

理学療法学

Physical Therapy Japan

2023
VOL. 50
No.6

●研究論文（原著）

腰椎の肢位による横隔膜の Magnetic Resonance Imaging (MRI) 上での運動の違い
…黒石涼太・他

ロコモティブシンドロームとプレゼンティーズムとの関連
—病院職員を対象とした横断研究—
…岸本俊樹・他

●症例報告

骨転移がんサージボードの実施により早期の日常生活動作の獲得が可能であった
両側大腿骨髄内釘固定術後の一症例
…藤原克哉・他

●実践報告

皮膚脆弱性を認める下腿切断に対して早期に練習用仮義足を作製した一例
—皮膚剪断力軽減目的のダブルインサート法—
…齊藤大樹・他

●総 説

シリーズ「栄養と理学療法のポイントを考える」
連載第6回目 生活期での栄養と理学療法
…高橋浩平

シリーズ「理学療法を取り巻く社会環境の変化とニーズの再考」
連載第6回目 テクノロジー社会に向けたこれからの理学療法のニーズ
…吉田俊之

●投稿規程

理学療法学 第50巻 第6号 2023年

目 次

研究論文 (原著)

- 腰椎の肢位による横隔膜のMagnetic Resonance Imaging (MRI) 上での運動の違い …… 黒石 涼太・他・233
ロコモティブシンドロームとプレゼンティーズムとの関連
—病院職員を対象とした横断研究— …… 岸本 俊樹・他・239

症例報告

- 骨転移がんサージカルボードの実施により早期の日常生活動作の獲得が可能であった
両側大腿骨髄内釘固定術後の一症例 …… 藤原 克哉・他・246

実践報告

- 皮膚脆弱性を認める下腿切断に対して早期に練習用仮義足を作製した一例
—皮膚剪断力軽減目的のダブルインサート法— …… 齊藤 大樹・他・251

総 説

- シリーズ「栄養と理学療法のポイントを考える」
連載第6回目 生活期での栄養と理学療法 …… 高橋 浩平・256
シリーズ「理学療法を取り巻く社会環境の変化とニーズの再考」
連載第6回目 テクノロジー社会に向けたこれからの理学療法のニーズ …… 吉田 俊之・265

- 投稿規程 …… 273

CONTENTS Vol. 50 No. 6 2023

Research Reports (Original Article)

- Differences in the Movement of the Diaphragm on Magnetic Resonance Imaging (MRI) According to the Position of the Lumbar Spine Kuroishi R., *et al.* • 233
- Association between Locomotive Syndrome and Presenteeism: A Cross-sectional Study of Hospital Employees Kishimoto T., *et al.* • 239

Case Report

- A Case of Bilateral Femoral Bone Metastases after Bilateral Femoral Intramedullary Nailing That Enabled Early Acquisition of Activities of Daily Living Through Implementation of Bone Metastasis Cancer Board Fujiwara, K., *et al.* • 246

Practical Report

- An Example of Fabricating a Practice Prosthesis Early for Amputation of the Lower Leg That Shows Skin Fragility: Double Insert Method for Reducing Skin Shear Force Saito D., *et al.* • 251

Reviews

- Nutrition and Physical Therapy in the Chronic Phase Takahashi K. • 256
- Future Physical Therapy Needs for a Technological Society Yoshida T. • 265

研究論文 (原著)

腰椎の肢位による横隔膜の Magnetic Resonance Imaging (MRI) 上での運動の違い*

黒石 涼太^{1)2)#} 山田 拓実³⁾ 平川 峻也³⁾⁴⁾ 睦 凱淇³⁾

要旨

【目的】腰痛者は横隔膜の呼吸時の運動距離が少なく、運動距離の改善が腰痛の治療につながる可能性がある。本研究の目的は腰椎角度変化による横隔膜の運動距離の違いを明らかにすること。【方法】健常若年男女27名を対象にした。腰椎角度3条件 (中間位, 前弯位, 後弯位), 呼吸2条件 (安静呼吸, 深呼吸) で横隔膜の動きをmagnetic resonance imaging (MRI) で撮像した。横隔膜前部, 中部, 後部の運動距離を比較した。【結果】安静呼吸時, 横隔膜前部の運動距離は後弯位が, 中部と後部では中間位と後弯位が, それぞれ前弯位よりも有意に大きかった。深呼吸時, 横隔膜前・中・後部全てで中間位と後弯位が前弯位よりも有意に運動距離が大きかった。【結論】腰椎を他動的に前弯位にすると横隔膜の呼吸時の運動が妨げられることが推測された。背臥位での横隔膜のトレーニングは腰椎前弯位ではなく, 中間位もしくは後弯位で行うことでより効果的にトレーニングを行うことができる可能性がある。

キーワード Magnetic resonance imaging (MRI), 横隔膜, 腰痛, 腰椎前弯角度

はじめに

横隔膜は一般的に呼吸筋として考えられている。解剖学的特徴としてドーム型の形をしており, 胸腔と腹腔を隔てている。横隔膜は肋骨部, 腰椎部, 胸骨部の3つの起始部を有する。肋骨部は第7-12肋骨, 腰椎部は第1-3腰椎体, 椎間板, 前縦靱帯, 内側・外側弓状靱帯, 胸骨部は剣状突起の後面から起始する。これらの付着部は交流して, 臍中心を形成する。横隔神経に支配されており, 収縮することで下制し, 胸膜腔が拡張することで吸息が生じるとされている¹⁾。

さらに, 横隔膜は呼吸筋であるとともに姿勢を安定化させる機能も有する²⁾。横隔膜が関与する姿勢安定化機

構としてintra-abdominal pressure (以下, IAP) が挙げられる³⁾。IAPは横隔膜, 骨盤底筋, 腹横筋によって生み出され³⁾⁴⁾, 立位においての脊柱の除圧機能⁵⁾や脊柱の剛性を高める働きがある⁶⁾。また, 上肢の挙上や物を持ち上げる動作では, 動作の前にIAPが上昇し, 脊柱の安定化が生じるとされている⁷⁾。しかしながら, 腰痛患者ではこのような活動が遅延または低下する⁸⁾⁹⁾。さらに表層の脊柱伸筋群の代償的な活動や上位・下位胸郭の筋のインバランスによる胸郭の位置異常によって横隔膜の姿勢への機能障害が生じ, IAPが破綻するとされる³⁾。これらのことから横隔膜は姿勢を安定化させるのに重要な働きがあるといえる。

腰痛者と健常者の横隔膜の動きを比較した研究では, 腰痛患者のほうが横隔膜の位置が高く¹⁰⁾, 上肢や下肢の運動時に横隔膜の運動距離が少ないという報告もされている⁹⁾。横隔膜の下方への運動に焦点を当てることで腰痛の改善や予防ができる可能性が考えられる。実際に, 腰痛患者に横隔膜のトレーニングを加えて行ったところ疼痛を減少させた¹¹⁾という報告もされている。これらのことから横隔膜の動きを改善させることで姿勢の安定化機能の改善につながるのではないかと考える。

横隔膜のトレーニングには, 吸気に対して抵抗をかけることができる器具を用いて行う方法¹¹⁻¹³⁾, 膝を立て

* Differences in the Movement of the Diaphragm on Magnetic Resonance Imaging (MRI) According to the Position of the Lumbar Spine

1) 荒川整形外科リハビリテーションクリニック (〒116-0002 東京都荒川区荒川1丁目17-14) Ryota Kuroishi, PT, MSc: Arakawa orthopedic rehabilitation clinic
2) 東京都立大学人間健康科学研究科理学療法科学域 Ryota Kuroishi, PT, MSc: Tokyo Metropolitan University Graduate School of Human Health Sciences
3) 東京都立大学大学院人間健康科学研究科 Takumi Yamada, PT, PhD, Shunya Hirakawa, PT, MSc, Kaiqi Sui, PT: Tokyo Metropolitan University Graduate School of Human Health Sciences
4) 社会福祉法人三井記念病院 Shunya Hirakawa, PT, MSc: Mitsui memorial hospital
E-mail: 96home14@gmail.com
(受付日 2023年2月6日/受理日 2023年10月11日)
[J-STAGEでの早期公開日 2023年11月22日]

た背臥位で胸と腹部に手を当て、胸に当てた手が動かないように、腹部の手だけを押すように呼吸する方法¹⁴⁾、その他にも口や鼻呼吸の組み合わせや様々な姿勢での呼吸によって行われている¹⁵⁾。これらの呼吸トレーニングは、呼吸筋の筋力増強だけでなく、腹横筋、横隔膜、多裂筋の筋厚の増加¹²⁾、姿勢コントロールの向上¹³⁾、横隔膜の運動距離向上¹⁴⁾、骨盤底筋群の筋力や筋持久力の向上¹⁵⁾など体幹機能の改善効果が期待できる。しかし、これらのトレーニングは、呼吸様式や抵抗量、姿勢などは決められているが腰椎の肢位に関して具体的な決まりはない。腰痛者は健常者と比較して横隔膜の運動距離が少ないことから、運動距離を大きくするためのトレーニングが腰痛改善に重要であると考え。そこで本研究の目的は、magnetic resonance imaging (以下、MRI)を用いて腰椎角度変化による横隔膜の動きの違いを明らかにすることである。横隔膜の運動距離が大きい腰椎の肢位を明らかにすることでより効果的に横隔膜のトレーニングを行うことができると考える。

対象および方法

1. 対象者

健常若年男女27名とした。サンプルサイズはGpower3 (Henrich-Heine-University, free software) を使用し、partial η^2 を0.06、効果量を0.25、有意水準を0.05、検定力を0.8として算出した。対象者として、肺機能の低下をきたすような呼吸器疾患を有するもの、胸郭・脊柱の変形またはそれらの整形外科的疾患を有するもの、肺・胸郭の外科的治療歴のあるもの、3ヶ月以内に腰痛を有していたもの、また、現在有しているものは除外とした。本研究は東京都立大学の研究安全倫理委員会の承認を得た(承認番号21064)。すべての対象者に研究の主旨や方法および研究参加により利益が生じないことを説明し、書面にて承諾を得た後に測定を行った。

2. 実験装置

本研究では、GE Healthcare社のSIGNA Pioneer Air IQ Edition (静磁場3.0T) を使用した。撮像条件はsingle short fast spin echo (SSFSE) 法におけるT2強調画像を

repetition time (TR): Minimumにより撮像し、スライス厚10 mm、画像再構成する範囲である矩形撮像領域の1辺の長さfield of view (FOV): 380 mmとした。実際には、約30秒間で30枚のMRI画像を取得した。その画像データ (DICOM) をパーソナルコンピュータ上に取り込み、画像解析ソフト (Miele-LXIV DICOM viewer, 8.25, Alex Bettarini 社) を用いて解析した。

3. 実験手順

MRI室に入る前、実際に安静呼吸と深呼吸の練習を2-3回行い、研究で用いる呼吸様式の確認をした。安静呼吸は通常のリラックスした呼吸を行うように、深呼吸はなるべく大きく呼吸を行うように指導を行った。

MRI室に入室し、3つの条件(腰椎中間位、前弯位、後弯位)での安静呼吸と深呼吸時の横隔膜運動をそれぞれ約30秒撮像した。富田ら¹⁶⁾の撮像方法を参考に右鎖骨の中点を通る矢状面で撮像した。なお、MRI画像により右鎖骨中央部を決定することが困難であったため、右鎖骨中央と同一面上で第一腰椎レベルの背部の体表マーカーを固定した。また、正確な位置で撮像を行うために第一腰椎にもマーカーを固定した。

各肢位はくじ引きで順番を決定した。呼吸様式の変化によって差が出ないように安静呼吸を最初に行い、深呼吸は最後に行うように統一した。深呼吸を行う直前、マイクで対象者に指示し、モニターで安静呼吸時よりも大きい胸郭の動きを確認して撮像を行なった。加えて、深呼吸の確認として、撮像直後に安静呼吸時と深呼吸時の画像を比較し、深呼吸時の方が横隔膜の運動距離が大きいことを目視で確認した。腰椎前弯位ではタオルを腰椎の下に敷き、後弯位では坐骨結節下方にタオル、膝窩部に枕を敷くことで他動的に肢位を変化させた(図1)。

4. 腰椎前弯角度の解析

Ogonら¹⁷⁾の方法を参考にし、第一腰椎と仙骨椎体の上面のなす角を腰椎前弯角度として算出した(図2)。

5. 横隔膜運動の解析

Kolarら²⁾と富田ら¹⁶⁾の測定方法を参考にして算出し



図1 測定肢位(左から中間位、前弯位、後弯位)

腰椎前弯位ではタオルを腰椎の下に敷き、後弯位では坐骨結節下方にタオル、膝窩部に枕を敷いた。

た。横隔膜を4等分になるようにL1レベルの水平線に5点（腹側からA, B, C, D, Eとした）をプロットした。なお、30枚のうちの1呼吸の最大呼気時と最大吸気時の2枚を使用した。各点の吸気時の横隔膜の位置の水平線からの距離をA1-E1, 呼気をA2-E2とし、横隔膜の前部の運動距離をB2-B1, 中部をC2-C1, 後部をD2-D1として算出した（図3）。



図2 腰椎前弯角度の測定方法

Ogonら¹⁶⁾の方法を参考にし、第一腰椎と仙骨椎体の上面のなす角を腰椎前弯角度として算出した。

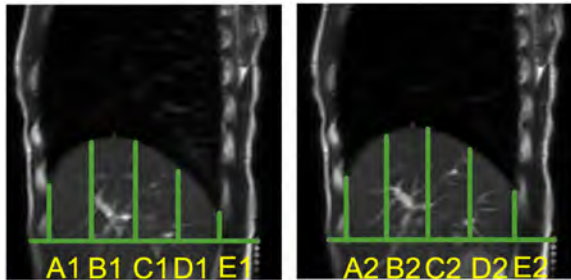


図3 横隔膜の運動距離の測定方法

Kolarら²⁾と冨田ら¹⁷⁾の測定方法を参考に、横隔膜を4等分になるようにL1レベルの水平線に5点（腹側からA, B, C, D, Eとした）をプロットした。各点の吸気時の横隔膜の位置の水平線からの距離をA1-E1, 呼気をA2-E2とし、横隔膜の前部の運動距離をB2-B1, 中部をC2-C1, 後部をD2-D1として算出した。

6. 統計解析

腰椎前弯角度と横隔膜の運動距離をShapiro-wilk検定にてデータの正規性を確認した。正規性があったため、反復測定分散分析（repeated measure ANOVA）を行った。事後検定としてBonferroni法の修正による多重比較を行った。統計ソフトはIBM SPSS ver26を用い、有意水準は5%とした。

結 果

表1に対象者の基本属性を示す。対象者は男性13名、女性14名、計27名で平均年齢±標準偏差は22.1±2.8歳、body mass index (BMI) ±は20.5±1.7 kg/m²であった。

1. 腰椎前弯角度

図4は腰椎前弯角度を示す。平均角度±標準誤差は、中間位37.8±2.4°, 前弯位50.4±2.7°, 後弯位28.1±2.5°であった。各3姿勢において有意な差があった。

2. 横隔膜の運動距離（前部）

図5に各姿勢における横隔膜の前部の運動距離を示

表1 対象者の基本属性

Total (n=27: Men=13, Women=14)	
年齢(歳)	22.1±2.8
身長(cm)	165.3±7.9
体重(kg)	56.0±7.4
BMI (kg/m ²)	20.5±1.7

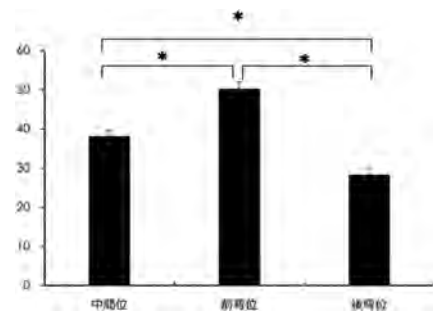


図4 腰椎前弯角度

*: p<0.05.

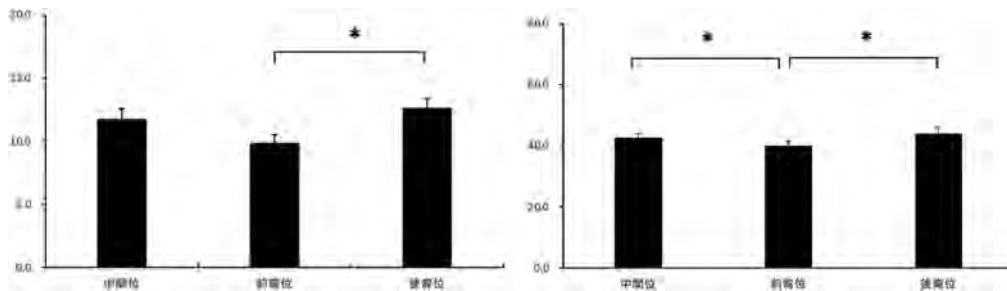


図5 横隔膜の運動距離（前部）
左から安静呼吸，深呼吸。*: p<0.05.

す。安静呼吸での横隔膜の偏位量±標準誤差は中間位 11.7 ± 0.8 mm, 前弯位 9.8 ± 0.7 mm, 後弯位 12.6 ± 0.8 mm であった。前弯位と比べて後弯位の方が有意に高値を示した ($P < 0.05$)。深呼吸での横隔膜の偏位量±標準誤差は中間位 42.5 ± 1.5 mm, 前弯位 40.0 ± 1.5 mm, 後弯位 44.0 ± 2.0 mm であった。前弯位と比べて中間位と後弯位の方が有意に高値を示した ($P < 0.05$)。

3. 横隔膜の運動距離 (中部)

図6に各姿勢における横隔膜の中部の運動距離を示す。安静呼吸での横隔膜の偏位量±標準誤差は中間位 14.2 ± 1.2 mm, 前弯位 11.3 ± 0.6 mm, 後弯位 14.9 ± 0.9 mm であった。前弯位と比べて中間位および後弯位の方が有意に高値を示した ($P < 0.05$)。深呼吸での横隔膜の偏位量±標準誤差は中間位 50.1 ± 2.0 mm, 前弯位 45.8 ± 1.9 mm, 後弯位 52.5 ± 2.2 mm であった。前弯位と比べて中間位および後弯位の方が有意に高値を示した ($P < 0.05$)。

4. 横隔膜の運動距離 (後部)

図7に各姿勢における横隔膜の後部の運動距離を示す。安静呼吸での横隔膜の偏位量±標準誤差は中間位 17.0 ± 1.3 mm, 前弯位 13.6 ± 0.8 mm, 後弯位 18.3 ± 1.0 mm であった。前弯位と比べて中間位および後弯位の方が有意に高値を示した ($P < 0.05$)。深呼吸で横隔膜の偏位量±標準誤差は中間位 57.7 ± 2.2 mm, 前弯位 52.7 ± 2.1 mm, 後弯位 59.1 ± 2.3 mm であった。前弯位と

比べて中間位および後弯位の方が有意に高値を示した ($P < 0.05$)。

考 察

本研究は、健康若年男女を対象にMRIを用いて腰椎前弯角度による横隔膜の動きの違いを明らかにすることを目的として実施した。

安静呼吸時には、横隔膜の前部では腰椎前弯位に比べ後弯位の方が有意に高値を示し、中部と後部では前弯位に比べ中間位と後弯位の方が有意に高値を示した。また、深呼吸時には、前部、中部、後部の全てにおいて腰椎前弯位に比べ、中間位と後弯位の方が有意に高値を示した。すべての呼吸様式において腰椎中間位と後弯位で有意な差はなかった。

健康若年者を対象に背臥位や座位で超音波を用いた中ら¹⁸⁾やBoussugesら¹⁹⁾の研究では、安静時の横隔膜の運動距離は1.6 cm, 深呼吸時は5.5–6.0 cmとされている。本研究では、安静呼吸と深呼吸ともに腰椎中間位と後弯位の横隔膜後部以外は先行研究の値を下回っている。これらのことから、腰椎中間位と後弯位に比べて、前弯位の方が横隔膜の運動距離が小さくなると推察される。これは解剖学的に考えると腰椎が前弯位になることによって腹部の筋が伸張され、胸郭の動きが減少することが関与していると考えられる。また、腹横筋は横隔膜と筋連結があり²⁰⁾²¹⁾、腹横筋の機能が低下すると横隔膜の機能低下も生じるとされている²¹⁾。腰椎前弯に伴って腹横筋が伸張位となるため、収縮力の低下が生じ、連結の

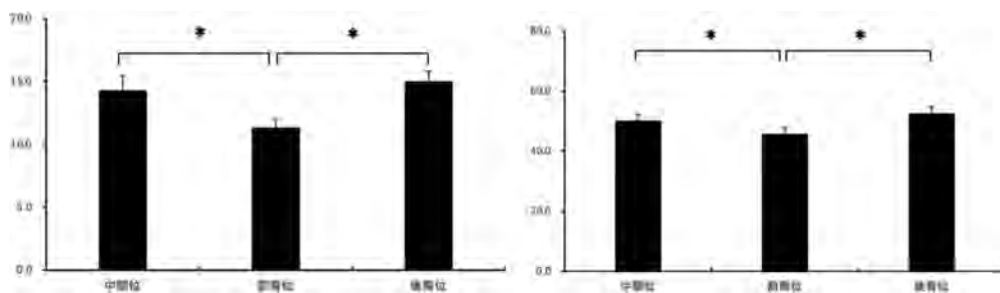


図6 横隔膜の運動距離 (中部)
左から安静呼吸, 深呼吸. *: $p < 0.05$.

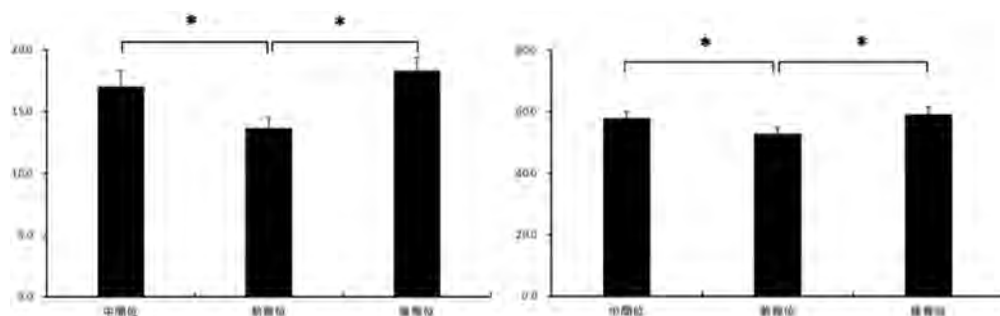


図7 横隔膜の運動距離 (後部)
左から安静呼吸, 深呼吸. *: $p < 0.05$.

