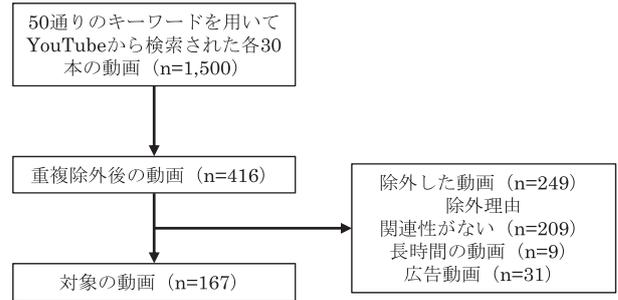


図1 対象動画の抽出フローチャート

表1 動画の基本情報

	平均	最小-最大
動画の再生時間	07:54	01:51 - 41:33
アップロードからの経過日数	767.9	5 - 3,068
視聴回数	8,071.4	56 - 75,734
高評価数	68.7	0 - 464
低評価数	4.5	0 - 56
1日あたりの視聴回数	14.46	0.03 - 110.80
1日あたりの高評価数	0.24	0 - 3.40
1日あたりの低評価数	0.01	0 - 0.20

## 結 果

### 1. 検索結果

本研究に採択した動画の抽出フローチャートを図1に示す。検索された1,500本の動画のうち，重複動画1,084本，関連性のない動画209本，長時間の動画9本，広告動画31本が調査から除外された。合計167本のビデオを分析した。

### 2. 動画の基本情報

動画の基本情報の平均値，最小値から最大値の範囲を表1に示す。

動画の発信元に関して，125本の動画（74.9%）が民間企業によってアップロードされた。そのうち116本は自費リハビリテーション施設や整体院など医業類似行為を提供する企業の動画であった。19本（11.4%）の動画が医療関係者個人によってアップロードされた。そのうち12本は理学療法士，7本は作業療法士の動画であった。9本（5.4%）の動画が教育機関，2本（1.2%）の動画が患者個人，4本（2.4%）の動画が医療施設，8本（4.8%）の動画がその他・不明の団体によってアップロードされた。対象となった動画に介護施設や行政機関，専門学会の動画はなかった。動画の発信先は患者・一般向けの動画が108本（64.7%），医療関係者向けの動画が59本（35.3%）であった。

動画の内容は152本（91.0%）の動画が介入に関する

動画であり、続いて症状に関する動画が 48 本 (28.7%)、評価に関する動画が 43 本 (25.7%)、問題点の整理に関する動画が 48 本 (28.7%)、介入の結果に関する動画が 24 本 (14.4%)、検査に関する動画が 16 本 (9.6%)、予

後に関する動画が 22 本 (13.2%)、患者の経験に関する動画が 6 本 (3.6%) であった。

表 2 動画の質

	平均	最小-最大
<b>全体</b>		
JAMAS 合計	2.5	1.0 - 4.0
DISCERN 全体評価	2.3	1.0 - 4.0
DISCERN 全項目平均	2.0	1.3 - 3.3
DISCERN 合計	32.8	20 - 52.0
<b>医療者向け</b>		
JAMAS 合計	2.3	1.0 - 4.0
DISCERN 全体評価	2.2	1.0 - 3.5
DISCERN 全項目平均	2.0	1.3 - 3.3
DISCERN 合計	31.4	21 - 52.0
<b>患者・一般向け</b>		
JAMAS 合計	2.5	1.5 - 4.0
DISCERN 全体評価	2.3	1.0 - 4.0
DISCERN 全項目平均	2.1	1.3 - 3.1
DISCERN 合計	33.5	20 - 50

JAMAS 合計は全 4 項目の質問の合計点を示す。DISCERN 全体評価は第 3 章質問 16 の得点を示す。DISCERN 全項目平均は全 16 項目の質問の平均得点を示す。DISCERN 合計は全 16 項目の質問の合計点を示す。

JAMAS: Journal of the American Medical Association Score

### 3. 動画の質

JAMAS と DISCERN によって評価された動画の質の結果を表 2 に示す。各項目の値は 2 名の評価者の平均値を示す。JAMAS の合計点は、評価者① 2.5 (1 - 4) 点、評価者② 2.4 (1 - 4) 点であった。JAMAS の検者間信頼性 ICC (2, 1) は、0.593 (95% 信頼区間: 0.478 - 0.686) であった。JAMAS の 4 項目の各平均点は、Authorship が 0.4 点、Attribution が 0.2 点、Disclosure が 0.9 点、Currency が 1 点であった。YouTube はアップロード日の表示があるため、Currency は全動画で 1 点となった。DISCERN の合計点は、評価者①が 33.2 (20 - 55) 点、評価者②が 32.3 (18 - 52) 点であった。DISCERN の検者間信頼性 ICC (2, 1) は、0.722 (95% 信頼区間: 0.640 - 0.788) であった。発信先における動画の質は、医療者向け動画と患者・一般向け動画に分類し、それぞれの JAMAS と DISCERN 得点を示した。

DISCERN の 16 項目の各平均点を表 3 に示した。質問 1 ~ 3 の得点が特に高く (上位 3 項目)、質問 4, 7, 8, 11 ~ 15 の得点は全体的に低かった (全項目平均 2.0 点未満)。

発信元における動画の質の結果を表 4 に示す。発信された多くの動画が低品質であった。教育機関から発信された動画は高品質であった。

表 3 DISCERN 各質問項目の平均点

質問項目	全体	医療者向け	患者・一般向け
1. 目的ははっきりしているか	3.2	3	3.3
2. それは目的を達成しているか	3.1	2.9	3.1
3. それは適切か	2.9	2.8	3
4. このパンフレットを編集するのに使われた (著者や制作者以外の) 情報源は明らかか	1.6	1.7	1.6
5. この出版物に使用、あるいは報告されている情報の作成時期は明らかか	2.1	2.3	2
6. 偏見のない、バランスのとれたものであるか	2.1	2.1	2.2
7. 付加的な情報源やサポート源の詳細が示されているか	1.6	1.6	1.6
8. 不確かな領域について言及しているか	1.6	1.6	1.6
9. 各治療がどのように作用するかを記述しているか	2.3	2.3	2.4
10. 各治療の利点について記述しているか	2.8	2.6	2.9
11. 各治療のリスクについて記述しているか	1.9	1.5	2.2
12. 治療をしなかった場合に何が起り得るかを記述しているか	1.3	1.2	1.4
13. 治療の選択が一般的な生活の質にどのように影響を与えるかを記述しているか	1.4	1.3	1.5
14. 治療の選択の可能性が複数あるかもしれないということを明らかにしているか	1.2	1.2	1.3
15. 意思決定共有への支援を提供しているか	1.2	1.1	1.3
16. 上記のすべての質問への答えに基づき、治療選択に関する情報源としてのこの出版物の全般的な質について評価する	2.3	2.2	2.3

表4 発信元における動画の質

発信元	低品質	中品質	高品質
医療施設 (n=4)	3本 (75.0%)	1本 (25.0%)	0本 (0%)
教育機関 (n=9)	0本 (0%)	0本 (0%)	9本 (100%)
民間企業 (n=125)	106本 (84.8%)	17本 (13.6%)	2本 (1.6%)
医療者個人 (n=19)	16本 (84.2%)	3本 (15.8%)	0本 (0%)
患者個人 (n=2)	2本 (100%)	0本 (0%)	0本 (0%)
その他・不明 (n=8)	8本 (100%)	0本 (0%)	0本 (0%)

DISCERNの全体評価(質問16)において、得点が3点未満の動画を「低品質」、3点の動画を「中品質」、3点を超える動画を「高品質」としている。上段に動画の本数、下段( )内に割合を示す。

## 考 察

YouTubeで公開された脳卒中のリハビリテーション関連の動画の質は、JAMAS, DISCERNによる評価において、低品質であることが示された。JAMASでは、引用文献や情報源に関する記載を示すAttributionが特に低く、多くの動画が情報の引用元を明記していなかった。DISCERNでは、JAMASと同様に治療方法に関する情報源の項目得点が低く、さらに治療のリスクや治療選択に関する項目得点も低かった。YouTubeで公開された脳卒中のリハビリテーションに関連する多くの動画が、情報源を明らかにしておらず、治療選択や治療のリスクに関する情報を提供できていないために低品質であることが明らかになった。

多くの動画が介入に関する内容を含むものであった。治療・介入において、治療に関する選択肢、利点、リスク、エビデンスの説明は重要である<sup>28)</sup>。本研究ではDISCERNの質問4, 7, 8, 11~15の得点は全項目平均である2.0点未満を示した。つまり多くの動画が、脳卒中のリハビリテーションに関して目的をもって発信されているものの、情報源や治療の利点、リスク、他の治療の選択肢を説明できていなかった。また、発信先における動画の質が異なる可能性を考慮し、医療関係者向けの動画と患者・一般向けの動画に分類し検討を行ったが、どちらも動画の質は低品質であった。YouTubeから得た情報は、医療の意思決定に利用する場合において①非科学的な治療法を宣伝する媒体として使用されていること②基準やガイドラインに反する情報が含まれていること③治療法について患者の信念を変える可能性があることが懸念されている<sup>2)</sup>。本研究で検証された多くの動画が自費リハビリテーション施設や整体院などの民間

企業のものであったことから、宣伝の媒体として利用されている可能性は高い。また動画内容の科学性に関して、多くの自費リハビリテーション施設は理学療法士や作業療法士を配置していることから専門家の意見を基に動画を配信していると考えられる。しかし、多くの動画は情報源を説明できておらず、科学的根拠が保証できない。本結果は、患者や理学療法士がYouTubeで脳卒中のリハビリテーションに関する動画を検索した際に、科学的な根拠がない情報や特定の治療に特化した偏った知識を入手する可能性を示唆している。

本研究では発信元における動画の質も検討した。大半の動画が民間企業と医療関係者個人によってアップロードされ、動画の質は低品質であった。高品質な動画は教育機関からアップロードされていたが、全体の5.4%とわずかであった。先行研究では高品質の動画はおもに医療関係者や組織から発信され、民間企業や個人の動画は低品質であったと報告している<sup>20)29)</sup>。民間企業は自社の宣伝にYouTubeを使用することが増えており、消費者は偏った情報や誤った情報に接する可能性が高い。一方、政府や学校、専門機関の情報は、信頼性が高く、推奨されている<sup>2)29)</sup>。本研究結果も同様に、脳卒中のリハビリテーションに関する動画を閲覧する場合に発信元を考慮する必要があることを示唆している。患者や医療関係者がより質の高い動画にアクセスする機会を増やすためには、専門的な教育機関や専門学会が積極的に質の高い情報をYouTubeで発信していくこともひとつの手段になり得ると考える。

また、質の高い情報を入手するためには、動画を発信する側の対応も必要である。本結果では理学療法士や作業療法士が発信する個人の動画も低品質なものが多かった。専門家として、患者や同業者に不適切な情報を提供しないためにも、正確性、信頼性を担保した情報を提供する必要がある。動画を発信する側は情報を扱ううえで本研究に使用したJAMAS<sup>4)25)</sup>やDISCERN<sup>26)</sup>、医療サイトの認証組織HON(Health On the Net Foundation)が提供するHONコード<sup>30)</sup>などを基にアップロードする動画の品質を高めていくことが推奨される。

研究の限界に関して、本研究はYouTubeで利用可能な一部の動画を用いた横断的研究である。したがってより多くの動画を抽出することで結果は異なる可能性があり、一般的な結果として示すには議論が必要である。動画の質の評価に用いたDISCERNには主観的な判断基準が含まれる。評価者はDISCERNハンドブックを熟読しトレーニングを行ったが、1施設の評価者2名による評価では十分な客観性を担保できていない可能性が考えられる。YouTubeは検索時以降も新しい動画が追加され、視聴回数や評価、コメントも変動する。そのため異なる時間の検索により結果も異なる可能性が考えられる。本

研究は日本語の動画のみを分析したため、他の言語では結果が異なる可能性がある。

## 結 論

YouTube で公開された脳卒中のリハビリテーション関連の動画は、全体的に低品質であることが示された。患者が YouTube 動画を効果的な情報源として使用するためには、動画の発信元を考慮する必要がある。医療関係者は動画の信頼性を吟味し、適用を検討することが勧められる。動画の発信者は治療に関する選択肢や利点、リスク、エビデンスの説明を含めた動画を作成することに努める必要があると考える。

## 利益相反

本研究において開示すべき利益相反はない。

## 文 献

- Antheunis ML, Tates K, *et al.*: Patients' and health professionals' use of social media in health care: motives, barriers and expectations. *Patient Educ Couns.* 2013; 92: 426-431.
- Madathil KC, Rivera-Rodriguez AJ, *et al.*: Healthcare information on YouTube: A systematic review. *Health Informatics J.* 2015; 21: 173-194.
- Szmuda T, Syed MT, *et al.*: YouTube as a source of patient information for Coronavirus Disease (COVID-19): A content-quality and audience engagement analysis. *Rev Med Virol.* 2020; e2132.
- Radonjic A, Fat Hing NN, *et al.*: YouTube as a source of patient information for abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg.* 2020; 71: 637-644.
- Gokcen HB, Gumussuyu G: A Quality Analysis of Disc Herniation Videos on YouTube. *World Neurosurg.* 2019; 124: e799-e804.
- Kuru T, Erken HY: Evaluation of the Quality and Reliability of YouTube Videos on Rotator Cuff Tears. *Cureus.* 2020; 12: e6852.
- Cassidy JT, Fitzgerald E, *et al.*: YouTube provides poor information regarding anterior cruciate ligament injury and reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018; 26: 840-845.
- Stellefson M, Chaney B, *et al.*: YouTube as a source of chronic obstructive pulmonary disease patient education: a social media content analysis. *Chron Respir Dis.* 2014; 11: 61-71.
- Szmuda T, Rosvall P, *et al.*: YouTube as a Source of Patient Information for Hydrocephalus: A Content-Quality and Optimization Analysis. *World Neurosurg.* 2020; 138: e469-e477.
- Szmuda T, Alkhater A, *et al.*: YouTube as a source of patient information for stroke: A content-quality and an audience engagement analysis. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2020; 29: 105065.
- Algurén B, Lundgren-Nilsson A, *et al.*: Functioning of stroke survivors — A validation of the ICF core set for stroke in Sweden. *Disabil Rehabil.* 2010; 32: 551-559.
- Jagroop D, Maebrae-Waller A, *et al.*: The feasibility of an exercise program 12 months post-stroke in a small urban community. *J Sports Med Phys Fitness.* 2018; 58: 895-902.
- Plant SE, Tyson SF, *et al.*: What are the barriers and facilitators to goal-setting during rehabilitation for stroke and other acquired brain injuries? A systematic review and meta-synthesis. *Clin Rehabil.* 2016; 30: 921-930.
- Wentink M, van Bodegom-Vos L, *et al.*: How to improve eRehabilitation programs in stroke care? A focus group study to identify requirements of end-users. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2019; 19: 145.
- Feng Y, Xie W: Digital divide 2.0: the role of social networking sites in seeking health information online from a longitudinal perspective. *J Health Commun.* 2015; 20: 60-68.
- Chan WS, Leung AY: Use of Social Network Sites for Communication Among Health Professionals: Systematic Review. *J Med Internet Res.* 2018; 20: e117.
- Latif MZ, Hussain I, *et al.*: Use of Smart Phones and Social Media in Medical Education: Trends, Advantages, Challenges and Barriers. *Acta Inform Med.* 2019; 27: 133-138.
- 藤本修平, 小向佳奈子, 他: リハビリテーション分野における自費診療を行っている病院・施設の Web サイトの質の評価. *理学療法学.* 2017; 44: 456-462.
- 日本脳卒中データバンク: 「脳卒中レジストリを用いた我が国の脳卒中診療実態の把握」(報告書 2020 年). [http://strokedatabank.nvcv.go.jp/f12kQnRl/wp-content/uploads/report2020\\_stroke.pdf](http://strokedatabank.nvcv.go.jp/f12kQnRl/wp-content/uploads/report2020_stroke.pdf) (2021 年 2 月 11 日引用)
- Kocyigit BF, Nacitarhan V, *et al.*: YouTube as a source of patient information for ankylosing spondylitis exercises. *Clin Rheumatol.* 2019; 38: 1747-1751.
- Dutta A, Beriwal N, *et al.*: YouTube as a Source of Medical and Epidemiological Information During COVID-19 Pandemic: A Cross-Sectional Study of Content Across Six Languages Around the Globe. *Cureus.* 2020; 12: e8622.
- iProspect: iProspect Search Engine User Behavior Study. 2006. [cited 2021 Feb 11]. Available from: [http://district4.extension.ifas.ufl.edu/Tech/TechPubs/WhitePaper\\_2006\\_SearchEngineUserBehavior.pdf](http://district4.extension.ifas.ufl.edu/Tech/TechPubs/WhitePaper_2006_SearchEngineUserBehavior.pdf)
- Association APT: Principles of Physical Therapist Patient and Client Management. In: Guide to Physical Therapist Practice 30, 2014. [cited 2021 Feb 11]. Available from: <https://guide.apta.org/subscribe>
- Nagpal SJ, Karimianpour A, *et al.*: YouTube videos as a source of medical information during the Ebola hemorrhagic fever epidemic. *Springerplus.* 2015; 4: 457.
- Silberg WM, Lundberg GD, *et al.*: Assessing, controlling, and assuring the quality of medical information on the Internet: Caveant lector et viewer — Let the reader and viewer beware. *Jama.* 1997; 277: 1244-1245.
- Batchelor JM, Ohya Y: Use of the DISCERN instrument by patients and health professionals to assess information resources on treatments for asthma and atopic dermatitis. *Allergol Int.* 2009; 58: 141-145.
- Charnock D, Shepperd S, *et al.*: DISCERN: an instrument for judging the quality of written consumer health information on treatment choices. *J Epidemiol Community Health.* 1999; 53: 105-111.
- Hoffmann TC, Montori VM, *et al.*: The connection between evidence-based medicine and shared decision making. *Jama.* 2014; 312: 1295-1296.
- Singh AG, Singh S, *et al.*: YouTube for information on rheumatoid arthritis — a wakeup call? *J Rheumatol.* 2012; 39: 899-903.
- Laversin S, Baujard V, *et al.*: Improving the transparency of health information found on the internet through the honcode: a comparative study. *Stud Health Technol Inform.* 2011; 169: 654-658.

