

令和 6 年度労災疾病臨床研究事業

高年齢労働者に発症した転倒災害等に係る  
労災補償給付等の範囲に関する研究

総括・分担研究報告書

令和 7 年 3 月

研究代表者

産業医科大学教授

佐伯 寛

# 目 次

## I. 総括研究報告書

高年齢労働者に発症した転倒災害等に係る労災補償給付等の範囲に関する研究

研究代表者 佐伯 寛 ..... 1

## II. 分担研究報告書

### 1. 高年齢労働者の転倒災害に対する事業所実態調査

研究代表者 佐伯 寛  
研究分担者 伊藤英明  
研究分担者 松垣竜太郎 ..... 17

### 2. 高年齢労働者の転倒災害に対する医療機関実態調査

研究分担者 松嶋康之  
研究分担者 越智光宏  
研究分担者 蜂須賀明子 ..... 31

### 3. 早期復職へ向けたリハビリテーション治療プログラムの開発

研究代表者 佐伯 寛  
研究分担者 松嶋康之  
研究分担者 越智光宏  
研究分担者 伊藤英明  
研究分担者 蜂須賀明子  
研究分担者 松垣竜太郎 ..... 45

### 4. エキスパートパネルディスカッション

研究代表者 佐伯 寛  
研究分担者 松嶋康之  
研究分担者 越智光宏  
研究分担者 伊藤英明 ..... 151

## 5. 情報公開

研究代表者	佐伯 寛	
研究分担者	蜂須賀明子	
研究分担者	松垣竜太郎	..... 159

Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表	..... 163
-------------------	-----------

# 令和6年度労災疾病臨床研究事業

## I. 総括研究報告書

### 高年齢労働者に発症した転倒災害等に係る 労災補償給付等の範囲に関する研究

研究代表者

産業医科大学教授  
佐伯 寛



## 高齢労働者に発症した転倒災害等に係る 労災補償給付等の範囲に関する研究

研究代表者 佐伯 寛（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 教授）

### 研究要旨：

業務に起因した転倒災害などの労働災害（労災）被災高齢労働者は軽度な障害であっても、もともと身体予備能が乏しく治療・療養期間が長期化しやすく、復職後も繰り返し労災を生じるリスクが高いという特徴がある。被災後のリハビリテーション治療も長期化し、在宅復帰や社会参加そのものが困難となることも多い。このような背景のもと、高齢の転倒災害被災労働者に対して、十分な治療を行い再び社会復帰に至る過程をサポートする必要がある。すなわち、高齢転倒災害被災者における症状固定、在宅復帰や社会復帰に関する必要な評価項目や支援方法について医学的な観点から適切な方法確立する必要がある。本研究では、高齢の転倒災害被災労働者における症状固定、在宅復帰や社会復帰に関する必要な評価項目や支援方法について医学的な観点から適切な方法確立する目的で、実態調査として事業所及び医療機関への質問紙調査により、本被災労働者への配慮の状況や課題などの実態を把握すること、また、労災被災者である高齢労働者の早期の社会復帰を促進するための有効なリハビリテーション治療プログラムを開発することにある。

2年間の研究の2年目として令和6年度は、以下の研究を行った。

1. 高齢労働者の転倒災害に対する事業所実態調査【事業所調査】
2. 高齢労働者の転倒災害に対する医療機関実態調査【医療機関調査】
3. 早期復職へ向けたリハビリテーション治療プログラムの開発【プログラム開発】
  - 1) 加齢モデル調査研究【加齢モデル】
  - 2) 早期復職支援プログラム【早期支援】
  - 3) 高齢労災被災患者の二次障害予防【二次障害予防】
4. エキスパートパネルディスカッション【エキスパートパネル】
5. 情報公開【情報公開】

【事業所調査】回答事業所の44.0%（182/414）が過去3年間に高齢労働者（60歳以上）の転倒災害を経験しており、そのうち48.9%が休業4日以上の上の転倒災害であった。転倒災害後の被災者の離職を認めた事業所の割合は6.6%であり、離職の主な理由は「治療の遷延」、「後遺障害が高度」、「本人の復職希望なし」であった。転倒災害後の被災者の離職を認めた事業所では、認めなかった事業所と比較して、「医療機関との連携」、「通院治療の配慮」、「作業内容の変更」などの支援が実施されている割合が低い傾向にあった。

【医療機関調査】障害部位は、脊椎・脊髄、上肢及び下肢の割合が同程度であり、整形外科での入院期間は15～30日、リハビリテーション科での入院期間は15～90日、症状固定期間としては整形外科では91～180日、リハビリテーション科では31～540日（181～365日が最多）であった。症状固定前に、他院への転院や外来医療機関へ紹介された例もあるが、多くは自施設で症状固定の判断を実施していた。他院紹介例については、転院先等から症状固定の判断について意見を求められていた。症状固定の判断を

する際に必要な検査や基準として、自覚症状、画像検査、筋力や関節可動域検査などの機能評価の他、JOA スコア、日常生活動作、上肢機能検査などが挙げられ、これらの検査結果を踏まえ、改善度合いなどの経時的変化を確認し、総合的に判断している実情が明らかとなった。

#### 【プログラム開発】

1) **【加齢モデル】** 身体機能の評価において、ポリオ検診で使用した各種評価法、身体活動量計や体組成計を用いた客観的かつ信頼性の高い測定値を用いることにより、適切な評価による治療プログラムの立案に有用である。

2) **【早期支援】** 変形性疾患などではより早期のリハビリテーション治療介入が予後や転帰を改善することが判明した。長期入院によるリハビリテーション治療継続には地域レベルでの連携パスシステムの活用、入院以外の長期フォローではオンラインによる個別リハビリテーション指導が役立つ可能性があり、両立支援システムを活用することで復職を促進することができる。

3) **【二次災害予防】** AI を用いた姿勢推定による転倒ハイリスク者の同定技術は急速に発展し実用化レベルにある。今後、転倒災害予防に役立つプラットフォーム構築の基盤となる。

**【エキスパートパネル】** 分担研究 1～3 の知見を以下のように取りまとめた：①高年齢労働者の転倒災害後の離職が一定数存在し稀な事象ではない。②離職の背景には医学的要因や職務関連要因が存在する。③高年齢労働者の転倒災害後の復職を促進するためには、事業所と医療機関の連携強化、治療と就労の両立支援の充実、さらに業務内容の柔軟な調整が可能な体制整備が重要である。④転倒による被災労働者の障害部位は、脊椎・脊髄、上肢及び下肢の割合が同程度ある。⑤障害が重度の場合、複数の医療機関をまたいでの診療となるため、症状固定時期の判断が難しく、どうしても症状固定までの期間が長くなる傾向にある。⑥症状固定の判断をする際に必要な検査や基準として、自覚症状、画像検査、筋力や関節可動域検査などの機能評価の他、JOA スコア、日常生活動作、上肢機能検査などが重要である。⑦身体機能評価において、非侵襲的な身体活動量計や体組成計を用いた客観的かつ信頼性の高い測定値を用いることにより、適切に身体能力を評価することが可能となり、効果的な治療プログラムの立案に有用である。⑧より早期のリハビリテーション治療介入が予後や転帰を改善する。

**【情報公開】** 産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座ホームページ等で本研究結果を公開・広報することにより、高年齢労働者の転倒予防等の労災事故防止、事故後の社会復帰促進等につながることを期待している。

高年齢労働者の転倒災害は稀な事象ではなく、離職に至ること、療養期間も長期にわたることが多く、医療機関間の連携、医療機関と事業所と連携が重要であることが改めて確認できた。労災被災者である高年齢労働者の早期の社会復帰を促進するための有効なリハビリテーション治療プログラムに関して適切な評価を実施して治療計画を立案すること、効果的なリハビリテーション治療プログラムとして新しい技術や医療連携システムを活用することが有用である。

#### 研究代表者

佐伯 覚（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 教授）

#### 研究分担者

松嶋康之（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 准教授）  
越智光宏（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 講師）  
伊藤英明（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 講師）  
蜂須賀明子（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 学内講師）  
松垣竜太郎（産業医科大学産業生態科学研究所作業関連疾患予防学 助教）

#### 研究協力者

杉本香苗（産業医科大学病院リハビリテーション科 助教）  
森山利幸（独立行政法人国立病院機構福岡東医療センターリハビリテーション科医師）  
徳永美月（社会福祉法人北九州市福祉事業団 安全管理室長）  
堀 諒子（産業医科大学病院リハビリテーション科 助教）  
尾崎 文（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 助教）  
辻 桐子（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
橘高千陽（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
田中 亮（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 助教）  
田島浩之（産業医科大学病院リハビリテーション科 専修医）  
大西敦斗（産業医科大学病院リハビリテーション科 専修医）  
渡邊裕史郎（九州労災病院リハビリテーション科 医師）  
上田晃平（小倉リハビリテーション病院 医師）  
江藤大史（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
久保綾奈（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 専修医）  
寺松寛明（産業医科大学病院リハビリテーション部 療法科長）  
久原聡志（産業医科大学病院リハビリテーション部 主任）  
村上武史（産業医科大学病院リハビリテーション部 主任）  
大宅良輔（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
財前愛美（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
矢野雄大（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
樋口周人（株式会社 SENSTYLE エイジングサイエンスラボ 常勤研究員）  
寒竹啓太（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
杉本 望（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
船津康平（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
中津留正剛（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
森 里美（産業医科大学病院リハビリテーション部 作業療法士）  
辻野千尋（産業医科大学病院リハビリテーション部 作業療法士）  
石倉龍太（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）

木村公宣（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
山川青空海（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
花田菜摘（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
伊東育未（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
渡邊美結（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
松尾奈々子（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
古市珠美怜（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）

## A. 研究の背景と目的

業務に起因した転倒災害などの労働災害（労災）被災高齢労働者は軽度な障害であっても、もともと身体予備能が乏しく治療・療養期間が長期化しやすく、復職後も繰り返し労災を生じるリスクが高いという特徴がある。被災後のリハビリテーション治療も長期化し、在宅復帰や社会参加そのものが困難となることも多く、治療を担当している医療機関においては症状固定時期の判断が極めて難しい状況がある。その結果、彼らの社会復帰が著しく遅れ、個人レベルの不利益のみならず社会経済的に大きな損失をきたしている。

このような背景のもと、高齢の転倒災害被災労働者に対して、十分な治療を行い再び社会復帰に至る過程をサポートする必要がある。すなわち、高齢転倒災害被災者における症状固定、在宅復帰や社会復帰に関する必要な評価項目や支援方法について医学的な観点から適切な方法を確立する必要がある。

本研究では、高齢の転倒災害被災労働者における症状固定、在宅復帰や社会復帰に関する必要な評価項目や支援方法について医学的な観点から適切な方法を確立する目的で、実態調査として事業所ならびに医療機関への質問紙調査により、本被災労働者への配慮の状況や課題などの実態を把握することにある。また、転倒災害による外傷や職業性腰痛など、労災被災者である高齢労働者の早期の社会復帰を促進するための有効なリハビリテーション治療プログラムを開発する。

本研究の特色・独創的な点については、高齢労働者に関する転倒災害や腰痛等の労災に関連した申請者らの先行研究の知見ならびに研究組織を活用し、高齢被災労働者における症状固定、在宅復帰や社会復帰に関する必要な評価項目や支援方法に

ついて医学的な観点から適切な方法を提案することにある。また、患者参加型医療として、労災被災患者・主治医とで適切な治療期間や計画を設定し社会復帰を促進するシステムについても検討することである。

## B. 方法

2年間の研究の2年目として、令和6年度は以下の研究を行った。

1. 高齢労働者の転倒災害に対する事業所実態調査【事業所調査】
2. 高齢労働者の転倒災害に対する医療機関実態調査【医療機関調査】
3. 早期復職へ向けたリハビリテーション治療プログラムの開発【プログラム開発】
  - 1) 加齢モデル調査研究【加齢モデル】
    - ①ポリオ検診
    - ②身体活動量計測
    - ③体組成測定
  - 2) 早期復職支援プログラム【早期支援】
    - ⑥地域連携パスシステムを用いた医療連携に関する研究
  - 3) 高齢労災被災患者の二次災害予防【二次災害予防】
4. エキスパートパネルディスカッション【エキスパートパネル】
5. 情報公開【情報公開】

## C. 結果

### 1. 【事業所調査】

3,131 事業所にアンケートを送付し、宛先不明等で3件が返送、24件は本研究への参加を辞退したため、最終的な有効回答率



は 13.2%(414/3,131)であった。

回答事業所のうち、過去 3 年間に高年齢労働者の転倒災害が生じた事業所の割合は 44.0%であり、そのうち 48.9%が休業 4 日以上の上の転倒災害であった。

過去 3 年間に高年齢労働者の転倒災害が生じた事業所のうち、転倒災害後の被災者の離職を認めた事業所の割合は 6.6%であった。復職に至らなかった理由としては、「治療の遷延」が 41.7%、「後遺障害が高度」が 33.3%、「本人の復職希望なし」が 33.3%、「作業内容の変更が困難」が 25.0%であった。

転倒災害後の被災者の離職を認めた事業所では、認めなかった事業所と比較して、「医療機関との連携」、「通院治療の配慮」、「作業内容の変更」が行われている割合が低かった。

## 2. 【医療機関調査】

32 か所にアンケートを送付し、アンケートへの回答率は整形外科 25.0%、リハビリテーション科 15.6%であった。

整形外科よりの回答では、60 歳以上の高齢者の転倒災害の患者数では、年間数名に留まるところから 31 名以上の多くの診療を実施している機関があった。障害部位は、脊椎・脊髄、上肢及び下肢の割合が同程度で、入院を要す例が多く、入院期間は 15~30 日が最も頻度が高かった。そのうち、手術治療は約半数実施されており、症状固定期間としては 91~180 日が最多であった。なお、症状固定前に、他院への転院や外来医療機関へ紹介された例も多く、その場合、転院先等から症状固定の判断について意見を求められる例もあった。転院先等の連携の必要性については意見が分かれる結果であった。症状固定の判断をする際に必要な検査や基準として、自覚症状、画像検査（レントゲン、CR、MRI）、筋力や関節可動域検査などの機能評価、JOA スコア、また、改善度合いなどの経時的変化を確認し、総合的に判断するとの回答が多かった。

リハビリテーション科よりの回答では、60 歳以上の高齢者の転倒災害の患者

数では、年間数名に留まる機関が多かった。障害部位は、脊椎・脊髄、上肢及び下肢の割合が同程度で、入院を要す例が多く、入院期間は 15~90 日と長期を要する例が多かった。そのうち、手術治療は約半数実施されており、症状固定期間としては 31~540 日と範囲が広く、そのうち、181~365 日が最多であった。なお、症状固定前に、他院への転院や外来医療機関へ紹介された例もあるが、多くは自施設で症状固定の判断を実施していることが多かった。他院紹介例については、転院先等から症状固定の判断について意見を求められる例もあるが頻度が少なく、転院先等の連携の必要性については意見が分かれる結果であった。症状固定の判断をする際に必要な検査や基準として、自覚症状（疼痛に関する VAS）、画像検査（レントゲン、CR、MRI）、筋力や関節可動域検査などの機能評価の他、日常生活動作（FIM）、上肢機能検査（STEF）などが挙げられていた。

## 3. 【プログラム開発】

### 1) 【加齢モデル】

#### ① ポリオ検診

令和 6 年度の第 24 回検診は、新型コロナ感染症が第 5 類に移行、同感染症も落ち着いてきたことから、現地開催した。また、遠方等の理由でオンライン参加も併用した。ポリオ罹患者 48 名（男性 18 名・女性 30 名、71.5±6.3 歳）が参加した。

90%以上の者が歩行障害、60%以上の方が筋肉痛、疲労感、側弯、関節痛、50%以上の者が冷感、腰痛の症状の自覚症状の訴えがあった。ADL・QOL 関連については、BI 92.9±11.4、FAI 21.1±9.3、SDL 36.5±8.0、SF-8 身体的側面 41.2±7.7、精神的側面 51.1±6.3 であった。結果概要については、個人結果を含めて参加者に郵送で送付した。

#### ② 活動量計側

活動量計の測定を希望した19名のう

ち、6名（欠損値がある5名、有効な装着日数を満たさなかった1名）を除く13名が解析対象となった。対象者の平均年齢は $69.9 \pm 3.9$ 歳、装具使用者は10名（カーボン製長下肢装具6名、長下肢装具1名、その他装具3名）、1日平均の身体活動量はSBが $571.2 \pm 80.2$ 分、LPAが $311.9 \pm 76.7$ 分、MVPAが $34.4 \pm 26.4$ 分、1日平均の総活動時間は $917.4 \pm 80.2$ 分、歩数は $2461.0 \pm 2196.4$ 歩であった。また、対象者5名全例で心拍数型活動量計の郵送計測が可能であった。対象者の年齢は、 $71.6 \pm 2.3$ 歳、平均心拍数と日常生活記録表との関連がみられ、対象者に応じた生活指導の実施が可能であった。

### ③ 体組成測定

脳卒中誘発性嚥下障害は、深刻な二次的健康問題を引き起こす可能性がある重大な合併症である。本後ろ向きコホート研究では、脳卒中の急性期における位相角（PhA）と嚥下機能の関連を調べた。その結果、低PhAは急性脳卒中患者の嚥下機能と関連しており、PhAを改善する栄養的および物理的介入は、脳卒中後遺症に関連するリスクの低減につながる可能性が示唆された。

結合組織疾患（CTD）患者におけるサルコペニアの早期発見と管理は不可欠であるが、CTD患者におけるPhAとサルコペニアの関係は不明である。CTD患者における位相角とサルコペニアの関係を調査し、サルコペニアの早期発見に最適なPhAのカットオフ値を決定した。その結果、PhAは、CTD患者のサルコペニアを特定するための貴重なマーカーになる。男性で4.6、女性で4.3という確立された位相角カットオフ値は、サルコペニアの早期発見と管理に役立つ。

呼吸器サルコペニアは、呼吸筋量と呼吸筋力の低下を特徴とするが、日常生活動作（ADL）への影響は不明である。呼吸器サルコペニアとADLの低下との関連性を調査したところ、呼吸器疾患で入院した65歳以上の患者では、呼吸器サルコペニアの存在はADLの低下と独立して関連していた。

## 2) 【早期支援】

### ⑥ 地域連携パスシステムや両立支援システムを用いた医療連携に関する研究：

症例は、液化石油ガススタンドの充填工として働いていた、胆管癌と診断された50歳の男性である。彼は術前よりリハビリテーションを開始し、胆管癌に対する膵頭十二指腸切除術を受けた。この症例報告は、理学療法士が周術期リハビリテーションから両立支援介入まで、復職に向けた体力強化のために継続的な患者支援を行う上で不可欠であることを示唆している。

## 3) 【二次災害予防】

姿勢推定による転倒リスクのモデル化を行った。それに基づき、転倒リスクを姿勢推定から評価する項目を整理した。姿勢推定は、AIとコンピュータビジョンの分野で急速に進化しており、特にディープラーニング技術の進展により大きな進歩が見られており、以下の点について研究が進められている。

- ・高精度な姿勢推定モデル
- ・マルチモーダルデータの活用
- ・応用分野の拡大
- ・プライバシー保護

これらの研究は、AIによる姿勢推定の精度と応用範囲を大幅に拡大し、さまざまな分野での実用化を進めている。

## 4. 【エキスパートパネル】

上記分担研究1～3で得られた知見をもとに、高年齢労働者の転倒災害の特徴ならびに対応について、臨床的妥当性や有用性について研究分担者・協力者を中心に検討を行った。

- ① 高年齢労働者の転倒災害後の離職が一定数存在し稀な事象ではない。
- ② 離職の背景には医学的要因や職務関連要因が存在する。
- ③ 高年齢労働者の転倒災害後の復職を促

進するためには、事業所と医療機関の連携強化、治療と就労の両立支援の充実、さらに業務内容の柔軟な調整が可能な体制整備が重要である。

- ④ 転倒による被災労働者の障害部位は、脊椎・脊髄、上肢及び下肢の割合が同程度ある。
- ⑤ 障害が重度の場合、複数の医療機関をまたいでの診療となるため、症状固定時期の判断が難しく、どうしても症状固定までの期間が長くなる傾向にある。
- ⑥ 症状固定の判断をする際に必要な検査や基準として、自覚症状、画像検査（レントゲン、CR、MRI）、筋力や関節可動域検査などの機能評価の他、JOAスコア、日常生活動作、上肢機能検査などが重要である。
- ⑦ 身体機能評価において、非侵襲的な身体活動量計や体組成計を用いた客観的かつ信頼性の高い測定値を用いることにより、適切に身体能力を評価することが可能であり、効果的な治療プログラムの立案に有用である。
- ⑧ より早期のリハビリテーション治療介入が予後や転帰を改善する。

## 5. 【情報公開】

産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座ホームページ等で「高年齢労働者に発症した転倒災害等に係る労災補償給付等の範囲に関する研究報告」を公開する予定である。

## D. 考察

本研究では、高齢の転倒災害被災労働者における症状固定、在宅復帰や社会復帰に関する必要な評価項目や支援方法について医学的な観点から適切な方法を確認する目的で、本年度は【事業所調査】【医療機関調査】【プログラム開発】【エキスパートパネル】【情報公開】を実施した。

### 1. 【事業所調査】

本研究では、国内の従業員数 1,000 名以上の事業所を対象に質問紙調査を実施し、高年齢労働者の転倒災害による休業者への復職支援の実態を記述疫学的に検討した。その結果、転倒災害後に復職に至らない高年齢労働者が一定数存在することが明らかとなった。また、復職支援において「医療機関との連携」「通院治療への配慮」「作業内容の変更」が行われていない事業所では、復職に至らないケースが多い傾向が認められた。本研究の結果は、高年齢労働者の転倒災害後の復職を促進するために、事業所と医療機関の連携強化、治療と就労の両立支援の充実、さらに業務内容の柔軟な調整が可能な体制整備の重要性を示唆している。

高年齢労働者の転倒災害が発生した事業所のうち、6.6%が転倒災害後の被災者の離職を経験しており、転倒災害後の高年齢労働者の離職は稀な事象ではないことが明らかになった。昨今、転倒災害については、事例の分析、リスク因子の検討、リスク判別ツールの開発、転倒予防策の開発等が進展しているものの、転倒災害被災者の復職支援に関する検討（三次予防）は進んでいない。本研究結果は、この未解決の課題に対して検討を進める必要性を示唆するものである。

高年齢労働者は転倒災害被災後に、「治療の遷延」、「後遺障害が高度」などの医学的要因を背景に離職するケースが存在することが明らかになった。先行研究によれば、休業 4 日以上の上肢・下肢の骨折ではその 25% ほどが骨折を伴い、労災補償を受給している場合には骨折の予後が不良であることが示されている。また、本研究では、離職を認めた事業所では「医療機関との連携」が行われる割合が低い傾向が示された。このような背景を踏まえると、高年齢労働者の転倒災害後の離職リスクを低減するためには、医療機関と事業所間の情報共有を促進する体制や、治療と就労の両立を図るために事業所内での柔軟な勤務調整を可能とする仕組みが求められる。

本研究では、「作業内容の変更が困難」といった職務関連要因を背景に離職する



ケースが確認された。作業内容の変更は、被災労働者が復職する上で重要な支援策の一つであるが、その実施可能性は事業所の規模や業務特性に依存すると考えられる。大規模な事業所では、多様な業務や配置転換の選択肢があるため、被災者の能力や体調に応じた作業内容の変更が比較的容易である。一方で、小規模な事業所では、業務内容が限定的である場合が多く、被災者に配慮した柔軟な作業内容の調整や配置転換を実施することが難しいと推察される。このような場合には、健康状態の詳細な評価と支援計画の作成などの個別性の高い対応が求められると考えられる。具体的には、理学療法士や作業療法士等のリハビリテーション専門職が後遺障害の程度や労働者の能力を評価し、その結果を基に作業方法や作業環境を調整することが求められる。また、医療機関やリハビリテーション関連施設と連携し、復職を目指したリハビリテーションプログラムを実施することも必要であると考えられる。

## 2. 【医療機関調査】

本研究では、全国の全労災病院 32 か所の整形外科及びリハビリテーション科を対象に質問紙調査を実施し、高年齢労働者の転倒災害による診療状況や症状固定に関する現状を調査し検討した。整形外科とリハビリテーション科とでは、診療内容や診療時期の違いなどから、異なった回答内容があったが、通常、整形外科で急性期治療（手術や保存的加療）、リハビリテーション科で整形外科と併診あるいは整形外科より引き続いての診療が行われることから、労災病院等での診療状況からは、その違いを反映した適切な回答が得られたと考えられる。以下、下記のように本研究調査結果を要約する。

高年齢労働者について、障害部位は、脊椎・脊髄、上肢及び下肢の割合が同程度であり、整形外科で入院を要する場合の入院期間は 15～30 日が最も頻度が高かった（そのうち、手術治療は約半数実施されている）。リハビリテーション科での入院期間は 15～90 日と長期を要する

例が多かった。症状固定期間としては整形外科では 91～180 日、リハビリテーション科では 31～540 日（181～365 日が最多）であった。症状固定前に、他院への転院や外来医療機関へ紹介された例もあるが、多くは自施設で症状固定の判断を実施していることが多かった。他院紹介例については、転院先等から症状固定の判断について意見を求められる例もあり、転院先等の連携の必要性が考えられた。症状固定の判断をする際に必要な検査や基準として、自覚症状、画像検査（レントゲン、CR、MRI）、筋力や関節可動域検査などの機能評価の他、JOA スコア、日常生活動作（FIM）、上肢機能検査（STEF）などが挙げられている。これらの検査結果を踏まえ、改善度合いなどの経時的変化を確認し、総合的に判断している実情が明らかとなった。

他院紹介例については、一般的には重度の障害等により、入院及び療養期間が長期に及ぶ場合、あるいは、外来リハビリテーション通院など自宅から通いやすい機関への紹介が多いことが推察される。この場合、複数の医療機関をまたいでの診療となるため、症状固定時期の判断が難しく、どうしても症状固定までの期間が長くなる傾向にある。症状固定に関して、いわゆる後方病院での判断を行う場合には、前医への問い合わせなどが実施されていることも多く、積極的な医療連携（情報交換や対診など）を行うことで、適切な症状固定の判断がなされるようになる。また、症状固定に当たっての判断においては、自覚症状、他覚的所見、特に筋力や関節可動域、その他の機能評価が重要である—これらは、労災の症状固定や後遺症に関する診断書等にも記載する項目である。最終的には、これらの改善度合いなどの経時的変化を確認し、変化がなくなった時点を固定時期と判断することが重要である。

高年齢労働者の転倒等による労災症例については、個別性が高く、療養を経て適切な復職を支援するには、医療機関での対応だけでなく、職場（事業所）の支援も必要であり、医療機関と事業所との連携が今

後益々重要性を増してくると考えられる。すなわち、治療と仕事の両立支援システム（両立支援コーディネーター）の積極的な活用も求められる。

### 3. 【プログラム開発】

#### 1) 【加齢モデル】

##### ① ポリオ検診

ポリオ罹患者の膝伸展筋力の 1 年間の低下率は 8～9%と、同年齢の健常者のそれが約 3%であることから、2～3 倍の速さで筋力低下が進行することを我々の先行研究で確認しており（Saeki et.al: Changes in lower isokinetic muscle strength of polio survivors over 5-year follow-up. J UOEH 31:131-142, 2009）、加齢モデルとして本研究で採用した。加齢モデルであるポリオ罹患者の腰痛に関しては、研究代表者が行った厚労省労災疾病臨床研究「高齢者における加齢性変化を超える身体的機能低下の特徴と非災害性腰痛との関連に関する研究(R元年～2年度)」において、明らかな腰椎疾患の合併は少なく、日常生活満足度や QOL 低下と関連がないことを報告している。なお、加齢の影響と考えられる基本動作 (BI) については例年と比べると若干変動があるものの、FAI や SDL は新型コロナウイルス感染症の影響で低下傾向であったものが回復傾向にあり、令和 5 年度の結果と同様、コロナ禍の環境に適応しながら生活水準を維持していることが伺われる。

##### ② 身体活動量計測

WHO 身体活動・座位行動ガイドラインでは、障害を有する成人は中強度(3～6METs)の有酸素性の身体活動を少なくとも 150～300 分/週実施することが推奨されている。本研究でのポリオ罹患者の MVPA は平均 240.8 分/週であり、ガイドラインの推奨時間を達成できたのは 10 例 (76.9%) で個人差を認めた。MVPA の個人差として考えられる理由は、移動手段として歩行と車椅子を併用している場合があり、有酸素性の身体活動時間が

十分実施できていないことが挙げられる。加えて、本研究では活動量計データだけではなく自記式の日常生活記録表を記載してもらい、具体的な生活活動の把握をした。田島らによると、活動量計の欠点は活動のドメイン（仕事なのか余暇なのか）や具体的な活動の種類を捉えられないものが多いと述べている。本研究のように具体的な活動を把握することで、生活指導や運動指導をより具体的に実施でき、対象者の運動を促進したり日常生活での過負荷を予防することが可能ではないかと考えている。また、心拍数型活動量計を用いることで、車椅子を利用するポリオ罹患者でも、身体活動量を把握する一つ的手段として有用な可能性がある。限界として、心拍数のみの測定であるため、不整脈やβ遮断薬の内服、精神症状等の影響を受ける可能性がある。今後は症例数を増やしてポリオ罹患者の身体活動特性の調査および生活指導の効果検討を行なっていく。

##### ③ 体組成測定

低骨格筋量やサルコペニアに伴う嚥下障害は、死亡の転帰を増加させる可能性がある。体組成装置 (InBody® S10) を利用した低骨格筋量やサルコペニアが、がん患者だけでなく、脳卒中、結合組織疾患 (CTD)、呼吸器疾患などにおいても臨床的な負の転帰に影響を与えていることが、本研究の結果明らかとなった。特に、体組成計で測定できる位相角 (PhA) については、低 PhA は急性脳卒中患者の嚥下機能と関連していること、CTD 患者のサルコペニアを特定するための貴重なマーカーになることが判明した。また、呼吸器サルコペニアは、呼吸筋量と呼吸筋力の低下を特徴とするが、更に独立した ADL の低下と関連していることが明らかとなった。これらの結果を総括すると、PhA は細胞の生理機能レベルを反映し、低 PhA は様々な病態における栄養不良 (サルコペニア) の指標となることが明らかとなった。以上、非侵襲的な体組成測定により、予後不良とするサルコペニアを早期に発見することが可能となり、より早期に適切な

対応を実施することが期待できる。

## 2) 【早期支援】

### ⑥ 地域連携パスや両立支援システムを用いた医療連携に関する研究

復職などの社会参加を支援するには、発症～復職までの継続的な支援が必要であり、その支援を実施する役割を担うキーパーソンが重要である。キーパーソンとして、医療機関と事業所との連携を司る両立支援コーディネーターが資格化されており、今後ともその重要性が高まってくると考えられる。また、これらの支援の仕組みをシステム化することで、より効果的かつ効率的な支援につながることを期待される。

## 3) 【二次災害予防】

AIを用いた姿勢推定技術は、さまざまな分野で応用されている。労働現場では、複数の労働者の歩行状況をカメラでモニタリングし、AIが転倒のハイリスク者を同定することが可能となり、ほぼ実用できる状況になった。これにより、転倒リスクの高い労働者を早期に発見し、事故を未然に防ぐことができる。また、リハビリテーション医療においても、患者の動作をモニタリングするために姿勢推定技術が利用されている。さらに、スポーツ分野では、スポーツ選手のパフォーマンス分析に姿勢推定技術が活用されている。これにより、選手の動作を詳細に分析し、パフォーマンス向上のための具体的な指導が可能となっている。このような技術の発展を利用することにより、安全な労働環境の構築に役立つと考えられる。

リハビリテーション治療は、適切な評価を行い、それに基づいた治療プログラムを計画し実践することにある。

身体機能の評価においては、ポリオ検診で使用した各種評価法、身体活動量計

や体組成計を用いた客観的かつ信頼性の高い測定値を用いることにより、適切な評価による治療プログラムの立案に有用である。また、変形性疾患などではより早期のリハビリテーション治療介入が予後や転帰を改善することが判明した。長期入院によるリハビリテーション治療継続には地域レベルでの連携パスなどのシステムの活用、入院以外の長期フォローではオンラインによる個別リハビリテーション指導が役立つ可能性があり、両立支援システムを活用することで復職を促進することができる。AIを用いた姿勢推定による転倒ハイリスク者の同定技術は、今後、転倒災害予防に役立つプラットフォーム構築の基盤となることが考えられる。

## 4. 【エキスパートパネル】

結果に提示した①～⑧の項目は、高齢労働者の転倒災害等の特徴や対応である。転倒災害は稀な事象ではなく、離職に至ること、療養期間も長期にわたることが多く、医療機関間の連携、医療機関と事業所と連携が重要であることが改めて確認された。

## 5. 【情報公開】

これらの情報については、学術誌をはじめ、ホームページなどを含め広報啓発することで、今後の包括的な対策等につなげてゆく必要がある。

## E. 研究発表

### 学会発表

・久原聡志，荻ノ沢泰司，永田昌子，佐伯覚：治療と仕事の両立支援の組織体系，第30回日本心臓リハビリテーション学会学術集会，神戸市，2024年7月。

・佐伯覚：障害者に対する職業リハビリテーションの現状と課題，第61回日本リハビリテーション医学会学術集会，東京



都, 2024 年 6 月.

・花田菜摘, 石倉龍太, 久原聡志, 永田昌子, 松嶋康之, 佐伯覚 : 治療と仕事の両立支援に関する実態調査, 第 97 回日本産業衛生学, 広島市, 2024 年 5 月.

・松垣竜太郎, 藤野善久, 財津將嘉, 佐伯覚, 松田晋哉, 大神明 : 高年齢労働者の職業性転倒とフレイルとの関係: 前向きコホート研究, 第 97 回日本産業衛生学会, 広島市, 2024 年 5 月.

・佐伯覚, 松嶋康之, 伊藤英明, 杉本香苗, 堀諒子, 尾崎文 : 脳卒中及び循環器疾患における治療と仕事の両立支援, 第 8 回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会, 岡山市, 2024 年 11 月.

・久原聡志, 花田菜摘, 石倉龍太, 荻ノ沢泰司, 永田昌子, 松嶋康之, 佐伯覚 : 本邦における心疾患患者に対する治療と仕事の両立支援の普及状況, 第 34 回日本産業衛生学会全国協議会, 木更津市, 2024 年 10 月.

・蜂須賀明子, 深澤真弓, 栗原由佳, 山口朋子, 三苫純子 : 転倒に活かすエコーの活用, 日本転倒予防学会第 11 回学術集会, 佐賀市, 2024 年 11 月.

・宇都恒平, 吉田数典, 鈴木陽子, 金澤裕美, 森山利幸, 越智光宏, 佐伯覚 : 脳幹梗塞・気管切開術後に嚥下障害が遷延した患者が経口摂取を再獲得できた 1 例, 第 12 回日本言語聴覚士協会九州学術集会大分大会, 大分市, 2024 年 12 月.

・田島浩之, 越智光宏, 堀諒子, 蜂須賀明子, 伊藤英明, 松嶋康之, 佐伯覚 : 高度な合併症と包括的高度慢性下肢虚血を抱えた高齢下腿切断患者に義足を処方した一例, 第 40 回日本義肢装具学会学術大会, 福岡市, 2024 年 11 月.

・佐伯覚 : 社会を支える義肢・装具・支援機器, 第 40 回日本義肢装具学会学術大会, 福岡市, 2024 年 11 月.

・荒上秀平, 辻野千尋, 濱田学, 武本暁生, 堀諒子, 佐伯覚 : 復職における義手へのニーズを明確にし, 能動義手を用いて木工業に復職した 1 例: 作業療法支援事例, 第 40 回日本義肢装具学会学術大会, 福岡市, 2024 年 11 月.

・財前愛美, 寒竹啓太, 緒方友登, 村上武

史, 久原聡志, 賀好宏明, 越智光宏, 佐伯覚 : 亜急性期脳卒中片麻痺患者に対し、歩行能力向上を目的に L300Go®を導入した経験, 第 40 回日本義肢装具学会学術大会, 福岡市, 2024 年 11 月.

・江藤大史, 橘高千陽, 徳永美月, 越智光宏, 佐伯覚 : 脳梗塞右片麻痺に左糖尿病性足壊疽を合併しサイム切断を選択しスタビー作成後に義足を処方した一例, 第 40 回技師装具学会, 福岡市, 2024 年 11 月.

・尾崎文, 蜂須賀明子, 松嶋康之, 洲上昇梧, 荒井光男, 佐伯覚 : 当科外来におけるポリオ罹患患者の下肢装具の処方と傾向—この 10 年の変化—, 第 40 回日本義肢装具学会学術大会, 福岡市, 2024 年 11 月.

・辻桐子, 森山利幸, 田中亮, 越智光宏, 松嶋康之, 佐伯覚 : 外傷性脳損傷後の四肢麻痺と膝伸展制限に対しダイヤルロック式膝継手付長下肢装具が有効であった一例, 第 40 回日本義肢装具学会学術大会, 福岡市, 2024 年 11 月.

・蜂須賀明子, 松嶋康之, 佐伯覚 : 脳卒中患者における痙縮の治療戦略, 第 8 回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会, 岡山市, 2024 年 11 月.

・伊藤英明, 松嶋康之, 佐伯覚 : 脳卒中片麻痺の回復と脳由来神経栄養因子 (BDNF) との関連について, 第 8 回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会, 岡山市, 2024 年 11 月.

・蜂須賀明子, 松嶋康之, 尾崎文, 荒井光男, 佐伯覚 : ポリオのカーボン製下肢装具の適合をはかる, 第 40 回日本義肢装具学術大会, 福岡市, 2024 年 11 月.

・蜂須賀明子, 徳永美月, 二宮正樹, 田島浩之, 尾崎文, 松嶋康之 : ICU-AW のリハビリテーション治療, 第 54 回日本臨床神経生理学会学術集会, 札幌市, 2024 年 10 月.

・金紀勢, 杉本望, 山滝啓太, 船津康平, 久原聡志, 越智光宏, 佐伯覚 : 脳卒中重度片麻痺患者の発症時より呈していたサルコペニアの進行を予防した一例, 第 22 回日本神経理学療法学会学術大会, 福岡市, 2024 年 9 月.

・山滝啓太, 村上武史, 杉本望, 川崎展, 鈴木仁士, 田島浩之, 伊藤英明, 佐伯覚 :

人工膝関節全置換術後 1 年時の PROMs における「患者が許容できる症状状態」達成に關係する術後早期の患者特性, 第 12 回日本運動器理学療法学会学術大会, 横浜市, 2024 年 9 月.

・蜂須賀明子, 阿部達哉, 大塚亮, 佐伯覚, 小森哲夫: F-MUNE 自動解析プログラムにおける反復 F 波の自動同定に関する検証, 第 35 回日本末梢神経学会学術集会, 鹿児島市, 2024 年 9 月.

・大蔵恭平, 辻桐子, 堀諒子, 田島浩之, 越智光宏, 松嶋康之, 佐伯覚: 左頭頂葉病変により不全型 Gerstmann 症候群を呈した 2 例: 急性期の経過, 第 56 回日本リハビリテーション医学会九州地方会, 熊本市, 2024 年 9 月.

・古市珠美怜, 寒竹啓太, 矢野雄大, 村上武史, 久原聡志, 賀好宏明, 越智光宏, 佐伯覚: 段階的な下肢装具選定により復職が可能となったくも膜下出血の 1 例, 第 33 回福岡県理学療法士学会, 福岡市, 2024 年 7 月.

・山滝啓太, 村上武史, 樋口周人, 草薙俊作, 小杉健二, 田島浩之, 伊藤英明, 佐伯覚: 超音波検査で明らかになった足関節背屈時の前脛骨動脈圧迫と血流遮断～足趾切断患者の歩行時痛の原因特定と治療効果～, 第 33 回福岡県理学療法士学会, 福岡市, 2024 年 7 月.

・松尾奈名子, 山滝啓太, 杉本望, 村上武史, 久原聡志, 賀好宏明, 久保綾奈, 田島浩之, 蜂須賀明子, 佐伯覚: 重度下肢筋力低下を呈した腰椎椎間板ヘルニア患者に対する, 針筋電図所見に基づく理学療法の経験～歩行能力, JOABPEQ の改善を認めた一例～, 第 33 回福岡県理学療法士学会, 福岡市, 2024 年 7 月.

・田島浩之, 森山利幸, 蜂須賀明子, 堀諒子, 佐伯覚: 高齢がん患者の Short Physical Performance Battery と自宅退院の関連, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都, 2024 年 6 月.

・伊藤英明, 松垣竜太郎, 奥史佳, 剣持邦彦, 松嶋康之, 佐伯覚: 亜急性期脳卒中患者の脳卒中型と血中脳由来神経栄養因子の関連についての検討, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京

都, 2024 年 6 月.

・寺松 寛明, 百崎 良, 佐藤 宏樹, 佐藤 慎也, 小蔵 要司, 鈴木 規雄: 心不全患者における強化型栄養療法の効果: ランダム化比較試験のシステマティックレビュー, 日本心臓リハビリテーション学会 第 10 回九州支部地方会, 別府市, 2024 年 12 月.

河合 奈名子: 就労と趣味活動の遂行に向けた筋電義手の電動ハンド選定の経験, 第 40 回日本義肢装具学会学術大会, 福岡市, 2024 年 11 月.

・蜂須賀 明子: 筋電図でみえる 末梢神経の変性と神経再生, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都, 2024 年 6 月.

・Ochi M, Saeki S, Matsushima Y, Itoh H, Hachisuka A, Moriyama T, Tokunaga M, Hori R: A new hand rehabilitation robot: safety, accuracy and durability, WCNR2024, Vancouver, Canada, 2024.5.

・越智光宏, 堀諒子, 蜂須賀明子, 伊藤英明, 松嶋康之, 佐伯覚: 新型コロナウイルス感染症の影響 北九州脳卒中地域連携パスによる検討, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都, 2024 年 6 月.

・大西敦斗, 橘智弘, 濱村威: 股関節離断患者のリハビリテーション治療経過中に骨折を合併して治療が遷延した一例, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都, 2024 年 6 月.

・田中亮, 辻桐子, 橘高千陽, 久保綾奈, 越智光宏, 佐伯覚: 疼痛のための歩行困難となった両下肢切断患者に対して免荷機能を有した義足を作製した一例, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都, 2024 年 6 月.

・橘高千陽, 田島浩之, 蜂須賀明子, 伊藤英明, 松嶋康之, 佐伯覚: 脳卒中片麻痺上肢痙縮に対するボツリヌス治療と経頭蓋直流電気刺激の併用療法と血中 BDNF の検討, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都, 2024 年 6 月.

・堀諒子, 上田晃平, 伊藤英明, 佐伯覚: 能動義手で復職し、筋電義手作製に至った右前腕切断の一症例, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京

都, 2024 年 6 月.

- Murakami T, Tanaka S, Matsuo N, Yamataki K, Funatsu K, Kuhara S, Suzuki H, Itoh H, Kawasaki M, Saeki S : Preoperative pain catastrophizing in total knee arthroplasty affects activities of daily living and knee joint symptoms at 1-year postoperatively, 第 12 回日本運動器理学療法学会学術大会, 横浜市, 2024 年 9 月.
- 久保綾奈, 富田浩平, 伊勢真人, 早田美和, 池田篤志, 難波孝礼, 古澤一成, 佐伯覚 : 脊髄損傷者の褥瘡について, 第 8 回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会, 岡山市, 2024 年 11 月.

## 論文発表

- 杉本香苗, 伊藤英明, 佐伯覚 : 脳卒中生活期-QOL 向上にむけて就労・復職. 総合リハ. 2025. 53(2). 155-160.
- Matsugaki R, Fujino Y, Zaitzu M, Saeki S, Matsuda S, Ogami A : Frailty is a risk factor for occupational falls among older workers: an internet-based prospective cohort study. Journal of Occupational Health. 2024. 66(1). uiae065.  
doi.org/10.1093/joccuh/uiiae065.
- 佐伯覚 : 外傷性脳損傷の高次脳機能障害. 日本賠償科学会雑誌. 2024. 52. 6-10.
- 田中亮 : 治療と仕事の両立支援関係の書類. MB Medical Reha. 2024. (301). 9-14.
- 蜂須賀明子, 佐伯覚 : 末梢神経損傷に対するリハビリテーション治療と周術期電気刺激療法. 総合リハ. 2025. 53(1). 23-31
- Moriyama T, Tokunaga M, Hori R, Hachisuka A, Itoh H, Ochi M, Matsushima Y, Saeki S : Correlation between Phase Angle and the Number of Medications in Older Inpatients: A Cross-Sectional Study. Ann Geriatr Med Res. 2024. 28(4). 419-426.
- Tashima H, Ochi M, Hori R, Itoh H, Hachisuka A, Matsushima Y, Saeki S :

Prosthetic gait achievement in an elderly patient with chronic limb-threatening ischemia and high complications using a novel lipoprotein apheresis. Prog Rehabil Med. 2024. 9. 20240039

- Moriyama T, Tokunaga M, Hori R, Hachisuka A, Itoh H, Ochi M, Matsushima Y, Saeki S : Association between phase angle and sarcopenia in patients with connective tissue diseases. Clinical Nutrition ESPEN. 2024. 64. 503-508.
- 伊藤英明, 松嶋康之, 佐伯覚 : 薬物療法—神経ブロック療法との併用療法. 臨床リハ. 2024. 33(13). 1287-1291.
- 蜂須賀明子, 村上武史, 寒竹啓太, 財前愛美, 松尾奈名子, 古市珠美怜, 森里美, 辻野千尋, 鈴木陽子, 宇都恒平, 尾崎文, 松嶋康之, 佐伯覚 : ポリオロ患者のかかりつけ医としての包括的リハビリテーション診療. 臨床リハ. 2024. 33(10). 959-965.
- Moriyama T, Tokunaga M, Hori R, Itoh H, Hachisuka A, Ochi M, Matsushima Y, Saeki S : Low phase angle is associated with swallowing outcomes in patients with acute stroke. Clinical Neurology and Neurosurgery. 2024. 243. 108388.
- 橘高千陽, 蜂須賀明子, 伊藤英明, 越智光宏, 松嶋康之, 佐伯覚 : 非侵襲的脳刺激療法. 総合リハ. 2024. 52(7). 723-729.
- 伊藤英明, 佐伯覚 : ニューロリハビリテーションの精神神経疾患への応用. 臨床精神薬理. 2024. 27(7). 738-739.
- 松嶋康之, 森山利幸, 蜂須賀明子, 伊藤英明, 佐伯覚 : 加齢による身体機能の変化とリハビリテーション医学. Jpn J Rehabil Med. 2024. 61(6). 512-518.
- Moriyama T, Tokunaga M, Hori R, Itoh H, Hachisuka A, Ochi M, Matsushima Y, Saeki S : Probable respiratory sarcopenia decreases activities of daily living in older patients hospitalized with respiratory diseases: a cross-sectional study. Prog Rehabil Med. 2024. 9. 20240014.
- Teramatsu H, Hachisuka A, Nagata M, Kohi S, Hamada M, Kuhara S,

Takemoto A, Itoh H, Saeki S:  
Perioperative rehabilitation in  
collaboration with the department of  
occupational medicine for patients with  
cholangiocarcinoma. a case report.  
Physical Therapy Research.

2024.27.108-114

・徳永美月, 蜂須賀明子, 伊藤英明, 松嶋  
康之, 佐伯覚 : 主な疾患・病態におけるリ  
ハビリテーション 神経疾患. 臨床と研究.

2024. 101(4). 17-22.

・船津康平, 久原聡志, 杉本望, 大宅良輔,  
寺松寛明, 竹中賢, 伊藤英明, 佐伯覚 :  
悪性胸膜中皮腫患者における術後 ADL 低  
下に関連する要因. 日本がん・リンパ浮腫理  
学療法学会誌. 2024. 1. 5-10.

・尾崎文, 越智光宏, 内田孝信, 古澤一成,  
佐伯覚 : 脊髄損傷に伴う装具の歴史的変遷.  
日本義肢装具学会誌. 2024. 40(4). 254-  
259.

・松嶋康之, 佐伯覚 : 超高齢者のリハビリテ  
ーション診療-加齢の科学. Jpn J Rehabili  
Med. 2024. 61(8). 685-691.

# 令和6年度労災疾病臨床研究事業

## Ⅱ. 分担研究報告書

### 1. 高年齢労働者の転倒災害に対する事業所実態調査

#### 研究分担者

佐伯 覚	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
伊藤英明	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
松垣竜太郎	産業医科大学産業生態科学研究所作業関連疾患予防学



## 高年齢労働者の転倒災害に対する事業所実態調査

研究代表者 佐伯 覚（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 教授）

研究分担者 伊藤英明（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 講師）

松垣竜太郎（産業医科大学産業生態科学研究所作業関連疾患予防学 助教）

### 研究要旨：

【目的】高年齢労災被災者の労災事故の状況やその後の治療・療養状況、リハビリテーション治療の内容などについて、事業所を対象に実態調査を行う。

【方法】国内の従業員数 1,000 名以上の事業所 3,131 件を対象とした質問紙調査を実施した。調査項目は、過去 3 年間の高年齢労働者（60 歳以上）の転倒災害の発生状況、転倒災害後の被災者の離職の有無とその理由、および事業所で行われている復職支援の配慮や取り組みとした。調査は 2024 年 1 月に実施し、インターネット上の調査フォームを用いて回答を得た。分析では転倒災害後の被災者の離職の有無と、事業所で行われている配慮や取り組みとの関連を検討した。

【結果】有効回答率は 13.2%（414/3,131）であった。回答事業所の 44.0%（182/414）が過去 3 年間に高年齢労働者の転倒災害を経験しており、そのうち 48.9%（89/182）が休業 4 日以上 of 転倒災害であった。転倒災害後の被災者の離職を認めた事業所の割合は 6.6%（12/182）であり、離職の主な理由は「治療の遷延」（41.7%）、「後遺障害が高度」（33.3%）、「本人の復職希望なし」（33.3%）であった。転倒災害後の被災者の離職を認めた事業所では、認めなかった事業所と比較して、「医療機関との連携」（8.3% vs 14.1%）、「通院治療の配慮」（16.7% vs 42.9%）、「作業内容の変更」（25.0% vs 47.1%）などの支援が実施されている割合が低い傾向にあった。

【考察】本研究により、高年齢労働者の転倒災害後の離職が稀な事象ではないことが明らかとなった。また、離職の背景には医学的要因や職務関連要因が存在することが示された。高年齢労働者の転倒災害後の復職を促進するためには、事業所と医療機関の連携強化、治療と就労の両立支援の充実、さらに業務内容の柔軟な調整が可能な体制整備が重要であることが示唆された。今後は前向き研究により、転倒災害後の被災者の離職と関連する要因についてさらなる検討を行う必要がある。

### 研究協力者

松嶋康之（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 准教授）

蜂須賀明子（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 学内講師）

杉本香苗（産業医科大学病院リハビリテーション科 助教）

森山利幸（独立行政法人国立病院機構福岡東医療センターリハビリテーション科医師）

徳永美月（社会福祉法人北九州市福祉事業団 安全管理室長）

堀 諒子（産業医科大学病院リハビリテーション科 助教）

尾崎 文（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 助教）

辻 桐子（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
橘高千陽（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
田中 亮（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 助教）  
田島浩之（産業医科大学病院リハビリテーション科 専修医）  
大西敦斗（産業医科大学病院リハビリテーション科 専修医）  
渡邊裕史郎（九州労災病院リハビリテーション科 医師）  
上田晃平（小倉リハビリテーション病院 医師）  
江藤大史（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
久保綾奈（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 専修医）  
寺松寛明（産業医科大学病院リハビリテーション部 療法科長）  
久原聡志（産業医科大学病院リハビリテーション部 主任）  
村上武史（産業医科大学病院リハビリテーション部 主任）  
大宅良輔（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
財前愛美（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
矢野雄大（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
樋口周人（株式会社 SENSTYLE エイジングサイエンスラボ 常勤研究員）  
寒竹啓太（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
杉本 望（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
船津康平（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
中津留正剛（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
森 里美（産業医科大学病院リハビリテーション部 作業療法士）  
辻野千尋（産業医科大学病院リハビリテーション部 作業療法士）  
石倉龍太（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
木村公宣（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
山川青空海（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
花田菜摘（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
伊東育未（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
渡邊美結（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
松尾奈々子（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
古市珠美怜（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）

## A. 研究の背景と目的

業務に起因した転倒災害などの労働災害（労災）被災高齢労働者は軽度な障害であっても、もともと身体予備能が乏しく治療・療養期間が長期化しやすく、復職後も繰り返し労災を生じるリスクが高いという特徴がある。被災後のリハビリテーション治療も長期化し、在宅復帰や社会参加そのものが困難となることも多く、治療を担当している医療機関においては症状固定時期の判断が極めて難しい状況がある。その結果、彼らの社会復帰が著しく遅れ、個人レベルの不利益のみならず社会経済的に大きな損失をきたしている。

このような背景のもと、高齢の転倒災害被災労働者に対して、十分な治療を行い再び社会復帰に至る過程をサポートする必要がある。すなわち、高齢転倒災害被災者における症状固定、在宅復帰や社会復帰に関する必要な評価項目や支援方法について医学的な観点から適切な方法確立する必要がある。

本研究では、高齢の転倒災害被災労働者における症状固定、在宅復帰や社会復帰に関する必要な評価項目や支援方法について医学的な観点から適切な方法確立する目的で、実態調査

として事業所への質問紙調査により、本被災労働者への配慮の状況や課題などの実態を把握することにある。

## B. 方法

研究デザインは、インターネットを用いた質問紙調査であり、侵襲のない、観察研究である。

質問紙による調査項目は、事業所において、高齢の転倒災害被災労働者の実態として、被災頻度、休業期間、復職状況、復職時の配慮や対応などに関するものを挙げた。調査票は、回答者の負担軽減のため、短時間で回答できる質問数と内容とした。

選定された事業所に対して、研究責任者らが作成した質問紙調査票とカバーレターを郵送する。研究の趣旨・目的に同意が得られた場合、回答はカバーレターの QR コード（あるいは URL）にてインターネットによる回答を依頼する。アンケートはグーグルフォームにて作成し、回答データをオンラインで集計する。質問紙調査票の回答期限は、受け取り後 2 ヶ月までを目処とする。

対象は、国内に所在する従業員数が 1,000 名以上の事業所に所属する産業保健専門職である。対象事業所は株式会社 帝国データバンク（東京）の事業所リストより抽出し、事業所単位で調査を実施する。

なお、本調査の対象となる事業所を

カバーする労働安全衛生法では中高年労働者の定義について一律に定めていないことから、本調査では対象とする高齢労働者を「60 歳以上」と定義した。

統計解析ソフト **JMP** 等を用いて、回答結果を集計分析する。主要評価項目（プライマリーエンドポイント）は、事業所における高齢の転倒災害被災労働者への配慮の状であり、副次評価項目（セカンダリーエンドポイント）は、事業所における高齢の転倒災害被災労働者支援に関する課題とした。

尚、本調査にあたっては、事前に本学の倫理委員会に受審し、承認を得た。

## C. 結果

3,131 事業所にアンケートを送付し、宛先不明等で 3 件が返送された。アンケートへの回答は 438 件であり、回収率は 14.0%(438/3,131)であった。このうち 24 件は本研究への参加を辞退したため、最終的な有効回答率は 13.2%(414/3,131)であった。

アンケートの結果は、**別紙資料 1**に一覧を示す。

回答者および回答事業所の属性を表 1 に示した。回答事業所は医療・福祉業(44.9%:186/414)、製造業(20.3%:84/414)の順に多かった。また、事業所規模は 2,000 人以下が 71.5%(296/414)を占めていた。回答事業所の

うち、過去 3 年間に高年齢労働者の転倒災害が生じた事業所の割合は 44.0%(182/414)であり、そのうち 48.9%(89/182)が休業 4 日以上 の転倒災害であった。

表 1. 対象事業所の属性 (n=414)

回答者の職名	産業医	9 (2.2%)
	保健師・看護師	86 (20.8%)
	衛生管理者	115 (27.8%)
	その他	204 (49.3%)
業種	医療, 福祉	186 (44.9%)
	製造業	84 (20.3%)
	公務	26 (6.3%)
	その他	118 (28.5%)
事業所規模	2000 人以下	296 (71.5%)
	2001-3000 人	37 (8.9%)
	3001-4000 人	19 (4.6%)
	4001 人以上	62 (15.0%)
過去 1 年間の転倒災害	なし	232 (56.0%)
	あり	182 (44.0%)
休業日数	転倒災害なし	232 (56.0%)
	0 日	41 (9.9%)
	1-3 日	52 (12.6%)
	4-30 日	59 (14.3%)
	31-90 日	21 (5.1%)
	91 日以上	9 (2.2%)

表 2. 転倒災害被災者が復職に至らなかった理由 (n=12)

復職に至らなかった理由 (複数回答可)	
治療が遷延	5 (41.7%)
後遺障害が高度	4 (33.3%)
作業内容の変更が困難	3 (25.0%)
勤務時間などの就業配慮が困難	0 (0.0%)
その他	3 (25.0%)
本人の復帰希望なし	4 (33.3%)

過去 3 年間に高年齢労働者の転倒災害が生じた事業所のうち、転倒災害後の被災者の離職を認めた事業所の割合は 6.6%(12/182)であった。復職に至らなかった理由としては、「治療の遷延」が 41.7%(5/12)、「後遺障害が高度」が 33.3%(4/12)、「本人の復職希望なし」が 33.3%(4/12)、「作業内容の変更が困難」が 25.0%(3/12)、「勤務時間など



の就業配慮が困難」が 0% (0/12) であった (表 2)。また、「その他」と回答した割合は 25.0% (3/12) であり、「死亡」、「自己都合退職 (理由は不明)」、「把握していないため不明」が含まれた。

転倒災害後の被災者の離職の有無と転倒災害の休業者の復職にあたり事業所で行われている配慮や取り組みとのクロス集計を表 3 に示す。転倒災害後の被災者の離職を認めた事業所では、認めなかった事業所と比較して、「医療機関との連携」、「通院治療の配慮」(16.7% vs. 42.9%)、「作業内容の変更」(25.0% vs. 47.1%)が行われている割合が低かった。

表 3. 転倒災害被災休業者の復職にあたり事業所で行われている配慮や取り組み (n=182)

事業所で行われている配慮や取り組み	転倒災害後の離職	
	なし (n=170)	あり (n=12)
勤務時間の調整	52 (30.6%)	3 (25.0%)
残業や交代勤務の回避	36 (21.2%)	3 (25.0%)
作業内容の変更	80 (47.1%)	3 (25.0%)
配置転換	26 (15.3%)	1 (8.3%)
通院治療の配慮	73 (42.9%)	2 (16.7%)
医療機関との連携	24 (14.1%)	1 (8.3%)

**別紙資料 1** に提示したが、現在の取り組み事項、今後取り組むべき事項について、自由記載で様々な回答が得られた。

## D. 考察

本研究では、国内の従業員数 1,000 名以上の事業所を対象に質問紙調査を実施し、高年齢労働者の転倒災害による休業者への復職支援の実態を記述疫学的に検討した。その結果、転倒災害後に復職に至らない高年齢労働者が一

定数存在することが明らかとなった。また、復職支援において「医療機関との連携」「通院治療への配慮」「作業内容の変更」が行われていない事業所では、復職に至らないケースが多い傾向が認められた。本研究の結果は、高年齢労働者の転倒災害後の復職を促進するために、事業所と医療機関の連携強化、治療と就労の両立支援の充実、さらに業務内容の柔軟な調整が可能な体制整備の重要性を示唆している。

高年齢労働者の転倒災害が発生した事業所のうち、6.6%が転倒災害後の被災者の離職を経験しており、転倒災害後の高年齢労働者の離職は稀な事象ではないことが明らかになった。昨今、転倒災害については、事例の分析、リスク因子の検討、リスク判別ツールの開発・転倒予防策の開発等が進展しているものの、転倒災害被災者の復職支援に関する検討(三次予防)は進んでいない。本研究結果は、この未解決の課題に対して検討を進める必要性を示唆するものである。

高年齢労働者は転倒災害被災後に、「治療の遷延」、「後遺障害が高度」などの医学的要因を背景に離職するケースが存在することが明らかになった。先行研究によれば、休業 4 日以上 of 転倒災害ではその 25%ほどが骨折を伴い、労災補償を受給している場合には骨折の予後が不良であることが示されている。また、本研究では、離職を認めた事業所では「医療機関との連携」が行われる割合が低い傾向が示された。このような背景を踏まえると、高年齢労働者の転倒災

害後の離職リスクを低減するためには、医療機関と事業所間の情報共有を促進する体制や、治療と就労の両立を図るために事業所内での柔軟な勤務調整を可能とする仕組みが求められる。

本研究では、「作業内容の変更が困難」といった職務関連要因を背景に離職するケースが確認された。作業内容の変更は、被災労働者が復職する上で重要な支援策の一つであるが、その実施可能性は事業所の規模や業務特性に依存すると考えられる。大規模な事業所では、多様な業務や配置転換の選択肢があるため、被災者の能力や体調に応じた作業内容の変更が比較的容易である。一方で、小規模な事業所では、業務内容が限定的である場合が多く、被災者に配慮した柔軟な作業内容の調整や配置転換を実施することが難しいと推察される。このような場合には、健康状態の詳細な評価と支援計画の作成などの個別性の高い対応が求められると考えられる。具体的には、理学療法士や作業療法士等のリハビリテーション専門職が後遺障害の程度や労働者の能力を評価し、その結果を基に作業方法や作業環境を調整することが求められる。また、医療機関やリハビリテーション関連施設と連携し、復職を目指したリハビリテーションプログラムを実施することも必要であると考えられる。

本研究にはいくつかの限界がある。まず、本研究は従業員数が 1,000 名以上の事業所を対象を限定して調査であることに加えて、回答率が低いことから、本研究結果を本邦の現状として一般化す

ることには制限が生じる可能性がある。次に、本研究では転倒災害後の被災者の離職の有無と転倒災害の休業者の復職にあたり事業所で行われている配慮や取り組みとの関係について確認したが、本研究での検討は両群間での割合の比較に留まっており、両者の関係性について言及できるものではない。最後に、本研究は回答者が過去の転倒災害事例について振り返って各質問に回答していることから、回答の正確性に制限が生じている可能性がある。今後、前向き研究のデザインを用いて転倒災害後の被災者の離職、および、離職と関連する要因についての検討を行なう必要がある。

## E. 研究発表

### 学会発表

- ・久原聡志，荻ノ沢泰司，永田昌子，佐伯覚：治療と仕事の両立支援の組織体系，第 30 回日本心臓リハビリテーション学会学術集会，神戸市，2024 年 7 月。
- ・佐伯覚：障害者に対する職業リハビリテーションの現状と課題，第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会，東京都，2024 年 6 月。
- ・花田菜摘，石倉龍太，久原聡志，永田昌子，松嶋康之，佐伯覚：治療と仕事の両立支援に関する実態調査，第 97 回日本産業衛生学，広島市，2024 年 5 月。

・松垣竜太郎, 藤野善久, 財津將嘉, 佐伯覚, 松田晋哉, 大神明 : 高年齢労働者の職業性転倒とフレイルとの関係 : 前向きコホート研究, 第 97 回日本産業衛生学会, 広島市, 2024 年 5 月.