ある横隔膜も収縮力が低下したと推測される。

また、過度な腰椎前弯位では、後縦靱帯は圧迫され、前縦靱帯は伸張されることにより、腰椎の安定性に悪影響が及ぼされる。その状態では圧迫ストレスに耐えることができないため、重たいものを持つ場合などに腰椎を損傷する危険性が高くなるとされている²²⁾。腰椎前弯角度の増大は腰椎分離症の危険因子として挙げられている²²⁾。さらに、Anitaらの20歳代の腰痛者と健常者の骨盤傾斜角度を比較した研究では、腰痛者の方が骨盤前傾角度が大きかったという結果がある²³⁾。腰椎骨盤リズムから骨盤前傾角度が増加すると腰椎の前弯も増加するため、本研究の結果と合わせると腰痛者は腰椎前弯傾向にあるため、横隔膜の呼吸時の運動距離が減少している可能性が考えられる。

これらのことから呼吸を使った横隔膜のトレーニングでは腰椎を中間位もしくは後弯位にすることが横隔膜の運動を阻害しないために重要であると推察される。腰椎前弯を有する腰痛者に対して本研究と同様の結果が得られることができたならば、腰椎中後弯位で横隔膜のトレーニングを行うことで横隔膜の動きを改善し、疼痛を改善できる可能性がある。

ただ、現在、腰痛者に対する横隔膜の呼吸トレーニング効果の研究としては、非特異的腰痛に対して行っており、腰痛者の腰椎前弯角度の計測を行っていないものが多い¹¹⁾¹³⁾²⁴⁾。それにも関わらず、横隔膜トレーニングの腰痛軽減の結果が出ているため、腰椎前弯角度の大きさに関わらず、横隔膜の動きの改善がキーポイントとなっている可能性が考えられる。今後、臨床において明らかにする必要がある。

一方で健常若年者を対象にスパイロメータを用いた武田ら²⁵⁾の研究では、骨盤の後傾位と中間位での胸郭の可動性と呼吸機能を座位で比較し、骨盤後弯角度が増加するとともに、腰椎、胸椎の後弯角度が増加し、胸郭の可動性と呼吸機能が低下したとしている。この結果からは、呼吸機能の低下から横隔膜の運動量の低下も考えられるが、本研究は腰椎の後弯と中間位では有意な差は出ていない。本研究は背臥位の操作であったため、胸椎への影響が少ないことが先行研究と異なる結果となったと考える。

本研究の限界と今後の展望

今回、MRI撮像時の換気状態の測定を行っていない。腰椎の肢位によって1回換気量が変化し、横隔膜の動きも変化した可能性がある。今後、換気状態や胸郭の動きを含めた解釈が必要となる。また、安静呼吸と深呼吸の2条件であったが、実際の横隔膜トレーニングでは深呼吸時に抵抗を加えて実施することもあるので、この点は今後の検証が必要とされる。さらに、今回健常者を対象としたが、対象を腰痛者とすることで安静時の腰椎前弯

角度や横隔膜の呼吸時の運動距離をはじめ、今回の結果と異なる数値となることも予測され、さらなる研究が必要とされる。

結 論

背臥位における安静呼吸と深呼吸では他動的に腰椎を前弯位にするほうが中間位もしくは後弯位よりも横隔膜の運動距離が小さかった。背臥位での呼吸を使った横隔膜のトレーニングでは、腰椎を他動的に前弯位にすることで横隔膜の呼吸時の運動が妨げられることが推察された。よって、横隔膜の運動距離という点において、横隔膜のトレーニングは腰椎前弯位よりも中間位もしくは後弯位で行う方がより効果的にトレーニングを行うことができる可能性がある。

利 益 相 反

本論文に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

謝辞：本研究にご協力をいただいた対象者様、東京都立大学の関係者の方々に心より感謝申し上げます。

文 献

- 1) 人見次郎：筋：機能による区別，プロメテウス解剖学アトラス 解剖学総論／運動器系（第3版）．坂井建雄，松村譲児（監訳），医学書院，東京都，2017，pp.64-162.
- 2) Kolar P, Sulc J, *et al.*: Stabilizing function of the diaphragm: dynamic MRI and synchronized spirometric assessment. *J Appl Physiol.* 2010; 109: 1064-1071.
- 3) Frank C, Kobesova A, *et al.*: Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.* 2013; 8: 62-73.
- 4) Cholewicki J, Juluru K, *et al.*: Intra-abdominal pressure mechanism for stabilizing the lumbar spine. *J Biomech.* 1999; 32: 13-17.
- 5) Arjmand N, Shirazi-Adl A: Role of intra-abdominal pressure in the unloading and stabilization of the human spine during static lifting tasks. *Eur Spine J.* 2006; 15: 1265-1275.
- 6) Hodges PW, Eriksson AE, *et al.*: Intra-abdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. *J Biomech.* 2005; 38: 1873-1880.
- 7) 相羽 宏，舟崎裕記，他：腰痛に対する運動療法—理学療法的視点から—．*Spinal Surgery.* 2017; 31: 140-144.
- 8) 谷口匡史，建内宏重，他：非特異的慢性腰痛患者の体幹回旋運動における筋活動量と筋活動開始時間．*理学療法学.* 2015; 42: 384-391.
- 9) Kolář P, Šulc J, *et al.*: Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012; 42: 352-362.
- 10) Vostatek P, Novák D, *et al.*: Diaphragm postural function analysis using magnetic resonance imaging. *PLoS One.* 2013; 8: e56724.
- 11) Finta R, Nagy E, *et al.*: The effect of diaphragm training on lumbar stabilizer muscles: a new concept for improving segmental stability in the case of low back pain. *J Pain Res.* 2018; 11: 3031-3045.
- 12) Vasconcelos T, Hall A, *et al.*: The influence of inspiratory muscle training on lung function in female basketball players a randomized controlled trial. *Porto Biomed J.* 2017; 2: 86-89.
- 13) Janssens L, McConnell AK, *et al.*: Inspiratory muscle training

- affects proprioceptive use and low back pain. *Med Sci Sports Exerc.* 2014; 47: 12–19.
- 14) Samuel F, Azza A, *et al.*: Sonographic response of diaphragmatic excursion to threshold inspiratory muscle trainer in elderly. *Med J Cairo Univ.* 2017; 85: 541–545.
 - 15) Zachovajeviene B, Siupsinskas L, *et al.*: Effect of diaphragm and abdominal muscle training on pelvic floor strength and endurance: results of a prospective randomized trial. *Sci Rep.* 2019; 9: 19192.
 - 16) 富田和秀, 阪井康友, 他: Dynamic MRIを用いた正常な横隔膜運動の動的解析. *理学療法科学.* 2004; 19: 237–243.
 - 17) Ogon I, Takashima H, *et al.*: Association between spinopelvic alignment and lumbar intervertebral disc degeneration quantified with magnetic resonance imaging T2 mapping in patients with chronic low back pain. *Spine Surg Relat Res.* 2020; 4: 135–141.
 - 18) 中 徹, 齋藤裕子, 他: 超音波診断装置を用いた肋骨と横隔膜の動きの計測—呼吸運動の計測を臨床に生かすために—. *バイオメカニズム学会.* 2012; 36: 142–150.
 - 19) Boussuges A, Finance J, *et al.*: Diaphragmatic motion recorded by M-mode ultrasonography: Limits of normality. *ERJ Open Res.* 2021; 7: 00714–02020.
 - 20) 鈴木俊明: 改訂版 体幹と骨盤の評価と運動療法. *運動と医学の出版社.* 神奈川県, 2021, pp. 5.
 - 21) Bordoni B, Zanier E: Anatomic connections of the diaphragm: Influence of respiration on the body system. *J Multidiscip Healthc.* 2013; 6: 281–291.
 - 22) Johnson J: セラピストのためのハンズ・オンガイド 姿勢コントロール. 医歯薬出版株式会社, 東京都, 2017, pp. 93.
 - 23) Krol A, Polak M, *et al.*: Relationship between mechanical factors and pelvic tilt in adults with and without low back pain. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2017; 30: 699–705.
 - 24) Mostafa MA, Algazar SA, *et al.*: Response of diaphragmatic excursion to resisted inspiratory exercises using pneumatic compression in elders with low back pain. *Curr Sci.* 2019; 8: 186–192.
 - 25) 武田広道, 岡山裕美, 他: 骨盤, 脊柱アラインメントが胸郭可動性と呼吸機能に及ぼす影響. *理学療法学.* 2015; 30: 229–232.

〈Abstract〉

Differences in the Movement of the Diaphragm on Magnetic Resonance Imaging (MRI) According to the Position of the Lumbar Spine

Ryota KUROISHI, PT, MSc

Arakawa orthopedic rehabilitation clinic

Ryota KUROISHI, PT, MSc

Tokyo Metropolitan University Graduate School of Human Health Sciences

Takumi YAMADA, PT, PhD, Shunya HIRAKAWA, PT, MSc, Kaiqi SUI, PT

Tokyo Metropolitan University Graduate School of Human Health Sciences

Shunya HIRAKAWA, PT, MSc

Mitsui memorial hospital

Objective: Patients with low back pain manifest minimal diaphragmatic displacement during breathing, and improvement in this displacement may result in low back pain alleviation.

Method: This study included 27 healthy young male and female participants. Diaphragmatic movement was visualized using magnetic resonance imaging under three conditions of lumbar spine angles (intermediate, lordotic, and kyphotic positions) and two breathing conditions (quiet and deep breathing). Then, displacements of the anterior, middle, and posterior parts of the diaphragm were calculated and compared.

Result: During quiet breathing, the displacement of the anterior part of the diaphragm was remarkably greater in the kyphotic position, and in the middle and posterior positions, the intermediate and kyphotic positions were considerably larger than the lordotic position. During deep breathing, the amount of displacement was remarkably greater in the intermediate and kyphotic positions than in the lordotic position for the anterior, middle, and posterior diaphragms.

Conclusion: It was suggested that passive placement of the lumbar spine in a lordotic position interferes with diaphragmatic movement during breathing. Diaphragmatic training in the supine position may be more effective if performed in the neutral or kyphotic position, rather than in the lumbar lordotic position.

Key Words: Magnetic resonance imaging (MRI), Diaphragm, Low back pain, Lumbar lordosis angle

研究論文 (原著)

ロコモティブシンドロームとプレゼンティーズムとの関連* —病院職員を対象とした横断研究—

岸本 俊樹^{1) #} 北 畠 義典²⁾ 石 橋 英 明³⁾

要旨

【目的】病院職員におけるロコモティブシンドローム (以下, ロコモ) とプレゼンティーズムとの関連を検証する。【方法】病院職員329名 (平均年齢39.4歳) を対象とした。評価項目をロコモは立ち上がりテスト, 2ステップテスト, ロコモ25, プレゼンティーズムはWork Functioning Impairment Scale (WFun) とする横断調査を実施した。統計解析はロコモとプレゼンティーズムとの関連について χ^2 検定とロジスティック回帰分析にて検証した。【結果】ロコモ25のみがプレゼンティーズムと有意な関連が示された ($p<0.001$)。また, 性別, 年齢, Body Mass Index (BMI), 職種で調整した後もロコモ25はプレゼンティーズムと関連していた (オッズ比: 3.50, 95%CI: 1.93–6.51)。【結論】病院職員におけるロコモ25とプレゼンティーズムとの関連が示され, 日常生活動作の困難さや将来の運動機能に対する不安が労働遂行能力の低下と関連していることが示唆された。

キーワード ロコモティブシンドローム, プレゼンティーズム, 労働遂行能力

はじめに

ロコモティブシンドローム (以下, ロコモ) は「運動器の障害により移動機能が低下した状態」と定義¹⁾され, 特に高齢者の健康寿命に多大な影響を及ぼしていることが周知されている。しかし近年, 若年成人にもロコモの該当者が存在することが明らかとなり, ロコモへの対策を必要とする年齢の幅が拡大してきている。全国規模の地域住民を対象としたロコモの実態調査では, 40歳代の4.6%, 50歳代の7.8%, 60歳代の12.0%が各々ロコモに該当していた²⁾。また, 労働者に限定したロコモ調査では, 健康診断を受診した壮・中年労働者 (25歳～65歳, 93名) の29.0%³⁾, 一般企業の事務職員 (20歳～67歳, 263名) の22.8%⁴⁾, 製造業の従業員 (18歳～64歳,

678名) の23.1%⁵⁾が, ロコモに該当していた。ロコモは腰痛や膝痛などを生じる筋骨格系運動器疾患や運動機能低下に起因する歩行障害を有する者が該当しやすく, 将来の要支援・要介護の予測因子¹⁾と考えられている。これらのことから, 運動機能低下の自覚症状が乏しい若年世代から, 移動機能の低下が始まり, 潜在的に運動器疾患へと進行し, 未来の高齢者における要支援・要介護者の増加に影響を及ぼしている可能性があり, 高齢者だけではなく, 各世代に応じたロコモ対策が求められている。

一方で, 労働者において出勤はしているが健康問題により労働遂行能力が低下した状態であるプレゼンティーズムが注目を集めている。その理由の一つに, 企業の年間の健康関連人件費の内訳において, 欠勤・休職や医療費の割合と比較してプレゼンティーズムによる損失割合の方が大きいことが指摘⁶⁾されている。また, プレゼンティーズムは職場の上司からの支援体制や職場環境との関連性⁷⁾, 健康問題による休職や退職との関係⁸⁾も報告されている。このことから, プレゼンティーズムは労働生産性に影響を与える企業経営の重要な課題であり, 従業員の健康問題の表出とされている。これらの対策として政府では, 企業が戦略的に従業員の健康増進を図る「健康経営」を推進している。しかし, 生産年齢

* Association between Locomotive Syndrome and Presenteeism: A Cross-sectional Study of Hospital Employees

1) 医療法人社団愛友会伊奈病院リハビリテーション技術科 (〒362-0806 埼玉県北足立郡伊奈町小室5014-1)
Toshiki Kishimoto, PT, MSc: Department of Rehabilitation Technology, Ina Hospital, Aiyukai Medical Corporation
2) 埼玉県立大学大学院保健医療福祉学研究科
Yoshinori Kitabatake, MSc: Saitama Prefectural University Graduate School of Health and Welfare Studies
3) 医療法人社団愛友会伊奈病院整形外科
Hideaki Ishibashi, MD, PhD: Department of Orthopaedic Surgery, Ina Hospital, Aiyukai Medical Corporation

E-mail: dp.kishimoto@gmail.com
(受付日 2023年5月30日/受理日 2023年10月11日)
[J-STAGEでの早期公開日 2023年11月22日]

における労働者のロコモと労働生産性に影響するプレゼンティーズムとの関連を研究した報告はまだ見当たらない。病院では医療専門職が多く、患者の看護や介護、リハビリテーションなどの治療場面など緊張感の中での立位作業が非常に多く、下肢筋力の低下などの移動機能の低下を示すロコモの発症は、医療業種に求められる労働生産性の低下に関連すると推測できる。また、ロコモとプレゼンティーズムとの関連を検証することは産業保健領域での労働者の健康管理に役立つと考えられ、この領域に関わる理学療法士による運動指導・健康増進などの産業理学療法を展開する上での重要な知見をもたらすことになると思われる。これらのことから本研究では、病院職員におけるロコモとプレゼンティーズムとの関連について検討することを目的とした。

対象および方法

本研究は、病床数150床を有する急性期病院に勤務する医師を除く職員439名のうち、妊娠や整形疾患罹患中の者は除外し、同意を得られた329名を対象とした横断研究である。

2018年2月から4月にかけて調査を実施し、対象者には本研究の趣旨と目的、及び個人情報保護されることを口頭および紙面にて説明した。また、倫理的配慮として調査は予約制にて個別に実施し、プライバシーを確保した。本研究は伊奈病院倫理審査委員会の承認を得て実施した(2018年1月19日、日本人のロコモ度テストの性・年齢別基準値の作成のための伊奈病院職員を対象とした調査、承認番号:No.75)。

基本属性について、自記式質問紙により、性別、年齢、身長、体重、職種を収集した。職種の区別について、医療専門職と事務職において業務の責任や内容が大きく異なることからプレゼンティーズムに関連する内容も異なる可能性がある。また、看護師は夜勤労働により変動的な睡眠時間や労働時間帯による影響などにより疲労蓄積や心理的ストレスの負荷が大きく⁹⁾、医療職種の中でもプレゼンティーズムの損失割合が多かった¹⁰⁾などの報告がある。これらのことから、本研究では勤務形態において夜勤勤務を有する看護師、夜勤勤務が無い看護師以外の医療専門職(以下、コメディカル)、事務職を区別した。Body Mass Index(以下、BMI)は自記式質問紙の回収後に $\text{体重} \div (\text{身長m})^2$ にて算出した。ロ

コモ度テストは、日本整形外科学会が策定した測定方法で、客観的運動機能を評価する立ち上がりテスト¹¹⁾、2ステップテスト¹²⁾、主観的運動機能を評価するロコモ25¹³⁾の合計3つのテストにより構成され、いずれの測定方法も信頼性、妥当性は検証されている。ロコモの判定は、3つのロコモ度テストのいずれか1つでもロコモ度判定基準に該当すればロコモに該当とする日本整形外科学会が策定した3テストの判定方法がある。また、本研究では各ロコモ度テストとプレゼンティーズムとの関連を検証するために、立ち上がりテスト、2ステップテスト、ロコモ25の各ロコモ度テストに設定されたロコモ度の判定方法も含めた、4つのロコモ度判定方法を用いた。立ち上がりテスト¹¹⁾は主に下肢筋力などの垂直方向の移動機能に関わるテストであり、40 cm, 30 cm, 20 cm, 10 cmの高さの台から両脚または片脚で立ち上がれるかを評価した。立ち上がりテストでは両足で40 cm台から立ち上がりが困難な状態を最低の0点とし、両脚で40 cm, 30 cm, 20 cm, 10 cmから立ち上がりが可能な状態をそれぞれ1, 2, 3, 4点、両側ともに片脚で40 cm, 30 cm, 20 cm, 10 cmから立ち上がりが可能な状態をそれぞれ5, 6, 7, 8点として数値が低いほど重症である立ち上がりスコア(表1)を作成し、ロコモ判定は立ち上がりスコア5点未満とした。2ステップテスト¹²⁾は主に歩幅などの水平方向の移動機能に関わるテストであり、最大2歩幅を測定し、その距離(cm)を身長(cm)で除して2ステップスコアを算出した。2ステップスコアは数値が低いほど重症で、ロコモ判定は1.3未満とした。ロコモ25¹³⁾の自記式質問票により疼痛や日常生活動作、心理的不安感などに関連する25個の質問項目で測定した。各項目は0点から4点の5段階で評価され、全項目の合計得点を算出した。得点範囲は無症状の0点から最重症の100点とし、ロコモ判定は合計得点が7点以上とした。また、ロコモ25の質問については、先行研究³⁾を参考にして、質問1から質問4までを筋骨格的疼痛や動作時の困難さに関連する「疼痛やしびれ」(得点範囲:0点-16点)、質問5から質問21までを日常生活での基本的な活動に関連する「日常生活動作」(得点範囲:0点-68点)、質問22から質問25までを活動への意欲や将来における活動への不安に関連する「心理的不安感」(得点範囲:0点-16点)とした下位尺度を設定し、各下位尺度での合計得点も算出した。

表1 立ち上がりテストのスコア形式

起立可能な高さ	両脚起立動作					片脚起立動作			
	40 cmから困難	40 cm	30 cm	20 cm	10 cm	40 cm	30 cm	20 cm	10 cm
立ち上がりスコア	0	1	2	3	4	5	6	7	8

ロコモ判定:立ち上がりスコア5未満。

プレゼンティーズムの指標は産業医科大学労働機能障害調査票 Work Functioning Impairment Scale (以下, WFun) を用いた。WFun は7項目から構成され, 「5点 (ほぼ毎日) », 「4点 (週に2日以上) », 「3点 (週1日以上) », 「2点 (月に1日以上) », 「1点 (待たたくない) 」の5件法リッカート尺度にて回答を求めた。合計得点は7点~35点の範囲で, 得点が高いほど労働機能障害が強いことを示す。本評価はFujinoら¹⁴⁾によって開発され, 信頼性と妥当性が確認されている。WFun スコアをプレゼンティーズムの程度として採用した先行研究がある⁸⁾¹⁵⁾。また, 労働機能障害を経験しているかどうかの目安にはWFun スコアが14点以上とされており¹⁶⁾, 本研究ではWFun スコア14点以上の者はプレゼンティーズムに陥っている状態であるとした。

統計解析は4つのロコモ度判定方法とプレゼンティーズムの有無に対して χ^2 検定を実施した。次に, 単変量解析にて有意性が認められたロコモ度テストを説明変数に用いて, 目的変数にプレゼンティーズムの有無, 調整変数に性別, 年齢, BMI, 職種 (看護師, コメディカル, 事務職) とした二項ロジスティック回帰分析を実施した。また, 多変量解析にて有意性が認められ, そのロコモ度テストにおいて下位尺度が存在する場合は, いずれの下位尺度がプレゼンティーズムとの関連を示すのかを検証する目的として, 全ての下位尺度を説明変数に同時に投入し, 目的変数をプレゼンティーズムの有無, 同条件の調整変数とした二項ロジスティック回帰分析を実施した。統計処理はR ver.4.2.3を使用し, 有意水準は5%とした。

結 果

本研究の対象者は男性67名, 女性262名で79.6%が女性であった。平均年齢は全体で39.4歳, 平均BMIは22.1 kg/m²であった。対象者の職種は, 看護師169名, コメディカル102名 (理学療法士35名, 作業療法士4名, 言語聴覚士2名, 薬剤師8名, 診療放射線技師12名, 管理栄養士・調理師17名, 臨床検査技師24名), 事務職58名であった。プレゼンティーズムの程度を示すWFun スコアは平均12.9±6.4点で, プレゼンティーズムに陥っていた者は130名 (39.5%) であった。ロコモ該当者について, 3テストの判定で103名 (31.3%), 2ステップテストで14名 (4.3%), 立ち上がりテストで52名 (15.8%), ロコモ25で67名 (20.4%) であった。各ロコモ度テストの平均スコアは, 2ステップスコアは1.53±0.13点, 立ち上がりスコアは5.53±1.37点, ロコモ25スコアは4.09±4.49点であった。ロコモ25の下位尺度の平均スコアについて, 「疼痛やしびれ」は2.16±2.23点, 「日常生活動作」は1.13±2.17点, 「心理的不安感」は0.79±1.61点であった (表2)。

表2 対象者の人口統計学的特性

	全体 n=329
性別 [女性] (名)	262 (79.6%)
年齢 (歳)	39.4±10.9
年代 (名)	
20歳代	77 (23.4%)
30歳代	88 (26.7%)
40歳代	111 (33.7%)
50歳代	37 (11.2%)
60歳代以上	16 (4.9%)
BMI ^{*1}	22.1±3.4
職種 ^{*2} (名)	
看護師	169 (51.4%)
コメディカル ^{*3}	102 (31.0%)
事務職 ^{*4}	58 (17.6%)
WFun スコア (点)	12.9±6.4
プレゼンティーズム該当者 (名)	130 (39.5%)
ロコモ該当者 (名)	
3テストの判定	103 (31.3%)
2ステップテスト	14 (4.3%)
立ち上がりテスト	52 (15.8%)
ロコモ25	67 (20.4%)
2ステップスコア (点)	1.53±0.13
立ち上がりスコア (点)	5.53±1.37
ロコモ25スコア (点)	4.08±4.49
疼痛やしびれ	2.16±2.23
日常生活動作	1.13±2.17
心理的不安感	0.79±1.61

平均値±標準偏差. (%) : 全対象者数における割合を示す。

^{*1}: Body Mass Index (kg/m²). ^{*2}: 職種は職務内容, 夜勤の有無を考慮して分類. ^{*3}: 理学療法士, 作業療法士, 臨床検査技師, 診療放射線技師, 管理栄養士, 調理師, 薬剤師. ^{*4}: 医療事務, 一般事務.