講座

シリーズ 「加齢に伴う生体の変化とその理解」

## 連載第 3 回 加齢に伴う運動機能の変化\*

池添冬芽<sup>1)</sup>

### はじめに

運動療法の効果を高めるためには、個々の運動機能レベルや目的に応じた個別のトレーニング処方をするのが重要である。高齢者に対して個別の運動処方をするにあたっては、年齢相応の運動機能を有しているか、日常生活動作能力 (Activities of daily living: 以下, ADL) を維持するためにはどれくらいの運動機能が必要であるかなどを考慮したうえで、総合的に個々の運動機能を捉える視点が必要である。そこで本稿では加齢に伴う運動機能の変化や年代別基準値、高齢者の ADL 低下を予測する運動機能水準値について、先行研究を紹介しながら解説する。

### 加齢に伴う筋機能の変化

#### 1. 加齢に伴う筋力の変化

一般的に筋力は 20 ~ 30 歳台をピークとして以後減少し、50 歳台から低下の割合が高くなっていき、80 歳台までに約 30 ~ 50% 低下する<sup>1)</sup>。地域在住健康成人 2,131 名を対象とした股関節屈曲・伸展・外転筋力、膝関節伸展筋力、足趾屈曲筋力の年代別基準値を表 1 に示す<sup>2)</sup>。この年代別の下肢筋力について若年女性の筋力平均値を基準として中高齢女性の筋力の T スコアを求めたところ、中高齢女性における T スコアはどの年代でも股関節外転筋力でもっとも低く、加齢による筋力低下が著しいのは股関節外転筋力であることが確認された (図 1)。高齢女性における股関節外転筋力は歩行能力や活動量と強く関連していることが知られている。地域在住高齢者 712 名を対象として、下肢筋力 (膝関節伸展筋力、股関節屈曲・外転・伸展筋力、大腿四頭筋セッティング筋

力、足趾筋力) と通常歩行時のステップ時間の変動係数との関連について男女別に調べた研究において、高齢男性ではいずれの筋力とも関連がみられなかったのに対して、高齢女性では股関節外転筋力との関連性が報告されている<sup>3)</sup>。また、我々は高齢女性における下肢筋厚と日常生活活動量との関連について調べた結果、下肢筋のなかで中殿筋のみ高齢者の生活活動量との関連性を認めている<sup>4)</sup>。加齢に伴う股関節外転筋力の低下は立位歩行時の側方不安定性を招き、容易に生活活動量の減少や行動範囲の縮小を引き起こす。高齢者、特に男性と比較して筋力の弱い高齢女性の立位・歩行不安定性を改善するには股関節外転筋力に対する評価・介入がきわめて重要である。

全身的な筋力の指標としては、一般的に握力がよく用いられている。しかし、高齢者の握力値は ADL との関連性が低いという報告が散見される<sup>5-9)</sup>。71 ~ 91 歳の高齢男性を対象として 4 年後の ADL 低下を予測する因子を検討したコホート研究によると、77 歳以上の高齢者では握力低下が将来の ADL 困難発生を予測する因子であったが、76 歳未満の高齢者では握力は有意な因子ではなかったと報告されている<sup>10)</sup>。加齢による筋力の低下は上肢筋より下肢筋で大きいことから<sup>11)12)</sup>、握力の低下が少ない前期高齢者においては握力が ADL に及ぼす影響は小さいことが推測される。また、膝伸展筋力は高齢者の心身機能や認知機能、栄養状態などを含めた包括的機能に大きな影響を及ぼすが、握力は関連がみられないことが報告されており<sup>13)</sup>、握力よりも膝伸展筋力のほうが高齢者の包括的機能を反映していることが示唆されている。

#### 2. 加齢に伴う筋パワーおよび爆発的筋力の変化

収縮速度が速い type II 線維 (速筋線維) の方が type I 線維 (遅筋線維) よりも加齢によって優位に萎縮する<sup>14)</sup>。そのため、高齢者においては特に素早く筋力発揮することが困難となり、瞬発的に筋力を発揮する能力である筋パワーや爆発的筋力 (explosive muscle

\* Age-related Change in Motor Function

1) 関西医科大学リハビリテーション学部  
(〒 573-1136 大阪府枚方市宇山東町 18-89)  
Tome Ikezoe, PT, PhD: Faculty of Rehabilitation, Kansai Medical University

キーワード: 運動機能, 高齢者, 筋機能, サルコペニア, バランス・歩行能力

表 1 下肢筋力の年代別基準値

	若年者	60～64歳	65～69歳	70～74歳	75歳～
男性					
股関節屈曲 (Nm)	76.7 ± 16.6	59.9 ± 20.2	55.2 ± 19.9	52.9 ± 18.2	47.5 ± 17.0
股関節伸張 (Nm)	162.6 ± 35.0	118.5 ± 27.7	106.9 ± 27.4	100.0 ± 25.6	88.0 ± 22.0
股関節外転 (Nm)	140.4 ± 38.5	117.5 ± 55.0	101.1 ± 43.7	92.7 ± 44.6	79.0 ± 37.0
膝関節伸張 (Nm)	136.2 ± 40.3	118.0 ± 33.4	109.8 ± 34.6	97.1 ± 27.9	86.6 ± 24.3
足趾屈曲 (kg)	33.4 ± 7.5	18.7 ± 6.9	15.9 ± 5.6	14.6 ± 5.2	12.0 ± 4.8
女性					
股関節屈曲 (Nm)	45.9 ± 10.1	38.1 ± 10.5	36.6 ± 10.2	34.7 ± 11.1	32.6 ± 10.6
股関節伸張 (Nm)	101.3 ± 21.4	76.0 ± 17.8	72.0 ± 18.2	64.3 ± 16.4	58.9 ± 16.1
股関節外転 (Nm)	75.6 ± 24.0	71.7 ± 32.8	67.1 ± 30.5	58.2 ± 23.3	53.1 ± 22.9
膝関節伸張 (Nm)	110.8 ± 39.8	69.1 ± 20.7	67.6 ± 19.8	62.3 ± 17.2	58.5 ± 17.8
足趾屈曲 (kg)	22.4 ± 7.3	13.8 ± 4.5	12.7 ± 4.6	11.4 ± 4.3	10.1 ± 4.2

文献 2) より改変引用

\*すべて利き足での測定値を示す

股関節屈曲筋力：端座位，股関節 90 度屈曲位で測定

股関節伸張筋力：長座位，股関節 70 度屈曲位で測定

股関節外転筋力：背臥位，股関節中間位で測定

膝関節伸張筋力：端座位，股・膝関節 90 度屈曲位で測定

足趾屈曲筋力：端座位で足趾把持力を測定

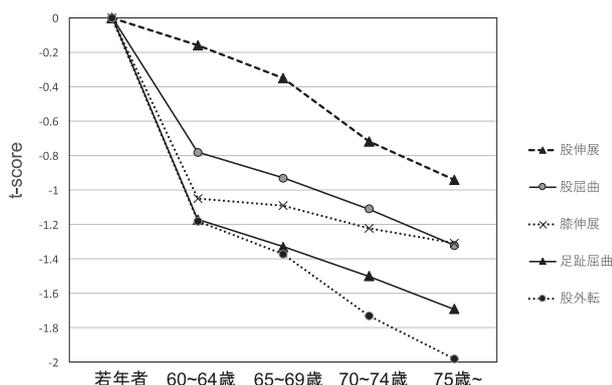


図 1 中高齢女性における下肢筋力 T-score

$$T\text{-score} = \frac{(\text{中高齢女性の筋力} - \text{若年女性の筋力平均値})}{(\text{若年女性の筋力の標準偏差値})}$$

strength) は著明に低下する。実際に、加齢に伴う低下率は最大筋力の低下率よりも、筋パワーの低下率の方が大きい (最大筋力の低下率：1～2%/年，筋パワーの低下率：3～4%/年)<sup>15-17)</sup>。

特殊な測定機器を必要とせず簡便に実施でき、かつ信頼性・妥当性が検証されている筋パワーテストの代表として 5 回立ち座りテストがあり、立ち座り動作をできるだけ速く 5 回反復したときの所用時間を測定する。5 回立ち座りテストの年代別基準値を表 2 に示す<sup>18)</sup>。

爆発的筋力の指標として Rate of Force Development (以下、RFD) があり、単位時間あたりにどれだけ大きな力を発揮できるかで評価される。RFD は運動単位の動員や発火頻度の増大といった筋力発揮の神経的要因による影響を大きく受けることから<sup>19-21)</sup>、加齢に伴い著明に低下する。高齢者の RFD は片脚立位保持能力<sup>22)</sup>

表 2 5 回立ち座りテストの年代別基準値

年代	対象者数 (人)	平均値 (秒)
60～69歳	4,184	11.4
70～79歳	8,450	12.6
80～89歳	344	12.7

文献 18) より改変引用

\* 13 の研究のメタアナリシスにより算出

や外乱刺激時の姿勢制御能力<sup>23)</sup> と関連することや転倒既往のある高齢者は非転倒者と比べて膝伸展や膝屈曲の RFD が有意に小さいことが報告されている<sup>24-26)</sup>。そのため、高齢者の転倒予防対策としては、素早く筋力発揮する能力を維持向上することも大切である。

### 3. サルコペニア

サルコペニアは 1989 年に Rosenberg<sup>27)</sup> によって、加齢に伴う筋量減少を意味する用語として提唱された。2010 年にヨーロッパのサルコペニアワーキンググループ (European Working Group on Sarcopenia in Older People : EWGSOP)<sup>28)</sup> がサルコペニアの診断基準として、筋量の減少に加えて筋力の低下あるいは身体機能の低下を併せもつ場合をサルコペニアと判断すると公表し、現在では複合的な要因からサルコペニアを定義することが一般的となっている。

サルコペニアの診断基準について、本邦ではアジアのサルコペニアワーキンググループ (Asian Working Group for Sarcopenia : 以下、AWGS) による判定基準<sup>29) 30)</sup> がよく用いられている。2019 年にアジアのサルコペニア

表3 アジアサルコペニアワーキンググループ (AWGS) によるサルコペニア診断基準の新旧比較

	AWGS 2014	AWGS 2019
筋量減少	骨格筋量 (生体電気インピーダンス法) 男性 < 7.0 kg/m <sup>2</sup> 女性 < 5.7 kg/m <sup>2</sup>	骨格筋量 (生体電気インピーダンス法) 男性 < 7.0 kg/m <sup>2</sup> 女性 < 5.7 kg/m <sup>2</sup>
筋力低下	握力 男性 < 26 kg 女性 < 18 kg	握力 男性 < 28 kg ↑ 女性 < 18 kg
身体機能低下	歩行速度 ≤ 0.8 m/秒 - -	歩行速度 < 1 m/秒 ↑ 5回立ち座り ≥ 12秒 SPPB ≤ 9点

文献 29) 30) より改変引用  
SPPB : Short Physical Performance Battery

表4 AWGS サルコペニア診断基準による各要因の該当人数

	高齢男性 (720名)		高齢女性 (1,341名)	
	AWGS 2014	AWGS 2019	AWGS 2014	AWGS 2019
筋量減少	138	-	297	-
握力低下	22	38	82	-
身体機能低下	6	103	4	122
歩行速度	6	27	4	26
立ち座り時間	-	92	-	107
SPPB score	-	26	-	18

文献 31) より改変引用  
SPPB : Short Physical Performance Battery

ワーキンググループがサルコペニア診断基準の改定版 (AWGS 2019) を報告した。AWGS 2019 において、筋量減少のカットオフ値は従来の基準 (AWGS 2014) と同様であるが、男性の握力や歩行速度の基準値が変更され、身体機能低下の判定として5回立ち座りテストやSPPB (Short Physical Performance Battery) が追加された (表3)。

地域在住高齢者 2,061 名を対象として、従来のアジアワーキンググループのサルコペニア基準 (AWGS 2014) と改定サルコペニア基準 (AWGS 2019) の比較を行った報告<sup>31)</sup>によると、サルコペニアと診断された高齢者は従来の基準で60名、改定基準で110名であり、改定基準でサルコペニア発生率が高くなる要因としては身体機能低下の基準に立ち座りテストが追加されたことや歩行速度低下のカットオフ値が変更されたことの影響が大きいことが示唆されている (表4)。

サルコペニアは転倒・骨折<sup>32) 33)</sup> やADL低下<sup>34) 35)</sup>、さらにはmortality 生命予後<sup>36) 37)</sup> に影響する要因となることが指摘されていることから、サルコペニアの早期予防対策を確立することも重要な課題である。

## 加齢に伴うバランス機能の変化

高齢者の立位姿勢制御の特徴として、足関節を中心とした運動で反応する足関節戦略よりも股関節の運動で反応する股関節戦略を用いる傾向が認められる<sup>38)</sup>。股関節戦略では股関節を中心として上下で反対の回転運動をすることによって身体の重みで釣り合いをとるのに対して、足関節戦略は主として足関節周りの筋力を発揮させて足部を固定することが必要で、股関節戦略よりも運動制御に強い筋力を必要とする高度で複雑な反応である (図2)。このようなことから、高齢者では足関節戦略よりもあまり筋力を必要としない股関節の動きを中心とした姿勢制御を行うようになると考えられる。

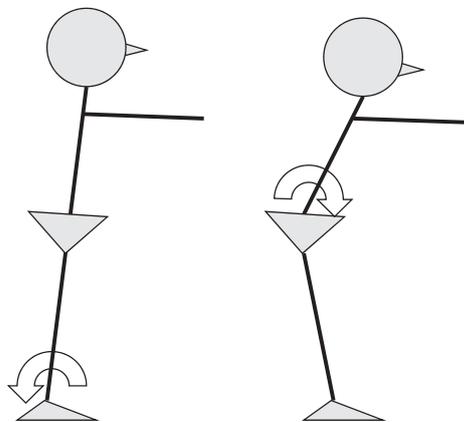
また、静止立位保持能力のような静的バランス機能よりも、随意的重心移動能力のような動的バランス機能のほうが加齢による機能低下が著しい。

特殊な機器を使わずに実施可能なフィールドテストとしてよく用いられている代表的なバランス評価法について、静的バランス機能の指標としては片脚立位保持時間、動的バランス機能の指標としてはファンクショナルリーチやラテラルリーチ、Timed Up & Go (以下、TUG) がよく用いられる。ファンクショナルリーチは

簡便に短時間に測定可能なバランステストであり、高い信頼性・再現性が確認されている<sup>39)</sup>。ファンクショナルリーチの方法は開脚立位で利き手側の上肢を肩関節90度屈曲し、そこから上肢をそのまま水平に最大限前方に伸ばすことのできる距離を測る。ファンクショナルリーチが前方への最大リーチ距離を測定するのに対して、ラテラルリーチでは側方への最大リーチ距離を測定する。TUGは椅座位を開始肢位として、そこから立ち上がって3m歩いた後でターンして戻り、再び座るまでの所要時間を測定するテストであり、動的バランス機能の指標としても用いられる。TUGも非常に短時間で評価ができ、高齢者において高い検者間信頼性・再検査信頼性が報告されている<sup>40)</sup>。TUGの原法では被験者各自の安全で快適な速度で実施すると規定されており、所要時間10秒以内が正常とされている<sup>40)</sup>。ファンクショナルリーチ、ラテラルリーチおよびTUG変法の年代別基準値を表5に示す<sup>41)</sup>。

加齢に伴う歩行能力の変化

加齢による歩行速度低下は、通常歩行よりも、できるだけ速く歩いたときの最大歩行速度のほうが低下率が大きい<sup>42)</sup>。健常女性における通常歩行速度および最大歩



足関節戦略 股関節戦略

図2 立位時の姿勢制御戦略

行速度の年代別基準値を表6に示す<sup>43)</sup>。加齢による歩行速度の低下は、おもに歩幅の減少で生じているとされている<sup>44)</sup>。そのため速い速度での歩行を指示すると、若年者では歩幅を大きくする対応ができるのに対して、高齢者では歩幅を大きくするのが困難でケーンズをあげて対応する傾向がみられる。

また、加齢に伴い歩行持久力も低下する<sup>45-47)</sup>。高齢者の歩行持久力の評価としては、6分間の最大歩行距離を測定する6分間歩行テスト(6 minutes walk test: 以下、6MWT)や3分間の最大歩行距離を測定するシャトル・スタミナ・ウォークテスト(shuttle stamina walk test: 以下、SSTw)がある。6MWT、SSTwい

表5 ファンクショナルリーチ、ラテラルリーチおよびTUGの年代別基準値

年代	ファンクショナルリーチ (右) (cm)	ラテラルリーチ (右) (cm)	TUG変法* (sec)
20-29 (n=40)	42.71 ± 0.78	22.95 ± 0.70	5.31 ± 0.25
30-39 (n=47)	41.01 ± 0.73	23.09 ± 0.66	5.39 ± 0.23
40-49 (n=95)	40.37 ± 0.53	18.96 ± 0.47	6.24 ± 0.67
50-59 (n=93)	38.08 ± 0.53	18.37 ± 0.48	6.44 ± 0.17
60-69 (n=90)	36.85 ± 0.53	17.11 ± 0.48	7.24 ± 0.17
70-79 (n=91)	34.13 ± 0.54	15.71 ± 0.49	8.54 ± 0.17

文献41)より改変引用

\* 椅子から立ち上がり、3m歩行してから方向転換して戻り、再び椅子に座るまでの動作をできるだけ速く行ったときの時間を測定

表6 健常女性における歩行速度の年代別基準値

年代	通常歩行速度 (m/sec)	最大歩行速度 (m/sec)
20歳台	1.41 ± 0.18	2.47 ± 0.25
30歳台	1.42 ± 0.13	2.34 ± 0.34
40歳台	1.39 ± 0.16	2.12 ± 0.28
50歳台	1.40 ± 0.15	2.01 ± 0.26
60歳台	1.30 ± 0.21	1.77 ± 0.25
70歳台	1.27 ± 0.21	1.75 ± 0.28