## 論文発表

・杉本香苗, 伊藤英明, 佐伯覚 : 脳卒中生活期—QOL 向上にむけて就労・復職. 総合リハ. 2025. 53(2). 155-160.

・Matsugaki R, Fujino Y, Zaito M, Saeki S, Matsuda S, Ogami A : Frailty is a risk factor for occupational falls among older workers: an internet-based prospective cohort study. Journal of Occupational Health. 2024. 66(1). uiae065.  
[doi.org/10.1093/joccuh/uiae065](https://doi.org/10.1093/joccuh/uiae065).

# 【別紙資料1】

## 事業所調査結果

問1 このアンケートにお答え頂いている方の産業保健専門職名をお答えください	
1. 産業医	9
2. 衛生管理者	115
3. 保健師・看護師	86
4. その他	204
(詳細) 管理者 9, 施設長 8, 介護福祉士 8, 事務 6, 介護支援専門員 6, 介護士 6 など	

問3 雇用労働者数は何名ですか？	
1. ～1000 人	191
2. 1001～2000 人	105
3. 2001～3000 人	37
4. 3001～4000 人	19
5. 4001 人以上	62

本調査の対象とする高齢者は 60 歳以上として  
います。過去 3 年間における状況について、問 4  
～問 10 までご回答下さい。

問2 貴社の業種は何ですか？(いずれかひとつ選択)	
1. 農業，林業	0
2. 漁業	0
3. 鉱業，採石業，砂利採取業	0
4. 建設業	17
5. 製造業	84
6. 電気・ガス・熱供給・水道業	5
7. 情報通信業	10
8. 運輸業，郵便業	15
9. 卸売業，小売業	11
10. 金融業，保険業	8
11. 不動産業，物品賃貸業	1
12. 学術研究，専門・技術サービス業	6
13. 宿泊業，飲食サービス業	1
14. 生活関連サービス業，娯楽業	3
15. 教育，学習支援業	14
16. 医療，福祉	186
17. 複合サービス事業	8
18. サービス業	19
19. 公務	26

問4 業務中に生じた転倒災害（1 年間当たり）のおよその頻度について、ご回答下さい。	
1. なし	232
2. 1～50 人	178
3. 51～100 人	0
4. 101～200 人	3
5. 201～300 人	0
6. 301 人以上	0

問5 問4の回答のうち、休業に至らず軽微な災害のおよその割合について、ご回答下さい。	
0%	12
1～25%	45
26～50%	23
51～75%	25
75～100%	77



問6 問4の回答のうち、およその休業期間について、ご回答ください。	
0日	41
1～3日	52
4～30日	59
31～90日	21
91～180日	6
181～365日	2
365日以上	1

問7 転倒災害の休業者の復職にあたっての配慮や取り組みがありますか？	
1. ある	111
2. ない	71

問8 転倒災害の休業者の復職にあたっての、具体的な配慮や取り組みについてご回答下さい（複数回答可）。	
勤務時間の調整	55
残業や交代勤務の回避	39
作業内容の変更	83
配置転換	27
通院治療の配慮	75
医療機関との連携	25
空白	3
その他 在宅勤務、転倒等の注意喚起・教育始業前の確認など	

問9 転倒災害の休業者が復職できなかったケースはありますか？	
1. ある	12
2. ない	170

問10 問9で復職に至らなかった理由についてご回答下さい（複数回答可）。	
治療が遷延	5
後遺障害が高度	4
勤務時間などの就業配慮が困難	0
作業内容の変更が困難	3
本人の復帰希望なし	4
その他（死亡、自己都合退職、把握していない、など）	

問11 高齢労働者の転倒災害予防のために貴事業所で現在行っている取り組みについて教えてください。	
1. ある	185
2. ない	229

問11(1) 現在行っている取り組みについて教えてください。	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・転倒予防体操</li> <li>・転倒リスク測定</li> <li>・体力測定と改善指導</li> <li>・安全柵の取付や照明変更、段差部分の解消など</li> <li>・体力チェック</li> <li>・歩行能力テストや歩行能力向上セミナーなどを実施</li> <li>・全社員eラーニング研修による「高年齢労働者の安全と健康」の実施</li> <li>・高齢者運動機能測定を実施</li> <li>・転倒箇所パトロール</li> <li>・体力測定、各部署体操、女性は骨密度測定、健康づくり</li> <li>・業務内容の軽減や移動手段等の変更などを個別対話しながら調整しています。</li> </ul>	

・3S と注意喚起の掲示。手すりや凹凸のある通路の修繕等

・中災防エイジアクション 100 ガイドラインやチェックリストを参考にした、職場の課題の洗い出しと改善検討。

・滑りにくい床材、グリップ力のある靴の使用、転倒事例の共有

・階段ステップへの滑り止めテープ 各種注意書き 運動セミナー

・衛生管理者による職場環境チェック

・コードなどの取りまとめで転びにくい環境を作る。

・転倒防止を考慮した体力テストと不合格者の訓練および意識づけ

・毎月発生している労働災害について、全社共有化を図るための瓦版を掲示し、全従業員に共有化と注意喚起を図る。

研修

・エイジフレンドリーな職場づくりのため、照度の確保や危険箇所の見える化について指導している。

・ウォーキングイベント、ラジオ体操

・転倒防止のためのポスター掲示、他社での事例を活用しての注意喚起、転倒防止になる軽い運動の紹介など

・高齢者への注意喚起

・ウォーキングアプリによるコンペ、歩行姿勢測定

・ロコモの啓発資料を社内イントラにアップ

・始業時の体操の推進、体調の聞き取り確認

・段差の削減、滑りそうな箇所の撲滅、暗い箇所の照明設置

・会社内での事例共有と転倒防止の注意喚起を実施している（社内ポスターなど）。

・転倒防止啓発など

・始業前等のストレッチ運動

・歩行姿勢測定

・健康教育、体力チェック

・昇降台の幹旋

・作業前の準備運動を指導。安全通路を計画する。

・業務への配慮を行うようにルール化されている。

・ロコモ改善指導

・転倒防止マニュアルの展開、災害事例の紹介

・安全衛生委員会等に於けるリスクマネジメント等

・研修会の実施

・54・59・60 歳以上の従業員に対し、転倒災害防止セミナーを開催。中災防の体力テストとふらつきセンサーの機械を使って転倒リスクを把握することと脳年齢測定も実施。

（高齢労働者に限らず）・労働者に障害がある場合、障害の程度を鑑み、滑りやすい床面での作業を行わせないこと。・作業前に全労働者に対して注意喚起をするとともに、滑りやすい靴での作業を禁止すること。

・①グループ会社、協力会社を含めた弊社関連現場で発生した事故は全て、原因と再発防止策を分析した上でメールで全社に直ちに情報共有し、朝礼等で従業員に周知徹底処置。②発生した事故は、月ごと及び年度で集計・分析し安全関連委員会で発表し、再発防止に資する処置。③重大事故は、継続的な経過確認による再発防止の徹底と原因の抜本的排除を追求

・階段の手すり。スロープの設置。

・転倒災害防止セミナー（一部事業所での開催）

・ラジオ体操の導入。エイジフレンドリーガイドラインの周知展開

・転倒等リスクチェック調査

・年 1 回の体力測定、リスクアセスメント等

・転倒時の状況と予防策を安全衛生委員会で共有し、職場へ展開している

・社屋のバリアフリー化

・作業に従事する前の体力測定

・起こった事例について労働安全衛生委員会で報

告、注意喚起を行う。

- ・運動の実施調査の結果をふまえ、健康イベントを実施している（ウォーキング、ラジオ体操）

- ・事業所内での再発防止 MT やヒヤリハット活動、転倒予防のための研修等

- ・こまめな呼びかけ、床の滑り防止、作業靴の早期交換など

- ・高齢労働者限定ではありませんが、全社員（60歳以上を含む）を対象に取り組んでいる内容について記載します。国内全グループに対して、転倒災害の状況（世間・弊社内）、転倒の原因、対応策など共有および教育の実施。合わせて冬季前には冬季での転倒状況や対応策の共有を実施。

- ・エイジフレンドリー体力測定と個別指導

- ・高所作業はしない

- ・ノーリフトケア、リフトリーダーの育成、施設全体での講習等

- ・啓発活動と職場環境整理

- ・転倒に気をつけるよう日々の声掛け

- ・定期的な研修

- ・「足元にお気をつけください」看板の設置 足ふきマットの設置 段差がある部分の夜間ライト点灯 駐車場砂利部分の整備

入職時教育、月次のヒヤリハット報告・改善、抱え上げない介護など

- ・過去に地面の凍結のため転倒したケースがあり、凍結の危険性がある日は事前に一斉メールなどで注意喚起をしている。

健保によるウォーキングイベントを実施

- ・凹凸部、階段への注意喚起明示、安全衛生委員会での転倒災害共有、注意喚起の実施

- ・階段のすべり止め、手すりを取り付けている。

- ・インストラクターを招き筋トレ講習を実施

- ・まずは基本的な部分の周知徹底。履物や業務中に走らないなど。業務前の体操の勧奨

- ・注意喚起をするポスター掲示

- ・安全衛生委員会での注意喚起

- ・見守り、声かけ、必要な福祉用具の提案

- ・作業前のストレッチ体操の励行

- ・防滑対策、イキイキ体操、作業靴の靴裏摩耗チェック

- ・階段での手すりの活用。必ず踵のある靴の着用。

- ・通路上に物を置かないことや、ホワイボード等の足が出ないようにしている

- ・理学療法士考案の就業前体操

- ・転倒注意の看板設置

- ・安全衛生委員会を通じた啓発活動や体操の推進

- ・労働局から配布される転倒災害等の案内の掲示、転倒予防の研修などを開催

- ・抱え上げない介護の取組み

- ・証明など高齢化の環境整備

- ・転倒災害防止教育、滑り躓きにくい形状・構造の安全靴を導入

- ・力を必要とする重労働は避けてもらっています。働きやすい環境整備を行っています。

- ・労働環境の整備、定期時間の体操

- ・付き添い

- ・歩行状態の悪い方は必ず、付き添う

- ・作業前の体操

- ・安全通路の明確化、段差の解消、照度の確保

- ・フロアの段差をなくした。滑り止めカーペットを敷いた。

- ・必ず付き添う

- ・転倒に繋がる作業の免除、月に1度危険個所の確認及び安全衛生委員会に手の検討等

- ・ご本人の様子の確認・報告等によりご本人に合った介助を行っている

- ・危険な作業の注意喚起や表示

- ・定期的な体操

- ・国や県から案内のあるリーフレットを掲示している

- ・転倒予防教室など

- ・体力テスト

- ・転倒防止の注意喚起資料の共有

問12高齢労働者の転倒災害予防のために貴事業所でこれから行おうと考えている取り組みについて教えてください。	
1.ある	96
2.ない	318

問12(1) これから行おうと考えている取り組みについて教えてください。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・体力測定</li> <li>・本人の能力の把握、リスク回避の為の掲示</li> </ul> <p>全ての階段に滑り止めをつける</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・転倒予防についての情報提供、転倒予防体操など</li> <li>・作業場での全ての段差の解消</li> <li>・高齢社員向けの体力測定・講習</li> <li>・安全衛生委員会で意識づけ、体操等のポスター周知、ハード面の確認</li> <li>・職務室のバリアフリー化を考えています(出来ることから)</li> <li>・転倒・腰痛予防に向けた体操、作業基準(重量物の持ち運び等)の見直し検討。</li> <li>・体操や筋力づくりのサポート</li> <li>・転倒診断の導入を検討中</li> <li>・筋力維持や骨粗鬆症予防に関する情報配信など</li> <li>・健康体操</li> <li>・転倒予防体操</li> <li>・定期的な安全教育実施</li> <li>・社内ポータルサイトでスポーツ庁の「身体機能のセルフチェック動画」を配信、又、年間を通して「座りすぎ防止」をテーマとした情報を発信する。</li> <li>・高齢労働者を想定したリスクアセスメント</li> <li>・衛生委員会での報告、危険箇所の確認、61歳職員への悉皆研修等</li> <li>・啓蒙ポスターの設置</li> <li>・朝の体操奨励</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>・介護予防の取り組み等</li> <li>・小規模現場なども含めた全現場の転倒事故防止にフィックスしたリスクアセスメントの実施と業務への反映。</li> <li>・セミナーの継続</li> <li>・高齢者社員の適正配置</li> <li>・高年齢者への個別教育</li> <li>・高齢に伴う体力と視力の低下による転倒リスクの周知</li> <li>・職員に対して筋力アップのストレッチ等の啓発</li> <li>・ラジオ体操イベント</li> <li>・検討中</li> <li>・転倒予防の注意喚起</li> <li>・エイジフレンドリー対策</li> <li>・手すりの増設など</li> <li>・作業場環境改善</li> <li>・災害時の継続計画作成</li> <li>・ADL 評価の実地。評価を元にリハビリ担当者と連携して、リハビリプログラムの構築をする。日常生活の環境整備を観察し、リスクになることを早期に発見し転倒予防に繋げる。転倒する場所を特定し、転倒リスクへの対応を考える。</li> <li>・健保によるウォーキングイベントの継続実施</li> <li>・ロコモと骨粗鬆症予防の健康チェック</li> <li>・新規採用者向けの注意喚起（リーフレット等）</li> <li>・年齢問わず、トレーニングジムとの契約による体力づくり</li> <li>・高齢者配属職場へ配慮事項などのエイジフレンドリー職場について、周知教育を計画中</li> <li>・事業者へのポスター掲示</li> <li>・ポスターによる啓発</li> <li>・各人に合わせた作業靴の選定</li> <li>・危険と思われるヶ所の共有と啓発ポスターの掲示</li> <li>・高年齢労働者の体力チェックおよび運動促進</li> <li>・施設の環境整備</li> <li>・仕事が過重にならないような配慮</li> <li>・滑ったり、躓きを防止するため、床に物を置か</li> </ul>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ない。水などで滑らないように気を付ける。

- ・業務内容の見直しなど
- ・通勤路の夜間の灯り
- ・軽い体操
- ・作業前の体操やストレッチを就業時間内に実施する
- ・運動をテーマにした外部セミナーの開催
- ・利用者と一緒に筋力低下のための体操や運動をする。
- ・まずは 60 歳以上の嘱託の従業員を対象に、定期的にロコモチェックや転倒防止の体力測定のようなものを行ってほしいと思っています。
- ・WEB 教育
- ・フットケア（足の形や皮膚トラブル確認・靴の確認他）
- ・転倒防止運動の促進
- ・転倒リスクの評価
- ・転倒防止関係公務災害防止研修会
- ・移乗機器の活用の検討
- ・個別のアドバイス
- ・適正な就業環境整備に向けた就業規則の変更  
（EX:70 歳以上はリスクある業務に就かせないもしくは、別業務への配置変換、契約解除等々）
- ・高齢者向け労災防止教育の実施
- ・転倒防止体操、教育
- ・業務内容の変更
- ・体感トレーニング
- ・健康情報や注意喚起などの情報発信。
- ・事業所ごとの 5S 指導
- ・スマホ機能を活用した歩行安定活動の展開など

## 令和6年度労災疾病臨床研究事業

### Ⅱ．分担研究報告書

#### 2．高年齢労働者の転倒災害に対する医療機関実態調査

##### 研究分担者

松嶋康之	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
越智光宏	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
蜂須賀明子	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座



## 高年齢労働者の転倒災害に対する医療機関実態調査

研究分担者 松嶋康之（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 准教授）

越智光宏（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 講師）

蜂須賀明子（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 学内講師）

### 研究要旨：

【目的】高齢労災被災者の労災事故の状況やその後の治療・療養状況、リハビリテーション治療の内容などについて、医療機関を対象に実態調査を行う。

【方法】高年齢労働者（60歳以上）のうち転倒災害などによる労災被災者の労災事故の状況、休業期間、復職状況、復職後の配慮等の状況等について質問紙調査を実施する。対象は、全国の全労災病院（整形外科、リハビリテーション科）32か所とした。本学大学病院の臨床倫理委員会で承認を得たのち、調査に関する案内（カバーレター）を対象全労災病院に郵送した。

【結果】有効回答率は整形外科 25.0%（8/32）、リハビリテーション科 15.6%（5/32）であった。障害部位は、脊椎・脊髄、上肢及び下肢の割合が同程度であり、整形外科での入院期間は15～30日、リハビリテーション科での入院期間は15～90日、症状固定期間としては整形外科では91～180日、リハビリテーション科では31～540日

（181～365日が最多）であった。症状固定前に、他院への転院や外来医療機関へ紹介された例もあるが、多くは自施設で症状固定の判断を実施していることが多かった。他院紹介例については、転院先等から症状固定の判断について意見を求められていた。症状固定の判断をする際に必要な検査や基準として、自覚症状、画像検査（レントゲン、CR、MRI）、筋力や関節可動域検査などの機能評価の他、JOAスコア、日常生活動作、上肢機能検査などが挙げられている。以上の検査結果を踏まえ、改善度合いなどの経時的変化を確認し、総合的に判断している実情が明らかとなった。

【考察】障害が重度であると複数の医療機関をまたいでの診療となるため、症状固定時期の判断が難しく、どうしても症状固定までの期間が長くなる傾向にある。症状固定に関して、いわゆる後方病院での判断を行う場合には、前医への問い合わせなどが実施されていることも多く積極的な医療連携（情報交換等）が重要である。また、復職支援にあたっては、医療機関と事業所との更なる連携強化が必要である。

### 研究協力者

佐伯 覚（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 教授）

伊藤英明（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 講師）

松垣竜太郎（産業医科大学産業生態科学研究所作業関連疾患予防学 助教）

杉本香苗（産業医科大学病院リハビリテーション科 助教）

森山利幸（独立行政法人国立病院機構福岡東医療センターリハビリテーション科医師）

徳永美月（社会福祉法人北九州市福祉事業団 安全管理室長）

堀 諒子（産業医科大学病院リハビリテーション科 助教）  
尾崎 文（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 助教）  
辻 桐子（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
橘高千陽（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
田中 亮（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 助教）  
田島浩之（産業医科大学病院リハビリテーション科 専修医）  
大西敦斗（産業医科大学病院リハビリテーション科 専修医）  
渡邊裕史郎（九州労災病院リハビリテーション科 医師）  
上田晃平（小倉リハビリテーション病院 医師）  
江藤大史（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
久保綾奈（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 専修医）  
寺松寛明（産業医科大学病院リハビリテーション部 療法科長）  
久原聡志（産業医科大学病院リハビリテーション部 主任）  
村上武史（産業医科大学病院リハビリテーション部 主任）  
大宅良輔（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
財前愛美（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
矢野雄大（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
樋口周人（株式会社 SENSTYLE エイジングサイエンスラボ 常勤研究員）  
寒竹啓太（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
杉本 望（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
船津康平（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
中津留正剛（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
森 里美（産業医科大学病院リハビリテーション部 作業療法士）  
辻野千尋（産業医科大学病院リハビリテーション部 作業療法士）  
石倉龍太（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
木村公宣（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
山川青空海（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
花田菜摘（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
伊東育未（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
渡邊美結（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
松尾奈々子（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
古市珠美怜（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）



## A. 研究の背景と目的

業務に起因した転倒災害などの労働災害（労災）被災高齢労働者は軽度な障害であっても、もともと身体予備能が乏しく治療・療養期間が長期化しやすく、復職後も繰り返し労災を生じるリスクが高いという特徴がある。被災後のリハビリテーション治療も長期化し、在宅復帰や社会参加そのものが困難となることも多く、治療を担当している医療機関においては症状固定時期の判断が極めて難しい状況がある。その結果、彼らの社会復帰が著しく遅れ、個人レベルの不利益のみならず社会経済的に大きな損失をきたしている。

このような背景のもと、高齢の転倒災害被災労働者に対して、十分な治療を行い再び社会復帰に至る過程をサポートする必要がある。すなわち、高齢転倒災害被災者における症状固定、在宅復帰や社会復帰に関する必要な評価項目や支援方法について医学的な観点から適切な方法確立する必要がある。

本研究では、高齢の転倒災害被災労働者における症状固定、在宅復帰や社会復帰に関する必要な評価項目や支援方法について医学的な観点から適切な方法確立する目的で、実態調査

として医療機関への質問紙調査により、本被災労働者への配慮の状況や課題などの実態を把握することにある。

## B. 方法

研究デザインは、インターネットを用いた質問紙調査であり、侵襲のない、観察研究である。

質問紙による調査項目は、医療機関において、高齢の転倒災害被災労働者の実態として、被災頻度、休業期間、復職状況、復職時の配慮や対応などに関するものを挙げた。調査票は、回答者の負担軽減のため、短時間で回答できる質問数と内容とした。

選定された医療機関に対して、研究責任者らが作成した質問紙調査票とカバーレターを郵送する。研究の趣旨・目的に同意が得られた場合、回答はカバーレターのQRコード（あるいはURL）にてインターネットによる回答を依頼する。アンケートはグーグルフォームにて作成し、回答データをオンラインで集計する。質問紙調査票の回答期限は、受け取り後2ヶ月までを目処とする。回収率が20%を下回った場合、はがきやメールにより調査協力依頼文書を再送付し、質問紙調査票回答への協力を再度依頼する。

対象は、全国の全労災病院32か所の整形外科及びリハビリテーション科とする。

なお、労働安全衛生法では中高年労

働者の定義について一律に 定めていないことから、本調査では対象とする高齢労働者を「60 歳以上」と定義した。

統計解析ソフト JMP 等を用いて、回答結果を集計分析する。主要評価項目（プライマリーエンドポイント）は、医療機関における高齢の転倒災害被災労働者の治療状況、副次評価項目（セカンダリーエンドポイント）は、医療機関における高齢の転倒災害被災労働者支援に関する課題とした。

## C. 結果

32 か所にアンケートを送付し、アンケートへの回答率は整形外科 25.0%（8/32）、リハビリテーション科 15.6%（5/32）であった。アンケートの結果について、整形外科は**別紙資料 2**に、リハビリテーション科は**別紙資料 3**に一覧を示す。

整形外科よりの回答では、60 歳以上の高齢者の転倒災害の患者数では、年間数名に留まるところから 31 名以上の多くの診療を実施している機関があった。障害部位は、脊椎・脊髄、上肢及び下肢の割合が同程度で、入院を要す例が多く、入院期間は 15～30 日が最も頻度が高かった。そのうち、手術治療は約半数実施されており、症状固定期間としては 91～180 日が最多であった。なお、症状固定前に、他院への転院や外来医療機関へ紹介された例も多く、その場合、転院先等から症状固定の判断

について意見を求められる例もあった。転院先等の連携の必要性については意見が分かれる結果であった。症状固定の判断をする際に必要な検査や基準として、自覚症状、画像検査（レントゲン、CR、MRI）、筋力や関節可動域検査などの機能評価、JOA スコア、また、改善度合いなどの経時的変化を確認し、総合的に判断するとの回答が多かった。

リハビリテーション科よりの回答では、60 歳以上の高齢者の転倒災害の患者数では、年間数名に留まる機関が多かった。障害部位は、脊椎・脊髄、上肢及び下肢の割合が同程度で、入院を要す例が多く、入院期間は 15～90 日と長期を要する例多かった。そのうち、手術治療は約半数実施されており、症状固定期間としては 31～540 日と範囲が広く、そのうち、181～365 日が最多であった。なお、症状固定前に、他院への転院や外来医療機関へ紹介された例もあるが、多くは自施設で症状固定の判断を実施していることが多かった。他院紹介例については、転院先等から症状固定の判断について意見を求められる例もあるが頻度が少なく、転院先等の連携の必要性については意見が分かれる結果であった。症状固定の判断をする際に必要な検査や基準として、自覚症状（疼痛に関する VAS）、画像検査（レントゲン、CR、MRI）、筋力や関節可動域検査などの機能評価の他、日常生活動作（FIM）、上肢機能検査（STEF）な

どが挙げられていた。

#### D. 考察

本研究では、全国の全労災病院 32 か所の整形外科及びリハビリテーション科を対象に質問紙調査を実施し、高年齢労働者の転倒災害による診療状況や症状固定に関する現状を調査し検討した。

整形外科とリハビリテーション科とでは、診療内容や診療時期の違いなどから、異なった回答内容があったが、通常、整形外科で急性期治療（手術や保存的加療）、リハビリテーション科で整形外科と併診あるいは整形外科より引き続いての診療が行われることから、労災病院等での診療状況からは、その違いを反映した適切な回答が得られたと考えられる。以下、下記のように本研究調査結果を要約する。

高年齢労働者について、障害部位は、脊椎・脊髄、上肢及び下肢の割合が同程度であり、整形外科で入院を要する場合の入院期間は 15～30 日が最も頻度が高かった（そのうち、手術治療は約半数実施されている）。リハビリテーション科での入院期間は 15～90 日と長期を要する例が多かった。症状固定期間としては整形外科では 91～180 日、リハビリテーション科では 31～540 日（181～365 日が最多）であった。症状固定前に、他院への転院や外来医療機関へ

紹介された例もあるが、多くは自施設で症状固定の判断を実施していることが多かった。他院紹介例については、転院先等から症状固定の判断について意見を求められる例もあり、転院先等の連携の必要性が考えられた。症状固定の判断をする際に必要な検査や基準として、自覚症状（疼痛に関する VAS）、画像検査（レントゲン、CR、MRI）、筋力や関節可動域検査などの機能評価の他、JOA スコア、日常生活動作（FIM）、上肢機能検査（STEF）などが挙げられている。以上の検査結果を踏まえ、改善度合いなどの経時的変化を確認し、総合的に判断している実情が明らかとなった。

他院紹介例については、一般的には重度の障害等により、入院及び療養期間が長期に及ぶ場合、あるいは、外来リハビリテーション通院など自宅から通いやすい機関への紹介が多いことが推察される。この場合、複数の医療機関をまたいでの診療となるため、症状固定時期の判断が難しく、どうしても症状固定までの期間が長くなる傾向にある。症状固定に関して、いわゆる後方病院での判断を行う場合には、前医への問い合わせなどが実施されていることも多く、積極的な医療連携（情報交換や対診など）を行うことで、適切な症状固定の判断がなされるようになる。また、症状固定に当たっての判断においては、自覚症状、他覚的所見、特に筋力や関節可動域、その

他の機能評価（JOA スコア、上肢機能検査、日常生活動作能力なども含む）が重要である—これらは、労災の症状固定や後遺症に関する診断書等にも記載する項目である。最終的には、これらの改善度合いなどの経時的変化を確認し、変化がなくなった時点を固定時期と判断することが重要である。

本研究にはいくつかの限界がある。労災患者を多数診療している労災病院を対象としたが、回答率が低いことから、本研究結果を本邦の現状として一般化することには制限が生じる可能性がある。また、回答者が過去の労災事例について振り返って各質問に回答していることから、回答の正確性に制限が生じている可能性がある。今後、前向き研究のデザインを用いた調査研究の検討を行なう必要がある。

高年齢労働者の転倒等による労災症例については、個別性が高く、療養を経て適切な復職を支援するには、医療機関での対応だけでなく、職場（事業所）の支援も必要であり、医療機関と事業所との連携が今後益々重要性を増してくると考えられる。すなわち、治療と仕事の両立支援システム（両立支援コーディネーター）の積極的な活用も求められる。

## E. 研究発表

### 学会発表

・佐伯覚，松嶋康之，伊藤英明，杉本香苗，堀諒子，尾崎文：脳卒中及び循環器疾患における治療と仕事の両立支援，第8回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会，岡山市，2024年11月．

・久原聡志，花田菜摘，石倉龍太，荻ノ沢泰司，永田昌子，松嶋康之，佐伯覚：本邦における心疾患患者に対する治療と仕事の両立支援の普及状況，第34回日本産業衛生学会全国協議会，木更津市，2024年10月．

・蜂須賀明子，深澤真弓，栗原由佳，山口朋子，三苫純子：転倒に活かすエコーの活用，日本転倒予防学会第11回学術集会，佐賀市，2024年11月．

### 論文発表

・佐伯覚：外傷性脳損傷の高次脳機能障害.日本賠償科学会雑誌. 2024. 52. 6-10.

・田中亮：治療と仕事の両立支援関係の書類. MB Medical Reha. 2024. (301). 9-14.

## 【別紙資料2】

### 医療機関調査結果(整形外科)

問1 このアンケートにお答え頂いている方の診療科をお答えください	
1. 整形外科	8

本調査の対象とする高齢者は60歳以上として  
います。過去3年間にける状況について、ご  
回答下さい

問2 貴科に受診された、業務中に 生じた転倒災害（年間）の患者数に ついてご回答下さい。	
1. 1～5人	1
2. 6～10人	2
3. 11～20人	1
4. 21～30人	1
5. 31人以上	3

問3 問2の回答のうち、頻度の高 い傷害部位について、ご回答下さい （複数回答可）。	
1. 頭頸部	1
2. 脊椎・脊髄	4
3. 上肢	4
4. 下肢	5
5. その他	0

問4 問2の回答のうち、入院治療 を要した割合について、ご回答下さ い。	
1. 0%	1
2. 1～25%	3
3. 26～50%	1
4. 51～75%	3
5. 75～100%	0

問5 問4の回答のうち、入院期間 について、ご回答下さい。	
1. ～14日	1
2. 15～30日	6
3. 31～90日	0
4. 91～180日	1
5. 181日以上	0

問6 問4の回答のうち、手術治療 を受けた割合について、ご回答下さ い。	
1. 0%	1
2. 1～25%	4
3. 26～50%	1
4. 51～75%	1
5. 75～100%	1

問7 問2の回答のうち、貴院で症 状固定までの判断をした患者のう ち、症状固定時期について、ご回答 ください。	
1. ～30日	0
2. 31～90日	2
3. 91～180日	5
4. 181～365日	1
5. 365日～540日	0
6. 541日以上	0



問 8 貴科に受診された業務中に生じた転倒災害の患者のうち、症状固定の前に他院に転院または外来医療機関等（整骨院等も含む）に紹介した患者数（年間）についてご回答下さい。	
なし → 終了	2
1. 1～5 人	3
2. 6～10 人	0
3. 11～20 人	2
4. 21～30 人	0
5. 31 人以上	1

問 9 問 8 の回答のうち、貴院で症状固定の判断をした患者の割合について、ご回答下さい。	
1. 0%	1
2. 1～25%	0
3. 26～50%	1
4. 51～75%	3
5. 75～100%	1

問 10 問 8 の回答のうち、転院先または紹介した外来医療機関等（整骨院等も含む）から症状固定の判断について相談を受けた患者の割合について、ご回答下さい。	
1. 0%	2
2. 1～25%	4
3. 26～50%	0
4. 51～75%	0
5. 75～100%	0

問 11 症状固定の前に <u>他院に転院した患者</u> について、症状固定の判断にあたり貴科との連携が望ましいと感じたことがあるか、ご回答下さい。	
1. よく感じる	0
2. たまに感じる	1
3. どちらともいえない	5
4. あまり感じない	0
5. 全く感じない	0

問 12 症状固定の前に <u>外来医療機関等（整骨院等も含む）に紹介した患者</u> について、症状固定の判断にあたり貴科との連携が望ましいと感じたことがあるか、ご回答下さい。	
1. よく感じる	0
2. たまに感じる	3
3. どちらともいえない	3
4. あまり感じない	0
5. 全く感じない	0

問 13 転倒災害後に <u>高次脳機能障害</u> が生じた患者について、症状固定を判断する際にどのような検査・評価基準を用いて症状固定を判断しているかご回答ください（自由記述）。	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ CT など</li> <li>・ MRI 検査や神経学的検査などから総合的に判断</li> <li>・ 経験がありません</li> <li>・ 脳外科に依頼します</li> <li>・ そのような例がないためわかりません</li> </ul>	

問 1 4 転倒災害後に下肢骨折が生じた患者について、症状固定を判断する際にどのような検査・評価基準を用いて症状固定を判断しているかご回答ください（自由記述）。

- ・レントゲン
- ・レントゲン検査や CT など骨癒合の有無を確認、関節可動域制限や筋力で総合的に判断
- ・レントゲンなど画像検査と歩行能力、関節可動域、および自覚症状の改善が一定程度に達して経時的变化が見られなくなる
- ・骨癒合 可動域
- ・レントゲン 骨折近傍関節可動域
- ・単純 X-P, CT, 可動域、該当すれば JOA score

問 1 6 転倒災害後に腰背部痛が生じた患者について、症状固定を判断する際にどのような検査・評価基準を用いて症状固定を判断しているかご回答ください（自由記述）。

- ・レントゲン
- ・MRI 検査、採血を行い、診察による神経学的所見に問題がなく、ある程度の期間を観察し痛みが残存するものを症状固定と判断
- ・レントゲンなど画像検査と起立などの脊柱機能、神経障害、自覚症状の改善がある程度みられ、経時的变化がないこと
- ・X 線像
- ・レントゲン 腰部可動域
- ・単純 X-P, CT, 可動域、MRI, 該当すれば JOA score

問 1 5 転倒災害後に上肢骨折が生じた患者について、症状固定を判断する際にどのような検査・評価基準を用いて症状固定を判断しているかご回答ください（自由記述）。

- ・レントゲン
- ・レントゲン検査や CT など骨癒合の有無を確認、関節可動域制限や筋力で総合的に判断
- ・レントゲンなど画像検査と上肢の機能、関節可動域や自覚症状の改善が一定程度得られ、経時的变化が見られなくなったこと
- ・握力 筋力
- ・レントゲン 骨折近傍関節可動域
- ・単純 X-P, CT, 可動域、該当すれば JOA score

問 1 7 転倒災害後に脊髄損傷が生じた患者について、症状固定を判断する際にどのような検査・評価基準を用いて症状固定を判断しているかご回答ください（自由記述）。

- ・MRI
- ・MRI 検査、一定期間で筋力や知覚、腱反射などの神経学的検査に変化が見られなくなったものを総合的に判断
- ・経時的变化がみられず、受傷あるいは手術から半年以上経過していること
- ・麻痺の改善具合
- ・単純 X-P, CT, 可動域、MRI, 該当すれば JOA score

# 【別紙資料3】

## 医療機関調査結果(リハビリ科)

問1 このアンケートにお答え頂いている方の診療科をお答えください	
1. リハビリ科	5

本調査の対象とする高齢者は60歳以上として  
います。過去3年間にける状況について、ご  
回答下さい

問2 貴科に受診された、業務中に 生じた転倒災害（年間）の患者数に ついてご回答下さい。	
1. 1～5人	3
2. 6～10人	0
3. 11～20人	1
4. 21～30人	0
5. 31人以上	1

問3 問2の回答のうち、頻度の高 い傷害部位について、ご回答下さい （複数回答可）。	
1. 頭頸部	1
2. 脊椎・脊髄	3
3. 上肢	2
4. 下肢	4
5. その他	0

問4 問2の回答のうち、入院治療 を要した割合について、ご回答下さ い。	
1. 0%	0
2. 1～25%	0
3. 26～50%	1
4. 51～75%	0
5. 75～100%	4

問5 問4の回答のうち、入院期間 について、ご回答下さい。	
1. ～14日	1
2. 15～30日	2
3. 31～90日	2
4. 91～180日	0
5. 181日以上	0

問6 問4の回答のうち、手術治療 を受けた割合について、ご回答下さ い。	
1. 0%	0
2. 1～25%	2
3. 26～50%	0
4. 51～75%	2
5. 75～100%	1

問7 問2の回答のうち、貴院で症 状固定までの判断をした患者のう ち、症状固定時期について、ご回答 ください。	
1. ～30日	0
2. 31～90日	1
3. 91～180日	1
4. 181～365日	2
5. 365日～540日	1
6. 541日以上	0

問 8 貴科に受診された業務中に生じた転倒災害の患者のうち、症状固定の前に他院に転院または外来医療機関等（整骨院等も含む）に紹介した患者数（年間）についてご回答下さい。	
なし → 終了	2
1. 1～5 人	1
2. 6～10 人	1
3. 11～20 人	0
4. 21～30 人	0
5. 31 人以上	1

問 9 問 8 の回答のうち、貴院で症状固定の判断をした患者の割合について、ご回答下さい。	
1. 0%	1
2. 1～25%	1
3. 26～50%	0
4. 51～75%	1
5. 75～100%	0

問 10 問 8 の回答のうち、転院先または紹介した外来医療機関等（整骨院等も含む）から症状固定の判断について相談を受けた患者の割合について、ご回答下さい。	
1. 0%	1
2. 1～25%	2
3. 26～50%	0
4. 51～75%	0
5. 75～100%	0

問 11 症状固定の前に <u>他院に転院した患者</u> について、症状固定の判断にあたり貴科との連携が望ましいと感じたことがあるか、ご回答下さい。	
1. よく感じる	0
2. たまに感じる	1
3. どちらともいえない	1
4. あまり感じない	1
5. 全く感じない	0

問 12 症状固定の前に <u>外来医療機関等（整骨院等も含む）に紹介した患者</u> について、症状固定の判断にあたり貴科との連携が望ましいと感じたことがあるか、ご回答下さい。	
1. よく感じる	0
2. たまに感じる	1
3. どちらともいえない	1
4. あまり感じない	1
5. 全く感じない	0

問 13 転倒災害後に <u>高次脳機能障害</u> が生じた患者について、症状固定を判断する際にどのような検査・評価基準を用いて症状固定を判断しているかご回答ください（自由記述）。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ wais など</li> <li>・ 脳画像検査と病歴、および、神経心理学的検査</li> </ul>

問 1 4 転倒災害後に下肢骨折が生じた患者について、症状固定を判断する際にどのような検査・評価基準を用いて症状固定を判断しているかご回答ください（自由記述）。

- ・ 歩行能力評価
- ・ 単純レントゲン検査と身体所見

問 1 5 転倒災害後に上肢骨折が生じた患者について、症状固定を判断する際にどのような検査・評価基準を用いて症状固定を判断しているかご回答ください（自由記述）。

- ・ stef
- ・ 単純レントゲン検査と身体所見

問 1 6 転倒災害後に腰背部痛が生じた患者について、症状固定を判断する際にどのような検査・評価基準を用いて症状固定を判断しているかご回答ください（自由記述）。

- ・ vas
- ・ 単純レントゲン検査と身体所見

問 1 7 転倒災害後に脊髄損傷が生じた患者について、症状固定を判断する際にどのような検査・評価基準を用いて症状固定を判断しているかご回答ください（自由記述）。

- ・ FIM
- ・ 脊椎単純 MRI と身体所見





# 令和6年度労災疾病臨床研究事業

## Ⅱ. 分担研究報告書

### 3. 早期復職へ向けたリハビリテーション 治療プログラムの開発

#### 研究分担者

佐伯 覚	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
松嶋康之	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
越智光宏	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
伊藤英明	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
蜂須賀明子	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
松垣竜太郎	産業医科大学産業生態科学研究所作業関連疾患予防学

## 早期復職へ向けたリハビリテーション治療プログラムの開発

研究分担者 佐伯 覚（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 教授）  
松嶋康之（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 准教授）  
越智光宏（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 講師）  
伊藤英明（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 講師）  
蜂須賀明子（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 学内講師）  
松垣竜太郎（産業医科大学産業生態科学研究所作業関連疾患予防学 助教）

### 研究要旨：

【目的】本研究では、転倒災害による外傷や職業性腰痛など、労災被災者である高年齢労働者の早期の社会復帰を促進するための有効なリハビリテーション治療プログラムを開発する。

【方法】2年間の研究の2年目として、令和6年度は以下の研究を行った。

- 1) 加齢モデル調査研究【加齢モデル】：①ポリオ検診、②身体活動量計測、③体組成測定
- 2) 早期復職支援プログラム【早期支援】：⑥地域連携パスや両立支援システムを用いた医療連携に関する研究
- 3) 高齢労災被災患者の二次災害予防【二次災害予防】

### 【結果】

- 1) 【加齢モデル】身体機能の評価において、ポリオ検診で使用した各種評価法、身体活動量計や体組成計を用いた客観的かつ信頼性の高い測定値を用いることにより、適切な評価による治療プログラムの立案に有用である。
- 2) 【早期支援】変形性疾患などではより早期のリハビリテーション治療介入が予後や転帰を改善することが判明した。長期入院によるリハビリテーション治療継続には地域レベルでの連携パスシステムの活用、入院以外の長期フォローではオンラインによる個別リハビリテーション指導が役立つ可能性があり、両立支援システムを活用することで復職を促進することができる。
- 3) 【二次災害予防】AIを用いた姿勢推定による転倒ハイリスク者の同定技術は急速に発展し実用化レベルにある。今後、転倒災害予防に役立つプラットフォーム構築の基盤となる。

【考察】労災被災者である高年齢労働者の早期の社会復帰を促進するための有効なリハビリテーション治療プログラムに関して、本研究結果に基づいた適切な評価を実施して治療計画を立案すること、効果的なリハビリテーション治療プログラムとして新しい技術や医療連携システムを活用することが有用である。

## 研究協力者

杉本香苗（産業医科大学病院リハビリテーション科 助教）  
森山利幸（独立行政法人国立病院機構福岡東医療センターリハビリテーション科医師）  
徳永美月（社会福祉法人北九州市福祉事業団 安全管理室長）  
堀 諒子（産業医科大学病院リハビリテーション科 助教）  
尾崎 文（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 助教）  
辻 桐子（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
橘高千陽（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
田中 亮（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 助教）  
田島浩之（産業医科大学病院リハビリテーション科 専修医）  
大西敦斗（産業医科大学病院リハビリテーション科 専修医）  
渡邊裕史郎（九州労災病院リハビリテーション科 医師）  
上田晃平（小倉リハビリテーション病院 医師）  
江藤大史（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
久保綾奈（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 専修医）  
寺松寛明（産業医科大学病院リハビリテーション部 療法科長）  
久原聡志（産業医科大学病院リハビリテーション部 主任）  
村上武史（産業医科大学病院リハビリテーション部 主任）  
大宅良輔（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
財前愛美（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
矢野雄大（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
樋口周人（株式会社 SENSTYLE エイジングサイエンスラボ 常勤研究員）  
寒竹啓太（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
杉本 望（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
船津康平（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
中津留正剛（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
森 里美（産業医科大学病院リハビリテーション部 作業療法士）  
辻野千尋（産業医科大学病院リハビリテーション部 作業療法士）  
石倉龍太（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
木村公宣（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
山川青空海（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
花田菜摘（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
伊東育未（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
渡邊美結（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
松尾奈々子（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）

古市珠美怜（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）



## A. 研究の背景と目的

業務に起因した転倒災害などの労働災害（労災）被災高齢労働者は軽度の障害であっても、もともと身体予備能が乏しく治療・療養期間が長期化しやすく、復職後も繰り返し労災を生じるリスクが高いという特徴がある。被災後のリハビリテーション治療も長期化し、在宅復帰や社会参加そのものが困難となることも多く、治療を担当している医療機関においては症状固定時期の判断が極めて難しい状況がある。その結果、彼らの社会復帰が著しく遅れ、個人レベルの不利益のみならず社会経済的に大きな損失をきたしている。

このような背景のもと、高齢の転倒災害被災労働者に対して、十分な治療を行い再び社会復帰に至る過程をサポートする必要がある。すなわち、高齢転倒災害被災者における症状固定、在宅復帰や社会復帰に関する必要な評価項目や支援方法について医学的な観点から適切な方法を確立する必要がある。

本研究では、転倒災害による外傷や職業性腰痛など、労災被災者である高齢労働者の早期の社会復帰を促進するための有効なリハビリテーション治療プログラムを開発する。そのため、下記の **1) 加齢モデル調査研究【加齢モデル】**、**2) 早期復職支援プログラム【早期支援】**、**3) 高齢労災被災患者の二次災害予防【二次災害予防】**の研究を行う。

### 1) 【加齢モデル】

本研究では、非災害性腰痛発症モデルを想定し、加齢性変化を超える身体的機能低下の特徴を加齢モデル調査研究に基づき明らかとする。すなわち、加齢以上に筋力低下が進行するポストポリオ症候群（PPS）を対象とした「加齢モデルに関するコホート」に基づき、各臓器（骨、筋、神経等）の変化に関連した筋萎縮・筋力低下や歩行などのパフォーマンス低下、画像検査での骨変化所見や体組成変化の程度について精査し、労災認定のメルクマールとして使用できるかどうかを検討する。具体的には、**①ポリオ検診**、**②身体活動量計測**、**③体組成測定**の3項目の調査研究を実施する。それぞれの目的については下記の通りである。

#### ① ポリオ検診

当講座で毎年1回実施しているポリオ検診のデータを活用する。ポリオ検診は PPS の発症要因と長期の経年的変化を追跡する「加齢モデルに関するコホート研究」であり、既に20年分のデータを蓄積している。PPSは加齢以上に筋力低下（同年齢の筋力低下速度の倍以上のスピードで筋力が低下する）や骨粗鬆症などの身体的変化や体組成変化、電気生理学的検査異常などが生じるため、ヒトの加齢モデルとして注目されている。加齢性変化を超える身体的機能低下、通常に加齢を超える異常を検出するメルクマールを検討する。

#### ② 身体活動量計測

ポリオ罹患者では高負荷の動作を繰り返すことで過用性筋力低下を引き起こす可能性があり、日常生活の身体活

動量を把握することは重要である。当院ではポリオ罹患者を対象とした相談会を年1回実施しており、2021年からは三軸加速計センサー内臓活動量計（以下、活動量計）を用いた身体活動量の調査と生活指導を行っている。また、2024年からは新たな取り組みとして車椅子利用者を対象に腕時計型ウェアラブルデバイス（以下、心拍数型活動量計）を使用して、心拍数を測定し生活指導を行う取り組みを開始した。本研究の目的はポリオ罹患者の身体活動特性を明らかにすることと、測定した身体活動量データをもとに対象者へ運動指導や生活指導を行うこととした。

### ③ 体組成測定

体組成測定の信頼性を検討するため、临床上問題となるサルコペニア（筋量と筋力の低下）症例に対して測定を実施する。InBody® S10による体組成分析により、加齢性変化を超える身体的機能低下の特徴所見を明らかとするため、種々の病態と体組成との関連を調べることに有用であると考えられ、検証を進める。

### 2)【早期支援】

腰痛や変形性脊椎症に対するリハビリテーションの実施状況を検討し、職業性腰痛患者などへのHAL®（腰タイプ、サーバーダイナ社）などの機器の適応を検討する。また、新型コロナウイルス感染症の流行時に対応のできるオンラインでのリハビリテーション訓練や指導が試験的に導入されている現状があ

り、高齢被災労働者の長期療養・治療において、オンラインリハビリテーションが活用できるかどうか、地域でのスムーズな医療連携を進めるシステムに関して地域連携パスなどが活用できるかを検討する。具体的には、④変形性疾患研究、⑤オンラインリハビリテーションに関する研究、⑥地域連携パスや両立支援システムを用いた医療連携に関する研究の3項目の調査研究を実施する。

なお、④⑤については、昨年度（令和5年度）に実施済みであり、令和5年度報告書に掲載済みであることから、本年度の報告書では「方法・結果・考察」については割愛する。

### 3)【二次災害予防】

転倒災害等の労災被災者は繰り返し事故を起こす傾向があり、二次予防の観点からも復職に際しては十分な身体能力の向上が必要であるが、そのリスク評価が難しいところである。姿勢推定による転倒リスク評価に関して、AIを用いて歩行姿勢分析を行い、得られた姿勢モデルと筋量や骨密度などの関連を評価することで、復職時期の判定や症状固定時期の補助資料として活用できるか検討する。

## B. 方法

### 1)【加齢モデル】

#### ① ポリオ検診

当講座で毎年 1 回実施しているポリオ検診の評価項目は下記の通りである：問診票（現在の症状、日常生活動作、QOL、社会参加評価）、身体測定、神経学的所見、四肢体幹筋力、関節可動域、肺機能検査、筋電図検査（末梢神経伝導速度、多点刺激法を用いた運動単位数計測、など）。また、腰痛に伴う身体活動の低下を活動量計(HJA-750C Active style Pro,オムロン社製)を用いて計測し、腰痛の程度と活動量低下の関係について検討を加える（→②身体活動量計側、参照）。

特に腰痛評価においては、腰椎疾患既往、腰痛 Visual analog scale (VAS) (10cm)、直近 30 日における腰痛日数、日本整形外科学会腰痛評価質問票 (Japanese Orthopedic Association Back Pain Evaluation Questionnaire: JOABPEQ) を用いた。本評価法は、腰痛特異的 QOL である Roland-Morris disability questionnaire や SF-36 の要素を含む評価法で、腰痛性疾患に特異的、患者立脚型、腰痛による機能障害、能力低下、社会的ハンディキャップ、心理的問題などを多面的評価、信頼性と妥当性が確立している、などの特徴がある。評価法は、25 項目の質問から 5 つの重症度スコア（疼痛関連障害、腰痛機能障害、歩行機能障害、社会生活障害、心理的障害）を計算し、各重症度スコアは 0～100 点、数値が大きいほど機能良好である。

本検診の具体的項目は下記の通りである。

・患者特性：年齢、性別、側弯の有無、

運動習慣の有無、発症年齢、National Rehabilitation Hospital (NRH) 肢別重症度分類(NRH 分類) (Halstead LS, et al, Post-polio syndrome. 1995, Philadelphia; St. Louis: Hanley & Belfus; Mosby.) を調査した。NRH 分類は、各肢の筋を評価し、最も障害を受けた筋により分類する。今回、四肢における NRH 分類の平均値を独自に算出して用いた (NRH 分類の四肢平均)。

・腰痛：腰痛の程度は VAS (Huskisson EC: Measurement of Pain. Lancet 2: 1127- 1131, 1974) を用い、左端が「痛みなし」、右端が「これまでに感じた最大の痛み」として、現在感じている痛みの程度を線上に示してもらった。また、その長さを数値化した(単位: mm)。

・ADL 及び QOL：ADL は Barthel Index (BI)、応用的日常生活動作能力 Frenchay Activities Index (FAI)、QOL は MOS Short Form 36-Item Health Survey (SF-36) (Ware JE, et al: The MOS 36-Item Short Form Health Survey (SF-36): I. The Conceptual Framework and item selection. Med Care30: 473- 483, 1992) を用いた。BI は BI 修正版の一つ「産業医大版 Barthel Index 自己評価表」(Hachisuka K, et al: Test-retest and inter-method reliability of the Self-Rating Barthel index. Clin Rehabil 11: 28- 35, 1997) を用いた。13 項目より構成され、点数は 0 点～100 点(高得点ほど ADL の自立度が高い)である。FAI は改訂版 FAI 自己評

価法（白土瑞穂、佐伯覚他：日本語版 Frenchay Activities Index 自己評価表及びその臨床応用と基準値. 総合リハ 27: 469-474, 1999）を用いた。日常生活の応用的な活動や社会生活に関する評価法で、15 項目より構成され、点数は 0 点～45 点（高得点ほど活動的）となる。SF-36 は包括的健康関連 QOL 評価法で 36 項目よりなる自記式質問紙法であり 8 つの概念領域を下位尺度として測定する。さらに 8 つの下位尺度の因子分析の結果をもとに身体的健康（Physical component summary: SF36-PCS）と精神的健康（Mental component summary: SF36-MCS）の 2 つから構成される。

・心理社会的因子：心理社会的因子は、痛みの破局的思考尺度（Pain Catastrophizing Scale: PCS）（松岡紘史他：痛みの認知面の評価： Pain Catastrophizing Scale 日本語版作成と信頼性および妥当性の検討. 心身医学 47: 95- 102, 2007）、日本語版 Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) (Zigmond AS, et al: The hospital anxiety and depression scale. Acta Psychiatr Scand 67: 361- 370, 1983) を用いた。PCS は疼痛に関する破局化を 13 項目で評価し、反芻（痛みに関連した考えに過剰に注意を向けること）、無力感（痛みの強い状況への対処において無力なものへ目を向けること）、拡大視（痛みの脅威を過大評価すること）の 3 つの下位尺度から構成される。それぞれは 0 点（全くあてはまらない）～4 点（非常にあてはまる）で評

価し、合計点が高いほど破局化傾向が強い。HADS は不安（7 項目）と抑うつ（7 項目）の 2 因子、合計 14 項目（各 1 ～3 点）で構成される。合計点が高いほど不安・抑うつが強く、8 点以上で疑いがあると判断する。

・歩行に関する自己効力感：歩行に関する自己効力感は、日本語版一改訂 Gait Efficacy Scale (GES)（牧迫飛雄馬, 他：日本語版一改訂 Gait Efficacy Scale の信頼性および妥当性. 理学療法 学 40: 87- 95, 2013）を用いた。10 項目の質問で構成され、各項目を 1（まったく自信がない）点～10（完全に自信がある）点のリッカート尺度で評価し、合計得点（10 点～100 点）を算出する。なお、質問における歩行環境条件は、床板のような固い平面上、芝生の上、通路の障害物の回避、階段昇降、長距離歩行等がある。本研究は、産業医科大学の倫理委員会にて承認を得ている（承認番号 281423）。

## ② 身体活動量計側

活動量計の対象者は 2024 年度に実施したポリオ相談会に参加し、活動量計の調査を希望した者とした。身体活動時間および座位行動時間は三軸加速度センサー内臓活動量計（Active style pro HJA-750C、オムロンヘルスケア社；活動量計）を用いて測定した。活動量計は郵送にて配付し、入水時を除いて起床時点から就寝時点まで連続 7 日間、機器を腰部腹側に装着した。活動量計の腰部装着時は可能な限りズボンを着用頂き、ズボン着用



が難しい場合は専用ベルトを用いて、腰部に活動量計を装着した。測定期間中に身体活動への影響を最小限にするため、ディスプレイは活動量及び歩数等は非表示に設定した。対象者には、機器を装着している際は普段と同様の生活を送って頂くように指導した。活動量計で測定した身体活動指標は、活動強度別に 1.5METs 以下を座位行動 (sedentary behavior ; SB)、1.6~2.9METs を軽強度身体活動 (light-intensity physical activity ; LPA)、3METs 以上を中高強度身体活動 (moderate-to-vigorous physical activity ; MVPA) と定義した。活動量計データの採択基準は、1 日 10 時間以上データが得られた日を解析対象とした。その上で、4 日以上有効な装着記録があることを条件とした。また生活指導を行うために自記式の日常生活記録表を配布し、時間帯別に具体的な生活動作を記載して、身体活動量データと実際の生活動作を照合した。

心拍数型活動量計の対象者は、2024 年度に実施したポリオ相談会に参加し、心拍数型活動量計の調査を希望した、屋内移動が車椅子の者とした。心拍数型活動量計 (Fitbit Charge 6 ; Fitbit 社製) と計測マニュアル、一日の活動内容を記載する日常生活記録表、不整脈やβ遮断薬内服状況に関する問診票を郵送した。対象者は、非利き手に心拍数型活動量計を三日間終日装着し (入浴時を除く)、5 分毎の平均心拍数を測定した。計測終了後

は返送してもらい、得られた 5 分毎の平均心拍数の値と日常生活記録表を照合し、心拍数をもとに算出した活動強度から生活指導を行った。

### ③ 体組成測定

InBody® S10 による体組成分析を合わせて解析を行い、加齢性変化を超える身体的機能低下の特徴所見を明らかにするため、種々の病態と体組成との関連を調べた。なお、体組成計で測定できる位相角 (Phase angle; PhA) をメルクマールに各病態との関連についても検討を加えた。