4つのロコモ度判定方法とプレゼンティーズムの有無に対して χ^2 検定を実施した結果, ロコモ25によるロコモ判定とプレゼンティーズムとの間に有意な関連が認められた ($\chi^2(1)=11.272, p<0.001$)。一方で, 3テストの判定 ($\chi^2(1)=3.152, p=0.076$), 2ステップテスト ($\chi^2(1)=0.731, p=0.392$), 立ち上がりテスト ($\chi^2(1)=1.202, p=0.273$) のいずれもロコモとの関連が認められなかった (表3)。

単変量解析にて有意性が確認されたロコモ25を説明変数に用いて, 目的変数にプレゼンティーズムの有無とした二項ロジスティック回帰分析を実施した結果, 性別, 年齢, BMI, 職種で調整してもロコモ25にてロコモに該当した者は非該当者と比較してプレゼンティーズムのオッズ比が3.50 (95%CI: 1.93-6.51, $p<0.001$) を示した (表4)。また, ロコモ25の下位尺度とプレゼンティーズムとの関連について, 同条件の調整変数を用いて二項ロジスティック回帰分析を実施した結果, 「心理的不安感」のスコアが1点増加するごとにプレゼンティーズム

表3 ロコモ判定方法によるロコモ有無とプレゼンティーズム該当の有無との関係

		プレゼンティーズム		χ^2 値	p 値
		該当なし n=199	該当あり n=130		
3テストの判定※					
ロコモなし	n=226	144	82	3.152	0.076
ロコモあり	n=103	55	48		
2ステップテスト					
ロコモなし	n=315	189	126	0.731	0.392
ロコモあり	n=14	10	4		
立ち上がりテスト					
ロコモなし	n=277	164	113	1.202	0.273
ロコモあり	n=52	35	17		
ロコモ25					
ロコモなし	n=263	171	92	11.272	<0.001
ロコモあり	n=66	28	38		

統計解析： χ^2 乗検定。従属変数：プレゼンティーズムの有無，独立変数：3テストの判定，2ステップテスト，立ち上がりテスト，ロコモ25におけるロコモ該当の有無。

^{*}：2ステップテスト，立ち上がりテスト，ロコモ25のいずれか1つにてロコモ判定に該当した者。

表4 ロコモ25によるロコモ判定の有無とプレゼンティーズムとの関係

	調整前	調整後		
		95% 信頼区間		p 値
		オッズ比	下限 上限	
ロコモ25				
ロコモ該当なし	reference			
ロコモ該当あり	2.52	1.46	4.40	<0.001

統計解析：二項ロジスティック回帰分析。 χ^2 モデル検定： $p<0.001$ 。目的変数：プレゼンティーズムの有無。説明変数：ロコモ25によるロコモ判定の有無。調整変数：性別，年齢，BMI，職種。

表5 ロコモ25の下位尺度とプレゼンティーズムとの関係

	調整前	調整後		
		95% 信頼区間		p 値
		オッズ比	下限 上限	
心理的不安感	1.19	1.03	1.39	0.020
日常生活動作	1.12	0.99	1.28	0.087
疼痛やしびれ	1.06	0.94	1.18	0.332

統計解析：二項ロジスティック回帰分析。 χ^2 モデル検定： $p<0.001$ 。目的変数：プレゼンティーズムの有無。説明変数：ロコモ25の下位尺度（疼痛やしびれ，日常生活動作，心理的不安感）。調整変数：性別，年齢，BMI，職種。

に該当するオッズが1.25倍（95%CI: 1.07-1.48, $p=0.005$ ）と有意な増加を示した。また，「日常生活動作」のスコアが1点増加するごとにプレゼンティーズムに該当するオッズが1.16倍（95%CI: 1.02-1.33, $p=0.031$ ）と有意な増加を示した。一方，「疼痛やしびれ」のスコアとプレゼンティーズムの有無との間には関連は示されなかった（オッズ比：1.11, 95%CI: 0.98-1.25, $p=0.091$ ）（表5）。

考 察

本研究は病院職員におけるロコモと健康問題を抱えながら勤務し労働遂行能力が低下した状態を示すプレゼン

ティーズムとの関連を検討するものである。

本研究により，病院職員において主観的な運動機能の低下を感じている者は有意にプレゼンティーズムに陥っていたことが確認できたことで，労働者においてロコモは身体機能の健康だけではなく，労働遂行能力に関連する可能性が示唆された。

労働者のロコモの状況を調査した先行研究³⁻⁵⁾では，対象者のロコモ該当率が22～29%であったが，本研究の対象者では，31%とやや高い状況であった。また，本研究と同一のプレゼンティーズムの評価方法を採用した大企業7社に勤務する労働者を対象とする研究¹⁷⁾で

はWFunスコアが平均15.6点であり、本研究の対象者のWFunスコアは平均12.9点とやや低値を示した。一般企業の労働者を対象とした横断調査にて座位行動時間が長いほどプレゼンティーズムの程度が有意に大きかったとの報告¹⁸⁾がある。前述した先行研究ではデスクワークの者が多く含まれており、本研究の対象者は立ち仕事が多い職種が含まれていることから、座位行動時間などの業務環境の違いが影響した可能性がある。

本研究の結果、立ち上がり動作や2ステップ動作の客観的運動機能指標より、疼痛やしびれ、日常生活動作、心理的不安感に関連する主観的運動機能指標がプレゼンティーズムと関連することが示唆された。客観的運動機能とプレゼンティーズムとの関連について、国内16業種の労働者を対象に勤務時間内の座位行動時間の割合について調査し、医療・福祉業は飲食・宿泊業、農・林業に次いで座位行動時間が少なかった¹⁹⁾との報告がある。本研究の対象者の多くを占める医療従事者は他業種と比較して立位での身体活動業務が多く、対象者の業務内容に対してプレゼンティーズムに陥る程度までの下肢筋力および移動能力に関連する客観的運動機能低下はみられなかった可能性がある。しかし、立ち上がり動作や2ステップ動作のような下肢筋力機能ではなく、他の運動要素（例えば筋持久力や心肺機能など）とプレゼンティーズムとの関連の可能性があり、今後は他の運動要素との検証が必要であると考えられる。

また、3つのロコモ度テストのいずれかにてロコモに該当すればロコモと評価する3テストの判定には2つの客観的運動機能を評価するロコモ度テストが含まれることから、主観的、客観的運動指標によるロコモ判定者の混在がプレゼンティーズムとの関連を薄めた可能性がある。

一方で、主観的運動機能とプレゼンティーズムとの関連は、性別、年齢、BMI、職種で調整した多変量解析においても有意な関連が保持されるなど、その関連性の強さが推測される。主観的運動機能の評価であるロコモ25について、急性期病院の職員において、30代、40代のロコモ該当者では運動機能テストよりもロコモ25でのロコモ判定の割合が多かった²⁰⁾との報告がある。また、ロコモ25は疼痛、移動能力、転倒に対する不安、日常生活動作、社会的活動など運動機能に関連した計量心理学的なロコモ早期発見ツールである¹³⁾とされ、プレゼンティーズムには抑うつ、不安などの心理社会的要因が影響するとの報告²¹⁾がある。このことから、本研究の対象者の平均年齢は39.4歳であり、ロコモ25によるロコモ該当の反応が強かったことが考えられる。また、本研究で示されたロコモとプレゼンティーズムとの関連にはロコモ25とWFunの双方において心理社会的要因の設問がある¹³⁾¹⁴⁾ことに起因する可能性がある。このこ

とから、ロコモとプレゼンティーズムは両者とも心理社会的要因に影響される概念であるため、本研究においてもそれが示されたものであると考えられる。

ロコモ25に設定した下位尺度の「疼痛やしびれ」、「日常生活動作」、「心理的不安感」とプレゼンティーズムとの関連を検討した結果、病院職員では腰痛や肩こりなどの筋骨格系疼痛ではなく、日常生活での自覚的な日常動作能力の低下や将来の活動性への不安感を抱いている者が有意にプレゼンティーズムに陥っていた。プレゼンティーズムの要因として、腰痛や膝痛、肩こりなどの筋骨格系疼痛との関連が多く報告⁸⁾²²⁾²³⁾されている。しかし、本研究では「痛みやしびれ」とプレゼンティーズムとの関連が示されなかったことについて、健康や医療に関する正しい情報を入手し理解して活用する能力であるヘルスリテラシーのような健康行動への自信などの要因の関与の可能性が考えられる。ヘルスリテラシーは個人特性の要因が強く一概に職種のみでヘルスリテラシーの能力を推測することは難しいが、職域のヘルスリテラシーについて調査し医療従事者を多く含む大学病院教職員のヘルスリテラシーの平均値が最も高かったとする報告²⁴⁾がある。しかしながら、本研究では未聴取であり、今後は疼痛やしびれなどの知覚症状とプレゼンティーズムとの関連に寄与するその他の要因を検証する必要がある。

「心理的不安感」の内容にある社交性や将来の移動機能低下に対する不安などの心理的要因はプレゼンティーズムに関連を示していた。一方で「日常生活動作」の内容にある歩行距離や歩行速度、階段昇降、家事動作、スポーツ動作などの日常的な基本動作能力の低下とプレゼンティーズムとの有意な関連も示されていることから、ロコモとプレゼンティーズムとは心理社会的要因だけではない関連もあると考えられる。

これらのことから、ロコモに該当しプレゼンティーズムに陥っている病院職員への対策には、単純な運動機能の向上を図るだけではなく、日常生活動作能力の向上、移動能力に対する心理的不安感の抑制などを含めた包括的な対策が必要である。今後、労働者におけるロコモはプレゼンティーズムによる労働生産性の低下に関連する可能性があり、企業経営の観点において労働世代の年齢からロコモ予防への意識の高まりが必須になると考える。

本研究の限界について、横断研究のためロコモが原因となりプレゼンティーズムを発症したとする因果関係について言及できない。今後はロコモとプレゼンティーズムとの因果関係を推測するために労働者を対象とする縦断的な観察研究を実施する必要がある。また、単一施設及び業種の調査のため、医療・福祉業や他業種の労働者全体への一般化は困難である。本研究ではコメディカル

における各医療専門職の対象者数が少なく、職種の専門性による調整が出来ていない。今後は職種の専門性を調整したロコモとプレゼンティーズムとの関連を検証していく必要がある。また、本研究ではロコモの要素のうち心理社会的要因と日常生活動作機能の低下がプレゼンティーズムと関連することが明らかとなったが、それらを改善する対策について検証していく必要がある。

結 論

病院職員において、主観的運動機能が低下してロコモに該当する者はプレゼンティーズムに陥っている可能性があり、一方で、ロコモの客観的運動機能指標とプレゼンティーズムとの関連は認められなかった。労働者におけるロコモは労働遂行能力に関連する可能性があり、高齢者だけではなく、企業経営の観点において労働世代の年齢からロコモ予防への意識の高まりが必要であると考えられる。

利 益 相 反

本論文に関連した利益相反はない。

謝辞：本研究に参加協力を頂いた伊奈病院職員一同、ロコモ度テストの測定やデータ管理に協力を頂いたりハビリテーション技術科および診療秘書課の職員一同には感謝の意を表します。

文 献

- 1) Nakamura K: A “super-aged” society and the “locomotive syndrome”. *J Orthop Sci.* 2008; 13: 1–2.
- 2) Seichi A, Kimura A, *et al.*: Epidemiologic survey of locomotive syndrome in Japan. *J Orthop Sci.* 2016; 21: 222–225.
- 3) 脇本敏裕, 斎藤辰哉, 他: 壮・中年者勤労者におけるロコモティブシンドロームの実態—精神的健康度も含めた検討—. *人間ドック.* 2018; 33: 602–608.
- 4) Tsuruta K, Yoshinaga S, *et al.*: Quantitative assessment of locomotive syndrome in Japanese office workers. *J Phys Fit Sports Med.* 2018; 7: 143–149.
- 5) Ohtsuki M, Nishimura A, *et al.*: Relationships between body mass index, lifestyle habits, and locomotive syndrome in young- and middle-aged adults: A cross-sectional survey of workers in Japan. *J Occup Health.* 2019; 61: 311–319.
- 6) 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.
- 7) Stepanek M, Jahanshahi K, *et al.*: Individual, workplace, and combined effects modeling of employee productivity loss. *J Occup Environ Med.* 2019; 61: 469–478.
- 8) Fujino Y, Shazuki S, *et al.*: Prospective cohort study of work functioning impairment and subsequent absenteeism among Japanese workers. *J Occup Environ Med.* 2016; 58: 264–267.
- 9) 折山早苗, 宮腰由紀子, 他: 深夜勤務労働が看護師に及ぼす影響—深夜勤務中の活動量, 眠気, 疲労感および生理学的指標の変化—. *日本医療・病院管理学会誌.* 2011; 48: 147–156.
- 10) 津野陽子: 医療機関における医療専門職の健康と生産性—健康経営の視点から—. *社会保障研究.* 2019; 3: 492–504.
- 11) 村永信吾: 立ち上がり動作を用いた下肢筋力評価とその臨床応用. *昭和医学会雑誌.* 2001; 61: 362–367.
- 12) 村永信吾, 平野清孝: 2ステップテストを用いた簡便な歩行能力推定法の開発. *昭和医学会雑誌.* 2003; 63: 301–308.
- 13) Seichi A, Hoshino Y, *et al.*: Development of a screening tool for risk of locomotive syndrome in the elderly: The 25-question Geriatric Locomotive Function Scale. *J Orthop Sci.* 2012; 17: 163–172.
- 14) Fujino Y, Uehara M, *et al.*: Development and validity of a work functioning impairment scale based on the Rasch model among Japanese workers. *J Occup Health.* 2015; 57: 521–531.
- 15) Michishita R, Jiang Y, *et al.*: The introduction of an active rest program by workplace units improved the workplace vigor and presenteeism among workers: A randomized controlled trial. *J Occup Environ Med.* 2017; 59: 1140–1147.
- 16) Nagata T, Fujino Y, *et al.*: Diagnostic accuracy of the work functioning impairment scale (WFun): A method to detect workers who have health problems affecting their work and to evaluate fitness for work. *J Occup Environ Med.* 2017; 59: 557–562.
- 17) Makishima M, Fujino Y, *et al.*: Validity and responsiveness of the work functioning impairment scale (WFun) in workers with pain due to musculoskeletal disorders. *J Occup Health.* 2018; 60: 156–162.
- 18) Guertler D, Vandelandotte C, *et al.*: The association between physical activity, sitting time, sleep duration, and sleep quality as correlates of presenteeism. *J Occup Environ Med.* 2015; 57: 321–328.
- 19) So R, Matsuo T, *et al.*: Improving health risks by replacing sitting with standing in the workplace. *J Phys Fit Sports Med.* 2018; 7: 121–130.
- 20) 大西真弓, 吉岡慎司, 他: 急性期病院勤務職員のロコモティブシンドロームの実態. *人間ドック.* 2021; 35: 748–756.
- 21) 藤本笑未, 柴田恵子: 日本人労働者のpresentismに関連する要因の文献検討. *Journal of Junshin Gakuen University, Faculty of Health Sciences.* 2022; 12: 103–110.
- 22) Loeppke R, Taitel M, *et al.*: Health and productivity as a business strategy: A multiemployer study. *J Occup Environ Med.* 2009; 51: 411–428.
- 23) Tanaka C, Wakaizumi K, *et al.*: A cross-sectional study of the impact of pain severity on absenteeism and presenteeism among Japanese full-time workers. *Pain Ther.* 2022; 11: 1179–1193.
- 24) 福田 洋, 江口泰正: ヘルスリテラシー—健康教育の新しいキーワード—(初版). 大修館書店, 東京, 2016, pp. 109–127.

〈Abstract〉

**Association between Locomotive Syndrome and Presenteeism:
A Cross-sectional Study of Hospital Employees**

Toshiki KISHIMOTO, PT, MSc

Department of Rehabilitation Technology, Ina Hospital, Aiyukai Medical Corporation

Yoshinori KITABATAKE, MSc

Saitama Prefectural University Graduate School of Health and Welfare Studies

Hideaki ISHIBASHI, MD, PhD

Department of Orthopaedic Surgery, Ina Hospital, Aiyukai Medical Corporation

Objective: This study examined the relationship between locomotive syndrome (LS) and presenteeism in hospital employees.

Methods: This study included 329 hospital employees (67 men and 262 women, with an average age of 39.4 years). LS risk tests, including the stand-up test, the 2-step test, and the 25-question geriatric locomotive function scale (GFLS-25) were used to assess LS. The Work Functioning Impairment Scale was used to assess presenteeism. The relationship between LS and presenteeism was assessed using χ^2 tests and logistic regression analysis.

Results: Among LS risk tests, only GFLS-25 scores revealed a significant relationship with the presence of presenteeism ($p < 0.001$), with logistic regression revealing that GFLS-25 was associated with presenteeism (odds ratio: 3.50, 95%CI: 1.93–6.51) even after adjustment for gender, age, *body mass index*, and profession. In addition, the GFLS-25 subscales concerning “activities of daily living” and “psychological anxiety” was associated with presenteeism independently.

Conclusions: The results of this study, especially the GFLS-25 scores, revealed the relationships between LS and presenteeism among hospital employees. It implied that the decline in subjectively assessed mobility, such as difficulty in daily activities and anxiety about future motor function, was associated with a reduced ability to perform daily work.

Key Words: Locomotive syndrome, Presenteeism, Work performance

症例報告

骨転移がん患者の骨転移に対する外科的治療後の早期の日常生活動作の獲得が可能であった両側大腿骨髄内釘固定術後の一症例*

藤原克哉^{1) #} 井上順一郎²⁾ 吉川 遼³⁾ 原田理沙⁴⁾ 酒井良忠⁴⁾

要旨

【目的】両側大腿骨骨転移に対して両側大腿骨髄内釘固定術を施行された患者に対して、骨転移がん患者の骨転移に対する外科的治療後の早期の日常生活動作の獲得につながった症例を経験したので報告する。【症例紹介】肺腺がん、両側大腿骨骨転移、脊椎転移、腸骨転移を有する80代女性であった。両側大腿骨髄内釘固定術の施行後に全身治療を実施予定であった。【治療プログラムと経過】安静度は術後翌日より全荷重可能であり、1回40分、週5日の運動療法を経過に応じて実施した。骨転移がん患者の骨転移に対する外科的治療後の早期の日常生活動作の獲得につながった症例を経験したので報告する。【結果】術後合併症の発症はなく、疼痛は術後の骨転移がん患者の骨転移に対する外科的治療後の早期の日常生活動作の獲得につながった症例を経験したので報告する。【結論】骨転移がん患者の骨転移に対する外科的治療後の早期の日常生活動作の獲得につながった症例を経験したので報告する。

キーワード がん、骨転移、骨転移がん患者の骨転移に対する外科的治療後の早期の日常生活動作の獲得につながった症例を経験したので報告する。

はじめに

近年のがん治療の進歩によりがん患者の生存期間は延長しており、それに伴い骨転移を有するがん患者も増加している¹⁾²⁾。また、進行がん患者の50%に骨転移が生じ、その3分の1が大腿骨近位部に発生する³⁾⁴⁾。骨転移は、疼痛や病的骨折、日常生活動作 (activities of daily living: 以下、ADL) の低下、生活の質 (quality of life:

以下、QOL) の低下をもたらすだけでなく、生命予後にも影響することが報告されている²⁾⁵⁾。長管骨骨転移病変に対する外科的治療後の1年生存率は6.2%、2年生存率は7%、3年以上生存率は4%と報告されており⁶⁾、大腿骨近位部の骨転移病変に対する外科的治療後の1年生存率は51%と生命予後は短い⁷⁾。そのため、外科的治療後は可及的早期にADLを自立させ、quality of death (以下、QOD) の高い療養生活を送れるように支援していくことが必要不可欠である。QODは現在のところ明確な定義や評価方法は統一されていないが、死のあり方や死を迎えるまでの過程、死の迎え方などを意味する。

骨転移患者に対するリハビリテーションの目的は、病的骨折や脊髄圧迫等の骨関連事象 (skeletal related event: SRE) の発生を予防しながら、患者のPerformance Status (以下、PS) やADLを向上させ、QOLや生命予後の改善を図ることであり、骨転移診療ガイドラインにおいても、骨転移部の保護、ADLの向上、QOLの改善、疼痛の緩和に有用であるとされている⁸⁾。また、先行研究においても、脊椎骨転移患者に対してリハビリテーションを行うことにより、疼痛の緩和、ADL・QOLの改善、機

* A Case of Bilateral Femoral Bone Metastases after Bilateral Femoral Intramedullary Nailing That Enabled Early Acquisition of Activities of Daily Living Through Implementation of Bone Metastasis Cancer Board

1) 神戸大学医学部附属病院リハビリテーション部

(〒650-0017 兵庫県神戸市中央区楠町7-5-2)

Katsuya Fujiwara, PT: Division of Rehabilitation Medicine, Kobe University Hospital

2) 神戸大学医学部附属病院国際がん医療・研究センターリハビリテーション部門

Junichiro Inoue, PT, PhD: Division of Rehabilitation Medicine, Kobe University Hospital International Clinical Cancer Research Center

3) 神戸大学医学部附属病院リハビリテーション科

Ryo Yoshikawa, MD, PhD: Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Kobe University Hospital

4) 神戸大学大学院医学研究科リハビリテーション機能回復学

Risa Harada, MD, PhD, Yoshitada Sakai, MD, PhD: Division of Rehabilitation Medicine, Kobe University Graduate School of Medicine

E-mail: fujiwara.katsuya105@gmail.com

(受付日 2023年5月25日/受理日 2023年9月22日)

[J-STAGEでの早期公開日 2023年11月10日]

能低下の予防, 生存期間の延長などに有用であったことが報告されている⁹⁾¹⁰⁾。一方で, 骨転移に対する外科的治療後のADLに対するリハビリテーションの効果に関する報告は少なく, 特に大腿骨近位部の骨転移に対する外科的治療後のADLについては長期的な経過に関する報告は散見されるが⁵⁾, 短期的なりハビリテーションの効果に関する報告は少なく, また, 両側同時に大腿骨骨転移病変に対して外科的治療を実施された症例に対するリハビリテーションの効果に関する報告は皆無である。骨転移に対して外科的治療を施行された症例の多くが原発巣に対する追加の全身治療を検討されるが, 術後のPSやADLの改善が十分ではない症例においては治療継続が困難となるケースも少なくない。

また, 近年, わが国ではがん診療連携拠点病院が増加しており, 2023年4月1日時点で456施設にのぼる¹¹⁾。がん診療連携拠点病院の指定要件¹²⁾に骨転移症例を含めた多職種カンサーボードを設置し, 定期的に開催することが盛り込まれており, 患者の病態に応じたより適切ながん医療を提供できるよう多職種・多診療科連携医療チームによる集学的アプローチが実践されつつある。

今回, 両側大腿骨近位部の骨転移に対する外科的治療が施行され, 骨転移カンサーボードの実施により術後早期のADL獲得, 全身治療の開始および在宅復帰へとつながった症例を経験したので報告する。

症例紹介

症例は入院前のADLが自立していた80代女性であった。診断名は左肺腺がんstage IVで, 両側の大腿骨近位

部, 第7・8・9胸椎(Th)転移, および腸骨, 仙骨への多発骨転移を有していた。新片桐スコアは5点であり, 大腿骨骨転移のMirelsスコアは右10点, 左12点であった。

202X年Y月Z日に両大腿骨骨転移に対して, 予防的髄内釘固定術を両側同時に施行された(図1)。その後, 術後6日にTh8・9の経皮的椎体形成術(percutaneous vertebroplasty: PVP)とデノスマブ(ランマーク®皮下注)120 mgの投与が行われた(図2)。

また, 術後7~22日に放射線治療(両大腿部30 Gy/10 Fr, 第7・8・9胸椎30 Gy/10 Fr, 左仙腸関節部20 Gy/10 Fr), 術後38日に化学療法としてニボルマブ(オプジーボ®)360 mgおよびイピリムマブ(ヤーボイ®)60 mgの初回投与が行われた。がん疼痛に対しては, ヒドロモルフォン塩酸塩(ナルサス®)4 mg, ジクロフェナクナトリウム(ボルタレンSR®)75 mgに加え, ヒドロモルフォン塩酸塩錠(ナルラピド®)1 mg/回をレスキューとして投与された。なお, ヒドロモルフォン塩酸塩(ナルサス®)については術後23日より4 mgから6 mgへ増量された。その後, 治療終了に伴い術後48日で自宅退院となった。本症例の初診時の主訴は「左足が痛い」, 希望は「自宅に早く帰りたい」であった。

なお, 本症例報告にあたって, 対象に目的, 方法, データの取扱い等に関して十分な説明を行い, 同意を得た。

理学療法評価とプログラム(表1)

理学療法は術後2日より開始し, 退院前日の術後47日

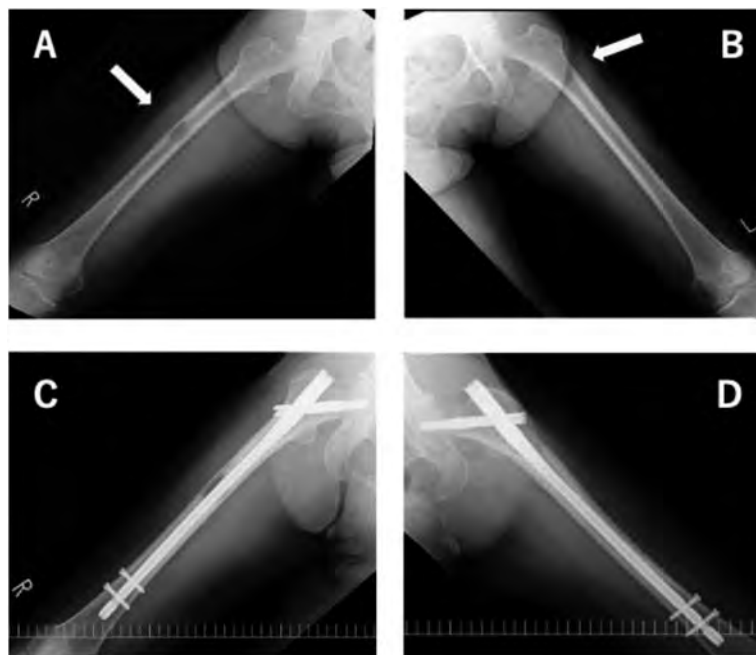


図1 両側大腿部レントゲン画像

A: 右大腿骨骨転移像, B: 左大腿骨骨転移像, C: 右大腿骨髄内釘固定術後, D: 左大腿骨髄内釘固定術後.