文献43)より改変引用

表7 6分間歩行テストにおける年代別基準値

年齢	男 性		女 性	
	対象者数 (人)	平均値 ± 標準偏差 (m)	対象者数 (人)	平均値 ± 標準偏差 (m)
65-69	866	631.34 ± 90.04	865	591.33 ± 71.55
70-74	862	607.46 ± 89.77	858	568.49 ± 71.23
75-79	851	582.07 ± 88.63	842	534.09 ± 81.74

文献51)より改変引用

ずれも最大酸素摂取量との相関が高く、高齢者を対象とした測定において、その安全性や再現性が確認されている<sup>45)48-50)</sup>。6MWTの年代別基準値を表7、SSTwの年代別基準値を表8に示す。

加齢による歩行パターンの変化について、高齢者においては歩行周期や歩幅の変動性が大きくなる<sup>52)53)</sup>。この

歩行周期や歩幅の変動性の増加によって、高齢者における転倒発生リスクが高くなることが報告されている<sup>54-57)</sup>。

### 高齢者の将来のADL低下を予測する運動機能水準値

高齢期における運動機能はADL遂行能力を維持するために重要な要因のひとつであり、筋力やバランス機能、歩行速度など、様々な運動機能低下が将来のADL低下を招く予測因子となることが報告されている(表9)。ADLが自立している地域在住高齢者3,060名を対象として6年後に追跡調査を行った研究<sup>59)</sup>において、ベースライン時の片脚立位保持時間および通常歩行速度は将来のADL困難発生を予測できる因子であり、そのカットオフ値は片脚立位保持時間が5秒未満、通常歩行速度が0.8 m/s未満であることが示されている。また、ADLが自立している地域在住高齢者948名を対象として3年後に追跡調査を行った研究<sup>63)</sup>において、5回立ち座りテストが16.6秒以上かかる高齢者は、11.2秒未満である高齢者と比較して、3年後にADL制限が生じるオッズ比は24.7倍になることが報告されている。こ

表8 シャトル・スタミナ・ウォークテストにおける年代別基準値

年代	性別	平均値 ± 標準偏差 (m)
40-49	男性 (n = 58)	320.3 ± 40.4
	女性 (n = 197)	306.7 ± 24.6
50-59	男性 (n = 36)	300.0 ± 33.5
	女性 (n = 170)	285.9 ± 28.9
60-69	男性 (n = 67)	262.4 ± 33.1
	女性 (n = 214)	244.9 ± 23.9
70-79	男性 (n = 69)	238.2 ± 33.4
	女性 (n = 163)	221.8 ± 30.4
80-92	男性 (n = 20)	212.9 ± 28.7
	女性 (n = 44)	184.6 ± 33.8

文献50)より改変引用

表9 高齢者における将来のADL低下を予測する運動機能水準値

文献	対象者	フォローアップ期間	ADLの指標	運動機能低下のカットオフ値
Sakamoto <sup>58)</sup>	75歳以上の地域在住高齢者188名	2年	ADL自立度(歩行, 階段昇降, 食事, 更衣, トイレ, 入浴, 整容動作)	ADL7項目の内, 階段昇降がもっともADL困難が生じやすかった。2年後のADL困難を予測するカットオフ値はTUG ≥ 15秒(オッズ比: 2.74)であった。
Heiland <sup>59)</sup>	ADLが自立している地域在住高齢者3,060名	6年	ADL困難(食事, 更衣, トイレ, 入浴, 移乗動作)	片脚立位保持時間 < 5秒(オッズ比: 3.8), 通常歩行速度 < 0.8 m/s(オッズ比: 8.4)のカットオフ値によって6年後のADL困難発生を予測できる。
Rantanen <sup>60)</sup>	ADLが自立している地域在住高齢者567名	5年	ADL困難(食事, 更衣, トイレ, 入浴, 屋内歩行, 移乗動作)	5年後に男性では9.3%, 女性では8.8%にADL自立困難が生じた。男性 < 392 N, 女性 < 225 Nの握力のカットオフ値で5年後のADL困難発生を予測できる。
Carrière <sup>61)</sup>	75歳以上の地域在住高齢女性545名	7年	Lawtonの手段的ADL指標による自立度	5回立ち座りテスト ≥ 13秒(オッズ比: 3.41), 通常歩行速度 < 0.78 m/s(オッズ比: 1.76), のカットオフ値で7年後の手段的ADL困難発生を予測できる。
Ostir <sup>62)</sup>	ADLが自立している地域在住高齢者3,050名	2年	ADL困難(トイレ, 入浴, 屋内歩行, 階段昇降, 移乗動作)	SPPB(通常歩行速度, 5回立ち座りテスト, バランステスト)の内, 2年後のADL困難の予測因子としてもっとも感度が高かったのは通常歩行速度であり, そのカットオフ値は < 0.81 m/sであった。
Zhang <sup>63)</sup>	ADLが自立している地域在住高齢者948名	3年	ADL困難(食事, 更衣, トイレ, 入浴, 屋内歩行, 移乗動作)	5回立ち座りテスト > 16.6秒であった高齢者は, < 11.2秒であった高齢者と比較して, 3年後にADL制限が生じるオッズ比は24.7倍であった。
Legrand <sup>64)</sup>	80歳以上の地域在住高齢者560名	20ヵ月	ADL困難(更衣, 椅子からの立ち上がり, 階段昇降, 5分間の連続屋外歩行, 足趾の爪切り動作)	超高齢者における将来のADL低下の予測因子として, 握力は有意ではなく, SPPBが有意な因子として抽出され, そのカットオフ値は男性で > 11点, 女性で > 9点であった。

SPPB: Short Physical Performance Battery

のように、高齢者のADL低下を予防するためには筋機能、バランス能力、歩行能力を中心とした運動機能の維持向上がきわめて重要であることがうかがえる。

### おわりに

健康寿命の延伸を図るためには、高齢者の運動機能向上に対する積極的な対策を講じる必要があることはいうまでもない。高齢者においては、加齢に伴う運動機能低下のほか、身体活動量、つまり不活動が運動機能低下を加速させる危険因子であることが指摘されている。そのため、高齢者の運動機能の維持・向上のためには、日々の活動性をできる限り増やすよう環境を工夫するなど、様々な因子について考慮することも重要である。

### 文 献

- Doherty TJ: Invited review: Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol.* 2003; 95(4): 1717-1727.
- Ikezoe T, Sato S, *et al.*: Effect of age on muscle strength of lower limbs: a cross-sectional study. The 23rd Annual Congress of the European College of Sport Science. 2018.
- Inoue W, Ikezoe T, *et al.*: Are there different factors affecting walking speed and gait cycle variability between men and women in community-dwelling older adults? *Aging Clin Exp Res.* 2017; 29(2): 215-221.
- Ikezoe T, Mori N, *et al.*: Age-related muscle atrophy in the lower extremities and daily physical activity in elderly women. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011; 53: e153-e157.
- Rothman MD, Leo-Summers L, *et al.*: Prognostic significance of potential frailty criteria. *J Am Geriatr Soc.* 2008; 56: 2211-2216.
- Femia EE, Zarit SH, *et al.*: Predicting change in activities of daily living: a longitudinal study of the oldest old in Sweden. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 1997; 52(6): P294-P302.
- Onder G, Penninx BW, *et al.*: Measures of physical performance and risk for progressive and catastrophic disability: results from the Women's Health and Aging Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005; 60: 74-79.
- Muramoto A, Imagama S, *et al.*: Threshold values of physical performance tests for locomotive syndrome. *J Orthop Sci.* 2013; 18(4): 618-626.
- Yoshimura N, Oka H, *et al.*: Reference values for hand grip strength, muscle mass, walking time, and one-leg standing time as indices for locomotive syndrome and associated disability: the second survey of the ROAD study. *J Orthop Sci.* 2011; 16(6): 768-777.
- Giampaoli S, Ferrucci L, *et al.*: Hand-grip strength predicts incident disability in non-disabled older men. *Age Ageing.* 1999; 28(3): 283-288.
- Janssen I, Heymsfield SB, *et al.*: Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol.* 2000; 89(1): 81-88.
- Lynch NA, Metter EJ, *et al.*: Muscle quality. I. Age-associated differences between arm and leg muscle groups. *J Appl Physiol.* 1999; 86(1): 188-194.
- Yeung SSY, Reijnierse EM, *et al.*: Knee extension strength measurements should be considered as part of the comprehensive geriatric assessment. *BMC Geriatr.* 2018; 18(1): 130.
- Lexell J, Taylor CC, *et al.*: What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci.* 1988; 84(2-3): 275-294.
- Bassey EJ, Fiatarone MA, *et al.*: Leg extensor power and functional performance in very old men and women. *Clin Sci (Lond).* 1992; 82: 321-327.
- Bassey EJ, Short AH, *et al.*: A new method for measuring power output in a single leg extension: feasibility, reliability and validity. *Eur J Appl Physiol.* 1990; 60: 385-390.
- Skelton DA, Greig CA, *et al.*: Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65-89 years. *Age Ageing.* 1994; 23: 371-377.
- Bohannon RW: Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders. *Percept Mot Skills.* 2006; 103(1): 215-222.
- Aagaard P, Simonsen EB, *et al.*: Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *J Appl Physiol.* 2003; 93: 1318-1326.
- Maffiuletti NA, Aagaard P, *et al.*: Rate of force development: physiological and methodological considerations. *Eur J Appl Physiol.* 2016; 116: 1091-1116.
- Klass M, Baudry S, *et al.*: Age-related decline in rate of torque development is accompanied by lower maximal motor unit discharge frequency during fast contractions. *J Appl Physiol.* 2008; 104: 739-746.
- Chang S-HJ, Mercer VS, *et al.*: Relationship between hip abductor rate of force development and mediolateral stability in older adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86(9): 1843-1850.
- Izquierdo M: Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. *Eur J Appl Physiol.* 1999; 79: 260-267.
- Perry MC, Carville SF, *et al.*: Strength, power output and symmetry of leg muscles: effect of age and history of falling. *Eur J Appl Physiol.* 2007; 100: 553-561.
- Pijnappels M, van der Burg PJ, *et al.*: Identification of elderly fallers by muscle strength measures. *Eur J Appl Physiol.* 2008; 102: 585-592.
- Bento PC, Pereira G, *et al.*: Peak torque and rate of torque development in elderly with and without fall history. *Clin Biomech.* 2010; 25(5): 450-454.
- Rosenberg IH: Summary comments. *Am J Clin Nutr.* 1989; 50: 1231-1233.
- Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, *et al.*: Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 2010; 39(4): 412-423.
- Chen LK, Liu LK, *et al.*: Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2014; 15(2): 95-101.
- Chen LK, Woo J, *et al.*: Asian working group for sarcopenia: 2019 Consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J Am Med Dir Assoc.* 2020; 21(3): 300-307.
- Tabara Y, Ikezoe T, *et al.*: Comparison of diagnostic significance of the initial versus revised diagnostic algorithm for sarcopenia from the Asian Working Group for Sarcopenia. *Arch Gerontol Geriatr.* 2020; 89: 104071.
- Schaap LA, van Schoor NM, *et al.*: Associations of sarcopenia definitions, and their components, with the incidence of recurrent falling and fractures: The Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2018; 73(9): 1199-1204.
- Hida T, Ishiguro N, *et al.*: High prevalence of sarcopenia

- and reduced leg muscle mass in Japanese patients immediately after a hip fracture. *Geriatr Gerontol Int.* 2013; 13(2): 413-420.
- 34) Akune T, Murak S, *et al.*: Incidence of certified need of care in the long-term care insurance system and its risk factors in the elderly of Japanese population-based cohorts: the ROAD study. *Geriatr Gerontol Int.* 2014; 14(3): 695-701.
  - 35) Janssen I, Heymsfield SB, *et al.*: Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc.* 2002; 50(5): 889-896.
  - 36) Bachettini NP, Bielemann RM, *et al.*: Sarcopenia as a mortality predictor in community-dwelling older adults: a comparison of the diagnostic criteria of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Eur J Clin Nutr.* 2020; 74(4): 573-580.
  - 37) Malhotra R, Tareque M, *et al.*: Association of baseline hand grip strength and annual change in hand grip strength with mortality among older people. *Arch Gerontol Geriatr.* 2020; 86: 103961.
  - 38) Manchester D, Woollacott M, *et al.*: Visual, vestibular and somatosensory contributions to balance control in the older adult. *J Gerontol.* 1989; 44(4): M118-M127.
  - 39) Duncan PW, Studenski S, *et al.*: Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. *J Gerontol.* 1992; 47(3): M93-M98.
  - 40) Podsiadlo D, Richardson S, *et al.*: The timed 'Up & Go': A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991; 39: 142-148.
  - 41) Isles RC, Choy NL, *et al.*: Normal values of balance tests in women aged 20-80. *J Am Geriatr Soc.* 2004; 52(8): 1367-1372.
  - 42) Himann JE, Cunningham DA, *et al.*: Age-related changes in speed of walking. *Med Sci Sports Exerc.* 1988; 20(2): 161-166.
  - 43) Bohannon RW: Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing.* 1997; 26(1): 15-19.
  - 44) Kaneko M, Morimoto Y, *et al.*: A kinematic analysis of walking and physical fitness testing in elderly women. *Can J Sport Sci.* 1991; 16(3): 223-228.
  - 45) Enright PL, McBurnie MA, *et al.*: The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. *Chest.* 2003; 123(2): 387-398.
  - 46) Troosters T, Gosselink R, *et al.*: Six minute walking distance in healthy elderly subjects. *Eur Respir J.* 1999; 14: 270-274.
  - 47) Enright PL: The six-minute walk test. *Respir Care.* 2003; 48(8): 783-785.
  - 48) King MB, Judge JO, *et al.*: Reliability and responsiveness of two physical performance measures examined in the context of a functional training intervention. *Phys Ther.* 2000; 80: 8-16.
  - 49) Harada ND, Chiu V, *et al.*: Mobility-related function in older adults: assessment with a 6-minute walk test. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999; 80: 837-841.
  - 50) 木村みさか, 岡山寧子, 他: 高齢者のための簡便な持久性評価法の提案 シヤトル・スタミナ・ウォークテストの有用性について. *体力科学.* 1998; 47(4): 401-410.
  - 51) 文部科学省: 平成29年度体力・運動能力調査の概要. [http://www.mext.go.jp/sports/b\\_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k\\_detail/1409822.htm](http://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_detail/1409822.htm) (2021年3月12日引用)
  - 52) Hausdorff JM, Rios DA, *et al.*: Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82: 1050-1056.
  - 53) Callisaya ML, Blizzard L, *et al.*: Ageing and gait variability — a population-based study of older people. *Age Ageing.* 2010; 39: 191-197.
  - 54) Maki BE: Gait changes in older adults: Predictors of falls or indicators of fear. *J Am Geriatr Soc.* 1997; 45: 313-320.
  - 55) Hausdorff JM, Rios DA, *et al.*: Gait variability and fall risk in community-living older adults: A 1-year prospective study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82: 1050-1056.
  - 56) Brach JS, Berlin JE, *et al.*: Too much or too little step width variability is associated with a fall history in older persons who walk at or near normal gait speed. *J Neuro engineering Rehabil.* 2005; 2: 21.
  - 57) Guimaraes RM, Isaacs B: Characteristics of the gait in old people who fall. *Int Rehabil Med.* 1980; 2: 177-180.
  - 58) Sakamoto R, Okumiya K, *et al.*: Predictors of difficulty in carrying out basic activities of daily living among the old-old: A 2-year community-based cohort study. *Geriatr Gerontol Int.* 2016; 16(2): 214-222.
  - 59) Heiland EG, Welmer AK, *et al.*: Association of mobility limitations with incident disability among older adults: a population-based study. *Age Ageing.* 2016; 45(6): 812-819.
  - 60) Rantanen T, Avlund K, *et al.*: Muscle strength as a predictor of onset of ADL dependence in people aged 75 years. *Aging Clin Exp Res.* 2002; 14(3 Suppl): 10-15.
  - 61) Carrière I, Colvez A, *et al.*: Hierarchical components of physical frailty predicted incidence of dependency in a cohort of elderly women. *J Clin Epidemiol.* 2005; 58(11): 1180-1187.
  - 62) Ostir GV, Markides KS, *et al.*: Lower body functioning as a predictor of subsequent disability among older Mexican Americans. *Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1998; 53(6): M491-M495.
  - 63) Zhang F, Ferrucci L, *et al.*: Performance on five times sit-to-stand task as a predictor of subsequent falls and disability in older persons. *Aging Health.* 2013; 25(3): 478-492.
  - 64) Legrand D, Vaes B, *et al.*: Muscle strength and physical performance as predictors of mortality, hospitalization, and disability in the oldest old. *J Am Geriatr Soc.* 2014; 62(6): 1030-1038.