## 2) 【早期支援】

### ⑥ 地域連携パスシステムや両立支援システムを用いた医療連携に関する研究

がん生存者の数は増加しているが、就労中のがん患者の職場復帰 (復職) における理学療法役割は依然として明らかではない。癌症例に対して両立支援システムを用いた就労支援について検討する。

## 3) 【二次災害予防】

姿勢モデル評価プログラムは、集団での姿勢歩行分析により一度に複数名の重心移動をモニタリングすることが可能であり、労働現場などで複数の労働者の歩行状況をカメラでモニタリングすることより、AI がハイリスク者を同定することが可能となる。最大の利



点は、各人にマーカーを装着するなど大掛かりな姿勢分析装置を必要とせず、モニタリング用カメラを2台使用することで、どこでも簡便に測定評価が実施できる点にある。AIを用いた姿勢推定による転倒リスク評価に関して、その基礎となる予備研究を実施する。姿勢推定の基礎となるモデルを設定し、評価項目を抽出整理する。そのうえで、まず手指などの動作を対象として解析精度を検討する。

## C. 結果

### 1) 【加齢モデル】

#### ① ポリオ検診

令和6年度の第24回検診は、新型コロナウイルスが第5類に移行、同感染症も落ち着いてきたことから、現地開催した。また、遠方等の理由でオンライン参加も併用した。

ポリオ罹患患者48名（男性18名・女性30名、 $71.5 \pm 6.3$ 歳）が参加した（別紙資料4）。そのうち現地検診参加36名、オンラインによるリモート相談参加11名、活動量計測のみ参加1名であった。

90%以上の者が歩行障害、60%以上の方が筋肉痛、疲労感、側弯、関節痛、50%以上の者が冷感、腰痛の症状の自覚症状の訴えがあった。ADL・QOL関連については、BI  $92.9 \pm 11.4$ 、FAI  $21.1 \pm 9.3$ 、SDL  $36.5 \pm 8.0$ 、SF-8 身体的側面  $41.2 \pm 7.7$ 、精神的側面  $51.1 \pm 6.3$  で

あった。結果概要については、個人結果を含めて参加者に郵送で送付した。

また、成果発表及び医療関係者への啓発として学会発表を行った（別紙資料5、6、7、8）。

#### ② 活動量計測

活動量計の測定を希望された19名のうち、6名（欠損値がある5名、有効な装着日数を満たさなかった1名）を除く13名が解析対象となった。対象者の平均年齢は  $69.9 \pm 3.9$  歳、装具使用者は10名（カーボン製長下肢装具6名、長下肢装具1名、その他装具3名）、1日平均の身体活動量はSBが  $571.2 \pm 80.2$  分、LPAが  $311.9 \pm 76.7$  分、MVPAが  $34.4 \pm 26.4$  分、1日平均の総活動時間は  $917.4 \pm 80.2$  分、歩数は  $2461.0 \pm 2196.4$  歩であった。また、対象者5名全例で心拍数型活動量計の郵送計測が可能であった。対象者の年齢は、 $71.6 \pm 2.3$  歳、平均心拍数と日常生活記録表との関連がみられ、対象者に応じた生活指導の実施が可能であった（別紙資料9）。

#### ③ 体組成測定

●脳卒中誘発性嚥下障害は、世界中で深刻な二次的健康問題を引き起こす可能性がある重大な合併症である。この後ろ向きコホート研究では、脳卒中の急性期における位相角（PhA）と嚥下機能の関連を調べた。すなわち、PhAに関連する栄養および筋肉への介入が、脳卒中後の嚥下回復を促進し、関連リスクを軽減できるかどうかを明らかに

することを目的としている。リハビリテーションを必要とする脳卒中患者について、入院後 7 日目と急性脳卒中治療の完了後に、機能的経口摂取スケール (FOIS) を使用して、低 PhA (低 PhA のカットオフ値は男性で 5.28 未満、女性で 4.32 未満と定義) と嚥下機能の関係を評価した。急性脳卒中患者 140 名 (年齢中央値 74[69–81]、男性 85 名、女性 55 名) を対象とした本研究では、低 PhA の患者 76 名は高 PhA の患者 64 名と比較して、有意に高齢、BMI が低い、骨格筋量指数の低下が大きい、病前の修正 Rankin スケールスコアが低いことが示された。多変量回帰分析の結果、交絡因子を調整した後でも、低 PhA は入院後 7 日目 ( $\beta=-0.143$ 、 $p=0.036$ ) および急性脳卒中治療完了後 ( $\beta=-0.513$ 、 $p=0.024$ ) の FOIS スコアと独立して関連していることが明らかになった。以上、低 PhA は急性脳卒中患者の嚥下機能と関連している。PhA を改善する栄養的および物理的介入は、脳卒中後遺症に関連するリスクの低減につながる可能性がある (別紙資料 10)。

●結合組織疾患 (CTD) 患者におけるサルコペニアの早期発見と管理は不可欠であるが、CTD 患者における位相角 (PhA) とサルコペニアの関係は不明である。本研究では、CTD 患者における位相角とサルコペニアの関係を調査し、サルコペニアの早期発見に最適な PhA のカットオフ値を決定した。リハビリテーションを受けている CTD 入院患者 279 名 (年齢中央値

73.3 歳、男性 80 名、女性 199 名) を対象に、後ろ向き横断研究を実施した。PhA の測定には生体インピーダンス分析 (Bioelectrical Impedance Analysis; BIA) を使用し、サルコペニアはアジア サルコペニア作業部会の基準に従って評価した。サルコペニアは 134 名の患者 (男性 36 名、女性 98 名) で確認された。サルコペニア患者の PhA は、サルコペニアのない患者よりも有意に小さかった。多変量解析により、男女それぞれの交絡因子を調整した後、PhA がサルコペニアと有意に関連していることが明らかになった。サルコペニアを特定するための最適な PhA カットオフ値は、男性で 4.6、女性で 4.3 で、曲線下面積はそれぞれ 0.795 と 0.754 であった。以上、PhA は、CTD 患者のサルコペニアを特定するための貴重なマーカーになる。男性で 4.6、女性で 4.3 という確立された位相角カットオフ値は、サルコペニアの早期発見と管理に役立つ (別紙資料 11)。

●呼吸器サルコペニアは、呼吸筋量と呼吸筋力の低下を特徴とするが、日常生活動作 (ADL) への影響は不明である。本研究では呼吸器サルコペニアと ADL の低下との関連性を調査することを目的とした。この後ろ向き横断研究では、リハビリテーションを受けた呼吸器疾患の高齢入院患者 (65 歳以上) を対象とし、呼吸器筋量の評価は難しいため、四肢骨格筋指数 (男性: 7kg/m<sup>2</sup> 未満、女性: 5.7kg/m<sup>2</sup> 未満) と最大呼気流量 (男性: 4.4L/s 未満、女性:

3.21L/s 未満)の低さに基づいて、呼吸器サルコペニアの可能性を定義した。ADLは、リハビリテーション初日にベースラインの Barthel index (BI) を使用して評価した。入院患者 111 人 (年齢中央値 75 歳、女性 57 人) のうち、13 人 (11.7%) に呼吸器サルコペニアの疑いがあった。45 人の患者 (40.5%) にサルコペニアがあり、そのうち 12 人が呼吸器サルコペニアの疑いがあった。呼吸器サルコペニアの疑いのある患者は、そうでない患者よりも肺機能 (努力肺活量および 1 秒間の呼気量) が有意に低かった。スピアマンの順位係数分析では、呼吸器サルコペニアの疑いは、年齢、位相角、チャールソン併存疾患指数 (CCI)、またはヘモグロビン (Hb) と有意な相関がなかった。ベースライン BI を用いた多変量回帰分析により、年齢、性別、BMI、慢性閉塞性肺疾患、CCI、および Hb を調整した後、呼吸器サルコペニアの可能性 ( $\beta$  -0.279、 $P=0.004$ ) が重要な因子であることが明らかになった。以上、呼吸器疾患で入院した 65 歳以上の患者では、呼吸器サルコペニアの可能性は ADL の低下と独立して関連していた (別紙資料 12)。

## 2) 【早期支援】

### ⑥ 地域連携パスシステムや両立支援システムを用いた医療連携に関する研究：

症例は、液化石油ガススタンドの充填工として働いていた、胆管癌と診断

された 50 歳の男性である。彼は術前よりリハビリテーションを開始し、胆管癌に対する膵頭十二指腸切除術を受けた。彼は術後に膵瘻を発症したが、40 日間の保存的治療で改善した。彼は日常活動に関しては自立を達成したが、彼の身体状態と労働能力は悪化し、骨格筋指数は 8.7 から 7.7 に、6 分間歩行距離は 518 メートルから 460 メートルに、労働能力指数 (WAI) は 37 ポイントから 20 ポイントに低下した。理学療法士は彼の復職を心配し、両立支援科 (DOM) から復職支援を受けるよう勧めた。DOM は復職戦略にチームアプローチを採用し、主治医、産業医、企業が協力して患者を支援した。外来治療プロトコルと復職支援計画が策定された後、患者は退院した。理学療法士は DOM の多職種会議で身体能力と WAI が低下していると報告した。複数の専門家と相談した後、チームは段階的に仕事に復帰することを勧めた。手術後、経口補助化学療法を受けながら 3 か月間パートタイム、4 か月間フルタイムで働いた。復職後、WAI は 35 ポイントに改善した。この症例報告は、理学療法士が周術期リハビリテーションから DOM 介入まで、復職に向けた体力強化のために継続的な患者支援を行う上で不可欠であることを示唆している (別紙資料 13)。

## 3) 【二次災害予防】

姿勢推定による転倒リスクのモデル

化を行った。それに基づき、転倒リスクを姿勢推定から評価する項目を整理した。

手指関節の自由度をもとに画像による評価をシミュレートした。すなわち、外骨格型手指麻痺訓練用ロボット **EsoGLOVE®**（インターリハ株式会社）を用いて、手指の巧緻動作機能や訓練効果を観察確認した（別紙資料 14）。

姿勢推定は、AI とコンピュータビジョンの分野で急速に進化しており、特にディープラーニング技術の進展により大きな進歩が見られる。以下に最近の研究のポイントをまとめた。

●**高精度な姿勢推定モデル**：最新の研究では、ResNet や EfficientNet などの深層学習モデルを使用して、非常に高精度な姿勢推定が可能になっており、これにより、リアルタイムでの姿勢推定が実現されている。

●**マルチモーダルデータの活用**：姿勢推定の精度を向上させるために、RGB カメラだけでなく、深度センサーや LiDAR などのマルチモーダルデータを組み合わせる研究が進んでいる。これにより、複雑な環境でも正確な姿勢推定が可能になっている。

●**応用分野の拡大**：姿勢推定技術は、医療、スポーツ、エンターテインメント、ロボティクスなど、さまざまな分野で応用されている。例えば、リハビリテーション医療において患者の動作をモニタリングするためや、スポーツ選手のパフォーマンス分析に利用されている。

●**プライバシー保護**：姿勢推定技術の進展に伴い、プライバシー保護の観点からも研究が進んでいる。例えば、個人を特定せずに姿勢情報を取得する技術や、データの匿名化技術が開発されている。

これらの研究は、AI による姿勢推定の精度と応用範囲を大幅に拡大し、さまざまな分野での実用化を進めている。

## D. 考察

### 1) 【加齢モデル】

#### ① ポリオ検診

ポリオ罹患者の膝伸展筋力の 1 年間の低下率は 8～9%と、同年齢の健常者のそれが約 3%であることから、2～3 倍の速さで筋力低下することが我々の先行研究で確認しており（Saeki et.al: Changes in lower isokinetic muscle strength of polio survivors over 5-year follow-up. J UOEH 31:131-142, 2009）、加齢モデルとして本研究で採用した。加齢モデルであるポリオ罹患者の腰痛に関しては、研究代表者が行った厚労省労災疾病臨床研究「高齢者における加齢性変化を超える身体的機能低下の特徴と非災害性腰痛との関連に関する研究（R 元年～2 年度）」において、明らかな腰椎疾患の合併は少なく、日常生活満足度や QOL 低下と関連がないことを報告している。なお、加齢の影響と考えられる基本動作（BI）



については例年と比べると若干変動があるものの、FAI や SDL は新型コロナ感染症の影響で低下傾向であったものが回復傾向にあり、令和 5 年度の結果と同様、コロナ禍の環境に適応しながら生活水準を維持していることが伺われる。

## ② 身体活動量計側

WHO 身体活動・座位行動ガイドラインでは、障害を有する成人は中強度(3~6METs)の有酸素性の身体活動を少なくとも 150~300 分/週実施することが推奨されている。本研究でのポリオ罹患者の MVPA は平均 240.8 分/週であり、ガイドラインの推奨時間を達成できたのは 10 例(76.9%)で個人差を認めた。MVPA の個人差として考えられる理由は、移動手段として歩行と車椅子を併用している場合があり、有酸素性の身体活動時間が十分実施できていないことが挙げられる。加えて、本研究では活動量計データだけではなく自記式の日常生活記録表を記載してもらい、具体的な生活活動の把握をした。田島らによると、活動量計の欠点は活動のドメイン(仕事なのか余暇なのか)や具体的な活動の種類を捉えられないものが多いと述べている。本研究のように具体的な活動を把握することで、生活指導や運動指導をより具体的に実施でき、対象者の運動を促進したり日常生活での過負荷を予防することが可能ではないかと考えている。また、心拍数型活動量計を用いることで、車椅子を利用するポリオ

罹患者でも、身体活動量を把握する一つ的手段として有用な可能性がある。限界として、心拍数のみの測定であるため、不整脈やβ遮断薬の内服、精神症状等の影響を受ける可能性がある。今後は症例数を増やしてポリオ罹患者の身体活動特性の調査および生活指導の効果検討を行なっていく。

## ③ 体組成測定

低骨格筋量やサルコペニアに伴う嚥下障害は、死亡の転帰を増加させる可能性がある。体組成装置(InBody® S10)を利用した低骨格筋量やサルコペニアが、がん患者だけでなく、脳卒中、結合組織疾患(CTD)、呼吸器疾患などにおいても臨床床的な負の転帰に影響を与えていることが、本研究の結果明らかとなった。特に、体組成計で測定できる位相角(PhA)については、低 PhA は急性脳卒中患者の嚥下機能と関連していること、CTD 患者のサルコペニアを特定するための貴重なマーカーになることが判明した。また、呼吸器サルコペニアは、呼吸筋量と呼吸筋力の低下を特徴とするが、更に独立した ADL の低下と関連していることが明らかとなった。これらの結果を総括すると、PhA は細胞の生理機能レベルを反映し、低 PhA は様々な病態における栄養不良(サルコペニア)の指標となることが明らかとなった。以上、非侵襲的な体組成測定により、予後を不良とするサルコペニアを早期に発見することが可能となり、より早期に適切な対応を実施することが期待できる。



## 2)【早期支援】

### ⑥ 地域連携パスや両立支援システムを用いた医療連携に関する研究

復職などの社会参加を支援するには、発症～復職までの継続的な支援が必要であり、その支援を実施する役割を担うキーパーソンが重要である。キーパーソンとして、医療機関と事業所との連携を司る両立支援コーディネーターが資格化されており、今後ともその重要性が高まってくると考えられる。また、これらの支援の仕組みをシステム化することで、より効果的かつ効率的な支援につながることを期待される。

## 3)【二次災害予防】

AIを用いた姿勢推定技術は、さまざまな分野で応用されている。労働現場では、複数の労働者の歩行状況をカメラでモニタリングし、AIが転倒のハイリスク者を同定することが可能となり、ほぼ実用できる状況になった。これにより、転倒リスクの高い労働者を早期に発見し、事故を未然に防ぐことができる。また、リハビリテーション医療においても、患者の動作をモニタリングするために姿勢推定技術が利用されている。例えば、手指の巧緻動作機能や訓練効果を観察確認するために、外骨格

型手指麻痺訓練用ロボット

EsoGLOVE®が使用されている。さらに、スポーツ分野では、スポーツ選手のパフォーマンス分析に姿勢推定技術が活用されている。これにより、選手の動作を詳細に分析し、パフォーマンス向上のための具体的な指導が可能となっている。このような技術の発展を利用することにより、安全な労働環境の構築に役立つと考えられる。

以上、本年度は2年間の研究期間のうち2年目として、1)【加齢モデル】(①、②、③)、2)【早期支援】(⑥)、3)【二次災害予防】の研究を行った。

リハビリテーション治療は、適切な評価を行い、それに基づいた治療プログラムを計画し実践することにある。

身体機能の評価においては、ポリオ検診で使用した各種評価法、身体活動量計や体組成計を用いた客観的かつ信頼性の高い測定値を用いることにより、適切な評価による治療プログラムの立案に有用である。また、変形性疾患などではより早期のリハビリテーション治療介入が予後や転帰を改善することが判明した。長期入院によるリハビリテーション治療継続には地域レベルでの連携パスなどのシステムの活用、入院以外の長期フォローではオンラインによる個別リハビリテーション指導が役立つ可能性があり、両立支援システムを活用することで復職を促進することができる。AIを用いた姿勢

推定による転倒ハイリスク者の同定技術は、今後、転倒災害予防に役立つプラットフォーム構築の基盤となることが考えられる。

## E. 研究発表

### 学会発表

・宇都恒平，吉田数典，鈴木陽子，金澤裕美，森山利幸，越智光宏，佐伯覚：脳幹梗塞・気管切開術後に嚥下障害が遷延した患者が経口摂取を再獲得できた 1 例，第 12 回日本言語聴覚士協会九州学術集会 大分大会，大分市，2024 年 12 月。

・田島浩之，越智光宏，堀諒子，蜂須賀明子，伊藤英明，松嶋康之，佐伯覚：高度な合併症と包括的高度慢性下肢虚血を抱えた高齢下腿切断患者に義足を処方した一例，第 40 回日本義肢装具学会学術大会，福岡市，2024 年 11 月。

・佐伯覚：社会を支える義肢・装具、支援機器，第 40 回日本義肢装具学会学術大会，福岡市，2024 年 11 月。

・荒上秀平，辻野千尋，濱田学，武本暁生，堀諒子，佐伯覚：復職における義手へのニーズを明確にし，能動義手を用いて木工業に復職した 1 例：作業療法支援事例，第 40 回日本義肢装具学会学術大会，福岡市，2024 年 11 月。

・財前愛美，寒竹啓太，緒方友登，村上武史，久原聡志，賀好宏明，越智光宏，佐伯覚：亜急性期脳卒中片麻痺患者に対し、歩行能力向上を目的に

L300Go®を導入した経験，第 40 回日本義肢装具学会学術大会，福岡市，2024 年 11 月。

・江藤大史，橘高千陽，徳永美月，越智光宏，佐伯覚：脳梗塞右片麻痺に左糖尿病性足壊疽を合併しサイム切断を選択しスタビー作成後に義足を処方した一例，第 40 回技師装具学会，福岡市，2024 年 11 月。

・尾崎文，蜂須賀明子，松嶋康之，瀧上昇梧，荒井光男，佐伯覚：当科外来におけるポリオ罹患患者の下肢装具の処方と傾向—この 10 年の変化—，第 40 回日本義肢装具学会学術大会，福岡市，2024 年 11 月。

・辻桐子，森山利幸，田中亮，越智光宏，松嶋康之，佐伯覚：外傷性脳損傷後の四肢麻痺と膝伸展制限に対しダイヤルロック式膝継手付長下肢装具が有効であった一例，第 40 回日本義肢装具学会学術大会，福岡市，2024 年 11 月。

・蜂須賀明子，松嶋康之，佐伯覚：脳卒中患者における痙縮の治療戦略，第 8 回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会，岡山市，2024 年 11 月。

・伊藤英明，松嶋康之，佐伯覚：脳卒中片麻痺の回復と脳由来神経栄養因子 (BDNF) との関連について，第 8 回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会，岡山市，2024 年 11 月。

・蜂須賀明子，松嶋康之，尾崎文，荒井光男，佐伯覚：ポリオのカーボン製下肢装具の適合をはかる，第 40 回日本義肢装具学会学術大会，福岡市，2024 年 11 月。

・蜂須賀明子，徳永美月，二宮正樹，田

島浩之, 尾崎文, 松嶋康之 : ICU-AW のリハビリテーション治療, 第 54 回日本臨床神経生理学会学術集会, 札幌市, 2024 年 10 月.

・金紀勢, 杉本望, 山滝啓太, 舩津康平, 久原聡志, 越智光宏, 佐伯覚 : 脳卒中重度片麻痺患者の発症時より呈していたサルコペニアの進行を予防した一例, 第 22 回日本神経理学療法学会学術大会, 福岡市, 2024 年 9 月.

・山滝啓太, 村上武史, 杉本望, 川崎展, 鈴木仁士, 田島浩之, 伊藤英明, 佐伯覚 : 人工膝関節全置換術後 1 年時の PROMs における「患者が許容できる症状状態」達成に関係する術後早期の患者特性, 第 12 回日本運動器理学療法学会学術大会, 横浜市, 2024 年 9 月.

・蜂須賀明子, 阿部達哉, 大塚亮, 佐伯覚, 小森哲夫 : F-MUNE 自動解析プログラムにおける反復 F 波の自動同定に関する検証, 第 35 回日本末梢神経学会学術集会, 鹿児島市, 2024 年 9 月.

・大蔵恭平, 辻桐子, 堀諒子, 田島浩之, 越智光宏, 松嶋康之, 佐伯覚 : 左頭頂葉病変により不全型 Gerstmann 症候群を呈した 2 例 : 急性期の経過, 第 56 回日本リハビリテーション医学会九州地方会, 熊本市, 2024 年 9 月.

・古市珠美怜, 寒竹啓太, 矢野雄大, 村上武史, 久原聡志, 賀好宏明, 越智光宏, 佐伯覚 : 段階的な下肢装具選定により復職が可能となったくも膜下出血の 1 例, 第 33 回福岡県理学療法士学会, 福岡市, 2024 年 7 月.

・山滝啓太, 村上武史, 樋口周人, 草薙

俊作, 小杉健二, 田島浩之, 伊藤英明, 佐伯覚 : 超音波検査で明らかになった足関節背屈時の前脛骨動脈圧迫と血流遮断～足趾切断患者の歩行時痛の原因特定と治療効果～, 第 33 回福岡県理学療法士学会, 福岡市, 2024 年 7 月.

・松尾奈名子, 山滝啓太, 杉本望, 村上武史, 久原聡志, 賀好宏明, 久保綾奈, 田島浩之, 蜂須賀明子, 佐伯覚 : 重度下肢筋力低下を呈した腰椎椎間板ヘルニア患者に対する, 針筋電図所見に基づく理学療法の経験～歩行能力, JOABPEQ の改善を認めた一例～, 第 33 回福岡県理学療法士学会, 福岡市, 2024 年 7 月.

・田島浩之, 森山利幸, 蜂須賀明子, 堀諒子, 佐伯覚 : 高齢がん患者の Short Physical Performance Battery と自宅退院の関連, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都, 2024 年 6 月.

・伊藤英明, 松垣竜太郎, 奥史佳, 剣持邦彦, 松嶋康之, 佐伯覚 : 亜急性期脳卒中患者の脳卒中型と血中脳由来神経栄養因子の関連についての検討, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都, 2024 年 6 月.

・寺松 寛明, 百崎 良, 佐藤 宏樹, 佐藤 慎也, 小蔵 要司, 鈴木 規雄 : 心不全患者における強化型栄養療法の効果 : ランダム化比較試験のシステマティックレビュー, 日本心臓リハビリテーション学会 第 10 回九州支部地方会, 別府市, 2024 年 12 月.

河合 奈名子 : 就労と趣味活動の遂行に向けた筋電義手の電動ハンド選定の

経験, 第 40 回日本義肢装具学会学術大会, 福岡市, 2024 年 11 月.

・蜂須賀 明子: 筋電図でみえる 末梢神経の変性と神経再生, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都, 2024 年 6 月.

・Ochi M, Saeki S, Matsushima Y, Itoh H, Hachisuka A, Moriyama T, Tokunaga M, Hori R: A new hand rehabilitation robot: safety, accuracy and durability, WCNR2024, Vancouver, Canada, 2024.5.

・越智光宏, 堀諒子, 蜂須賀明子, 伊藤英明, 松嶋康之, 佐伯覚: 新型コロナウイルス感染症の影響 北九州脳卒中地域連携パスによる検討, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都, 2024 年 6 月.

・大西敦斗, 橘智弘, 濱村威: 股関節離断患者のリハビリテーション治療経過中に骨折を合併して治療が遷延した一例, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都, 2024 年 6 月.

・田中亮, 辻桐子, 橘高千陽, 久保綾奈, 越智光宏, 佐伯覚: 疼痛のための歩行困難となった両下肢切断患者に対して免荷機能を有した義足を作製した一例, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都, 2024 年 6 月.

・橘高千陽, 田島浩之, 蜂須賀明子, 伊藤英明, 松嶋康之, 佐伯覚: 脳卒中片麻痺上肢痙縮に対するボツリヌス治療と経頭蓋直流電気刺激の併用療法と血中 BDNF の検討, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都,

2024 年 6 月.

・堀諒子, 上田晃平, 伊藤英明, 佐伯覚: 能動義手で復職し、筋電義手作製に至った右前腕切断の一症例, 第 61 回日本リハビリテーション医学会学術集会, 東京都, 2024 年 6 月.

・Murakami T, Tanaka S, Matsuo N, Yamataki K, Funatsu K, Kuhara S, Suzuki H, Itoh H, Kawasaki M, Saeki S: Preoperative pain catastrophizing in total knee arthroplasty affects activities of daily living and knee joint symptoms at 1-year postoperatively, 第 12 回日本運動器理学療法学会学術大会, 横浜市, 2024 年 9 月.

・久保綾奈, 富田浩平, 伊勢真人, 早田美和, 池田篤志, 難波孝礼, 古澤一成, 佐伯覚: 脊髄損傷者の褥瘡について, 第 8 回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会, 岡山市, 2024 年 11 月.

## 論文発表

・蜂須賀明子, 佐伯覚: 末梢神経損傷に対するリハビリテーション治療と周術期電気刺激療法. 総合リハ. 2025. 53(1). 23-31

・Moriyama T, Tokunaga M, Hori R, Hachisuka A, Itoh H, Ochi M, Matsushima Y, Saeki S: Correlation between Phase Angle and the Number of Medications in Older



Inpatients: A Cross-Sectional Study. *Ann Geriatr Med Res.* 2024. 28(4). 419-426.

・Tashima H, Ochi M, Hori R, Itoh H, Hachisuka A, Matsushima Y, Saeki S : Prosthetic gait achievement in an elderly patient with chronic limb-threatening ischemia and high complications using a novel lipoprotein apheresis. *Prog Rehabil Med.* 2024. 9. 20240039

・Moriyama T, Tokunaga M, Hori R, Hachisuka A, Itoh H, Ochi M, Matsushima Y, Saeki S : Association between phase angle and sarcopenia in patients with connective tissue diseases. *Clinical Nutrition ESPEN.* 2024. 64. 503-508.

・伊藤英明, 松嶋康之, 佐伯覚 : 薬物療法—神経ブロック療法との併用療法. *臨床リハ.* 2024. 33(13). 1287-1291.

・蜂須賀明子, 村上武史, 寒竹啓太, 財前愛美, 松尾奈名子, 古市珠美怜, 森里美, 辻野千尋, 鈴木陽子, 宇都恒平, 尾崎文, 松嶋康之, 佐伯覚 : ポリオ羅患者のかかりつけ医としての包括的リハビリテーション診療. *臨床リハ.* 2024. 33(10). 959-965.

・Moriyama T, Tokunaga M, Hori R, Itoh H, Hachisuka A, Ochi M, Matsushima Y, Saeki S : Low phase angle is associated with swallowing outcomes in patients with acute stroke. *Clinical Neurology and Neurosurgery.* 2024. 243. 108388.

・橘高千陽, 蜂須賀明子, 伊藤英明, 越智光宏, 松嶋康之, 佐伯覚 : 非侵襲的脳刺激療法. *総合リハ.* 2024. 52(7).

723-729.

・伊藤英明, 佐伯覚 : ニューロリハビリテーションの精神神経疾患への応用. *臨床精神薬理.* 2024. 27(7). 738-739.

・松嶋康之, 森山利幸, 蜂須賀明子, 伊藤英明, 佐伯覚 : 加齢による身体機能の変化とリハビリテーション医学. *Jpn J Rehabil Med.* 2024. 61(6). 512-518.

・Moriyama T, Tokunaga M, Hori R, Itoh H, Hachisuka A, Ochi M, Matsushima Y, Saeki S : Probable respiratory sarcopenia decreases activities of daily living in older patients hospitalized with respiratory diseases: a cross-sectional study. *Prog Rehabil Med.* 2024. 9. 20240014.

・Teramatsu H, Hachisuka A, Nagata M, Kohi S, Hamada M, Kuhara S, Takemoto A, Itoh H, Saeki S: Perioperative rehabilitation in collaboration with the department of occupational medicine for patients with cholangiocarcinoma. a case report. *Physical Therapy Research.* 2024.27.108-114

・徳永美月, 蜂須賀明子, 伊藤英明, 松嶋康之, 佐伯覚 : 主な疾患・病態におけるリハビリテーション 神経疾患. *臨床と研究.* 2024. 101(4). 17-22.

・舩津康平, 久原聡志, 杉本望, 大宅良輔, 寺松寛明, 竹中賢, 伊藤英明, 佐伯覚 : 悪性胸膜中皮腫患者における術後

ADL 低下に関連する要因. 日本がん・リンパ浮腫理学療法学会誌. 2024. 1. 5-10.

・尾崎文, 越智光宏, 内田孝信, 古澤一成, 佐伯覚 : 脊髄損傷に伴う装具の歴史の変遷. 日本義肢装具学会誌. 2024. 40(4). 254-259.

・松嶋康之, 佐伯覚 : 超高齢者のリハビリテーション診療-加齢の科学. Jpn J Rehabil Med. 2024. 61(8). 685-691.



## 【別紙資料4】

### 令和6年度ポリオ検診（第24回）結果の概要

この度は、令和6年度ポリオ検診にご参加いただきありがとうございます。2001年に開始したポリオ検診は24回目を迎えました。2020～2023年は、新型コロナウイルス感染症の影響でオンラインや郵送による実施でしたが、今年はおかげさまで現地開催を再開することができました。

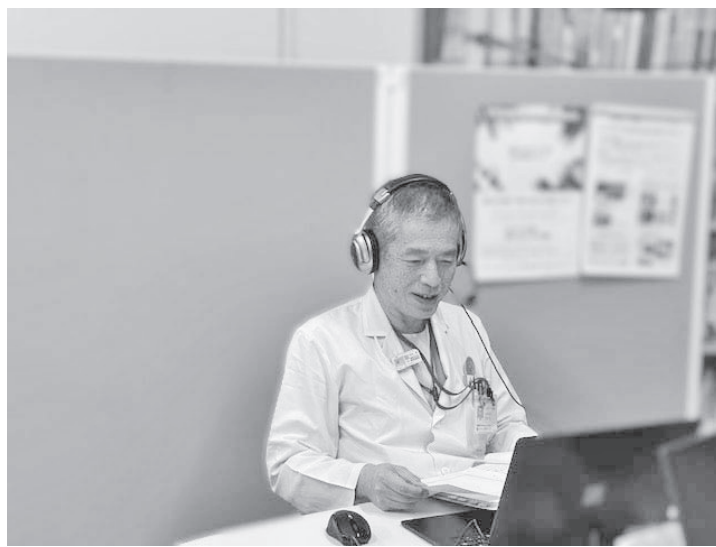
また皆さまの現状により合う検診としてお役に立てるよう、今年度は、体成分分析 Inbody、嚥下（飲み込み）機能に関わる舌圧、身体活動量計測後の対面指導（対象者限定）など、新しい試みを取り入れました。また安全な検診のため、転倒リスクがある歩行テストは削除し、関節可動域・筋力・Inbodyは、参加者が計測台にスタンバイしたらスタッフが巡回して計測することで参加者の移動負担を軽減しました。久しぶりの現地開催で、至らない点が多々あったかと存じます。お気づきの点、感想などありましたら、お気軽にお寄せください。

今回の問診の集計が完了いたしましたので、結果の概要を報告させていただきます。各参加者の結果は、個別の検診報告書をご覧ください。来年度もポリオ検診で皆さまにお目にかかれることを楽しみにしています。

● 今回はポリオの既往のある 48名の方が参加されました。内訳は男性 18名、女性 30名、平均年齢は 71.5±6.3 歳でした。また、そのうち現地検診参加（36名）、リモート相談参加（11名）、活動量計測のみ参加（1名）でした。



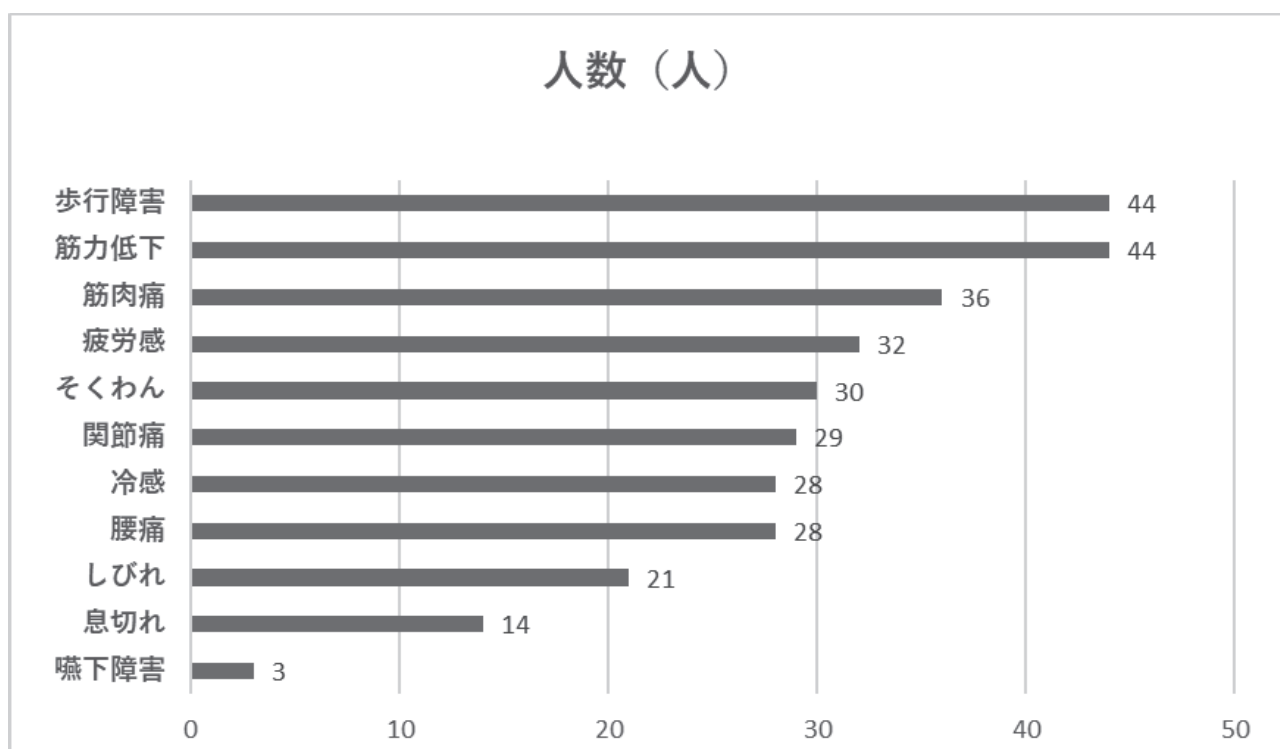
【現地検診の様子】



【オンライン検診の様子】

● 参加者 48 名の現在の自覚症状に対する問診では、90%以上の方が歩行障害、歩行障害、60%以上の方が筋肉痛、疲労感、側弯、関節痛、50%以上の方が冷感、腰痛の症状を自覚されていました。

上記の症状の多くはいわゆるポストポリオ症候群の診断基準に含まれるものですが、これらの症状は通常に加齢現象や整形疾患、神経疾患でも生じる可能性があるため、診断には他の原因疾患がないかを調べる必要があります。該当する項目の多い方は精密検査をお勧めいたします。



§ 今回記入していただいたアンケートではバーサルインデックス、FAI、SDL、SF-8、CIQ-R という 5 つの指標の評価を行いました。以下、全体的な結果をご報告いたします。

● **バーサルインデックス (Berthel Index)** とは日常生活を行う能力を評価する尺度です。今回参加された方々の平均点は  $92.9 \pm 11.4$  点 (100 点満点) と高得点であり、麻痺がありながらも身の回りのことはほぼ自立されている方が多いようです。

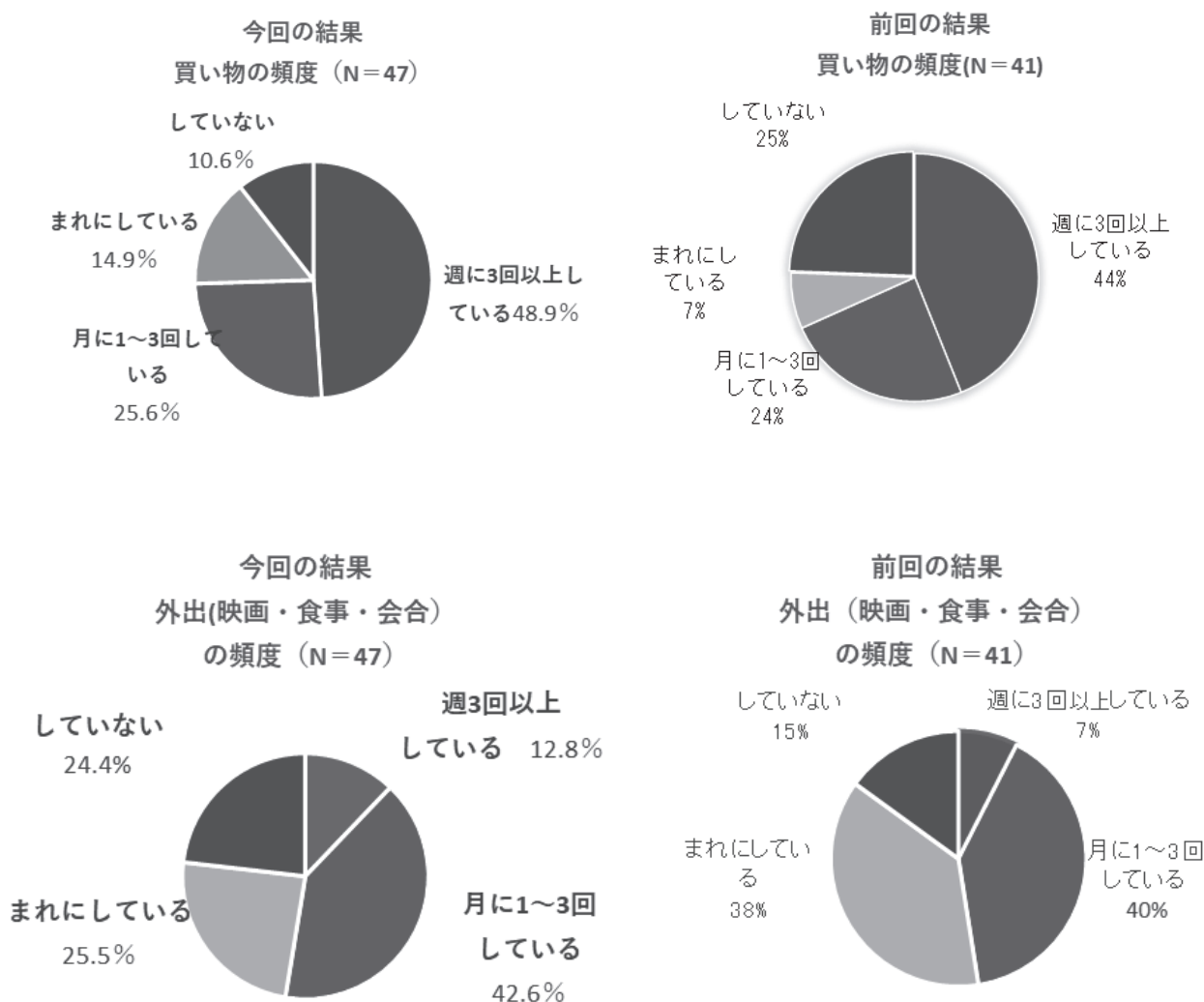
● **FAI(Frenchay Activities Index)** とは家事や趣味、仕事等をどのくらい行っているかという毎日の生活習慣 (ライフスタイル) を表す指標で、日本人では女性よりも男性で低い傾向があります。今回参加された方の平均は  $21.1 \pm 9.27$  点 (45 点満点) で、性別では、男性  $16.4 \pm 9.17$  点、女性  $23.8 \pm 8.39$  点でした (在宅で家族と同居している重大な疾病や障

害のない方の平均値は、男性 26.8 点、女性 34.6 点です)。

参考までに、前回令和 5 年度のポリオ検診の参加者の FAI の平均は  $22.0 \pm 10.5$  点、男性  $16.3 \pm 11.3$  点、女性  $23.7 \pm 11.2$  点でした。2020 年～2022 年は低水準で新型コロナウイルス感染症流行の影響が疑われましたが、昨年は回復傾向となり、今年も概ね同様です。

次に、主要な項目を円グラフで示します。

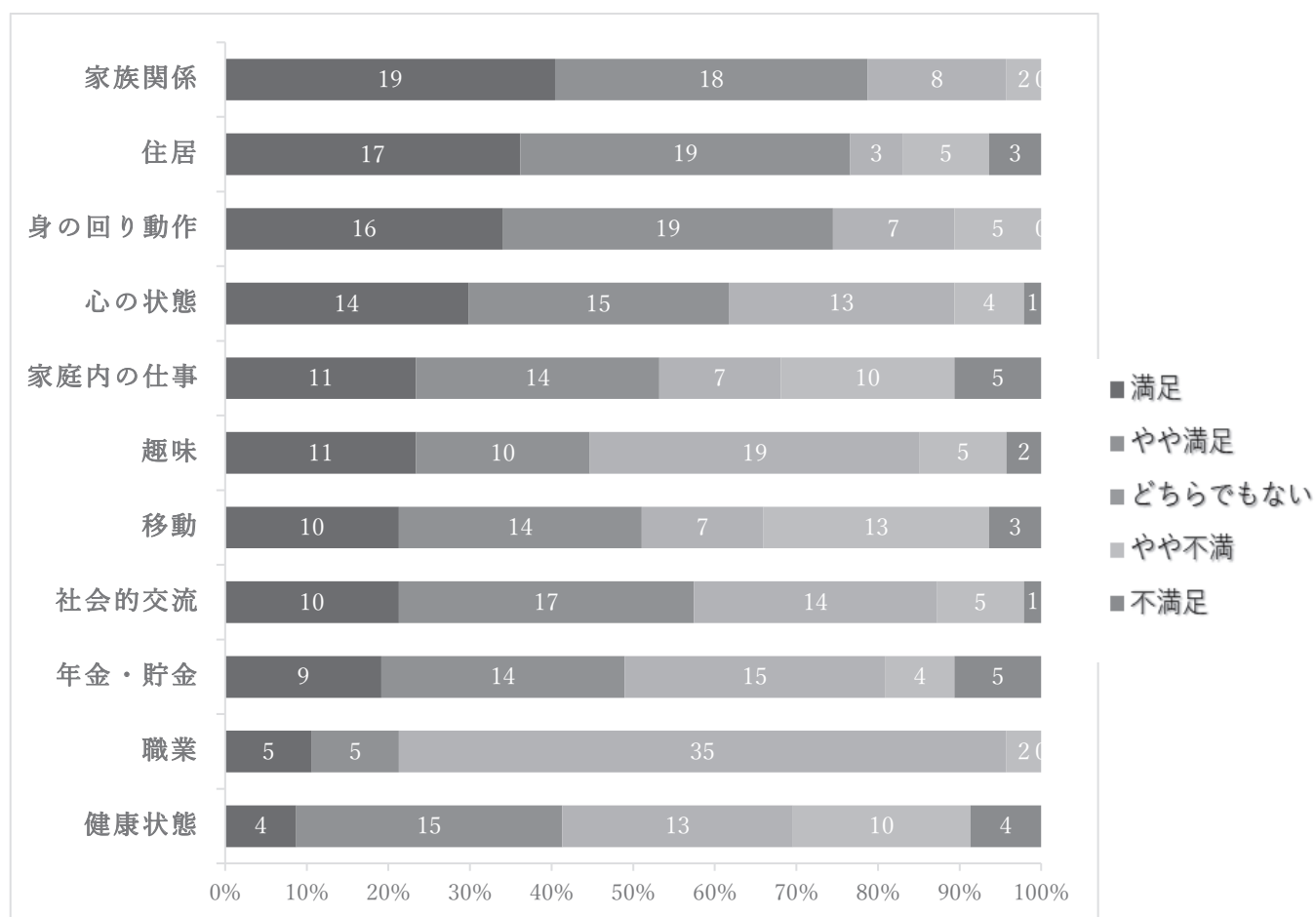
比較のために、左に今回の結果、右に前回令和 5 年度の結果を示します。



買い物に関しては「週に 3 回以上」「月に 1～3 回している」の 2 項目で全体の 75%と保たれていました。また、外出に関しては、「週 3 回以上している」「月に 1～3 回している」の割合がやや増加していますが、一方で「していない」の割合も増えています。積極的に外出している方と、さまざまな理由で外出しない（できない）方が、二極化しつつあるのかもしれない。

● **SDL** とは健康や日常生活の満足度を表すという指標で、今回参加された方の平均は 36.5±8.0 点（55 点満点）でした。次のグラフにその詳細を示します。前回令和 5 年度の参加者の平均は 38.3±7.0 点でした。

新型コロナウイルス感染症の流行期には低下傾向でしたが、令和 4～5 年度にコロナ前の水準まで回復し、令和 6 年度も概ね維持されています。次のグラフにその詳細を示します。項目によって満足している方が多いもの（家族関係、住居、身の回りの動作、心の状態、社会的交流など）と、不満足・やや不満足である方が多いもの（家庭内の仕事、移動、健康状態など）があります。



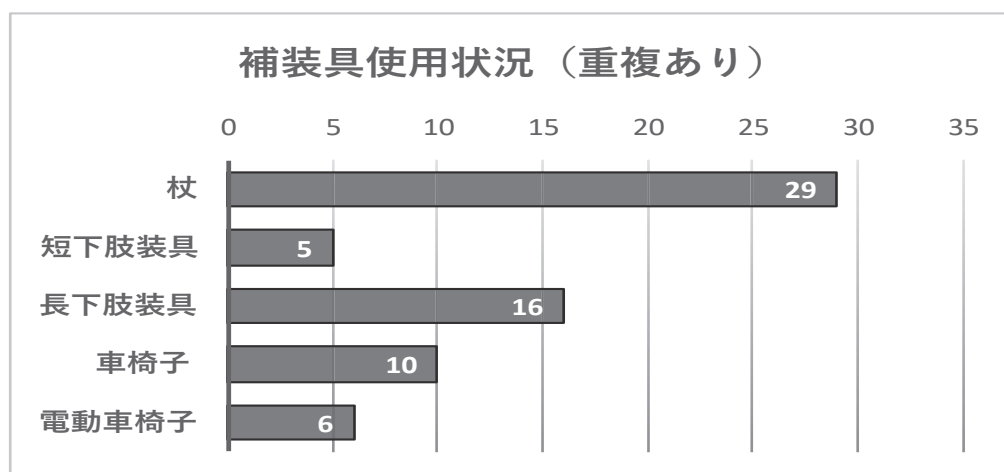
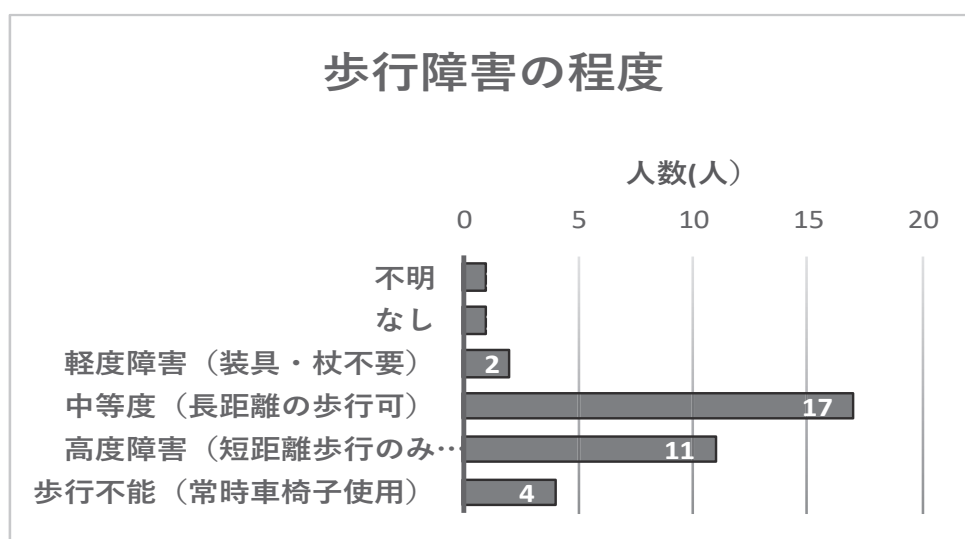
● **SF-8 (Short Form 8)** とは健康関連の QOL(Quality of Life : 生活の質)を評価する尺度です。その数値は偏差値のように 50 を基準に評価します。今回の調査では身体のコアの平均値は 41.2±7.7、精神的総合スコアの平均値は 51.1±6.3 でした。例年同様、身体的な生活の質の低下は認められますが、日々の中で精神的な生活の質を良好に維持している傾向が伺われます。

●**CIQ-R (Community Integration Questionnaire-Revised)** とは仕事やボランティア活動などの社会活動の状況を表す指標で、今回参加された方の平均値は 18.2±6.5 点（35 点満点）でした。今回、現代に合わせて質問内容が改訂された最新版を使用しました（現時点では一般的な平均値データはありません）。

●次のグラフは、現地検診参加者（36 名中 35 名）の歩行障害の程度と補装具の使用状況に関する結果です。

歩行障害の程度は、「歩行障害なし」から「長距離歩行が可能」な中等度の障害までの方は合計 20 名、「短距離のみ可」から「常時車椅子使用」の高度障害のある方は合計 15 名でした。

装具や車椅子の使用状況（重複あり）については、杖を使用している方が約 82.9%、大腿まである長い装具（長下肢装具）を使用されている方が約 45.7%、膝から下の短い装具（短下肢装具）を使用されている方が 14.2%いらっしゃいました。車椅子を使用している方が約 28.5%、電動車椅子を使用している方が約 17.1%という結果でした。





ポリオに罹患された方々は、下肢麻痺によって歩行に何らかの障害をきたしていることが多く、今回も「杖と装具（短下肢あるいは長下肢装具）」を組み合わせ使用している方が多くいらっしゃいました。さらに、車椅子や電動車椅子を組み合わせ使用されている方もおられます。

近年、ポリオによる麻痺だけでなく加齢による影響も加わって、ポリオの方が抱える障害は複雑化しています。ポリオ検診は、新たな筋力低下を生じさせない、また悪化の徴候を早期に掴み、適切な対応に役立ちます。今回のポリオ検診を契機に、外来受診や検査入院につながったり、新しい装具を作製した参加者の方も数名いらっしゃいます。

今回のポリオ検診の結果を、皆さまの健康管理にお役立ていただければ幸いです。

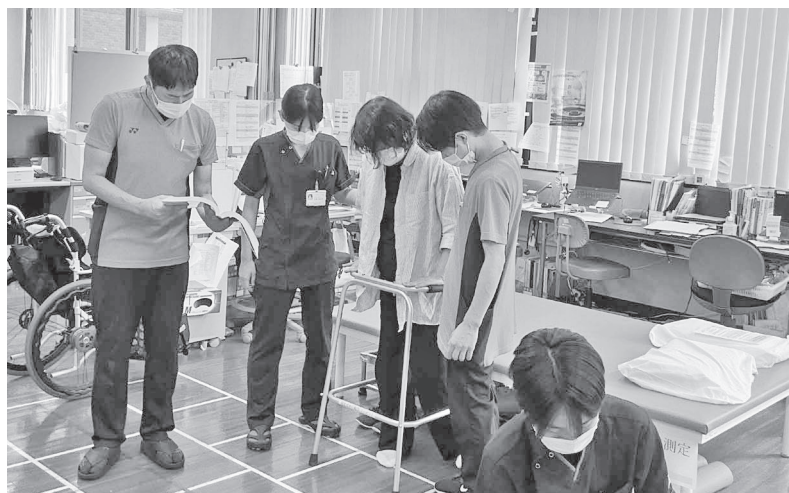
（文責：蜂須賀明子）

### 【現地検診写真集】



〔身体活動量計測後の対面指導の様子〕





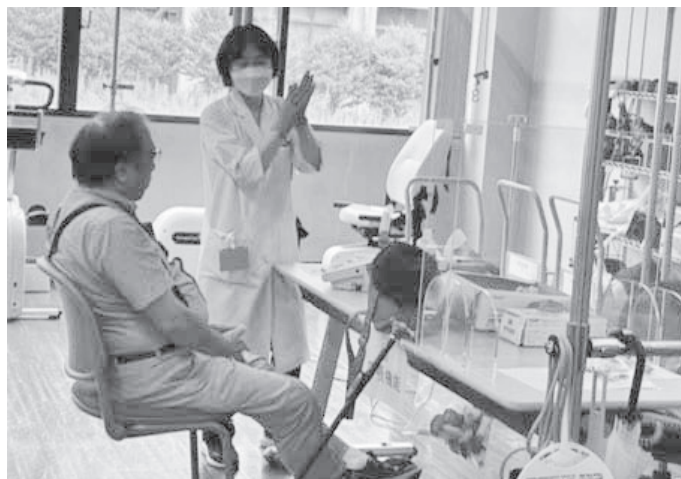
〔関節可動域・筋力測定の様子〕



〔体成分分析 Inbody の様子〕



〔舌圧測定の様子〕



〔呼吸器測定の様子〕

【お問合せ先】

産業医科大学リハビリテーション医学講座（蜂須賀 明子）

〒807-8555 北九州市八幡西区医生ヶ丘 1-1

Tel. 093-691-7266, FAX. 093-691-3529, E-mail: [reha@mbox.med.uoeh-u.ac.jp](mailto:reha@mbox.med.uoeh-u.ac.jp)

ホームページアドレス : [http://www.uoeh-u.ac.jp/kouza/rihabiri/intro\\_j.html](http://www.uoeh-u.ac.jp/kouza/rihabiri/intro_j.html)



# ポリオ罹患者のかかりつけ医としての包括的リハビリテーション診療

蜂須賀明子<sup>1)</sup> 村上武史<sup>2)</sup> 寒竹啓太<sup>2)</sup> 財前愛美<sup>2)</sup> 松尾奈名子<sup>2)</sup> 古市珠美<sup>2)</sup>  
森里美<sup>2)</sup> 辻野千尋<sup>2)</sup> 鈴木陽子<sup>2)</sup> 宇都恒平<sup>2)</sup> 尾崎文<sup>1)</sup> 松嶋康之<sup>1)</sup> 佐伯覚<sup>1)</sup>

**Key Words** ポストポリオ症候群 過用 高齢化 加齢 カーボン製長下肢装具

## 内容のポイント Q&A

**Q1** かかりつけ医としての診察のポイントは？  
病歴を丁寧に聴取し、日頃の身体所見を把握しておくことは、正確な診断や今後のリハビリテーション治療に役立つ。特に加齢性変化や二次障害を生じると、もともとポリオによる弛緩性麻痺がある状態に、新たな筋力低下や関節痛等が加わり、症状の新旧の判断が難しくなる。発症時を含む病歴の聴取、筋萎縮、側弯、脚長差、筋力、関節可動域、立位歩行の評価、基本的日常生活活動として Barthel Index の評価を行う。

**Q2** 機能維持のためのポイントは？  
ポリオ罹患者の高齢化が進み、ポリオに伴う障害と加齢性変化への対応が必要である。具体的には、低負荷高頻度を基本とする運動療法、装具を含む歩行補助具や車椅子の適切な使用、過負荷や廃用を避ける生活指導が中心となる。これまでの医療保険や障害福祉サービスだけでなく、高齢化に伴い、介護保険による通所・訪問リハビリテーション、杖や歩行器、車椅子のレンタル、住宅改修、訪問介護等を活用できるケースが増えている。

**Q3** 注意すべき二次障害とその対応は？  
ポリオ罹患者において注意すべき二次障害として、ポストポリオ症候群 (PPS) が重要である。ポリオに罹患後、ある程度まで機能的に回復し、安定した期間を経て、新たな筋力低下や筋萎縮を主症状として、易疲労性、疼痛等、さまざまな障害を生じる病態である。PPS の対応は、ポリオ罹患者の機能維持と同様、運動療法、装具を含む歩行補助具や車椅子使用、生活指導が中心となる。PPS では特に過負荷に注意する。

**Q4** かかりつけ医として知っておきべき薬物管理・医学的管理は？  
現在、ポリオ罹患者に特異的な治療薬はない。適度な運動 (活動) を指導し、負荷量の目安は疲労感や筋肉痛が翌日に残らない程度、血液検査で横紋筋融解を示唆する CK 値も 1 つの指標とする。その他、ポリオ罹患者の現状評価として、X 線単純撮影、骨格筋 CT、骨塩定量、肺機能、睡眠時無呼吸検査等を行う。新たな筋力低下等、PPS を疑う際は、針筋電図や装具療法等を検討し、自院で対応が難しい場合は専門医へ紹介する。

## Comprehensive Rehabilitation Care as a Primary Care Physician for Polio Survivors

1) Akiko Hachisuka MD PhD, Aya Ozaki MD, Yasuyuki Matsushima MD PhD, Satoru Saeki MD PhD 産業医科大学リハビリテーション医学講座  
2) Takeshi Murakami PT, Keita Kantake PT, Manami Zaizen PT, Nanako Matsuo PT, Sumire Furuichi PT, Satomi Mori OT, Chihiro Tsujino OT, Youko Suzuki ST, Kohei Uto ST 産業医科大学病院リハビリテーション部

## はじめに

ポリオウイルス（エンテロウイルス属）の90～95%は不顕性感染であるが、ごく一部が中枢神経へ感染していわゆるポリオ（急性灰白髄炎）を生じる。典型的なポリオは、脊髄前角細胞障害により四肢の弛緩性麻痺を呈し、小児期に発症が多く脊髄性小児麻痺（小児麻痺）ともよばれる。急性期のポリオは高熱等、感冒様症状ののち、急速に進行する非対称性の重度弛緩性麻痺が出現する。その後、正常または部分的に障害を受けた前角細胞の神経再支配により筋力が回復して、一定程度の弛緩性麻痺が残存する。

わが国では、1940年代後半から1960年初頭にポリオが大流行したが、1961年の経口生ワクチン導入により終息した<sup>1)</sup>。1981年以降は野生株ポリオウイルスによるポリオはないが、経口生ワクチン副反応として接種者やその接触者にワクチン関連麻痺（vaccine-associated paralytic poliomyelitis；VAPP）が生じ（200万接種あたり1例<sup>2)</sup>）、わが国の重大な問題であった。VAPP予防のため、わが国では2012年9月に不活化ワクチン（注射）へ切り替えられ定期接種が継続されている<sup>1)</sup>。