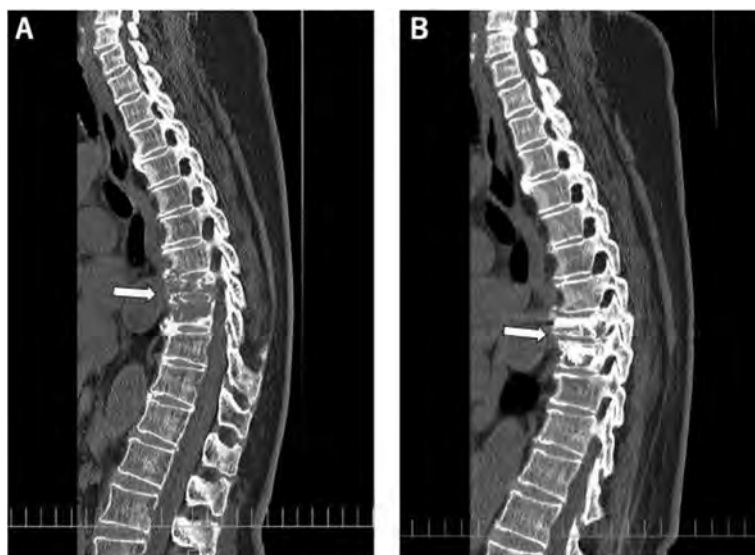


図2 脊椎CT画像

A：第8・9胸椎骨転移像，B：第8・9胸椎経皮的椎体形成術後。

表1 治療経過と理学療法

両大腿骨 髓内固定術		Th8・9 PVP デノスマブ投与		RT開始 大腿骨 胸椎 腸骨 仙骨	RT終了	化学療法 ニボルマブ+ イビリムマブ投与	退院
術後	0	2	6	7	22	38	48
関節可動域練習							
下肢筋力練習							
歩行練習							
段差昇降練習							
坂道歩行練習							
床上動作練習							

まで1回40分，週5日実施した。術後安静度に制限はなく，術翌日から全荷重が可能であった。理学療法プログラムは，両股関節・膝関節可動域練習，両大腿部リラクゼーション，両上肢・両下肢筋力増強練習，ADL練習を中心に実施し運動負荷量や活動量は術後経過に応じて漸増した。また，脊椎転移部への負担を軽減するため，緩徐な動作や体幹回旋動作の回避等を指導し，筋力増強練習は疼痛の有無や環境設定等に留意して実施した。

術後合併症としての深部静脈血栓症（deep vein thrombosis：以下，DVT），感染，骨折の予防方法についての指導を実施した。DVT予防として，フットポンプや弾性ストッキングの着用，臥床時の患肢挙上および良肢位保持を指導した。また，理学療法実施前にD-dimer，CRPの確認を行い，理学療法開始時に腫脹や浮腫，色調変化，Homans徴候の有無を評価した。感染予防については，身体の清潔保持の重要性について説明し，身体に接触する際の手指衛生や使用物品の清潔などの感染対策を

表2 理学療法評価

	術後7日	術後28日	術後47日
疼痛NRS (/10)	5	2	1
歩行能力	平行棒内 5 m	松葉杖 200 m	松葉杖 300 m以上
Bathel index (/100)	50	85 (階段・入浴以外自立)	95 (階段以外自立)
MSTS score (/30)	3	14	20

徹底して行った。骨折予防の対策として，転倒予防のために安定した動作が獲得できるまでの期間は離床時のナースコールを徹底するよう指導し，基本動作および歩行の安定性向上のためのADL指導や歩行補助具の選定や調整を実施した。

本症例は理学療法に対する意欲は高く，患肢管理や自己練習などの理解も良好であった（表2）。

理学療法評価は術後7日を初期評価、28日を中間評価、47日を最終評価として実施し、疼痛、歩行能力、Musculoskeletal Tumor Society Score (以下、MSTSスコア)、Barthel Index (以下、BI)を用いて評価を行った。疼痛の評価はNumerical Rating Scale (NRS)にて行い、大腿部の疼痛は初期評価では5点、中間評価では2点、最終評価では1点であった。歩行能力は初期評価で平行棒内5m、中間評価で松葉杖200m自立、最終評価で松葉杖歩行300m以上自立であった。MSTSスコアは疼痛、機能、自己満足度、支持性、歩行能力および歩容の6つの領域を含み、骨軟部腫瘍治療後の包括的な機能評価法として使用されている¹³⁾。本症例のMSTSスコアは初期評価3点、中間評価14点、最終評価20点であった。ADL評価であるBIは初期評価50点、中間評価85点、最終評価95点であった。

本症例に関しては骨転移がんボード (Bone Metastasis Board: 以下、BMB) にて術前と術後の2回協議され、術前6日のBMBでは治療方針や安静度、術後合併症予防方策について、術後15日のBMBでは疼痛コントロールのための薬剤調整や在宅復帰に向けた退院調整について協議された。BMBには放射線科、整形外科、緩和支援治療科、腫瘍血液内科、リハビリテーション科・部、緩和ケアチームに所属する医師、看護師、理学療法士、臨床心理士らが参加した。BMBにおけるリハビリテーション科医師の役割は、ADLの総合評価と目標設定、安静度の設定、補装具適応の判断などについて他診療科医師や他職種とリハビリテーション治療方針について協議することであり、理学療法士の役割は、患者の身体機能・症状やADLの現状およびリハビリテーションの進捗状況を報告するとともに、リハビリテーションを提供するうえでの問題点・課題などを情報共有することであった。また、理学療法プログラムや運動負荷量についても適宜情報共有を行った。

考 察

両側大腿骨骨転移に対して両側髄内釘固定術を施行された患者に対し、BMBによる術前および術後の協議とその協議に基づく術後早期からの理学療法が有用であった症例を経験した。本症例は疼痛、歩行能力、MSTSスコア、BIにおいて術後4週までに大きく改善を認め、早期にADLの自立が獲得できたことで術後の全身治療および在宅復帰が可能となった。

先行研究では、大腿骨の転移性病変に対する外科的治療後の患者の多くは術後6週までに疼痛はコントロールが可能であると報告されている¹⁴⁾。一方、本症例では術後4週までに疼痛が緩和され、先行研究の報告より早期に疼痛コントロールが可能であった。術後のBMBにて疼痛コントロール方針について協議され、その協議に

基づきヒドロモルフォン塩酸塩 (ナルサス®) が増量された。その結果、両大腿部および脊椎転移部の疼痛緩和が得られ、積極的な理学療法の実施が可能となり早期のADLの獲得、全身治療の開始および自宅退院につながったと考えられる。

症例のMSTSスコアは初期評価3点、最終評価20点であった。先行研究¹⁵⁾では、大腿骨骨転移に対する外科的治療後患者22名のうち、術後フォローアップ時点 (1~27ヶ月) のMSTSスコアの中央値は21点であり、また、そのうち追跡期間が1年未満であった11名を対象としたMSTSスコアの中央値は11点であったと報告されている。本症例では最終評価 (術後47日目) でのMSTSスコアは20点であった。本症例は術後の疼痛改善や下肢機能の改善、歩行獲得が早期に得られたため、先行研究よりMSTSスコアが高い結果となったと考える。

大腿骨骨転移の術後合併症について調査した先行研究では、5分の1の確率で肺炎、DVT、術創部の感染をはじめとする合併症が発症すると報告されている¹⁴⁾が、本症例では重大な術後合併症は発症しなかった。BMBでの協議に基づき、本症例に対して術前後での呼吸器合併症、DVTおよび感染予防などの指導が多職種連携により実施されたことが一助になった可能性がある。

また、術前からの骨折予防対策が功を奏し、術前的大腿骨骨転移部が病的骨折に至らず、切迫骨折の状態を維持できたことにより術後早期からの荷重が可能となり、積極的な離床やADL練習が可能であった。病的骨折は骨転移患者の身体機能やADLを低下させるのみならず、全身状態の悪化につながる重大な合併症であり、術後の生存率にも影響を与えるといわれている¹⁵⁾¹⁶⁾。また、切迫骨折と比較し術後の疼痛や安静度、荷重の制限が長期化することが多く、術後の機能予後にも影響を与える可能性がある。そのため、術前より病的骨折を予防することは非常に重要な課題である。病的骨折を予測するスコアリングシステムであるMirelsスコアは12点満点のうち8点以上で高リスクである¹⁷⁾が、本症例では右大腿骨10点、左大腿骨12点と病的骨折のリスクは非常に高かった。しかしながら、荷重管理や安静度についてBMBにより情報共有が行われ、多職種間での共通認識が可能となっていたことにより、シームレスな患者教育や指導が可能となったことが病的骨折の予防につながったと考える。

本症例の術前の新片桐スコアは5点であった。先行研究によると新片桐スコアが4~6点であった患者の1年生存率は49.3%である¹⁸⁾と報告されており、生命予後は比較的短期と予想される。それゆえ、できる限り「自宅に早くかえりたい」という症例の希望に寄り添い、質の高い療養生活を支援していくことが求められた。また、今後のがん治療を継続するためにも早期にADLの

自立を獲得し、可及的速やかに在宅復帰することが必須であった。そのため、BMBにおいて早期の在宅復帰を念頭に協議が行われ、介護保険の早期申請・介護認定の取得、在宅医療サービスとしての往診医、訪問看護、訪問リハビリテーション、および訪問介護の導入が早期に決定した。また、理学療法においても術後早期からの在宅環境を想定した坂道歩行や階段、段差昇降、家事動作などを中心としたADLの評価・練習を実施したことにより、本症例の在宅生活におけるイメージがより鮮明になったことも理学療法に対する意欲向上につながり、早期のADLの獲得や自宅復帰につながったと考える。多職種・多診療科が参加するBMBの実施により治療期間や入院期間、社会的背景に基づく在宅調整について議論され、その都度タイムリーな対応が可能であったことが、本症例が良好な転機を辿った要因の一つであったと考える。

本症例のように両側大腿骨骨転移に対し、両側同時に外科的治療を施行されるケースは稀であり、理学療法の効果や機能予後に関する報告はほとんど見られない。そのため、術後の歩行やADLの機能予後の予測が難しく、自宅復帰が可能となるまでの期間を予測することが困難であった。転移性骨腫瘍を有するがん患者においては生命予後が短期であることが少なくなく、また、術後に補助的な全身治療が必要となるケースが多い。そのため、治療選択に影響を与える機能予後の予測の確立のためにもさらなる報告の蓄積が必要であり、今後の課題と考える。

結 語

両大腿骨骨転移に対する両側髄内定固定術を同時に施行された症例において、術後早期の疼痛コントロールや合併症の予防が可能となり、ADLの早期獲得につながった症例を経験した。本症例は術前、術後の二度にわたり骨転移がんサージボードにて協議され、多職種・多診療科との情報共有によりシームレスな患者指導・リハビリテーションが実施可能であった。本症例のように大腿骨骨転移を来し外科的治療を検討される症例において、骨転移がんサージボードの実施は術後早期のADL獲得、全身治療の開始および在宅復帰の一助となりうる可能性があると考ええる。

利 益 相 反

本症例報告に関する開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) Bray F, Jemal A, *et al.*: Global cancer transitions according to the Human Development Index (2008–2030) : A population-based study. *Lancet Oncol.* 2012; 13: 790–801.
- 2) Iragorri N, Oliveira C, *et al.*: The indirect cost burden of cancer care in Canada: A systematic literature review. *Appl Health Econ Health Policy.* 2020; 19: 325–341.
- 3) Swanson KC, Pritchard DJ, *et al.*: Surgical treatment of metastatic disease of the femur. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000; 8: 56–65.
- 4) Hage WD, Aboulafia AJ, *et al.*: Incidence, location, and diagnostic evaluation of metastatic bone disease. *Orthop Clin North Am.* 2000; 31: 515–528.
- 5) Coleman RE: Clinical features of metastatic bone disease and risk of skeletal morbidity. *Clin Cancer Res.* 2006; 12: 6243s–6249s.
- 6) Sarahrudi K, Hora K, *et al.*: Treatment results of pathological fractures of the long bones: A retrospective analysis of 88 patient. *Int Orthop.* 2006; 30: 519–524.
- 7) Harvey N, Ahlmann ER, *et al.*: Endoprotheses last longer than intramedullary devices in proximal femur metastases. *Clin Orthop Relat Res.* 2012; 470: 684–691.
- 8) 日本臨床腫瘍学会：骨転移診療ガイドライン（改定第2版）. 南江堂、東京、2022, pp.102.
- 9) Ruff RL, Ruff SS, *et al.*: Persistent benefits of rehabilitation on pain and life quality for nonambulatory patients with spinal epidural metastasis. *J Rehabil Res Dev.* 2007; 44: 271–278.
- 10) Tang V, Harvey D, *et al.*: Prognostic indicators in metastatic spinal cord compression: Using functional independence measure and Tokuhashi scale to optimize rehabilitation planning. *Spinal Cord.* 2007; 45: 671–677.
- 11) 厚生労働省ホームページ. がん診療連携拠点病院等. https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/kenkou/gan/gan_byoin.html (2023年7月2日引用)
- 12) 厚生労働省. がん診療連携拠点病院等の整備について. 健発0801第16号 令和4年8月1日. <https://www.mhlw.go.jp/content/000972176.pdf> (2023年7月2日引用)
- 13) Enneking WF, Dunham W, *et al.*: A system for the functional evaluation of reconstructive procedure after surgical treatment of tumor of the musculoskeletal system. *Clin Orthop Relat Res.* 1993; 286: 241–246.
- 14) Nilsson J, Gustafson P: Surgery for metastatic lesions of the femur: Good outcome after 245 operations in 216 patients. *Injury.* 2008; 39: 404–410.
- 15) Peterson JR, Decilveo AP, *et al.*: What are the functional results and complications with long stem hemiarthroplasty in patients with metastases to the proximal femur? *Clin Orthop Relat Res.* 2017; 475: 745–756.
- 16) Algan SM, Horowitz SM: Surgical treatment of pathologic hip lesions in patients with metastatic disease. *Clin Orthop Relat Res.* 1996; 332: 223–231.
- 17) Mirels H: Metastatic disease in long bones: A proposed scoring system for diagnosing impending pathologic fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; 249: 256–264.
- 18) Katagiri H, Okada R, *et al.*: New prognostic factors and scoring system for patients with skeletal metastasis. *Cancer Med.* 2014; 3: 1359–1367.

実践報告

皮膚脆弱性を認める下腿切断に対して 早期に練習用仮義足を作製した一例*

—皮膚剪断力軽減目的のダブルインサート法—

齊藤大樹^{1) #} 四辻英樹¹⁾ 沼尻一哉¹⁾ 上野友之¹⁾ 武田竜太郎²⁾

要旨

【目的】断端の未成熟や植皮瘢痕・潰瘍部分、骨の突出部の影響で皮膚トラブルを生じやすい状態であった左下腿切断術を施行された症例に対し、ライナーやソケット形状に工夫を施し早期練習用 Patella Tendon Bearing (PTB) 式仮義足を作製することを目的とした。【方法】ソケット内でのピストン運動により植皮瘢痕部の皮膚トラブルを認めたため、皮膚剪断力の軽減を狙ったコポリマーライナーとPEライトインサートの二重構造からなるダブルインサート用いてソケットに装着する方式を考案し、早期義足練習を行った。【結果】歩行後における創部滲出液の流出減少を認め、日を追うごとに皮膚の治癒傾向を認めたため、断端皮膚面の剪断力が軽減されたと示唆された。【結語】皮膚脆弱性を認める下腿切断例に対して、早期に練習用下腿義足を作製する際は、ダブルインサート法を選択の一手にできると考えられた。

キーワード 皮膚脆弱, 早期義足練習, ダブルインサート

はじめに

下腿切断では、骨周囲の軟部組織量が少ない上に、義足の体重支持面が水平に得られないことから、荷重の際に断端に剪断力が加わることで皮膚剥離をしやすいとされている¹⁾²⁾。さらに外傷等の切断においては、骨端部が粉碎している場合や、切断端創部の皮膚の状況が悪く、植皮等により断端形成術を行うケースも少なくない。このような場合、切断部の骨端および植皮部の耐圧性や皮膚の伸長性の不良、感覚鈍麻等から皮膚トラブルを生じやすく、義足製作には困難を要することが多いと報告されている³⁾⁴⁾。一方、切断術後早期における断端管理の手段として、従来から行われている soft dressing に加えてライナーによる断端管理の有用性が報告されており⁵⁾、創閉鎖および退院までの期間が有意に早期化し

たと報告されている⁶⁾⁷⁾。今回、急性期病院にて左脛骨開放骨折後の慢性骨髓炎、偽関節に対し、左下腿切断術を施行された症例のリハビリテーションを経験した。断端管理および早期義足練習のため入院中から練習用仮義足を作製し、自立歩行を目指していたが、ソケット内でのピストン運動により植皮瘢痕部の皮膚トラブルや縫合部離解を認めたため、一旦義足歩行が中止となった。そこで、リハビリテーション医、理学療法士、義肢装具士で相談し、ライナー、ソケット構造に改良を行った結果、断端皮膚へのストレスが軽減し、義足歩行獲得に至ったため、考察を踏まえて報告する。

症例紹介

本症例は50歳代の男性であり、診断名は左脛骨開放骨折、下腿挫減傷(デグロービング損傷)であった。既往歴は糖尿病、喘息、受傷前の日常生活動作(Activities of Daily Living: ADL)は独歩にて自立、仕事は重機運転含む土木作業であり、家族構成は一人暮らしであった。なお、本稿の執筆にあたり、本症例報告の趣旨と内容を本人へ十分に説明し、書面にて同意を得た。現病歴は20XX年6月に除草工作中、草刈り機に巻きこまれ、受傷し、当院へ救急搬送され、同日中に創外固定術を施行された。また、経過とともに表皮壊死を認め

* An Example of Fabricating a Practice Prosthesis Early for Amputation of the Lower Leg That Shows Skin Fragility: Double Insert Method for Reducing Skin Shear Force

1) 茨城西南医療センター病院リハビリテーション部
(〒306-0433 茨城県猿島郡境町2190)

Daiki Saito, PT, Hideki Yotsuji, PT, Kazuya Numajiri, PT, Tomoyuki Ueno, MD: Department of Rehabilitation, Ibaraki Seinan Medical Center Hospital

2) 株式会社幸和義肢研究所
Ryutaro Takeda, PO: Kowagishi Laboratory Co., Ltd.

E-mail: reha-pt@seinan-mch.or.jp
(受付日 2023年6月22日/受理日 2023年9月27日)
[J-STAGEでの早期公開日 2023年11月22日]



図1 義足作製開始時(術後3週)の左下腿断端の状態
A: 正面像, B: 側面像, C: 単純X線写真。

たため、連日、デブリドマンが行われ、左下腿は全周性に筋層まで露出された。その後、大学病院に手術目的に転院され、左下腿近位への分層植皮、広背筋皮弁、髓内釘固定が施行された。20XX年9月に状態が落ち着いたため、当院へ再度転院後、一時自宅退院の運びとなったが、20XX年10月末～20XX+2年5月までの2年間の内に何度も左脛骨骨髓炎を認め、搔爬洗浄デブリドマン+点滴抗菌薬治療のため、入退院を繰り返していた。20XX+2年6月より感染症状が落ち着いたため、下腿骨欠損、偽関節に対し、骨延長、骨移植術を数回に分けて段階的に施行していたが、再度、左下腿に熱感と腫脹が出現し、血液データにて炎症反応上昇と好中球上昇を認め、Computed Tomography (CT) 画像においては移植骨の一部で溶骨性の変化があり、骨髓炎の再燃を疑う所見であったため、入院での精査の結果、これ以上骨癒合が期待できないとの診断となり、左下腿切断術が施行された。断端部周囲の皮膚は腹側が広背筋皮弁後、それ以外は大腿からの分層植皮の後で伸展性に乏しいため、外側はadvancement flap (bi-pedicle flap) を行い、外側背面は開放創でshoelace縫合となり、徐々に閉創していくこととなった。

〈仮義足作製時評価〉(術後3週)

身長166.0 cm, 体重51.0 kg。断端の状態は左下腿腹側が広背筋皮弁後、それ以外は大腿からの分層植皮の薄い皮膚で覆われており、表在感覚はしびれを伴う軽度鈍麻となっていた。断端の形状は円錐状であり、弾性包帯により術後管理 (Soft dressing) がしっかりなされていた。断端長は17.0 cmで、断端周径は断端上5 cmが25.0 cm, 腓骨頭下が27.5 cm, 腓骨頭最突起部29.5 cmであった。疼痛の評価はNumerical Rating Scale (以下, NRS) を用い、断端痛はNRS 6であった。また、幻肢覚は下腿遠位部まで感じるとの回答であった。筋力は徒手筋力検査 (Manual Muscle Testing: 以下, MMT) にて左股関節屈曲筋群4, 伸展筋群4, 外転筋群4, 内転筋群4, 膝伸展筋群4であり、関節可動域 (Range of Motion: 以下, ROM) は左股関節屈曲120°, 伸展10°, 外転30°, 内転10°, 左膝関節屈曲120°, 伸展-5°であり、その他にROM制限や

筋力低下は認めなかった。病棟生活は車椅子を用いトイレ動作を含め自立されていた。断端の問題点としては断端の成熟が不十分であり、周径の変化が予想されることや、植皮癒着・潰瘍部分、骨の突出部の影響で皮膚トラブルが生じやすい状態であった(図1)。さらに断端の浮腫残存により、皮膚は張っており、軟部組織は移動しにくい状態であった。また、分層植皮と広背筋皮弁という性状が異なる植皮部分間においては皮膚の運動性が異なるため、その境界にストレスが集中し、トラブルとなりやすかった。

介入と経過

1. 下腿義足作製にあたっての注意点

幻肢痛の軽減や断端側下肢の廃用性筋力低下を防止する目的で早期から義足練習を行うこととしたが、問題点で示したように皮膚トラブルを容易に生じることが予想されたため、多職種で協議しながら義足作製のコンセプトを決定していった。内容としては①断端は未成熟であり、周径の変化が大きいいため、ライナーは断端保護・形成目的とした伸縮性素材のものとすること、②蒸れは断端の皮膚環境を悪化させる恐れがあるため、十分に注意すること、③術後早期のため断端末への圧を避ける必要があること、④腓骨頭の骨突出が強く、皮膚損傷のリスクが高いため、ソケットの形状を工夫する必要があること、以上4つの注意点に考慮し、下腿義足作製を実施していった。