講座

シリーズ 「その時バランスをどう見るか」

## 連載第1回 立ち上がり動作におけるバランスをどう見るか\*

鈴木 誠<sup>1)</sup>

### はじめに

椅子やベッドからの立ち上がり動作は、我々の日常生活活動においてしばしば観察される。立ち上がりは目的とする場所への移動に際し、いわば起点となる動作であることから、その困難さが即、日常生活活動の広がりに影響を及ぼす。このことは、立ち上がり動作が困難な対象者本人のみならず、そのご家族にとっても切実な問題である。ゆえに、立ち上がり動作の再建を望む声は多く、理学療法士は専門性をもって応える責務があるといってもよい。

立ち上がり動作は日常生活での実用的な観点から、理学療法評価の場面ではバランス能力を判断するひとつの課題として、運動療法では練習課題のひとつとして、それぞれ扱われることが多い。また、これまで実験場面に理学療法士を含む多くの研究者により、国内外問わず立ち上がり動作の運動学ならびに運動力学の分析がなされ、詳細なデータが積み上げられてきた。総じて、この動作の臨床的重要性とともに、その関心の高さがうかがえる。日本理学療法士学会基本評価検討委員会による調査結果<sup>1)</sup>によれば、臨床場面において Berg Balance Scale<sup>2)</sup> や Timed Up & Go Test<sup>3)</sup> といった立ち上がり動作を含む評価バッテリーが高い割合で使用されており、その使用理由の大半が「尺度や単位の明確さ」にある。これらの評価バッテリーは、端的にしかも短時間で対象者の全体像を把握するうえでは大変有効であるものの、その数値がけっして特定のバランス障害を指し示している訳ではない。このことから、得られた数値の取り扱いには細心の注意が必要である。つまり、得られた結果の解釈と理学療法への展開は、個々のセラピストの臨床的思考に委ねられているといってもよい。

そこで本論は、日常生活活動の中でも特に「椅子から

の立ち上がり動作」に焦点をあて、バランスという視点で再考することを目的とする。このことが、日々出会う、そして将来出会うであろう対象者の障害像のさらなる理解とともに理学療法実践の一助になれば幸いである。

### バランスとその力学的解釈

立ち上がり動作は重力に抗しつつ、ときにはその作用を利用して椅子座位から立位に至る姿勢の連続であり、支持基底面が狭小化する中で重心の上昇を伴ういわば、力学的に不安定な課題である。この一連の過程には、バランス能力が密接に関係していることはいうまでもない。そこで、バランスとそれに関連する用語について、立ち上がり動作を論じる前に一度整理をしておきたい。

#### 1. バランスとバランス能力

バランスとは、「ある物体に方向が正反対の等しい2つの力が同時に作用するとき、物体の位置の変化(運動)がおこらない状態」<sup>4)</sup>である。つまり、バランスとは力学的な平衡状態を示しており、用語自体に調整過程を含んではない。ヒトのバランスという力学的平衡状態を捉えていく際には、重心と圧中心、支持基底面の関係が重要になる。重心に作用する重力と圧中心に作用する床反力が一致していれば物体は安定している。しかし、作用線が一致しない場合には、力学的平衡状態が崩れ重力による回転運動(以下、重力モーメント)が生じる。そのときの重心(center of gravity; 以下、COG)の投影点と圧中心(center of pressure; 以下、COP)との距離のことをCOG-COPモーメント・アームという。この距離が長いほど、圧中心を回転の中心とした重力モーメントは大きくなる(図1)。ヒトが静止姿勢を保持している際は、重心のわずかな移動に対してそれを調節するように支持基底面内で圧中心が移動し、極力COG-COPモーメント・アームが拡大しないよう鉛直方向の位置関係を保っていると解釈できる。一方、歩行の際は重心が大きく移動している状態である。COG-COPモーメント・アームを拡大することで重心のもつ位置エネルギー

\* How to Evaluate the Balance in Sit-to-stand Motion

1) 東北文化学園大学医療福祉学部リハビリテーション学科  
(〒981-8551 宮城県仙台市青葉区国見6-45-1)

Makoto Suzuki, PT, PhD: Department of Rehabilitation, Faculty of Medical Science and Welfare, Tohoku Bunka Gakuen University  
キーワード: 立ち上がり動作, バランス, 重心, 圧中心, 支持基底面

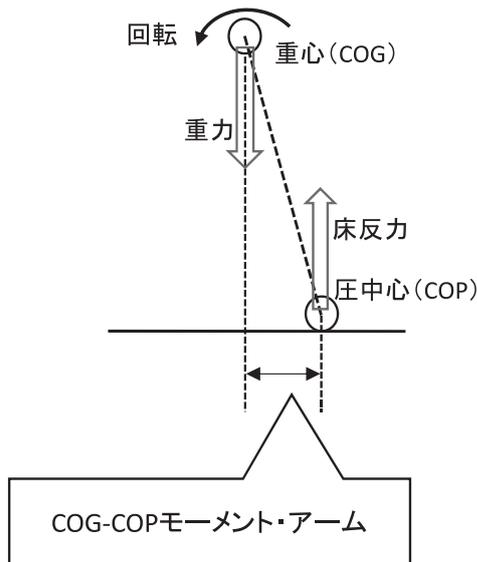


図1 COG-COP モーメント・アーム

重心 (center of gravity ; COG) に作用する重力と圧中心 (center of pressure ; COP) に作用する床反力が一致していれば物体は安定している。しかし、作用線が一致しない場合には、重力による回転運動 (重力モーメント) が生じる。

を運動エネルギーに変換し、重力モーメントを活用しながら支持基底面を変え、効率的に重心移動を行っている と解釈できる<sup>5)</sup>。つまり、力学的な不安定条件を積極利用した方法である。

上記のように、ヒトが日常生活活動において転倒しないよう身体を構成する各運動機能が相互に関与し、重心と圧中心の位置関係を調整する能力のことをバランス能力と呼ぶ。関連して、静的バランスや動的バランスという用語は、意図的運動時のバランスを分類するうえで使用されており、重心を1点に保持している状態を静的バランス、重心を安定して移動させている状態を動的バランスと呼ぶ。この状態を達成するために身体の各運動機能が相互に関与して随意運動の調整が行われるが、その能力のことをそれぞれ静的バランス能力、動的バランス能力と呼ぶ。このように、静的バランスと動的バランスという区分けによってヒトの示す身体現象が捉えやすくなり、セラピスト間での共通理解は得やすくなった。一方で、静的バランスと動的バランスは、重心と圧中心のそれぞれの振幅が大小異なるものの2点の鉛直方向の関係は変わらない<sup>6)</sup> (図2)。つまり、静的バランスと動的バランスはその目的によって分類されているに過ぎず、両者の境界は不明瞭であるということも理解しておきたい。

## 2. バランスのレベル

筆者<sup>6)</sup> はバランスとその調節能力を4つのレベルに分類している (図3)。レベル1は、圧中心を調節して重心の投影点を支持基底面のほぼ中央に保持できる段階である。続いてレベル2は、支持基底面の全領域に重心

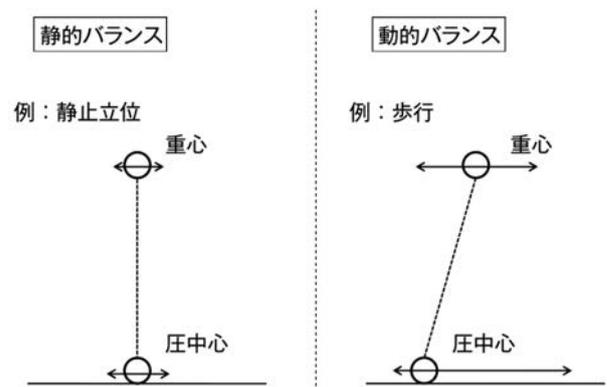


図2 静的バランスおよび動的バランスの鉛直方向の関係 (文献6より引用)

の投影点を保持できる段階である。支持基底面内の圧中心が移動できる範囲は限られており、それを安定性限界と呼ぶが、その外縁に近づくほどCOG-COPモーメント・アームの微調整が必要となり、レベル1よりもバランス保持の難易度が高いことが示されている<sup>7)</sup>。レベル3は、重心の投影点を支持基底面で適切に移動することができる段階である。レベル4は、支持基底面を適切に変えて重心を移動することができる段階である。以上をまとめると、バランスの分類としてレベル1および2が静的バランスに、レベル3および4が動的バランスにそれぞれ相当し、そのような位置関係を調節できる各能力 (静的バランス能力と動的バランス能力) が立ち上がり動作を含む日常生活活動の安定性や効率性を保障しているといえる。

## 立ち上がり動作の身体運動学

次に、立ち上がり動作の身体運動学について概説する。Schenkmanら<sup>8)</sup> は、立ち上がり動作を運動学的特徴から4つの相に分類している。開始肢位である椅子座位から臀部離床までをPhase I (flexion-momentum phase)、臀部離床から足関節最大背屈位までをPhase II (momentum-transfer phase)、足関節最大背屈位から股関節伸展運動の終了までをPhase III (extension phase)、股関節伸展運動の終了以降をPhase IV (stabilization phase) としている。この相分類からバランスレベルの視点で立ち上がり動作を整理すると、Phase I からPhase IIIは、動的バランスという状態に相当する。つまり、臀部離床までに起こる重心の投影点の支持基底面内での適切な移動 (バランスレベル3) や、立位となるための新たな支持基底面形成とその場所への重心の移動 (バランスレベル4) をそれぞれ実践する動的バランス能力によって動作が成立していると解釈できる。特に、Phase IIからの臀部離床後の立位に至る過程では、両足底とその外縁を最短距離で結んだ領域で形成される支持基底面の中で重心が徐々に上昇に転じてい

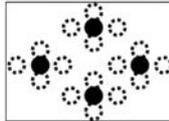
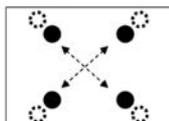
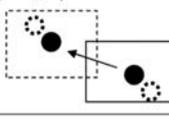
モデル	定義	バランスの分類	例
レベル1 	重心を支持基底面のほぼ中央に保持しておくことができる	静的バランス	静止立位
レベル2 	支持基底面の全領域にとどまることができる		(静止立位から) 一側への体重支持
レベル3 	重心を支持基底面内で自由に止めたり、動いたりすることができる	動的バランス	(静止立位からの) 体重移動の連続動作
レベル4 	新たな支持基底面を形成し、重心を移動することができる		(静止立位からの) 一歩踏み出し

図3 バランスの分類 (文献6より引用)  
●: 重心    ○: 圧中心

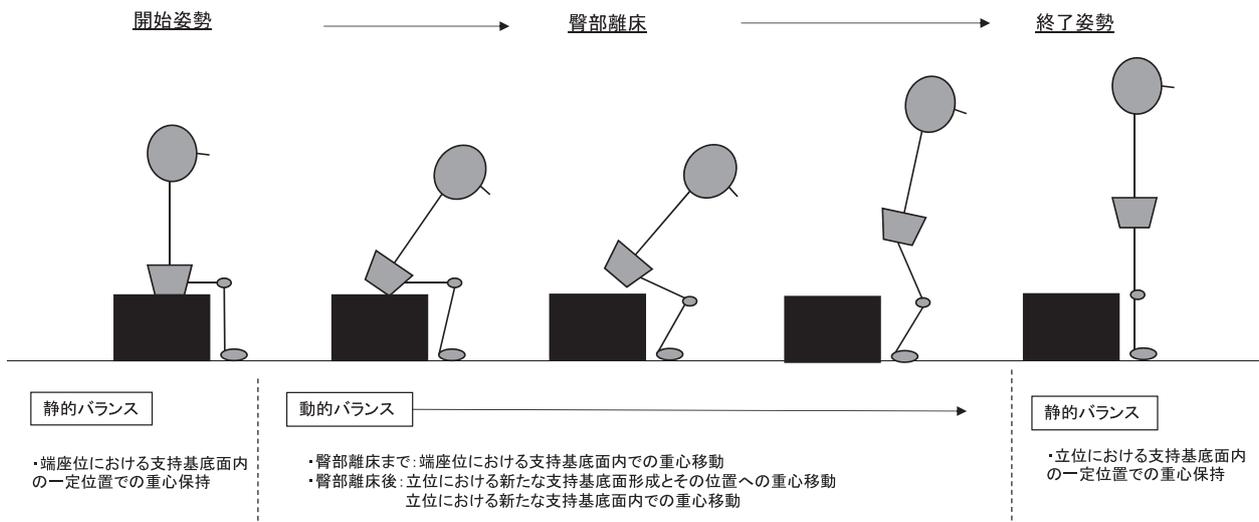


図4 立ち上がり動作とバランスの状態

く。高い重心位置は低い場合に比べ、身体が同程度傾斜しただけでもその変位量は大きくなることから、当然不安定さも増す。Phase II や Phase III の時期をバランスレベルで俯瞰すると、重心の鉛直方向への大きな移動を伴うことから立ち上がり動作特有のバランス保持の難易度が見えてくる。続く Phase IV では、静的バランスという状態に相当する。つまり、安定した立位姿勢をとるために重心の投影点の支持基底面内保持 (バランスレベル1 や 2) を実践する静的バランス能力によって静止姿勢保持が成立していると解釈できる (図4)。

三次元動作解析装置 (アニマ社製, ローカス 3D MA-5000) を用いた立ち上がり動作の計測結果をもとに、重心軌道と関節運動について例示してみる。被験者は22歳の健常男性であり、身長174.5 cm、体重86.2 kgの体型である。赤外線反射マーカーを両側の肩峰、上前腸骨棘、大転子、膝関節外側裂隙、外果、第5中足骨頭にそれぞれ貼付した。サンプリング周波数は、250 Hzとした。椅子の座面高は床面から腓骨頭までの距離 (38.0 cm) とし、下腿が床面に垂直になるよう設定した。また、動作速度の条件は「ゆっくり」、「普通」、「できるだけ速く」

の3条件とした。測定の結果から、重心の矢状面上での運動軌道とそれを形成する関節運動は速度条件によって特徴的な違いが認められた。

「普通」の速度条件に比べ「できるだけ速く」では、重心は大きく前下方に移動することなく、いち早く滑らかな曲線を描きながら上昇に転じ、S字カーブに近い運動軌道を示す(図5)。股関節屈曲運動によって体幹が前方に傾き、臀部離床後には足関節背屈運動や膝関節伸展運動、股関節伸展運動が協調して重心の上昇に寄与し、最終肢位である立位姿勢となる。ここで注目すべきは、重心の前方移動には臀部離床後にも継続している足関節背屈運動が大きく関与していることである(図6)。バランスの視点では、体幹の素早い前方への傾きによって加速が生じ、重心の投影点が立位の支持基底面内に入る前に下肢の協調した伸展運動によって重力に抗しながら重心を上昇させる方法である。まさに、COG-COPモーメント・アームを拡大し慣性力を重心の上昇に利用した効率的な方法であるといってもよい。これは、Hughesら<sup>9)</sup>が示す、立ち上がり動作の運動戦略のひとつである momentum transfer strategy (運動量戦略)に相当する。所要時間が3秒以内で終了する速い立ち上がり動作の際にとられる戦略であり、バランス能力の高い成人など、素早い動作が可能な対象者の取りうる方法がこれに相当する。

一方で、「普通」の速度条件に比べ「ゆっくり」では

重心は前下方へ大きく移動し、その後、円弧を描くように上昇に転じる運動軌道を示す(図5)。他条件に比べ、臀部離床までの股関節屈曲角度の変化が大きく、COG-COPモーメント・アームを極力拡大させないように体幹の十分な前方への傾きによって立位の支持基底面内へ重心の投影点を着実に入れ、重心は上昇に転じ、最終肢位である立位姿勢となる(図6)。これらは、Hughes

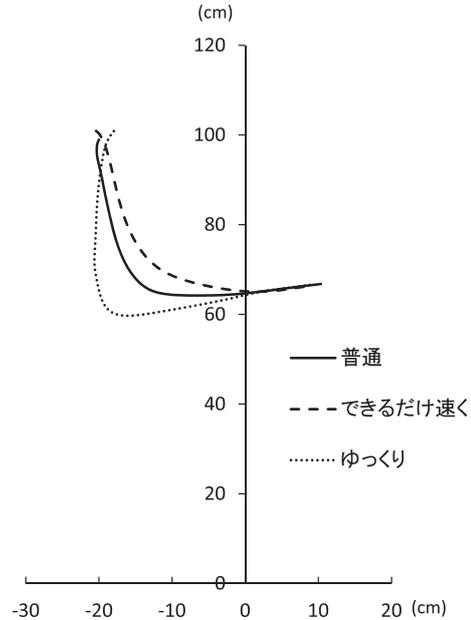


図5 異なる速度条件での重心軌道

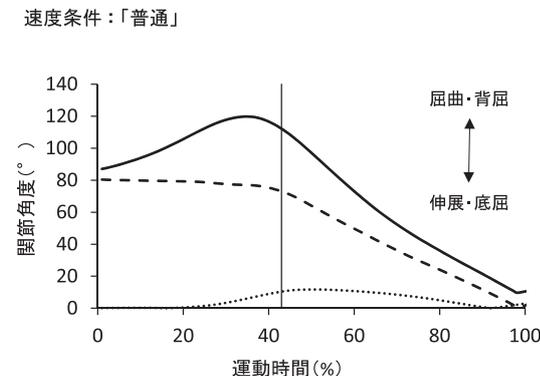
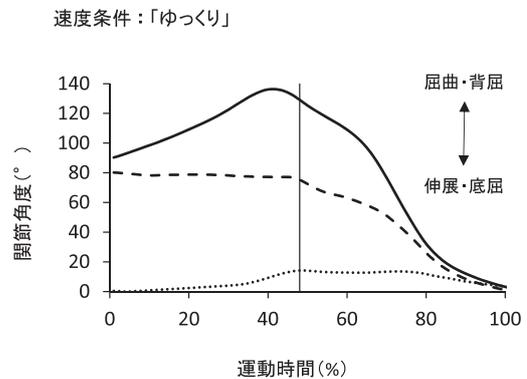
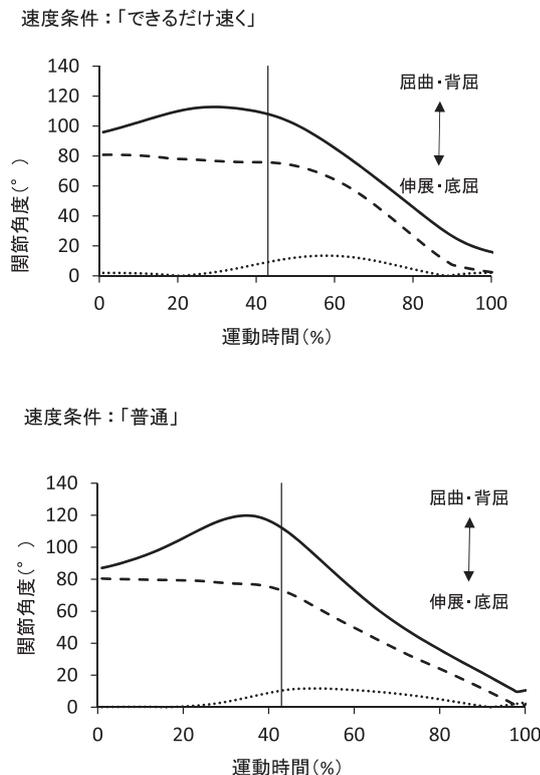
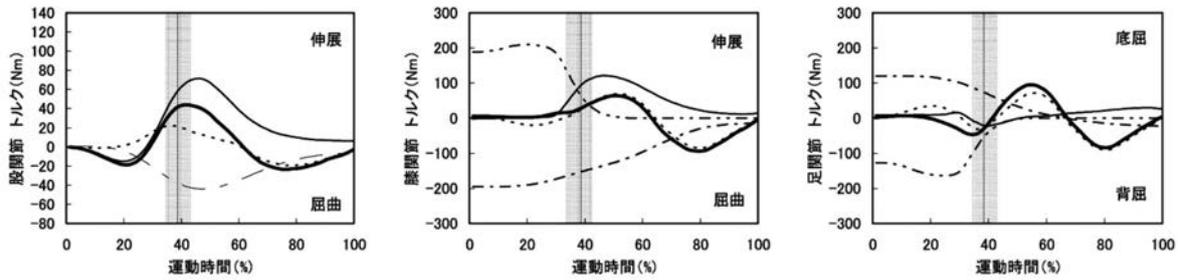