## かかりつけ医としての診察のポイント

かかりつけ医として、ポリオ罹患者の病歴を聴取し、日頃の身体所見を把握しておくことは、正確な診断や今後のリハビリテーション治療に役立つ。特に加齢性変化や二次障害を生じると、もともとポリオによる弛緩性麻痺がある状態に、新たな筋力低下や関節痛等が加わり、しばしば症状の新旧の判断が難しくなる。

### (1) 病歴

「発症様式（発症時期、高熱後の麻痺）」は他疾患の鑑別に役立つ。幼少期から筋力低下や筋萎縮を認める病態として、分娩麻痺（腕神経叢損傷）、脳性麻痺等がある。感覚障害の有無や中枢性と末梢性等、病態やその対応が異なるが、ときに混同されており注意する。「現在の麻痺肢」とともに、「発症時の麻痺の分布」を確認することは、新しい筋

力低下や潜在的な神経障害の可能性を把握するのに役立つ。幼少期の本人は覚えていないケースが多く、家族から聞いている「高熱後に歩けなくなった」「ハイハイができなかった」「ずり這いはできていた」「玩具で遊びができなくなった」等のエピソードが参考になる。たとえば、現在は左下肢麻痺のポリオ罹患者が、発症時は両下肢麻痺であれば、右下肢は潜在的な障害の可能性があり注意深く観察する。

### (2) 診察

筋萎縮、側弯、脚長差、筋力、主関節の関節可動域を測定し、立位・歩行を評価する。左右差を伴う殿部の筋萎縮や側弯は、座位の体幹の傾きや腰痛の原因となる。脚長差は、歩行時の体幹動揺を呈し、二次的に両側の足・膝・股関節の負担増加へつながることがある。筋力では、特に大腿四頭筋と殿筋群（大殿筋、中殿筋）は起立・歩行に重要である。大腿四頭筋の筋力低下は、膝折れや転倒のリスク因子となる。ポリオ罹患者63名（うちPPS 61名）における5年間の検討では、90%で経年的な膝伸展筋群の筋力低下を生じている<sup>3)</sup>。また、殿筋群（大殿筋、中殿筋）は、特に大腿四頭筋の筋力低下が目立つポリオ罹患者において、起立・歩行への寄与が大きく、その筋力低下は起立困難や歩行時の立脚後期の股関節伸展不良、立脚期の体幹の患側への傾きが生じる。関節可動域では、特に膝関節の伸展制限や過伸展、足関節の固定術後の拘縮等の可動域制限は、歩行や装具療法を考える際に重要となる。ポリオは感覚障害を伴わない。感覚障害があれば他疾患の鑑別を要する。

### (3) ADLとQOL

基本的日常生活活動はBarthel Index (BI)、応用的日常生活活動Frenchay Activities Index (FAI)、参加制約はCommunity Integration Questionnaire (CIQ)、全般的な健康関連QOL (quality of life) はMOS Short-Form 36 Item Health Survey (SF-36) やSF-8等を用いる<sup>4)</sup>。ポリオ罹患者のQOLは、身体的健康は健常者より低いものの、機能障害への長年の対処と適応により、精神的健康は維持されることが多い<sup>5)</sup>。

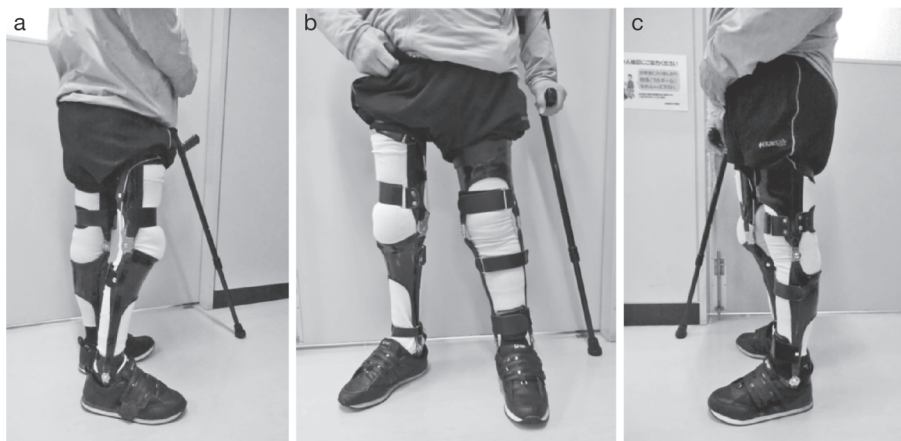


図1 ポリオ罹患者の両長下肢装具

- a: 図1bの右側面像。膝折れに対して、カーボン製長下肢装具〔ウェッジロック膝継手(ストッパー付き輪留め式)、遊動足継手、大腿カフ(カーボン後面)、Pretibial shellタイプ)を使用。  
b: ポリオによる両下肢弛緩性麻痺に対して両長下肢装具を使用している。  
c: 図1bの左側面像。反張膝に対して、カーボン製長下肢装具〔オフセット膝継手、遊動足継手、大腿カフ(カーボン前面)、下腿カフ(カーボン後面)]を使用。

## 機能維持のためのポイント

ポリオ罹患者の機能維持には、ポリオに伴う障害と加齢性変化への対応が必要である。2022年に行われたポリオ罹患者598人の回答による全国ポリオ会連絡会のアンケート<sup>6)</sup>でも、平均年齢70.1歳と高齢化が進んでいる。同アンケートでは、「生活面等での不安」は76.3%が「ある」と回答し、その具体的な内容(複数回答)は、「障害」「高齢化」がそれぞれ81.8%、74.3%と高く、次点を大きく引き離す結果であった。

具体的な機能維持の方法は、運動療法、装具を含む歩行補助具や車椅子使用、生活指導が中心となる。これまでポリオ罹患者が自分で工夫したり、医療保険や障害福祉サービスを活用していたりしたところ、高齢化に伴い65歳以上では新たに介護保険サービスを利用できる。介護保険サービスは、原則、障害福祉サービスよりも優先される。

### (1) 運動療法

体力を維持するため適度な運動(活動)は重要である。ポリオでは、神経筋疾患における過用性筋力低下<sup>7,8)</sup>を避けるために「低負荷高頻度」の運動が基本となる。運動負荷設定は、疲労感や筋肉

痛が翌日に残らない程度、採血で横紋筋融解を反映するCK(creatine kinase)値が上昇しない範囲<sup>9)</sup>が目安となる。これまでは家事や仕事で活動量を確保できていた人も、近年は加齢に伴う体力低下や退職により活動量が減少していることが多い。新たな運動習慣として、65歳以上であれば、介護保険サービスのデイケア(通所リハビリテーション)や訪問リハビリテーションは、比較的安全に運動を継続することができる。その際、前述の低負荷高頻度の運動を基本とすること、個々の障害に応じた具体的な注意点(たとえば、麻痺肢に対して負荷をかけるマシントレーニングは避けて、セティングや自重による筋力強化を推奨する等)を情報提供できるとよい。

### (2) 装具を含む歩行補助具や車椅子の使用

関節変形や膝折れ等に伴い転倒や歩行障害があれば、装具を含む歩行補助具や車椅子の使用を検討する。

装具療法は、足部変形や脚長差に対して足底装具や靴型装具、下垂足に対して短下肢装具、反張膝に対して膝装具やオフセット膝継手の長下肢装具(図1b, c)、膝折れに対して軽量で適合に優れたカーボン製長下肢装具(図1a, b)<sup>10)</sup>等を処方する。近年では、軽度～中等度のポリオ罹患者が、高齢



表 1 PPS 診断基準 (Halstead)

- (1) 麻痺性ポリオの確実な既往
- (2) 部分的または完全な神経学的・機能的回復
- (3) 少なくとも 15 年間の神経学的・機能的安定期間
- (4) 安定期間を経過した後に、以下の健康問題が 2 つ以上発生
  - ・ 普通でない疲労
  - ・ 関節痛/筋肉痛
  - ・ 麻痺側または非麻痺側の新たな筋力低下
  - ・ 機能低下
  - ・ 寒冷に対する耐性の低下
  - ・ 新たな筋萎縮
- (5) 以上の健康問題を説明する他の医学的診断がない

(Halstead et al, 1987, 文献 12 を基に作成, 一部改変)

表 2 PPS 診断基準 (March of Dimes)

- (1) 運動ニューロン消失を伴う麻痺性ポリオの既往 (病歴: 急性発症した麻痺性疾患, 診察: 筋力低下や筋萎縮の後遺症, 筋電図: 脱神経所見).
- (2) 急性ポリオを発症し, 部分的にあるいは完全な機能回復後に, 神経学的に機能が安定した状態が一定期間 (通常 15 年以上) あり.
- (3) 進行性で持続する新たな筋力低下や易疲労性 (持久力減少) が徐々に, あるいは突然出現する. 全身性疲労, 筋萎縮, 筋や関節痛を伴うことがある. PPS 関連症状として, まれに, 新たな呼吸や嚥下の問題を生じる.
- (4) これらの症状は 1 年以上持続する.
- (5) 同様の症状の原因となる他の神経疾患, 内科疾患, 整形外科疾患を除外する.

(Gonzalez et al, 2010, 文献 13 を基に作成, 一部改変)

化に伴い歩行障害が顕在化し, 初めて足底装具や短下肢装具を作製したり, 重度のポリオ罹患者が, 重度麻痺肢に長下肢装具を使用中に, 対側下肢の筋力低下が進行し, 新規に対側の膝装具や短下肢装具を作製したりすることが増えている. ポリオ罹患患者における装具療法のポイントとして, ①残存する機能を妨げない, ②患者の希望を優先する, ③脚長差補正は 1/3 より開始して数年かけて 2/3 程度とする, ④初回装具作製時の仮合わせ (特にカーボン製長下肢装具の仮装具) では, 十分に慣れる期間 (約 1 カ月) を設けて適宜微調整する.

T 字杖やロフトストランド杖等の歩行補助具や電動車椅子を含む車椅子は, 従来使用している人だけでなく, 高齢化に伴い新しく導入するケースが増えている. 中年期までは障害者福祉サービスの補装具支給が中心であったが, 65 歳以上になると, 介護保険のレンタルが優先となる. 特に車椅子は, 介護保険のほうを利用できる対象者が広がる. 一方で, 障害により個別性が高いオーダーメイドが必要な場合は, 補装具支給制度を利用できる.

### (3) 生活スタイルの再構築

ポリオ罹患患者は勤勉家で手を抜かない「頑張り気質」<sup>11)</sup>が知られ, 後述するポストポリオ症候群 (post-polio syndrome: PPS) の誘因となることがある. そのため, 病態を十分に説明し, 無理をしない生活スタイルへの変更は“病気に対する治療戦略”であると理解してもらう. 和式から洋式へ生活様式の変更 (床生活から椅子生活, 布団からベッド), 手すりや台を設置する環境整備, 身

体介護や生活援助サービス等訪問介護の導入等, 日常生活における負荷の軽減は重要である. その他, 食器洗い乾燥機や乾燥機付き全自動洗濯機等の利用で家事負担を軽減することも有効なことがある.

## 注意すべき二次障害とその対応

### (1) ポストポリオ症候群 (PPS)

注意すべき二次障害として, PPS が重要である. ポリオに罹患後, ある程度まで機能的に回復し, 安定した状態が続いたのち, 新たな筋力低下や筋萎縮を主症状として, 易疲労性, 疼痛等, さまざまな障害を生じる病態である<sup>12,13)</sup>. PPS の発症率は, 母集団や診断基準で異なり, 北九州市で身体障害者手帳に基づき Halstead の診断基準を用いた疫学調査では PPS 発症率は 75% と報告される<sup>14)</sup>. PPS の病因は明確でないが, 誘因として加齢, 過用, 廃用, 体重増加等が挙げられ, 発症メカニズムは運動単位の変性や減少と考えられる<sup>8)</sup>.

### (2) PPS の診断

PPS には 2 つの診断基準がある. Halstead の診断基準 (1987 年) (表 1)<sup>12)</sup> は最も広く用いられるが, 関節痛や冷感等, 筋症状ではない主観的項目が中心で, 日常臨床では症状の判断に苦慮することもある. March of Dimes 国際会議の診断基準 (2010 年) (表 2)<sup>13,15)</sup> は近年用いられることが増えており, 筋力低下等, 筋所見を主体として筋電図による客観的項目も含み, 臨床的に優れている.

表3 NRH ポリオ後肢体分類と運動プログラム

NRH	強度		頻度	1回の運動時間	運動ペース	目標
<b>Class I</b> No clinical polio	最大心拍数 60~80%	6~9 METs	週3~5日	15~30分	—	筋力増強、心耐久性向上
<b>Class II</b> Subclinical polio	最大心拍数 60~80%	5~7 METs	週3~4日、 隔日	15~30分	4~5分運動+1分休憩	適度な筋力向上(障害筋)、 筋力維持(正常筋)
<b>Class III</b> Clinically stable polio	—	4~5 METs	週3~4日、 隔日	15~20分	2~3分運動+1分休憩	筋力維持(障害筋)、 可能な場合は筋力向上
<b>Class IV</b> Clinically unstable polio	—	≤3 METs	週2~3日、 隔日	10~15分	2~3分運動+1~2分休憩	筋力低下進行の予防 (障害筋)
<b>Class V</b> Severely atrophic polio	日常生活の活動 (装具や車椅子が必要)		—	—	—	(関節可動域の維持)

※四肢のNRH分類が異なる場合、運動プログラムに使用する肢体で最も障害が高度なものを基準に、運動プログラムを処方する。

(たとえば、歩行では右下肢および左下肢、座位での上肢エルゴメーター駆動では右上肢および左上肢のNRH分類に基づき判断する。)

※新たな筋力低下、疼痛、疲労感が出現したら、運動療法の縮小や中止、装具使用等を検討する。

(Halstead et al, 1996, 文献18を基に作成、一部改変)

臨床診断では、安定期に可能であった動作と、新しく困難になった動作を病歴聴取することで、「新しい筋力低下」部位を同定する。独歩可能であったものが、右下肢で膝折れしやすくなった場合、右大腿四頭筋の新しい筋力低下が疑われる。新たな筋力低下の鑑別疾患として、絞扼性ニューロパチー(杖・松葉杖使用による手根管症候群や橈骨神経麻痺)や変形性脊椎症に伴う脊髄症や神経根症は、臨床的に頻度が高い。

神経伝導検査や針筋電図は、下位運動ニューロン機能の判定や他疾患の鑑別目的に有用である。針筋電図では、慢性神経原性変化(ポリオ既往)の特徴として、持続の長い高振幅MUP(motor unit potential)や遅延動員、時に多相性MUPがみられる。また活動性脱神経所見(新たな筋力低下)として、線維自発電位や陽性鋭波が出現する。F波は、出現率低下や反復F波(同一の潜時・振幅・波形)を認めることがあり、運動単位数減少との関連が示唆される<sup>16)</sup>。

### (3) PPSの治療

PPSの治療法として確立したものはなく、その発症予防が第一である。すなわち、ポリオ罹患者の機能維持(前述)と基本的に同様な対応で、運動療法、装具を含む歩行補助具や車椅子使用、生活指導が中心となる。特にPPSでは、過用性筋

力低下を生じるリスクが高く、運動療法における難しさがある。PPSの安全で適切な運動療法のため、病歴、身体所見、筋電図を組み合わせたNRH(National Rehabilitation Hospital)ポリオ後肢体分類(NRH分類)と運動プログラムが提唱される<sup>17,18)</sup>(表3、図2)。NRH分類の原法どおりではなくても、多面的に病態をとらえる本概念は、PPSへの対応を考える際に役立つ。

### (4) PPSの予防とポリオ検診

各地の大学病院診療科と患者会の共同で、PPS等、二次障害の予防や障害管理を目的としたポリオ検診が実施されている<sup>4,19)</sup>。ポリオの患者会は全国各地にあり、会員相互の交流、情報交換や障害に対するピアカウンセリング等、支援活動を行っている。2022年に実施された患者会による全国規模のアンケート結果は、令和時代のポリオの状況がよくわかり、当事者のみならず医療者にとっても大変参考になる<sup>6)</sup>。

### かかりつけ医として知っておきべき 薬物管理・医学的管理

かかりつけ医は、日頃の身体状況を把握し、ポリオに伴う障害と加齢性変化に対して、医学的管理を行う。血液検査は通常は正常範囲であるが、CK値は過用に伴う横紋筋融解を示唆して上昇す

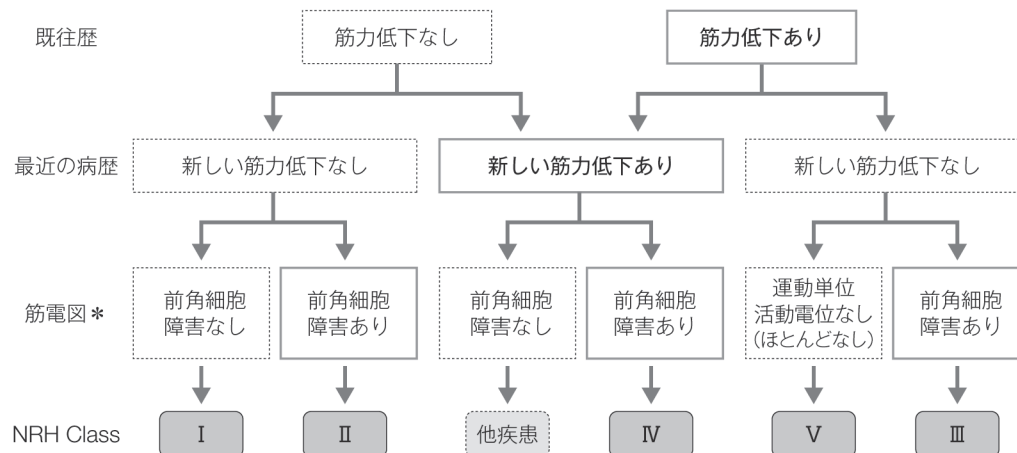


図2 NRH ポリオ後肢体分類のアルゴリズム

\*各肢3カ所以上で実施

上肢：上腕二頭筋，上腕三頭筋，第一背側骨間筋または短母指外転筋

下肢：大腿四頭筋，前脛骨筋，腓腹筋

(Halstead et al, 1996, 文献18を基に作成，一部改変)

ることがあり，その際は過負荷を避けるよう指導する．また，骨関節の変形性変化を判定する目的で四肢体幹のX線単純撮影，四肢体幹筋の萎縮や脂肪変性を判定する目的で骨格筋CT，特に麻痺肢は骨密度が低下しやすく両大腿骨頸部を含む骨粗鬆症の判定のため骨塩定量，球麻痺や体幹麻痺の呼吸への影響を判定する目的で肺機能検査や睡眠時無呼吸検査を行う．新たな筋力低下等，PPSを疑う際は，針筋電図や装具療法等を検討し，自院で対応が難しい場合には専門施設へ紹介する．

ポリオ罹患者に特異的な治療薬はない．エビデンスは確立していないものの，前角細胞を含む末梢神経障害の回復を期待してビタミンB12製剤が処方されることがある．また末梢神経障害による手足のつり症状があれば，症状緩和のために芍薬甘草湯は有効である．骨粗鬆症があれば骨折予防のため骨粗鬆症治療薬の導入を検討する．

日本リハビリテーション医学会の活動として医療者向けのPPS診療ガイドンス<sup>19)</sup>が公表されており，活用されたい．

#### 文献◆

- 1) Shimizu H : Development and introduction of inactivated poliovirus vaccines derived from Sabin strains in Japan. *Vaccine* **34** : 1975-1985, 2016.
- 2) Hao L et al : Poisson-model analysis of the risk of vaccine-associated paralytic poliomyelitis in Japan between 1971 and 2000. *Japanese Journal of Infectious Diseases* **61** : 100-103, 2008.
- 3) Saeki S, Hachisuka K : Change in lower limb isokinetic muscle strength of polio survivors over 5-year follow-up. *Journal of UOEH* **31** : 131-142, 2009.
- 4) 村上武史・他 : 包括的ポリオ検診の紹介 障害管理システムの運用. 総合リハ **50** : 875-879, 2022.
- 5) Saeki S, Hachisuka K : FACTORS ASSOCIATED WITH QOL OF POLIO SURVIVORS IN JAPAN. *日職業・災害医会誌* **54** : 84-90, 2006.
- 6) 全国ポリオの会連絡会 : アンケート結果 : <http://www.zenkok-upolio.com/pdf/kaihou67anketo1.pdf>. (2024年6月30日閲覧)
- 7) Bennett RL, Knowlton GC : Overwork weakness in partially denervated skeletal muscle. *Clin Orthop* **12** : 22-29, 1958.
- 8) 蜂須賀研二 : 自由走行がラットの acrylamide neuropathy に及ぼす影響 いわゆる overwork weakness について. *リハ医学* **20** : 241-250, 1983.
- 9) Peach PE : Overwork weakness with evidence of muscle damage in a patient with residual paralysis from polio. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* **71** : 248-250, 1990.
- 10) Hachisuka K et al : Oxygen consumption, oxygen cost and physiological cost index in polio survivors : A comparison of walking without orthosis, with an ordinary or a carbon-fibre reinforced plastic knee-ankle-foot orthosis. *Journal of Rehabilitation Medicine* **39** : 646-650, 2007.
- 11) 蜂須賀研二 : ポリオ後症候群 その診断と治療. *リハ医学* **39** : 642-647, 2002.
- 12) Halstead LS, Rossi CD : Post-polio syndrome : clinical experience with 132 consecutive outpatients. *Birth Defects Orig Artic Ser* **23** : 13-26, 1987.
- 13) Gonzalez H et al : Management of postpolio syndrome. *The Lancet Neurology* **9** : 634-642, 2010.

- 14) Takemura J et al : Prevalence of post-polio syndrome based on a cross-sectional survey in Kitakyushu, Japan. *Journal of Rehabilitation Medicine* **36** : 1-3, 2004.
- 15) Post-Polio Syndrome : Identifying Best Practices in Diagnosis & Care, March of Dimes International Conference 2010 : <https://www.polioplace.org/sites/default/files/files/MOD-%20Identifying.pdf>
- 16) Hachisuka A et al : Repeater F-waves are signs of motor unit pathology in polio survivors. *Muscle Nerve* **51** : 680-685, 2015.
- 17) Halstead LS, Grimby G : Post-polio syndrome, Hanley & Belfus, Mosby, Philadelphia, St. Louis, 1995.
- 18) Halstead LS, Gawne AC : NRH proposal for limb classification and exercise prescription. *Disability and Rehabilitation* **18** : 311-316, 1996.
- 19) 青柳陽一郎・他 : ポストポリオ症候群診療ガイドンスーポリオ(脊髄性小児麻痺)経験者に対する診察のポイントー. *Jpn J Rehabil Med* **54** : 140-144, 2017.

## 加齢による身体機能の変化と リハビリテーション医学

[Changes in Physical Function Due to Aging and Rehabilitation  
Medicine]

松嶋康之\* Yasuyuki Matsushima 森山利幸\* Toshiyuki Moriyama 蜂須賀明子\* Akiko Hachisuka  
伊藤英明\* Hideaki Ito 佐伯 覚\* Satoru Saeki

産業医科大学医学部リハビリテーション医学

Key words : 老化／サルコペニア／フレイル／ロコモティブシンドローム／ポストポリオ症候群

### はじめに

わが国の高齢化の進行は著しく、65歳以上の人口の割合（高齢化率）は年々上昇し、2022年には29.0%に達している<sup>1)</sup>。2022年に厚生労働省から発表された平均寿命は、男性81.05歳、女性87.09歳であり、今後も増加する見込みである。死因は割合の多いものから、がん（24.6%）、心疾患（14.8%）、老衰（11.4%）、脳血管疾患（6.8%）、肺炎（4.7%）、誤嚥性肺炎（3.6%）であり<sup>2)</sup>、医療を必要とする高齢者は増え、これらの疾患の予防や治療を行うことはリハビリテーション医学の重要な課題である。

また、高齢化に伴い要介護者も年々増加しており、2021年度末で要介護・要支援の認定者数は690万人を超えている<sup>3)</sup>。2022年に厚生労働省が実施した国民健康基礎調査では、介護が必要となった原因で多いものから認知症（16.6%）、脳血管疾患（16.1%）、骨折・転倒（13.9%）であり、要支援者の原因に限れば、多いものから関節疾患

（19.3%）、高齢による衰弱（17.4%）、骨折・転倒（16.1%）となっている<sup>4)</sup>。平均寿命の延伸とともに健康上の問題で日常生活が制限されることなく生活できる期間である健康寿命を延伸することが健康づくりの課題となっている。健康寿命を延伸するためには要介護・要支援の状態を予防・改善することが必要であり、リハビリテーション医学の果たす役割は大きい。

リハビリテーション医学で対象となる疾患・障害・病態はさまざまであるが、その多くが加齢に関係している<sup>5)</sup>（図1）。特に近年注目されているサルコペニア、フレイル、ロコモティブシンドローム（ロコモ）は加齢に関係した病態であり、その対策が重要である。

また、高齢化や社会状況の変化とともに人々の生き方も変化している。人生100年時代といわれ、定年まで1つの職場で働く価値観は変化し、ライフステージの変遷や働き方改革なども相まって、多様な生き方、働き方が求められている。職場では高年齢労働者が増え、それに伴い高年齢労働者の労働災害防止が重要な課題となっている。

### 加齢による身体機能の変化

加齢は人が生まれてから発達し成熟し老化し死に至るまでの年を重ねる全過程を指すことが多く、その中で老化は成熟した後に衰える過程を指すこ

\* 産業医科大学医学部リハビリテーション医学  
【連絡先】〒807-8555 福岡県北九州市八幡西区医生ヶ丘1-1 産業医科大学医学部リハビリテーション医学  
松嶋康之  
E-mail : y-matsu@med.uoeh-u.ac.jp  
DOI : 10.2490/jjrmc.61.512







図1 リハビリテーション医学の対象となる疾患、病態、障害（文献5より引用）

とがあるが、両者を区別することは難しく、同様の意味で使われることもある。ここでは、加齢と老化をいずれも身体機能が衰える過程とみなして述べさせていきたい。

加齢による身体機能の変化は、分子・細胞レベルから臓器レベル、個体レベルとすべての階層で起こっている。呼吸、循環、消化器、血液、内分泌、腎機能などの臓器の機能低下はそれぞれの内部疾患の原因となる。神経や骨関節の機能低下は運動器疾患や歩行能力低下の原因となる。また、視覚の機能低下として、老眼、白内障などがあり、聴覚の機能低下として老人性難聴がある。視覚や聴覚の機能低下は転倒と関連があり<sup>6)</sup>、リハビリテーション治療における転倒予防対策として十分

配慮する必要がある。また、難聴は認知症発症のリスク因子としても寄与率が非常に高く、その対策が重要である<sup>7,8)</sup>。

## 加齢に伴う筋力・体力の変化

一般的に筋力は、20～30歳代をピークとして以後加齢とともに減少し、70～80歳代ではピーク時より20～40%低下する<sup>9)</sup>。体力テストの結果は、筋力や筋持久力の指標である上体起こし、柔軟性の指標である長座体前屈、敏捷性の指標である反復横跳び、全身持久力の指標である20mシャトルラン、最大酸素摂取量はいずれも20歳の手前にピークがあり、以後加齢とともに低下する<sup>10-12)</sup>。また、歩行速度や歩幅も加齢によって低下する<sup>13)</sup>。

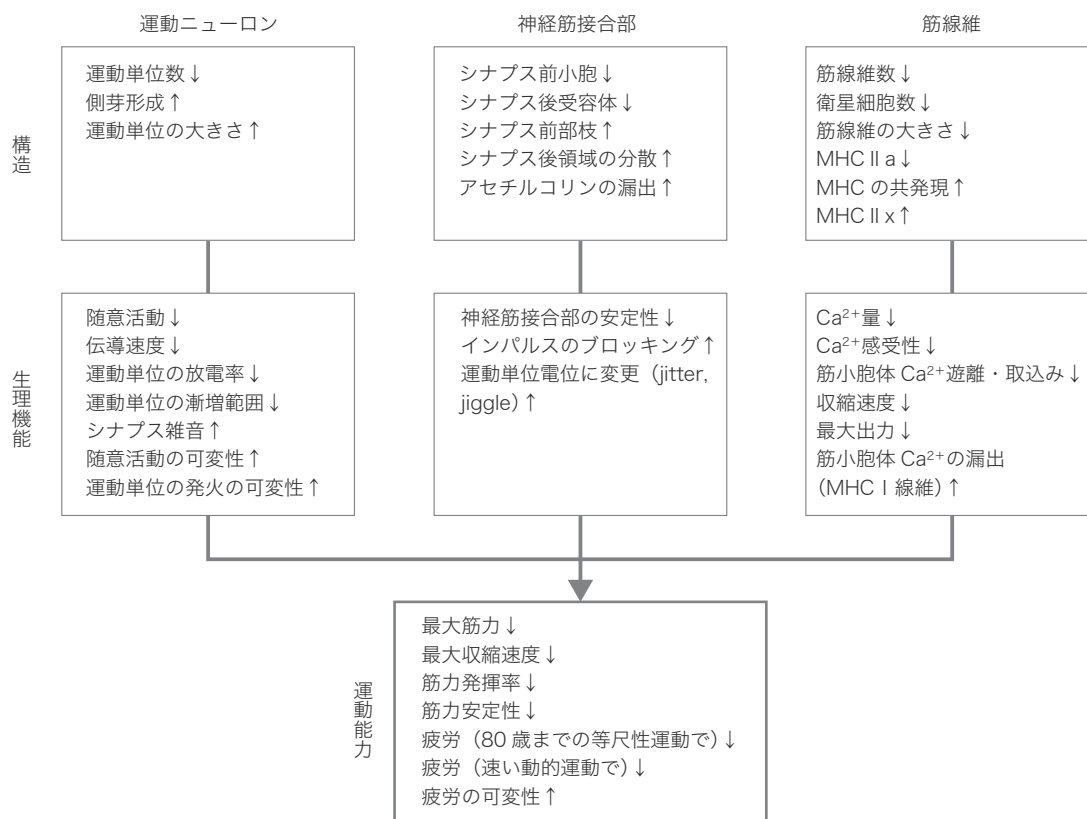


図2 加齢による神経筋システムの変化 (文献 15 より改変引用, 和訳)

↓は減少, ↑は増加を表す. MHC: myosin heavy chain

加齢とともに体力は低下するが、最近の高齢者では筋力、筋持久力、柔軟性、バランス能力、歩行能力など全般的に体力が向上していることも明らかになっている<sup>10)</sup>。

## 加齢に伴う筋肉の変化

骨格筋の筋線維にはミトコンドリアを多く含む type 1 線維とミトコンドリアが少なく解糖系酵素を多く含む type 2 線維の 2 種類があり、type 2 線維はさらに type 2A と type 2B に分けられる。type 1 線維が slow-twitch oxidative (SO) 型、type 2A 線維が fast-twitch oxidative glycolytic (FOG) 型、type 2B 線維が fast-twitch glycolytic (FG) 型に対応している。加齢に伴う筋肉量減少では、type 2 線維、特に速筋の特徴が強い type 2B

線維が選択的に萎縮し、廃用に伴う筋萎縮では抗重力筋に多い type 1 線維が優位に萎縮する<sup>14)</sup>。

加齢に伴う筋力低下の原因は筋肉量の減少だけでなく、運動ニューロン、神経筋接合部、筋線維を含む神経筋システム全体の変化が影響している<sup>15)</sup> (図2)。運動ニューロンでは運動単位数が減少し、伝導速度の低下や運動単位の放電率の低下が起こる。神経筋接合部では、シナプス前小胞やシナプス後受容体が減少し、アセチルコリンの漏出が増えて、機能が不安定となる。筋線維では、筋線維の大きさの減少だけでなく、筋線維数の減少や筋線維の再生に働く衛星細胞の減少が起こる<sup>15)</sup>。これらの神経筋システム全体の変化の結果として、筋収縮速度の低下や筋出力の低下が起こり、速い動的運動での疲労が起こりやすくなる。

表1 分子・細胞レベルの老化の原因 (文献16より作成, 和訳)

- ・ゲノム不安定性
- ・テロメア短縮
- ・エピジェネティックな変化
- ・タンパク質恒常性の喪失
- ・マクロオートファジーの無効化
- ・細胞老化
- ・ミトコンドリアの機能不全
- ・栄養感知の制御不全
- ・腸内細菌叢の異常
- ・慢性炎症
- ・細胞間コミュニケーションの変化
- ・幹細胞の枯渇

## 老化の原因

分子・細胞レベルの老化の原因として、12個の原因が挙げられている<sup>16)</sup> (表1)。すなわち、ゲノム不安定性、テロメア短縮、エピジェネティックな変化、タンパク質恒常性の喪失、マクロオートファジーの無効化、細胞老化、ミトコンドリアの機能不全、栄養感知の制御不全、腸内細菌叢の異常、慢性炎症、細胞間コミュニケーションの変化、幹細胞の枯渇である。細胞老化では、老化した細胞から炎症性サイトカインや細胞外マトリックス分解酵素などのさまざまな生理活性物質の分泌が亢進している現象である細胞老化関連分泌現象 (senescence-associated secretory phenotype : SASP) が関係している<sup>17)</sup>。分子・細胞レベルの老化のメカニズムを解明することや抗加齢医学との連携もリハビリテーション医学の大きな課題と思われる。

## サルコペニア、フレイル、ロコモティブシンドローム

加齢に伴う筋肉量減少であるサルコペニア、心身の虚弱を表すフレイル、運動器の障害のために移動機能の低下をきたした状態であるロコモは、加齢に伴う身体機能低下に関連した病態であり、リハビリテーション医学で重要な課題である。こ

れらの病態はさまざまな疾患で入院による治療の予後にも影響を与えることが知られている。

サルコペニアは加齢に伴う筋肉量減少であり、1989年にRosenbergが提唱した用語である<sup>18)</sup>。本来の意味である加齢が原因の筋肉量減少を一次性サルコペニア、低栄養、低活動、疾病が原因の筋肉量減少を二次性サルコペニアと分類される。原因やメカニズムは異なるが両者を区別することは難しく、二次性サルコペニアも含めて対策が行われる。サルコペニアの診断としては、Asian Working Group for Sarcopenia (AWGS) の2019年の診断基準が広く用いられている<sup>19)</sup>。ここでは筋肉量の低下に加えて、筋力の低下あるいは身体機能の低下があればサルコペニアと診断し、筋肉量の低下、筋力の低下、身体機能の低下のすべてを満たせば重度のサルコペニアと診断する。筋肉量の低下の診断には、下腿周囲径がスクリーニングとして用いられ、機器による測定が可能な施設においては、dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) 法やバイオインピーダンス (BIA) 法を用いて四肢の除脂肪体重または骨格筋量を測定し、骨格筋量低下の有無を判定する。筋力としては握力が用いられ、男性28 kg未満、女性18 kg未満を筋力低下とみなす。身体機能の評価として、6 m歩行速度、5回椅子立ち上がりテスト、Short Physical Performance Battery (SPPB) のいずれかを用い、歩行速度は1 m/秒未満を身体機能低下とみなす。5回椅子立ち上がりテストは、腕を組んだ状態で椅子から5回立ち上がるのにかかった時間を測定し、12秒以上を身体機能低下と判定する。SPPBはバランステスト、立ち上がりテスト、歩行テストの3項目からなる合計12点の評価方法であり、9点以下を身体機能低下とみなす。

フレイルは英語の frailty の日本語訳として、2014年に日本老年医学会が提唱した用語である<sup>20)</sup>。身体的フレイル、精神心理的フレイル、社

会的フレイルに分けられ、筋力の低下により転倒しやすくなるような身体的問題のみならず、認知機能障害やうつなどの精神・心理的問題、独居や経済的困窮などの社会的問題を含む状態である<sup>20)</sup>。

ロコモは、2007年に日本整形外科学会が提唱した概念で、運動器の障害のために立ったり歩いたりするための身体能力（移動機能）が低下した状態である。原因となる運動器疾患には変形性関節症、変形性脊椎症、骨粗鬆症、骨折、関節リウマチなどが含まれる。ロコモの評価法としては、座った状態から片脚あるいは両脚で立ち上がることができるかを調べる立ち上がりテスト、2ステップの長さ（最大2歩幅）を測定する2ステップテスト、質問紙票であるロコモ25がある。3つのテストの結果をもとにロコモであるか否かを判定し、また、ロコモの段階を、移動機能の低下が始まっている状態であるロコモ度1、移動機能の低下が進行している状態であるロコモ度2、移動機能の低下が進行し社会参加に支障をきたしている状態であるロコモ度3のいずれの段階に該当するか判定し、ロコモ度3は身体的フレイルとみなされる<sup>21)</sup>。

サルコペニア、フレイル、ロコモの予防としては、タンパク質の摂取を含む栄養管理と筋力強化訓練を中心とした運動が重要である。ロコモに対する運動としては、ロコモーショントレーニング（ロコトレ）としてバランス能力をつける片脚立ちと下肢の筋力をつけるスクワットが推奨されている<sup>22)</sup>。

## ポストポリオ症候群 (post-polio syndrome : PPS)

ポリオはポリオウイルスの感染によって起こる感染症であり、わが国では1950年代に大流行して、その後ワクチン接種の効果によって新規患者がいなくなった。ポリオ罹患者が安定した状態が数十年続いた後に新たに筋力低下や筋萎縮、疲労感などを生じるポストポリオ症候群（post-polio syn-

drome : PPS）が問題となり、リハビリテーション医学でも重要な疾患である。

PPSで起こる筋力低下は、脱神経が代償的な神経再支配よりも超えて起こることによって考えられている。加齢もPPSの原因の1つであり、その他には過用や免疫学的因子、慢性炎症などが関与していることが報告されている<sup>23)</sup>。加齢によって運動単位数は減少するが、ポリオ罹患者では健常者よりも運動単位数は減少しており、運動単位数が麻痺の重症度と関係していることがわかっている<sup>24)</sup>。また、ポリオ罹患者では潜時や振幅、波形が同一な反復F波がみられることが特徴的であり、F波の測定や針筋電図による活動性脱神経電位の確認はPPSの診断に有用である<sup>25)</sup>。PPSのマネジメントとしては、不活動や過用を避ける生活指導、軽度～中等度の筋力強化訓練、適切な補装具の使用などが勧められる<sup>23, 26)</sup>。

産業医科大学では2001年から年に1回ポリオ検診を実施し、ポリオ罹患者の身体機能の変化を経時的に調査している。参加者の平均年齢は初回の2001年には52.8歳であったが、2023年には71.5歳と高齢化が進んでおり、PPSだけでなく腰痛や転倒、骨折など高齢化に伴う課題が増えている。ポリオ罹患者の筋力の変化は経年的に低下しているが、等運動性筋力測定機器で測定した筋力は、5年経過すると有意に低下している<sup>27, 28)</sup>（図3）。また、1年間あたりの筋力の低下率は膝伸展筋力のほうが膝屈曲筋力よりも有意に低下している<sup>27, 28)</sup>。

## 高齢労働者への対応

60歳以上の雇用者数は過去10年で1.5倍に増加し、2022年には労働災害の休業4日以上死傷者の28.7%が60歳以上である<sup>29)</sup>。高齢労働者では、視力、聴力、バランス能力、筋力などが低下していることが問題となり、高齢労働者の安全と



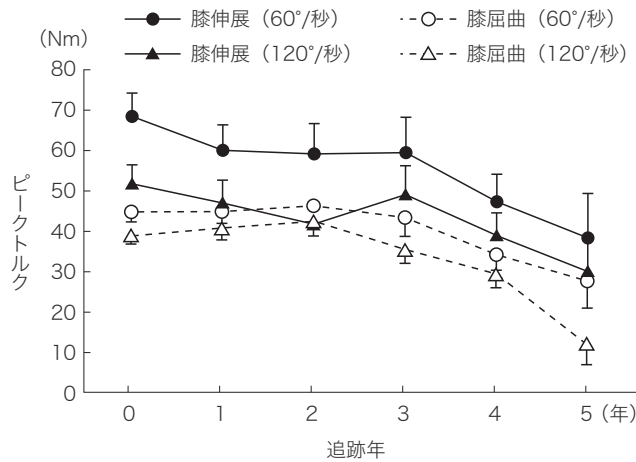


図3 ポリオ罹患者における加齢による筋力の変化（文献27より引用）

等運動性筋力測定機器（Biodex）での膝伸展および膝屈曲の筋力（ピークトルク）を60°/秒、120°/秒の角速度で測定している。

健康の確保は労働衛生の現場で重要な課題となっている。2020年3月に厚生労働省は、高年齢労働者の安全と健康確保のためのガイドライン（エイジフレンドリーガイドライン）を策定した<sup>30)</sup>。この中で高年齢労働者に配慮した職場環境の改善例として、段差をなくすことや照明を明るくするなどの転倒予防のための環境改善や、腰痛予防のために介護現場でリフターやトランスファーボードを使用することなどが推奨されている。また、ガイドラインでは、高年齢労働者に対する体力チェックの実施や高年齢労働者の身体機能の維持向上のためにフレイルやロコモの予防に取り組むことも推奨されている。このように転倒予防や腰痛予防、フレイルやロコモ対策など、高年齢労働者への対応には、リハビリテーション医学の知識や経験を生かすことができる。

## おわりに

加齢による身体機能の変化は、分子・細胞レベルから起こっており、そのメカニズムの解明や筋力低下や運動機能低下に対する基礎研究は重要で

ある。サルコペニア、フレイル、ロコモを適切に診断し改善することはリハビリテーション医学の重要な課題であり、高年齢労働者への対策の中でもリハビリテーション医学が果たす役割は大きいと考える。

本論文発表内容に関して申告すべきCOIはなし。

## 文献

- 1) 内閣府：令和5年度版高齢社会白書。Available from URL：[https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2023/zenbun/05pdf\\_index.html](https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2023/zenbun/05pdf_index.html)
- 2) 厚生労働省：令和4年(2022)人口動態統計月報年計(概数)の概況。Available from URL：<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/geppo/nengai22/dl/gaikyouR4.pdf>
- 3) 厚生労働省：令和3年度介護保険事業状況報告(年報)。Available from URL：<https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/21/index.html>
- 4) 厚生労働省：2022(令和4)年度国民生活基礎調査の概況—IV介護の状況。Available from URL：<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa22/index.html>
- 5) 久保俊一：リハビリテーション医学・医療総論。リハビリテーション医学・医療コアテキスト第2版(日本リハビリテーション医学会監)。医学書院、東京、2022；pp 3-22



- 6) 福岡秀記：感覚器疾患と転倒. *Loco CURE* 2018 ; **4** : 40-45
- 7) 鈴木隆雄：老化にかかわる要因と認知症. *Monthly Book Medical Rehabilitation* 2019 ; **241** : 80-84
- 8) Livingston G, Huntley J, Sommerlad A, et al : 2020 report of the Lancet Commission. *Lancet* 2020 ; **396** : 413-446
- 9) Doherty DT : Physiology of aging invited review : aging and sarcopenia. *J Appl Physiol* 2003 ; **95** : 1717-1727
- 10) スポーツ庁：令和元年度体力・運動能力調査報告書. Available from URL : [https://www.mext.go.jp/sports/b\\_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k\\_de tail/1421920\\_00001.htm](https://www.mext.go.jp/sports/b_menu/toukei/chousa04/tairyoku/kekka/k_de tail/1421920_00001.htm)
- 11) 東京都立大学体力標準値研究会 編：新・日本人の体力標準値 2000. 不味堂出版, 東京, 2000 ; pp 320-323
- 12) Fleg JL, Morrell CH, Bos AG, et al : Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults. *Circulation* 2005 ; **112** : 674-682
- 13) Himann JE, Cunningham DA, Rechnitzer PA, Paterson DH : Age-related changes in speed of walking. *Med Sci Sports Exerc* 1988 ; **20** : 161-166
- 14) 梅津祐一：骨格筋の解剖と生理. *リハビリテーション医学・医療コアテキスト第2版* (日本リハビリテーション医学会 監). 医学書院, 東京, 2022 ; pp 42-44
- 15) Hunter SK, Pereira HM, Keenan KG : The aging neuromuscular system and motor performance. *J Appl Physiol* (1985) 2016 ; **121** : 982-995
- 16) López-Otín C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G : Hallmarks of aging : An expanding universe. *Cell* 2023 ; **186** : 243-278
- 17) Banerjee P, Kotla S, Reddy Velatooru L, et al : Senescence-Associated Secretory Phenotype as a Hinge Between Cardiovascular Diseases and Cancer. *Front Cardiovasc Med* 2021 ; **8** : 763930
- 18) Rosenberg IH : Epidemiologic and methodologic problems in determining nutritional status of older persons. *Am J Clin Nutr* 1989 ; **50** : 1231-1233
- 19) Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al : Asian Working Group for Sarcopenia : 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc* 2020 ; **21** : 300-307.e2
- 20) 日本老年医学会：フレイルに関する日本老年医学会からのステートメント. Available from URL : [http://www.jpn-geriat-soc.or.jp/citizen/pdf/20140513\\_01\\_01.pdf](http://www.jpn-geriat-soc.or.jp/citizen/pdf/20140513_01_01.pdf)
- 21) 日本整形外科学会, 日本運動器科学会：ロコモティブシンドローム診療ガイド 2021. 文光堂, 東京, 2021
- 22) 日本整形外科学会, ロコモチャレンジ！推進協議会：ロコモ ONLINE. Available from URL : <https://locomojoa.jp/>
- 23) Gonzalez H, Olsson T, Borg K : Management of postpolio syndrome. *Lancet Neurol* 2010 ; **9** : 634-642
- 24) Hachisuka A, Komori T, Abe T, Hachisuka K : Repeater F-waves are signs of motor unit pathology in polio survivors. *Muscle Nerve* 2015 ; **51** : 680-685
- 25) 蜂須賀明子, 松嶋康之, 蜂須賀研二：ポストポリオ症候群 総論—診断・評価. *総合リハビリテーション* 2012 ; **40** : 43-47
- 26) 青柳陽一郎, 佐伯 覚, 沢田光思郎, 他：ポストポリオ症候群. *Jpn J Rehabil Med* 2015 ; **52** : 625-633
- 27) 佐伯 覚, 小田太士, 牧野健一郎, 蜂須賀研二：ポリオ罹患者における筋力の経年的変化. *総合リハビリテーション* 2010 ; **38** : 381-388
- 28) Saeki S, Hachisuka K : Change in lower limb isokinetic muscle strength of polio survivors over 5-year follow-up. *J UOEH* 2009 ; **31** : 131-142
- 29) 中央労働災害防止協会 編：高年齢労働者の安全と健康確保対策. 労働衛生のしおり令和5年度. 中央労働災害防止協会, 東京, 2023 ; pp 108-112
- 30) 厚生労働省：高年齢労働者の安全と健康確保のためのガイドライン (エイジフレンドリーガイドライン). Available from URL : [https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage\\_10178.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_10178.html)

## ポリオのカーボン製下肢装具の適合をはかる

蜂須賀明子<sup>1)</sup> <sup>2)</sup>，松嶋康之<sup>2)</sup>，尾崎文<sup>2)</sup>  
杉本香苗<sup>2)</sup>，荒井光男<sup>3)</sup>，佐伯寛<sup>2)</sup>

- 1) 産業医科大学若松病院リハビリテーション科
- 2) 産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
- 3) (有) 荒井義肢製作所

# 第40回日本義肢装具学会学術大会 C O I 開示

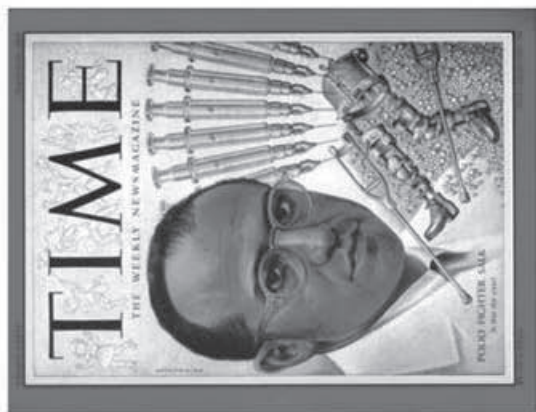
筆頭発表者名：蜂須賀 明子

演題発表に関連し、開示すべきCOI関係にある  
企業などはありません。

# ポリオの発生状況

患者数 (人)

1961年  
経口生ワクチン導入



1954年3月TIME表紙  
Jonas Salk博士ワクチン開発

2012年  
不活化ワクチン切替



# ポリオの臨床像

ポリオウイルス罹患  
脊髄前角細胞障害

麻痺の回復・固定

重度麻痺



0歳  
1歳

学童期

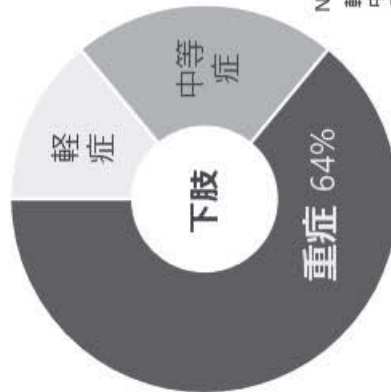
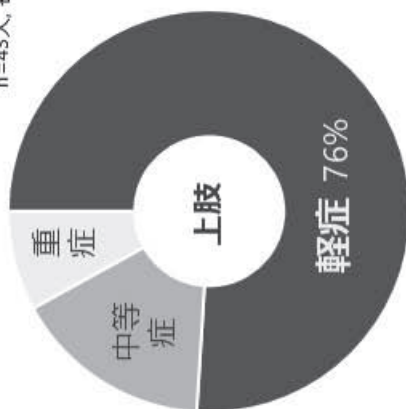
学生期

社会人

定年

## ポリオの臨床重症度

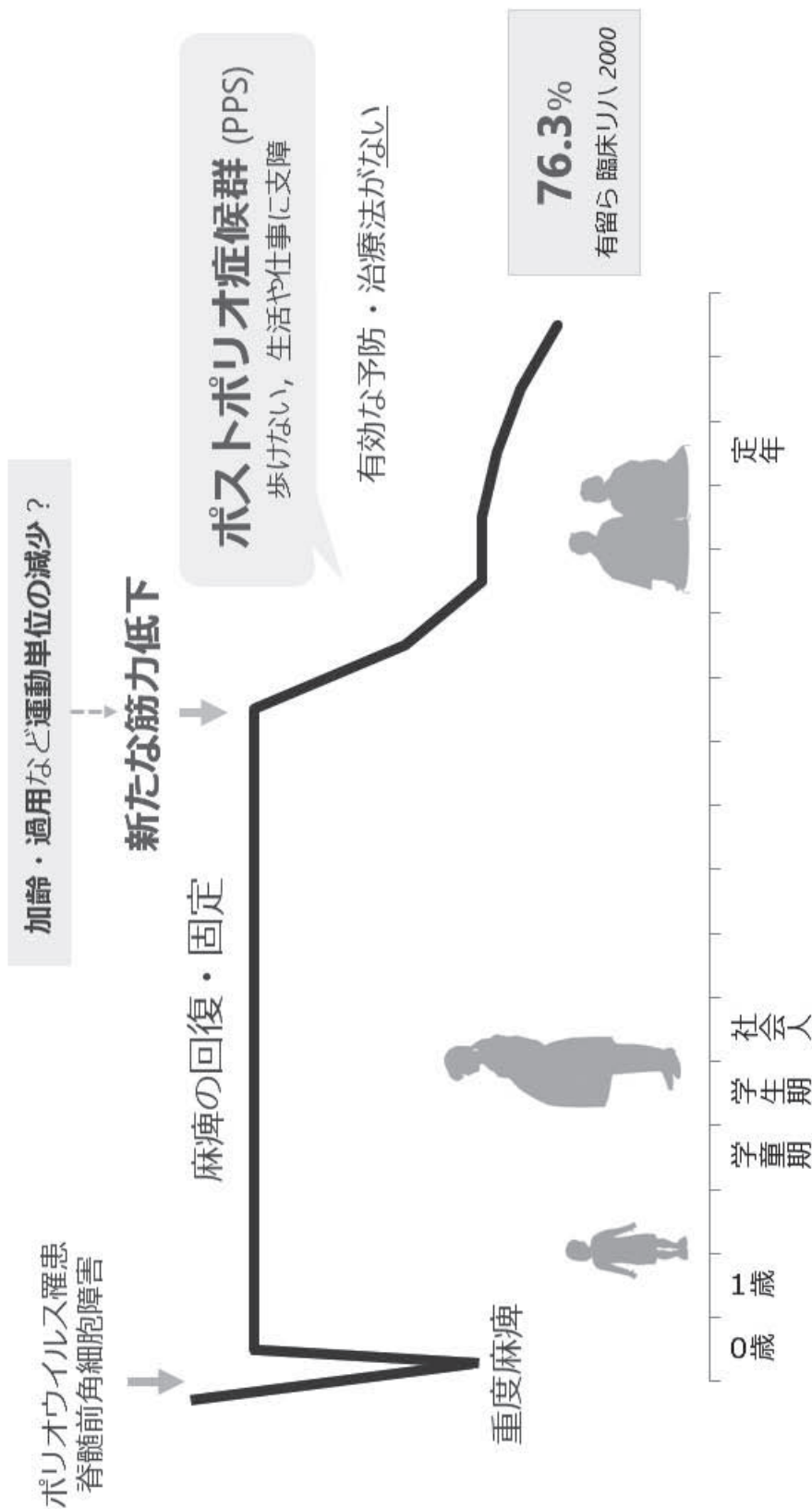
n=43人、各86肢



NRH肢体別重症度分類  
軽症：NRH I, NRH II  
中等症：NRH III  
重症：NRH IV, NRH V



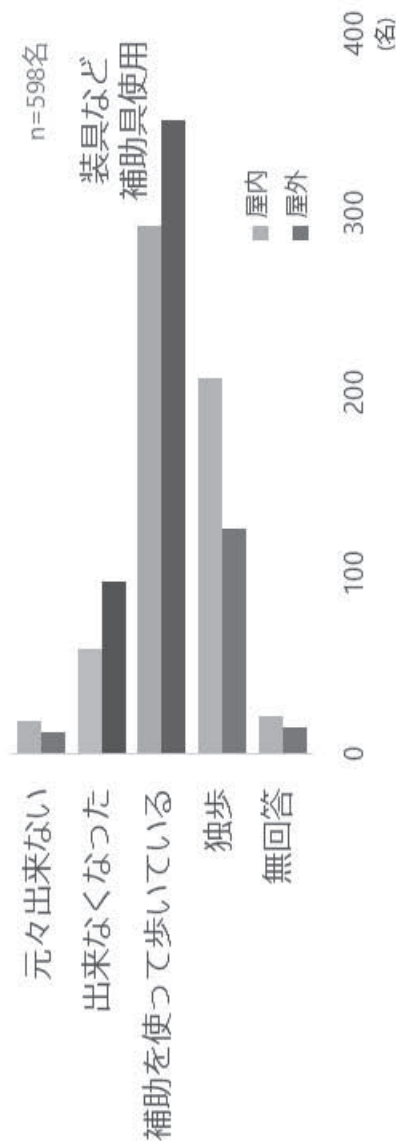
# ポストポリオ症候群



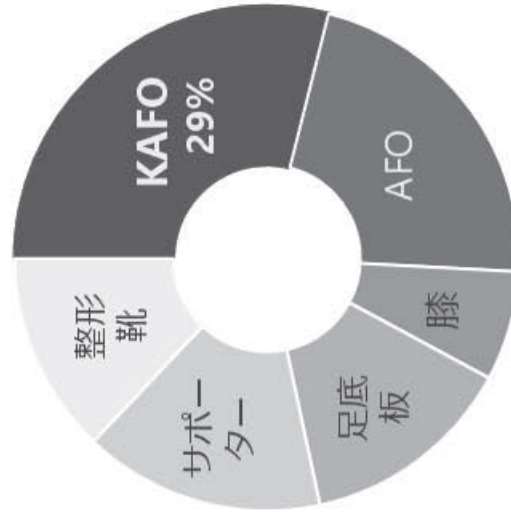
15年以上の安定期の後, 新たな筋力低下が出現する病態

# ポリオ罹患者の歩行状況

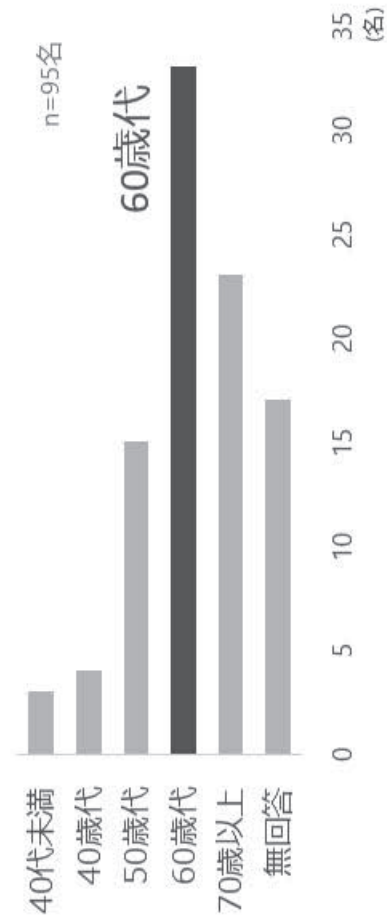
歩くことの可否 (屋内・屋外)



歩行のために使用している装具



歩くことが出来なくなった時期 (屋外)