2. 初期仮義足(図2A)

術後3週後に採型し、下腿義足を作製した。ライナーはコポリマー素材6Y92 (ottobock社製) を選択した。ソケットは周径変化が大きいことや縫合部である断端末への圧を避けるため、全接触面支持でのTotal Surface Bearing (以下, TSB) 式ではなく、Patella Tendon Bearing (以下, PTB) 式を選択し、懸垂は膝上バンドとした。形状としては腓骨頭に負担をかけずに足入れしやすいよう膝内側面の壁を脱着式にし、腓骨頭圧迫解除のため、外に膨らみをもたせるよう加工した。足部は軽量で衝撃吸

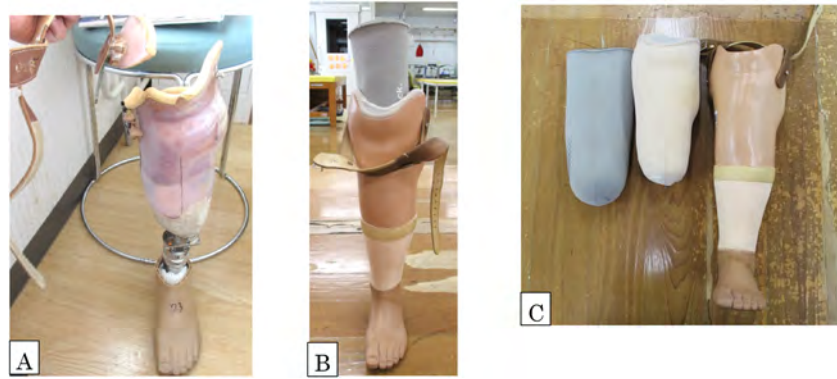


図2 初期仮義足とダブルインサート義足

A：初期仮義足，B：ダブルインサート義足，C：ダブルインサート構造。



図3 初期仮義足着用時の皮膚トラブル

A：分層植皮部と広背筋皮弁部間の創部離解，B：腓骨頭部の皮膚潰瘍，C：遠位前方植皮部と広背筋皮弁の境目の超音波エコー画像。

収性があるカーボン製足部のトライアス（ottobock社製）にソフトシェルをかぶせたものを使用した。

3. リハビリテーションにおける途中経過

前述の下腿義足を用いて義足歩行練習を進めていたが、経過とともにソケット内でのピストン運動の影響が強まり、ライナーと皮膚の間に剪断力が生じた結果、腓骨頭表面の皮膚潰瘍や断端末の縫合部の離解及び血液が混じった滲出液の流出を認めた（図3A, B）。そこで、対応策として断端袋やニーサポーターによる断端周径の調整やソケットに3mm厚のネオブレンシートを貼付することで荷重・除圧部の微調整を行ったが、創部の状態は改善しなかった。また、創面被覆材デュオアクティブ（convatec社製）を用い、断端の皮膚を保護して義足を装着する方法も試みたが、それでも剪断力を吸収しきれず、滲出を多量に認めたため、創傷治癒を優先することになり、義足歩行練習は一旦中止となった。この際、創部周囲を超音波エコー（Canon-Xario100）で確認すると断端皮下の深度1cmから液体様貯留物と思われる低輝度化の広がりを認めた（図3C）。創部管理としては流水洗浄後、ゲンタマイシン軟膏を塗布し、滲出が多い時はシルキーボアドレッシング、落ち着いてきたらハイドロコロイド製の被覆材を貼付した。

4. ダブルインサート義足（図2B, C）

創傷の治療を開始してから2週間後、創部が落ち着い

てきたため、リハビリテーション科医師、理学療法士、義肢装具士間で相談し、創部の保護、負担軽減が期待されるコポリマーライナー+ソフトインサートの二重構造（ダブルインサート）にしてからソケットに装着する方式を考案した。ソフトインサートはポリエチレンフォームであるPEライト（INOAC）で作成し、腓骨頭表面の皮膚潰瘍へのストレス軽減目的に外側に割りを入れ、断端の足入れを容易にした。加えて、PEライトインサートの外表面には摩擦低減のため薄手のストッキングをかぶせることでソケットとPEライトインサート間での剪断力吸収を生じさせ、コポリマーライナーと断端皮膚面との剪断力の軽減を図った。

〈完成した下腿義足の構造〉

インサートはコポリマーとPEライトインサートの二重構造からなるダブルインサートであり、ソケットはPTB式、カフベルト懸垂、足部はカーボン製足部のトライアスとなった。下腿義足の総重量1500gであった。義足アライメントとしては屈曲角15°、内転角3°とし、ソケットに対する足部の位置は外旋5°で設定した。

結 果

改良した義足の装着感としては足入れ感、適合性が良好であり、最内側のコポリマーと皮膚間の剪断力はほとんど感じないとのことであったため、松葉杖を使用し段階的に荷重を増やし義足歩行練習を実施していった。また、練習後に断端創部を観察すると日を追うごとに滲出



図4 術後4ヶ月の左下腿断端の状態
A：正面像，B：側面像，C：遠位前方植皮部と広背筋皮弁の境目の超音波エコー画像。

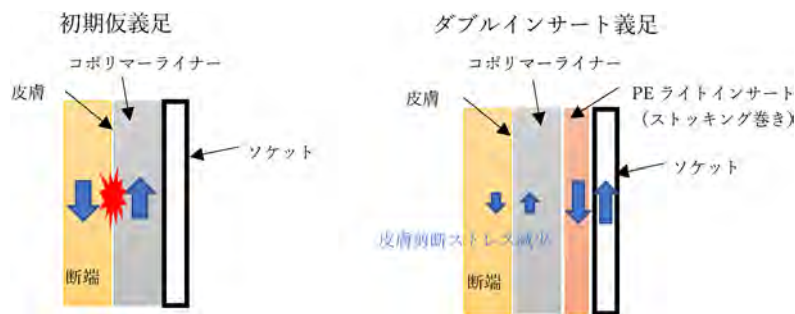


図5 皮膚剪断ストレス軽減のメカニズム

液の流出減少と治癒傾向を認め、最終的には分層植皮部と広背筋皮弁部間の創部離解は閉鎖し、浸出液の流出はなくなった。さらに腓骨頭部の皮膚潰瘍も上皮化を認めた。その後、大きなトラブルなく徐々に断端の状態は改善の経過を辿り、術後4ヶ月後には断端末梢の血色改善を認めるとともに創部周囲を超音波エコーで確認すると肉芽組織の充填を示す高エコー像が確認された(図4)。身体状況としては断端痛が消失し、幻肢覚は断端周囲まで短縮を認めるが、義足を着用すると足部中央まで感じるとの回答であった。また、MMTはすべて5となり、ROMに変化は認めなかった。歩行は作成した義足装着にて独歩可能であり、階段昇降も手すりなしで1足1段にて可能となった。

考 察

1. 早期義足練習について

早期義足練習は、①断端の浮腫発生を予防し、早期に安定した成熟断端の獲得、②断端痛や幻肢痛改善に有効で切断による心理的な動揺の緩和、③断端の不良肢位拘縮および筋力低下予防等の効果が期待されるため、早期ADLの自立につながるとされている⁸⁾。さらに早期義足装着法は創部へ圧迫力と懸垂力が加わることで創治癒が促進される可能性があることが報告されている⁹⁾。また、義肢使用者の28.8%は義肢が身体の一部であるように感じる身体化が生じるとされ、視覚情報が無くても、義足で接触した地形を認知でき、義肢操作性が向上する可能性が報告されている¹⁰⁾¹¹⁾。本症例のように幻肢覚

を遠位まで感じる内に早期から義足練習を開始することで物体・道具の先を感じ取る能力、いわゆるダイナミックタッチを生かすことができると考えられ、荷重感覚や歩行の早期獲得と断端管理に寄与するのではないかとと思われる。

2. 皮膚脆弱性を認める下腿切断例に対して、早期に練習用下腿義足を作製する際の工夫

植皮術を施行された下腿切断断端は①軟部組織量が少ない、②癒着・瘢痕が著しく、皮膚可動性が乏しい、③知覚循環障害を有する、④形がいびつ、⑤脆弱等の特徴がある¹⁾。また、植皮部分が義足装着時の荷重に対する耐圧性を有するまでにはかなりの時間を要するとされている¹²⁾。通常、下腿義足のソケットは全面接触での圧分散が可能なTSB式が望ましいが、術後、断端成熟が不十分な場合や局所創部の除圧を行わざるを得ない場合は形状を工夫したPTB式を選択することがあり、本症例に下腿義足を処方するにあたっては、断端の植皮瘢痕部が薄く、ソフトドレッシングの弾性包帯の擦れでも傷がつくほど脆弱であるため、断端皮膚面のストレスを最小限にできるようなライナーとソケットの形状選択が重要であった。そこで今回、ライナーは様々な形状の断端や多少であれば断端周径の変化に対応して、適合を維持することができるコポリマーライナーを採用した。これは素材自体が柔軟で伸びが良く、熱によって形状が変化するため、断端保護や仮義足への使用に適しているものである¹³⁾。しかし、柔らかいライナーは皮膚に傷を作り

にくい、伸びやすいため、ピストン運動時や義足の遊脚期に義足が下がることで皮膚の剪断力は高まりやすく、活動量が多い方には不向きであるとされており¹⁴⁾、本症例でもソケット内でのピストン運動により、ライナーと皮膚の間に剪断力が生じた結果、腓骨頭表面の皮膚潰瘍や分層植皮・広背筋皮弁間における縫合部の離解及び血液が混じった滲出液流出を認めた。そこで、創部の保護、負担軽減を目的にコポリマーライナー+PEライトインサートの二重構造にしてからソケットに装着する方式(ダブルインサート法)を考案した。通常であれば、ソフトインサートはライナーもしくはPEライトや皮革を用いたものの一方を使用することが多いが¹⁵⁾、今回はどちらも使用し、ダブルインサート構造とした。実際に断端荷重時に生じる皮膚剪断力を圧センサーで計測したわけではないが、この改良した下腿義足で歩行練習を行なった後、創部を確認してみると滲出液の流出減少を認めたため、断端の皮膚への負担が軽減されたと考えられた。これはPEライトインサートにかぶせたストッキングの素材特性が関与していると思われる。ストッキングは摩擦係数が低く、滑りやすいポリアミド樹脂(ナイロン)から作られているため、PEライトインサートとソケット間にて荷重時のピストン運動で生じる剪断力を緩衝させることができ、最内側のコポリマーライナーと皮膚間へ伝わる剪断力は減少したと思われる(図5)。本症例を通し、皮膚脆弱性を認める下腿切断例に対して、早期に練習用下腿義足を作製する際は、今回紹介したダブルインサート法が選択の一手にできるのではないかと考えられた。

結 語

急性期病院にて左下腿切断術を施行された症例に対し、早期練習用PTB式仮義足を作製した。本症例は断端表面の皮膚トラブルを生じやすい状態であり、さらにソケット内でのピストン運動により植皮瘢痕部の皮膚トラブルや縫合部離解を認めたため、皮膚剪断力の軽減を狙ったコポリマーライナー+PEライトインサートの二重構造にしてからソケットに装着する方式を考案した。これにより、断端皮膚面の剪断力が軽減され、皮膚トラブルを最小限にした状態で早期より義足練習を行えたと考える。また、今回作製した下腿義足を使用することで

脆弱な皮膚を有する断端においても徐々に成熟を促すとともに義足歩行の安定化と筋力低下予防を目的とした介入が実施でき、早期の移動自立と後に行われる本義足作製に繋がれたと考える。

利 益 相 反

本症例報告に関する開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) 賀好宏明, 舌間秀雄, 他: ソケット適合に難渋した強皮症を有する下腿切断の1症例—親水性ポリウレタンドレッシング(ハイドロサイト)使用の有効性について—. 日本義肢装具学会誌. 2010; 26: 43-45.
- 2) 永富史子, 岡田昭人, 他: 皮膚状態不良な下腿切断端に対する皮膚の保護と義足適合. 理学療法学Supplement. 1994; 21: 185.
- 3) 中村 隆: 義肢装具における皮膚トラブルとその対処法. 日本義肢装具学会誌. 2017; 33: 40-45.
- 4) 大沼雅之, 東江由起夫: 植皮と粉碎骨を有する下腿切断端の義足のアプローチ. 新潟医療福祉学会誌. 2012; 12: 61.
- 5) 筈野 稔, 花山耕三, 他: シリコンライナーが皮膚に与えるストレスの計測—下腿切断における検討—. 日本義肢装具学会誌. 2017; 33: 46-50.
- 6) Vigier S, Casillas JM, *et al.*: Healing of open stump wounds after vascular below-knee amputation: Plaster cast socket with silicone sleeve versus elastic compression. Arch Phys Med Rehabil. 1999; 80: 1327-1330.
- 7) 陳 隆明, 近藤潤侍, 他: 下腿切断者に対するシリコンライナーを用いた創治癒後断端マネジメントの経験. Journal of Clinical Rehabilitation. 2008; 17: 405-409.
- 8) 沢村誠志, 中島咲哉, 他: 術直後義肢装着法の実際とチームアプローチ. リハビリテーション医学. 1973; 10: 3-13.
- 9) 岩間一志, 伊藤義広, 他: 下腿切断に対する新しい術後断端管理法と早期荷重歩行の経験. 国立大学法人リハビリテーションコ・メディカル学術大会誌. 2006; 7: 37-39.
- 10) Giummarra MJ, Georgiou-Karistianis N, *et al.*: Corporeal awareness and proprioceptive sense of the phantom. Br J Psychol. 2010; 101: 791-808.
- 11) Murray CD: An interpretative phenomenological analysis of the embodiment of artificial limbs. Disabil Rehabil. 2004; 26: 963-973.
- 12) 狩野綾子, 足立太佑, 他: 切断端皮膚移植のある大腿切断極短断端症例の大腿義足製作ケースレポート. POアカデミージャーナル. 2013; 25: 190-191.
- 13) Ottobock株式会社ホームページ. “6Y92コポリマーライナー 下腿用”. https://www.ottobock.com/ja-jp/prosthetic_le/socketech/liner/6y92 (2023年2月9日引用)
- 14) 根本明宜: 下腿義足の処方や適合のポイント. Journal of Clinical Rehabilitation. 2018; 27: 208-215.
- 15) 栗山明彦: 下腿義足とソケット. Jpn J Rehabil Med. 2012; 49: 779-782.

総説

シリーズ 「栄養と理学療法のポイントを考える」

連載第6回 生活期での栄養と理学療法*

高橋 浩平¹⁾

はじめに

理学療法の対象となる生活期のフレイル、要介護高齢者は、栄養障害を伴っていることが少なくない。わが国の報告では、在宅要介護高齢者やフレイル高齢者の14.0～24.6%が低栄養であり¹⁾²⁾、67.4%に低栄養のリスクがあった²⁾。低栄養を合併している場合、身体機能障害³⁾や日常生活動作（Activities of Daily Living：以下、ADL）低下¹⁾、サルコペニア⁴⁾、転倒⁵⁾、入院⁶⁾、死亡⁷⁾のリスクが高くなる。一方、地域在住高齢者の肥満（Body Mass Index（以下、BMI） ≥ 25 ）の割合は、男性28.6%、女性23.7%とされている⁸⁾。また、地域在住中高齢者の男性27.4%、女性47.8%がメタボリックシンドロームに該当した報告がある⁹⁾。過栄養・肥満は、脳血管・心血管疾患、慢性炎症、変形性関節症、糖尿病、身体機能障害のリスクが高まり、生活の質（Quality of Life：以下、QOL）低下する¹⁰⁾。つまり、栄養障害（低栄養および過栄養）は、リハビリテーション（以下、リハ）のアウトカムに悪影響を及ぼすといえる。

近年、リハと栄養管理を併用したリハ栄養や栄養理学療法の有用性が報告されている¹¹⁾¹²⁾が、生活期においても重要である。理学療法を実施する際は、栄養状態を確認し、栄養障害を認めた場合は他の職種と連携した栄養管理を併用する。それにより、在宅高齢者の機能、活動、参加、QOLがより向上する可能性がある。本稿では、在宅生活期における栄養の問題や栄養理学療法について解説する。

在宅生活期における栄養の問題

1. 高齢者の栄養障害の原因

高齢者の低栄養は、さまざまな要因により生じる

（表1）¹³⁾。特に在宅高齢者の低栄養は、口腔および嚥下機能低下、運動機能低下、疾患などの身体的要因、うつや認知症などの心理的要因のほか、独居や貧困などの社会的要因もかかわっていることに留意する。

一方、これまでと同じような食生活をしていたとしても、加齢に伴う基礎代謝量の低下、活動量の低下によりエネルギー消費量が減少し、体脂肪蓄積やサルコペニア肥満を引き起こすことがある。

2. 孤食

一人で食事をする（以下、孤食）が多い高齢者は、食事を抜く頻度が高く、野菜や果物の摂取が不足し¹⁴⁾、食品摂取の多様性が乏しくなる¹⁵⁾。さらに、孤食は低

表1 低栄養の危険因子（文献13から作成）

医学的要因
・食欲不振
・菌列不良、その他の口腔障害、嚥下障害
・味覚・嗅覚の低下
・呼吸器障害（肺気腫など）
・消化器系疾患（吸収不良など）
・内分泌疾患（糖尿病、甲状腺中毒症など）
・神経障害（脳血管障害、パーキンソン病など）
・感染症（尿路感染症、胸部感染症など）
・身体障害（関節炎、運動能力の低下など）
・薬物相互作用（ジゴキシン、メトホルミン、抗生物質など）
・その他の疾患（癌など）
生活習慣や社会的要因
・食品、料理、栄養に関する知識不足
・独居／孤独感
・貧困
・買い物や食事の用意ができない
心理的要因
・錯乱
・認知症
・うつ
・死別
・不安

* Nutrition and Physical Therapy in the Chronic Phase

1) 田村外科病院リハビリテーション科
（〒212-0002 神奈川県川崎市幸区戸手1-9-13）
Kohei Takahashi, PT, MSc: Department of Rehabilitation, Tamura Surgical Hospital
キーワード：生活期、栄養障害、理学療法、リハビリテーション栄養

体重や肥満とも関連していることから¹⁴⁾、食生活の乱れや栄養障害の原因になると考えられる。

孤食の高齢者は少なくない。日本の大都市部在住の高齢者において、男性の47.1%、女性の48.5%が週1日以上は孤食であり、さらに男性の14.9%、女性の16.9%が週7日は孤食であった¹⁵⁾。また、同居者がいても孤食の高齢者は、独居で孤食の高齢者と比べ、食品摂取の多様性がより低く¹⁶⁾、フレイルである可能性が高かった¹⁷⁾。この一因として、例えば子世代の家族が食事を準備している場合には、自分で食品選択を行う余地がなく、食の好みの相違などにより摂取する食品が限られてくる¹⁵⁾ことなどが考えられている。孤食が多い高齢者では、特に食事バランスに気を付け、できる限り誰かと一緒に食べることが勧められている¹⁸⁾。

3. 多職種との連携の問題

在宅生活期の高齢者では、入院患者と比べ、栄養状態や食事摂取量の把握が難しい面がある。病院では、管理栄養士が常駐しており、食事摂取量の把握や栄養評価がしやすい。また、栄養サポートチーム（Nutritional Support Team：以下、NST）などの多職種によるチームアプローチが実践しやすい。しかし、在宅の場合、食事摂取量を把握しづらく、また、地域一体型NSTを構築して介入することが望ましいが、栄養の重要性の認識不足やマンパワーの不足などにより、その実践には課題が多い¹⁹⁾。そのため、栄養障害の発見や介入が遅れることがある。理学療法士も含め、在宅高齢者に関わるさまざまな職種が栄養状態に関心を持ち、注意深く観察、評価していくことが重要である。

生活期のリハ栄養における理学療法士の役割

生活期の高齢者の栄養障害を予防・改善し、生活機能を維持・改善するために、出来る限り多職種で連携しながら、国際生活機能分類（International Classification of Functioning, Disability and Health：以下、ICF）による評価と栄養評価を実施し、問題点を共有する。その中で、生活期に関わる理学療法士の役割として以下の4項目が挙げられる。

- ① ICFによる評価に加え、栄養評価を併用し、栄養障害の早期発見に貢献する。
- ② ①での問題点を他の職種に伝達する。
- ③ 栄養状態、栄養管理を把握したうえで適切なゴール設定と理学療法を実施する。
- ④ 骨格筋量、筋力、身体機能、ADL評価を定期的に評価し、他の職種に情報提供する。

特に、④についてはこれらの評価が栄養管理のアウトカ

ムとしても有用な情報であることを認識する。

生活期における栄養理学療法評価

理学療法を実施する際は、栄養状態の把握がリスク管理となるため、本人や家族、他の職種から栄養に関する情報を得るようにする。リハ時のバイタルチェックや会話中にも、「食事は美味しく食べられていますか?」「水分は十分とれていますか?」「最近痩せたりしていませんか?」など、栄養に関することを聞くことで、栄養障害の早期発見に繋がる。また、以下に挙げるような評価を用いると、在宅高齢者の栄養状態、食事摂取状況が把握しやすくなる。

1. 体重

体重は簡便かつ重要な栄養評価の一つである。週に1回程度は体重を測定することが望ましい。体重はエネルギー摂取量と消費量のバランスを反映するため、体重変動をみることでエネルギー摂取量の過不足を推測できる。有意な体重減少を示す場合は、エネルギー摂取量不足が疑われる。ただし、急激な体重変動は体液の変動（脱水や浮腫の増加など）を表すこともあるので注意する。評価の際は、BMIや体重減少率を用いる（表2）。

2. 栄養スクリーニング

栄養障害の早期発見には、栄養スクリーニングツールを使うことが有用である。簡易栄養状態評価表（Mini Nutritional Assessment short-form：以下、MNA-SF）（図1）²⁰⁾は、栄養スクリーニングとして臨床現場ではよく使用され、地域在住高齢者に対しても有用である²¹⁾。MNA-SFは専門的な栄養の知識を有していなくても3～4分で実施可能である。また、BMIが測定できない場合でも、下腿周径で代用できる。

食欲の評価は体重減少を予測するために有用であり、低栄養をより早期に発見できる。食欲に特化したスクリーニングとしてSimplified Nutritional Appetite Questionnaire（以下、SNAQ）（表3-1）やSNAQ for Japanese

表2 体重を用いた栄養評価

評価項目	判定
Body Mass Index 体重(kg)÷身長(m)÷身長(m)	18.5 (70歳以上は20.0) 未満：痩せ・低体重 18.5 (70歳以上は20.0)～24.9：標準 25～29.9：肥満度Ⅰ 30～34.9：肥満度Ⅱ 35～39.9：肥満度Ⅲ 40以上：肥満度Ⅳ
体重減少率(%) (通常体重－現体重)÷通常 体重×100	1週間で2% 1～3ヵ月で5% 6ヵ月で10%以上 は有意な体重減少、低栄養の疑い

簡易栄養状態評価表

Mini Nutritional Assessment-Short Form

MNA®

氏名: _____

性別: _____ 年齢: _____ 体重: _____ kg 身長: _____ cm 調査日: _____

下の□欄に適切な数値を記入し、それらを加算してスクリーニング値を算出する。

スクリーニング	
A 過去3ヶ月間で食欲不振、消化器系の問題、そしてやく・嚥下困難などで食事が減少しましたか？ 0 = 著しい食事量の減少 1 = 中等度の食事量の減少 2 = 食事量の減少なし	
B 過去3ヶ月間で体重の減少がありましたか？ 0 = 3 kg 以上の減少 1 = わからない 2 = 1~3 kg の減少 3 = 体重減少なし	
C 自力で歩けますか？ 0 = 寝たきりまたは車椅子を常時使用 1 = ベッドや車椅子を離れられるが、歩いて外出はできない 2 = 自由に歩いて外出できる	
D 過去3ヶ月間で精神的ストレスや急性疾患を経験しましたか？ 0 = はい 2 = いいえ	
E 神経・精神的問題の有無 0 = 強度認知症またはうつ状態 1 = 中程度の認知症 2 = 精神的問題なし	
F1 BMI $\text{体重(kg)} \div [\text{身長(m)}]^2$ 0 = BMI が19未満 1 = BMI が19以上、21未満 2 = BMI が21以上、23未満 3 = BMI が23以上	