図6 異なる速度条件での関節角度変化

———：股関節，-----：膝関節，.....：足関節。  
 図中の縦線は臀部離床のタイミングを示している。

## 速度条件「普通」



## 速度条件「速く」

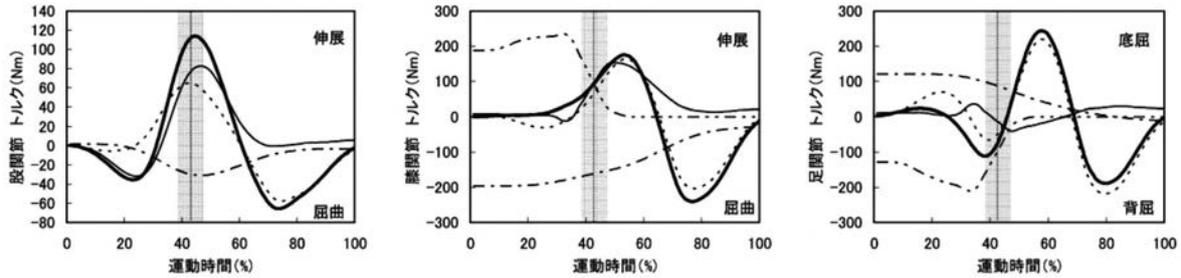


図7 立ち上がり動作時の各トルクの経時的推移（文献10より引用）

———：ネットトルク（NET）， ———：筋トルク（MUS），  
 - - - - -：相互作用トルク（INT）， - · - · - · -：重力トルク（G），  
 · · · · ·：椅子からの反力によるトルク（CHAIR）。

図中の縦線および網掛けは臀部離床の平均値±標準偏差を示している。

ら<sup>9)</sup>が示す立ち上がり動作の運動戦略のひとつである stabilization strategy（安定戦略）に相当し、バランス能力の低下した対象者の取りうる方法のひとつとして挙げられる。

次に、立ち上がり動作における運動力学についてふれてみたい。藤澤ら<sup>10)</sup>は、立ち上がり動作における運動力学として相互作用トルク（interaction torque；INT）の寄与について報告している。ヒトの関節運動を考えた際、ひとつの関節運動が隣接する関節や離れた関節に影響することは想像に難しくない。たとえば歩行の遊脚期において、股関節の屈曲運動によって下肢が前方へ振り出されると、膝関節伸筋は張力を発揮せずとも膝関節には伸展方向の回転運動が生じる。その結果として、膝関節は伸展位をとることとなる。そのような、慣性力や遠心力、コリオリ力によってもたらされるトルクの総称を相互作用トルクと呼んでいる<sup>11)</sup>。これらを踏まえ、関節の動きを生み出すトルクをネットトルク（net torque；NET）とし、立ち上がりのような重力に抗する動作では、筋張力による筋トルク（muscle torque；MUS）に加えて、重力によるトルク（gravity torque；G）、椅子からの反力によるトルク（CHAIR）、そして相互作用トルクが加わった形で表現することができる。

$$\text{ネットトルク} = \text{筋トルク} + \text{重力トルク} + \text{反力トルク} + \text{相互作用トルク}$$

立ち上がり動作では、ネットトルクに対する相互作用トルクの寄与率が股関節、膝関節、足関節ともに高値を示しており、相互作用トルクの関節運動における影響の大きさを示している（図7）。この報告からも、ヒトの関節運動はけっして骨格筋の張力発揮による筋トルクのみで構成されているのではないことが証明されている。動作遂行の力源はバランス能力を支える主要因であることから、このような複数のトルクの存在を意識したうえで運動力学的理解が欠かせない。

### バランス能力の低下を疑わせる立ち上がり動作

バランス能力の低下を疑わせる対象者の立ち上がり動作パターンについて、いくつか例示してみる。なお、動作の柔軟性が高い健常成人もとりうる動作パターンであるが、ここではそのような高度なバランス能力を有している者は除外する。

#### 1. ゆっくりとした立ち上がり動作

一般的に、動作速度を緩めたゆっくりとした運動は、前述した stabilization strategy（安定戦略）をとることが知られている。立位での支持基底面内に重心の投影点を着実に入れた後に、重心を上方へ転じさせるパターンである（図5、6）。重心の前方移動や上方移動を円滑に行うだけの動的バランス（バランスレベル3や4）の能力が低下していることから、重力モーメントの積極活用

が難しく、結果的に動作時間が延長する。Hughesら<sup>9)</sup>は動作時間が6秒より多くなることを報告しているが、藤澤<sup>11)</sup>は、健常若年成人のデータから4秒を超えた場合にバランス能力の低下が疑われるとし、立ち上がり動作観察のひとつの客観的指標となる。このような動作パターンが観察される際には、下肢や体幹の筋トルクの不足や協調性の低下などが考えられる。

関連して、対象者が立ち上がり動作を失敗してしまうという場面もしばしば見受けられる。立ち上がり動作を試みるものの臀部が座面から離床せず、または離床したとしても重心の前方移動が不十分であるため、再び着座してしまうという現象である。片麻痺患者の起立失敗の特徴<sup>12)</sup>として、臀部離床時の非麻痺側股関節伸展モーメントの減少と両股関節伸展筋の協調的な活動の欠如による動的バランス指標の前方への推進阻害が報告されている。このような動作パターンが観察される際には、下肢や体幹の筋トルクの不足や協調性の低下に加え、重心移動を阻害する関節可動域の制限などが考えられる。

## 2. 上肢を補助的に利用した立ち上がり動作

立ち上がり時、手で座面を押し手すりを引いたりして重心を上方へ転じさせるパターンである。動的バランス（バランスレベル3や4）の能力低下を、上肢による支持点を増やすことで圧中心の位置を変化させて安定性を確保し、立ち上がり動作を行っている。加えて、上肢筋の張力発揮による関節モーメントを重心の上昇への推進力として活用している。立ち上がり動作時に大腿部前面に手をつくことで、体幹の前傾運動の制御が可能になることや、膝関節の最大モーメントの減少といった下肢の負担軽減が報告されている<sup>13)</sup>。また、平行棒を利用した立ち上がり動作の分析<sup>14)</sup>では、体幹近くで把持した場合には上肢の関節モーメントが大きくなり、下肢の関節モーメントが軽減されることが示されている。本来、立ち上がり時には上肢を利用しないことが一般的であることから、このような動作パターンが観察される際には、座位姿勢保持に対するバランス能力の低下に加え、重心の上昇に関与する下肢や体幹の伸展筋トルクの不足などが考えられる。

## 3. 一側への重心偏位での立ち上がり動作

立ち上がり時、両足部を対称的に配置はしているものの、臀部離床前後から立位への姿勢変換時に顕著な一側への重心偏位となるパターンである。また、機能障害等によって、一側足部を前方に、他方を手前にそれぞれ配置した左右非対称的な接地で重心を上方へ転じさせる際にも見られるパターンである。このような動作パターンは脳卒中患者<sup>15)</sup>や大腿骨頸部骨折後患者<sup>16)</sup>の一側への重心偏位の立ち上がりとしても報告されている。本

来、立ち上がり時の重心軌道は左右どちらかに偏位することなく、ほぼ直線的な上昇を示すのが一般的である。このような動作パターンが観察される際には、支持基底面は広く確保されていながらも、一側の機能障害等によって圧中心の移動可能な範囲、つまり安定性限界が狭小化していることなどが考えられる。

## 立ち上がり動作をバランスから紐解く

ここでは、立ち上がり動作を含む評価バッテリーのひとつとしてBerg Balance Scale<sup>2)</sup>を例に、その結果の解釈をバランスの視点で考察してみる。たとえば、立ち上がり動作が自立しており、立ち上がりが可能という判定結果に至った際には、前述したような動作速度の視点を加えて再考してみたらどうであろうか。COG-COPモーメント・アームを拡大し、動作速度を速め慣性力を利用したmomentum transfer strategy（運動量戦略）にて立ち上がりを行っているのか、それともCOG-COPモーメント・アームを極力大きくせずに動作速度を緩めて、重心を着実に上昇させるstabilization strategy（安定戦略）にて立ち上がりを行っているのか、対象者が示す現象を速度の視点で捉え直すことでバランス能力に違いが見えてくる。また、動作は不安定であるものの、手を使用して立ち上がりが可能という判定結果に至った際に、手の接地位置の視点を加えて再考してみたらどうであろうか。前述した、大腿部に手をつくパターンで行っているのか、それとも座面を押すパターンで行っているのか、支持位置の視点で現象を捉え直すことでも対象者のバランス能力に違いが見えてくる。さらに、動作が自立しておらず、立ち上がりや立位保持に介助が必要という判定結果に至った際に、動作の相分類や関節角度変化、関節の動きを生み出すトルクといった身体運動学の視点を加えて再考してみたらどうであろうか。対象者は立ち上がり動作のどのタイミングで介助を必要としているのか、その介助は重心の前方や上方への移動に要する介助なのか、それとも重心の保持に介助を要するのかなど、事象を整理することで、低下したバランス能力とその運動機能の輪郭が見えてくる。

ここで挙げた視点はほんの一例に過ぎないが、立ち上がり動作をバランスの視点で紐解くと理学療法に結び付けるための情報量も格段に増え、障害像のさらなる理解に役立つ。

## バランスによる動作の拘束と理学療法士のかわり

理学療法士が臨床場面で出会う対象者は、健常成人のような多様なパターンを巧みに使いこなせるほど動作の柔軟性は決して高くはない。そのような視点で捉えると、機能障害を抱える対象者がとる動作速度の調節や上

肢による支持点の確保といった複数の動作パターンは実に特徴的であるともいえる。藤澤<sup>11)</sup>は、「正常運動パターンの形成にはエネルギーコスト最小の原理が働いており、楽に動けることが最優先となっている。これに解剖学的要因とバランスが拘束条件となって運動パターンが決定され、それが日常動作における定型となる」と動作における拘束条件と運動パターン形成について論じている。このことを踏まえると、臨床場面で出会う対象者はバランスとそれに機能障害が加わり、その両方に拘束されるかたちで運動パターンが決定され、その限られた中でエネルギーコスト最小の原理がはたらき、効率性を優先課題として立ち上がり動作のパターンを選択していると考えられることができる。この点について Fujisawa<sup>17)</sup>は、足部の非対称接地による立ち上がり動作時の前額面上の重心軌道について、energy costの観点から検討している。快適速度での立ち上がり動作では、手前に接地した下肢側へ重心は偏位するが、反対に、前方に接地した下肢側へ重心を移動して立ち上がる条件においては、運動の滑らかさを示すjerk costが有意に大きくなることを示している。つまり、ヒトは個々人が抱える機能障害に加え、バランスが拘束条件となり、その中でももっとも効率のよい方法を選択していることが、歩行動作のみならず立ち上がり動作においてもあてはまる可能性が高いことを示唆している。

これらを踏まえ、動作再建に向けた理学療法士のかかわりについて考えてみたい。理学療法士は、動作における拘束条件の緩和に大きく貢献できる専門的知識や技術を有している。機能障害に対する各種介入やバランス練習などを通じて、支持基底面内の安定性限界を広げ、動作の安定性や効率性をより高めることは、その最たる例である。一方で、正常パターンといわれる型に拘束することが、動作再建の唯一の道ではないということも強く認識しておかなければならない。自立した生活の必要条件では、正常パターンを犠牲にしてでも、動作課題自体の達成がゴールになることがあり、コストの最適化と課題達成とが両立しないことが起こりえる<sup>18)</sup>。そんなときには動作の安全性を最優先にし、機器導入などの環境整備の視点から専門性を発揮していくことも理学療法士の大切な役目である。このように、対象者のバランス能力とその障害像の理解、そしてなによりご本人やご家族の価値観など広い視野での向き合い方が、動作再建に向けた理学療法士のかかわりとして重要な視点である。

## おわりに

今回、椅子からの立ち上がり動作をバランスという視点で再考してみた。動作を観ることは、バランス能力を

観ていることでもあり、両者は不可分の関係性であるといってもよい<sup>5)</sup>。だからこそ、日々の動作観察やその分析に際し、バランスという視点について意識的に目を向け、対象者の示す身体現象の整理を試みてほしい。この論考が、臨床での思考をさらに深める一助になれば幸いである。

最後に、データ収集に協力してくれた北村隼人氏、嶋田剛義氏、千田悠人氏、大沢一貴氏に深謝いたします。

## 文 献

- 1) 日本理学療法士学会基本評価検討委員会：「臨床現場におけるバランス評価の現状調査」報告書（2020）. 東京, 日本理学療法士学会. <http://jspt.japanpt.or.jp/BasicTest/index.html> (2021年2月27日引用)
- 2) Berg K, Wood-Dauphinee S, *et al.*: Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother Can.* 1989; 41: 304-311.
- 3) Podsiadlo D, Richardson S: The timed "Up & Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991; 39: 142-148.
- 4) 中村隆一, 齋藤 宏, 他：臨床運動学（第3版）. 医歯薬出版, 東京, 2002, pp. 473-588.
- 5) 藤澤宏幸, 長崎 浩：観察による運動・動作分析演習ノート. 医歯薬出版, 東京, 2009, pp. 31-47.
- 6) 鈴木 誠：日常生活活動の分析 身体運動学的アプローチ（第2版）. 藤澤宏幸（編）, 医歯薬出版, 東京, 2020, pp. 49-63.
- 7) 鈴木 誠, 村上賢一, 他：脳卒中後遺症患者を対象としたバランス能力テストの開発 第1報—妥当性及び信頼性の検討—. *理学療法科学.* 2010; 25: 607-613.
- 8) Schenkman ML, Berger RA, *et al.*: Whole-body movements during rising to standing from sitting. *Phys Ther.* 1990; 70: 638-651.
- 9) Hughes MA, Studenski SA, *et al.*: Chair rise strategies in the elderly. *Clin Biomech.* 1994; 9: 187-192.
- 10) 藤澤宏幸, 武田涼子, 他：立ち上がり動作における相互作用トルクの寄与. *バイオメカニズム学会誌.* 2010; 34: 240-247.
- 11) 藤澤宏幸（編）：データに基づく 臨床動作分析. 文光堂, 東京, 2016, pp. 6-53.
- 12) 長田悠路, 瀧 雅子：片麻痺患者が起立動作に失敗する運動学的・運動力学的特徴 一動的バランス指標 (Xcom) を用いた分析—. *理学療法学.* 2014; 41: 399-406.
- 13) 横地義照, 藤本浩志, 他：大腿部に手をつけて行う起立動作の解析. *人間工学.* 2002; 38: 54-62.
- 14) 勝平純司, 山本澄子, 他：平行棒を使用した立ち上がり動作時の関節モーメントの分析. *日本義肢装具学会誌.* 2003; 19: 45-51.
- 15) Brunt D, Greenberg B, *et al.*: The effect of foot placement on sit to stand in healthy young subjects and patients with hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002; 83: 924-929.
- 16) Kneiss JA, Hilton TN, *et al.*: Weight-bearing asymmetry in individuals post-hip fracture during the sit to stand task. *Clin Biomech.* 2015; 30: 14-21.
- 17) Fujisawa H, Suzuki H, *et al.*: The relationship between energy cost and the center of gravity trajectory during sit-to-stand motion. *J Phys Ther Sci.* 2015; 27: 3883-3886.
- 18) 長崎 浩：動作の意味論. 雲母書房, 東京, 2004, pp. 245-281.