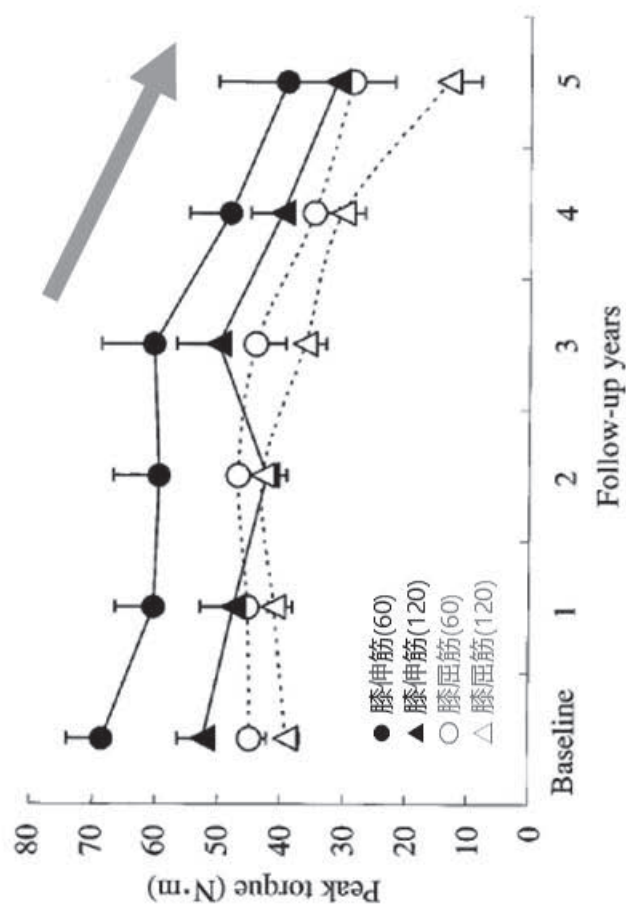


全国ポリオ会連絡会 No.67 2023  
アンケート結果より一部改変

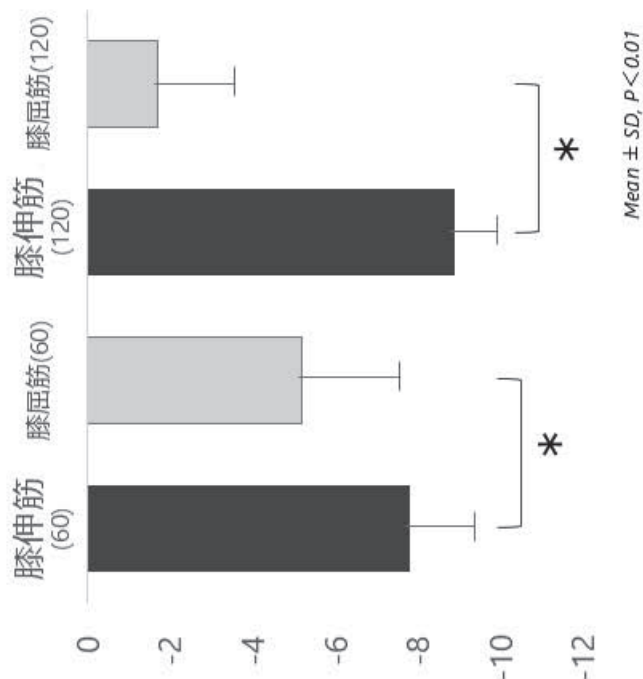
# ポリオ罹患者の下肢筋力

## 膝屈伸筋力 -5年間の変化-

Biodex n=63名 (76肢), 平均年齢 54.5歳



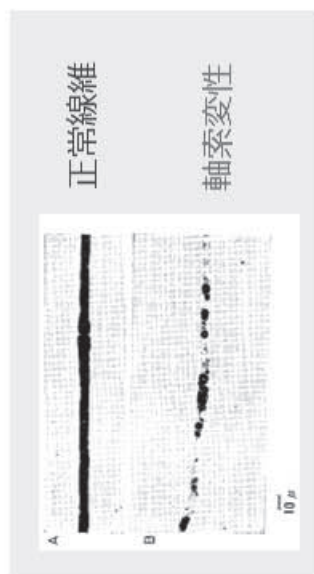
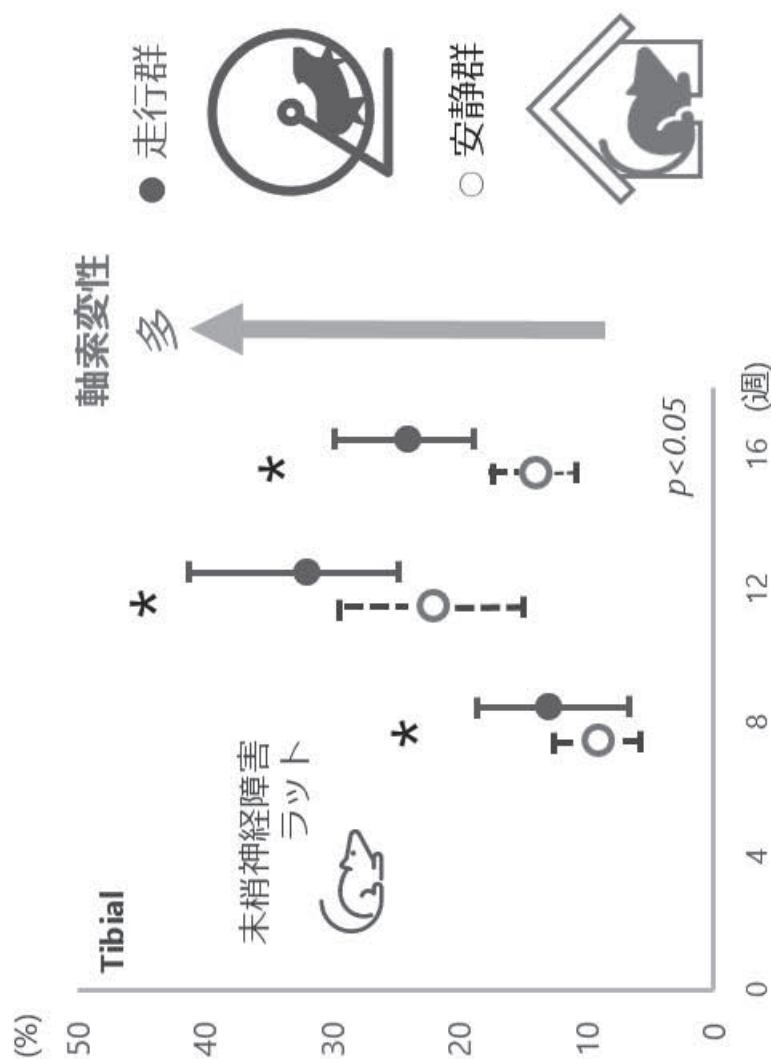
## 筋力ピークトルク値の年間変化率



経時的な筋力低下あり 膝伸筋 > 膝屈筋群

# Overwork weakness -運動と筋力-

## 軸索変性線維の出現率



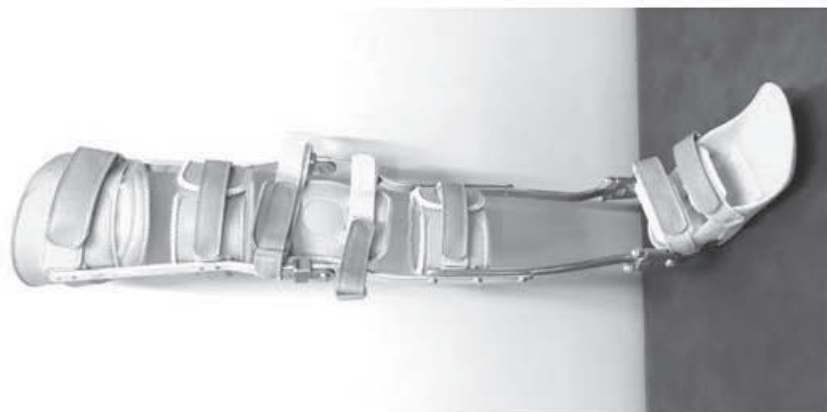
- 末梢神経障害において、  
**過度の身体的活動に起因して筋力低下を呈する病態**
- “過用性筋力低下”とも言う。

蜂須賀, リハ医学 1983

## 従来型長下肢装具



Polioplace  
<https://www.polioplace.org/history/artifacts/relietam-poster-child>



両側支柱付き長下肢装具

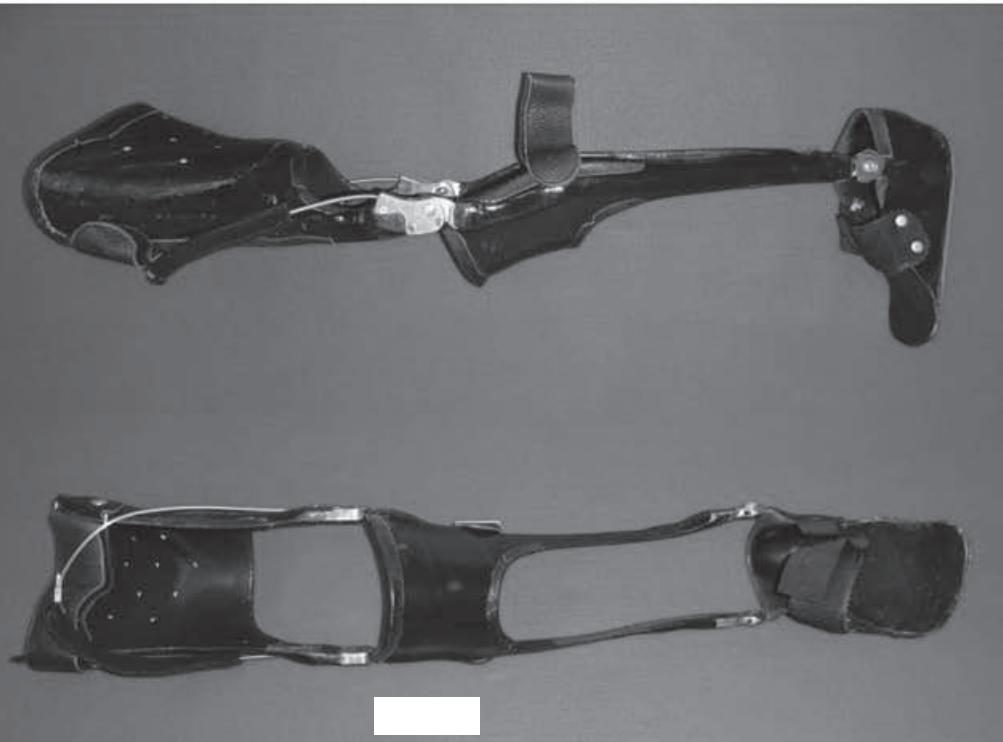
### 【従来型KAFO】

- 重量が重い  
→ 過負荷のリスク
- 外観が悪い
- 変形を伴う体に合わない

\* 従来型長下肢装具（従来型KAFO）



# カーボン製長下肢装具



## 【カーボン製KARO】

- ・ 軽量
- ・ 適合・外観が良い
- ・ 歩行効率の向上

\*カーボン製長下肢装具（カーボン製KARO）



## カーボン繊維（足部作製過程）

2001年 産業医科大学病院リハビリテーション科外来  
ポリオ罹患者に対するカーボン製KAROの作製開始

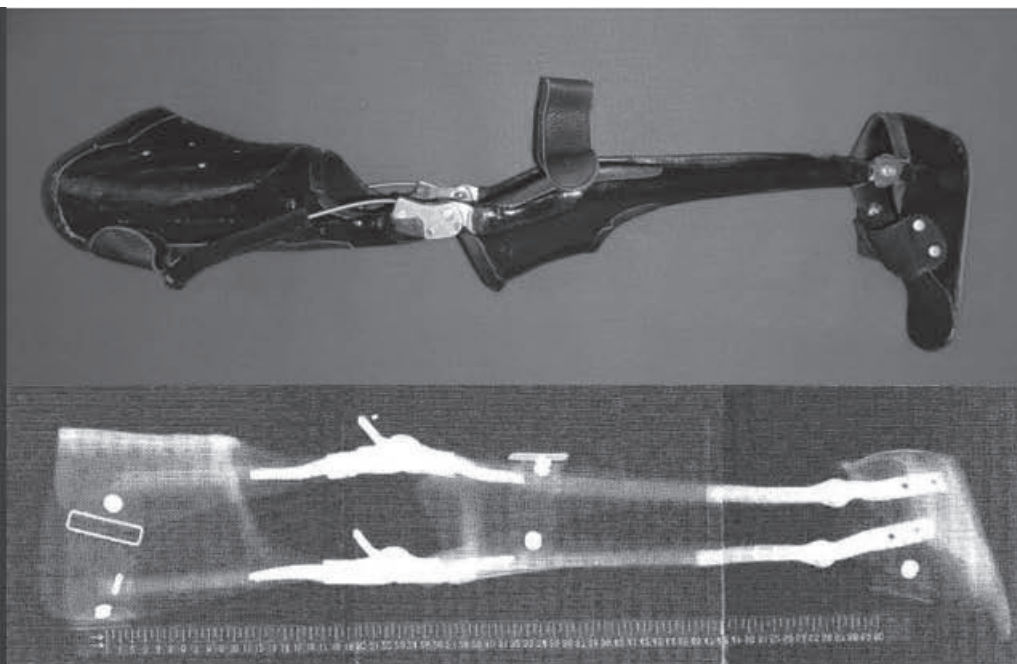
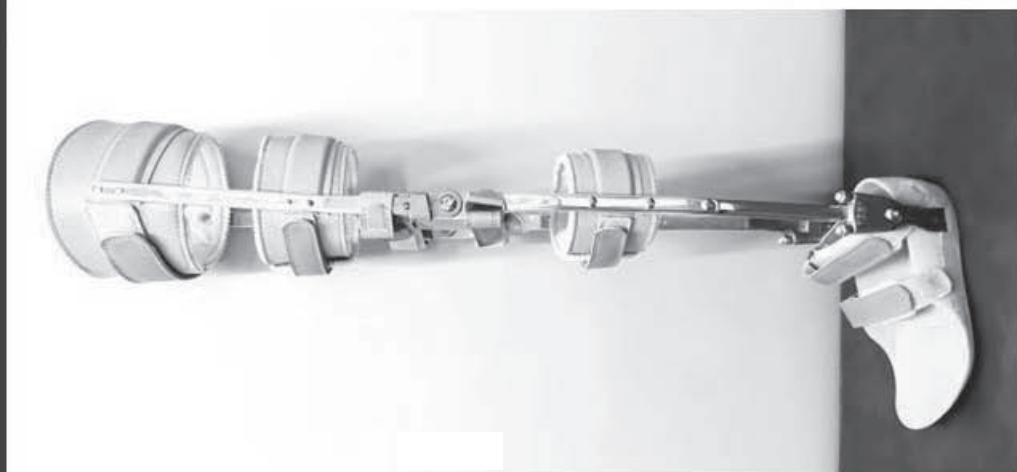
## カーボン製KAFOは軽量

- 金属の一部 → カーボンに置き換え
- カーボン繊維強化樹脂，剛性高い  
→ 単独樹脂より薄く仕上げ可
- チタン合金膝継手

↑  
負荷軽減

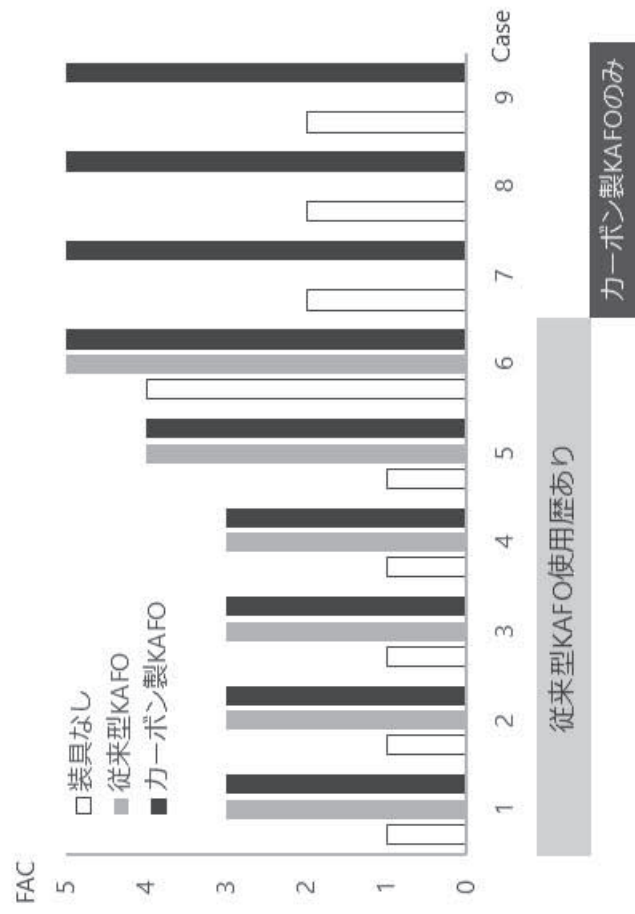
カーボン製KAFO  
約900g

従来型KAFO  
約1400g



# カーボン製KAFO 軽量・外観・歩行の満足度高い

## Functional Ambulation Category

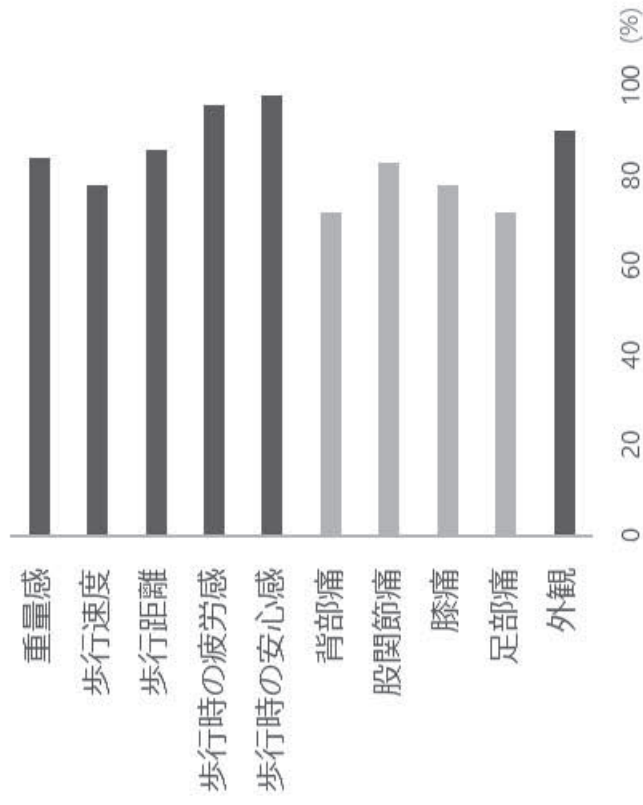


- ・カーボン製KAFOを作製したポリオ9名 (11肢)

従来型KAFOとカーボン製KAFO FACは差なし

従来型KAFO使用歴 (+) ポリオ罹患者の

## カーボン製KAFOの主観的評価



歩行関連, 外観, 軽量の満足度高い

Hachisuka K, et al. Prosthet Orthot Int. 2006

# カーボン製KAFOは歩行効率が良い

## 装具なし vs カーボン製KAFO

	装具なし	カーボン製 KAFO
歩行率 (歩/min)	77.0 ± 12.5	84.3 ± 13.2
歩幅 (cm)	39.7 ± 7.5	45.6 ± 7.0
歩行速度 (m/min)	31.0 ± 8.5	39.5 ± 9.8 *
酸素摂取量 (ml/min/kg)	13.5 ± 4.7	11.4 ± 2.7 *
酸素コスト (ml/m/kg)	0.46 ± 0.14	0.30 ± 0.09 *
Physiological cost index	1.07 ± 0.47	0.72 ± 0.44 *

Paired t-test \* $p < 0.05$

- ・ 装具なし歩行が可能でカーボン製KAFOを作製した8名
- ・ 5分間の快適歩行

## 従来型KAFO vs カーボン製KAFO

	従来型 KAFO	カーボン製 KAFO
歩行率 (歩/min)	92.9 ± 6.3	92.0 ± 11.1
歩幅 (cm)	41.3 ± 7.0	45.7 ± 8.2
歩行速度 (m/min)	38.5 ± 7.0	42.6 ± 7.8 *
酸素摂取量 (ml/min/kg)	14.0 ± 3.2	12.8 ± 2.4 *
酸素コスト (ml/m/kg)	0.37 ± 0.08	0.32 ± 0.09 *
Physiological cost index	0.95 ± 0.36	0.81 ± 0.43 *

Paired t-test \* $p < 0.05$

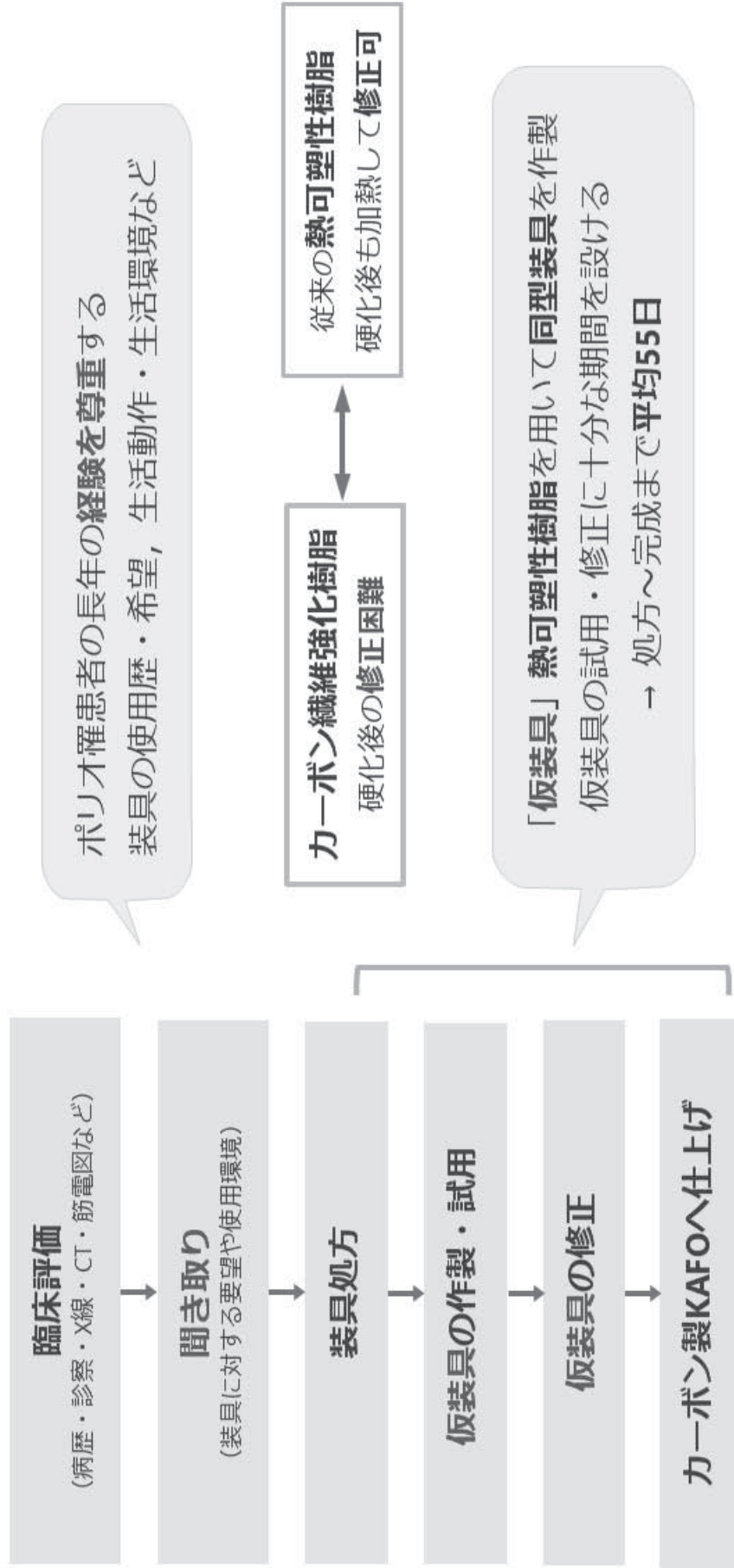
- ・ 従来型KAFO使用しておりカーボン製KAFOを作製した8名
- ・ 5分間の快適歩行

Hachisuka K, et al. J Rehabil Med. 2007

## カーボン製KAFO > 装具なし・従来型KAFO



# カーボン製KAFO 製作の流れ





## 麻痺・装具歴・新たな筋力低下

### 臨床評価

(病歴・診察・X線・CT・筋電図など)



### 聞き取り

(装具に対する要望や使用環境)



### 【病歴】

1歳頃にポリオに罹患，両下肢弛緩性麻痺の後遺症．小学校入学後は**両松葉杖**で歩行していた．10歳で左足関節固定術を受けて**左長下肢装具**を装着したが，12歳から**装具なし・両松葉杖**歩行であった．20歳頃には**左T字杖のみ**，長距離は**両T字杖**を使用．

61歳頃より**右下肢の膝折れ**が出現，66歳頃より右膝折れによる**転倒が増加**した．他院外来リハビリの診察でカーボン製KAFO作製を勧められ，1年間悩んだ末に当科紹介受診．

### 【社会的背景】

手帳：身体障害者手帳2級（肢体不自由，両下肢機能障害）

住居：自宅は2階建て，居室2階，階段は手すりなく**這って昇降**

トイレ洋式，布団生活

職業：**洋裁の自営業**

店舗（平屋）で就寝することも多く，**滞在時間が長い**

# 身体所見・画像・生理機能検査

## 臨床評価

(病歴・診察・X線・CT・筋電図など)



## 聞き取り

(装具に対する要望や使用環境)



UOEH

## 【身体所見】

SMD 75cm/70cm, 脚長差 5cm

ROM: 膝関節 伸展 0/5 外反 0/20

足関節 背屈 0/-10 WKE 底屈 50/10

MMT: G.max 2/0 G.med 2/0 Ilio 3/0

Quad 3/0 TA 3/0 Gastro 3/0

## 【筋電図】

右Quad: 活動性所見(-), 高振幅および多相性MUP

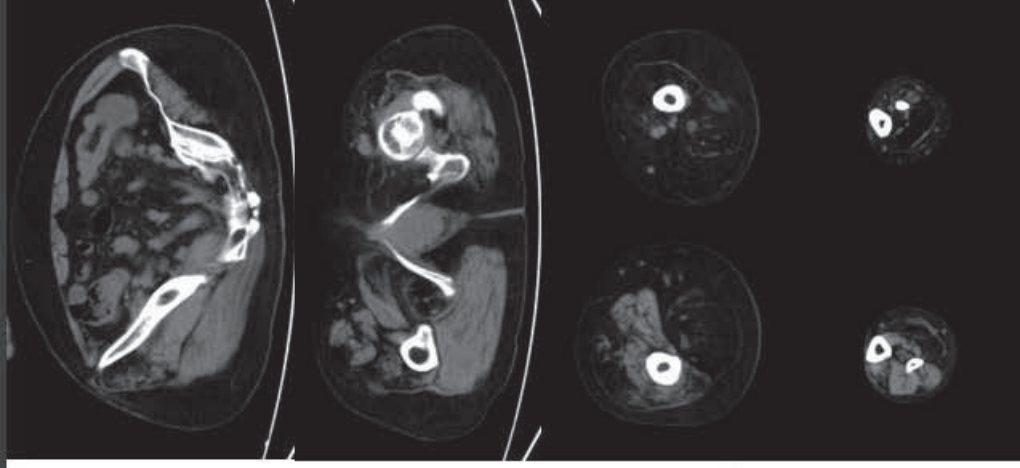
遅延動員, 干渉減少

左Quad: Electrical Silence



“病態がみえる”  
患者と共有

足底は豊富な情報源



## チームで聞く・診る

### 臨床評価

(病歴・診察・X線・CT・筋電図など)



### 聞き取り

(装具に対する要望や使用環境)



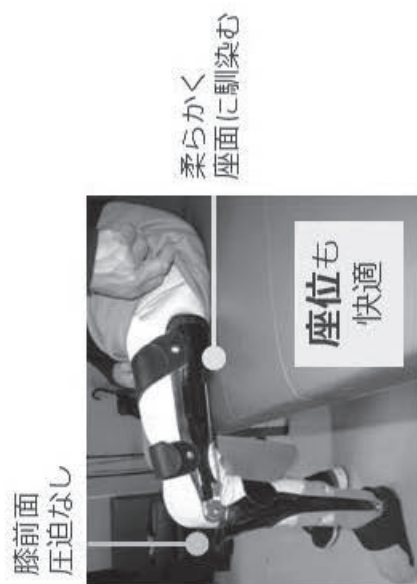
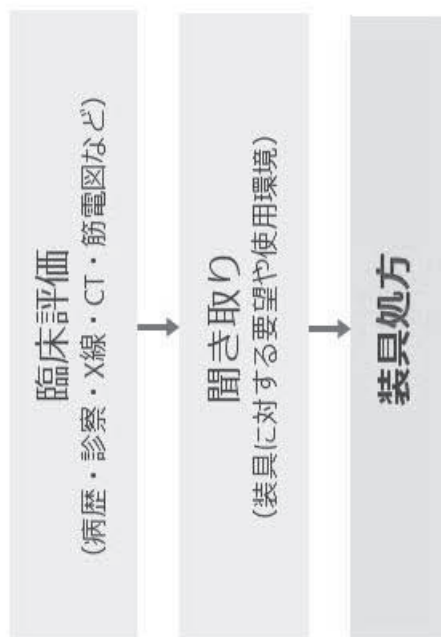
左下肢：反張膝・外反膝として歩行安定化

装具外来  
お役立ちアイテム

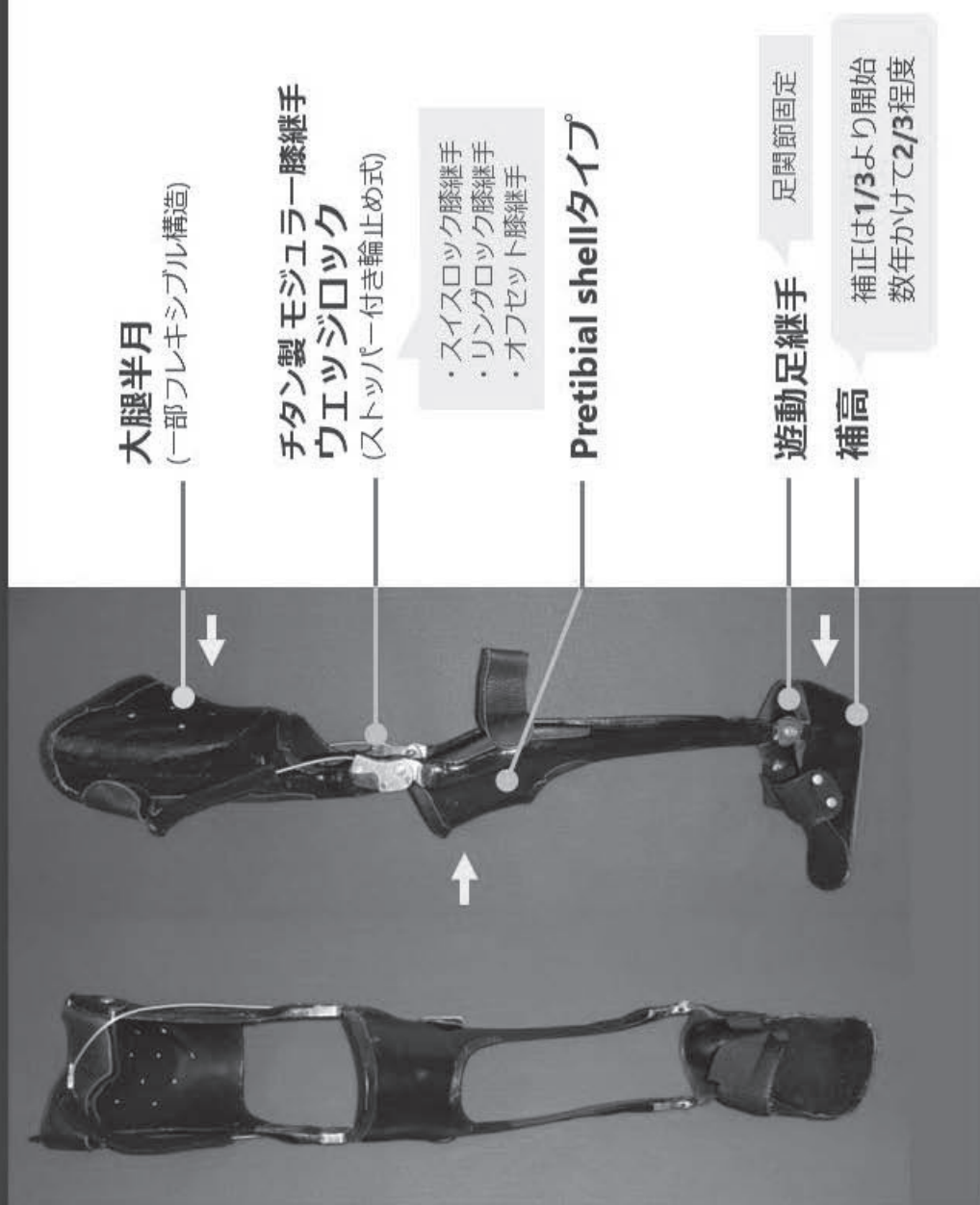


仕事を続けたい！  
床で洋裁作業をしたり，  
膝立ちや起立してお客さんに合わせたり...

# カーボン製KAFOの処方

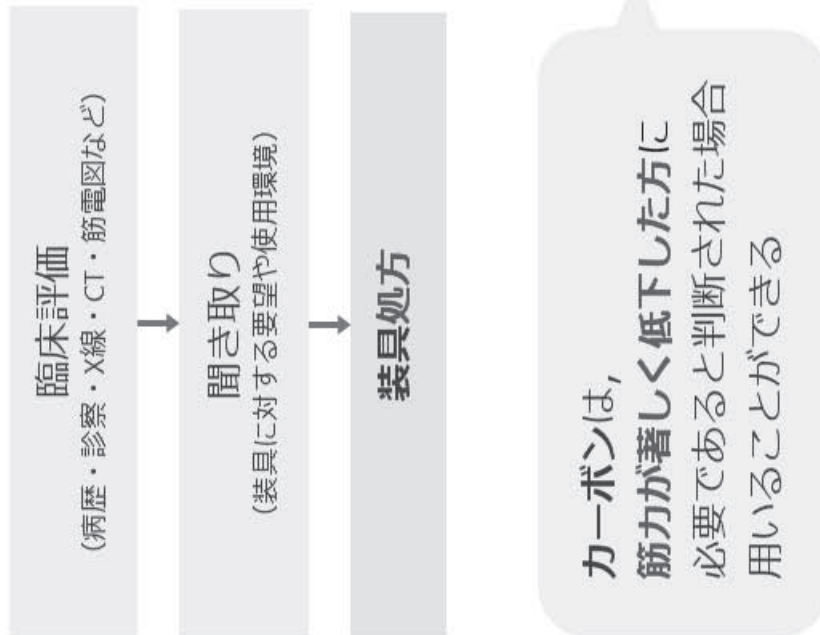


柔らかく  
座面に馴染む





# カーボン製KAFO 装具意見書



## 義肢・装具意見書

氏 名	生年月日	T・S・H・R	年	月	日 ( 歳)
現 住 所					
障 害 名					障害等級
現 症 *おもに障がい の原因となる原疾患 の病名と病歴、現 在の身体状況等及 び能力低下をきた す原因となる機能 障がい等について も具体的に記入し てください。	<p>小児麻痺後遺症による両下肢弛緩性麻痺</p> <p>MMT: 大殿筋 2/0 中殿筋 2/0 腸腰筋 3/0</p> <p>大腿四頭筋 3/0 前脛骨筋 3/0 下腿三頭筋 3/0</p> <p>起立歩行には左長下肢装具と両T字杖を要する。</p> <p><b>高度の筋力低下のため (PPS予防のため)</b></p> <p><b>軽量なカーボン製長下肢装具が必要。</b></p>				
補 装 具 の 名 称	<p>(注: タイプ名を記載してください。)</p> <p><b>左カーボン製長下肢装具</b></p>				



# カーボン製KAFO 下肢装具処方箋

臨床評価  
(病歴・診察・X線・CT・筋電図など)



聞き取り  
(装具に対する要望や使用環境)



装具処方

カーボンは、  
筋力が著しく低下した方に  
必要であると判断された場合  
用いることができる

基本型式	名称	股	長下股	膝	短下股	足底	股関節外転	両長下股	靴型			
型分	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	B-1	B-2
構造												
適用	両側支柱 片側支柱 緩性 (F1・F2) S 型支柱 並びに 軟性 その他 ( )											
カーボン製チエック用装具加算	大脚部 下脚部 足部 × 各1											
製作要素	股	固定式 遊動式 × ( ) × ( )										
	膝 (片側)	固定式 遊動式 × ( ) × ( 2 ) × ( )										
製作要素	足 (片側)	固定式 遊動式 × ( ) × ( 2 ) × ( )										
	仙 腸	モールド (支柱付き) その他 ( ) × ( ) × ( )										
製作要素	大腿	A 半月 B 皮革等 C モールド × ( ) 1. カフバンド 1. 熱硬化性樹脂 2. 大腿コルセット 2. 熱可塑性樹脂 × ( ) × ( ) × ( )										
	下腿	A 半月 B 皮革等 C モールド × ( ) 1. カフバンド 1. 熱硬化性樹脂 2. 下腿コルセット 2. 熱可塑性樹脂 × ( ) × ( ) × ( )										
製作要素	足 部	A あふみ B 足部 C 標準靴 × ( ) 1. 皮革等 (大・小) 2. モールド (熱硬化性樹脂) 3. モールド (熱可塑性樹脂) × ( ) × ( )										
		カーボン × ( 1 )										

カーボン製  
チエック用装具加算

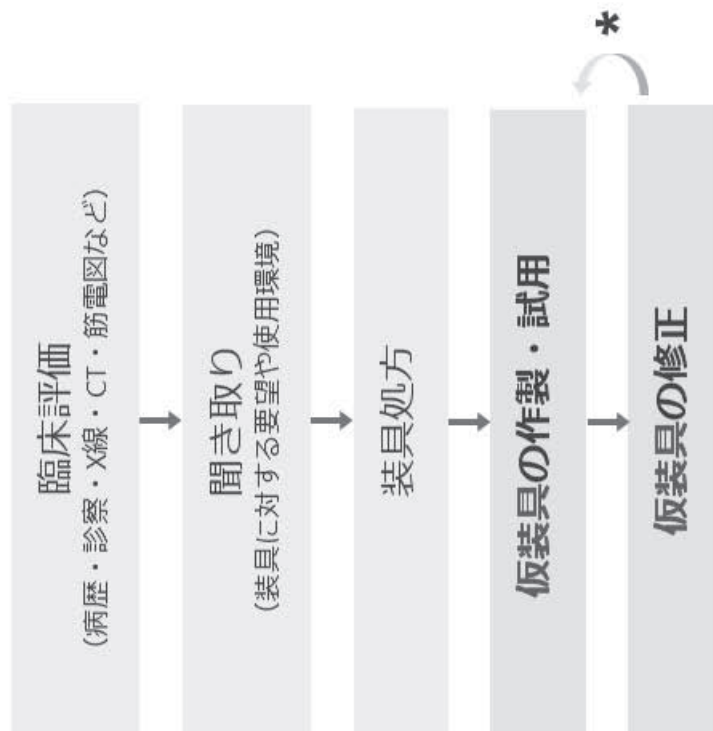
支持部：カーボン  
大腿・下腿・足部

見積金額

約 ¥ 400,000

福岡県 補装具申請様式一装具  
<https://www.pref.fukuoka.lg.jp/contents/hoso-gu.html>

# 「仮装具」 時間をかけて丁寧に調整



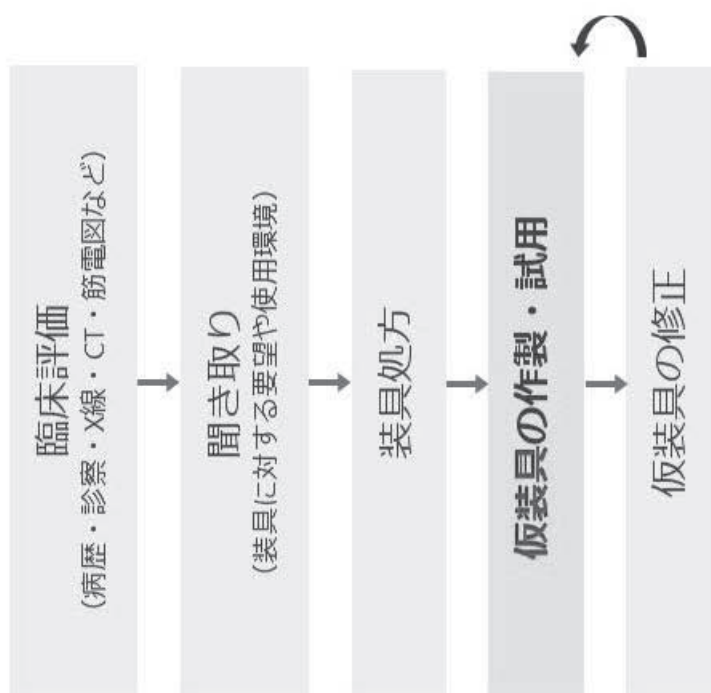
## 採型～完成まで スケジュール例

	月	火	水	木	金	土	日
1w		装具外来・採型					
2w							
3w		仮装具完成 *					
4w		装具外来 *					
5w		装具外来 *					
6w		装具外来 *					
7w		(装具外来 *)					
8w		装具外来・仕上げ *					
9w							
10w		装具外来 カーボン製装具完成					

**入院**  
仮装具試用・修正  
リハビリテーション訓練

**自宅**  
仮装具の試用

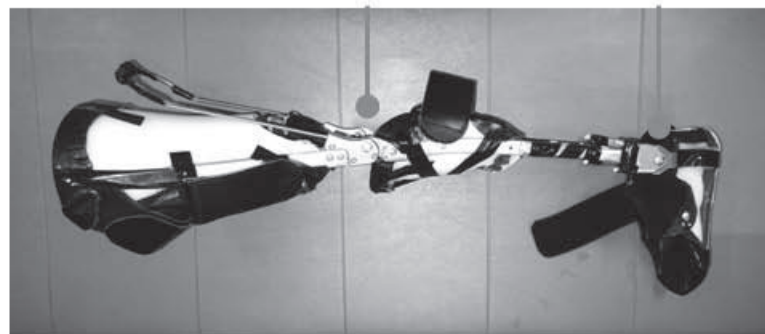
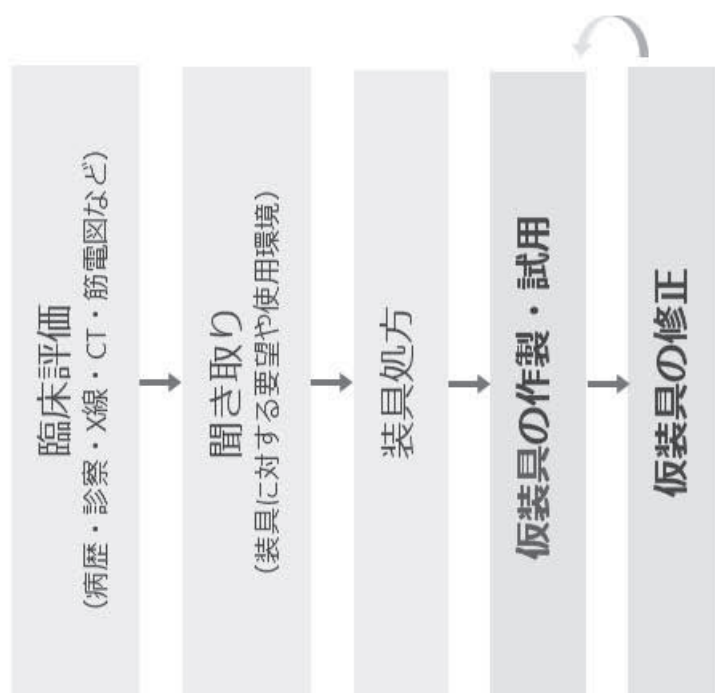
## 「仮装具」 採型は立位・荷重



今回は、  
脚長差5cm  
補高2cm

高度の反張膝・外反膝の矯正程度、補高など  
医師・義肢装具士・患者間で十分に検討

# 「仮装具」 試用・修正の繰り返し



チタン製 モジュラー膝継手  
ウェッジロック  
(ストッパー付き輪止め式)

カーボン装具・同型

ダブルクレンザック  
足継手

仮装具・調整用

熱可塑性樹脂を用いる  
同デザインの**仮装具**

- ・ 疼痛
- ・ 関節軸の位置
- ・ 支柱のクリアランス

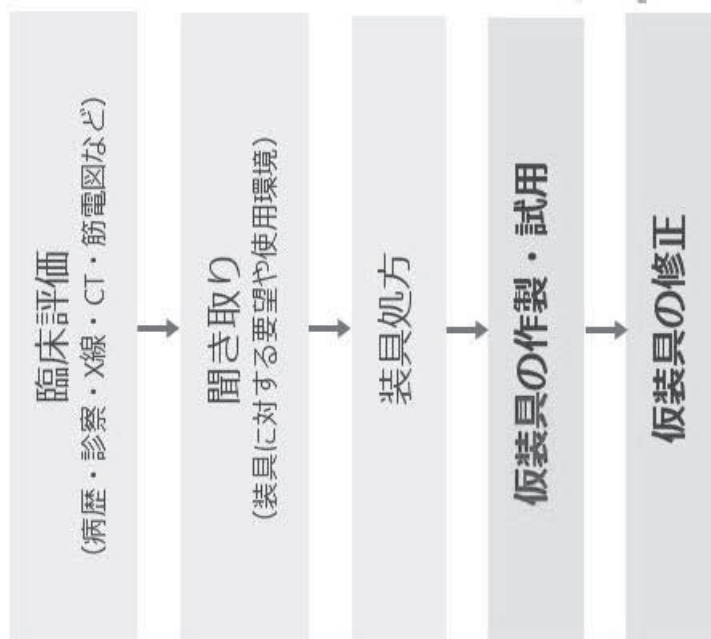
- ・ 装着, 脱着
- ・ 膝ロック, 解除


- ・ 補高
- ・ 靴の差高
- ・ 足継手の可動域

- ・ 歩行
- ・ 希望する生活動作



## 仮装具・歩行



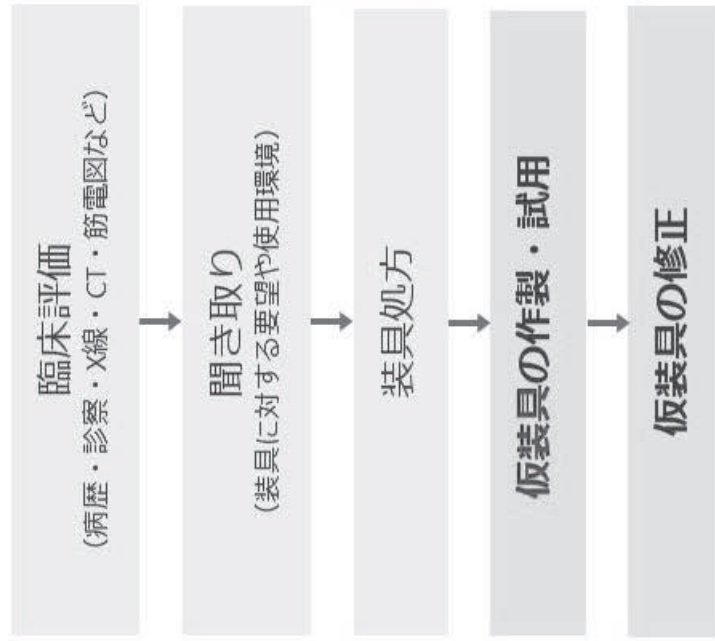
 **装具外来  
お役立ちアイテム**



- 補高
- 靴の差高
- 足継手の可動域



# 仮装具・希望する生活動作 膝立ち・立ち上がり



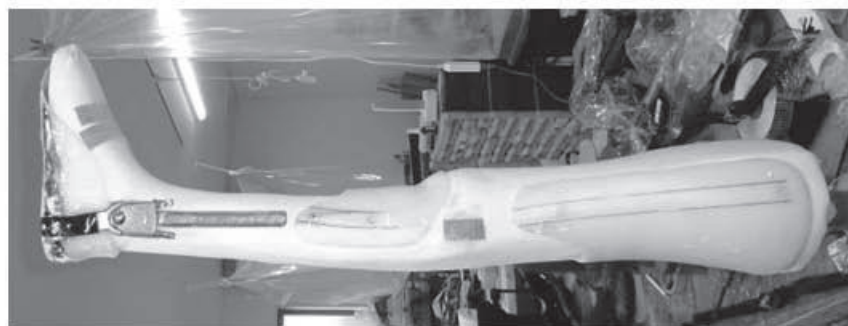
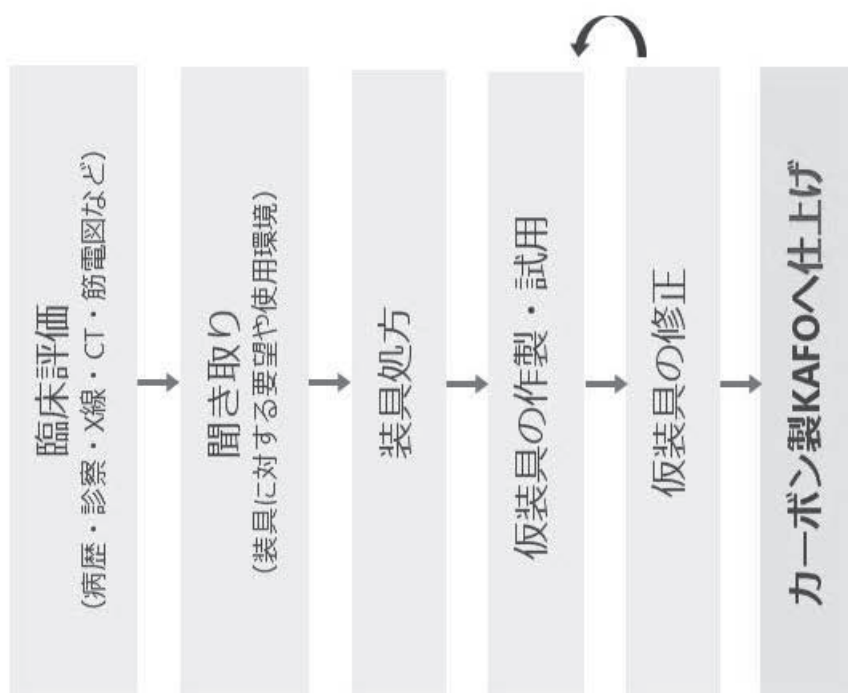
膝立ちが  
少し不安定💧



ここが  
痛い💧です



# 仮装具 → カーボン製KAFOへ仕上げ



仮装具 → 陽性モデル

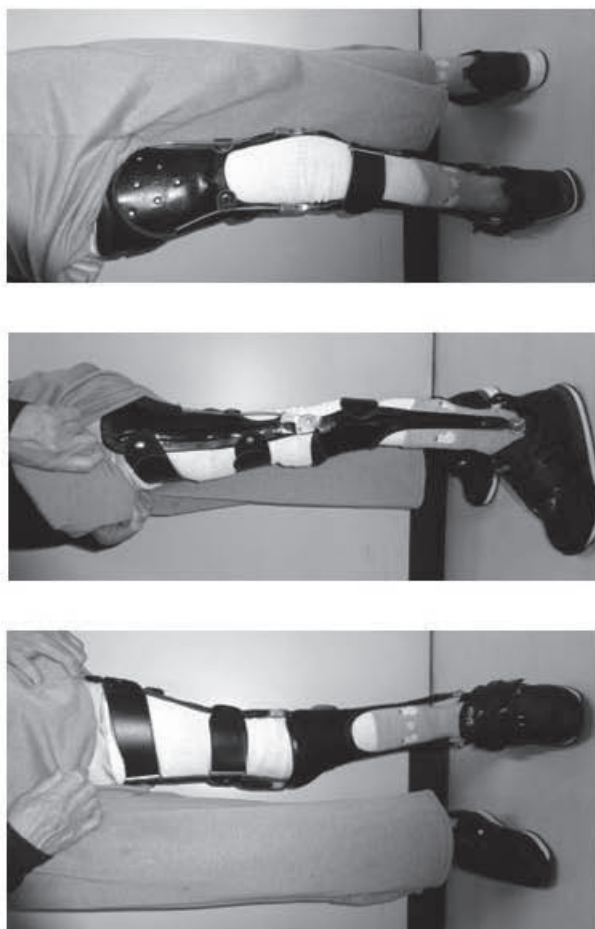
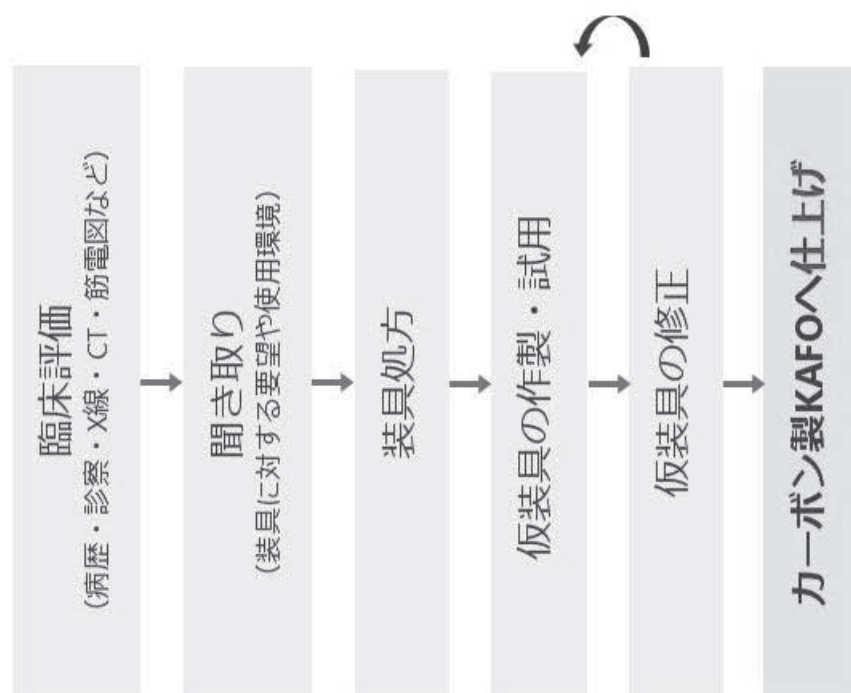


カーボン繊維  
継手・半月・足部

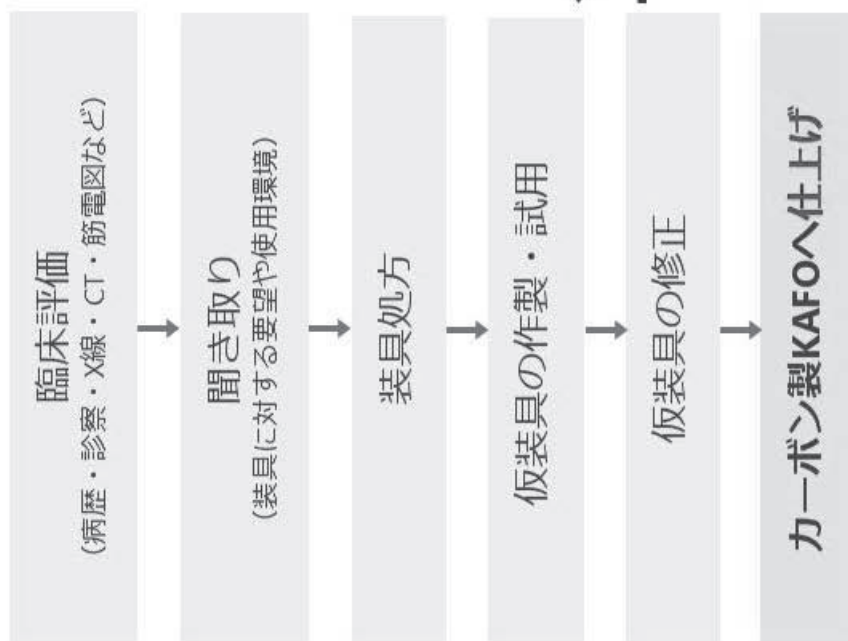


アクリル樹脂注入

# カーボン製KAFO 完成



# カーボン製KAFO 完成



- ・膝折れ，転倒がなくなった！
- ・歩行や立作業が楽になった！

装具なし 装具あり

6MWT(m)	365	330
PCI	0.59	0.36 ↓



## カーボン製KAFOの適合をはかる 4つのポイント

1. 残存する機能を妨げない.
2. 患者の希望を優先する.
3. 脚長差補正は、  
1/3より開始し数年かけて2/3程度とする.
4. 仮装具において、  
十分に慣れる期間（約1ヶ月）を設けて調整する.