BMI が測定できない方は、F1の代わりに F2 に回答してください。
 BMI が測定できる方は、F1 のみに回答し、F2 には記入しないでください。

F2 ふくらはぎの周囲長(cm) : CC 0 = 31cm未満 3 = 31cm以上	
--	---

スクリーニング値
(最大: 14ポイント)

12-14 ポイント: 栄養状態良好

8-11 ポイント: 低栄養のおそれあり (At risk)

0-7 ポイント: 低栄養

Ref: Vellas B, Villars H, Abellan G, et al. Overview of the MNA® - Its History and Challenges. J Nutr Health Aging 2006;10:456-465.
 Rubenstein LZ, Harker JO, Salva A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for Undernutrition in Geriatric Practice: Developing the Short-Form Mini Nutritional Assessment (MNA-SF). J Gerontol 2001;56A: M366-377.
 Guigoz Y. The Mini-Nutritional Assessment (MNA®) Review of the Literature - What does it tell us? J Nutr Health Aging 2006; 10:466-487.
 Kaiser MJ, Bauer JM, Ramsch C, et al. Validation of the Mini Nutritional Assessment Short-Form (MNA®-SF): A practical tool for identification of nutritional status. J Nutr Health Aging 2009; 13:782-788.
 © Société des Produits Nestlé, S.A., Vevey, Switzerland, Trademark Owners
 © Nestlé, 1994, Revision 2009. N67200 12/99 10M
 さらに詳しい情報を知りたい方は、www.mna-elderly.com にアクセスしてください。

図1 簡易栄養状態評価表 Mini Nutritional Assessment Short-form (文献20から引用)

Elderly(以下、SNAQ-JE) (表3-2)²²⁾がある。SNAQ-JEは日本の要介護高齢者向けに開発された。これらは14点以下を食欲低下と判定する。食欲低下を認めた場合は、今後体重が減少し、栄養状態が悪化する可能性がある²³⁾。

3. サルコペニアの評価

骨格筋量、筋力、身体機能は栄養状態と関連する²⁴⁾ことから、サルコペニアの評価は栄養評価として重要である。サルコペニアはSARC-F (表4)²⁵⁾や下腿周径、握力、5回立ち上がりテストで簡易的に評価できる(図2)⁴⁾。特に、握力などの筋力は栄養状態を鋭敏に反

映する²⁴⁾。例えば、栄養状態が悪化すると、体重や骨格筋量より先に、握力が減少することがある。そのため、握力などの筋力評価は栄養状態のモニタリングとして重視されている²⁴⁾。

サルコペニアの評価は理学療法士が専門的に実施できるものであり、生活期のリハの際は定期的に評価しておく。それにより、適切な栄養摂取と理学療法がなされているかを判断しやすくなり、他の職種にとっても重要な情報となる。また、対象者においても骨格筋量や筋力、身体機能評価の結果が意欲向上につながることもある。

表3-1 Simplified Nutritional Appetite Questionnaire: SNAQ (文献22から作成)

ここ1カ月間の食生活を思い出し、A～Dの質問に対し当てはまる番号の1つに○印をつけてください。

A 食欲はありますか？ 1. ほとんどない 2. あまりない 3. ふつう 4. ある 5. とてもある	C 食事の味はいかがですか？ 1. とてもまずい 2. おいしくない 3. ふつう 4. おいしい 5. とてもおいしい
B 食事をどのくらい食べると満腹感を感じますか？ 1. 数口で満腹 2. 3分の1ほどで満腹 3. 半分ほどで満腹 4. ほとんど食べて満腹 5. 満腹になることはほとんどない	D 食事は1日何回食べていますか？ 1. 1日1回未満 2. 1日1回 3. 1日2回 4. 1日3回 5. 1日4回以上

A～Dの合計点 _____

表3-2 Simplified Nutritional Appetite Questionnaire for Japanese Elderly: SNAQ-JE (文献22から作成)

ここ1カ月間の食生活を思い出し、A～Dの質問に対し当てはまる番号の1つに○印をつけてください。

A 食欲はありますか？ 1. ほとんどない 2. あまりない 3. ふつう 4. ある 5. とてもある	C 食事の味はいかがですか？ 1. とてもまずい 2. おいしくない 3. ふつう 4. おいしい 5. とてもおいしい
B 食事をどのくらい食べると満腹感を感じますか？ 1. 数口で満腹 2. 3分の1ほどで満腹 3. 半分ほどで満腹 4. ほとんど食べて満腹 5. 満腹になることはほとんどない	D ふだん、どのような気分ですか？ 1. とても沈んでいる 2. 沈んでいる 3. 沈んでもなく、楽しくもない 4. 楽しい 5. とても楽しい

A～Dの合計点 _____

表4 SARC-F (文献25から作成)

	0点	1点	2点
4.5 kgの荷物(2リットルのペットボトル2本、あるいは市販のお米など)を持ち運びするのはどれくらい困難ですか？	困難ではない	いくらか困難である	非常に困難、あるいはできない
部屋の中を移動するのはどれくらい困難ですか？	困難ではない	いくらか困難である	非常に困難、あるいはできない
椅子やベッドから立ち上がるのはどれくらい困難ですか？	困難ではない	いくらか困難である	非常に困難、あるいはできない
階段を10段のぼるのはどれくらい困難ですか？	困難ではない	いくらか困難である	非常に困難、あるいはできない
過去1年間で何回転倒しましたか？	0回	1～3回	4回以上



図2 一般の診療所や地域でのサルコペニア評価 (文献4から作成)

4. 食品摂取多様性スコア

食事バランスの簡便な評価として、食品摂取多様性スコア (Dietary Variety Score：以下、DVS) がある (図3)²⁶⁾。

DVSは10食品群 (肉類、魚介類、卵類、牛乳、大豆製品、緑黄色野菜類、果物、海藻類、いも類、油脂類) の習慣的な摂取頻度をもとに評価するものである。また、「乳製品」、「その他の野菜」を加えた12食品群で評価する改訂版も提案されている²⁷⁾。「ほぼ毎日食べる」を1点、「2日に1回食べる」「週に1, 2回食べる」「ほとんど食べない」を0点とし、10点満点で合計点を算出する。高齢者ではDVSが高い (7点以上) と、エネルギー、たんぱく質、ミネラルの摂取量が多く²⁸⁾、身体機能低下²⁹⁾を予防する可能性が示されている。DVSが低下する要因としては、配偶者の死別、咀嚼能力の低下、高次生活機能の低下 (手段的ADLの低下、知的能動性の低下、社会的交流が少ないなど) が挙げられている³⁰⁾。

5. 身体所見

身体所見からもある程度栄養状態を推測することができる。例えば、眼瞼結膜の蒼白は貧血が疑われる。また、ツルゴール (皮膚緊張) が低下している場合は、脱

ふだんの食事についてお伺いします。あなたは次にあげる 10 食品群を週に何日ぐらい食べますか。ここ一週間ぐらいの様子についてお伺いします。 「ほとんど毎日」を 1 点、 「2 日に 1 回」、「一週間に 1~2 回」、「ほとんど食べない」は 0 点とします。	
①魚介類（生鮮，加工品を問わずすべての魚介類です） _____点	⑥緑黄色野菜類（にんじん，ほうれん草，かぼちゃ，トマトなどの色の濃い野菜です） _____点
②肉類（生鮮，加工品を問わずすべての肉類です） _____点	⑦海藻類（生，乾物を問いません） _____点
③卵（鶏卵，うずらなどの卵で，魚の卵は含みません） _____点	⑧いも類 _____点
④牛乳（コーヒーマル，フルーツ牛乳は除きます） _____点	⑨果物類（生鮮，缶詰を問いません。トマトは含みません。トマトは緑黄色野菜とします） _____点
⑤大豆・大豆製品（豆腐，納豆などの大豆を使った食品です） _____点	⑩油脂類（油炒め，天ぷら，フライ，パンに塗るバターやマーガリンなど油を使う料理です） _____点
①～⑩の合計 _____点	

図3 食品摂取多様性スコア（文献26から作成）



図4 ツルゴール（皮膚緊張）の低下

水症が疑われる（図4）。手の甲などの皮膚をつまみ，皮膚が元の状態に戻るまでに2秒以上かかる場合は，脱水の可能性がある。

生活期における栄養の問題への対応

1. 栄養管理を多職種で検討

積極的な栄養管理が必要かどうかを多職種で検討す

ることが重要である。以下の2つの質問に両方とも「はい」と回答できる場合には，体重増加，栄養改善を目指した栄養療法を実践する¹¹⁾。

①「改善すべき低栄養・サルコペニアか」

栄養改善をしながらリハを行うことで，生活機能の改善を期待できるか。栄養改善しても生活機能の改善を期待

日付	さ	あ	に	ぎ	や	か	い	た	だ	く	〇の数 (点)
	さかな	あぶら	にく	牛乳乳製品	やさい	海藻	いも	たまご	大豆製品	くだもの	
例											7点
1日目											点
2日目											点
3日目											点
4日目											点
5日目											点
6日目											点
7日目											点

「さあにぎやかはいただく」は、東京都健康長寿医療センター研究所が開発した食品摂取多様性スコアを構成する10の食品群の頭文字をとったもので、ロコモチャレンジ！推進協議会が考案した合言葉です。

図5 食品摂取の多様性チェック表（文献34から引用）

できない場合は、栄養維持を目標にすることが望ましい。

②「改善できる低栄養・サルコペニアか」

低栄養の原因が飢餓なし、侵襲なしもしくは同化期（例：CRP 3 mg/dL以下）、前悪液質の場合には、栄養改善を目指す。しかし、不応性悪液質や高度の急性炎症、飢餓でリフィーディング症候群とそのリスク状態の場合には栄養改善は難しい。

①、②とも「はい」に該当すれば、積極的なレジスタンストレーニングと栄養改善を目指した栄養療法を行う¹¹⁾。該当しない場合は、機能維持や機能悪化の防止を目指した理学療法と栄養療法を行う。ただし、維持的な理学療法の場合でも、適切な生活用具の導入、住環境整備などで、出来る限りADL、QOLの維持、向上は目指していく。

2. 管理栄養士による訪問栄養食事指導

栄養改善に有用な方法として、管理栄養士による訪問栄養食事指導がある。通院又は通所が困難な在宅療養患者が低栄養状態等で栄養指導が必要と医師が判断した場合などに、訪問栄養食事指導の対象となる。訪問栄養指導は、介護保険では「居宅療養管理指導」、医療保険では「在宅患者訪問栄養食事指導」となっている。訪問栄養食事指導により、エネルギー・たんぱく質摂取量の増加や栄養状態、疾患、ADL、QOLが改善すると報告されている³¹⁾³²⁾。

3. 食品摂取多様性の向上

食品摂取多様性を向上させるには、①欠食をしないこ

と、②食べられないときは、間食で乳製品・果物などを食べることで、③市販品・冷凍食品等の活用（外食、持ち帰りの弁当や惣菜の購入など）が推奨される³³⁾。また、食品摂取の多様性チェック表（図5）³⁴⁾などを使用すると、DVSが向上し、生活機能の低下を予防できる可能性³⁵⁾が報告されている。ただし、チェック表を使用した場合でも、欠食や社会的孤立、社会参加がないこと、およびフレイル傾向がある場合は食品摂取の多様性は向上しにくかった³⁵⁾。

4. 食事摂取状況の把握

食事摂取量の把握のためには、食べた物を食事調査票や介護ノートに記録してもらったり、写真を撮ってもらったりすることも有用である³⁶⁾。また、水分摂取量についても、飲んでいる飲料の種類と摂取量について同様に把握していく³⁶⁾。

生活期における栄養理学療法の介入例（事例提示）

【症例】80歳代、女性。身長157 cm、体重36.3 kg、BMI 14.7。一人暮らし。

【診断名】イレウス、変形性膝関節症。

【発症前ADL】フリーハンド歩行ペースで屋内ADLすべて自立。両膝関節に軽度の疼痛はあったが、屋外へはシルバーカーを利用し、買い物も出来ており、要支援Iであった。

【現病歴】202X年7月下旬から腹痛と食欲不振が生じ、8月中旬に近医を受診した。イレウス（S状結腸捻転）と診断された。内服処方され帰宅したが、その後も改善せず、8月23日に当院に紹介、入院した。入院後、禁食・

表5 症例の初期の栄養理学療法評価

評価項目	
理学療法評価	健康・病気：変形性膝関節症 機能：筋力低下（MMT大腿四頭筋4，ハムストリングス4，中殿筋2，大殿筋3，下腿三頭筋3），膝痛，膝関節可動域制限（伸展-10°，屈曲110°），体重減少，疼痛（膝関節） 活動：ADL制限，歩行制限，Barthel Index 85点 参加：家事困難，趣味（俳句教室への参加）の制約 個人因子：80歳代，女性，外向的，趣味は俳句 環境因子：一人暮らし，アパートの1階に居住，息子夫婦が近隣に在住，区分変更後に要介護I
栄養状態・食事摂取状況	体重：36.3 kg BMI：14.7（痩せ） 体重減少率：1カ月に6%（38.8 kg→36.3 kg） MNA-SF：5点 SNAQ-JE：10点 食品摂取多様性スコア：5点
サルコペニアの有無	下腿周径：27.7 cm SARC-F：5点 握力：12 kg 5回椅子立ち上がりテスト：不可 サルコペニアに該当

MMT: Manual Muscle Test, BMI: Body Mass Index, MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short-form, SNAQ-JE: Simplified Nutritional Appetite Questionnaire for Japanese Elderly.

表6 症例の経過

	訪問リハ開始時	1カ月後	2カ月後	3カ月後	4カ月後	5カ月後
体重 (kg)	36.3	36.6	38.1	40.1	41.1	42.0
下腿周径 (cm)	27.7	28.0	28.5	29.0	30.0	30.5
握力 (kg)	12.4	15.1	14.9	15.3	15.6	16.5
5回椅子立ち上り (秒)	不可	不可	14.5	13.2	11.5	10.9
歩行	屋内伝い歩き自立～見守り		屋内自立	屋外は歩行器見守り		屋外はシルバーカー自立
BI(点)	85	85	90	95	100	100
MNA-SF(点)	5		9			10
SNAQ-JE	10	13	16			17
DVS(点)	5		7			7

BI: Barthel Index, MNA-SF: Mini Nutritional Assessment Short-form, SNAQ-JE: Simplified Nutritional Appetite Questionnaire for Japanese Elderly, DVS: Dietary Variety Score.

輸液管理とし，イレウス管留置による減圧などの治療を実施した。第5病日にイレウスは改善し，流動食が開始された。入院中，臥床時間が長く，筋力低下が進行した。両膝の疼痛が増悪し，歩行も不安定となったため，第7病日より，リハを開始した。第30病日に伝い歩きベースで屋内ADL一部自立したため，自宅退院した。しかし，屋内歩行中にも転倒のリスクがあり，屋外歩行も困難であったため，退院後に訪問リハを実施することになった。また，区分変更後，要介護Iとなった。

1. 初期評価（退院7日後）

栄養理学療法評価を表5に示す。リハ開始時は低栄養，サルコペニアを認めた。サルコペニアの原因は加齢，廃用，エネルギー摂取不足（飢餓，吸収障害）と考

えた。食欲不振や食品摂取多様性の低下もあり，今後，低栄養とサルコペニアがさらに悪化する可能性があった。

食事に関しては朝食，夕飯は息子夫婦が準備したものを持ってきてもらい，昼食は宅配食であった。孤食であり，食事を残すことが多かった。

2. ゴール設定と理学療法

エネルギー摂取不足による低栄養を認めたため，当面は機能維持を目標とした。理学療法の短期ゴールは「家屋環境を整え，伝い歩きベースで屋内ADLすべて自立」と設定した。理学療法プログラムはリラクセーション，関節可動域運動，低負荷での筋力維持運動，ADL練習，環境整備を実施した。

3. 多職種との連携

ケアマネジャー、主治医、看護師と栄養状態、食事摂取状況、身体機能などの情報交換を行った。その際に、栄養理学療法評価を報告した。

栄養管理とリハにより生活機能改善が見込め、なおかつ改善できる低栄養・サルコペニアであったため、栄養改善（体重1カ月で1 kg増加）を目標とした。管理栄養士による訪問栄養食事指導を実施することとした。また、訪問診療の際の血液検査の結果、亜鉛欠乏症（51 mg/dL）を認めた。亜鉛欠乏症が味覚低下を引き起こし、食欲不振の一因と考えられ、酢酸亜鉛水和物製剤が処方された。

4. 経過

症例の経過を表6に示す。リハ開始2週間後に本人、息子夫婦を含めて訪問栄養食事指導が実施された。食品摂取の多様性チェック表を用いて、息子夫婦にもそれを意識した食事を準備してもらうように提案された。さらに、都合が合えば息子夫婦と一緒に夕食を共にすることを提案された。

1～2カ月後には血清亜鉛値と食欲が改善し、「以前より美味しく感じ、食べる量が増えた」という発言がきかれた。また、食品摂取多様性スコアが向上した。そのため、機能改善を目標としたレジスタンストレーニング、持久力増強練習（屋外歩行練習）を追加した。2カ月後から体重、骨格筋量が増加した。膝痛も徐々に軽減し、5カ月後にはシルバーカーを使用した屋外歩行が可能となり、買い物もできるようになった。

5. 症例のまとめ

本症例は、イレウスで入院中に栄養状態、身体機能が悪化し、退院後も食欲不振が続いたが、多職種で情報交換をしながら栄養評価・栄養指導を併用したことで、適切な理学療法が実施でき、栄養状態や身体機能、ADLが改善した。亜鉛欠乏症は高齢者によく見受けられ、食欲不振や味覚障害などの原因となる。食欲不振の原因を適切に評価し、薬物療法を併用したことも有用であった。そのうえで食品摂取多様性のチェック表を用いた栄養管理と栄養状態に応じた理学療法を実施したことが有用であった。

低栄養が続く場合、理学療法を実施しても機能改善が難しく、場合によっては体重や骨格筋量がさらに低下し、かえって生活機能が悪化する恐れもある。生活期では栄養に関する情報が得られにくい場合でも、さまざまなツールを用いて、栄養評価、栄養状態の予後予測をしながら理学療法を実施することが重要であった。

さいごに

生活期の高齢者における栄養障害の問題点や理学療法士でも使用しやすい栄養評価を解説した。在宅栄養管理における多職種連携については、課題があるものの、栄養障害の原因は多岐にわたる（身体的・心理的・社会的要因）ため、他の職種と密に情報交換し、多職種協働で介入していくことが重要である。そのためにも理学療法士は栄養への関心と知識を高めていくことが重要である。それにより多職種の連携が強化されるものと考えられる。

文 献

- 1) Furuta M, Komiya-Nonaka M, *et al.*: Interrelationship of oral health status, swallowing function, nutritional status, and cognitive ability with activities of daily living in Japanese elderly people receiving home care services due to physical disabilities. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013; 41: 173–181.
- 2) Takeuchi K, Aida J, *et al.*: Nutritional status and dysphagia risk among community-dwelling frail older adults. *J Nutr Health Aging.* 2014; 18: 352–357.
- 3) Ge L, Yap CW, *et al.*: Association of nutritional status with physical function and disability in community-dwelling older adults: A longitudinal data analysis. *J Nutr Gerontol Geriatr.* 2020; 39: 131–142.
- 4) Chen LK, Arai H, *et al.*: Roles of nutrition in muscle health of community-dwelling older adults: Evidence-based expert consensus from Asian Working Group for Sarcopenia. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2022; 13: 1653–1672.
- 5) Trevisan C, Crippa A, *et al.*: nutritional status, Body Mass Index, and the risk of falls in community-dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. *J Am Med Dir Assoc.* 2019; 20: 569–582.
- 6) Baumeister SE, Fischer B, *et al.*: The geriatric nutritional risk index predicts increased healthcare costs and hospitalization in a cohort of community-dwelling older adults: Results from the MONICA/KORA Augsburg cohort study, 1994–2005. *Nutrition.* 2011; 27: 534–542.
- 7) Rodríguez-Mañas L, Rodríguez-Sánchez B, *et al.*: Impact of nutritional status according to GLIM criteria on the risk of incident frailty and mortality in community-dwelling older adults. *Clin Nutr.* 2021; 40: 1192–1198.
- 8) 厚生労働省ホームページ。平成28年国民健康・栄養調査結果の概要。 https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyo-u-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/kekkgaiyou_7.pdf (2023年8月1日引用)
- 9) Kawamoto R, Ninomiya D, *et al.*: Handgrip strength is associated with metabolic syndrome among middle-aged and elderly community-dwelling persons. *Clin Exp Hypertens.* 2016; 38: 245–251.
- 10) Han TS, Tajar A, *et al.*: Obesity and weight management in the elderly. *Br Med Bull.* 2011; 97: 169–196.
- 11) 若林秀隆：リハビリテーション栄養とサルコペニア—アップデート2022—。 *Jpn J Rehabil Med.* 2022; 59: 1137–1145.
- 12) 井上達朗, 飯田有輝, 他：栄養と理学療法：日本リハビリテーション栄養学会理学療法士部会によるポジションペーパー。 *リハビリテーション栄養.* 2021; 5: 226–234.
- 13) Hickson M: Malnutrition and ageing. *Postgrad Med J.* 2006; 82: 2–8.
- 14) Tani Y, Kondo N, *et al.*: Combined effects of eating alone and living alone on unhealthy dietary behaviors, obesity and under-

- weight in older Japanese adults: Results of the JAGES. *Appetite*. 2015; 95: 1–8.
- 15) 田中泉澄, 北村明彦, 他: 大都市部在住の高齢者における孤食の実態と食品摂取の多様性との関連. *日本公衆衛生雑誌*. 2018; 65: 744–754.
- 16) Kuroda A, Tanaka T, *et al.*: Eating alone as social disengagement is strongly associated with depressive symptoms in Japanese community-dwelling older adults. *J Am Med Dir Assoc*. 2015; 16: 578–585.
- 17) Suthutvoravut U, Tanaka T, *et al.*: Living with family yet eating alone is associated with frailty in community-dwelling older adults: The Kashiwa study. *J Frailty Aging*. 2019; 8: 198–204.
- 18) Besora-Moreno M, Llauradó E, *et al.*: Social and economic factors and malnutrition or the risk of malnutrition in the elderly: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients*. 2020; 12: 737.
- 19) 児玉佳之, 北田優子, 他: 在宅地域一体型NSTの現状と課題. *日本静脈経腸栄養学会雑誌*. 2019; 34: 261–265.
- 20) Nestle Nutrition Institute. MNA: Mini Nutritional Assessment. <https://www.mna-elderly.com/sites/default/files/2021-10/mna-mini-japanese.pdf> (2023年8月1日引用)
- 21) Phillips MB, Foley AL, *et al.*: Nutritional screening in community-dwelling older adults: A systematic literature review. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2010; 19: 440–449.
- 22) Tokudome Y, Okumura K, *et al.*: Development of the Japanese version of the Council on Nutrition Appetite Questionnaire and its simplified versions, and evaluation of their reliability, validity, and reproducibility. *J Epidemiol*. 2017; 27: 524–530.
- 23) Wilson MM, Thomas DR, *et al.*: Appetite assessment: Simple appetite questionnaire predicts weight loss in community-dwelling adults and nursing home residents. *Am J Clin Nutr*. 2005; 82: 1074–1081.
- 24) Norman K, Stobäus N, *et al.*: Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr*. 2011; 30: 135–142.
- 25) Ida S, Murata K, *et al.*: Development of a Japanese version of the SARC-F for diabetic patients: An examination of reliability and validity. *Aging Clin Exp Res*. 2017; 29: 935–942.
- 26) 熊谷 修, 渡辺修一郎, 他: 地域在宅高齢者における食品摂取の多様性と高次生活機能低下の関連. *日本公衆衛生雑誌*. 2003; 50: 1117–1124.
- 27) 横山友里, 吉崎貴大, 他: 地域在住高齢者における改訂版食品摂取の多様性得点の試作と評価. *日本公衆衛生雑誌*. 2022; 69: 665–675.
- 28) 成田美紀, 北村明彦, 他: 地域在宅高齢者における食品摂取多様性と栄養素等摂取量, 食品群別摂取量および主食・主菜・副菜を組み合わせた食事回数との関連. *日本公衆衛生雑誌*. 2020; 67: 171–180.
- 29) Yokoyama Y, Nishi M, *et al.*: Dietary variety and decline in lean mass and physical performance in community-dwelling older Japanese: A 4-year follow-up study. *J Nutr Health Aging*. 2017; 21: 11–16.
- 30) Kwon J, Suzuki T, *et al.*: Risk factors for dietary variety decline among Japanese elderly in a rural community: A 8-year follow-up study from TMIG-LISA. *Eur J Clin Nutr*. 2006; 60: 305–311.
- 31) 井上啓子, 中村育子, 他: 在宅訪問栄養食事指導による栄養介入方法とその改善効果の検証. *日本栄養士会雑誌*. 2012; 55: 656–664.
- 32) 入山八江, 稲村雪子, 他: 訪問栄養指導が在宅高齢者のQOL, BMI, 疾病の改善に及ぼす効果と要因. *日本栄養士会雑誌*. 2021; 64: 511–523.
- 33) 本川佳子: フレイル・サルコペニアを予防する高齢者の食と栄養. *日本老年医学会雑誌*. 2021; 58: 550–555.
- 34) 東京都健康長寿医療センター研究所. 食べポ1週間チェック表. https://drive.google.com/file/d/1XWAc7cVR5QLukcRNkIZHa_UB1FEEd3M9/view (2023年8月1日引用)
- 35) 秦 俊貴, 清野 諭, 他: 食品摂取の多様性向上を目的とした10食品群の摂取チェック表『食べポチェック表』の効果に関する検討. *日本公衆衛生雑誌*. 2021; 68: 477–492.
- 36) 江頭文江. 在宅での食生活評価. 在宅リハビリテーション栄養. 若林秀隆(編), 医歯薬出版, 東京, 2015, pp. 44–49.