## 《 投稿規程 》

### 1. 本誌の目的

- ① 理学療法学および関連する分野の研究を公表し、理学療法学を発展させる。
- ② 理学療法士の卒後継続教育に資する教育的な論文を掲載する。
- ③ 理学療法の実践に関する記録や資料を掲載する。

### 2. 記事の種類

- ① 研究論文（原著）：新規性および独創性があり、明確な結論を示した論文。
- ② 症例研究：症例の臨床的問題や治療結果について科学的に研究を行い、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：システマティックレビュー、症例報告、実践報告、調査報告など編集委員会で掲載が適切と判断された論文および記事。（なお、症例報告とは症例の治療および経過などについて論理的に提示し、考察を行ったもの。実践報告とは、理学療法の実践・教育・臨床等の実践の中で、新たな工夫や介入、結果等について具体的かつ客観的に情報提示し、その内容が有益と判断されたもの）

### 3. 投稿者の資格

本誌への投稿は、本会に寄与する論文であれば会員に限らず投稿を受理する。著者資格については註1および執筆規程を参照すること。

### 4. 投稿原稿の条件

投稿原稿は、他誌に発表、または投稿中の原稿でないこと。本規程および執筆規程にしたがって作成すること。

### 5. 投稿承諾書

著者の論文への責任および著作権譲渡の確認のため、別紙の投稿承諾書に自筆による署名をして提出すること。

### 6. 利益相反

利益相反の可能性のある事項（コンサルタント料、株式所有、寄付金、特許など）がある場合は本文中に記載すること。なお、利益相反に関しては日本理学療法士学会が定める「利益相反の開示に関する基準」を遵守すること。

### 7. 著作権

本誌に掲載された論文の著作権は、日本理学療法士学会に属する。また、本誌に掲載された論文はオンライン公開される。

### 8. 研究倫理

ヘルシンキ宣言および厚生労働省の「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」などの医学研究に関する指針（註2）に基づき対象者の保護には十分留意し、説明と同意などの倫理的な配慮に関する記述を必ず行うこと。

また、研究にあたり、所属研究機関あるいは所属施設の倫理委員会ないしそれに準ずる機関の承認を得ることを必須とし、倫理審査委員会名および承認番号（または承認年月日）を必ず記載すること。なお、倫理審査委員会より承認の非該当となった場合には、その旨を記載する。

### 9. 原稿の採択

原稿の採否は複数の査読者の意見を参考に編集委員会において決定する。査読の結果、編集方針にしたがって原稿の修正を求めることがある。修正を求められた場合は2ヵ月以内に修正稿を再提出すること。提出期限を超過した場合は新規投稿論文として扱われる。また、必要に応じて編集委員会の責任において字句の訂正を行うことがある。

### 10. 校正

著者校正は原則として1回とし、誤字脱字を除く文章および図表の変更は原則として認めない。

### 11. 掲載に関する費用

規定の分量の範囲内までは無料掲載するが、超過した場合は超過分に要した実費を徴収する場合がある。カラー掲載は実費負担とする。

理学療法士の免許を有する日本理学療法士協会の非会員の投稿には審査料と掲載料を徴収する。詳細は別紙に定める。なお、本会会員権利が停止している会員の投稿についても同様に審査料と掲載料を徴収する。

### 12. 原稿送付方法および連絡先

#### 1) 原稿送付方法

本学会の運用するオンライン投稿システムから投稿すること。原稿書式など詳細は執筆規程に定める。

#### 2) 問合せ先

〒106-0032 東京都港区六本木7-11-10

公益社団法人 日本理学療法士協会内

日本理学療法士学会 「理学療法学」編集室

TEL: 03-6804-1626

E-mail: journal@japanpt.or.jp

オンライン投稿システム：

<http://www.editorialmanager.com/jpta-journal/>

註1：国際医学雑誌編集者委員会：生物医学雑誌への投稿のための統一規定 (<http://www.icmje.org/recommendations/>)

註2：厚生労働省：研究に関する指針について (<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hokabunya/kenkyujigyou/i-kenkyu/index.html>)

(令和2年9月23日 一部改定,  
令和2年9月23日より施行)

編集委員長 編集委員	島田 裕之	内 昌之	金子 文成	楠本 泰士	久保田 雅史	神津 玲
	池添 冬芽	榑間 昌利	嶋田 誠一郎	菅原 憲一	高橋 哲也	建内 宏
	河野 健一	土井 剛彦	中山 恭秀	野 一平	橋立 博幸	原田 和宏
	対馬 輝由	前田 慶明	牧迫 飛雄	村松 憲	森下 慎一郎	山口 智史
	樋口 美実					
	山田					
査読委員	青木 一治	明崎 禎輝	浅賀 忠義	浅川 育世	浅川 康吉	阿南 雅也
	阿部 勉	新井 武志	有蘭 信一	飯田 有輝	井澤 和充	石垣 智也
	石川 博明	石田 和人	石田 和宏	石田 水里	伊藤 浩一	伊藤 義広
	犬飼 康人	井上 順一	井上 優	井平 光	上村 一貴	白田 直史
	内田 学	内山 覚	浦川 将	江玉 睦明	大住 倫卓	大鶴 尚彦
	大西 秀明	岡田 洋平	小栢 進也	小野 玲	加藤 一郎	金村 信秀
	上出 直人	神谷 健太郎	烏野 大	河上 敬介	河野 良二	久保 雅義
	北出 一平	北原 エリ子	木藤 伸宏	木原 由里子	木山 正和	櫻井 宏明
	熊丸 めぐみ	肥田 朋子	小林 麻衣	小林 量作	齊藤 聖	高倉 保幸
	菅田 陽怜	関川 清一	関口 雄介	関屋 昇	高木 聖	高畑 幸
	高取 克彦	堤本 広大	田中 貴子	田中 亮	寺西 利生	中 徹
	高平 一行	中尾 周平	椿 淳裕	鶴崎 俊哉	寺野 達哉	中村 潤二
	永井 宏達	成田 崇矢	中野 治郎	中野 尚子	野添 匡史	信迫 悟志
	中村 雅俊	福元 喜啓	南角 学	西上 智彦	本田 寛人	前島 洋
	花田 匡利	松尾 英明	藤澤 宏幸	藤野 英己	宮下 浩二	宮本 俊朗
	松尾 篤	森井 和枝	松田 雅弘	宮城 沙織	森下 元	宮本 英樹
	村山 尊司	森井 和枝	森岡 周	森沢 知之	吉田 剛	森山 竜貴
	山口 正貴	横川 吉晴	横塚 美恵子	横山 茂樹		
	渡辺 学					

(五十音順)

### 編集後記

理学療法学 48 巻 4 号では研究論文 5 編、症例研究 2 編、短報 1 編、症例報告 2 編、実践報告 1 編、調査報告 1 編、企画記事 2 編が掲載されており、充実した内容となっています。

まず研究論文（原著）として、飛山論文は人工膝関節置換術前後のリハビリテーションプロトコルの実施状況を調査しており、術前プロトコルの実施割合は 45.8% であり、術後の実施割合 87.6% に比べて低い値を示したと報告しています。横田論文は心不全患者において、軽度認知機能障害患者は非認知機能障害患者と比べると、入院時の Barthel Index スコアが低下しているが、理学療法により改善することを示しています。深木論文は小学生の軟式野球選手 259 名を対象として野球肘検診の結果、上腕骨内側上顆超音波所見は年齢、圧痛、Moving Valgus Test と関連することを報告しています。武田論文では要支援・要介護高齢者 65 名を対象に身体活動量とアパシーの関連を調査しており、身体活動量にはアパシーと歩行速度が関連したと報告しています。角論文は男子競泳選手において腰痛群の蹴伸び姿勢は非腰痛群と比べると、腰椎が前彎、骨盤が前傾、上脗が後傾、骨盤に対し上脗が伸展位になることを示しています。

次に症例研究として、浅野論文は慢性脳卒中患者に対し歩行練習ロボットを併用した運動療法の効果を調査しており、ロボット併用により、歩行速度や歩容が改善したと報告しています。吉川論文では小脳性運動失調を伴う脳卒中患者に対し体重負荷トレッドミル歩行練習を行うと、歩行能力の改善を認めたと報告しています。

短報として田上論文は病棟看護師において非特異的腰痛の有無および労働遂行能力は、ワーク・エンゲイジメントと有意に関連すると報告しています。

症例報告として内田論文は屈曲肢異形成症例に対し、長期に発達支援的介入を行った結果、寝返りを獲得、座位時間が延長し、認知面の発達も認めたと報告しています。金子論文は心臓サルコイドーシス患者においてステロイド筋症により筋力低下を認めたと、運動療法により最高酸素摂取量の向上を認め、運動による心拍応答反応も改善したことを報告しています。

実践報告で星野論文は ADL 自立後の転倒を脳損傷者で調査しており、転倒者は FIM 運動、Stroke Impairment Assessment Set 運動機能面、Berg Balance Scale が有意に低かったと報告しています。

調査報告として荻原論文は YouTube で公開された脳卒中のリハビリテーションの動画の質を評価したところ、情報源や治療の選択肢、リスクに関する情報を提供できておらず低品質であったと報告しています。

企画記事では池添先生から「加齢に伴う運動機能の変化」について、鈴木先生から「立ち上がり動作におけるバランスをどう見るか」について、わかりやすく解説していただいています。

以上のように、本号の掲載論文はすべて臨床に基づいた研究の報告であり、理学療法士にとって有益な内容となっています。本誌が理学療法対象者の方のお役に立ち、還元されることを願っております。引き続き「理学療法学」および「Physical Therapy Research」への投稿をお待ちしております。

(森下慎一郎)

理 学 療 法 学

第 48 巻 第 4 号

2021 年 8 月 20 日 発行

編集 一般社団法人 日本理学療法学会連合  
発行 公益社団法人 日本理学療法士協会

〒106-0032 東京都港区六本木7丁目11番10号  
公益社団法人 日本理学療法士協会内  
TEL (03) 5843-1747 (代表)

印刷・製本 株式会社東京プレス  
東京都新宿区下落合3-12-18  
TEL (03) 5982-9291

広 告

上肢・下肢用

# ポータブル・エルゴメーター

881E 型 / 881ET 型

 スウェーデン・モナーク社



881E 型



●ペダルをハンドクリップに取り替えることにより、腕用のエルゴメーターとして使用できます。



●被験者の運動能力に応じて、ハンドルの回転軸位置は左右別々の位置にもセットでき、円形回転を前後に変えることもできます。(片腕を伸ばすことができない等の場合)



881ET 型(専用架台付)

●仕様 医療機器届出番号 13B2X00381000003

制御方式	ベルトブレーキ方式	本体寸法・重量他	540(L)×470(W)×550(H)mm、22kg、ペダル、ハンドグリップ付き
負荷範囲	0~100W/50rpm	専用架台	700(L)×760(W)×710~940(H)mm 約28kg
表示項目	負荷量、タイマー、回転数、カウンター、消費カロリー/分		

日本総代理店



**旭光物産株式会社**  
KYOKKO BUSSAN CO., LTD.

〒113-0033 東京都文京区本郷1-33-8 ハウス本郷ビル  
TEL. 03(3814)1635(代) FAX. 03(3814)7564(代)  
WEB. <http://kykb.jp/> Email. [support@kykb.jp](mailto:support@kykb.jp)

信頼のブランド 中村ブレイスが提案する

# 新感覚のオリジナル義肢装具

調整が容易なジュエット型体幹装具

商標登録 No.4994723

## ジュエットプレイバック 691N

- 軽合金支柱と背当てのシンプルデザイン。
- 軽量
- 高さとの調整が可能です。

**適応** 下位胸椎、腰椎圧迫骨折 など

※カラー色：ベージュ・シルバーグレー



通気性保護帽

## トップヘッド 911N

- 通気性に優れ蒸れにくい。
- 豊富なカラーバリエーション（全16色）。
- 洗濯機で丸洗いで、常に清潔に保てます。

**適応** 平衡機能障害、脳性麻痺 など



1981年、世界で初の開発・販売！  
シリコーンゴム製インソール

## ラテラルウェッジ (外側くさび)

301N 4mm 302N 7mm 303N 10mm ※全てフットホルダー付

**適応** 変形性膝関節症(内側型)、内側半月板損傷、内反膝(O脚) など

◀ その他 補高、アーチサポート、ミディアルウェッジ  
などもご用意しております。 ▶

シリコーンゴム製の手背屈装具

意匠登録 No.1565794

## カックアップシリコーン 530N

- 手掌部に邪魔がなく、把持しやすい構造です。

**適応** 橈骨神経麻痺による下垂手 など

ご用命は貴病院に出入りの義肢装具製作所様へ、資料のご請求は当社までお願い致します。

義肢・装具・医療用具

世界遺産 石見銀山

**中村ブレイス株式会社**

ISO9001(品質)・ISO14001(環境) 認証取得

本社 / 〒694-0305 島根県大田市大森町ハ132

☎(0854)89-0231(代) FAX(0854)89-0018

東京事務所 / 〒158-0097 東京都世田谷区用賀4-10-3

世田谷ビジネススクエアヒルズⅡ 2F-25号

☎(03)3709-9361 FAX(03)3709-9362

インターネットホームページ

<http://www.nakamura-brace.co.jp>

E-mail アドレス

[nakamura@nakamura-brace.co.jp](mailto:nakamura@nakamura-brace.co.jp)



## 本気で“治せるセラピスト”を目指す為のサブスク



『知識を詰め込むだけの』コンテンツではなく、  
『真に臨床に活かすための』7つの特典

- 特典 01 LIVE セミナーが『半額 or 無料』になる！
- 特典 02 『園部俊晴の臨床コース』30年の臨床知見を定期映像配信で学べる！
- 特典 03 『匠の技』一流臨床家のおきのおきの技を学ぶ映像番組が視聴できる！
- 特典 04 『Monthly Session』会員限定オンライン臨床集會に参加できる！
- 特典 05 『会員限定ムービー』マニアックな臨床情報をお届け！
- 特典 06 『限定セミナー優先権』限定実技セミナー等をいち早くお知らせ！
- 特典 07 『書籍割引サービス』運動と医学の出版社の書籍がお得に買えます！

## 動きと痛み Lab 会員定額サービス

▶ 月額 3,300 円 (税込) から

詳細・入会申し込みはこちら ▶

動きと痛み Lab 会員定額サービス

[www.ugoitalab.com/about-academy/](http://www.ugoitalab.com/about-academy/)



## 真に臨床に則した力学を学べる唯一のコンテンツ



無料 初～中級者向け 映像コース

### ベーシック編

▶ まずはここから！力学の基礎を全14回の映像で学ぶ。



有料 中～上級者向け 映像コース

### アドバンス編

▶ 更にレベルの高い力学を学ぶ上級コース



有料 中～上級者向け 実技会場コース

### 実技編

▶ 会員限定。力学アプローチを3日間集中で学ぶ実技コース

## 園部俊晴の臨床 力学的推論シリーズ

▶ 講師：園部俊晴 (理学療法士 / コンディショニング・ラボ)

まずは『ベーシック編』から！  
詳細 & 視聴登録 (無料) はこちら ▶

園部俊晴の臨床 力学的推論シリーズ

<https://ugoitalab.com/rikigaku/>



運動療法の世界的宝典「Therapeutic Exercise」第6版を完全翻訳

# 最新 運動療法大全

第6版

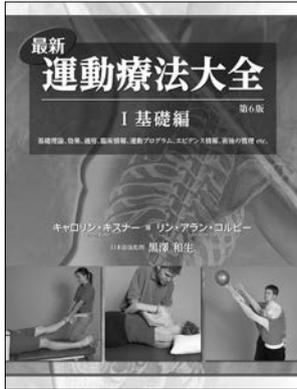
著者:キャロリン・キスナー/リン・アラン・コルビー

日本語版監修者:黒澤 和生

I 基礎編 / II 実践編「身体各部位の運動療法」

〈A4変形判(275×220)並製本〉

フルカラー



I 基礎編 448頁



■主要項目

疾病予防・健康の増進と維持／  
関節可動域運動／末梢関節の  
モビライゼーション・マニピュレ  
ーション／筋パフォーマンス向上の  
ための抵抗運動／バランス能力  
改善のための運動療法／軟部組  
織の損傷・修復・管理／関節・結合  
組織・骨の障害と管理／外科的  
介入および手術後の管理

本体価格:6,800円+税  
ISBN:978-4-88282-972-0



II 実践編 620頁



■主要項目

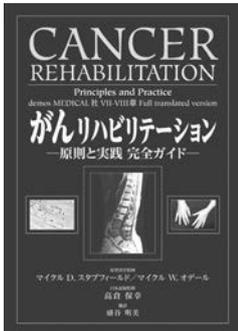
脊椎:構造・機能・姿勢／  
脊椎:管理のガイドライン・運動  
療法とマニピュレーション／  
肩と肩甲骨／肘と前腕複合体／  
手関節と手指／股関節／  
膝関節／足関節と足部／  
上級の機能的トレーニング／  
女性の健康:出産と骨盤底／  
リンパ系疾患の管理

本体価格:7,200円+税  
ISBN:978-4-88282-983-6

## がんリハビリテーション

—原則と実践 完全ガイド—

原著監修責任者:マイクル・D・スタブフィールド/マイクル・W・オデール  
日本語版監修者:高倉 保幸 推薦者:辻 哲也



慶應義塾大学医学部 教授  
リハビリテーション医学教室

本書は、がんと診断されたすべての患者が身体機能や生活の質を回復するための原則と実践について最新の情報を余すところなく提供している。  
がんリハビリテーションに感心を持つすべての医療従事者必携の一冊。

本体価格:5,800円+税  
ISBN:978-4-88282-994-2

B5判(257×182)並製/288頁

## 改訂新版 筋骨格系の触診マニュアル 第2版

著者:ジョセフ・E・マスコーノ 日本語版監修者:丸山 仁司



総合的で視覚的にも充実した本書は、筋肉と骨の触診だけでなく、トリガーポイントとその関連痛パターン、ストレッチ、個々の筋肉の治療などを詳しく解説。改訂により統合的な論理的思考のためのケーススタディ、ストレッチを総合的に確認できる図、セルフケアストレッチの図などが追加された。

本体価格:8,000円+税  
ISBN:978-4-88282-981-2

A4変形(276×218)並製/576頁

フルカラー

## 顎関節の徒手理学療法

著者:カイ・バルトロウ 日本語版監修者:中山 孝



頭蓋下顎機能障害 (CMD) における理学療法に焦点を当て、臨床に役立つ実践情報を詳説。  
解剖学、生理学、顎関節のバイオメカニズムに関する基本的な知識を網羅しているほか、綿密に計画された理学療法的な検査テクニックは実際の治療にも応用することができる。最新の科学的知識と研究成果からの情報を豊富に含んだ実践的一冊。

本体価格:5,500円+税  
ISBN:978-4-88282-888-4

B5変形(240×168)上製/312頁

フルカラー

## 療法士のための体表解剖学

著者:ベルンハルト・ライヒャルト 日本語版監修者:丸山 仁司



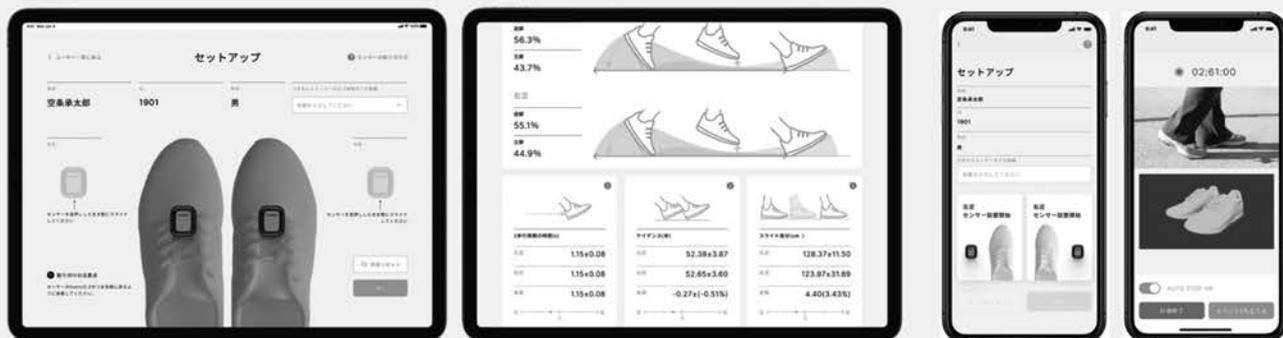
触診による位置確認の方法をわかりやすく伝え、構造と機能の解剖学に欠かせない知識を補ってくれる本書は、診察、施術の正確な実施に特化した教科書ともいえる書籍。  
基礎科学、臨床的な知識、実践的なスキルなどを理解し、徒手療法法の専門家として成長、発展していくための最適なサポートとなってくれる。