上段：装具外来  
下段：リハビリテーション科専攻医の荒井義肢製作所見学



# F-MUNE自動解析プログラムにおける反復F波の自動同定に関する検証

蜂須賀明子<sup>1,2</sup>, 阿部達哉<sup>3</sup>, 大塚亮<sup>4</sup>, 佐伯寛<sup>2</sup>, 小森哲夫<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup>産業医科大学若松病院リハビリテーション科, <sup>2</sup>産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座  
<sup>3</sup>国立病院機構箱根病院 神経筋・難病医療センター, <sup>4</sup>日本光電工業株式会社 技術開発本部  
<sup>5</sup>多摩リハビリテーション病院, <sup>6</sup>東京医療保健大学

【目的】 F-MUNEでは、反復F波を単一運動単位電位（SMUP）と解釈してMUNEを算出する。今回、我々が開発したF-MUNE自動解析プログラムで自動同定した反復F波について、手動同定およびMPS-MUNEと比較し、SMUPとして使用可能か検証した。【方法】 ポリオのペ10手（正中神経5手・尺骨神経5手）で、F波（30%刺激強度、500回刺激）とMPS-MUNEを記録。F-MUNE自動解析プログラムの反復F波自動同定（自動群）と自動＋手動同定（手動群）、MPS-MUNEのSMUPを比較した。【結果】 反復F波の自動群と手動群の比較は、反復F波の種類（個）[自動群13.1（11.5）、手動群8.2（7.0）]（平均[中央値]）、総数（本）[64.1(58.5)、76.7(71.0)]と手動群では若干パラメータが変化するが、MUNE算出に用いる平均振幅（ $\mu V$ ）[174.0(141)、174.1(141.3)]は有意差がなく、F-MUNEへの影響は限定的と考えられた。また反復F波とMPS-MUNEのSMUPでは同一波形を認め、反復F波のSMUPとしての性質を支持する。【結論】 F-MUNE自動解析プログラムで自動同定した反復F波は、SMUPとしてF-MUNEに使用可能である。

## はじめに

MUNE（motor unit number estimation）は電気生理学的な運動単位数推定法で、最大上刺激で記録したCMAP振幅を複数の単一運動単位電位（SMUP: single motor unit potential）の平均振幅で除して算出する。一方、F波は波形の多様性が特徴であるが、潜時・振幅・波形が同一なF波は反復F波と呼ばれ、SMUPと解釈することができる。今回我々は、反復F波を自動同定しSMUPとするF-MUNE自動解析プログラムを開発した。反復F波を自動同定するプログラムは、研究レベルで報告されるものの、現在実用化されているものない。

## 目的と方法

目的：F-MUNE自動解析プログラムの反復F波の自動同定を検証する。

対象：ポリオに伴う上肢弛緩性麻痺を呈するのペ10手（正中神経 [APB] 5手、尺骨神経 [ADM] 5手）

方法：F波（30%刺激強度、500回刺激）とMPS-MUNE \*を計測する。F-MUNE自動解析プログラムの反復F波の自動同定（自動群）と自動＋手動同定（手動群）、MPS-MUNEのSMUPを比較した。

\* MPS-MUNE（multiple point stimulation-MUNE）

## 結果

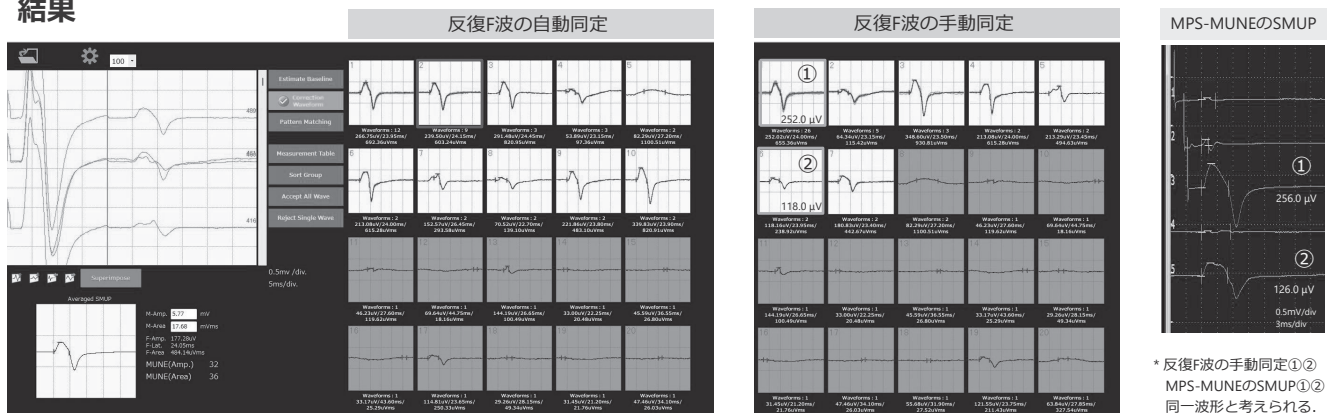


図1 F-MUNE自動解析プログラムと反復F波、MPS-MUNEとSMUP 解析例

n=10	反復F波の自動群	反復F波の手動群	P	MPS-MUNEのSMUP
反復F波の総数 (本/500回刺激)	58.5 (13.5-82.0)	71.0 (42.3-96.5)	*	—
反復F波/SMUP 種類 (個)	11.5 (2.75-19.0)	7.0 (5.3-10.0)		7.5 (7.0-9.25)
反復F波/SMUP 平均振幅 ( $\mu V$ )	141.3 (121.0-193.2)	198.6 (99.7-254.6)		76.3 (65.1-83.6)
MUNE	36.2 (29.9-54.0)	33.3 (28.3-50.2)		88.0 (53.8-153.0)

中央値 (IQR) 自動群と手動群の比較: Wilcoxon signed-rank test \*  $p < 0.05$

表1 SMUPとしてのパラメータ比較とMUNE (反復F波の自動群・手動群・MPS-MUNE)

## 結果まとめ・考察

- 同定した反復F波は、自動群と手動群で類似した特徴を持ち、MUNE算出に用いる平均振幅に有意差はなかった。また、MPS-MUNEと比較し、より多くの大きなSMUPを記録できた。
- 健常者を対象とするF波自動解析プログラムの研究では、反復F波は30%刺激強度で最も出現率が高い。Chroni E, et al.2017

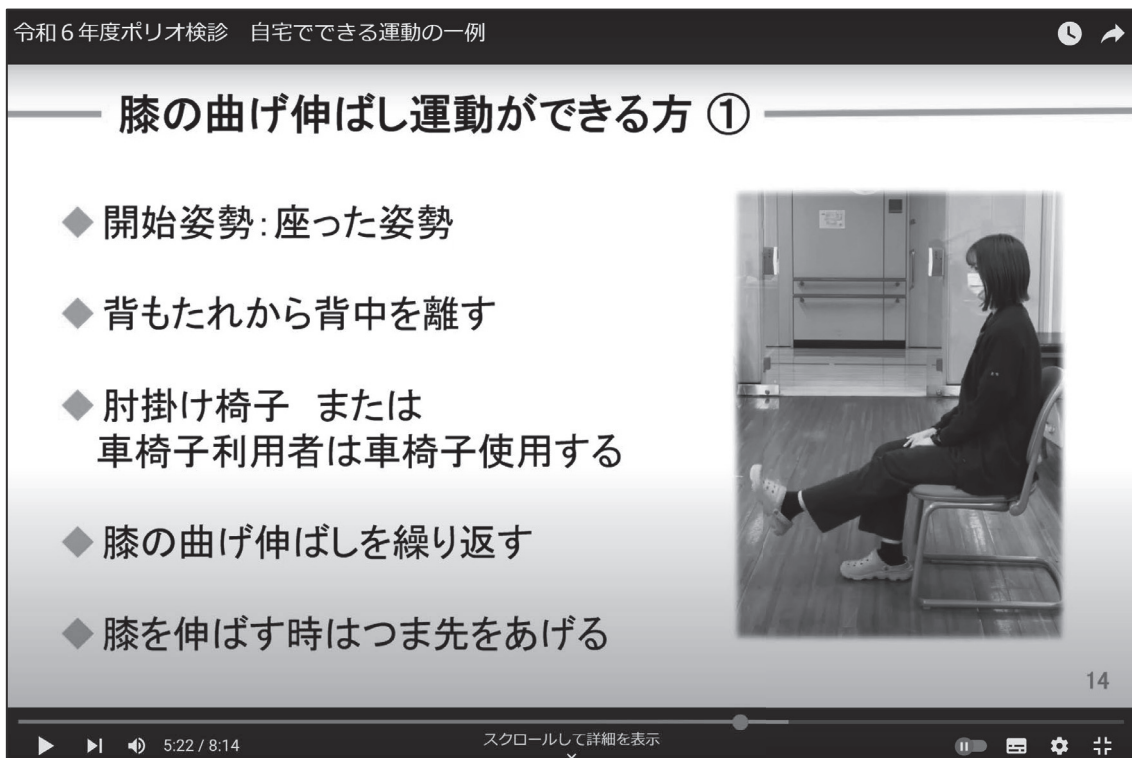
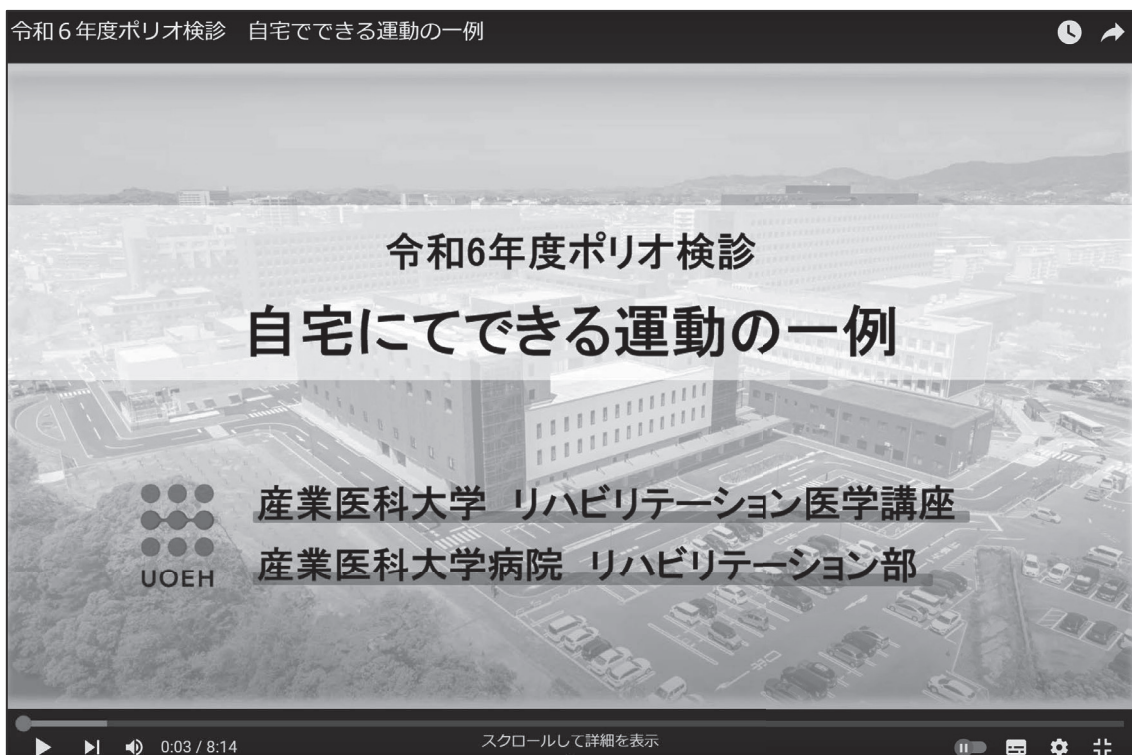
## 結論

F-MUNE自動解析プログラムで自動同定した反復F波は、SMUPとしてF-MUNEに使用可能である。

蜂須賀明子：演題発表に関連し、開示すべきCOI関係にある企業などはありません

## 【別紙資料9】

### ポリオ検診 自宅でできる運動の一例（産業医大公式 YouTube チャンネル）

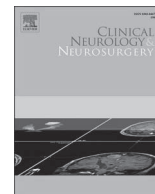




Contents lists available at ScienceDirect

# Clinical Neurology and Neurosurgery

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/clineneuro](http://www.elsevier.com/locate/clineneuro)



## Low phase angle is associated with swallowing outcomes in patients with acute stroke

Toshiyuki Moriyama<sup>a,b,\*</sup>, Mizuki Tokunaga<sup>a</sup>, Ryoko Hori<sup>a</sup>, Hideaki Itoh<sup>a</sup>, Akiko Hachisuka<sup>a</sup>, Mitsuhiro Ochi<sup>a</sup>, Yasuyuki Matsushima<sup>a</sup>, Satoru Saeki<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Rehabilitation Medicine, University of Occupational and Environmental Health, School of Medicine, Kitakyushu, Japan

<sup>b</sup> National Hospital Organization Fukuoka-higashi Medical Center, Fukuoka, Japan

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Phase angle  
Skeletal muscle mass  
Sarcopenia  
Dysphagia  
Acute stroke

### ABSTRACT

**Background and purpose:** Stroke-induced dysphagia is a critical complication that can lead to severe secondary worldwide health issues. This retrospective cohort study investigated the association between phase angle (PhA) and swallowing function in the acute phase of stroke. We aim to establish whether nutritional and muscular interventions associated with PhA could enhance swallowing recovery and reduce related risks post-stroke.

**Methods:** Stroke patients requiring rehabilitation were assessed for the association between low PhA—with cutoff values for low PhA defined as less than 5.28 for men and 4.32 for women—and swallowing function using a functional oral intake scale (FOIS) on Day 7 after admission and after the completion of acute stroke treatment.

**Results:** In this study of 140 acute stroke patients (median age 74[69–81], and 85 men and 55 women), 76 patients with low PhA significantly exhibited older age, lower body mass index, more decline in skeletal muscle mass index, and lower pre-morbid modified Rankin Scale scores compared to 64 patients with high PhA. Multivariate linear regression revealed that low PhA was independently associated with FOIS scores on Day 7 after admission ( $\beta=-0.143$  and  $p=0.036$ ) and after the completion of acute stroke treatment ( $\beta=-0.513$  and  $p=0.024$ ), even when adjusting for confounding factors.

**Conclusions:** Low PhA is associated with swallowing function in patients with acute stroke. Nutritional and physical interventions improving PhA may lead to a reduction of the risk associated with stroke sequelae.

### 1. Introduction

Stroke is a leading cause of disability worldwide, leaving survivors with a range of long-term complications [1]. Swallowing difficulties are a common consequence of stroke that can lead to severe complications such as pneumonia and malnutrition [2,3]. The importance of assessing and managing swallowing functions in stroke treatment cannot be overstated, as early intervention can significantly reduce the risk of secondary complications.

Patients who have experienced a stroke and exhibit low muscle mass or sarcopenia may face challenges in recovering their swallowing ability during the acute or subacute phase [4–7], placing them at a heightened risk of undernutrition. These findings indicate that nutritional and muscle status is linked to the recovery of swallowing function after a stroke, highlighting the critical need for interventions in nutrition and physical rehabilitation early in the stroke phase.

Phase angle (PhA) is a non-invasive, low-cost medical indicator that

measures cellular robustness by sending a small electrical current throughout the body using bioelectrical impedance analysis (BIA), with an elevated PhA indicating superior physiological efficiency and structural strength [8,9]. PhA is associated with both nutritional [10] and skeletal muscle status [11], as well as with sarcopenia following a stroke [12]. Additionally, there is an association between PhA and swallowing function in the subacute phase [13]. The relationship between PhA and swallowing function suggests that improving nutritional and muscle status is essential in treating dysphagia during acute stroke treatment, which may lead to a reduction in the risks associated with stroke sequelae. However, the relationship between PhA and swallowing function in acute stroke remains unclear.

Here, we present the results of the association between PhA and swallowing function in the acute stroke phase. This study is significant because it suggests that improved nutritional and muscle status, as reflected by PhA, could enhance swallowing function in patients with acute stroke.

\* Correspondence to: 811-3195 1-1 Iseigaoka, Yahatanishi-ku, Kitakyushu 807, Japan.

E-mail address: [mori-re-ha2018@med.uoeh-u.ac.jp](mailto:mori-re-ha2018@med.uoeh-u.ac.jp) (T. Moriyama).

<https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2024.108388>

Received 22 May 2024; Accepted 9 June 2024

Available online 12 June 2024

0303-8467/© 2024 Published by Elsevier B.V.



## 2. Materials and methods

### 2.1. Study and setting

This retrospective cohort study was conducted at the University Hospital of Occupational and Environmental Health between February 2022 and March 2024. Patients admitted within seven days of acute ischemic or hemorrhage onset, requiring rehabilitation, were included. Acute stroke was confirmed using computed tomography or magnetic resonance imaging. Exclusion criteria included patients discharged within seven days post-admission; those who were missing data; underwent craniotomy; had lateral medullary syndrome, bilateral hemiplegia, comorbidities of neuromuscular disease, or were on hemodialysis; unable to perform BIA due to conditions such as pacemaker implantation; died during hospitalization; transferred to another department because of complications; or exhibited severe dysphagia, indicated by a premorbid functional oral intake scale (FOIS) score of less than 5 [14].

### 2.2. Body composition

PhA calculation was conducted after 10 minutes of rest and at least 2 hours post-prandial; patients were lying positioned for the application of a 200- $\mu$ A current at frequencies of 5, 50, and 250 kHz using the InBody S10 device (InBody Japan, Tokyo, Japan), which measured PhA and skeletal muscle mass at rehabilitation start. PhA was calculated from the impedance values of the right half of the body at 50 kHz using the following equation:  $\arctangent(X/R) \times (180/\pi)$ , where X is the reactance, and R is the resistance [12]. Skeletal muscle mass index (SMI) was calculated by dividing the measured appendicular skeletal muscle mass by the squared height in meters. According to the previous report [12], the cutoff values for low PhA were  $<5.28$  in men and  $<4.32$  in women. Patients were categorized into high and low PhA groups.

### 2.3. Swallowing function assessment

Swallowing function was assessed using the modified Water Swallowing Test (MWST) by stroke neurologists, physiatrists, or speech therapists before starting rehabilitation post-admission. Patients with a Japan Coma Scale score of 10 or higher [15] skipped the swallowing evaluation before rehabilitation and started eating based on the swallowing evaluation after they became conscious. The MWST involves swallowing 3 ml of cold water to evaluate the risk of aspiration [7,16], with scoring from 1 to 5: 1 for unable to swallow, 2 for swallowing with respiratory distress, 3 for coughing or wet voice after swallowing, 4 for no cough after swallowing, and 5 for the ability to swallow twice consecutively without coughing or wet voice. Swallowing screening results, pre-stroke dietary habits, and dental status were considered in determining the appropriate dietary form. The dietary form was evaluated using FOIS [14]. The FOIS is a reliable assessment scale for evaluating swallowing function in stroke patients. It includes a seven-point scale ranging from 1, indicating "nothing by mouth," to 7, indicating "total oral intake with no restrictions." The scale details are as follows: 1 represents "nothing by mouth"; 2 signifies "tube-dependent with minimal attempts at food or liquids"; 3 denotes "tube-dependent and alternative nutrition"; 4 describes "total oral diet of a single consistency"; 5 involves "total oral intake requiring special preparation or compensation"; 6 refers to "total oral intake with specific food limitations"; and 7 stands for "total oral intake with no restrictions."

### 2.4. Primary outcomes

The outcomes of this study are FOIS scores at two different time points: on the seventh day of hospitalization and after the completion of acute stroke treatment. Upon neurologists completing acute stroke therapy, patients fit for discharge may return home. At the same time,

those requiring ongoing rehabilitation due to complications may be transferred to a rehabilitation unit in the hospital or another convalescent hospital. Patients with no expected further improvement in post-stroke functional disabilities may be admitted to a specialized care facility.

### 2.5. Data collection

We collected baseline and outcome information from the medical charts, including age, sex, body mass index (BMI), National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score, time from onset to admission, pre-morbid modified Rankin Scale (mRS), subtypes of stroke, paralysis-side, lesion location, use of tissue plasminogen activator and thrombectomy, medical conditions, and laboratory values such as hemoglobin, and C-reactive protein. Data on pneumonia occurrence between Day 1 and 7 and patient destination pre- and post-acute phase were also included. All data were assessed within five days after admission. Laboratory values were assessed at admission.

### 2.6. Rehabilitation

Physiatrists tailored a comprehensive physical, occupational, and speech therapy regimen for each stroke patient based on their specific condition, thereby providing holistic rehabilitation. Each therapy session lasted between 20 and 40 minutes, adapted to the patient's unique needs. Patients with severe paralysis or dysphagia tended to receive rehabilitation more frequently, whereas speech therapy might not be administered if dysphagia was not present. In physical and occupational therapy, patients underwent range of motion exercises, muscle strengthening, activities of daily living training, gait training, and other functional mobility exercises. Speech therapy addressed deficits in voice, speech, and swallowing functions through vocalization exercises, articulation practice, language comprehension, and expression training, and feeding and swallowing rehabilitation; feeding and swallowing interventions comprised indirect techniques such as oral-motor exercises, multiple dry swallows, and coordination of breath-hold with swallowing, as well as direct techniques utilizing liquids or gels. Furthermore, mealtime observations were conducted to assess safe swallowing and adequate mastication. The rehabilitation team, including neurologists, physiatrists, nurses, and registered dietitians, collaborated to adjust the dietary form appropriate to the patient's condition.

### 2.7. Statistical analysis

Quantitative variables are presented as means (standard deviation) or medians [25th - 75th percentiles], based on the Shapiro-Wilk test for normality, while categorical variables are reported as frequencies (percentages). Between high and low PhA groups, an independent t-test and Mann-Whitney U test were applied to quantitative variables. Depending on expected frequencies, the chi-square or Fisher's exact test was used for categorical variables. A probability value of  $<0.05$  was considered significant.

Multivariate linear regression analysis of 2 models with FOIS scores on Day 7 after admission and after the completion of acute stroke treatment as the dependent variables were performed. Models 1 and 2 incorporated low PhA and confounding variables as independent variables. Models 3 and 4 included PhA along with the same confounding variables. These confounding variables include factors related to stroke-associated dysphagia, such as age, sex, NIHSS scores, premorbid mRS, type of stroke (ischemic vs intracranial hemorrhage), brainstem lesions, FOIS at the start of rehabilitation, and SMI [5,17,18]. Given that multivariate linear regression analysis requires a minimum of 15 cases per independent variable, this study required at least 135 cases to accommodate the nine variables in the model. Multicollinearity was assessed using the variance inflation factor, with a value below three generally indicating the absence of multicollinearity.

**Table 1**  
Comparison of patients with high and low phase angle.

	High PhA group N=64	Low PhA group N=76	P value
Age, year	70 [63–75]	79 [74–84]	<0.001
Male / women	40 / 24	45 / 31	0.731
BMI, kg/m <sup>2</sup>	25.1 [21.8 – 27.7]	21.8 [19.6–25]	<0.001
PhA, °	5.8 [5.4 – 6.2]	4.15 [3.5 – 4.6]	<0.001
SMI, kg/m2	7.11 ( 1.38 )	5.96 ( 1.22 )	<0.001
NIHSS, scores	3 [2–7]	4 [2–8]	0.219
Days from onset to admission	0 [0–1]	0 [0–1]	0.987
Premorbid mRS	0 [0]	0 [0–3]	<0.001
Predestination before onset			0.25
Home	64 ( 100 % )	73 ( 96.1 % )	
Care facility	0 ( 0 % )	3 ( 3.9 % )	
Stroke subtypes			0.134
Atherosclerosis	21 ( 32.8 % )	28 ( 36.8 % )	
Cardioembolic	5 ( 7.8 % )	14 ( 18.4 % )	
Small vessel occlusion	9 ( 14.1 % )	14 ( 18.4 % )	
Intracranial hemorrhage	10 ( 15.6 % )	6 ( 7.9 % )	
Others	19 ( 29.7 % )	14 ( 18.4 % )	
Location of stroke lesion			
Supratentorial	53 ( 82.8 % )	65 ( 85.5 % )	0.816
Brainstem	7 ( 10.9 % )	6 ( 7.9 % )	0.571
Cerebellar	6 ( 9.4 % )	3 ( 3.9 % )	0.301
Paralysis			0.839
Right	21 ( 32.8 % )	28 ( 36.8 % )	
Left	30 ( 46.9 % )	32 ( 42.1 % )	
No	13 ( 20.3 % )	16 ( 21.1 % )	
Use of tissue plasminogen activator	5 ( 7.8 % )	6 ( 7.9 % )	1.0
Thrombectomy	2 ( 3.1 % )	6 ( 7.9 % )	0.29
Medical condition			
Hypertension	40 ( 62.5 % )	54 ( 71.1 % )	0.367
Diabetes mellitus	9 ( 14.1 % )	20 ( 26.3 % )	0.095
Dyslipidemia	23 ( 35.9 % )	29 ( 38.2 % )	0.861
Atrial fibrillation	3 ( 4.7 % )	15 ( 19.7 % )	0.010
Previous stroke	17 ( 26.6 % )	24 ( 31.6 % )	0.578
Hemoglobin, g/dL	14 ( 1.8 )	12.9 ( 1.9 )	<0.001
C-reactive protein, mg/dL	0.23 [0.07 – 0.49]	0.16 [0.09 – 0.76]	0.706
Aspiration pneumonia onset until Day 7	4 ( 6.3 % )	13 ( 17.1 % )	0.07
Physical therapy days until Day 7	4 [3,4]	4 [3,4]	0.401
Occupational therapy days until Day 7	4 [3,4]	4 [3,4]	0.691
Speech therapy days until Day 7	3 [0–4]	3 [2–4]	0.678
Days during the acute phase	13 [10–20]	15 [10–21]	0.174
Destination after the completion of acute treatment			0.030
Home	25 ( 39.1 % )	16 ( 21.1 % )	
Convalescent hospital	21 ( 32.8 % )	35 ( 46.1 % )	
Rehabilitation units	18 ( 28.1 % )	21 ( 27.6 % )	
Care facility	0 ( 0 % )	4 ( 5.3 % )	

Divided high and low PhA values based on the cutoff values of <5.28° in men and <4.62 in women.

PhA, phase angle; BMI, body mass index, NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale; mRS, modified Rankin Scale; SMI, skeletal muscle mass index.

2.8. Ethics

This study was conducted according to the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of the University of Occupational and Environmental Health [CR23–110]. Due to the study’s retrospective observational nature, written informed consent was not obtained. However, all patients retained the right to withdraw from the study at any point.

3. Results

Of 179 consecutive acute stroke patients who were admitted within seven days after onset and required rehabilitation, we excluded patients

**Table 2**  
Swallowing results at the start of rehabilitation, on Day 7 after admission, and after acute stroke treatment.

	High PhA group N=64	Low PhA group N=76	P value
FOIS			
At rehabilitation started	6 [2–7]	5 [2–7]	0.393
1	16	16	
2	2	4	
3	0	0	
4	3	7	
5	10	18	
6	5	7	
7	28	24	
On Day 7	7 [5–7]	5[2–6]	0.001
1	6	13	
2	0	7	
3	0	1	
4	2	2	
5	18	25	
6	6	9	
7	32	19	
After the completion of acute stroke treatment	7 [5–7]	5 [4–7]	0.002
1	1	8	
2	2	6	
3	1	3	
4	2	3	
5	19	25	
6	7	9	
7	32	22	

Divided high and low PhA values based on the cutoff values of <5.28° in men and <4.62 in women.

FOIS; functional oral intake scale; PhA, phase angle.

as follows: 6 patients discharged within seven days of admission, 4 with missing data, 2 patients who underwent craniotomy, 2 patients with lateral medullary syndrome, 7 patients with bilateral hemiplegia, 1 patient with neuromuscular disease, 8 patients with hemodialysis, 5 patients with a pacemaker, 1 patient who died during hospitalization, 2 patients who transferred to another department because of complications other than stroke, and 1 patient with severe dysphagia before stroke onset. Therefore, 140 acute stroke patients (median age 74 [69–81], 85 men and 55 women, and median days between onset and admission 0 [0,1]) were analyzed in this study.

Table 1 compares 64 patients with high PhA and 76 with low PhA. Those with low PhA were older, had lower BMI, greater decline in SMI, lower premorbid mRS scores, and more comorbidities with atrial fibrillation (p-values <0.001 and 0.01, respectively). Regarding discharge destinations, a higher percentage of patients in the low PhA group were transferred to convalescent hospitals or care facilities than those in the high PhA group (p=0.03).

Table 2 presents the FOIS scores, indicating swallowing outcomes. At the start of rehabilitation, the median FOIS scores were 5 [2–7] for patients with low PhA and 6 [2–7] for those with high PhA, showing no significant difference (p=0.393). However, significant differences emerged by Day 7 post-admission (median FOIS scores: 7 [5–7] vs 5 [2–6], p=0.001) and after the completion of acute stroke treatment (median FOIS scores: 7 [5–7] vs 5 [4–6], p=0.002) between patients with high and low PhA.

Tables 3 and 4 display results from multivariate linear regression analyses of FOIS scores on Day 7 after admission and after the completion of acute stroke treatment. The studies revealed that low PhA was independently associated with lower FOIS scores both on Day 7 after admission ( $\beta = -0.143$ ,  $B = -0.59$ ; 95 % CI:  $-1.141$  to  $-0.04$ ;  $p = 0.036$ ) and after the completion of acute stroke treatment ( $\beta = -0.513$ ,  $B = -0.55$ ; 95 % CI:  $-1.027$  to  $-0.074$ ;  $p = 0.024$ ). These models were adjusted for age, sex, NIHSS points, premorbid mRS, type of stroke (ischemic or intracranial hemorrhage), brainstem lesion, initial FOIS scores, and SMI. However, PhA was not significantly associated with



**Table 3**  
Multivariate linear regression analysis with functional oral intake scale on Day 7 after admission and after the completion of acute stroke treatment with low phase angle and confounding variables.

Variables	Model 1			Model 2		
	Outcome	FOIS on Day 7 after admission		Outcome	FOIS after the completion of acute stroke treatment	
	$\beta$	B ( 95 %CI )	<i>P</i> value	$\beta$	B ( 95 %CI )	<i>P</i> value
Age	-0.106	-0.02 ( -0.044, 0.012 )	0.110	-0.06	-0.01 ( -0.031, 0.012 )	0.366
Men	-0.07	-0.279 ( -0.845, 0.288 )	0.332	-0.025	-0.09 ( -0.581, 0.4 )	0.715
NIHSS	-0.35	-0.107 ( -0.15, -0.063 )	<0.001	-0.322	-0.086 ( -0.123, -0.048 )	<0.001
Premorbid mRS	-0.045	-0.058 ( -0.242, 0.126 )	0.535	-0.119	-0.158 ( -0.318, 0.001 )	0.051
Ischemic stroke	-0.023	-0.097 ( -0.644, 0.451 )	0.727	-0.053	-0.223 ( -0.696, 0.251 )	0.354
Brainstem lesion	-0.03	-0.225 ( -1.009, 0.558 )	0.571	-0.012	-0.076 ( -0.754, 0.602 )	0.825
FOIS at rehabilitation started	0.441	0.385 ( 0.258, 0.511 )	<0.001	0.47	0.356 ( 0.247, 0.466 )	<0.001
SMI	0.088	0.129 ( -0.099, 0.357 )	0.264	0.048	0.062 ( -0.136, 0.259 )	0.538
Low PhA	-0.143	-0.59 ( -1.141, -0.04 )	0.036	-0.153	-0.55 ( -1.027, -0.074 )	0.024

Model 1, adjusted R<sup>2</sup>=0.591, p<0.001  
Model 2, adjusted R<sup>2</sup>=0.599, p<0.001  
Low PhA was the cutoff value of <5.28 in men and <4.62 in women.  
NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale; mRS, modified Rankin Scale; FOIS, functional oral intake scale; SMI, skeletal muscle mass index; PhA, phase angle.

**Table 4**  
Multivariate linear regression analysis with functional oral intake scale on Day 7 after admission and after the completion of acute stroke treatment with phase angle and confounding variables.

Variables	Model 3			Model 4		
	Outcome	FOIS on Day 7 after admission		Outcome	FOIS after the completion of acute stroke treatment	
	$\beta$	B ( 95 %CI )	<i>P</i> value	$\beta$	B ( 95 %CI )	<i>P</i> value
Age	-0.075	-0.024 ( -0.049, 0.001 )	0.057	-0.130	-0.012 ( -0.033, 0.009 )	0.267
Men	-0.054	-0.4 ( -0.959, 0.16 )	0.16	-0.095	-0.199 ( -0.682, 0.284 )	0.416
NIHSS	-0.311	-0.103 ( -0.147, -0.059 )	<0.001	-0.338	-0.083 ( -0.121, -0.044 )	<0.001
Premorbid mRS	-0.115	-0.066 ( -0.259, 0.127 )	0.502	-0.043	-0.153 ( -0.32, 0.014 )	0.071
Ischemic stroke	-0.064	-0.149 ( -0.7, 0.402 )	0.593	-0.031	-0.267 ( -0.743, 0.208 )	0.268
Brainstem lesion	-0.010	-0.211 ( -1.0, 0.582 )	0.6	-0.030	-0.06 ( -0.745, 0.625 )	0.863
FOIS at rehabilitation started	0.481	0.392 ( 0.264, 0.52 )	<0.001	0.452	0.364 ( 0.254, 0.475 )	<0.001
SMI	0.045	0.143 ( -0.097, 0.383 )	0.242	0.010	0.057 ( -0.15, 0.264 )	0.586
PhA	0.126	0.144 ( -0.113, 0.401 )	0.269	0.087	0.183 ( -0.039, 0.405 )	0.105

Model 3, adjusted R<sup>2</sup>=0.591, p<0.001  
Model 4, adjusted R<sup>2</sup>=0.599, p<0.001  
NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale; mRS, modified Rankin Scale; FOIS, functional oral intake scale; SMI, skeletal muscle mass index; PhA, phase angle.

FOIS scores either on Day 7 after admission ( $\beta = -0.126$ ,  $B = -0.144$ ; 95 % CI:  $-0.113$ – $0.401$ ;  $p = 0.269$ ) or after the completion of acute stroke treatment ( $\beta = -0.087$ ,  $B = -0.55$ ; 95 % CI:  $-0.039$ – $0.405$ ;  $p = 0.105$ ).

4. Discussion

We have shown that low PhA was negatively associated with FOIS on Day 7 of hospitalization and after acute stroke treatment. As far as we know, this is the first study to demonstrate a negative relationship between PhA and swallowing function in patients with acute stroke. According to the study by Fukuma et al., sarcopenia has been associated with the onset of dysphagia in patients with acute stroke. It is essential to diagnose sarcopenia by measuring grip strength on the non-paralyzed side and SMI [7,12,19]. However, consciousness disorders after a stroke may challenge grip strength measurement. Muscle strength diminishes due to muscle wasting with rest [20,21], and intravenous therapy-related lower limb edema can make skeletal muscle mass measurement inaccurate. Sato et al. [12] propose a cutoff value of PhA for identifying sarcopenia in patients with acute stroke as 5.28 for men and 4.62 for women, which may be more clinically useful than diagnosing sarcopenia alone for identifying patients at high risk of decreased swallowing function. PhA measurement, which is unaffected by consciousness disorders, is non-invasive and quick, making it a potential alternative to grip strength and SMI for sarcopenia diagnosis. PhA reflects cell health, with low values indicating reduced physiological efficiency at the cellular level

[8,9]. This reduction could affect the functionality of skeletal muscles involved in swallowing and their coordination post-stroke. Our study found that patients with low PhA had decreased skeletal muscle mass. Since low skeletal muscle mass indicates nutritional status [22,23], the impaired swallowing function in patients with low PhA suggests malnutrition may impede the recovery of this function. More patients had low PhA than reported by Sato et al. [12]. Unlike our patient selection criteria, Sato et al. included patients with mild illness within seven days of admission and patients with severe disturbance of consciousness. This difference suggests that many of the patients in our study had low PhA. In our multivariate linear regression analysis, low PhA was independently associated with FOIS scores on Day 7 after admission and after the completion of acute stroke treatment, however, PhA was not associated. This may indicate that some conditions may be more prone to the emergence of health risks reflected in the PhA at a certain point in post-stroke swallowing function. Further studies are needed to determine whether the PhA cutoff values adopted in this study are appropriate for identifying health risk emergence in stroke treatment. While the beta coefficient for PhA is relatively tiny ( $\beta=0.143$ ), its statistical significance in the regression model indicates a consistent influence on swallowing function that is not due to chance, suggesting a meaningful impact despite its modest size. Moreover, previous research has demonstrated that low PhA, assessed with the same cutoff used in our study, is associated with a higher likelihood of home discharge among elderly stroke patients [24]. This finding highlights the broader clinical significance of phase angle, emphasizing its value in predicting

patient outcomes and justifying its inclusion in studies assessing recovery and rehabilitation in this population.

This study has several limitations. It is a single-center study, which may limit the generalizability of the findings. The causal relationship between PhA value and swallowing function cannot be established because of its observational nature. Details of swallowing function before hospitalization were not assessed. The upper limit of recovery of swallowing function in patients with high PhA may have been lower than for patients without low PhA. The hospitalization was within seven days of onset, leading to potential variability in PhA measurement. Future studies should be conducted using a protocol that standardizes the time from onset to PhA measurement. In conclusion, low PhA is negatively associated with swallowing function in patients with acute stroke. Nutritional and physical interventions improving PhA may lead to a reduction of the risk associated with stroke sequelae.

## Funding

Health Labour Science Research Grants of the Ministry of Health Labour and Welfare supported this study (Grant No. 230301-1).

## CRediT authorship contribution statement

**Satoru Saeki:** Funding acquisition, Investigation, Supervision. **Toshiyuki Moriyama:** Conceptualization, Data curation, Formal analysis, Investigation, Software, Writing – original draft, Writing – review & editing. **Yasuyuki Matsushima:** Investigation. **Mitsuhiro Ochi:** Investigation. **Hideaki Itoh:** Investigation. **Akiko Hachisuka:** Investigation. **Ryoko Hori:** Conceptualization, Investigation. **Mizuki Tokunaga:** Conceptualization, Investigation, Project administration.

## Declaration of Competing Interest

The funding body was not involved in the design and conduct of the study, including the decision to submit the manuscript for publication. The authors declare no conflict of interest.

## References

- [1] M. Katan, A. Luft, Global burden of stroke, *Semin Neurol.* 38 (2) (2018) 208–211, <https://doi.org/10.1055/s-0038-1649503>.
- [2] K. Dworzynski, G. Ritchie, E.D. Playford, Stroke rehabilitation: long-term rehabilitation after stroke, *Clin. Med.* 15 (5) (2015) 461–464, <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.15-5-461>.
- [3] S.H. Yoo, J.S. Kim, S.U. Kwon, et al., Undernutrition as a predictor of poor clinical outcomes in acute ischemic stroke patients, *Arch. Neurol.* 65 (1) (2008) 39–43.
- [4] T. Moriyama, M. Tokunaga, M. Ochi, et al., Negative impact of computed tomography-based low skeletal muscle mass on swallowing recovery in patients with post-stroke dysphagia, *Clin. Neurol. Neurosurg.* 229 (2023 Jun) 107760, <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2023.107760>.
- [5] Y. Sato, Y. Yoshimura, T. Abe, et al., Impact of trunk and appendicular skeletal muscle mass on improving swallowing function in acute stroke patients, *J. Stroke Cereb. Dis.* 31 (9) (2022 Sep) 106636, <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2022.106636>.
- [6] Y. Yoshimura, H. Wakabayashi, T. Bise, et al., Prevalence of sarcopenia and its association with activities of daily living and dysphagia in convalescent rehabilitation ward inpatients, *Clin. Nutr.* 37 (6 Pt A) (2018 Dec) 2022–2028, <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.09.009>.
- [7] K. Fukuma, M. Kamada, K. Yamamoto, et al., Pre-existing sarcopenia and swallowing outcomes in acute stroke patients, *Clin. Nutr.* 42 (8) (2023 Aug) 1454–1461, <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.06.012>.
- [8] K. Norman, N. Stobäus, M. Pirlich, et al., Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis—clinical relevance and applicability of impedance parameters, *Clin. Nutr.* 31 (2012) 854–861, <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.05.008>.
- [9] E. Mundstock, M.A. Amaral, R.R. Baptista, et al., Association between phase angle from bioelectrical impedance analysis and level of physical activity: systematic review and meta-analysis, *Clin. Nutr.* 38 (4) (2019) 1504e10, <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.031>.
- [10] S. Rinaldi, J. Gilliland, C. O'Connor, et al., Is phase angle an appropriate indicator of malnutrition in different disease states? A systematic review, *Clin. Nutr. ESPEN* 29 (2019) 1–14.
- [11] Y. Akamatsu, T. Kusakabe, H. Arai, et al., Phase angle from bioelectrical impedance analysis is a useful indicator of muscle quality, *J. Cachex.-. Sarcopenia Muscle* 13 (1) (2022) 180–189, <https://doi.org/10.1002/jcsm.12860>.
- [12] Y. Sato, Y. Yoshimura, T. Abe, Phase angle as an indicator of baseline nutritional status and sarcopenia in acute stroke, *J. Stroke Cereb. Dis.* 31 (1) (2022 Jan) 106220, <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106220>.
- [13] T. Bise, Y. Yoshimura, H. Wakabayashi, et al., Association between BIA-derived phase angle and sarcopenia and improvement in activities of daily living and dysphagia in patients undergoing post-stroke rehabilitation, *J. Nutr. Health Aging* 26 (6) (2022) 590–597, <https://doi.org/10.1007/s12603-022-1803-y>.
- [14] M.A. Crary, G.D. Mann, M.E. Groher, Initial psychometric assessment of a functional oral intake scale for dysphagia in stroke patients, *Arch. Phys. Med Rehabil.* 86 (2005) 1516e20.
- [15] T. Ohta, H. Kikuchi, K. Hashi, et al., Nifedipine administration in the acute stage following subarachnoid hemorrhage. Results of a multi-center controlled double-blind clinical study, *J. Neurosurg.* 64 (1986) 420–426.
- [16] A. Osawa, S. Maeshima, N. Tanahashi, Water-swallowing test: screening for aspiration in stroke patients, *Cereb. Dis.* 35 (2013) 276e81.
- [17] C. Henke, C. Foerch, S. Lapa, Early Screening Parameters for Dysphagia in Acute Ischemic Stroke, *Cereb. Dis.* 44 (5-6) (2017) 285–290, <https://doi.org/10.1159/000480123>.
- [18] M. Galovic, A.J. Stauber, N. Leisi, et al., Development and validation of a prognostic model of swallowing recovery and enteral tube feeding after ischemic stroke, *JAMA Neurol.* 76 (5) (2019) 561–570, <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2018.4858>.
- [19] Y. Su, M. Yuki, M. Otsuki, Prevalence of stroke-related sarcopenia: a systematic review and meta-analysis, *J. Stroke Cereb. Dis.* 29 (9) (2020) 105092, <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105092>.
- [20] R.W. Bohannon, Muscle strength and muscle training after stroke, *J. Rehabil. Med* 39 (1) (2007) 14–20, <https://doi.org/10.2340/16501977-0018>.
- [21] D. Beckwée, N. Lefebvre, I. Bautmans, et al., Muscle changes after stroke and their impact on recovery: time for a paradigm shift? Review and commentary, *Top. Stroke Rehabil.* 28 (2) (2021) 104–111, <https://doi.org/10.1080/10749357.2020.1783916>.
- [22] R.A. Fielding, B. Vellas, W.J. Evans, et al., Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia, *J. Am. Med. Dir. Assoc.* 12 (4) (2011) 249–256, <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2011.01.003>.
- [23] A.J. Cruz-Jentoft, G. Bahat, J. Bauer, et al., Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis, *Age Ageing* 48 (1) (2019) 16–31, <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>.
- [24] K. Amakasu, T. Inoue, Y. Watanabe, Low phase angle: a predictor of functional status and discharge disposition in acute stroke older patients, *Clin. Nutr. ESPEN* 61 (2024) 197–202.



Contents lists available at ScienceDirect

Clinical Nutrition ESPEN

journal homepage: <http://www.clinicalnutritionespen.com>



## Original article

# Association between phase angle and sarcopenia in patients with connective tissue diseases

Toshiyuki Moriyama<sup>a, b, \*</sup>, Mizuki Tokunaga<sup>a</sup>, Ryoko Hori<sup>a</sup>, Akiko Hachisuka<sup>a</sup>, Hideaki Itoh<sup>a</sup>, Mitsuhiro Ochi<sup>a</sup>, Yasuyuki Matsushima<sup>a</sup>, Satoru Saeki<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Rehabilitation Medicine, University of Occupational and Environmental Health, School of Medicine, Japan

<sup>b</sup> National Hospital Organization Fukuokahigashi Medical Center, Japan



## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 1 July 2024

Accepted 21 October 2024

### Keywords:

Sarcopenia

Phase angle

Connective tissue diseases

Bioimpedance analysis

## SUMMARY

**Background and aims:** Early detection and management of sarcopenia in patients with connective tissue diseases (CTDs) are essential. However, the relationship between the phase angle and sarcopenia in patients with CTDs is unknown. This study investigated the association between the phase angle and sarcopenia in patients with (CTDs) and determined the optimal phase angle cutoff values for the early detection of sarcopenia.

**Methods:** A retrospective cross-sectional study was conducted in 279 hospitalized patients with CTDs undergoing rehabilitation (median age 73.3 years; 80 men and 199 women). Bioimpedance analysis was used to measure the phase angle, and sarcopenia was assessed according to the Asian Working Group for Sarcopenia criteria.

**Results:** Sarcopenia was identified in 134 patients (36 men and 98 women). Patients with sarcopenia had a significantly smaller phase angle than those without sarcopenia. Multivariate analysis revealed that phase angle was significantly associated with sarcopenia after adjusting for confounding factors in each sex. The optimal phase angle cutoff value for identifying sarcopenia was 4.6° for men and 4.3° for women, with area under the curve values of 0.795 and 0.754, respectively.

**Conclusion:** Phase angle is a valuable marker for identifying sarcopenia in patients with CTDs. The established phase angle cutoff values of 4.6° in men and 4.3° in women can facilitate the early detection and management of sarcopenia.

© 2024 European Society for Clinical Nutrition and Metabolism. Published by Elsevier Ltd. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

## 1. Introduction

Connective tissue diseases (CTDs) are characterized by systemic inflammation and tissue destruction through autoimmune mechanisms, seriously affecting overall health [1,2]. CTDs include a diverse group of diseases, such as rheumatoid arthritis (RA), systemic sclerosis (SSc), polymyositis/dermatomyositis (PM/DM), and systemic lupus erythematosus (SLE), among others. These diseases can cause chronic systemic inflammation, joint pain, and

deformities. Steroid treatment reduces muscle strength and mass and increases the risk of sarcopenia [3,4].

Sarcopenia is a skeletal muscle disease characterized by progressive and generalized loss of muscle mass and strength, resulting in significant health risks such as falls and increased mortality [5,6]. Therefore, early detection and intervention of sarcopenia in patients with CTDs are essential.

The phase angle is a continuous measure calculated using bioimpedance analysis (BIA), reflecting cell membranes' stability and

**Abbreviations:** AAV, anti-neutrophil cytoplasmic antibody-associated vasculitis; AUC, area under the curve; BIA, bioimpedance analysis; BMI, body mass index; CTDs, connective tissue diseases; CRP, C-reactive protein; DEXA, Dual X-ray Absorptiometry; ECW/TBW, extracellular water-to-total body water; GCA, giant cell arteritis; HGS, handgrip strength; MCTD, mixed connective tissue disease; PM/DM, polymyositis/dermatomyositis; RA, rheumatoid arthritis; ROC, receiver operating characteristics; SLE, systemic lupus erythematosus; SMI, skeletal muscle index; SS, Sjögren's syndrome; SSc, systemic sclerosis; VIF, variance inflation factor.

\* Corresponding author. 1-1 Iseigaoka, Yahatanisihi-ku, Kitakyushu 807, Japan.

E-mail address: [mori-re-ha2018@med.uoeh-u.ac.jp](mailto:mori-re-ha2018@med.uoeh-u.ac.jp) (T. Moriyama).

<https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2024.10.159>

2405-4577/© 2024 European Society for Clinical Nutrition and Metabolism. Published by Elsevier Ltd. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

water balance in the body [7,8]. It assesses health risks non-invasively and at a low medical cost. A low phase angle has been reported to be associated with skeletal muscle status, such as decreased muscle strength and mass, as well as nutritional status [9–12]. Phase angle is negatively associated with sarcopenia in patients with stroke, heart disease, and cancer [13–17]. While the impact of sarcopenia on health is based on its presence or absence, a lower phase angle has been reported to be associated with higher all-cause mortality [18–20], providing a continuous measure of impact on health. Phase angle may be a better indicator of health risk than sarcopenia. However, the relationship between the phase angle and sarcopenia in patients with CTDs is unknown.

We investigated the association between the phase angle and sarcopenia in patients with CTDs and calculated cutoff values for the early detection of sarcopenia.

## 2. Methods

### 2.1. Study settings and patients

This retrospective cross-sectional study included admitted patients with CTDs who underwent rehabilitation between February 2022 and March 2024. The study included patients diagnosed with CTDs. The diagnosis of CTDs was based on the respective classification criteria [21–24] or requirements defined by the Japan Research Committee on Intractable Diseases of the Ministry of Health, Labor and Welfare [25]. Rehabilitation was performed to ameliorate the decline in physical activity during inpatient treatment. Patients with unhealed fractures on the right side, acute stroke, and missing data were excluded. This study was approved by the Ethics Committee of the University of Occupational and Environmental Health [CR23-110] and was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki. Due to the retrospective observational design of the study, written informed consent was not required. All the patients had the option to withdraw from the study at any time.

### 2.2. Phase angle and sarcopenia assessment

At the start of rehabilitation, we used a BIA device (InBody S10, InBody Japan, Tokyo, Japan) to assess patients lying after resting for 10 min and fasting for at least 2 h. Phase angle was calculated from the impedance values of the right side at 50 kHz using the equation  $\arctangent(X/R) \times (180/\pi)$ , where X represents reactance and R represents resistance. Extracellular water-to-total body water ratio (ECW/TBW) and appendicular skeletal muscle mass were measured. The skeletal muscle index (SMI) was the ratio between appendicular skeletal muscle mass and height. Handgrip strength (HGS) was measured twice for each hand using a handgrip dynamometer (Grip-D, Takei Scientific Instruments, Niigata, Japan), with the highest value used for analysis. Sarcopenia was defined as low HGS and SMI using cutoff values of <28 kg and <7.0 kg/m<sup>2</sup> for men and <18 kg and <5.7 kg/m<sup>2</sup> for women, as per the Asian Working Group for Sarcopenia 2019 criteria [4].

### 2.3. Medical record data

Medical charts collected data on body mass index (BMI), comorbidities, use of disease-modifying antirheumatic drugs, oral prednisolone dose, and days from admission to rehabilitation. The CTD types were categorized as RA, SSc, PM/DM, anti-neutrophil cytoplasmic antibody-associated vasculitis (AAV), Sjögren's syndrome (SS), SLE, mixed connective tissue disease (MCTD), giant cell arteritis (GCA), and others. C-reactive protein (CRP) and hemoglobin levels were assessed upon admission.

### 2.4. Statistical analysis

All statistical analyses were conducted using the “EZ” software for Windows [26]. Statistical significance was set at  $p < 0.05$ . Categorical variables are presented as numbers and percentages. Ordinal variables were presented as a median and interquartile range [IQR, 25th–75th percentiles]. Continuous variables were presented as mean and standard deviation or median and [IQR], depending on the data distribution normality, which was assessed using the Shapiro–Wilk test. When comparing patients with and without sarcopenia, categorical variables were analyzed using chi-square and Fisher's exact tests. Quantitative variables, including ordinal and continuous variables, were analyzed using the t-test or Mann–Whitney U test after normality assessment using the Shapiro–Wilk test. Pearson and Spearman rank correlation analyses assessed the correlation coefficients between the phase angle and sarcopenia-related factors, including age, BMI, HGS, SMI, and hemoglobin level for each sex. Multivariate linear regression analysis of the phase angle was performed for each sex. Models 1 and 2 included age, BMI, RA incidence, ECW/TBW, hemoglobin level, and sarcopenia. Multicollinearity was evaluated using the variance inflation factor (VIF), with a VIF range of 1–3 indicating no multicollinearity. The optimal cutoff values of the phase angle for distinguishing sarcopenia were determined using receiver operating characteristic (ROC) curves for both sexes based on the Youden index.

## 3. Results

Of the 283 hospitalized patients with CTDs, one with an unhealed fracture on the right side, one with acute stroke and two with missing data were excluded. The final analysis included 279 patients (median age 73.3 years; 80 men and 199 women; median phase angle, 4.3°).

Table 1 shows patient characteristics and comparisons between patients with and without sarcopenia. The distribution of CTD types was as follows: RA was the most common ( $N = 112$ ), followed by SSc ( $N = 66$ ), PM/DM ( $N = 50$ ), AAV ( $N = 35$ ), SS ( $N = 23$ ), SLE ( $N = 21$ ), MCTD ( $N = 15$ ), GCA ( $N = 4$ ), and others ( $N = 5$ ). Some patients had multiple CTDs. The “others” category included one patient with adult Still's disease, one with polyarteritis nodosa, Takayasu arteritis, and two with Behçet's disease. Sarcopenia was observed in 134 (48 %) patients, including 36 men (45 %) and 98 women (49.2 %). Patients with sarcopenia were older ( $p < 0.001$ ), had a lower BMI ( $p < 0.001$ ), were more likely to have RA ( $p < 0.001$ ) and SSc ( $p = 0.007$ ), were more likely to have osteoporosis ( $p < 0.001$ ), had higher ECW/TBW ( $p < 0.001$ ) and CRP ( $p = 0.019$ ) levels, and had lower hemoglobin levels ( $p = 0.001$ ). The phase angle was lower in patients with sarcopenia than those without ( $p < 0.001$ ).

As shown in Fig. 1, the prevalence of sarcopenia was 51.5 % and 33.3 % in patients with RA and SSc, respectively. The combined prevalence of sarcopenia was 44.0 % for PM/DM, 60.0 % for AAV, 37.5 % for SS, 28.6 % for SLE, and 46.7 % for MCTD.

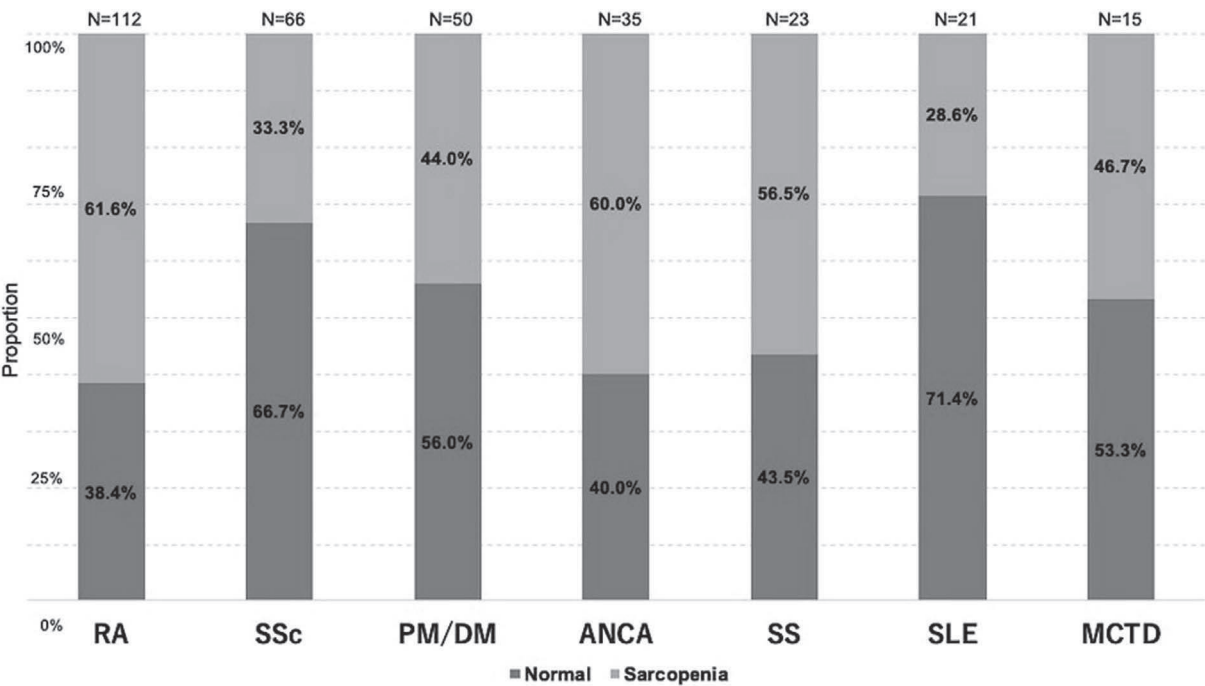
Table 2 presents the results of the Pearson correlation and Spearman rank correlation analyses between the phase angle and sarcopenia-related factors in both sexes. In men, the phase angle correlated with age ( $r = -0.301$ ,  $p = 0.007$ ), BMI ( $r = 0.384$ ,  $p < 0.001$ ), HGS ( $r = 0.559$ ,  $p < 0.001$ ), and hemoglobin level ( $r = 0.582$ ,  $p < 0.001$ ). In women, the phase angle correlated with age ( $\rho = -0.517$ ,  $p < 0.001$ ), BMI ( $\rho = 0.253$ ,  $p < 0.001$ ), HGS ( $\rho = 0.532$ ,  $p < 0.001$ ), SMI ( $\rho = 0.38$ ,  $p < 0.001$ ), and hemoglobin ( $\rho = 0.432$ ,  $p < 0.001$ ). Table 3 presents the multivariate linear regression analysis results with the phase angle as the dependent variable, analyzed separately for men and women.



**Table 1**  
Comparing patients with and without sarcopenia.

	Overall (N = 279)	Sarcopenia (+) (N = 134)	Sarcopenia (−) (N = 145)	P
Age, years	73.3 [66.3–79.1]	75.4 [68.9–80.3]	70.5 [62.7–75.8]	<0.001
Men, n (%)	80 (28.7 %)	36 (26.9 %)	44 (30.3 %)	0.596
BMI, kg/m <sup>2</sup>	21.6 [19.5–24.1]	20.4 (2.6)	23.4 (3.7)	<0.001
CTD types, n (%)				
RA	112 (40.1 %)	69 (51.5 %)	43 (29.7 %)	<0.001
SSc	66 (23.7 %)	22 (16.4 %)	44 (30.3 %)	0.007
PM/DM	50 (17.9 %)	22 (16.4 %)	28 (19.3 %)	0.537
AAV	35 (12.5 %)	21 (15.7 %)	14 (9.7 %)	0.15
SS	23 (8.2 %)	13 (9.7 %)	10 (6.9 %)	0.514
SLE	21 (7.5 %)	6 (4.5 %)	15 (10.3 %)	0.072
MCTD	15 (5.4 %)	7 (5.2 %)	8 (5.5 %)	1
GCA	4 (1.4 %)	2 (1.5 %)	2 (1.4 %)	1
Others	5 (1.8 %)	2 (1.5 %)	3 (2.1 %)	1
Comorbidities, n (%)				
Hypertension	123 (44.1 %)	64 (47.8 %)	59 (40.7 %)	0.277
Diabetes mellitus	61 (21.9 %)	30 (22.4 %)	21 (21.4 %)	0.885
Interstitial lung disease	164 (58.8 %)	79 (59 %)	85 (58.6 %)	1
Osteoporosis	124 (44.4 %)	74 (55.2 %)	50 (34.5 %)	<0.001
Dementia	7 (2.5 %)	5 (3.8 %)	2 (1.4 %)	0.265
ECW/TBW	0.4 [0.39–0.41]	0.4 [0.4–0.41]	0.39 [0.39–0.4]	<0.001
HGS, kg	16.3 [11–20.9]	13.6 [8.6–16.8]	19.6 [15.4–24.2]	<0.001
SMI, kg/m <sup>2</sup>	5.7 [5.1–6.4]	5.2 [4.7–5.6]	6.4 [5.8–7.3]	<0.001
Phase angle, °	4.3 (1.08)	3.9 [3.4–4.5]	4.7 [4–5.4]	<0.001
CRP, mg/dL	0.51 [0.13–3.47]	1.12 [0.15–4.73]	0.4 [0.11–1.71]	0.019
Hemoglobin, g/dL	11.7 [10.2–13]	11.3 [9.5–12.5]	12 [10.7–13.2]	0.001
Days from admission to rehabilitation start day	1 [1–3]	1 [1–3]	1 [1–3]	0.417
Daily use of DMARDs, n (%)	60 (21.5 %)	31 (23.1 %)	29 (20 %)	0.561
Oral prednisolone dose, mg/day	0 [0–2]	0 [0–3]	0 [0–1]	0.313
Preadmission, n (%)				0.18
Home	249 (89.2 %)	116 (86.6 %)	133 (91.7 %)	
Another hospital	30 (10.8 %)	18 (13.4 %)	12 (8.3 %)	

BMI, body mass index; CTDs, connective tissue diseases; ECW/TBW, extracellular water-to-total body water ratio; RA, rheumatoid arthritis; SSc, systemic sclerosis, PM, polymyositis; DM, dermatomyositis; AAV, anti-neutrophil cytoplasmic antibody-associated vasculitis; SS, Sjögren's syndrome; SLE, systemic lupus erythematosus; MCTD, mixed connective tissue disease; GCA, giant cell arteritis; HGS, handgrip strength; SMI, Skeletal muscle index; CRP, C-reactive protein; DMARDs, disease-modifying anti-rheumatic drugs.



**Fig. 1.** The prevalence of sarcopenia in each connective tissue disease.



**Table 2**  
Results of the Pearson correlation and Spearman rank correlation analysis between phase angle and sarcopenia-related factors in both sexes.

Variable	Men			Women		
	Overall (N = 80)	r	P value	Overall (N = 199)	rho	P value
Age	72.8 (9.3)	−0.301	0.007	72.5 [65.3–78.9]	−0.517	<0.001
BMI	22.5 (3.1)	0.384	<0.001	21.3 [19.3–23.8]	0.253	<0.001
HGS	22.8 (8.6)	0.559	<0.001	15 [9.3–18.2]	0.532	<0.001
SMI	6.8 (1.2)	0.097	0.394	5.4 [4.9–6]	0.38	<0.001
Hemoglobin	11.8 (2.2)	0.582	<0.001	11.7 [10.2–12.6]	0.432	<0.001
Phase angle	4.63 (1.14)			4.14 (1.02)		

BMI, body mass index; HGS, handgrip strength; SMI, skeletal muscle index.  
Pearson correlation coefficients for all variables in men. Spearman rank correlation for all variables in women.