総説

シリーズ 「理学療法を取り巻く社会環境の変化とニーズの再考」

連載第6回 テクノロジー社会に向けたこれからの 理学療法のニーズ*

吉田 俊之¹⁾

本稿は、技術革新を背景に、情報通信業や建設業と理学療法の接点を例に上げ、これからの理学療法士の関わりや課題、理学療法の持つ可能性を解説する。

情報通信産業と技術革新の応用

1. 革新的な技術

近年における技術革新には目を見張るものがある。新技術の代表格といえばArtificial Intelligence（以下、AI）技術の人工知能、ビッグデータ、クラウドコンピューティング、ブロックチェーン、そして5G技術などの先端技術が挙げられる。これらの技術は急速に発展し産業や社会に大きな変革をもたらしている。特にAIとビッグデータは人間の知能や能力を拡張すると期待され、生産性向上に直結することから国内外を問わず企業や研究機関は研究開発へ投資を加速化している。AI研究は1950年代からの積み重ねがあり新規の技術ではないが、2022年11月に世界中の誰もがインターネットを通じてChatGPTを無償利用できるようになったことをきっかけに、世界中の関心を急激に集めた。AI技術を活用した一般向けのサービスや製品はほとんど普及していないにも関わらず、人間の仕事を奪うのではないかと不安を生じさせ、また、様々な分野・領域でChatGPT利用の自主規制の検討が進んだ。AIが「革新的」と認識される象徴的な出来事である。

2. 革新的な技術の医療分野への応用

医療分野では医療機器の開発に革新的な技術が取り入れられた。医療機器といっても有体物の機械設備というより、プログラムやソフトウェアが中心になる。厚生労働省では、このような新技術を活用し診断、治療、予

防のいずれかを目的とするソフトウェアなどをプログラム医療機器（Software as a Medical Device：以下、SaMD、サムディ）と呼んでいる。近年のプログラム医療機器で積極的に応用される技術の一つは画像認識技術である。X線画像やMagnetic Resonance Imaging、あるいは内視鏡の映像などの検査画像から病変や異常を検出し医師による高度な診断を助ける。理学療法士に馴染みのある脳血管疾患の領域でいえば、Functional Magnetic Resonance Imagingの解析に機械学習やAIが活用されている。ノイズ成分を機械学習し短時間で画像を再構築する処理技術は医療専門職の読影と診断技術の精度を高めてくれる。また、自然言語処理技術の活用も進んでいる。医学文献や電子カルテなどのテキストから重要な知識やエビデンスの効率的な抽出を可能にする。こういった新技術を医療現場に応用する目的は医療水準の引き上げ（高品質化）ばかりでない。少子化という構造的な問題に由来する慢性的な人材不足に悩む医療現場の負担を軽減し、診断や治療の効率もさらに向上させるという効果も期待されている。

1) 早期実用化に向けた政策的支援

プログラム医療機器の研究開発と早期実用化には政府も力を入れている。規制改革推進会議は、規制改革推進に関して答申（2023年6月1日）を行い¹⁾、「プログラム医療機器（SaMD）等の開発・市場投入」を提言した。このことを受け、経済財政運営と改革の基本方針2023（2023年6月16日閣議決定）²⁾において、プログラム医療機器の実用化促進に向けた承認審査体制の強化を図ると表明している。プログラム医療機器の特性を踏まえた二段階承認制度という薬事承認を導入し、承認の迅速化を図っている。

2) 保険診療における新技術の利用

医療機関における保険診療において、新技術はどのように活用されているだろうか。AIを利用したいいくつかの医療機器は既に薬事承認を受け保険診療に利用されて

* Future Physical Therapy Needs for a Technological Society

1) 埼玉県立大学

（〒343-8540 埼玉県越谷市三野宮820）

Toshiyuki Yoshida, MBA: Saitama Prefectural University

キーワード：革新的な技術、プログラム医療機器、スマートホーム改修、地域包括ケアシステム、技術の受容

表1 医療機器プログラムに非該当と判断されるプログラム医療機器（リハビリテーション関連の抜粋）

対象プログラム	使用者	製品概要
パーキンソン病症状管理支援プログラム	医療従事者	・パーキンソン病患者に対し、医療従事者が治療方針を決定する際の参考情報を提供するプログラム。 ・質問に対する回答を点数化し、医師への助言を提示する。
健康管理用プログラム	患者	糖尿病患者が入力又は複数デバイスから転送された血糖値や体重、血圧などをデータ管理し、個人の記録管理用として表示、保管、グラフ化するプログラム。
遠隔リハビリテーション支援プログラム	医療従事者	・遠隔でのリハビリを支援するプログラム。 ・理学療法士が選択したリハビリの動画や指導内容テキストを患者に提供したり、患者のリハビリ動画を医療従事者に共有する。
認知機能検査アプリ	医療従事者	・認知機能検査として公知であるMoCA-Jに基づいて患者に問題を出題し、結果スコアを集計したものを医師に提示することで、認知機能を評価するプログラム。 ・非専門医が患者の回答結果をもとに軽度認知障害や軽度認知症を発見し、専門医に紹介するために用いる。
運動支援アプリ	患者	・患者が体力低下予防や筋力低下予防目的で運動をする際に、公知のガイドライン又は医師の指示により設定した基準に基づいて、患者自ら測定し、入力した各種バイタルサイン（体重など）からの変動の程度などが運動を中止すべき状態になったら警告を表示するプログラム。 ・患者が医師の指示をメモすることを代替し、備忘録として、指示された内容を確認して運動を行うことを支援する。
リハビリテーション支援プログラム	医療従事者 個人	頭頸部がんの術後リハビリテーションの支援を目的としたプログラム。リハビリテーションの動画配信や疾患に関する一般的な範囲の情報提供又は実践内容の記録などを行うプログラムである。
運動メニュー提案プログラム	個人	健康維持増進のための運動・トレーニングを目的に、パーソナルジムなどで利用者が健康診断の結果情報を入力すると、複数の運動メニューの中から適したメニューを提案するプログラム。なお、健康診断の結果から疾病の診断をするような機能は備えていない。
歩行運動療法支援プログラム	医療従事者	汎用スマートグラスとともに用いる。上行性前庭経路の障害により、一側に身体が傾くことで転倒傾向を示す患者に対して、患者の身体の傾きに応じて、視界の傾きを調整した映像を汎用スマートグラスのディスプレイに表示することで、歩行運動療法を支援する。

出所 厚生労働省、医療機器プログラム事例データベース（令和5年8月23日更新）より抜粋し筆者作成。

いる。新技術を活用した検査・治療を患者が利用する機会は着実に増えつつある。2018年に内視鏡画像から大腸がんにつながる腫瘍を判別するAI医療機器が承認されて以降、胸部X線画像から肺結節疑いのある候補領域を検出する画像解析ソフトウェア、胃がん・食道扁平上皮癌疑い領域をリアルタイムに検出するソフトウェアなどの承認が続いている。先述のとおり、従来の医療機器と同様に疾病の診断、治療又は予防を目的とした新しいプログラムやソフトウェアのことをプログラム医療機器と呼び、厚生労働省は医薬品医療機器等法において規制の対象としている。

3) 医療機器に該当と判断されるプログラムの事例

最近では多くの個人が心拍数や体重などといった各種バイタルサインを自動測定・記録し、積極的に健康管理するようになってきた。これは個人の健康管理を支援する一般向けのデジタルヘルスの市場が成立していること意味する。他方、プログラム医療機器のように、医療職向けのソフトウェアなどの市場もこれから成長していく。診断、治療、疾病予防を目的とする専門職向けプログラムとそれに該当しない健康関連プログラムがあり、理学療法士が利用するプログラムもそれぞれの市場で展

開される見込みである。表1と表2は厚生労働省が公開するプログラム医療機器の該当判断事例のうち、リハビリテーションに関連する主な対象プログラムを抜粋したものである³⁾。プログラム医療機器に該当する事例には、運動耐用力、リハビリテーション治療計画提案、アルツハイマー型認知症の早期発見、ロコモティブシンドロームの予防、腎臓リハビリテーション、認知機能評価、間質性肺炎のリハビリテーションの支援などある。他方、医療機器に非該当と判断される事例には、パーキンソン病症状管理支援、健康管理、遠隔リハビリテーション支援、認知機能検査、運動支援、運動メニュー提案、歩行運動療法支援などある。医療機器に該当のグループと非該当のグループを比較した場合、いずれのグループにおいても、理学療法士が対象とする疾患・領域に関連するプログラムが含まれる。また、日常的な臨床にて使用する機能評価指標も含まれる。つまり、疾患別や領域を参考に仕分けの基準が設定されているわけではない。むしろプログラムの性能に着目して整理されている。プログラム医療機器には、主に、独自のアルゴリズムなどを利用した評価結果の推定機能や最適プログラムの提案機能が想定されている。非該当のプログラムで

表2 医療機器プログラムに該当と判断されるプログラム医療機器（リハビリテーション関連の抜粋）

対象プログラム	使用者	製品概要
運動耐用能計測プログラム	医療従事者	・6分間歩行試験に用いるプログラム。 ・医療機器から得たSpO2と脈拍のデータを継続的に表示・記録する機能や歩行距離・時間測定機能、アラーム機能を有し、試験中の患者をモニタリングし、診断に用いる。
リハビリテーション治療提案プログラム	患者	・疾病患者がリハビリテーションしたい部位・動きなどを選択することで、目的に合ったリハビリテーションアプリを絞り込み、表示・運動させるプログラム。 ・これまで理学療法士や作業療法士などの提案、指導により実施していたリハビリの一部代替を行う。
アルツハイマー型認知症早期発見プログラム	医療従事者	・アルツハイマー型認知症の早期発見・早期診断を目的とするプログラム。 ・被験者がVR上で歩行に関する操作を行い、その結果を解析し、認知症を早期に発見する。
ロコモティブシンドローム予防アプリ	個人	ロコモティブシンドローム（運動器症候群）に関する重症度評価を独自のアルゴリズムで行い、重症度に応じて、疾病予防または重症化予防のための推奨運動動画を提案するプログラム。
リハビリテーション支援プログラム	個人	スマートバンドから取得した健康に関する情報（脈拍、歩数、睡眠など）、システムに登録した食事情報及び運動情報、並びに健康診断結果表から得られる血液情報などを月次で集計し、リハビリテーションなどに活用するために独自のアルゴリズムにより解析し、レポートとして出力するプログラム。
腎臓リハビリ支援プログラム	医療従事者	慢性腎臓病患者に対する腎臓リハビリテーションに用いられ、慢性腎臓病の進行や重症化を防ぎ、透析移行を遅らせることを目的とした治療用アプリ。患者の体力を基準にした運動療法コースの設定や達成度に適切な応答を行うことで運動習慣の定着などを目指す。また、食事指導や生活指導なども合わせて実施する。患者個別の状態に応じた独自プログラムを提供する。
認知機能評価プログラム	医療従事者	認知機能検査に用いられ、検査により得られた結果を元に、独自のアルゴリズムで認知機能の評価をして、認知障害の可能性を評価する。認知障害があると判断された場合、精密な認知検査をするように勧める。
間質性肺炎リハビリ提供プログラム	医療従事者 個人	間質性肺炎患者の臨床情報や検査情報、問診票などを入力することで、独自のアルゴリズムにより、医療者には在宅リハビリ処方指示、患者にはリハビリのやり方を提供するプログラム。

出所 厚生労働省、医療機器プログラム事例データベース（令和5年8月23日更新）より抜粋し筆者作成。

は、独自の推定機能や治療計画の提案機能は想定されおらず、単純な情報提供と記録の保管機能などに限られる。例えば、一般的な範囲の医療情報の提供やリハビリテーションの実施方法の説明、運動プログラムなどの実施結果の記録などは、非該当にあたる。

改めて整理すると、AIなど革新的な技術を活用した健康関連プログラムのなかでも、診断、治療、疾病予防を目的にし、アルゴリズムによる推定結果などが治療効果や安全性にリスクを伴う可能性がある場合は、医療機器に該当するプログラムに該当する。また、リハビリテーション関連のプログラムには医療機器に該当しないプログラムも想定されている。理学療法士は臨床現場において、医療機器に該当するプログラムとそうでないプログラムの双方を業務で活用する可能性がある。

4) 健常者や患者も使用するプログラム医療機器

従来の有体物の医療機器は、原則として医師をはじめ限られた医療専門職が操作する。使用上に危険が伴い専門性と高度な技能が不可欠と考えられるためである。しかし、プログラムの医療機器の使用者には医師、医療従事者の他に、健常者や患者も想定されている。医療機器

の使用者範囲が医療専門職以外の者へ拡大される出来事は、医療機器の取り扱いに関する大きな変化といえる。患者などと医療専門職が同一の情報プラットフォームを共同利用することで、領域などによっては医療専門職と患者との間に存在する情報の非対称は緩和する。リハビリテーション医療の段階に当てはめるならば、急性期よりも、回復期や慢性期（生活期）の方が、患者と理学療法士が所有する情報量と質の格差は縮小すると考えられる。これまでにない出来事といえ、患者と医療者の間で従来と異なる新しいコミュニケーションのあり方が確立されていくだろう。

5) 革新的な技術を活用する代表例の遠隔リハビリテーション

革新的な技術の早期実用が加速化したとき、医療分野の理学療法士にとっては、遠隔リハビリテーションが革新的な新技術を活用する身近なアプローチになるのではないだろうか。遠隔リハビリテーションはすでに各疾患別に研究が進んでいる。改めてその意義、ニーズや需要動向、概略を整理する。

(1) 遠隔リハビリテーションの意義、ニーズと需要動向
COVID-19のパンデミックによって遠隔リハビリテーションのニーズは世界的に顕在化した。その後も、我が国をはじめ欧米の先進国では、新技術を活用したプログラム医療機器の早期実用の政策推進が後押しとなっている。この空間的な制約を解消する医療のアプローチに対する期待は変わらず高い。このアプローチの有用性は特に、リハビリテーション資源の乏しい地域に住まう患者が空間的に離れたところから理学療法を利用することを可能とする点や、重度の認知障害など重い病状の患者や高齢者でも、疲れる移動をすることなく自宅で理学療法を受けることができる点があげられる⁴⁾、として、患者の健康水準は高まるはずである。つまり、遠隔リハビリテーションは、医療アクセスの公平性を担保し健康水準の向上に貢献すると考えられる。これは、医療制度論の観点からも意義があり、研究開発に期待のかかる手法である。

遠隔リハビリテーションの需要は、今後も増加すると考えられる。要因の一つは、医療サービスが必要となるリスクが高まる後期高齢者以降の人口が今後も増加するからであり、潜在需要の増加を下支えする。世界的な市場規模について、2019年時点で33.2億ドルと見込まれた遠隔リハビリテーションの市場規模は2027年までに91.3億ドルに拡大するとの見通しがある⁵⁾。

(2) 遠隔リハビリテーションの概要

遠隔リハビリテーションは、通信技術を媒体として使用して、離れた場所でリハビリテーションサービスを提供する全般的なアプローチと解釈される⁶⁾⁷⁾。理学療法や作業療法など医療分野のサービスであり、遠隔からでもリアルタイムで運動指導などを可能とする。情報通信技術の特性を活かし、患者の健康状態をデジタルに記録することも可能である。遠隔リハビリテーションは、単に治療的介入のみを指すのではなく、患者評価、治療的介入、患者パフォーマンスのモニタリング、教育、そしてトレーニングといった理学療法の一連の活動全体に及ぶと認識されている。心身疾患や筋骨格系疾患など複数の疾患領域において、この手法の有効性を支持する研究成果が報告されている⁸⁻¹¹⁾。さらに、従来のケアよりも費用対効果に優れるとする研究成果もあり、このアプローチは経済効率の観点からも評価されている¹²⁾。

6) 仮想現実 (VR) の理学療法への応用可能性

理学療法を用いた治療方法に革新的な変化をもたらす可能性のある新技術として、仮想現実 (Virtual Reality : 以下、VR、バーチャルリアリティ) に触れておきたい。VRとは主に視覚情報に訴えた技術であり、現実または架空の環境において没入的な体験と双方向なコミュニケーションの提供に優れるシミュレーション技術である。人の体験と親和性の高い技術であることから、医療

分野のほかにも、エンターテインメントや教育あるいはトレーニングの領域などでVRへの関心が高い。すでにリハビリテーション分野におけるVR利用の効果検証の研究は進んでいる。健常者のバランス機能に関する改善や、脳卒中患者や呼吸器疾患患者の歩行能力の向上効果など報告されている¹³⁻¹⁸⁾。理学療法へのVR活用の有用性は、VRの没入感などを効果的に利用して知覚機能や認知機能へ働きかけ、身体的な運動機能の回復・強化を促すという関係を全体的なスキームにして語られる。

治療目的や運動機能の最大化の他に、VRを使用し生活空間を再現した仮想環境下における理学療法の開発も視野に入ってくる。患家の生活空間の再現が可能になれば、回復期病院や介護老人保健施設、あるいは通所リハビリテーションにおける理学療法士の選択肢を増やすことに繋がる。また、実験室のように整った空間において、十分な身体的能力を繰り返し発揮できる患者でも、日常生活下では十分に発揮できない問題を抱えるケースも少なくない。患者の好ましいパフォーマンスを阻害する視覚情報の要因が特定でき、仮想空間として再現可能となるならば、安全に調整された人工的な外乱刺激下における理学療法の開発も進展すると考えられる。また、安全に管理しながらロボット工学技術とVRを組み合わせる模索にも価値がある。この組み合わせは、現実的な視覚運動と物体の相互作用を実現し、認知機能や運動機能の様々な側面を定量化することを可能にする¹⁹⁾。理学療法士と情報通信産業の技術者などとの更なる協働開発が待たれる。

3. 建設業とリハビリテーションの関わり

地域包括ケアシステムを構成する「介護・リハビリテーション」や「介護予防と生活支援」といった構成要素は大きな発展を遂げ2040年という次のステージに向けてさらに進化しようとしている。他方、同じく重要な構成要素である「住まいとすまい方」は、若干の出遅れ感が否めなかったが、革新的な技術を扱う市場が活発化し建設業や高齢者住宅ビジネスにおいて新しい展開の可能性が生まれている。理学療法士と建設業との接点といえる住宅改修を切り口に、建設業界が革新的な技術をどのように活用しようとしているか紹介する。建築デザインの学問分野において、スマートテクノロジーを活用した新しい住宅の概念が提唱されている。ここでいうスマートテクノロジーとは、革新的な技術の総称であり、例えば、支援技術 (Assistive Technology)、モノのインターネット (Internet of Things)、情報通信技術 (Information and Communication Technology)、人工知能 (AI) など聞き慣れた新技術からなる²⁰⁾。さらに、知性を持った空間 (Ambient Intelligence)、アンビエント・アシステッド・リビング (Ambient Assisted Living) などが含まれる。

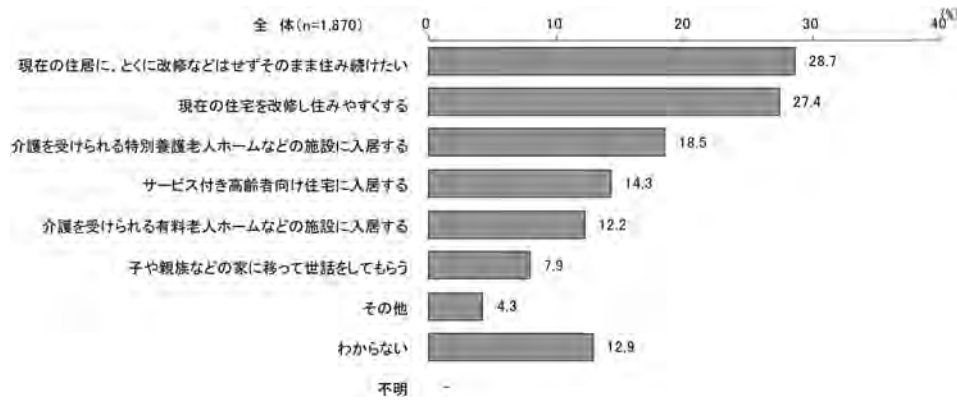


図1 身体が虚弱化した時に住みたい住宅（複数回答）
出所 内閣府「平成30年度高齢者の住宅と生活環境に関する調査」

知性を持った空間とは、例えば、居室に設置したセンサーなどが作動し生活者の要望を満たす空間である。アンビエント・アシステッド・リビングは、健康や日常生活の様々な活動で困っている生活者（高齢者）の自立した安全な暮らしを支える、人工知能を組み込んだアプリケーションやプラットフォーム²¹⁾をいう。スマートテクノロジーを活用した高齢者向けの住宅コンセプトは、様々な通信技術やその組み合わせを応用し虚弱な高齢者の自立生活を支える生活空間に関するモデルである。

1) スマートテクノロジーを活用した高齢者向けの住宅コンセプト

(1) 住みにくさを感じ始める高齢者

内閣府が国内の60歳以上を対象に住宅などに関して調査した結果²²⁾、体が虚弱化したときに住みたい住宅としては、「現在の住居に、とくに改修などはせずそのまま住み続けたい」(28.7%)と「現在の住宅を改修し住みやすくする」(27.4%)が僅差で上位に並んだ。次いで「介護を受けられる特別養護老人ホームなどの施設に入居する」(18.5%)、「サービス付き高齢者向け住宅に入居する」(14.3%)、「介護を受けられる有料老人ホームなどの施設に入居する」(12.2%)が続いている。(図1)。介護を必要とする状態になった際、一定程度の高齢者は住み替えも選択肢に入れているが、多くの場合は可能な限り自宅での暮らしを希望している。そして、必要に応じて、住みやすく改修したい意向があるとわかる。内閣府が高齢者を対象に実施した国際比較調査²³⁾によると、身体機能が低下して、車いすや介助者が必要になった場合の現在住んでいる住宅の住みやすさは、日本では「非常に問題がある」(第8回(2015年)16.5%→第9回(2020年)28.3%)の割合が12ポイント増加している(図2)。欧米3カ国では、同回答の割合に大きな変化はみられない。日本と欧米3カ国の回答結果の差異には回答者の年齢が影響した可能性を考慮する必要があるものの、日本の高齢者は虚弱化し介護が必要となれば、勝手知る自宅であっても、住みやすさに問題のある生活空間に変わる