本体価格:8,000円+税  
ISBN:978-4-88282-964-5

A4変形(270×195)並製/432頁

フルカラー

StepLab はとても簡便な歩行データの計測アプリです。わずか 10g の小型 IMU センサーを足部に装着するだけで、どこでも自由な歩行計測が行えます。



ゼロシーセブン株式会社の開発したアルゴリズムにより、分析データは PDF レポートで取得でき、CSV データとしても出力可能です。被験者/オペレータ双方に負担をかけず、病院内やケア施設など、自由な場所で、歩行因子の視覚化と数値化が可能になりました。

## ■取得可能な歩行因子

- 平均歩行速度
- 立脚・遊脚比
- ケイデンス
- 歩幅
- 踵接地角度
- ストライド長
- ステップタイム
- 歩行周期
- 離地角度
- イベント間隔

技適認証済



## ■特長

- 被験者 DB を搭載 (データ管理とレポートや CSV の外部共有を簡単に行えます)
- ビデオ収録対応 (iPad / iPhone のカメラで同期計測が可能です)
- 計測中は最大5個までのイベント入力が可能 (TUG テストなどでも使えます)
- IMU センサーは、小型・高精度な Xsens DOT を採用 (Bluetooth で通信)

## ■動作環境

- iOS 13 以降、Bluetooth 4.2 または 5.0 搭載の iPad または iPhone、
- WiFi インターネット接続環境、DOT センサー x 2 個 (FW ver.1.6.0 以降)

■お問い合わせ：センシング・ソリューション事業部 [info@0c7.co.jp](mailto:info@0c7.co.jp)



Zero Seven

ゼロシーセブン株式会社

本社：〒107-6012 東京都港区赤坂 1-12-32 アーク森ビル 12F TEL:03-4360-8261(代) FAX:03-4360-8262  
西日本営業所：〒651-0095 兵庫県神戸市中央区旭通 2-7-8 インテリアビル 6F TEL:078-265-6880 FAX:078-265-6881

[www.0c7.co.jp](http://www.0c7.co.jp)

# コンピューター制御KAFO C-Brace<sup>®</sup>

下肢麻痺歩行の新たな可能性



リハの概要を動画でご覧いただけます。

C-Braceとは

- コンピューターを搭載した、歩行全周期をコントロールするKAFO膝継手
- 膝屈曲しながらの麻痺側荷重と振り出しを実現
- 代償動作が減り、歩行時のエネルギー効率増加
- リハビリとの相互作用により、対象者を最適なADLに導く



両下肢均等に荷重し座り込み



装具を信頼し膝を曲げた麻痺側荷重



代償動作を軽減した歩行



全ての機能を使用し膝を曲げた下り

# 1つの機器で

超音波  
治療器

超音波  
骨折  
治療器

# 2つの機能

# ULTRASON RE-3000

ウルトラソン RE-3000

- 骨折治療用固定アプリケータ標準装備
- より深部への照射を可能にした750kHzアプリケータ
- 2ch同時に照射を可能にしたDualモード搭載
- 1つのアプリケータから1MHzと3MHzが交互照射されるSwitchモード搭載

ハンディ + 固定タイプアプリケータで治療が可能



肩関節



下腿/Aキレス腱



認証番号:301AIBZX000020000  
 一般的名称:超音波治療器(JMDNコード:11248000)  
 超音波骨折治療器(JMDNコード:18154000)  
 分類:管理医療機器 特定保守管理医療機器



## シンプルなのに高機能!

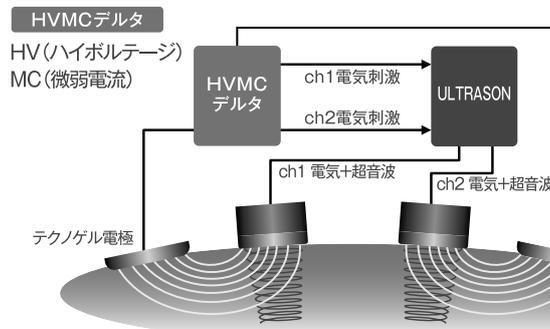
## HVMC DELTA HVMC デルタ

HVMCデルタは名前の通りHV(ハイボルテージ:高電圧電気刺激)治療モードと、MC(マイクロカレント:微弱電流)治療モードを有した電気刺激治療器です。2つの治療モードは痛みの治療に限らず、創傷治癒、機能回復、日常生活への早期復帰まで電気刺激治療器に求められる様々な役割にお応えします。

認証番号:230AIBZX000050000  
 一般的名称:低周波治療器(JMDNコード:35372000)  
 分類:管理医療機器 特定保守管理医療機器

## より効率的に治療をする

ULTRASONとHVMCデルタを接続するだけで、1つのアプリケータから超音波と電気刺激を照射・刺激することができます。さらに、このコンビネーション治療は2ch同時に行うことができます。



※カートは別売りです

**株式会社日本メディックス** [www.nihonmedix.co.jp](http://www.nihonmedix.co.jp)

【本社 販売促進部】〒277-0922 千葉県柏市大島田2丁目5番地1 ☎04-7193-2237

札幌営業所 埼玉支店 東京支店 横浜支店 金沢出張所 京部分室 岡山出張所 高松営業所 沖縄営業所  
 仙台支店 千葉支店 名古屋支店 大阪支店 神戸営業所 広島営業所 九州支店 鹿児島営業所



理学療法士の資格を活かしてスポーツの現場で働きたい方へ

アスレティックトレーナー

# 2年間、土日の学びでAT資格 を取得!スポーツ現場で働く!



## AT取得後、 夢だったJリーグトレーナーへ! 選手のコンディショニングから 競技復帰までをサポート

**TSR 卒業生**

Jリーグ  
レノファ山口FC 所属  
フィジオセラピスト

平本宏樹さん 26歳  
アスレティックトレーナー養成科土日部 2019年3月卒  
新潟・開志学園高等学校出身

■保有資格  
・日本スポーツ協会公認アスレティックトレーナー  
・理学療法士

Jリーグトレーナーになるまで

- 高校卒業
- 理学療法士取得
- 病院勤務
- 本校入学
- アスレティックトレーナー養成科(土日部)  
★AT(アスレティックトレーナー)取得
- Jリーグトレーナー

学べるのは 東京スポーツ・レクリエーション専門学校  
アスレティックトレーナー養成科(土日部)

**1 圧倒的な資格合格実績!**

TSR独自の試験対策により  
アスレティックトレーナー資格合格者数は  
**16年連続全国NO.1!**

※TSR単独AT資格合格者数365名  
※滋慶学園グループ校累計750名

**2 授業は土日のみ!働きながら学べる!**

土日だけの集中授業なので、  
平日は現在の仕事を続けながら  
学ぶことができます。

**3 充実の学費サポート**

医療系資格所有者の方は  
**授業料5万円免除!**

学費分割納入も可能!  
様々な学費サポートプランを用意しています。

スマホやPCから気軽に参加しよう!!

## オンライン個別相談会

毎日開催 10:00~12:00/13:00~15:00 [30分/回] 詳しくはHPへ▶

お友達登録者限定  
**LINE**で  
進学情報GET!!

## リハビリテーション専門職のための 教育学

現場で役立つ「教える技術」

丸山仁司・堀本ゆかり 編著

B5判 180頁  
定価3,960円(税10%込)  
ISBN978-4-263-26639-7



教育学が必要なのは教員だけ？そんなことはありません！臨床でも役立つ「教える技術」を教育学の専門家がやさしく解説！

## 誤嚥性肺炎の 包括的アプローチ

診断・治療から、栄養管理・呼吸リハ・嚥下リハ・口腔ケアまで

高島英昭 編

B5判 236頁  
定価5,280円(税10%込)  
ISBN978-4-263-26641-0



抗菌薬のみの治療が困難な誤嚥性肺炎を多職種で攻略！職種間の相互理解を深め、効果的な治療の可能性を追求する一冊。

## 脳波・誘発電位検査 ポケットマニュアル

正門由久・高橋修・石郷景子 編

新書判 180頁  
定価3,300円(税10%込)  
ISBN978-4-263-26640-3



脳波・誘発電位検査の技術と解釈を50以上の波形から理解！波形・図・写真主体、一目で確認できて現場で役立つ一冊！

CR 臨時増刊号 30 巻 7 号

## がんの リハビリテーション

— 成果と展望

水落和也 編著

B5判 144頁  
定価3,080円(税10%込)



日々進歩するがん診療においてリハビリテーション医療が挙げてきた「成果」と、今後期待される「発展」がわかる一冊。

## リハベシク 安全管理学・ 救急医療学

内山 靖・藤井浩美・立石雅子 編

B5判 152頁  
定価2,970円(税10%込)  
ISBN978-4-263-26753-0



安全なリハ実施に欠かせない「安全管理」と、改正指定規則で必修化された「救急医療学」をコンパクトにまとめた一冊。

2021(令和3)年度改定対応版

## リハビリテーション 診療報酬&介護報酬 マニュアル

制度のしくみと算定のきほん

本橋隆子 編著/金沢奈津子・永田修 著

B5判 292頁  
定価5,500円(税10%込)  
ISBN978-4-263-26638-0

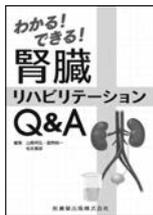


「アノ本」がわかりづらい！そんなあなたに、リハビリテーションに特化した初めての書籍。令和3年介護報酬改定対応。

## わかる！できる！ 腎臓リハビリテーション Q&A

山縣邦弘・星野純一・松永篤彦 編

A5判 258頁  
定価4,180円(税10%込)  
ISBN978-4-263-26637-3



腎臓リハビリテーションの基本的知識から臨床で生じる疑問をQ&A形式で解説した、全スタッフにおすすの一冊！

## 今日から使える リハビリテーションのための 統計学 第2版

高橋仁美・加賀谷 斉 編著

B5判 108頁  
定価3,300円(税10%込)  
ISBN978-4-263-26636-6



統計処理ソフトを用いた解析を前提に解説。第3章「解析の実際」はリハ領域で遭遇する分かりやすい事例に全面刷新。

脳卒中・神経難病・がん患者の  
「言葉をつくる・声を出す」を助ける！

## コミュニケーション サポートブック

川上途行・和田彩子・岡阿沙子 編

B5判 144頁  
定価3,520円(税10%込)  
ISBN978-4-263-26628-1



患者さんの「伝えたい」をサポート！「言葉をつくる」「声を出す」が困難な患者さんへの、現場で役立つ支援策が満載。

## リハビリテーション栄養 第5巻第1号 リハビリテーション栄養の 医療チームビルディング

日本リハビリテーション栄養学会 編

B5判 118頁  
定価2,860円(税10%込)  
ISBN978-4-263-26528-4



リハ栄養におけるチームビルディングの重要性を再考。連携ツールや環境の工夫、実践例についてエキスパートが執筆。

## 高次脳機能障害のための 神経心理学的 リハビリテーション

英国 the Oliver Zangwill Centre での取り組み

青木重陽 ほか監訳

B5判 360頁  
定価8,250円(税10%込)  
ISBN978-4-263-26627-4



OZC (Oliver Zangwill Centre) の具体的プログラムの詰まった高次脳機能障害の指南書！

## 胸郭 統合アプローチ

石井美和子 監訳

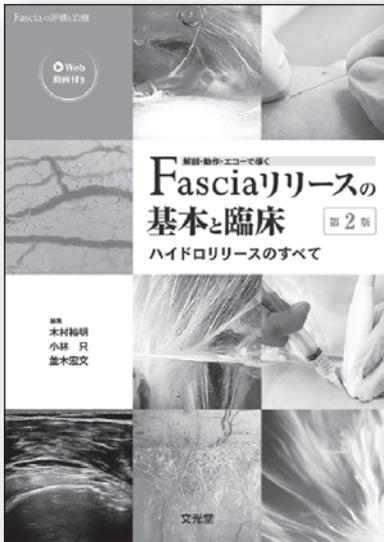
B5判 340頁  
定価11,000円(税10%込)  
ISBN978-4-263-26629-8



全身に多様に影響を与える胸郭へのアプローチをまとめた、Diane Lee氏渾身作！550の図とオンラインビデオ付。

痛み治療  
の革命!

721点の図表とWEB動画であらゆる知識と技能が  
身につく、ハイドロリリースの完全版!



B5判・352頁・4色刷  
定価 **7,700** 円  
(本体 7,000 円+税 10%)  
ISBN 978-4-8306-2749-1

解剖・動作・エコーで導く

# Fasciaリリースの 基本と臨床

第2版

## ハイドロリリースのすべて

編集 木村裕明・小林 只・並木宏文

ファシア (fascia) は、疼痛性疾患の治療ターゲットとして世界的な注目を集めている。解剖学・動作分析・エコー技術を基に fascia ハイドロリリースを解説した初版はこの分野の定番書となった。今回、新たなエビデンス & 臨床実践に基づき大改訂! 「fascia の基礎と臨床」について圧倒的な情報の質と量で一冊に集約。単に局所治療を学ぶに止まらず、fascia に関するあらゆる知識と技能が得られる。

ロコモの定義や評価, 予防対策から啓発活動まで  
網羅した, 日常臨床に必ず役立つロコモガイド!

11年ぶり  
大改訂!

# ロコモティブシンドローム 診療ガイド 2021

## Locomotive Syndrome

日本整形外科学会  
日本運動器科学会 監修

本書はロコモティブシンドロームの診断・予防・治療に関する近年の進展を踏まえ、フレイルやサルコペニアとの関係、将来への展望も含め、新たな知見を盛り込んだ診療ガイド。前半はCQ形式でロコモの概念や評価、予防対策についてエビデンスに基づき解説し、後半の資料編では運動器リハビリテーションの実践法や啓発活動を紹介した、網羅的かつ実用的な内容。



電子版あり

B5判・200頁・4色刷  
定価 **3,850** 円  
(本体 3,500 円+税 10%)  
ISBN 978-4-8306-2748-4

生きられ、身体化された「経験」としての痛みを治療する、  
**ペイン・リハビリテーションの**  
**新しいパラダイム!**

医学的問題としての「疼痛」の背景には、「痛み」という、人間の生存に不可欠な複雑な仕組みがある。遷延化する「痛み」はまさにその複雑な仕組みの、複雑な様相をもつ破綻である。本書は疼痛治療に対する医学の歴史の延長線上で、今日まさに展開しつつあるリハビリテーション治療の最新の方法を提供する。本書は理論書であるとともに充実した実践書でもあり、特に最終章「疼痛治療の訓練例」は本書全体のボリュームの半分を占め、具体的な治療の経過とその臨床思考を丁寧に解説している。



**疼痛の** IL DOLORE COME PROBLEMA RIABILITATIVO  
**認知神経リハビリテーション**

最新刊

カルロ・ペルフェッティ

フランカ・パンテ、カルラ・リッツェット、マリナ・ゼルニッツ ● 編著

小池美納、朝岡直芽 ● 訳 / 江草典政、宮本省三 ● 監訳

● B5変形・312頁・2色刷 定価(本体5,000円+税) ISBN978-4-7639-1087-5

目次

① 疼痛の解釈～その歴史(古代から現代まで)と認知神経理論の仮説

古代ギリシャからデカルトまで / デカルトからメルザックまで / リハビリテーションにどのように影響したのか? / 疼痛の神経科学研究における新たな展開 / ニューロマトリックス理論 / 慢性痛と幻肢痛における中枢神経系の可塑的变化 / 疼痛とリハビリテーション文化

② 回復の科学へ～リハビリテーション認識論

リハビリテーションの問題としての疼痛 / 疼痛の分類とリハビリテーション / 神経障害性疼痛の新たな仮説 / 認知神経リハビリテーションにおける疼痛の解釈仮説 / 疼痛システム

③ 疼痛と認知神経リハビリテーション

新しい仮説、新しい介入方法 / 身体-精神の関係と疼痛 / 情報の不整合の結果としての疼痛 / 疼痛症候群における情報の構築と統合: 感覚的、認知的、情動的側面 / 意識経験、言語、そして疼痛 / イメージと疼痛 / 認知神経リハビリテーションの基本原理と疼痛の病態解釈 / 認知神経リハビリテーションにおけ

る訓練の道具立て

④ 疼痛患者の病態の認知神経的な解釈

疼痛患者のプロフィール(評価) / 疼痛を伴わない行為の選択から、テーマと関連性に着目して適切な訓練を導き出す / ある臨床例への応用にもみる「プロフィール」の例

⑤ 疼痛のための訓練

疼痛のための認知神経リハビリテーション / 現実との関係性を踏まえた疼痛のための訓練 / 疼痛のための訓練とその特殊性 / 疼痛のための訓練のグループ分類 / 疼痛のための訓練 / 訓練の構造 / 訓練の構造に沿って実施された訓練例

⑥ 臨床症例

線維筋痛症が疑われる症例 / 外傷による右上肢切断(肩甲骨間離断)後の幻肢痛 / 中枢神経疾患(右片麻痺)の疼痛 / 中枢神経疾患(左片麻痺)の疼痛 / 脊髄損傷で発症した神経障害性疼痛 / 脊髄腫瘍の手術後の神経障害性疼痛 / 軽微な整形外科疾患に続いて出現した神経障害性疼痛 / 炎症性の整形外科疾患に由来する神経障害性疼痛