**Table 3**  
Multivariate linear regression analysis with phase angle in both sexes.

Variable	Model 1	Men			Model 2	Women		
	β	B	95 % CI	P	β	B	95 % CI	P
Age	0.077	0.007	(−0.005, 0.019)	0.229	−0.048	−0.004	(−0.011, 0.002)	0.157
BMI	0.13	0.039	(0.001, 0.079)	0.046	0.097	0.029	(0.011, 0.048)	0.002
RA	0.009	0.019	(−0.182, 0.22)	0.85	0.03	0.065	(−0.065, 0.196)	0.325
ECW/TBW	−0.887	−66.259	(−74.15, −58.36)	<0.001	−0.816	−60.97	(−66.4, −55.54)	<0.001
Hemoglobin	0.001	0	(−0.054, 0.055)	0.996	−0.001	0	(−0.0011, 0.01)	0.97
Sarcopenia	−0.126	−0.272	(−0.507, −0.037)	0.024	−0.11	−0.238	(−0.381, −0.094)	0.013

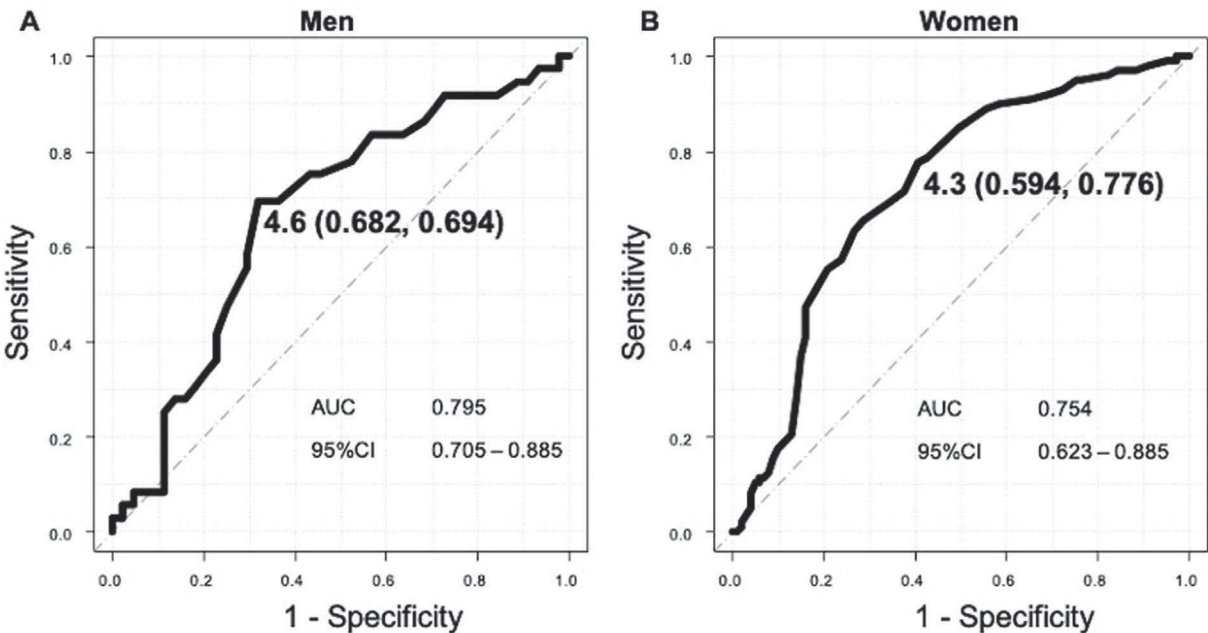
BMI, body mass index; RA, rheumatoid arthritis; ECW/TBW, extracellular water-to-total body water; CI, confidence interval.  
Adjusted R<sup>2</sup>: Model 1, 0.867; Model 2, 0.823.

Model 1 revealed that sarcopenia was negatively associated with phase angle ( $\beta = -0.126$ ,  $B = -0.272$ , 95 % confidence interval  $-0.507$  to  $-0.037$ ,  $p = 0.024$ ), adjusted for age, BMI, RA incidence, ECW/TBW, and hemoglobin level in men. Model 2 revealed that sarcopenia was negatively associated with phase angle ( $\beta = -0.11$ ,  $B = -0.238$ , 95 % confidence interval  $-0.381$  to  $-0.094$ ,  $p = 0.013$ ) adjusted for age, BMI, RA incidence, ECW/TBW, and hemoglobin level in women. As shown in Fig. 2, a ROC curve analysis was conducted to determine the optimal phase angle cutoff values for discriminating sarcopenia in patients with CTDs. For men, the optimal phase angle cutoff value for identifying

sarcopenia was  $4.6^\circ$ , with a sensitivity of 0.694, specificity of 0.682, and area under the curve (AUC) of 0.795. In women, the optimal phase angle cutoff value was  $4.3^\circ$ , with a sensitivity of 0.776, specificity of 0.594, and AUC of 0.754.

4. Discussion

We showed that the phase angle was negatively associated with sarcopenia in hospitalized patients with CTDs and that the optimal cutoff values of the phase angle for discriminating sarcopenia were  $4.6^\circ$  in men and  $4.3^\circ$  in women. To the best of our knowledge, this is



**Fig. 2.** ROC curves to discriminate the optimal phase angle cutoff valued for identifying sarcopenia in men (A) and women (B).

the first study to demonstrate the relationship between the phase angle and sarcopenia and the usefulness of the phase angle in assessing health risks in patients with CTDs in clinical practice.

The phase angle cutoff values for sarcopenia in patients with stroke, cancer, heart disease, and elderly individuals are 4–5° [13–17]. These values are higher in males than in females. In contrast, the phase angle in healthy individuals has been reported to be 6–7° [27,28]. Matsumoto et al. [29] reported that in patients with RA, the phase angle cutoff value as a predictor of falls was 5.26° in men and 4.06° in women. The cutoff values for sarcopenia in this study were 4.6° in men and 4.3° in women, suggesting that sarcopenia is associated with an increased health risk in patients with CTDs, as in other diseases.

International criteria for diagnosing sarcopenia recommend assessing skeletal muscle mass using BIA or Dual X-ray Absorptiometry (DEXA). However, the BIA method can overestimate fluid overload due to edema, interpreting it as increased skeletal muscle mass [30]. Additionally, DEXA involves low radiation exposure and high maintenance costs; patients must also be moved to a dedicated facility and may require assistance for examination. In contrast, phase angle measurement using the BIA method reflects the current cell membrane stability and water balance, directly measuring the overall whole-body health status. It is noninvasive, portable, inexpensive to maintain, and can be performed at the bedside by a single evaluator, making it easy to apply in clinical settings.

The prevalence of sarcopenia in this study was 48 %, with 45 % in men and 49 % in women, showing little difference between sexes. Additionally, the prevalence of sarcopenia was 61.6 % and 33.3 % in patients with RA and SSc, respectively. In previous reports, the prevalence of sarcopenia was 37.1 % in patients with RA [31] and 22.8 % in patients with SSc [32]; the prevalence in the present study was higher. Furthermore, the prevalence of sarcopenia exceeded 40 % in patients with PM/DM, ANCA, SS, and MCTD. The higher prevalence of sarcopenia in the present study may be because all patients were hospitalized and required treatment. Previous reports [31,32] excluded patients who had difficulty walking.

The  $\beta$  coefficient for ECW/TBW was significantly more prominent compared to other variables because phase angle reflects the body's water balance, derived from the BIA method, including extracellular and intracellular water compartments. However, the strong relationship between ECW/TBW and phase angle does not obscure the association between sarcopenia and phase angle. The negative correlation between sarcopenia and the phase angle remained significant even after adjusting for ECW/TBW. This indicates that, while the phase angle is influenced by fluid balance, it still independently correlates with muscle mass and strength, which are critical components of sarcopenia. Therefore, the phase angle can serve as a reliable marker of sarcopenia, reflecting both water balance and muscle health.

In this study, the phase angle was positively correlated with the cutoff value for identifying sarcopenia and its associated factors: age, BMI, HGS, SMI, and hemoglobin level. This suggests that phase angle values can detect sarcopenia early and aid in developing individualized treatment plans, as they reflect the detailed aspects of a patient's health status.

The following considerations should be made regarding the phase angle. This value may vary owing to the use of different measuring instruments [33]. It is sensitive to changes in the body water content and may vary before and after urination. This is a value for the right hemibody and mainly reflects the state of the cells constituting the skeletal muscles of the extremities, rather than the trunk muscles [34].

This study had several limitations. First, as this was a single-center study, the generalizability of the results is uncertain.

Second, the causal relationship between the phase angle and sarcopenia is unknown because of the retrospective and cross-sectional nature of the study. Third, factors such as decreased grip strength due to hand pain and deformity, which may influence the prevalence of sarcopenia, were not examined. Fourth, there may have been patients with CTD who did not meet the classification criteria or were not formally diagnosed at the time of rehabilitation. Additionally, there are multiple CTDs, and it is unclear whether this study encompassed all of them. Therefore, it is uncertain whether the association between the phase angle and sarcopenia can be established after focusing on specific diseases such as RA and SSc. Future prospective cohort studies should evaluate whether phase angle values for each disease are associated with the development of sarcopenia and other clinical outcomes, including pain.

## 5. Conclusion

The phase angle is negatively associated with sarcopenia in hospitalized patients with CTDs. The optimal cutoff values of the phase angle for discriminating sarcopenia were 4.6° in men and 4.3° in women. Assessing the phase angle can assist in the identification and management of patients with sarcopenia or those at risk of developing this condition.

## Authors contributions

TM organized and conducted the study, analyzed the data, and wrote the manuscript. MT, RH, AH, HI, MO, and YM collected data. SS secured the grants and supervised the article's writing. All authors contributed to the study's management and reviewed the manuscript. All authors have approved the submitted manuscript and agreed to be accountable for all aspects of the work.

## Funding

This study was supported by the Health Labour Science Research Grants of the Ministry of Health Labour and Welfare (Grant No. 230301-1). The funding body had no role in the study design, data collection and analysis, decision to publish, or manuscript preparation.

## Declaration of competing interest

The authors declare no conflicts of interest.

## Acknowledgments

We thank the medical administrative staff, rehabilitation physicians, and therapists for their invaluable support and contributions to this research.

## References

- [1] Scherlinger M, Mertz P, Sagez F, Meyer A, Felten R, Chatelus E, et al. World-wide trends in all-cause mortality of auto-immune systemic diseases between 2001 and 2014. *Autoimmun Rev* 2020;19(6):102531. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2020.102531>.
- [2] Broen JCA, van Laar JM. Mycophenolate mofetil, azathioprine and tacrolimus: mechanisms in rheumatology. *Nat Rev Rheumatol* 2020;16(3):167–78. <https://doi.org/10.1038/s41584-020-0374-8>.
- [3] Ngeuleu A, Allali F, Medrare L, Madhi A, Rkain H, Hajjaj-Hassouni N. Sarcopenia in rheumatoid arthritis: prevalence, influence of disease activity and associated factors. *Rheumatol Int* 2017;37(6):1015–20. <https://doi.org/10.1007/s00296-017-3665-x>.
- [4] Bennett JL, Pratt AG, Dodds R, Sayer AA, Isaacs JD. Rheumatoid sarcopenia: loss of skeletal muscle strength and mass in rheumatoid arthritis. *Nat Rev Rheumatol* 2023;19(4):239–51. <https://doi.org/10.1038/s41584-023-00921-9>.

- [5] Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019;48(1):16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>.
- [6] Chen LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Chou MY, Iijima K, et al. Asian working group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J Am Med Dir Assoc* 2020;21(3):300–307.e2.
- [7] Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bösy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis—clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutr* 2012;31:854–61. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.05.008>.
- [8] Mundstock E, Amaral MA, Baptista RR, Sarria EE, Dos Santos RRG, Filho AD, et al. Association between phase angle from bioelectrical impedance analysis and level of physical activity: systematic review and meta-analysis. *Clin Nutr* 2019;38(4):1504e10. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.08.031>.
- [9] Yamada M, Kimura Y, Ishiyama D, Nishio N, Otake Y, Tanaka T, et al. Phase angle is a useful indicator for muscle function in older adults. *J Nutr Health Aging* 2019;23(3):251–5. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1151-0>.
- [10] Akamatsu Y, Kusakabe T, Arai H, Yamamoto Y, Nakao K, Ikeue K, et al. Phase angle from bioelectrical impedance analysis is a useful indicator of muscle quality. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2022;13(1):180–9. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12860>.
- [11] Lukaski HC, Kyle UG, Kondrup J. Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: phase angle and impedance ratio. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2017;20(5):330–9. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000387>.
- [12] Rinaldi S, Gilliland J, O'Connor C, Chesworth B, Madill J. Is phase angle an appropriate indicator of malnutrition in different disease states? A systematic review. *Clin Nutr ESPEN* 2019;29:1–14.
- [13] Sato Y, Yoshimura Y, Abe T. Phase angle as an indicator of baseline nutritional status and sarcopenia in acute stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2022;31:106220. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106220>.
- [14] Hirose S, Nakajima T, Nozawa N, Katayanagi S, Ishizaka H, Mizushima Y, et al. Phase angle as an indicator of sarcopenia, malnutrition, and cachexia in inpatients with cardiovascular diseases. *J Clin Med* 2020;9:2554. <https://doi.org/10.3390/jcm9082554>.
- [15] Souza BU, Souza NCS, Martucci RB, Rodrigues VD, Pinho NB, Gonzalez MC, et al. Factors associated with sarcopenia in patients with colorectal cancer. *Nutr Cancer* 2018;70:176–83. <https://doi.org/10.1080/01635581.2018.1412480>.
- [16] Pérez Camargo DA, Allende Pérez SR, Verastegui Avilés E, Rivera Franco MM, Meneses García A, Herrera Gómez Á, et al. Assessment and impact of phase angle and sarcopenia in palliative cancer patients. *Nutr Cancer* 2017;69:1227–33. <https://doi.org/10.1080/01635581.2017.1367939>.
- [17] Park HY, Park YH, Lee JY, Lee JL. Bioimpedance phase angle and sarcopenia in older patients with prostate cancer. *Geriatr Gerontol Int* 2022;22:623–7. <https://doi.org/10.1111/ggi.14427>.
- [18] Garlini LM, Alves FD, Ceretta LB, Perry IS, Souza GC, Clausell NO. Phase angle and mortality: a systematic review. *Eur J Clin Nutr* 2019;73(4):495–508. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0159-1>.
- [19] Kwon YE, Lee JS, Kim JY, Baeg SI, Choi HM, Kim HB, et al. Impact of sarcopenia and phase angle on mortality of the very elderly. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2023;14(1):279–87. <https://doi.org/10.1002/jcsm.13128>.
- [20] Wilhelm-Leen ER, Hall YN, Horwitz RI, Chertow GM. Phase angle, frailty and mortality in older adults. *J Gen Intern Med* 2014;29(1):147–54. <https://doi.org/10.1007/s11606-013-2585-z>.
- [21] Aletaha D, Neogi T, Silman AJ, Funovits J, Felson DT, Bingham 3rd CO, et al. 2010 rheumatoid arthritis classification criteria: an American College of Rheumatology/European League against Rheumatism collaborative initiative. *Ann Rheum Dis* 2010;69(9):1580–8. <https://doi.org/10.1136/ard.2010.138461>.
- [22] Hochberg MC. Updating the American College of Rheumatology revised criteria for the classification of systemic lupus erythematosus. *Arthritis Rheum* 1997;40(9):1725. <https://doi.org/10.1002/art.1780400928>.
- [23] Hunder GG, Bloch DA, Michel BA, Stevens MB, Arend WP, Calabrese LH, et al. The American College of Rheumatology 1990 criteria for the classification of giant cell arteritis. *Arthritis Rheum* 1990;33(8):1122–8. <https://doi.org/10.1002/art.1780330810>.
- [24] Yamaguchi M, Ohta A, Tsunematsu T, Kasukawa R, Mizushima Y, Kashiwagi H, et al. Preliminary criteria for classification of adult Still's disease. *J Rheumatol* 1992;19(3):424–30.
- [25] Ministry of Health, Labour and Welfare, Japan. Rare Disease Information Center. [Japanese article] (Accessed April 5, 2024 at <https://www.nanbyou.or.jp/>).
- [26] Kanda Y. Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZ' for medical statistics. *Bone Marrow Transplant* 2013;48(3):452–8. <https://doi.org/10.1038/bmt.2012.244>.
- [27] Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Wang J, Heymsfield SB, Pierson Jr RN. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr* 2005;82:49–52. <https://doi.org/10.1093/ajcn.82.1.49>.
- [28] Bösy-Westphal A, Danielzik S, Deorhofer R-P, Later W, Wiese S, Müller MJ. Phase Angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. *J Parenter Enteral Nutr* 2006;30:309e16. <https://doi.org/10.1177/0148607106030004309>.
- [29] Matsumoto Y, Tada M, Yamada Y, Mandai K, Hidaka N, Koike T. The bio-impedance phase angle is more useful than sarcopenia as a predictor of falls in patients with rheumatoid arthritis: results from a 2-y prospective cohort study. *Nutrition* 2022;102:111729. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2022.111729>.
- [30] Cheng KY, Chow SK, Hung VW, Wong CH, Wong RM, Tsang CS, et al. Diagnosis of sarcopenia by evaluating skeletal muscle mass by adjusted bioimpedance analysis validated with dual-energy X-ray absorptiometry. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2021;12(6):2163–73. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12825>.
- [31] Torii M, Hashimoto M, Hanai A, Fujii T, Furu M, Ito H, et al. Prevalence and factors associated with sarcopenia in patients with rheumatoid arthritis. *Mod Rheumatol* 2019;29(4):589–95. <https://doi.org/10.1080/14397595.2018.1510565>.
- [32] Sangaroon A, Foocharoen C, Theerakulpisut D, Srichompoo K, Mahakkanukrauh A, Suwannaroj S, et al. Prevalence and clinical association of sarcopenia among Thai patients with systemic sclerosis. *Sci Rep* 2022;12(1):18198. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-21914-w>.
- [33] Wu H, Ding P, Wu J, Yang P, Tian Y, Zhao Q. Phase angle derived from bioelectrical impedance analysis as a marker for predicting sarcopenia. *Front Nutr* 2022;9:1060224. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1060224>.
- [34] Foster KR, Lukaski HC. Whole-body impedance—what does it measure? *Am J Clin Nutr* 1996 Sep;64(3 Suppl):388S–96S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/64.3.388S>.

## ORIGINAL ARTICLE

# Probable Respiratory Sarcopenia Decreases Activities of Daily Living in Older Patients Hospitalized with Respiratory Diseases: A Cross-sectional Study

Toshiyuki Moriyama, MD <sup>a</sup> Mizuki Tokunaga, MD <sup>a</sup> Ryoko Hori, MD <sup>a</sup> Hideaki Itoh, MD, PhD <sup>a</sup>  
Akiko Hachisuka, MD, PhD <sup>a</sup> Mitsuhiro Ochi, MD, PhD <sup>a</sup> Yasuyuki Matsushima, MD, PhD <sup>a</sup> and  
Satoru Saeki, MD, PhD <sup>a</sup>

**Objectives:** Respiratory sarcopenia is characterized by low respiratory muscle mass and respiratory muscle strength, but its impact on activities of daily living (ADL) remains unknown. We aimed to investigate the association between respiratory sarcopenia and decreased ADL. **Methods:** This retrospective cross-sectional study included older inpatients ( $\geq 65$  years old) with respiratory diseases who underwent rehabilitation. Because the evaluation of respiratory muscle mass is challenging, probable respiratory sarcopenia was defined according to low appendicular skeletal muscle index ( $< 7 \text{ kg/m}^2$  for men,  $< 5.7 \text{ kg/m}^2$  for women) and peak expiratory flow rate ( $< 4.4 \text{ L/s}$  for men,  $< 3.21 \text{ L/s}$  for women). ADL was assessed on the first day of rehabilitation using the baseline Barthel Index (BI). **Results:** Of 111 inpatients (median age 75 years; 57 women), 13 (11.7%) had probable respiratory sarcopenia. Forty-five patients (40.5%) had sarcopenia and 12 of these had probable respiratory sarcopenia. Pulmonary functions (Forced Vital Capacity and expiratory volume in 1 s) were significantly lower in patients with probable respiratory sarcopenia than those without. Spearman's rank coefficient analysis showed probable respiratory sarcopenia did not significantly correlate with age, phase angle, Charlson Comorbidity Index (CCI), or hemoglobin (Hb). Multivariate linear regression analysis with baseline BI revealed probable respiratory sarcopenia ( $\beta -0.279$  and  $P=0.004$ ) was the significant factor after adjusting for age, sex, body mass index, chronic obstructive pulmonary disease, CCI, and Hb. **Conclusions:** Probable respiratory sarcopenia was independently associated with decreased ADL in patients aged 65 years and older who were hospitalized with respiratory diseases.

**Key Words:** activities of daily living; respiratory diseases; respiratory sarcopenia; sarcopenia

## INTRODUCTION

Respiratory sarcopenia is a medical condition characterized by low respiratory muscle mass and strength.<sup>1,2</sup> It differs from sarcopenia, which is characterized by low appendicular skeletal muscle mass, muscle strength, and physical function.<sup>3</sup> Shortness of breath, dyspnea, reduced coughing ability, and aspiration pneumonia caused by respiratory sarcopenia can result in decreased activities of daily living (ADL). Therefore, it is crucial to assess respiratory

sarcopenia because of the unfavorable impact of low ADL on mortality.<sup>4,5</sup>

Sarcopenia is a risk factor for decreased ADL.<sup>3</sup> The prevalence of sarcopenia in patients with primary lung cancer, interstitial pneumonia, and chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is 45%,<sup>6</sup> 32.1%,<sup>7</sup> and 21.6%,<sup>8</sup> respectively. Low respiratory function, which reflects low respiratory muscle strength,<sup>1</sup> is associated with decreased ADL<sup>9</sup> and sarcopenia in older adults.<sup>10</sup> One study found that ADL independence was lower in older adults with sarcopenia and

Received: November 28, 2023, Accepted: March 29, 2024, Published online: April 13, 2024

<sup>a</sup> Department of Rehabilitation Medicine, School of Medicine, University of Occupational and Environmental Health, Kitakyushu, Japan  
Correspondence: Toshiyuki Moriyama, MD, 1-1 Iseigaoka, Yahatanisihi-ku, Kitakyushu, Fukuoka 807-8555, Japan,  
E-mail: mori-re-ha2018@med.uoeh-u.ac.jp

Copyright © 2024 The Japanese Association of Rehabilitation Medicine



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial No Derivatives (CC BY-NC-ND) 4.0 License. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



low respiratory function than in those with only low respiratory function or robust groups.<sup>11)</sup> These findings suggest that some older patients with respiratory diseases have decreased appendicular skeletal muscle mass and low respiratory function, similar to older patients with sarcopenia. Therefore, respiratory sarcopenia could likely lead to a decline in ADL in patients with respiratory diseases, because many patients may exhibit low respiratory function. In the current study, we aimed to investigate the association between respiratory sarcopenia and decreased ADL in older hospitalized patients with respiratory diseases.

## MATERIALS AND METHODS

### Patients

This retrospective cross-sectional study included 122 patients (aged  $\geq 65$  years) who were hospitalized with respiratory diseases and underwent pulmonary rehabilitation at the University of Occupational and Environmental Health Hospital between February 2022 and January 2023. Typically, patients received rehabilitation for airway clearance, improvement of muscle strength, or improvement in ADL ability. All data were collected from medical records. We considered only hospitalized patients who underwent a physical function evaluation a few days after rehabilitation started and a pulmonary function test within 60 days before or 7 days after rehabilitation started. All patients underwent rehabilitation within 2 weeks after hospitalization. Hospitalized patients with missing data or a history of lung surgery were excluded. This study followed the Declaration of Helsinki and was approved by the Ethics Committee of the University of Occupational and Environmental Health [UOEHCRB20-155]. The study's retrospective nature did not require written consent, but patients were provided with the option to withdraw from the study at any time.

### Spirometry

Physicians in primary departments requested medical technologists to assess the adequacy of respiratory function for surgery, disease severity, and treatment efficacy. Medical technologists conducted the pulmonary function tests using an electronic spirometer (FUDAC-7, Fukuda Denshi, Tokyo, Japan) based on the official guidelines of the Japanese Respiratory Society.<sup>12)</sup> Patients were instructed to firmly hold the mouthpiece connected to the spirometer with their lips and clamp their noses to prevent air leakage. After normal breathing, they were instructed to take a deep inhalation from the maximal expiratory level to the maximal inspira-

tory level and then forcefully exhale in one continuous breath back to the maximal expiratory level. Practice trials preceded the test, and re-measurements were taken as necessary. The use of bronchodilators or inhaled steroids during the test was documented in the medical records. The forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 s (FEV<sub>1</sub>), and peak expiratory flow rate (PEFR) were assessed. PEFR represents the peak of the flow-volume curve captured by the spirometer, reflecting the highest airflow rate achieved during a forceful exhalation. PEFR is known to decline with age<sup>13)</sup> and is related to respiratory muscle strength<sup>14)</sup> and sarcopenia.<sup>15)</sup>

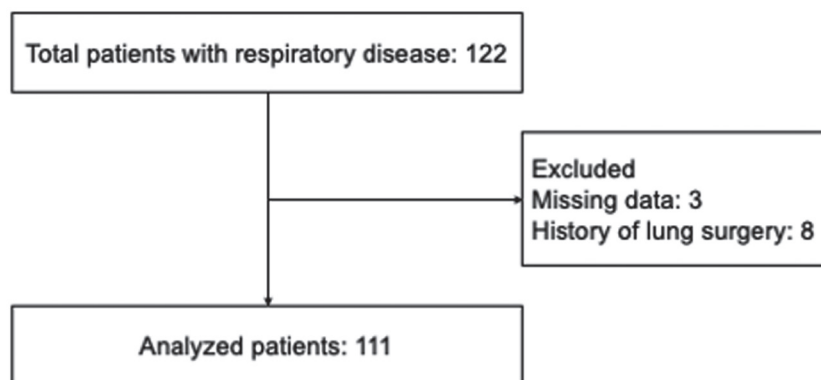
### Assessment of Physical Function

Physical rehabilitation was prescribed according to the patient's condition and was started on the day of the visit to the Department of Rehabilitation Medicine. Physical function evaluation included handgrip strength, physical function (gait speed, short physical performance battery, or five-time chair stand test), and body composition using a bioimpedance device (InBody S10, InBody, Tokyo, Japan) at least 2 h after eating and after 10 min of rest in the supine position. The InBody S10 enabled the evaluation of the appendicular skeletal muscle index (SMI) and phase angle (PhA) by incorporating age, sex, height, and weight. PhA reflects the resistance and reactance of the whole body and is related to sarcopenia.<sup>16)</sup> The Barthel Index (BI)<sup>17)</sup> was used to evaluate ADL on the day rehabilitation started (baseline BI). The BI comprises scores on a scale of 0–100, with higher scores indicating better ADL functioning. The BI items included (1) feeding, (2) grooming, (3) dressing, (4) transferring, (5) bladder management, (6) bowel management, (7) toileting, (8) bathing, (9) walking, and (10) climbing up and down.

### Definition of Probable Respiratory Sarcopenia and Sarcopenia

Given the paucity of data defining respiratory muscle mass, a more definitive diagnosis of respiratory sarcopenia is needed. However, while it is known that respiratory muscle mass is associated with trunk muscle mass,<sup>18)</sup> there is no clear cutoff value that indicates a reduction in trunk muscle mass. According to a position paper published by four Japanese professional organizations (Society for Respiratory Care and Rehabilitation, Association for Sarcopenia and Frailty, Society of Respiratory Physical Therapy, and Association of Rehabilitation Nutrition),<sup>1)</sup> probable respiratory sarcopenia rather than respiratory sarcopenia can be defined in cases where the appendicular skeletal muscle mass falls





**Fig. 1.** Flowchart of patient recruitment.

below cutoff values defined by the Asian-Working Group for Sarcopenia (AWGS) 2019, which are used as a surrogate for the decline in respiratory muscle mass. To define probable respiratory sarcopenia, we adopted the cutoff values of SMI from AWGS 2019 (SMI  $<7$  kg/m<sup>2</sup> for men and  $<5.7$  kg/m<sup>2</sup> for women)<sup>3)</sup> and cutoff values of low respiratory muscle strength (PEFR  $<4.4$  L/s for men and  $<3.21$  L/s for women) according to a previous report.<sup>15)</sup> To define sarcopenia, we also used the AWGS 2019,<sup>3)</sup> with low appendicular skeletal muscle mass indicated by SMI less than 7 kg/m<sup>2</sup> for men and less than 5.7 kg/m<sup>2</sup> for women, in combination with low muscle strength as indicated by at least one of the following: low handgrip strength ( $<28$  kg for men or  $<18$  kg for women), low physical performance (gait speed  $<1$  m/s), short physical performance battery ( $\leq 9$  points), or slow five-time chair stand test ( $\geq 12$  s).

### Collecting Other Data

Respiratory disease types were categorized into primary lung cancer, interstitial pneumonia, COPD, asthma, and other diseases. We investigated age, sex, body mass index (BMI), comorbidities, history of stroke, the Charlson Comorbidity Index (CCI),<sup>19)</sup> Brinkman Index,<sup>20)</sup> serum albumin, hemoglobin (Hb), C-reactive protein levels (CRP), and preadmission orientation. The CCI, serum albumin, Hb, and CRP were recorded at admission.

### Statistical Analysis

Statistical analyses were performed using SPSS Version 27 (IBM SPSS Japan, Tokyo, Japan); the bilateral test set  $P < 0.05$  as statistically significant. Categorical variables were expressed as number (percentage), whereas quantitative variables were expressed as median [interquartile range] or mean (standard deviation) according to the normality of

the Shapiro–Wilk test. Categorical variables were analyzed using the chi-square test and Fisher’s test to compare older patients with and without probable respiratory sarcopenia. Quantitative variables were subjected to the t-test and Mann–Whitney U test based on the normality of the Shapiro–Wilk test.

Spearman’s rank correlation coefficient analysis evaluated the association among probable respiratory sarcopenia, age, BMI, CCI, PhA, Hb, and baseline BI. Age,<sup>3)</sup> BMI,<sup>3)</sup> CCI,<sup>21)</sup> PhA,<sup>16)</sup> and Hb<sup>22)</sup> have been reported to be associated with sarcopenia. To investigate the association between ADL and probable respiratory sarcopenia, we performed multivariate linear regression analysis of baseline BI with age, sex, BMI, COPD, CCI, Hb, and probable respiratory sarcopenia. The Variance Inflation Factor (VIF) among factors in the multivariate linear regression model was then calculated. Comorbidity is associated with decreased ADL in older adults.<sup>23)</sup> BMI<sup>24)</sup> and Hb<sup>25)</sup> are also associated with decreased ADL. Given that multivariate linear regression analysis necessitates a minimum of 15 cases per independent variable, this study required at least 105 cases to accommodate the seven variables in the model. Multicollinearity was assessed using the VIF, where a VIF value between 1 and 3 indicates the absence of multicollinearity.

## RESULTS

A total of 122 hospitalized patients (aged  $\geq 65$  years) with respiratory diseases were evaluated; 3 patients were excluded because of missing data and 8 were excluded because of previous lung surgery (**Fig. 1**). Therefore, this study included 111 patients with respiratory diseases [median age, 75 years; 57 women (51.4%)]. Respiratory disease types included primary lung cancer ( $n=59$ ), interstitial pneumonia ( $n=52$ ),

COPD (n=10), asthma (n=6), and others (n=9). Others were metastatic lung tumors (n=5), benign lung tumors (n=2), and mediastinal tumors (n=2).

Seven patients had primary lung cancer and interstitial pneumonia, and 9 patients had primary lung cancer and COPD. Twenty patients regularly used bronchodilators or inhaled steroids at the time of the pulmonary function test, but no patients used them during the pulmonary function test to assess airway reversibility. In total, 68 patients were in the preoperative stage for surgery. The number of patients with probable respiratory sarcopenia was 13 (11.7%), and 12 of them had sarcopenia. Forty-five (40.5%) had sarcopenia, and 27 of them had low PEFR.

**Table 1** shows the characteristics and comparisons of patients with probable respiratory sarcopenia and those without probable respiratory sarcopenia. Patients with probable respiratory sarcopenia had a higher incidence of COPD ( $P=0.022$ ), lower BMI ( $P=0.004$ ), more regular use of bronchodilators or inhaled steroids ( $P=0.002$ ), lower handgrip strength ( $P<0.001$ ), lower SMI ( $P<0.001$ ), more cases of sarcopenia ( $P<0.001$ ), and lower scores on the baseline BI ( $P=0.007$ ) than patients without probable respiratory sarcopenia. PhA tended to be lower in patients with probable respiratory sarcopenia than in patients without ( $P=0.068$ ). In the pulmonary function tests, patients with probable respiratory sarcopenia exhibited lower FVC, FEV<sub>1</sub>, and PEFR ( $P<0.013$ ,  $P<0.001$ , and  $P<0.001$ , respectively) than patients without probable respiratory sarcopenia. However, no significant difference was observed in the FEV<sub>1</sub>/FVC ratio between patients with and without probable respiratory sarcopenia ( $P=0.155$ ).

Spearman's rank correlation coefficient analysis showed that probable respiratory sarcopenia had a significant correlation with BMI ( $\rho -0.274$ ,  $P=0.004$ ) and baseline BI ( $\rho -0.255$ ,  $P=0.007$ ) but no significant correlation with sarcopenia-related factors such as age ( $\rho 0.13$ ,  $P=0.174$ ), CCI ( $\rho 0.122$ ,  $P=0.205$ ), PhA ( $\rho -0.174$ ,  $P=0.068$ ), and Hb ( $\rho -0.066$ ,  $P=0.494$ ). A multivariate linear regression analysis with the baseline BI (adjusted  $R^2=0.173$ ,  $P<0.001$ ) revealed that probable respiratory sarcopenia ( $\beta -0.279$ ,  $P=0.004$ ) was the significant factor after adjusting for age, sex, BMI, COPD, CCI, and Hb (**Table 2**). Multicollinearity was not observed among them.

## DISCUSSION

This study investigated the association between probable respiratory sarcopenia and ADL in patients aged 65 years or over who were referred to our Department of Rehabilitation

Medicine for treatment of respiratory diseases. The prevalence of probable respiratory sarcopenia in these patients was 11.7%, based on our operational definition. We found that probable respiratory sarcopenia was independently associated with decreased ADL. Based on our definition of probable respiratory sarcopenia that we adopted from a position paper by four Japanese health organizations,<sup>1)</sup> we believe this study to be the first to associate probable respiratory sarcopenia with decreased ADL in older inpatients with respiratory diseases.

The position paper on the diagnosis of respiratory sarcopenia<sup>1)</sup> recommends evaluating respiratory muscle mass by ultrasonography or computed tomography and respiratory muscle strength based on the maximal inspiratory and/or expiratory pressure in the pulmonary function test. For cases in which the assessment of respiratory muscle mass is challenging, the appendicular skeletal muscle mass can be used to determine respiratory muscle mass, and probable respiratory sarcopenia can be diagnosed. PEFR, peak cough flow, and sniff nasal inspiratory pressure can be used to evaluate respiratory muscle strength. However, low respiratory muscle strength cutoff values still need to be established. There are few studies on the association between sarcopenia and low PEFR<sup>9,15)</sup> in older adults. Kera *et al.*<sup>15)</sup> set the cutoff values in the PEFR for respiratory sarcopenia (4.4 L/s for men and 3.21 L/s for women) as the only indicator of respiratory muscle strength to confirm sarcopenia and long-term care insurance among community-dwelling older adults. Therefore, following the algorithm definition of four Japanese health organizations for probable respiratory sarcopenia,<sup>1)</sup> we used SMI cutoff values for low appendicular skeletal muscle mass (7 kg/m<sup>2</sup> for men and 5.7 kg/m<sup>2</sup> for women) and PEFR cutoff values for low respiratory function (4.4 L/s for men and 3.21 L/s for women) based on previous reports.<sup>3,15)</sup>

PEFR is influenced by airway stenosis.<sup>26)</sup> Our study showed no difference in the FEV<sub>1</sub>/FVC ratio between patients with and without probable respiratory sarcopenia. Furthermore, FVC and FEV<sub>1</sub> were lower in patients with probable respiratory sarcopenia. Therefore, despite the impact of airway obstruction on PEFR, the findings suggest that respiratory muscle strength is lower in patients with probable respiratory sarcopenia than those without it.

The prevalence of sarcopenia among those with probable respiratory sarcopenia is expected, given that SMI is used as a surrogate for respiratory muscle mass. However, this study revealed that probable respiratory sarcopenia did not significantly correlate with potential factors associated with sarcopenia, such as age, PhA, or Hb. PhA has been reported

**Table 1.** Patient characteristics and comparison between patients with and without probable respiratory sarcopenia

	Overall (n=111)	With probable RS (n=13)	Without probable RS (n=98)	P value
Age, years	75 [71–81]	78 [74.5–81.5]	75 [70.5–81]	0.172
Sex, female	57 (51.4%)	7 (53.8%)	50 (51%)	0.848
BMI, kg/m <sup>2</sup>	23 [20.6–25.2]	20.1 [19.1–22.3]	23.3 [21–25.4]	0.004
Respiratory disease				
Primary lung cancer	59 (53.2%)	9 (69.2%)	50 (51%)	0.23
Interstitial pneumonia	52 (46.8%)	3 (23%)	49 (50%)	0.063
COPD	10 (14.4%)	3 (23%)	7 (7.1%)	0.022
Asthma	6 (5.4%)	2 (11.7%)	4 (3.6%)	0.147
Others	9 (8.1%)	1 (0.9%)	8 (8.1%)	0.712
Comorbidities				
Hypertension	52 (46.8%)	6 (46.2%)	46 (46.9%)	1
Diabetes mellitus	27 (24.3%)	2 (15.4%)	25 (25.5%)	0.731
Chronic heart failure	7 (6.3%)	1 (7.7%)	6 (6.1%)	0.593
Atrial fibrillation	8 (7.2%)	1 (7.7%)	7 (7.1%)	1
Kidney failure	12 (10.8%)	2 (15.4%)	10 (10.2%)	0.631
Cancer, other than lung	15 (13.5%)	1 (7.7%)	14 (14.3%)	1
Connective tissue disease	50 (45%)	4 (30.8%)	46 (46.9%)	0.271
History of stroke	9 (8.1%)	3 (23.1%)	6 (6.1%)	0.07
CCI	2 [1–3]	3 [0.5–3.5]	2 [1–3]	0.203
Bronchodilators or inhaled steroids use	20 (18%)	7 (53.8%)	13 (13.3%)	0.002
Brinkman Index	495 [0–992]	660 [367–1240]	400 [0–900]	0.058
Low handgrip strength	69 (62.1%)	12 (17.4%)	57 (82.6%)	0.017
Low SMI	51 (45.9%)	13 (100%)	38 (38.8%)	<0.001
Sarcopenia	45 (40.5%)	12 (92.3%)	33 (33.7%)	<0.001
PhA, °	4.5 [3.7–5.1]	4.2 [3.6–4.4]	4.5 [3.7–5.2]	0.068
FVC, L	2.34 (0.89)	1.76 (0.57)	2.41 (0.88)	0.013
FEV <sub>1</sub> , L	1.69 (0.59)	1.09 [0.76–1.37]	1.72 [1.34–2.19]	<0.001
FEV <sub>1</sub> /FVC, %	75.1 (13.6)	79.8 [72.6–88.6]	71.6 [65.8–82.6]	0.155
PEFR, L/s	5.24 [3.93–6.82]	2.96 [2.43–3.04]	5.55 [4.28–7.41]	<0.001
Low PEFR	40 (36%)	13 (100%)	27 (27.5%)	<0.001
Serum albumin, g/dL	3.8 [3.5–4.2]	3.7 [3.4–4.1]	3.9 [3.5–4.2]	0.541
Hb, g/dL	12.3 [11–13.8]	12.3 [10.3–13.6]	12.4 [11.1–13.9]	0.491
CRP, mg/dL	0.24 [0.06–0.88]	0.24 [0.13–0.66]	0.24 [0.06–0.94]	0.945
Baseline Barthel Index	95 [85–100]	65 [55–100]	100 [90–100]	0.007
Preadmission orientation				
Home	106 (95.6%)	11 (84.6%)	95 (96.9%)	0.104
Nursing home	3 (2.7%)	1 (7.7%)	2 (2%)	
Another hospital	2 (1.8%)	1 (7.7%)	1 (1%)	

Categorical variables are given as number (percentage); quantitative variables are given as median [interquartile range]; some data for FVC and FEV<sub>1</sub> given as mean (standard deviation). CCI, serum albumin, Hb, and CRP were assessed at admission. BMI, handgrip strength, SMI, and PhA were assessed a few days after rehabilitation started. Baseline BI was assessed on the first day of rehabilitation.

RS, respiratory sarcopenia.

**Table 2.** Multivariate linear regression analysis of probable respiratory sarcopenia with baseline BI

	B	$\beta$	95% confidence interval	P value	VIF
Probable respiratory sarcopenia	-16.118	-0.279	-26.904 to -5.333	0.004	1.155
Age	-0.365	-0.123	-0.889 to 0.158	0.169	1.031
Female	-6.732	-0.179	-13.502 to 0.037	0.051	1.08
BMI	0.627	0.126	-0.276 to 1.530	0.917	1.091
COPD	6.558	0.101	-5.260 to 18.376	0.274	1.10
CCI	-1.174	-0.095	-3.366 to 1.017	0.290	1.052
Hb	0.342	0.136	-0.099 to 0.784	0.127	1.052

Adjusted  $R^2=0.173$ ,  $P<0.001$ . CCI and Hb were recorded at admission. Baseline BI was assessed on the first day of rehabilitation.

as a useful indicator of sarcopenia in various studies.<sup>16,27)</sup> In our results, patients with probable respiratory sarcopenia tended to have lower PhA values than those without, indicating a potential negative association. However, these trends did not reach statistical significance. Although PhA is associated with grip strength and skeletal muscle mass,<sup>16,27)</sup> its relationship with respiratory function remains to be elucidated. Consequently, our findings did not conclusively determine the relevance of PhA to PEFr. This highlights the need for further research to clarify the role of PhA in assessing respiratory muscle strength and function.

Patients with respiratory diseases experience a limited capacity to perform ADL because of respiratory symptoms.<sup>28,29)</sup> However, it is difficult to demonstrate a decline in ADL using comprehensive ADL assessment scales,<sup>30)</sup> such as the BI. Because of the adverse effects of severe dyspnea on motor endurance and subsequent decreased ADL, assessment tools that incorporate the degree of dyspnea have been developed.<sup>31,32)</sup> Given that respiratory function reflects respiratory symptoms, probable respiratory sarcopenia might indicate respiratory symptoms and help detect a statistically significant decline in the comprehensive ADL. Although the adjusted coefficient of determination of the multivariate regression model in this study did not fit well, the standardized partial regression coefficient for probable respiratory sarcopenia indicated that it was closely related to decreased ADL.

“Sarcopenic respiratory disability” defines functional disability resulting from reduced respiratory function caused by respiratory sarcopenia.<sup>2)</sup> However, our study has not conclusively shown significant impairment caused by respiratory muscle sarcopenia. More research is needed to understand its impact on respiratory function and functional disability.

## LIMITATIONS

This study has some limitations. First, the diagnosis of respiratory sarcopenia in this study was probable rather than definitive. The concept of “probable respiratory sarcopenia” was operationalized because of the need for established diagnostic criteria and the paucity of data directly defining respiratory muscle mass. As a result, our results should be interpreted with the understanding that they do not provide a definitive diagnosis of respiratory sarcopenia but rather an association with ADL limitations based on a probable condition associated with decreased respiratory muscle mass and function. Further research is required to refine the diagnostic criteria for respiratory sarcopenia, allowing for a more definitive respiratory muscle mass and understanding its impact on ADL. Second, the generalizability of the study is limited because of its retrospective and single-center design. Third, the causal association between probable respiratory sarcopenia and decreased ADL was not addressed because of the retrospective cross-sectional nature of the study. Fourth, many of the included patients were in the preoperative stages of lung cancer. This may have introduced a potential selection bias because these patients differ from patients with common respiratory diseases. Fifth, because not all evaluations were conducted within a few days, each evaluation might have incurred pathological alterations.

## CONCLUSION

The results of this study showed that probable respiratory sarcopenia was independently associated with decreased ADL in patients aged 65 years and over who were hospitalized with respiratory diseases. Further investigations are warranted to establish the parameters and threshold values from pulmonary function tests that can accurately delineate



low respiratory muscle strength, thereby providing definitive diagnostic criteria for respiratory sarcopenia.

### ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank the rehabilitation therapists of the University of Occupational and Environmental Health Hospital for their support in conducting the study. This study was supported by a Health and Labour Sciences Research Grant from the Ministry of Health, Labour, and Welfare of Japan (Grant number 230301-1).

### CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

### REFERENCES

1. Sato S, Miyazaki S, Tamaki A, Yoshimura Y, Arai H, Fujiwara D, Katsura H, Kawagoshi A, Kozu R, Maeda K, Ogawa S, Ueki J, Wakabayashi H: Respiratory sarcopenia: a position paper by four professional organizations. *Geriatr Gerontol Int* 2023;23:5–15. <https://doi.org/10.1111/ggi.14519>, PMID:36479799
2. Nagano A, Wakabayashi H, Maeda K, Kokura Y, Miyazaki S, Mori T, Fujiwara D: Respiratory sarcopenia and sarcopenic respiratory disability: concepts, diagnosis, and treatment. *J Nutr Health Aging* 2021;25:507–515. <https://doi.org/10.1007/s12603-021-1587-5>, PMID:33786569
3. Chen LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Chou MY, Iijima K, Jang HC, Kang L, Kim M, Kim S, Kojima T, Kuzuya M, Lee JS, Lee SY, Lee WJ, Lee Y, Liang CK, Lim JY, Lim WS, Peng LN, Sugimoto K, Tanaka T, Won CW, Yamada M, Zhang T, Akishita M, Arai H: Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J Am Med Dir Assoc* 2020;21:300–307.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2019.12.012>, PMID:32033882
4. Matzen LE, Jepsen DB, Ryg J, Masud T: Functional level at admission is a predictor of survival in older patients admitted to an acute geriatric unit. *BMC Geriatr* 2012;12:32–39. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-12-32>, PMID:22731680
5. Nakazawa A, Nakamura K, Kitamura K, Yoshizawa Y: Association between activities of daily living and mortality among institutionalized elderly adults in Japan. *J Epidemiol* 2012;22:501–507. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20110153>, PMID:22850544
6. Yang M, Shen Y, Tan L, Li W: Prognostic value of sarcopenia in lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Chest* 2019;156:101–111. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.04.115>, PMID:31128115
7. Hanada M, Sakamoto N, Ishimoto H, Kido T, Miyamura T, Oikawa M, Nagura H, Takeuchi R, Kawazoe Y, Sato S, Hassan SA, Ishimatsu Y, Takahata H, Mukae H, Kozu R: A comparative study of the sarcopenia screening in older patients with interstitial lung disease. *BMC Pulm Med* 2022;22:45–54. <https://doi.org/10.1186/s12890-022-01840-3>, PMID:35078452
8. Benz E, Trajanoska K, Lahousse L, Schoufour JD, Terzikhan N, De Roos E, de Jonge GB, Williams R, Franco OH, Brusselle G, Rivadeneira F: Sarcopenia in COPD: a systematic review and meta-analysis. *Eur Respir Rev* 2019;28:190049. <https://doi.org/10.1183/16000617.0049-2019>, PMID:31722892
9. Buchman AS, Boyle PA, Wilson RS, Leurgans S, Shah RC, Bennett DA: Respiratory muscle strength predicts decline in mobility in older persons. *Neuroepidemiology* 2008;31:174–180. <https://doi.org/10.1159/000154930>, PMID:18784416
10. Ohara DG, Pegorari MS, Oliveira Dos Santos NL, de Fátima Ribeiro Silva C, Monteiro RL, Matos AP, Jamami M: Respiratory muscle strength as a discriminator of sarcopenia in community-dwelling elderly: a cross-sectional study. *J Nutr Health Aging* 2018;22:952–958. <https://doi.org/10.1007/s12603-018-1079-4>, PMID:30272099
11. Morisawa T, Kunieda Y, Koyama S, Suzuki M, Takahashi Y, Takakura T, Kikuchi Y, Matsuda T, Fujino Y, Sawa R, Sakuyama A, Saitoh M, Takahashi T, Fujiwara T: The relationship between sarcopenia and respiratory muscle weakness in community-dwelling older adults. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18:13257. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413257>, PMID:34948865
12. Tojo N, Suga H, Kambe M: Lung function testing—the Official Guideline of the Japanese Respiratory Society [in Japanese]. *Rinsho Byori* 2005;53:77–81. PMID:15724494



13. Cook NR, Evans DA, Scherr PA, Speizer F, Vedral S, Branch LG, Huntley JC, Hennekens CH, Taylor JO: Peak expiratory flow rate in an elderly population. *Am J Epidemiol* 1989;130:66–78. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a115324>, PMID:2787111
14. Degens H, Maden-Wilkinson TM, Ireland A, Korhonen MT, Suominen H, Heinonen A, Radak Z, McPhee JS, Rittweger J: Relationship between ventilatory function and age in master athletes and a sedentary reference population. *Age (Dordr)* 2013;35:1007–1015. <https://doi.org/10.1007/s11357-012-9409-7>, PMID:22544616
15. Kera T, Kawai H, Hirano H, Kojima M, Watanabe Y, Motokawa K, Fujiwara Y, Ihara K, Kim H, Obuchi S: Definition of respiratory sarcopenia with peak expiratory flow rate. *J Am Med Dir Assoc* 2019;20:1021–1025. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2018.12.013>, PMID:30737167
16. Akamatsu Y, Kusakabe T, Arai H, Yamamoto Y, Nakao K, Ikeue K, Ishihara Y, Tagami T, Yasoda A, Ishii K, Satoh-Asahara N: Phase angle from bioelectrical impedance analysis is a useful indicator of muscle quality. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2022;13:180–189. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12860>, PMID:34845859
17. Mahoney FI, Barthel DW: Functional evaluation: the Barthel index. *Md State Med J* 1965;14:61–65. PMID:14258950
18. Okazaki T, Suzukamo Y, Miyatake M, Komatsu R, Yaekashiwa M, Nihei M, Izumi S, Ebihara T: Respiratory muscle weakness as a risk factor for pneumonia in older people. *Gerontology* 2021;67:581–590. <https://doi.org/10.1159/000514007>, PMID:33621975
19. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR: A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987;40:373–383. [https://doi.org/10.1016/0021-9681\(87\)90171-8](https://doi.org/10.1016/0021-9681(87)90171-8), PMID:3558716
20. Brinkman GL, Coates EO Jr: The effect of bronchitis, smoking, and occupation on ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1963;87:684–693. PMID:14015517
21. Gong G, Wan W, Zhang X, Liu Y, Liu X, Yin J: Correlation between the Charlson comorbidity index and skeletal muscle mass/physical performance in hospitalized older people potentially suffering from sarcopenia. *BMC Geriatr* 2019;19:367–374. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1395-5>, PMID:31870318
22. Picca A, Coelho-Junior HJ, Calvani R, Marzetti E, Vetrano DL: Biomarkers shared by frailty and sarcopenia in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2022;73:101530. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101530>, PMID:34839041
23. Cigolle CT, Langa KM, Kabeto MU, Tian Z, Blaum CS: Geriatric conditions and disability: the health and retirement study. *Ann Intern Med* 2007;147:156–164. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-147-3-200708070-00004>, PMID:17679703
24. Ogawa M, Yoshida N, Nakai M, Kanaoka K, Sumita Y, Kanejima Y, Emoto T, Saito Y, Yamamoto H, Sakai Y, Hirota Y, Ogawa W, Iwanaga Y, Miyamoto Y, Yamashita T, Izawa KP, Hirata K: Hospital-associated disability and hospitalization costs for acute heart failure stratified by body mass index—insight from the JROAD/JROAD-DPC database. *Int J Cardiol* 2022;367:38–44. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2022.08.044>, PMID:36029847
25. Bailey RA, Reardon G, Wasserman MR, McKenzie RS, Hord RS: Association of anemia with worsened activities of daily living and health-related quality of life scores derived from the Minimum Data Set in long-term care residents. *Health Qual Life Outcomes* 2012;10:129. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-10-129>, PMID:23083314
26. Bhatt NK, Huang VP, Bertelsen C, Gao WZ, Reder LS, Johns MM III, O'Dell K: Pulmonary function tests may better predict dyspnea-severity in patients with subglottic stenosis compared to clinician-reported stenosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2022;131:791–796. <https://doi.org/10.1177/00034894211045266>, PMID:34496642
27. Di Vincenzo O, Marra M, Di Gregorio A, Pasanisi F, Scalfi L: Bioelectrical impedance analysis (BIA)-derived phase angle in sarcopenia: a systematic review. *Clin Nutr* 2021;40:3052–3061. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.10.048>, PMID:33183880
28. Rennard S, Decramer M, Calverley PM, Pride NB, Soriano JB, Vermeire PA, Vestbo J: Impact of COPD in North America and Europe in 2000: subjects' perspective of Confronting COPD International Survey. *Eur Respir J* 2002;20:799–805. <https://doi.org/10.1183/09031936.02.03242002>, PMID:12412667

29. Watkins ML, Wilcox TK, Tabberer M, Brooks JM, Donohue JF, Anzueto A, Chen WH, Crim C: Shortness of Breath with Daily Activities questionnaire: validation and responder thresholds in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *BMJ Open* 2013;3:e003048. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003048>, PMID:24154513
30. Yohannes AM, Roomi J, Waters K, Connolly MJ: A comparison of the Barthel index and Nottingham extended activities of daily living scale in the assessment of disability in chronic airflow limitation in old age. *Age Ageing* 1998;27:369–374. <https://doi.org/10.1093/ageing/27.3.369>
31. Garrod R, Bestall JC, Paul EA, Wedzicha JA, Jones PW: Development and validation of a standardized measure of activity of daily living in patients with severe COPD: the London Chest Activity of Daily Living scale (LCADL). *Respir Med* 2000;94:589–596. <https://doi.org/10.1053/rmed.2000.0786>, PMID:10921765
32. Vitacca M, Paneroni M, Baiardi P, De Carolis V, Zampogna E, Belli S, Carone M, Spanevello A, Balbi B, Bertolotti G: Development of a Barthel Index based on dyspnea for patients with respiratory diseases. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2016;11:1199–1206. <https://doi.org/10.2147/COPD.S104376>, PMID:27354778

## CASE REPORT

# Perioperative Rehabilitation in Collaboration with the Department of Occupational Medicine for Patients with Cholangiocarcinoma: A Case Report

Hiroaki TERAMATSU, PT, MSc<sup>1</sup>, Akiko HACHISUKA, MD, PhD<sup>2</sup>, Masako NAGATA, MD, PhD<sup>3</sup>, Shiro KOHI, MD, PhD<sup>4</sup>, Manabu HAMADA, OT, MSc<sup>1</sup>, Satoshi KUHARA, PT, PhD<sup>1</sup>, Akio TAKEMOTO, OT<sup>1</sup>, Hideaki ITOH, MD, PhD<sup>2</sup> and Satoru SAEKI, MD, PhD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Rehabilitation, University Hospital of Occupational and Environmental Health, Japan

<sup>2</sup>Department of Rehabilitation Medicine, University of Occupational and Environmental Health, Japan

<sup>3</sup>Department of Occupational Medicine, University of Occupational and Environmental Health, Japan

<sup>4</sup>Department of Surgery 1, University of Occupational and Environmental Health, Kitakyushu, Japan

**ABSTRACT.** Introduction: Although the number of cancer survivors has increased, the role of physical therapy in return to work (RTW) for employed patients with cancer remains unclear. Case presentation: The patient is a 50-year-old man diagnosed with cholangiocarcinoma who worked as a liquefied petroleum gas station filler. He started perioperative rehabilitation and underwent pancreaticoduodenectomy for cholangiocarcinoma. He developed a postoperative pancreatic fistula, which improved with conservative treatment over 40 days. Although he achieved independence regarding day-to-day activities, his physical condition and workability worsened, as his skeletal muscle index decreased from 8.7 to 7.7, 6-min walk distance from 518 to 460 m, and work ability index (WAI) from 37 to 20 points. His physical therapist was concerned about his RTW and recommended that he receive RTW support from the Department of Occupational Medicine (DOM). The DOM employed a team approach for the RTW strategy, and the primary physician, occupational physician, and company collaborated to support the patient. After the outpatient treatment protocol and RTW support plans were formulated, the patient was discharged. The physical therapist reported declining physical performance and WAI at the DOM's multidisciplinary conference. After consulting with multiple professionals, the team recommended work resumption in stages: part-time for three months and full-time for four months after surgery while undergoing oral adjuvant chemotherapy. The WAI improved to 35 points after RTW. Conclusion: This case report suggests that physical therapists are vital in providing continuous patient support, from perioperative rehabilitation to DOM intervention, to build physical strength for return to work.

**Key words:** Cholangiocarcinoma, Perioperative rehabilitation, Department of Occupational Medicine, Return to work

(Phys Ther Res 00: 00–00, 0000)

## Introduction

According to the World Health Organization (WHO), one in five persons will develop cancer in their lifetime<sup>1)</sup>. Early cancer detection and development of treatment techniques have improved life expectancy and increased the number of cancer survivors, with approximately half of cancer survivors estimated to be employed<sup>2)</sup>. For cancer survivors, a worsening employment environment, including layoffs, reduces their quality of life and leads to socio-economic losses<sup>3,4)</sup>. In addition, Japan is an aging society with a declining birthrate, and by 2040, the proportion of the working-age population

Received: November 1, 2023

Accepted: March 1, 2024

Advance Publication by J-STAGE: April 23, 2024

Correspondence to: Hiroaki Teramatsu, Department of Rehabilitation, University Hospital of Occupational and Environmental Health, 1-1, Iseigaoka, Yahatanishi-ku, Kitakyushu, Fukuoka 807-8555, Japan  
e-mail: terateratera723@clnc.uoeh-u.ac.jp

doi: 10.1298/ptr.E10275



This work is licensed under a Creative Commons Attribution International License.

©2024 Japanese Society of Physical Therapy

(15–64 years old) is expected to decrease further<sup>5</sup>. As a countermeasure to the anticipated increase in social security costs, the Japanese government has implemented certain measures to help cancer survivors return to work (RTW) as one of its primary policies<sup>6</sup>. Therefore, employment support is crucial for cancer survivors.

Gastrointestinal cancer is highly prevalent, and pancreaticoduodenectomy is one of the most challenging surgical procedures for cholangiocarcinoma. Recent advances in surgical techniques and perioperative management have reduced the surgery-related mortality rate of pancreaticoduodenectomy; however, the incidence of postoperative complications remains extremely high<sup>7</sup>. Postoperative complications are a disincentive to resume work<sup>8</sup>.

In a systematic review, perioperative respiratory physical therapy was reported to be effective in preventing postoperative complications of thoracoabdominal surgery and is widely practiced in Japan<sup>9</sup>. However, the Japanese medical system does not approve outpatient rehabilitation for cancer patients, making it difficult for the patients to obtain rehabilitation support, including RTW assistance, after discharge.