と認識していることがわかる。

これらの調査から考えるべきことは、「住みにくさ」の原因である。高齢者が指摘する「住みにくさ」には家屋の物理的なバリアも含むかもしれないが、加齢に伴う虚弱化によって、いつの間にか家屋機能や電化製品、情報通信技術を使いこなしくなった、あるいは、使えなくなる、という生活自立に対する不安を示していると考えられる。あるいは、突発的な発症や急変などに迅速に対応できる対策が立っていない準備不足も含むと考えることができる。

2) 革新的な技術を生活空間に取り込むスマートホーム改修

虚弱になった高齢者が経験する住みにくさの解消を目的とした新しい住宅コンセプトが建築業界で研究されている。自立生活と高齢化のサポートを目的として、住宅の改修プロセスに革新的なスマートテクノロジーを統合するスマートホーム改修という高齢者向けの住宅コンセプト戦略がある。住宅と建築環境に関する学問領域では、このコンセプトを学術的にレビュー研究し、このコンセプトの有用性を検証している²⁴⁾。スマートテクノロジーは高齢者の自立した生活を支援する暮らしやすい生活空間を提供するソリューションと考えられている²⁵⁾²⁶⁾。機能変更や機能拡張が比較的簡単な革新的な技術を用いることで、状態像が不安定で問題が複合化しやすい高齢者のニーズに対応しようとする発想が、このコンセプトの特徴といえる。

革新的な新技術を生活空間に取り込むスマートホーム改修は、コンセプト段階であり実用化はこれからである。また、革新的な技術を搭載した生活空間が唯一の解決策ではないにしても、住みにくさを解消する選択肢が増えることは理学療法士にとって歓迎すべき展開である。何より、もう一度普段の生活を取り戻せるのではないかと高齢者に希望を与えてくれる。スマートテクノロジーを活用した住宅(改修)の実用化が待たれる。

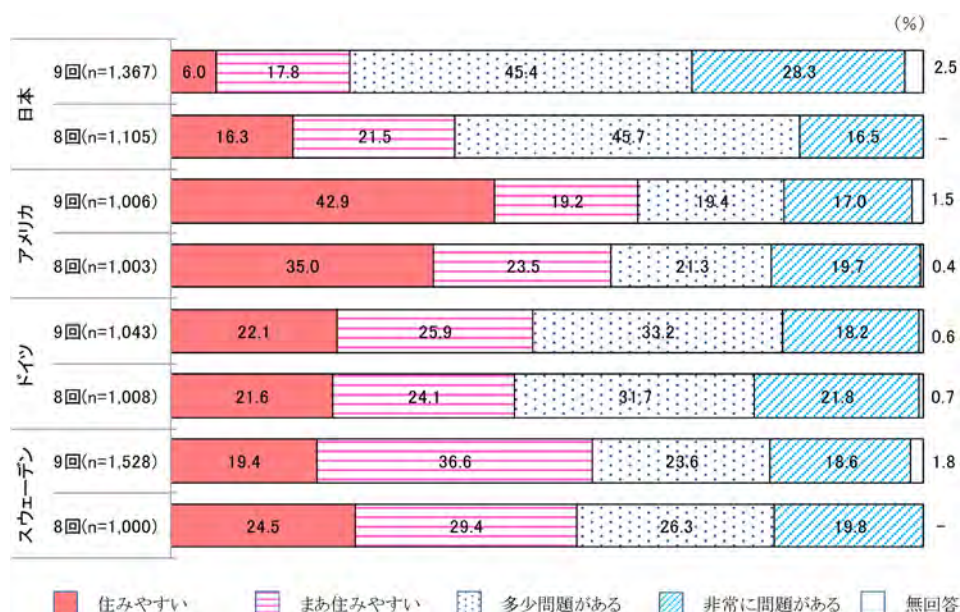


図2 身体機能が低下した場合の住宅の住みやすさ(第8回比較)
出所 内閣府「第9回高齢者の生活と意識に関する国際比較調査」

理学療法士の関わりやニーズ

1. プログラム開発における理学療法士のニーズや関わり

革新的な技術を活用したプログラムを情報通信技術の企業と理学療法士が協働して開発すると想定したとき、理学療法士側の役割や期待を考えてみたい。ここでは、理学療法士の立場を患者に近い立場や需要側と想定する。

まず、開発企業にとって、理学療法士の魅力は、患者利益につながる本質的なニーズを知っているはず、という期待である。開発企業は、疾患と患者状態に合わせ適切な理学療法を選択でき安全に提供できる専門力に対し、改善点や問題点・課題に精通していると信頼を寄せる。ここに、開発企業が理学療法士を求めるニーズが集約される、といってもよい。まずは、プログラムの設計コンセプトに対する意見が求められる。企業が描いた設計コンセプトの臨床的な意義や患者側の医学的な利益、診療との併用効果など、主要指標項目に対する理学療法士の意見は貴重である。とりわけ、薬事承認を目指す開発の場合、真に患者利益に資するか、新規性はあるのか、といった視点が重要になる。さまざまな疾患や状態の患者に対して理学療法を提供し、医学的效果を上げてきた積み重ねが生かされる。

次に、専門的な情報収集と共有がある。有効性と安全性を証明するため、非臨床試験成績や既存の臨床データ、文献などが必要になる。非医療者には入手困難なデータなどが存在する。理学療法士の協力があれば有効性と安全性を証明する文献などを効率的に収集・整理しやすい。プログラム医療機器では、プログラムの本質と

して侵襲性が想定されないため、その特性を考慮し治験を要しない審査過程が用意されている。それゆえ、収集する情報の質がより重要になる。

次に、教師データのへの関与がある。教師データはいわば「例題」と「解答」にあたる情報から構成され、特にプログラムに抽出機能や予測機能を搭載する開発に欠かせない。独自のアルゴリズムによる推定機能や提案機能を持たせる場合、良質で膨大な教師データを用いて学習させる。理学療法士は教師データに精通していると考えられる。この点も開発側が理学療法士の協働を求めるニーズの源になる。

そして、ユースケースの設計がある。ユースケースとは、「どういった患者に対し、業務の中のどのタイミングでプログラムを使うと、効果を最大化できるか」という一連の物語である。ユースケースが重要になるのは、医療現場は一定水準以上の安全性と有効性を確保でき安定している業務システムを変えにくい、という現場特性が働くためである。どれほど優秀なプログラムでも診療工程に馴染まなければ、医療機関から選択されることはない。医療現場が重視する価値観や運用の実態をよく知る理学療法士の開発への関与は、現実的かつ信頼のおけるケースづくりにつながる。

その他、今後、健常者や患者がプログラム医療機器を使用する可能性が示されている。患者や健常者向けの機器操作の指導マニュアル作成に関わることもあるだろう。

2. 革新的な技術による生活空間の再構築と理学療法のニーズや関わり

虚弱な高齢者や障害者に役立つ製品に備える主要性能

は企業も特定可能である。しかし、高齢者などが使いこなすための付属品や追加的な機能オプションのニーズまではわからないことが多い。付属品などはユーザーを拡大できるので企業側も真剣である。スマートテクノロジーを活用した生活空間であっても、テクノロジーを使いこなす付属品や追加的な機能オプションがなければ上手く機能しないだろう。

虚弱や障害が生活動作や行為に与える影響は、個人の身体状況と本人を囲む環境特性によって異なり一様ではない。その事実が生活期における理学療法の実践を難しくさせる要因のひとつだが、理学療法士は、その不安定な状態を念頭に、高齢者などが福祉用具や生活家電などのもつ使用価値を獲得できるように、試行錯誤してきた。その経験と周辺環境の工夫の豊富さは理学療法士の強みといえる。開発企業に蓄積しにくい知見を補う形で協働できる。

身体機能を高めるというアプローチの他に、生活課題を解決する能力を強化できるスマートテクノロジーなどの選択肢が豊富になるにつれ、「できるようになりたいこと／したいこと」に着目したニーズ分析の重要性は増す。その意味では、国際生活機能分類の考え方に基づいた評価技術の向上は欠かせない。また、数は少ないが、高齢者や障害者あるいは特定の疾患などを想定したアプリケーションはある。理学療法士が革新的な技術を用いた生活関連のサービスやデジタル商品に精通できる仕組みづくりも必要と考える。

生活空間に機能を持たせ環境を働かせることによって、高齢者や障害者の住まいにおける生活の質やウェルビーイングの向上を目的とする理学療法実践の開発は、地域包括ケアシステムの質を一段と高めることが可能な、有望なアプローチのひとつと考える。

革新的技術の社会実装に向けた課題

1. 新技術の一般的な課題

新技術のもたらす恩恵は誰もが理解するところであるが、社会的な受容を進めるには、そのリスクを把握し同時に適切な対応を講じていく必要がある。課題の所在は具体的には、倫理や法制度、セキュリティ、教育など多岐に渡ることから、重層的で継続的な議論と研究・実践を積み重ねていくが必要になる。

AIやビッグデータについては、プライバシーや人権などの保護や尊重に関する倫理的な問題がある。技術的には、個人情報のデータを無断で収集し解析することが安易に可能なためである。医療情報には極めて個人的な情報が含まれるため、情報の活用方法を誤るとプライバシーの侵害や人権の侵害といった重大な問題を引き起こす可能性がある。技術的な対策はもちろんのこと、データを扱う人間が新たな技術を扱うリテラシーを獲得でき

る教育・研修体制も必要である。クラウドコンピューティングやブロックチェーンは、サイバー攻撃やハッキングなどのセキュリティ上の脅威に晒される問題がある。インフラやプラットフォームに対するサーバー攻撃やネットワークへの無断侵入を受けることで、データの漏洩や改ざん、あるいは消失の可能性がある。5Gは高周波の電磁波を使用するので健康被害に対しより注意深くならなければならない。現在のところ、電波が人体にとって明らかに有害であると断定できる科学的な根拠は示されていないようである。しかし、それは、人体や環境に悪影響を及ぼす可能性を排除するものではない。科学的な調査や監視は今後も続けていく必要がある。

社会全体が新技術の恩恵を誰も享受できるよう、新技術の受け入れに野心的な態度で向き合いながら、同時に、慎重かつ具体的な議論が求められる。

2. 新技術の受容に伴う組織的な問題

革新的な技術はその効能が正しく社会的に認識されても、その技術の受容が円滑に進まないこともある。既存技術からの抵抗、心理的な抵抗、無関心などさまざまな要因がある。理学療法の部門はいずれ革新的な技術を導入する時期を迎える。そこで、最後に、少々荒っぽいですが、理学療法部門の組織管理者の関心事と思われるので、受け入れ初期に組織が直面する技術受容に関する問題を提起したい。

リハビリテーション計画を提案するプログラムの組織としての受け入れについて、問題は、人間である理学療法士はAIによる提案をその通りに実践に移すか、である。プログラムはアルゴリズムから得られた計画を人間に提案する。その計画は膨大な教師データに基づいているため、極めて品質が高いはずである。そのため、プログラムが提案する計画は理学療法士個人が作成する計画より最適である、という考えには合理性があり蓋然性がある。他方、医療には結果の不確実性が存在する。これは、AIが提案した計画であっても、それが医療サービスに該当するならば、計画の実行が望ましくない結果に帰結する可能性がある、という意味である。不確実性が存在するときの責任の所在を明らかにする課題とも言える。革新的な技術の受け入れを試みる臨床現場は、前例がほとんどない中で、こういった技術の受け入れに伴う組織としての問題と向き合うことになる。

患者や障害者が革新的な技術の恩恵を得る場合、基本的には医療機関（組織体）の医療サービスを通じて獲得することになる。医療機関やその構成組織が新技術を受け入れ医療サービスに反映しない限り、患者がその恩恵を得ることは難しい。そのように考えるならば、医療機関などが個々に技術受容の問題に取り組む他に、例えば、学問の場において、理学療法士部門が抱える技術受

容の問題を組織マネジメントの観点から体系的に論議し一定の解を求める試みも一案ではないだろうか。

文 献

- 1) 内閣府規制改革推進会議. 規制改革推進に関する答申—転換期におけるイノベーション・成長の起点—. 2023. <https://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kisei/publication/opinion/230601.pdf> (2023年8月26日引用)
- 2) 内閣府. 経済財政運営と改革の基本方針2023 (令和5年6月16日) 閣議決定. 2023. https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/honebuto/2023/2023_basicpolicies_ja.pdf (2023年8月26日引用)
- 3) 厚生労働省. プログラムの医療機器該当性判断事例 (令和5年3月31日): 医療機器プログラム事例データベース (令和5年8月23日更新). 2023. <https://www.mhlw.go.jp/content/11120000/001082229.pdf> (2023年8月26日引用)
- 4) Preetti A, Amenta F, *et al.*: Telerehabilitation: Review of the state-of-the-art and areas of application. *JMIR Rehabil Assist Technol.* 2017; 4: e7.
- 5) Fortune business insights. Telerehabilitation market size, share and Covid-19 impact Analysis, by type (products, services), by application (occupational therapy, physical therapy, chronic diseases, and others), by end-user (healthcare facilities and homecare): and regional forecast, 2020–2027. 2020. <https://www.fortunebusinessinsights.com/telerehabilitation-market-103112> (2023年8月26日引用)
- 6) Russell TG: Physical rehabilitation using telemedicine. *J Telemed Telecare.* 2007; 13: 217–220.
- 7) Brennan D, Tindall L, *et al.*: A blueprint for telerehabilitation guidelines. *Int J Telerehabil.* 2010; 2: 31–34.
- 8) Seron P, Oliveros MJ, *et al.*: Effectiveness of telerehabilitation in physical therapy: A rapid overview. *Phys Ther.* 2021; 101: pzab053.
- 9) Cottrell MA, Galea OA, *et al.*: Real-time telerehabilitation for the treatment of musculoskeletal conditions is effective and comparable to standard practice: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2017; 31: 625–638.
- 10) Allen KD, Oddone EZ, *et al.*: Telephone-based self-management of osteoarthritis: A randomized trial. *Ann Intern Med.* 2010; 153: 570–579.
- 11) Bernocchi P, Vitacca M, *et al.*: Home-based telerehabilitation in older patients with chronic obstructive pulmonary disease and heart failure: A randomised controlled trial. *Age Ageing.* 2018; 47: 82–88.
- 12) Bettger JP, Green CL, *et al.*: Effects of virtual exercise rehabilitation in-home therapy compared with traditional care after total knee arthroplasty: VERITAS, a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2020; 102: 101–109.
- 13) Rizzo A, Kim GJ: A SWOT analysis of the field of VR rehabilitation and therapy. *Presence (Camb Mass).* 2005; 14: 119–146.
- 14) Thornton M, Marshall S, *et al.*: Benefits of activity and virtual reality based balance exercise programmes for adults with traumatic brain injury: Perceptions of participants and their caregivers. *Brain Inj.* 2005; 19: 989–1000.
- 15) Prasertsakul T, Kaimuk P, *et al.*: The effect of virtual reality-based balance training on motor learning and postural control in healthy adults: A randomized preliminary study. *Biomed Eng Online.* 2018; 17: 124.
- 16) Corbetta D, Imeri F, *et al.*: Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: A systematic review. *J Physiother.* 2015; 61: 117–124.
- 17) Rutkowski S, Rutkowska A, *et al.*: Virtual reality rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis.* 2020; 15: 117–124.
- 18) Alhasan H, Hood V, *et al.*: The effect of visual biofeedback on balance in elderly population: A systematic review. *Clin Interv Aging.* 2017; 12: 487–497.
- 19) Larson EB, Feigon M, *et al.*: Virtual reality and cognitive rehabilitation: A review of current outcome research. *NeuroRehabilitation.* 2014; 34: 759–772.
- 20) Marikyan D, Papagiannidis S, *et al.*: A systematic review of the smart home literature: A user perspective. *Technol Forecast Soc Change.* 2019; 138: 139–154.
- 21) Cicirelli G, Marani R, *et al.*: Ambient assisted living: A review of technologies, methodologies and future perspectives for healthy ageing of population. *Sensors (Basel).* 2021; 21: 3549.
- 22) 内閣府. 平成30年度高齢者と住宅と生活環境に関する調査. 2018, p. 81. <https://www8.cao.go.jp/kourei/ishiki/h30/zentai/pdf/s2.pdf> (2023年8月26日引用)
- 23) 内閣府. 第9回高齢者の生活と意識に関する国際比較調査. 2020, p. 68. https://www8.cao.go.jp/kourei/ishiki/r02/zentai/pdf/2_6.pdf (2023年8月26日引用)
- 24) Ma C, Guerra-Santin O, *et al.*: Smart home modification design strategies for ageing in place: A systematic review. *J Housing Built Environ.* 2022; 37: 625–651.
- 25) Chabot M, Delaware L, *et al.*: Living in place: The impact of smart technology. *Curr Geriatr Rep.* 2019; 8: 232–238.
- 26) Labonnote N, Høyland K: Smart home technologies that support independent living: Challenges and opportunities for the building industry—A systematic mapping study. *Intelligent Buildings International.* 2019; 91: 40–63.

《 投稿規定 》

1. 「理学療法学」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理学療法の発展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、理学療法の研究・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

理学療法学（以下、「本誌」という。）への投稿は、一般社団法人 日本理学療法学会連合（以下、「本連合」という。）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および執筆規定を参照すること。

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。本規定および執筆規定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

すべての著者は利益相反の可能性がある事項（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本連合が定める「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、本連合に属する。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「人を対象とする生命科学・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。

理学療法士の免許を有する公益社団法人日本理学療法士協会（以下、「協会」という。）の非会員および休会者の投稿には審査料と掲載料を徴収する。詳細は別に定める。なお、協会の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定に定める。

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

一般社団法人 日本理学療法学会連合

「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/>

13. 規定の改廃

本規定の改廃は編集委員会の決議による。その後速やかに本連合理事会に報告するものとする。

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/kenkyujigyoku/i-kenkyu/index.html>)

附則

1. 本規定は、令和4年1月1日に遡って施行する。

（令和4年3月10日 編集委員会制定）

編集委員長 編集委員	島田 裕之	石垣 智也	内 昌之	小澤 淳也	粕山 達也	金子 文成
	池添 冬芽	久保田雅史	神津 玲	河野 健一	榊間 春利	菅原 憲一
	楠本 泰士	建内 宏重	対馬 栄輝	土井 剛彦	永井 宏達	中山 恭秀
	高橋 真一	橋立 博幸	原田 和宏	樋口 大輔	前田 慶明	牧迫飛雄馬
査読委員	野島 一平	森下慎一郎	森山 英樹	山口 智史	山田 実	
	村松 憲					
	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	飯田 有輝	井澤 和夫	石川 博明	石田 和人
	石田 和宏	石田 水里	伊藤 義広	犬飼 康人	井上順一朗	井上 優
	井平 光	上原信太郎	上村 一貴	白田 滋	内田 学	内山 覚
	浦川 将	江玉 睦明	大住 倫弘	大塚章太郎	大鶴 直史	大西 秀明
	岡田 洋平	小栢 進也	小野 玲	片山 脩	加藤 倫卓	金村 尚彦
	上出 直人	神谷健太郎	鳥野 大	河上 敬介	河野 一郎	河辺 信秀
	北出 一平	北原エリ子	木藤 伸宏	木山 良二	久保 雅義	熊丸めぐみ
	肥田 朋子	小林 麻衣	小林 量作	小宮 諒	齊藤 正和	櫻井 宏明
	菅田 陽怜	鈴木 里砂	角園 恵	陶山 和晃	関 裕也	関川 清一
	関口 雄介	関屋 昇	高木 聖	高倉 保幸	高取 克彦	高見 彰淑
	田中 貴子	田中 亮	田辺 茂雄	谷口 匡史	田畑 稔	田平 一行
	堤本 広大	椿 淳裕	鶴崎 俊哉	寺西 利生	富田 浩輝	中 徹
	中尾 周平	中窪 翔	長坂 和明	中西 和毅	中野 治郎	中野 尚子
	中野渡達哉	中村 潤二	成田 雅俊	成田 崇矢	中野 学	西上 智彦
	野添 匡史	信迫 悟志	花田 智	花田 匡利	樋口 由美	平瀬 達哉
	福元 喜啓	藤澤 宏幸	藤澤 祐基	藤野 英己	本田 寛人	前島 洋
	松尾 篤	松尾 英明	松崎由里子	松田 雅弘	宮城島沙織	宮下 浩二
	宮本 俊朗	村山 尊司	森井 和枝	森岡 周	森沢 知之	森下 元賀
	森野佐芳梨	山口 正貴	葉 清規	横川 吉晴	横川 正美	横塚美恵子
	横山 茂樹	吉田 剛	吉松 竜貴	渡辺 学		

(五十音順)

編集後記

記録的な暑さが続き、短い秋となってしまいました。その後12月は冷え込んだ日も多くあり、冬らしさを実感しています。読者の皆さまはいかがお過ごしでしょうか。私は秋・冬の学会シーズンを迎え、発表に向けて少しずつ準備を進めているところです。新型コロナウイルス感染症の流行は続いているものの、対面での研究者間のコミュニケーションが再び活発になってきたことは喜ばしいことだと感じています。

さて、理学療法学50巻第6号をお届けします。今号は研究論文2編、症例報告1編、実践報告1編、企画記事2編、という多様な種別の論文で構成されています。

研究論文の黒石論文では腰椎角度における横隔膜の運動距離の違いを、岸本論文では病院職員におけるロコモティブシンドロームとプレゼンティーズムとの関連性をテーマとしています。詳細な内容については本文をあたってくださいですが、基礎的な知見の地道な積み重ねと臨床現場における精緻な観察の双方が理学療法学の深化には重要であることを改めて感じさせられました。

症例報告の藤原論文では、両側大腿骨骨転移に対して両側大腿骨髄内釘固定術を施行された患者に対する骨転移キャンサーボードの取り組みとその成果が報告されています。また、実践報告の齊藤論文では、皮膚剪断力の軽減を狙ったコポリマーライナーとPEライトインサートの二重構造からなるダブルインサート用いてソケットに装着する方式の練習用下腿義足の作製について紹介されています。臨床実践における有意義な情報を提供しており、参考になる読者も多いのではないのでしょうか。

今号には2つの企画記事が掲載されています。シリーズ「栄養と理学療法のポイントを考える」では、生活期での栄養と理学療法と題して高橋先生にご執筆いただきました。もうひとつのシリーズ「理学療法を取り巻く社会環境の変化とニーズの再考」では、テクノロジー社会に向けたこれからの理学療法のニーズと題して吉田先生にご執筆いただきました。いずれも理学療法士にとって時機に即したテーマの論文です。両論文とも分かりやすく整理されて解説されていますから、自らの研究分野に該当するかどうかに関わらず一読いただくことをお勧めします。

最後になりますが、秋・冬の学会シーズンで発表された、あるいは、発表予定の演題を整理して「理学療法学」や「Physical Therapy Research」にご投稿くださることをお願いいたします。自らの研究活動を発展させるよい機会になることと存じます。

(樋口大輔)

理 学 療 法 学

第50巻 第6号

2023年12月20日 発行

編集
発行

一般社団法人 日本理学療法学会連合

〒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 株式会社国際文献社

〒162-0801 東京都新宿区山吹町332-6
パブリッシングセンター
TEL(03)6824-9363