対面治療時の操作性を  
提案する4チャンネルモデル

治療効率を発揮する  
8チャンネルモデル

低周波治療器・干渉電流型低周波治療器組合せ理学療法機器

## KINETIZER

KT-104H・KT-108H



- 低周波治療
- 干渉低周波治療
- 微弱電流治療
- 高電圧治療\*
- バースト(NMES)

\*高電圧を搭載しないモデルもご用意しております

管理医療機器 特定保守管理医療機器  
低周波治療器・干渉電流型低周波治療器組合せ理学療法機器  
カイネタイザー-KT-104 認証番号：231AABZX00012000

管理医療機器 特定保守管理医療機器  
低周波治療器・干渉電流型低周波治療器組合せ理学療法機器  
カイネタイザー-KT-108 認証番号：231AABZX00011000

## 高齢者の健康寿命維持を支援

# ActStep

アクトステップ K7007

滑らかな動作で  
ひざに  
体重負荷が  
掛からない



### 筋力トレーニング + 有酸素運動

上肢のみの運動

下肢のみの運動



# AQUATIZER

WATER MASSAGE BED QZ-260

「気持ちいい」のその先へ

- 筋肉の柔軟性を向上させる  
メディカルモード
- きめ細かなマッサージを実現する  
リラックスモード
- バリエーションを拡大する  
6ノズルワイド噴流
- さまざまな好みにこたえる多彩な  
マッサージパターン

さらに  
**進化**



管理医療機器 特定保守管理医療機器  
ベッド型マッサージ器  
アクアタイザー QZ-260  
認証番号：229AABZX00048000

## 肺運動負荷モニタリングシステム(呼吸代謝測定システム)

# AE-3105

エアロモニタ AEROMONITOR

呼吸代謝諸量の正確なデータを提供します

心臓リハビリテーション  
呼吸リハビリテーション

運動負荷量の決定のために

栄養管理  
投与エネルギーの決定のために

スポーツ領域  
最大酸素摂取量の計測のために



肺運動負荷モニタリングシステム  
エアロモニタ AE-3105  
管理医療機器 特定保守管理医療機器  
認証番号：219AGBZX00095000

\*写真は【AE-310SRDB】AE-310Sシステムとエルゴメータと運動負荷用自動血圧計とのオンラインシステム例



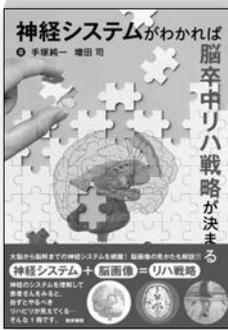
術後リハで起こるどんなイレギュラーにも慌てない！

## こんなときどうする!? 整形外科 術後リハビリテーションのすすめかた

監修 山村 恵 / 竹林庸雄 編集 三木貴弘

整形外科領域のリハビリテーションを担当する療法士に馴染み深い代表的な疾患について、術後リハビリテーションに焦点を当てて、時系列に沿いながら多角的に解説。

●B5 2021年 頁520 定価：7,480円(本体6,800円+税) [ISBN978-4-260-04336-6]



神経システム+脳画像=リハ戦略 自ずとやるべきリハが見えてくる

## 神経システムがわかれば 脳卒中リハ戦略が決まる

著 手塚純一 / 増田 司

冒頭に、障害部位と症状を掛け合わせたインデックスを収載。まるで脳の内部を覗き込んでいるかのようなイラストで障害構造を提示。あわせて脳画像の見かたも解説する。

●B5 2021年 頁224 定価：4,950円(本体4,500円+税) [ISBN978-4-260-03682-5]



薬剤の知識で、理学療法はこんなにも広がる！

## 理学療法NAVI リスクに備えて臨床に活かす 理学療法にすぐに役立つ薬の知識

監修 藤原俊之 編集 高橋哲也

commonな疾患や症状でよく処方される薬剤の特徴、副作用や対処法を、理学療法に必要な情報に絞って解説。薬剤知識から患者の状態を把握すれば、効果的な理学療法ができる。

●A5 2021年 頁352 定価：3,740円(本体3,400円+税) [ISBN978-4-260-04341-0]



リハを始めるその前に！ 本書を見ておくと、運動療法の質が変わります

## 運動療法 その前に！ 運動器の臨床解剖アトラス

監修 北村清一郎 / 馬場麻人 編集 工藤慎太郎

臨床で問題となる部位を「ここから見たかった」角度で紹介。さらに運動療法による動態をエコーで明示。

●A4 2021年 頁376 定価：8,800円(本体8,000円+税) [ISBN978-4-260-04313-7]



信頼性の高い表面筋電図の計測と得られたデータの正確な評価の方法を手に入れよう！

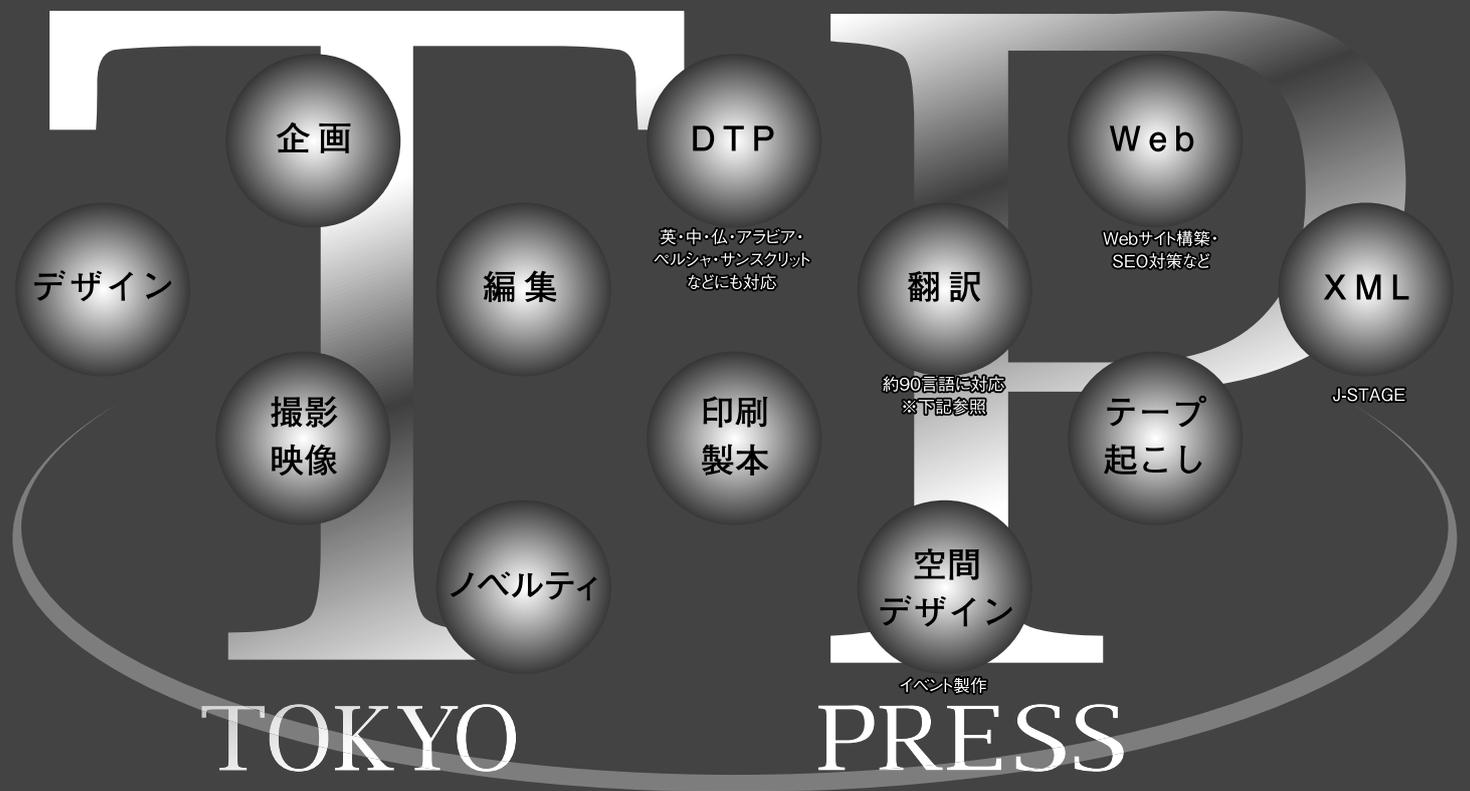
## 臨床にいかす表面筋電図 Web 動画付 セラピストのための動作分析手法

編集 加藤 浩 / 山本澄子

臨床における実践的な筋力トレーニング、論文や学会発表にいかすプレゼンテーションのコツが手に取るように理解できる1冊。

●B5 2020年 頁160 定価：4,950円(本体4,500円+税) [ISBN978-4-260-04256-7]





# 「文字 = 文化」をつくる

東京プレスは書籍の制作・印刷会社として1963年に創業しました。  
半世紀を過ぎた今日でも変わらず  
文字に関わる仕事に従事し続けています。

国際社会でますます必要とされる多言語の翻訳・DTP。  
Webを通じて世界に論文を発信するためのXML (J-STAGE)。  
文字をイメージで伝えるための企画・デザイン。  
社会がどれだけ変遷しても  
あらゆる文化を支えている原点は文字に他なりません。

これからも私たち東京プレスは「文字=文化」をつくり続けます。

東京プレスは世界約90の言語に対応するプロフェッショナルな翻訳サービスを提供します

- 西ヨーロッパ 英語 フランス語 ドイツ語 イタリア語 アイスランド語 カタロニア語 スウェーデン語 ノルウェー語 フィンランド語 デンマーク語 オランダ語 フラマン語 ギリシャ語 スペイン語 ポルトガル語
- 東ヨーロッパ ロシア語 ウクライナ語 チェコ語 スロバキア語 セルビア語 クロアチア語 スロベニア語 ボスニア語 ポーランド語 ハンガリー語 ブルガリア語 ルーマニア語 アルバニア語 エストニア語 ラトビア語 リトアニア語
- 中近東 アラビア語 ペルシャ語(イラン) ヘブライ語(イスラエル) トルコ語 クルド語 パシュトゥ語(アフガニスタン) ダリ語
- アフリカ アムハラ語(エチオピア) スワヒリ語(タンザニア他)
- 中央アジア モンゴル語 ウズベク語 ウイグル語
- 南アジア ヒンディ語(インド) ウルドゥ語(パキスタン) ベンガル語(バングラデシュ) タミル語(スリランカ) シンハラ語(スリランカ)
- 北東・東南アジア 北京語 韓国語 広東語 上海語 台湾語 チベット語 ネパール語 タイ語 インドネシア語 クメール語 タガログ語 ベトナム語 マレー語 ミャンマー語 ラオス語
- その他の言語 アイマラ(ボリビア、ペルー) アゼルバイジャン アチェ(インドネシア) オリヤ(オリッサ州、インド) ガンダ(ウガンダ) クマ(ナイジェリア) コサ(南ア) サーミ(北欧) スンダ(ジャワ語) ソマリ(ソマリア) ソンガ(ブータン) ティベチ(モルディブ) テトウン(東ティモール、インドネシア) バリ(インドネシア) バリ(スーダン、ウガンダ) ビサヤ(フィリピン) マダガスカル マラティ(インド) レンバダ(インドネシア) キリバス キルギス ゲールトルクメン パラオ ハワイ パンジャビ ラテン ほか



株式会社 **東京プレス**

〒161-0033 東京都新宿区下落合3-12-18 桔梗屋ビル3F  
Tel. 03-5982-9291 Fax. 03-5982-9295 <http://www.t-press.net>

電気刺激装置【コンパクト DC スティミュレーター】GD-800

# Compact-DC Stimulator

## Neuro Modulation

### 新しいリハビリテーションへの第一歩

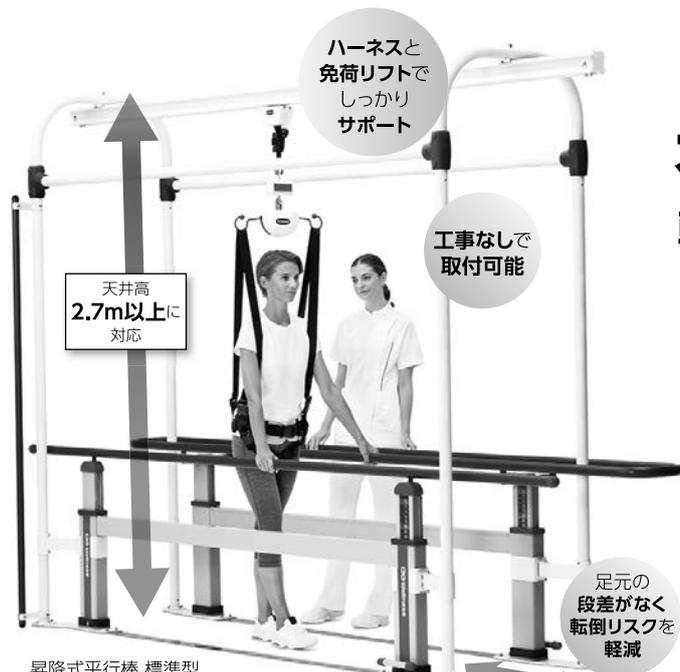
Compact-DC Stimulatorは、ニューロモデュレーション分野に開発された電気刺激装置です。リハビリテーションと組み合わせて使用できるように、持ち運びが容易で、身体に装着できるコンパクト化とウェアラブル化を実現。医療や研究現場の治療の可能性を広げます。

【販売名】電気刺激装置 GD-800 【認証番号】302AABZX00042000 【一般的名称】低周波治療器



コンパクトで  
身体に装着できる  
電気刺激装置  
Wearable  
75mm×75mm

Direct Current  
最大2.0mAの  
微弱な直流電流で  
治療ができます



ハーネスと  
免荷リフトで  
しっかり  
サポート

工事なしで  
取付可能

天井高  
2.7m以上に  
対応

足元の  
段差がなく  
転倒リスクを  
軽減

昇降式平行棒 標準型  
オーバーヘッドセット GH-2650-S2

※上記は起立トレーニング用縦手すりと免荷量表示計のオプションつきです。

## 平行棒用 オーバーヘッドフレーム 転倒リスクと不安・恐怖心を軽減



GH-2650



GH-2750

現在お使いの /  
OG Wellness昇降式平行棒 4機種に取付可能



GH-2640



GH-2740

オージーウェルネスが配信する  
介護施設・医療従事者のための  
サポートサイト

一般の方へ向けた情報サイト  
OGスマイル



介護施設へ向けた情報サイト  
OG介護プラス



医療従事者へ向けた情報サイト  
OGメディック



物理療法機器・リハビリ機器・介護用入浴機器

# OG Wellness

オージー技研株式会社

オージーウェルネス

【岡山本社】 〒703-8261 岡山県岡山市中区海吉1835-7 Tel.086-277-7181 Fax.086-274-9072

【東京本社】 〒100-6004 東京都千代田区霞が関3-2-5 霞が関ビルディング4階 Tel.03-3519-5025 Fax.03-3519-5020

【事業所】 札幌・盛岡・仙台・新潟・埼玉・千葉・東京・横浜・名古屋・金沢・大阪・神戸・岡山・高松・広島・九州・鹿児島・那覇・上海



PHYSIO SONO + PHYSIO ACTIVE HV

# 接続するだけで コンビネーション治療

より高い効果性  
短時間化  
Combination

低周波治療器 フィジオアクティブ HV の出力コードを  
フィジオソノに接続するだけで、超音波プローブから  
超音波と同時に、フィジオアクティブ HV の  
ハイボルテージ電流出力が可能です。



## フィジオ アクティブ HV

医療機器認証番号：227ALBZX00014000  
一般的名称：低周波治療器（JMDN コード：35372000）

## フィジオ ソノ

医療機器認証番号：230ALBZX00001000  
一般的名称：超音波治療器（JMDN コード：11248000）



フィジオアクティブ HV の出力  
コードを、フィジオソノ背面に  
接続（専用の接続ケーブルな  
どは必要ありません）



フィジオアクティブ HV の電流の出力  
を上げるだけで、フィジオソノの超音  
波プローブから電流が出力されます



超音波による温熱効果+音圧（マイク  
ロマッサージ）と、ハイボルテージ電氣療  
法によるコンビネーション治療が可能にな  
ります



平型固定タイ  
ププローブでも  
出力可能です

デモンストレーションのお申込み、お問合せは

酒井医療株式会社

東京都新宿区山吹町358-6

[www.sakaimed.co.jp](http://www.sakaimed.co.jp)

フィジオソノ

検索

PT・OT・STのための総合オンラインセミナー



臨床・研究・マネジメント

全ての「ヒント」がここにある

## リハノメ整形外科ライブセミナー

2日間にわたり、各部位のスペシャリストが YouTube で講義・実技を**生放送**！  
ライブ中ではコメントや質問などを、講師がリアルタイムでお答えします！

## 2日間限定生放送！ライブ視聴料**無料**！

開催日時

9月19日(日) 10:00 - 17:00

9月26日(日) 10:00 - 19:15



「リハノメチャンネル」の登録はこちらから  
※アーカイブはリハノメ内で公開予定です。



※配信時刻は変更になる可能性があります。

9/19 10:00-12:00

名古屋学院大学リハビリテーション学部 教授

腰部

青木一治先生

9/26 10:00-12:00

文京学院大学 准教授

頸部

上田泰久先生

9/19 12:45-14:45

医療法人 MSMC みどりクリニック 主任

肘関節

野呂吉則先生

9/26 12:45-14:45

文京学院大学 教授

股関節

福井勉先生

9/19 15:00-17:00

セラ・ラボ代表取締役

肩関節

山口光圀先生

9/26 15:00-17:00

松戸整形外科病院

足関節

岩永竜也先生

9/26 17:15-19:15

国際医療福祉大学大学院 教授

膝関節

石井慎一郎先生

リハビリテーションを『かたち』にする会社



お問い合わせは  
こちらまでお願いいたします

株式会社 gene 052-325-6611  
セミナー事業部 seminar@gene-llc.jp

〒461-0004 愛知県名古屋市長区葵1-26-12 IKKO新栄ビル6階