In Japan, from 2018, it became possible to calculate medical payments when medical institutions provide employment support to cancer patients<sup>10</sup>. In 2018, the Department of Occupational Medicine (DOM) was established at our hospital to provide the patients with health and employment support<sup>11</sup>. The DOM comprises a multidisciplinary team (physicians, rehabilitation staff, nurses, medical social workers, etc.) of qualified health and employment support coordinators. Nevertheless, the role of physical therapy in RTW for employed patients with cancer remains unclear.

Herein, we aim to clarify the role of physical therapy in the process of RTW for cancer patients based on our experience with a case of perioperative rehabilitation in collaboration with the DOM in a patient with cholangiocarcinoma.

## Case Presentation

### *Patient*

The patient is a 50-year-old man (height: 172 cm, weight: 74.0 kg, body mass index: 25.0 kg/m<sup>2</sup>). Two months ago, he had no symptoms other than jaundice and was diagnosed with distal cholangiocarcinoma at another hospital. He was subsequently admitted to our hospital for surgery. Laboratory tests showed increased aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), and total bilirubin levels (AST: 34 IU/L, ALT: 63 IU/L and total bilirubin 2.4 mg/dL). Computed tomography (CT) revealed dilatation of the biliary tree and thickening of the common bile duct wall but no findings suggestive of metastasis. Endoscopic retrograde cholangiography (ERC) showed stenosis of the distal portion of the common bile duct. A biopsy of the distal bile duct showed adenocarcinoma cells. Based on these results, we diagnosed the patient with distal cholangiocarcinoma

with clinical stage IIB (cT3N0M0) using the 7th edition of the Japanese classification of biliary tract cancers. The patient worked as a liquefied petroleum gas (LPG) station filler for 30 years. The patient had to return to work following surgery. The company has 480 employees, including a part-time occupational physician, occupational health nurse, and health supervisor, with eight employees at their branch office. Two work shifts (8:00–17:00 hours and 11:00–20:00 hours) are used. His work involved holding hoses and connectors and filling LPG vehicles with gas, which has an estimated metabolic equivalent (MET) value of 3.0<sup>12</sup>. During busy periods, gas-filling work sometimes continued for over two hours without rest. He commuted for 30 min on foot and 15 min on the subway. As he was performing his daily life and work with no difficulties, he did not feel the need for DOM support and declined assistance during the preoperative interview.

### *Preoperative physical therapy intervention*

Upon admission, the patient was prescribed preoperative physical therapy to prepare his physical condition for surgery. Preoperative training, comprising five 60-min sessions per week for two weeks, was conducted in the rehabilitation room. The training consisted of breathing exercises, strength training, endurance training using a bicycle ergometer, and self-training guidance (Table 1). For preoperative physical performance assessment, the skeletal muscle index, knee extension strength, grip strength, 6-min walk distance, and Barthel index were measured. The skeletal muscle index was calculated using a body composition meter (InBody S-10; InBody Japan, Tokyo, Japan). Knee extension and grip strength were used to assess muscle strength. A handheld dynamometer ( $\mu$ Tas MT-1; ANIMA, Tokyo, Japan) was used to measure the knee extension muscle strength. A Jamar-type hydraulic grip dynamometer (SH5001; SAKAI Medical, Tokyo, Japan) was used to measure grip strength. Details of the physical performance assessment were described in previous reports<sup>13,14</sup>. The results of the physical performance assessments are presented in Table 2. The patient's preoperative physical performance was favorable. The work ability index (WAI) was assessed to determine his work ability before surgery, which was rated as “good.” (Table 3).

### *Postoperative course*

Fourteen days after admission, the patient underwent planned pancreaticoduodenectomy with portal vein resection for cholangiocarcinoma. Postoperative physical therapy was initiated on the day after surgery. Early mobilization progressed in stages, starting with wheelchair transfers, then 50 m, 100 m, and 200 m walks in the ward (Table 1).

However, on postoperative day (POD) 5, the patient developed a pancreatic fistula with fever, and open drainage was performed. The patient was forced to rest, and postoperative physical therapy was performed at the bedside according to his physical condition. On POD 15, the fever

**Table 1.** Physical therapy program

Preoperative periods (two weeks)	
Five sessions/week, 60-min/session, in gymnasiums	
Breathing exercise	Coughing, huffing, abdominal breathing exercises
Strength training	Squats, calf raises (100 repetitions)
Endurance training	Moderate intensity cycle ergometer (20–30 min)
Self-training guidance	Necessity and methods of early postoperative weaning Physical activity (at least 10,000 steps per day)
Postoperative periods (POD 1–4)	
Five sessions/week, 20-min/session, early mobilization in the ward	
POD 1	Wheelchair transfers
POD 2	50 m walks
POD 3	100 m walks
POD 4	200 m walks
Postoperative complication period (POD 5–14)	
Five sessions/week, 20-min/session, at the bedside, under sustained drainage	
Conditioning	Stretching, massage
Mobilization	Toilet walk—200 m walk, depending on physical condition
Sustained drainage periods (POD 15–42)	
Five sessions/week, 40-min/session, in gymnasiums, under sustained drainage	
Resistance training	Squats, calf raises (30–100 repetitions)
Endurance training	Light-to-moderate intensity interval cycle ergometer (10–20 min) 200–500 m walks
Self-training guidance	Physical activity (at least 5,000 steps per day)
Drain removal—discharge period (POD 43)	
Self-training guidance	Squats, calf raises (100 repetitions) Physical activity (at least 10,000 steps per day) Maintain the activities of daily life and prepare to resume work

POD, postoperative day

improved, and he started gymnasium rehabilitation with limb strength and endurance training in a light-load interval format under sustained drainage. However, residual fatigue rendered active exercise difficult (Table 1).

As a result, his skeletal mass index decreased from 8.7 to 7.7 kg/m<sup>2</sup>, the 6-min walking distance declined from 518 to 460 m (predicted reduction of METs from 3.89 to 3.55)<sup>15)</sup>, and his WAI summary score was reduced from 37 to

**Table 2.** Changes in physical performance parameters during hospitalization

	Preoperative	Discharge
BW (kg)	74.0	68.7
Skeletal muscle index (kg/m <sup>2</sup> )	8.7	7.7
Knee extension strength (kgf/BW)	0.51/ 0.49	0.60/0.47
Grip strength (kg) (Rt./Lt.)	32/32	34/36
6-min walk distance (m) (Rt./Lt.)	518	460
Barthel index (pts)	100	100

BW, body weight; Rt., right; Lt., left; pts, points

20 points) before discharge (Table 2). The patient began to express intense anxiety due to fatigue and weakness during physical therapy. The patient said, “I feel that my physical strength is weakening. I am so exhausted even in my daily life and worried about returning to work.” His physical therapist reported that his physical condition was sufficient for day-to-day activities but not for working. Therefore, the physical therapist recommended a self-training program at the time of discharge, including 1) muscle strengthening training with squats and calf raises with 100 repetitions, 2) physical activity (at least 10000 steps per day<sup>16)</sup>), and 3) maintaining the activities of daily life and preparing to resume work (Table 1). Furthermore, the physical therapist recommended a DOM intervention for the patient. The patient accepted the DOM intervention, which was initiated.

#### DOM intervention

The patient was discharged on POD 43. Since outpatient rehabilitation for cancer patients is not approved by the medical system in Japan; hence, at discharge, the patient was instructed to perform the following at home: 1) continue the resistance training that was performed during hospitalization, 2) carry a pedometer and aim to complete at least 10000 steps per day<sup>16)</sup>, and 3) maintain the activities of daily life and prepare to resume work.

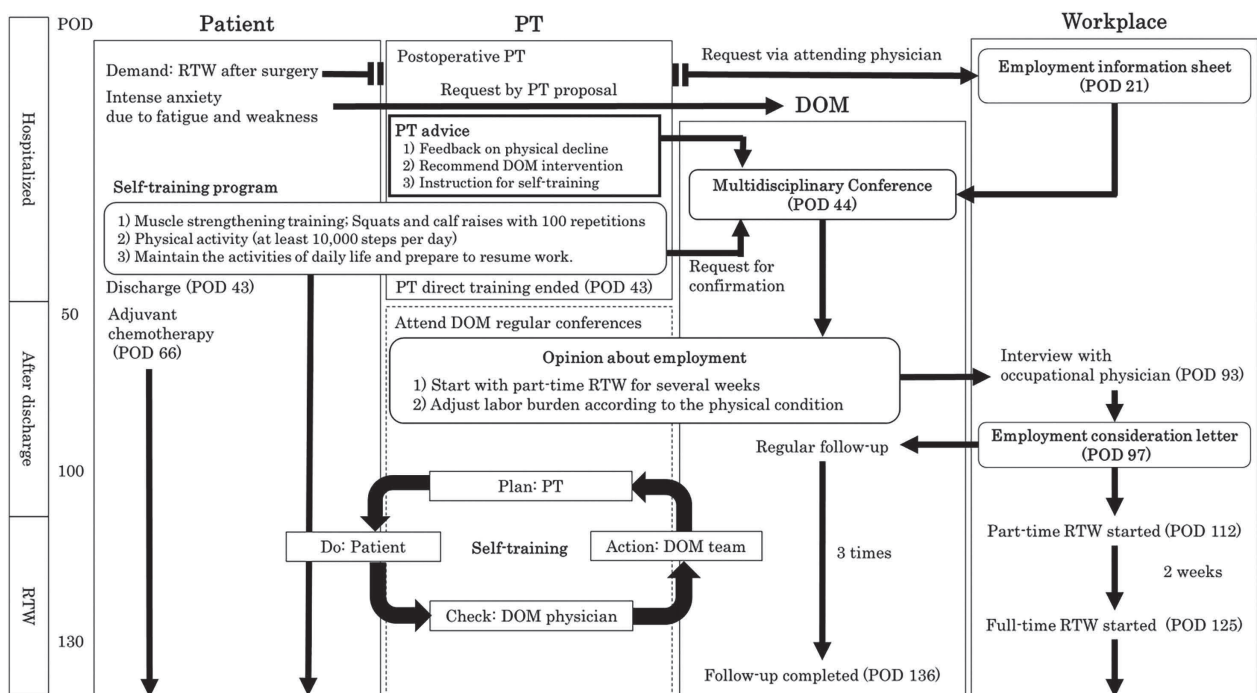
The flow diagram from discharge to RTW is shown in Figure 1. Before surgery, the patient requested that his attending physician issue an opinion letter to facilitate the RTW. Therefore, the attending physician requested employment information from the workplace, and on POD 21, an employment information sheet was provided by the employer. The employment information sheet stated that the RTW requirements were the ability to 1) commute to work independently using public transportation and 2) communicate and work outdoors using the hands and feet. On POD 44, the DOM convened a multidisciplinary conference. At the meeting, the physical therapist reported that the patient’s physical performance and work ability decreased after surgery but that he could resume work physically, with a reduced workload, given that the estimated METs value for the job was 3.0. In addition, the physical therapist requested that DOM team members check the implementation of the patient’s self-training



**Table 3.** Change in work ability index from hospitalization to return to work

S. No.	WAI dimensions	Preoperative	Discharge	After RTW
1	Subjective estimation of present work ability compared with lifetime best	8	1	7
2	Subjective work ability in relation to both the physical and mental demands of work	7	2	6
3	Number of diagnosed diseases	4	4	3
4	Subjective estimation of work impairment due to diseases	6	4	7
5	Sickness absenteeism during the past year	2	2	2
6	Own prognosis of work ability after 2 years	7	4	7
7	Enjoying daily tasks; active and alert; full hope for the future	3	3	3
	WAI summary score	37	20	35

WAI, work ability index; RTW, return to work

**Fig. 1.** Flow diagram from discharge to RTW

RTW, return to work; DOM, department of occupational medicine; POD, postoperative day; PT, physical therapy; ADL, activity of daily living

program during regular visits to the DOM. At the regular DOM clinic, the patient said “I have been able to continue the self-training program without any problems.” while showing his pedometer, and the DOM team shared the training progress at regular DOM meetings.

The attending physician reported that adjuvant chemotherapy was scheduled. After consulting with multiple professionals, it was determined that the patient could perform the work from a medical perspective. In addition, the DOM recommended the following reasonable accommodations for RTW: 1) starting with reduced working hours, mainly in the morning, for several weeks after RTW, and 2) adjusting labor burden according to the physical condition. Our decision is reflected in a letter of opinion regarding employment. The patient said, “I am grateful for DOM’s continuous support. I am anxious about the side effects now

that chemotherapy is starting, but I will do my best in the self-training program to get back to work.”

#### Progress after DOM intervention

On POD 66, oral fluoropyrimidines (S-1) was initiated as adjuvant chemotherapy. After S-1 administration, the patient did not experience any noticeable side effects. Based on the letter of opinion regarding employment, the occupational physician interviewed the patient on POD 93. During the interview, the following employment considerations were determined: 1) to start with short morning-only shifts and transition to full RTW over three weeks and 2) to take a break indoors every hour during hot weather. On POD 97, an employment consideration letter was submitted to the workplace. Three regular medical examinations were conducted by the DOM until the patient resumed work, and lifestyle and

exercise habits were reviewed in preparation for his RTW. The patient said, “My return to work is getting closer, but I am vaguely worried about whether I will be able to do it. Anyway, I will not know until I try so that I will do my best.”

On POD 112, the patient resumed the morning shift, which was expanded to 6 h, one week later. One week after starting the reduced working hours (POD 125), the patient completely resumed regular work without overtime. After confirming that there would be no issues with continuing to work after his RTW, the patient completed the DOM assessment on POD 136. All WAI items and summary scores that decreased after surgery improved after RTW (Table 3). The patient said, “Thanks to DOM’s outreach to my workplace and the occupational physician, I was able to return to work with peace of mind. Fortunately, my boss and colleagues also supported me a lot.”

## Discussion

In this case, we performed perioperative rehabilitation in collaboration with the DOM in a patient with cholangiocarcinoma, and two crucial clinical findings were obtained. First, perioperative rehabilitation in collaboration with the DOM may be effective in facilitating a smooth RTW in patients with reduced exercise capacity and work ability following surgery. Second, physical therapists should actively promote health and employment support.

In this patient with cancer, who experienced reduced exercise capacity and work ability after surgery, incorporating an exercise component into the RTW support may have facilitated the seamless transition of exercise instruction from inpatient to outpatient treatment and enabled a smooth RTW. Pancreaticoduodenectomy has a high risk of postoperative complications, particularly pancreatic fistulas, which require long-term drainage<sup>2</sup>. A previous study reported postoperative complications as factors preventing RTW in cancer patients<sup>8</sup>. This patient also required prolonged drainage for 41 days and showed decreased weight, skeletal muscle mass, exercise capacity, and work ability. In addition, because the medical system does not approve outpatient rehabilitation for patients with cancer, physical therapy ended after the patient was provided with the instructions for self-training exercises. It has been reported that aerobic and resistance training-driven exercise interventions for working patients with cancer provide a higher RTW effect than usual care, thereby increasing awareness regarding the importance of rehabilitation interventions<sup>17</sup>. However, unlike rehabilitation programs for stroke and other diseases, outpatient rehabilitation after abdominal surgery is not well-established in clinical settings<sup>18</sup>. Comprehensive physical, psychological, and occupational interventions are reportedly effective in aiding RTW in breast cancer survivors<sup>19</sup>.

The physical therapist plays a crucial role in providing perioperative rehabilitation and recommending DOM intervention to the patients, enabling timely DOM intervention. There are few reports on the involvement of physical

therapists in the RTW of cancer patients, and most involve patients with breast cancer<sup>20,21</sup>. Our previous study also revealed that preoperative physical performance is related to postoperative RTW in patients with lung cancer<sup>11</sup>. When providing DOM support, a patient request is required for the intervention of the DOM<sup>6</sup>. However, patients rarely recognize this need, even when they are in a situation that requires professional intervention. In our previous research on perioperative working patients with lung cancer, only 3 of 59 patients (5%) were offered DOM intervention<sup>11</sup>. It is crucial for physical therapists, who spend considerable time in contact with patients during physical therapy, to determine the need for intervention and promote health and employment support by specialists based on the patient’s challenges and physical performance, and to actively recommend DOM intervention to patients.

A systematic review has reported that perioperative rehabilitation during abdominal surgery is effective in preventing pulmonary complications<sup>22</sup>. It has been reported that patients with sarcopenia before pancreaticoduodenectomy are at risk of developing postoperative pancreatic fistula and have a poor prognosis<sup>23,24</sup>. Although this patient did not have obvious sarcopenia preoperatively, he was administered aggressive physical therapy preoperatively, considering the high risk of postoperative complications due to disease characteristics. As a result, although the patient did not develop any postoperative pulmonary complications, the fever, and prolonged drainage due to a pancreatic fistula resulted in a decline in physical performance at the time of discharge. Preoperative rehabilitation for patients undergoing pancreaticoduodenectomy has been reported to significantly reduce the incidence of postoperative pancreatic fistula<sup>25</sup>. Comprehensive perioperative rehabilitation is needed to prevent the development of postoperative pancreatic fistulas.

In addition to the decline in physical function after surgery, our patient was scheduled to continue chemotherapy for an extended period after his RTW, and there were concerns about physical effects such as fatigue and decreased physical performance due to side effects associated with chemotherapy. Although Japan’s medical system does not approve outpatient rehabilitation for cancer patients, the DOM team with the physical therapist surmounted this challenge by checking the self-training progress when the patient visited the DOM clinic every fortnight. During outpatient visits after discharge, the physical therapist attended DOM meetings regularly and provided continuous support by sharing the patient’s physical function and self-training methods from the professional perspective of physical therapy. Based on these meetings, the physician in charge of the regular DOM follow-up clinic took over exercise instruction. In this case, the direct and indirect contributions of the physical therapist enabled the patient to build physical strength for return to work. Previous studies reported that work did not necessarily lead to improved health and physical performance among cancer survivors and that continuous support

is required even during work<sup>26)</sup>. In the future, it may be necessary to consider including regular physical performance assessments and rehabilitation in the employment support protocol after RTW.

In Japan, very few facilities like our hospital possess a DOM that specializes in promoting health and employment support. If there is no intervention from the DOM, health and employment support is a personal matter between the attending physician and the workplace. In particular, small businesses that do not have occupational physicians often struggle to decide whether to resume work, provide support methods, and cooperate with medical institutions<sup>6)</sup>. The Japan Organization of Occupational Health and Safety is taking the initiative to train coordinators to promote health and employment support. In the future, many physical therapists will be required to champion the promotion of health and employment support and adopt the role of Coordinator of the Promotion of Health and Employment Support.

## Conclusion

There are few reports on physical therapy in the promotion of health and employment support, and there are no established physical therapy programs. In particular, the Japanese medical system does not approve outpatient rehabilitation for cancer patients, making it difficult for them to obtain rehabilitation support, including RTW assistance, after discharge. This case report suggests that physical therapists play a crucial role in providing continuous support for patients, from perioperative rehabilitation to DOM intervention to build physical strength for return to work.

In collaboration with the DOM, perioperative rehabilitation may contribute to a smooth RTW in cancer patients experiencing decreased work ability after surgery. Therefore, physical therapists should actively promote health and employment support. In the future, the physical therapist will be required to acquire professional qualifications as a Coordinator of the Promotion of Health and Employment Support.

**Acknowledgments:** This study was supported by the Workers' Disease Clinical Research Projects Grant-in-Aid (230301-01) of the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan. We would like to thank the staff of the University of Occupational and Environmental Health for their cooperation in this study.

**Consent for Publication:** In accordance with the Declaration of Helsinki and the Ethical Guidelines for Medical and Health Research Involving Human Subjects, the case report was explained to the subject, and written informed consent was obtained, taking into consideration the protection of personal information.

**Conflict of Interest:** The authors declare that they have no conflicts of interest.

## References

- 1) World Health Organization: Cancer topics. 2022. <https://www.iarc.who.int/cancer-topics/> [Accessed Dec 25, 2022].
- 2) Short PF, Vasey JJ, *et al.*: Employment pathways in a large cohort of adult cancer survivors. *Cancer*. 2005; 103: 1292–1301.
- 3) Kobayashi K, Morita S, *et al.*: Effects of socioeconomic factors and cancer survivors' worries on their quality of life (QOL) in Japan. *Psychooncology*. 2008; 17: 606–611.
- 4) Yamauchi H, Nakagawa C, *et al.*: Social impacts of the work loss in cancer survivors. *Breast Cancer*. 2017; 24: 694–701.
- 5) Cabinet Office: FY2020 White Paper on the aging society. 2022 [cited 2022 Dec 29]. Available from: [https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/zenbun/pdf/1s1s\\_01.pdf](https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2022/zenbun/pdf/1s1s_01.pdf).
- 6) Ministry of Health, Labour and Welfare: Guidelines for supporting work-treatment balance in workplaces (in Japanese) [cited 2022 Dec 25]. Available from: [www.mhlw.go.jp/content/11200000/001225327.pdf](http://www.mhlw.go.jp/content/11200000/001225327.pdf) [Accessed Apr 11, 2024].
- 7) Yeo CJ, Cameron JL, *et al.*: Pancreaticoduodenectomy with or without distal gastrectomy and extended retroperitoneal lymphadenectomy for perianillary adenocarcinoma, part 2: Randomized controlled trial evaluating survival, morbidity, and mortality. *Ann Surg*. 2002; 236: 355–366, discussion 366–368.
- 8) den Bakker CM, Anema JR, *et al.*: Prognostic factors for return to work and work disability among colorectal cancer survivors: A systematic review. *PLoS One*. 2018; 13: e0200720.
- 9) Odor PM, Bampoe S, *et al.*: Perioperative interventions for prevention of postoperative pulmonary complications: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2020; 368: m540.
- 10) Ministry of Health, Labor and Welfare [Internet]. Tokyo: Support navigation for health and employment support (in Japanese) [cited December 29, 2022]. Available from: <https://chiryoutoshigoto.mhlw.go.jp/formedical/>.
- 11) Teramatsu H, Yamato H, *et al.*: Preoperative physical performance is associated with early return to work in perioperative lung cancer patients. *J UOEH*. 2022; 44: 341–351.
- 12) Ainsworth BE, Haskell WL, *et al.*: 2011 Compendium of Physical Activities: A second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43: 1575–1581.
- 13) Liu S, Ding X, *et al.*: Sarcopenia is associated with poor clinical outcomes in patients with inflammatory bowel disease: A prospective cohort study. *Ann Transl Med*. 2022; 10: 367.
- 14) Teramatsu H, Shiraishi J, *et al.*: Using physical function to predict hospital readmission within 1 year in patients with heart failure. *Prog Rehabil Med*. 2019; 4: 20190018.
- 15) Cahalin L, Pappagianopoulos P, *et al.*: The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease. *Chest*. 1995; 108: 452–459.
- 16) National Institute of Health and Nutrition: Health Japan 21 (the second term). 2019. <https://www.nibiohn.go.jp/eiken/kenkounippon21/en/> [Accessed Dec 6, 2023].
- 17) Wilson TN, Nambiema A, *et al.*: Effectiveness of physical activity interventions on return to work after a cancer diagnosis: A systematic review and meta-analysis. *J Occup Rehabil*. 2022; 33: 4–19.
- 18) Agostini P, Reeve J, *et al.*: A survey of physiotherapeutic provision for patients undergoing thoracic surgery in the U.K. *Physiotherapy*. 2013; 99: 56–62.

- 19) Hoving JL, Broekhuizen ML, *et al.*: Return to work of breast cancer survivors: A systematic review of intervention studies. *BMC Cancer*. 2009; 9: 117.
- 20) de Boer AG, Taskila TK, *et al.*: Interventions to enhance return-to-work for cancer patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; 9: CD007569.
- 21) Hubbard G, Gray NM, *et al.*: Case management vocational rehabilitation for women with breast cancer after surgery: A feasibility study incorporating a pilot randomised controlled trial. *Trials*. 2013; 14: 175.
- 22) Kamarajah SK, Bundred J, *et al.*: Critical appraisal on the impact of preoperative rehabilitation and outcomes after major abdominal and cardiothoracic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Surgery*. 2020; 167: 540–549.
- 23) Nishida Y, Kato Y, *et al.*: Preoperative sarcopenia strongly influences the risk of postoperative pancreatic fistula formation after pancreaticoduodenectomy. *J Gastrointest Surg*. 2016; 20: 1586–1594.
- 24) Sui K, Okabayshi T, *et al.*: Correlation between the skeletal muscle index and surgical outcomes of pancreaticoduodenectomy. *Surg Today*. 2018; 48: 545–551.
- 25) Tsukagoshi M, Harimoto N, *et al.*: Impact of preoperative nutritional support and rehabilitation therapy in patients undergoing pancreaticoduodenectomy. *Int J Clin Oncol*. 2021; 26: 1698–1706.
- 26) Ota A, Li Y, *et al.*: Working cancer survivors' physical and mental characteristics compared to cancer-free workers in Japan: A nationwide general population-based study. *J Cancer Surviv*. 2021; 15: 912–921.



# 下肢訓練支援ロボット

辻 桐子<sup>1)</sup> 越智 光宏<sup>1)</sup> 佐伯 覚<sup>1)</sup>

## — Key Words —

下肢訓練支援ロボット, リハビリテーション治療, 分類, 外骨格型

連載  
一覧

①リハビリテーションロボットの定義・分類  
②上肢訓練用ロボット

③下肢訓練支援ロボット  
④介護ロボット

下肢訓練支援ロボットを用いた歩行リハビリテーションは、ここ数十年で大きく進歩した技術であり、脳卒中や脊髄損傷をはじめとした麻痺や可動域制限を生じている患者に用いられる。外骨格型を主流とし、効果のエビデンスが構築されてきている反面、操作性や個別性、経済性の面で課題が残り、臨床現場での活用とのギャップは大きい。

本稿では本邦で使用されている代表的な下肢訓練支援ロボットを挙げながら、その分類、特徴と効果、課題に分けて解説する。本稿を通じて臨床現場での活用の一助となれば幸いである。

## 下肢訓練支援ロボットの分類

下肢訓練支援ロボットを理解するうえで、ロボットの「構造」と目的となる「動作」、実際に動かす関節の「運動」の3つに分ける考え方が提唱されている(図1)<sup>1)</sup>。

「構造」は末梢側を固定して関節を動かす末梢効果器型と、関節軸を外骨格で設定し関節を動かす外骨格型に分けられる(表1)<sup>1)</sup>。外骨格型は重度片麻痺などの障害をもつ患者によく使用される一方、軽度から中等度の障害をもつ患者には末梢効果器型を用いた機能的な訓練がより有効であるとされる<sup>2)</sup>。

下肢訓練支援ロボットは、世界で圧倒的なシェアを誇る Lokomat<sup>®</sup> (Hocoma 社, スイス) を中心とした外骨格型が多い<sup>1)</sup>。Lokomat<sup>®</sup> は脊髄損傷者に

対する療法士によるステップ補助を代替すべく開発されたロボットであるが<sup>3)</sup>、脳卒中や頭部外傷、パーキンソン病などを対象とした報告も多数ある。トレッドミル上で、重力の影響を除去するためハーネスを用い<sup>1)</sup>、股関節と膝関節に装備されたモータにより下肢の歩行運動パターンを実現する<sup>3)</sup>。2021年より本邦でも販売が開始されている。

「動作」に関して、下肢訓練支援ロボットの目的的活動のほとんどが歩行である<sup>1)</sup>。訓練場所としては据付(トレッドミルなど)か平地かに分けられ(表1)、据付タイプは大型で設置場所を選ぶ一方、平地で用いるロボットは携帯性に優れている。

「運動」は補助様式、動作範囲(自由度・次元)、作用する関節(左右両側)に分けて考え、補助様式には他動、アシスト(患者の力や位置を感知し補助する)、自動がある<sup>1)</sup>。下肢は自由度を最小限に落として3次元で歩行訓練を行うものが多いが、後述する歩行アシストや足首アシスト装置などの単関節タイプも開発されている<sup>1)</sup>。

## 本邦の代表的な下肢訓練支援ロボット

本邦で使用されている代表的な下肢訓練支援ロボットを表2に示す。いずれも外骨格型である。

トレッドミル上で訓練を行うロボットとして、ウェルウォーク WW-1000(トヨタ自動車株式会社)が挙げられる。ロボット脚、低床型トレッドミル、

Current Status and Issues of Lower Limb Training Assist Robots

1) 産業医科大学リハビリテーション医学講座・〒807-8555 福岡県北九州市八幡西区医生ヶ丘 1-1

Kiriko Tsuji, MD, Mitsuhiro Ochi, MD, PhD, Satoru Saeki, MD, PhD: Department of Rehabilitation Medicine, University of Occupational and Environmental Health



構造		自動化率		補助様式		動作範囲	
End-effector (末梢効果器)		全自動		他動		自由度	
Exoskeleton (外骨格)		半自動		アシスト		次元	
Others		訓練場所		自動 (抵抗)			
フィードバック		起立歩行		作用する関節		左右	
視聴覚		起立		股		両側	
VR		立位		膝		片側	
皮膚		歩行		足			
ハプティクス							
課題							
達成度							
重力の除去							
ハーネス							

安全懸架装置（部分体重免荷装置としても使用可能）、脚部免荷装置、患者用モニタ、操作パネルから構成される<sup>4)</sup>。現在発表されている下肢訓練支援ロボットの多くは両下肢を制御する設計となっているが、ウェルウォーク WW-1000 では麻痺側下肢のみをアシストして非麻痺側下肢の運動を制限せず、また、骨盤帯がなく体幹を制御しないことから片麻痺者の運動学習に期待されている<sup>4)</sup>。さらに、後継機である WW-2000 が 2020 年に発売開始となった。マーカレスの歩行分析機能を搭載し、検出した修正すべきパラメータの設定支援が可能となったことが特徴である。

平地でもトレッドミル上でも使用可能なロボットは Hybrid Assistive Limb<sup>®</sup> (HAL<sup>®</sup>、筑波大学)、歩行アシスト（本田技研工業株式会社）、足首アシスト装置（株式会社安川電機）などである。

HAL<sup>®</sup> は両側または片側の脚部が腰フレーム（骨盤帯）に連結され、股関節・膝関節のモータは HAL<sup>®</sup> 独自の随意制御と自律制御の組み合わせにより制御される<sup>4)</sup>。随意制御では使用者の筋電図を検出してモータの制御を行い、自律制御では重心移動などの情報から使用者の動作を予測してあらかじめパターン化しておいた基本動作を再現する<sup>4)</sup>。

両脚タイプの HAL<sup>®</sup> 医療用は希少性神経・筋難病疾患に対して歩行速度の改善を認め、2015 年に医療機器として承認された<sup>4)</sup>。また、脳卒中への適応拡大に向けて国内で治験が行われ、脳卒中片麻痺患者 52 名を対象としたランダム化比較試験 (randomized controlled trial: RCT) で、単脚タイプの HAL<sup>®</sup> を装着し歩行プログラムを行った群は、通常歩行リハビリテーション群と比較して 6 分間歩行距離で優越性を示す有意差が認められた<sup>5,6)</sup>。脳卒中患者に対する医療用 HAL<sup>®</sup> の製造販売承認申請の準備が行われている段階である。

歩行アシストは 2020 年末に販売終了となったが、骨盤部に装着する本体、両側的大腿フレーム、両側の股関節外側に位置するモータから構成され、股関節の屈曲/伸展を補助する<sup>4)</sup>。装着者の歩行パターンに合わせて補助を行う「追従モード」と、歩行の対称性を改善するように補助を行う「対称モード」がある<sup>4)</sup>。本田技研工業株式会社が開発した二足歩行ロボット ASIMO に搭載されている「倒立歩行モデル」を採用している。膝・足関節の動きには直接関

与しないため、麻痺側の立脚が安定した症例で、左右対称性や歩幅の増加を目的とした使用が推奨されている<sup>4)</sup>。

パーキンソン病患者に対して歩行アシストを用い歩行訓練を行った結果、即時的効果として歩幅の改善を認めたという報告がある<sup>7)</sup>。また、左右の対称性が損なわれた歩容を呈したパーキンソン病患者に対して歩行アシストを用い歩行訓練を行った結果、即時的に歩行の左右対称性の改善を認めたという報告もある<sup>8)</sup>。歩行アシストは下肢振り出しのサポート量を左右それぞれ調整できるため、パーキンソン病に対する新しい効果的な歩行訓練となる可能性があると考えられている<sup>8)</sup>。

さらに、慢性期下肢機能障害例（パーキンソン病 17 例、神経障害 10 例、下腿義足 1 例）に対して歩行アシストを使用し歩行訓練を行った過去の調査<sup>9)</sup>では、歩行アシストがロコモティブシンドロームやサルコペニアによる歩行速度低下の改善に役立つ可能性が示唆されている<sup>10)</sup>。歩行改善のメカニズムとしては、歩行障害があり歩行量が減っていた症例が、歩行アシストを用いることにより歩行が容易となり歩行訓練が順調に行えたためと考えられている<sup>10)</sup>。

足首アシスト装置（図 2）は福祉機器として販売されているモータ付足継手付短下肢装具 (ankle foot orthosis: AFO) であり、腰に巻くコントローラで角度とトルクを設定することで歩行中の底背屈補助を行うことができる<sup>11)</sup>。拇趾球部と踵部の足圧センサーの情報をもとに、底背屈動作をモータでアシストする。小型であり、脳卒中片麻痺患者で AFO を用いて平地歩行が自立している症例に適応があると考えられる<sup>11)</sup>。近年、強力で小型のサーボモータが開発され、ロボットのダウンサイジング化が進んでいる。

## 下肢訓練支援ロボットの特徴と効果

下肢訓練支援ロボットの特徴は、療法士の負担を軽減しつつ十分な量の訓練を安全に行えることで、多くのロボットが反復動作を得意としており、いったん設定が終われば重度の障害がある者でも決められた量の運動を正しくこなすことができる点が挙げられる<sup>1)</sup>。また、運動の回数やパターン、時間を定量的に評価することができ、確実なフィードバック





図2 足首アシスト装置

コントローラと短下肢装具で歩行中の底背屈補助ができる。

a: 歩行の実際, b: コントローラ画面で補助量 (HC: heel contact, MS: mid stance, HO: heel off, SW: swing) の調整が可能, c: 短下肢装具 (モータ付足継手, 中敷部に足圧センサー設置, S/M サイズあり)。

を行える点も利点である<sup>1)</sup>。

Cochrane Database のシステマティックレビュー<sup>12)</sup>では、下肢訓練支援ロボットを脳卒中発症3か月以内の歩行不能の患者に用いると安全に十分な歩行訓練を行え、歩行自立度が向上するというエビデンスが得られている<sup>13)</sup>。「脳卒中治療ガイドライン2021」<sup>14)</sup>でも、歩行ができない発症後3か月以内の脳卒中患者に対して、歩行支援ロボットを用いた歩行訓練を行うことは妥当である(推奨度B, エビデンスレベル中)と述べられているが、脳卒中患者における下肢訓練支援ロボットを用いた歩行リハビリテーションに関する最新のシステマティックレビュー<sup>2)</sup>では、重症度は重度障害のほうが、時期は発症後3~6か月でよりよい効果が得られ、従来の理学療法の代わりとして行うのではなく併用すべきであるとしており、推奨する時期にややずれがある。

また、下肢訓練支援ロボットを用いるうえでは重症度を考慮する必要がある。重度障害に対しては、トレッドミル上で体幹を懸垂することで早期からの反復歩行訓練が安全に施行可能となる。一方で、こ

のような症例に平地で使用する懸垂機構のないロボットは適しているとは言えず、筆者らが用いる際は安全面に配慮してハーネスを併用することが多い。下肢訓練支援ロボットにはさまざまな種類があるが、目的や適応が異なることを念頭に置いて選択すべきである。

## 下肢訓練支援ロボットの課題

下肢訓練支援ロボットの普及が進まない要因として、初期設定や調整に時間や労力を要するといった操作性の問題がある。また、ヒトには障害の程度に加え身長や体重といった個別性がある一方で、現状ではロボットはサイズが限られており、従来の個人用装具と比べて個別性に対応しづらいという点も挙げられる。さらに、高額なものが多く(参考価格: 表2)、費用対効果を踏まえると経済性の面からも幅広い普及には至っていない。

これらの解決すべき問題があるほか、ロボットでなければ代えがきかないという場面は多くはない。ロボットの反復動作は歩行が多く、日常生活動作

(activities of daily living: ADL) に直結しやすい反面, 1人介助で有効な歩行訓練が行えるとなると応用的な訓練も行える理学療法のほうが有利である<sup>1)</sup>。ADLに直結する訓練を行うためには, ロボット単独で訓練を行うのではなく, 理学療法や作業療法と組み合わせる必要がある<sup>1)</sup>。現状での急性期の歩行困難者における下肢訓練支援ロボットの用途としては, 個人用装具完成までの期間, 装具の代用として用いることが現実的である。

さらに, ロボットが有効な患者の特徴や, ロボットを使用する適切な時期や量, 頻度, 期間, 具体的な機器の種類について, まだコンセンサスが得られていないことも課題である<sup>2)</sup>。個々のロボットについては, 介入前後で歩行能力が改善したとする報告が多いが, 評価項目や対照群の練習内容が一定でないことが研究結果の統合を困難にしている<sup>4)</sup>。重度障害については Functional Ambulation Category (FAC) を用いた歩行自立度で評価可能である一方, 軽度から中等度障害では適切な機能的評価項目が不足しており改善を客観的に示すことが難しい。重度障害ではコンセンサスが得られつつあるが, その他に関してはさらなる研究が求められる。

### これからのリハビリテーション治療のために

ヒトの個別性の高さがゆえに訓練に労力を要する場面は少なくないものの, リハビリテーション治療継続により身体機能の改善がみられることから, 少しでも療法士の負担を軽減しつつ必要な治療を行えたら, というのが現場の思いである。今後はより汎用性が高く実用的なロボットが必要であり, 新たなものに期待しつつ, よりよいロボットとはどのようなものであるかを引き続き考えながら研鑽を積んでいきたい。

### [文献]

- 1) 越智光宏, 佐伯 覚: ロボットリハビリテーション治療最前線. *Jpn J Rehabil Med* **57**: 382-386, 2020
- 2) Calabro RS, Sorrentino G, Cassio A, et al: Robotic-assisted gait rehabilitation following stroke: a systematic review of current guidelines and practical clinical recommendations. *Eur J Phys Rehabil Med* **57**: 460-471, 2021
- 3) 河島則天, 愛知 諒, 緒方 徹: 脊髄損傷者の歩行機能改善のためのリハビリテーション治療—臨床におけるロボティクス活用の意義. *Jpn J Rehabil Med* **57**: 399-403, 2020
- 4) 平野 哲: 脳卒中患者の歩行再建をめざしたロボットリハビリテーション. *Jpn J Rehabil Med* **57**: 392-398, 2020
- 5) CYBERDYNE 株式会社: 医療用 HAL<sup>®</sup> 下肢タイプ (単脚型), 脳卒中治療の解析結果の速報について. [https://www.cyberdyne.jp/wp\\_uploads/2021/06/20210623\\_PR\\_jpn.pdf](https://www.cyberdyne.jp/wp_uploads/2021/06/20210623_PR_jpn.pdf) (2022年9月19日アクセス)
- 6) Watanabe H, Marushima A, Kadone H, et al: Efficacy and safety study of wearable cyborg HAL (Hybrid Assistive Limb) in hemiplegic patients with acute stroke (EARLY GAIT Study): protocols for a randomized controlled trial. *Front Neurosci* **15**: 1-10, 2021
- 7) Matsugaki R, Nawata K, Kako H, et al: Immediate effects of walking training with Honda Walking Assist Device on gait parameters of Parkinson's disease, International Congress of Parkinson's Disease and Movement Disorders 2018: 886. <https://www.mdsabstracts.org/abstract/immediate-effects-of-walking-training-with-honda-walking-assist-device-on-gait-parameters-of-parkinsons-disease/> (2022年9月22日アクセス)
- 8) 山本 哲, 吉川憲一, 古関一則, 他: パーキンソン病患者における Honda 歩行アシストを用いた歩行訓練の即時的な効果. *運動障害* **30**: 23-30, 2020
- 9) 小林龍生, 三瓶良祐, 椎名義明, 他: 装着型ロボット「Honda 歩行アシスト」. *運動器リハ* **28**: 10-15, 2017
- 10) 小林龍生: ロボット運動器リハビリテーション. *Jpn J Rehabil Med* **57**: 404-408, 2020
- 11) 越智光宏, 加藤徳明, 佐伯 覚: リハビリテーション医学におけるトランスレーショナルリサーチ. *総合リハ* **48**: 43-47, 2020
- 12) Mehrholz J, Thomas S, Kugler J, et al: Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* **10**: CD006185, 2020. doi: 10.1002/14651858.CD006185.pub4
- 13) 越智光宏, 佐伯 覚: 上肢ロボットリハビリテーションの現状と課題. *Jpn J Rehabil Med* **59**: 372-376, 2022
- 14) 一般社団法人日本脳卒中学会 脳卒中ガイドライン委員会: 脳卒中治療ガイドライン 2021. 協和企画, 2021





# 令和6年度労災疾病臨床研究事業

## Ⅱ. 分担研究報告書

### 4. エキスパートパネルディスカッション

#### 研究分担者

佐伯 覚	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
松嶋康之	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
越智光宏	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
伊藤英明	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座

## エキスパートパネルディスカッション

研究分担者 佐伯 覚（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 教授）  
松嶋康之（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 准教授）  
越智光宏（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 講師）  
伊藤英明（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 講師）

### 研究要旨：

【目的】本分担研究では、「1. 高年齢労働者の転倒災害に対する事業所実態調査【事業所調査】」、「2. 高年齢労働者の転倒災害に対する医療機関実態調査【医療機関調査】」、「3. 早期復職へ向けたリハビリテーション治療プログラムの開発【プログラム開発】—1) 加齢モデル調査研究【加齢モデル】、2) 早期復職支援プログラム【早期支援】、3) 高齢労災被災患者の二次障害予防【二次障害予防】」で得られた知見をもとに、結果を取りまとめ、専門家による検討を行う。

【方法】上記分担研究1～3で得られた知見をもとに、高年齢労働者の転倒災害の特徴ならびに対応について、臨床的妥当性や有用性について研究分担者・協力者を中心に検討を行う。

【結果】①高年齢労働者の転倒災害後の離職が一定数存在し稀な事象ではない。②離職の背景には医学的要因や職務関連要因が存在する。③高年齢労働者の転倒災害後の復職を促進するためには、事業所と医療機関の連携強化、治療と就労の両立支援の充実、さらに業務内容の柔軟な調整が可能な体制整備が重要である。④転倒による被災労働者の障害部位は、脊椎・脊髄、上肢及び下肢の割合が同程度ある。⑤障害が重度の場合、複数の医療機関をまたいでの診療となるため、症状固定時期の判断が難しく、どうしても症状固定までの期間が長くなる傾向にある。⑥症状固定の判断をする際に必要な検査や基準として、自覚症状、画像検査（レントゲン、CR、MRI）、筋力や関節可動域検査などの機能評価の他、JOA スコア、日常生活動作、上肢機能検査などが重要である。⑦身体機能評価において、非侵襲的な身体活動量計や体組成計を用いた客観的かつ信頼性の高い測定値を用いることにより、適切に身体能力を評価することが可能となり、効果的な治療プログラムの立案に有用である。⑧より早期のリハビリテーション治療介入が予後や転帰を改善する。

【考察】結果に提示した①～⑧の項目は、高年齢労働者の転倒災害等の特徴や対応である。転倒災害は稀な事象ではなく、離職に至ること、療養期間も長期にわたることが多く、医療機関間の連携、医療機関と事業所と連携が重要であることが改めて確認された。これらの情報については、学術誌をはじめ、ホームページなどを含め広報啓発することで、今後の包括的な対策等につなげてゆく必要がある。

### 研究協力者

蜂須賀明子（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 学内講師）  
松垣竜太郎（産業医科大学産業生態科学研究所作業関連疾患予防学 助教）

杉本香苗（産業医科大学病院リハビリテーション科 助教）  
森山利幸（独立行政法人国立病院機構福岡東医療センターリハビリテーション科医師）  
徳永美月（社会福祉法人北九州市福祉事業団 安全管理室長）  
堀 諒子（産業医科大学病院リハビリテーション科 助教）  
尾崎 文（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 助教）  
辻 桐子（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
橘高千陽（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
田中 亮（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 助教）  
田島浩之（産業医科大学病院リハビリテーション科 専修医）  
大西敦斗（産業医科大学病院リハビリテーション科 専修医）  
渡邊裕史郎（九州労災病院リハビリテーション科 医師）  
上田晃平（小倉リハビリテーション病院 医師）  
江藤大史（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
久保綾奈（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 専修医）  
寺松寛明（産業医科大学病院リハビリテーション部 療法科長）  
久原聡志（産業医科大学病院リハビリテーション部 主任）  
村上武史（産業医科大学病院リハビリテーション部 主任）  
大宅良輔（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
財前愛美（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
矢野雄大（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
樋口周人（株式会社 SENSTYLE エイジングサイエンスラボ 常勤研究員）  
寒竹啓太（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
杉本 望（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
船津康平（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
中津留正剛（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
森 里美（産業医科大学病院リハビリテーション部 作業療法士）  
辻野千尋（産業医科大学病院リハビリテーション部 作業療法士）  
石倉龍太（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
木村公宣（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
山川青空海（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
花田菜摘（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
伊東育未（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
渡邊美結（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
松尾奈々子（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）

古市珠美怜（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）

## A. 研究の背景と目的

業務に起因した転倒災害などの労働災害（労災）被災高齢労働者は軽度な障害であっても、もともと身体予備能が乏しく治療・療養期間が長期化しやすく、復職後も繰り返し労災を生じるリスクが高いという特徴がある。被災後のリハビリテーション治療も長期化し、在宅復帰や社会参加そのものが困難となることも多く、治療を担当している医療機関においては症状固定時期の判断が極めて難しい状況がある。その結果、彼らの社会復帰が著しく遅れ、個人レベルの不利益のみならず社会経済的に大きな損失をきたしている。

このような背景のもと、高齢の転倒災害被災労働者に対して、十分な治療を行い再び社会復帰に至る過程をサポートする必要がある。すなわち、高齢転倒災害被災者における症状固定、在宅復帰や社会復帰に関する必要な評価項目や支援方法について医学的な観点から適切な方法を確立する必要がある。

本分担研究では、「1. 高齢労働者の転倒災害に対する事業所実態調査【事業所調査】」、「2. 高齢労働者の転倒災害に対する医療機関実態調査【医療機関調査】」、「3. 早期復職へ向けたリハビリテーション治療プログラムの開発【プログラム開発】－1) 加齢モデル調査研究【加齢モデル】、2) 早期復職支援プログラム【早期支援】、3) 高齢労災被災患者の二次障害予防【二次障害予防】」で得ら

れた知見をもとに、結果を取りまとめ、専門家による検討を行う。

## B. 方法

上記分担研究1～3で得られた知見をもとに、高齢労働者の転倒災害の特徴ならびに対応について、臨床的妥当性や有用性について研究分担者・協力者を中心に検討を行った。

## C. 結果

### ① 高齢労働者の転倒災害後の離職が一定数存在し稀な事象ではない。

高齢労働者の転倒災害が発生した事業所のうち、6.6%が転倒災害後の被災者の離職を経験している。高齢労働者は転倒災害被災後に、「治療の遷延」「後遺障害が高度」などの医学的要因を背景に離職するケースが存在する。

### ② 離職の背景には医学的要因や職務関連要因が存在する。

復職支援において「医療機関との連携」「通院治療への配慮」「作業内容の変更」が行われていない事業所では、復職に至らないケースが多い傾向がある。

### ③ 高齢労働者の転倒災害後の復職を促進するためには、事業所と医療機関の連携強化、治療と就労の両立支援の充実、さらに業務内容の柔軟な調整が可能な体制整備が重要である。

被災労働者への個別対応、当該事業所の業種や規模に応じた対応方法をカスタ



マイズする必要がある。現に様々な取り組みを実施、あるいは、何らかの対応を考慮している事業所がある。また、有効なリハビリテーションを行うためにも、個別評価や指導が重要である。

**④ 転倒による被災労働者の障害部位は、脊椎・脊髄、上肢及び下肢の割合が同程度ある。**

整形外科での入院期間は15～30日、リハビリテーション科での入院期間は15～90日、症状固定期間としては整形外科では91～180日、リハビリテーション科では31～540日（181～365日が最多）であった。

**⑤ 障害が重度の場合、複数の医療機関をまたいでの診療となるため、症状固定時期の判断が難しく、どうしても症状固定までの期間が長くなる傾向にある。**

症状固定に関して、いわゆる後方病院での判断を行う場合には、前医への問い合わせなどが実施されていることも多く積極的な医療連携（情報交換等）が重要である。また、復職支援にあたっては、医療機関と事業所との更なる連携強化が必要である。

**⑥ 症状固定の判断をする際に必要な検査や基準として、自覚症状、画像検査（レントゲン、CR、MRI）、筋力や関節可動域検査などの機能評価の他、JOAスコア、日常生活動作、上肢機能検査などが重要である。**

以上の検査結果を踏まえ、改善度合いなどの経時的変化を確認し、総合的に判断する。

**⑦ 身体機能評価において、非侵襲的な身体活動量計や体組成計を用いた客観的かつ信頼性の高い測定値を用いることにより、適切に身体能力を評価することが可能であり、効果的な治療プログラムの立案に有用である。**

近年のリハビリテーション技術や機器の発展は目覚ましく、体組成計測定による位相角（PhA）は個体の身体機能や栄養状態など就業能力を反映する筋肉量と強い関連性を有する。また、AIによる姿勢推定による転倒予防など、二次災害を防ぐシステムが実用化レベルに達している。今後、経費と有効性の兼ね合いで労働現場に導入されると考えられる。

**⑧ より早期のリハビリテーション治療介入が予後や転帰を改善する。**

長期入院によるリハビリテーション治療継続には地域レベルでの連携パスシステムの活用、入院以外の長期フォローではオンラインによる個別リハビリテーション指導が役立つ可能性があり、両立支援システムを活用することで復職を促進することができる。

## **D. 考察**

結果に提示した①～⑧の項目は、高年齢労働者の転倒災害等の特徴や対応である。転倒災害は稀な事象ではなく、離職に至ること、療養期間も長期にわたることが多く、医療機関間の連携、医療機関と事業所と連携が重要であることが改めて確認された。

これらの情報については、学術誌をはじめ、ホームページなどを含め広報啓発することで、今後の包括的な対策等につなげてゆく必要がある。

## **E. 研究発表**

なし



# 令和6年度労災疾病臨床研究事業

## Ⅱ. 分担研究報告書

### 5. 情報公開

#### 研究分担者

佐伯 覚	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
蜂須賀明子	産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座
松垣竜太郎	産業医科大学産業生態科学研究所作業関連疾患予防学

## 情報公開

研究分担者 佐伯 覚（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 教授）  
蜂須賀明子（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 学内講師）  
松垣竜太郎（産業医科大学産業生態科学研究所作業関連疾患予防学 助教）

### 研究要旨：

本分担研究では、「分担研究1、2及び3」で得られた結果に基づき、各専門家による議論を実施し（分担研究4）、その報告内容について情報公開を行う。産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座ホームページで本研究結果を公開することにより、高年齢労働者の転倒予防等の労災事故防止、事故後の社会復帰促進等につながることを期待している。

### 研究協力者

松嶋康之（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 准教授）  
越智光宏（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 講師）  
伊藤英明（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 講師）  
杉本香苗（産業医科大学病院リハビリテーション科 助教）  
森山利幸（独立行政法人国立病院機構福岡東医療センターリハビリテーション科医師）  
徳永美月（社会福祉法人北九州市福祉事業団 安全管理室長）  
堀 諒子（産業医科大学病院リハビリテーション科 助教）  
尾崎 文（産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座 助教）  
辻 桐子（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
橘高千陽（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
田中 亮（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 助教）  
田島浩之（産業医科大学病院リハビリテーション科 専修医）  
大西敦斗（産業医科大学病院リハビリテーション科 専修医）  
渡邊裕史郎（九州労災病院リハビリテーション科 医師）  
上田晃平（小倉リハビリテーション病院 医師）  
江藤大史（産業医科大学病院リハビリテーション科 修練医）  
久保綾奈（産業医科大学若松病院リハビリテーション科 専修医）  
寺松寛明（産業医科大学病院リハビリテーション部 療法科長）  
久原聡志（産業医科大学病院リハビリテーション部 主任）  
村上武史（産業医科大学病院リハビリテーション部 主任）



大宅良輔（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
財前愛美（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
矢野雄大（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
樋口周人（株式会社 SENSTYLE エイジングサイエンスラボ 常勤研究員）  
寒竹啓太（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
杉本 望（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
船津康平（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
中津留正剛（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
森 里美（産業医科大学病院リハビリテーション部 作業療法士）  
辻野千尋（産業医科大学病院リハビリテーション部 作業療法士）  
石倉龍太（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
木村公宣（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
山川青空海（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
花田菜摘（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 理学療法士）  
伊東育未（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
渡邊美結（産業医科大学若松病院リハビリテーション部 作業療法士）  
松尾奈々子（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）  
古市珠美怜（産業医科大学病院リハビリテーション部 理学療法士）

## A. 研究の背景と目的

業務に起因した転倒災害などの労働災害（労災）被災高齢労働者は軽度な障害であっても、もともと身体予備能が乏しく治療・療養期間が長期化しやすく、復職後も繰り返し労災を生じるリスクが高いという特徴がある。被災後のリハビリテーション治療も長期化し、在宅復帰や社会参加そのものが困難となることも多く、治療を担当している医療機関においては症状固定時期の判断が極めて難しい状況がある。その結果、彼らの社会復帰が著しく遅れ、個人レベルの不利益のみならず社会経済的に大きな損失をきたしている。

このような背景のもと、高齢の転倒災害被災労働者に対して、十分な治療を行い再び社会復帰に至る過程をサポートする必要がある。すなわち、高齢転倒災害被災者における症状固定、在宅復帰や社会復帰に関する必要な評価項目や支援方法について医学的な観点から適切な方法確立する必要がある。

本分担研究では、「分担研究1、2及び3」で得られた結果に基づき、各専門家による議論を実施し（分担研究4）、その報告内容について情報公開を行う。

## B. 方法

本分担研究では、「分担研究1、2及び3」で得られた結果に基づき、各専門家による議論を実施し（分担研究4）、その報告内容について情報公開を行う。

## C. 結果

産業医科大学医学部リハビリテーション医学講座ホームページで「高齢労働者に発症した転倒災害等に係る労災補償給付等の範囲に関する研究報告」を公開する予定である。

## D. 考察

ホームページ等で本研究報告を公開することにより、高齢労働者の転倒予防等の労災事故防止、事故後の社会復帰促進等につながることを期待している。

## E. 研究発表

なし

### Ⅲ. 研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
杉本香苗, 伊藤英明, 佐伯覚	脳卒中生活期—QOL向上にむけて、就労・復職	総合リハ	53	155-160	2025
Matsugaki R, Fujino Y, Zaitu M, Saeki S, Matsuda S, Ogami A	Frailty is a risk factor for occupational falls among older workers: an internet-based prospective cohort study	Journal of Occupational Health	66	uia065. doi.org/10.1093/joccuh/uia065	2024
佐伯覚	外傷性脳損傷の高次脳機能障害	日本賠償科学会雑誌	52	6-10	2024
田中亮	治療と仕事の両立支援関係の書類	MB Medical Reha	301	9-14	2024
蜂須賀明子, 佐伯覚	末梢神経損傷に対するリハビリテーション治療と周術期電気刺激療法	総合リハ	53	23-31	2025
Moriyama T, Tokunaga M, Hori R, Hachisuka A, Itoh H, Ochi M, Matsushima Y, Saeki S	Correlation between Phase Angle and the Number of Medications in Older Inpatients: A Cross-Sectional Study	Ann Geriatr Med Res.	28	419-426	2024
Tashima H, Ochi M, Hori R, Itoh H, Hachisuka A, Matsushima Y, Saeki S	Prosthetic gait achievement in an elderly patient with chronic limb-threatening ischemia and high complications using a novel lipoprotein apheresis	Prog Rehabil Med	9	20240039	2024
Moriyama T, Tokunaga M, Ryoko H, Itoh H, Hachisuka A, Ochi M, Matsushima Y, Saeki S	Association between phase angle and sarcopenia in patients with connective tissue diseases	Clinical Nutrition ESPEN	64	503-508	2024
伊藤英明, 松嶋康之, 佐伯覚	薬物療法—神経ブロック療法との併用療法	臨床リハ	33	1287-1291	2024
蜂須賀明子, 村上武史, 寒竹啓太, 財前愛美, 松尾奈名子, 古市珠美怜, 森里美, 辻野千尋, 鈴木陽子, 宇都恒平, 尾崎文, 松嶋康之, 佐伯覚	ポリオ罹患者のかかりつけ医としての包括的リハビリテーション診療	臨床リハ	33	959-965	2024
Moriyama T, Tokunaga M, Ryoko H, Itoh H, Hachisuka A, Ochi M, Matsushima Y, Saeki S	Low phase angle is associated with swallowing outcomes in patients with acute stroke	Clinical Neurology and Neurosurgery	243	108388	2024
橘高千陽, 蜂須賀明子, 伊藤英明, 越智光宏, 松嶋康之, 佐伯覚	非侵襲的脳刺激療法	総合リハ	52	723-729	2024
伊藤英明, 佐伯覚	ニューロリハビリテーションの精神神経疾患への応用	臨床精神薬理	27	738-739	2024

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
松嶋康之、森山利幸、蜂須賀明子、伊藤英明、佐伯覚	加齢による身体機能の変化とリハビリテーション医学	Jpn J Rehabil Med	61	512-518	2024
Moriyama T, Tokunaga M, Ryoko H, Itoh H, Hachisuka A, Ochi M, Matsuhashima Y, Saeki S	Probable respiratory sarcopenia decreases activities of daily living in older patients hospitalized with respiratory diseases: a cross-sectional study	Prog Rehabil Med	9	20240014	2024
Teramatsu H, Hachisuka A, Nagata M, Kohi S, Hamada M, Kuhara S, Takemoto A, Itoh H, Saeki S	Perioperative rehabilitation in collaboration with the department of occupational medicine for patient with cholangiocarcinoma: a case report	Physical Therapy Research	27	108-114	2024
徳永美月、蜂須賀明子、伊藤英明、松嶋康之、佐伯覚	主な疾患・病態におけるリハビリテーションー神経疾患	臨牀と研究	101	403-408	2024
船津康平、久原聡志、杉本望、大宅良輔、寺松寛明、竹中賢、伊藤英明、佐伯覚	悪性胸膜中皮腫患者における術後ADL低下に関連する要因	日本がん・リンパ浮腫理学療法学会誌	1	5-10	2024
尾崎文、越智光宏、内田孝信、古澤一成、佐伯覚	脊髄損傷に伴う装具の歴史的変遷	日本義肢装具学会誌	40	254-259	2024
松嶋康之、佐伯覚	超高齢者のリハビリテーション診療-加齢の科学	Jpn J Rehabil Med	61	685-691	2024
辻桐子、越智光宏、佐伯覚	下肢訓練支援ロボット	総合リハ	51	293-297	2023

