

移乗支援機器選定マニュアル (案)

令和3年（2021年）3月
国立研究開発法人国立長寿医療研究センター
健康長寿支援ロボットセンター

目次

はじめに

| | |
|------------------------------|----|
| 1. 介護現場におけるロボット技術の活用範囲 | 3 |
| 2. 移乗支援ロボットの活用を見据えた介護の未来像 | 5 |
| 3. 医学的知見に基づくロボット活用 | 7 |
| ・ 利用者の身体・認知機能に基づく移乗支援機器の適応範囲 | 9 |
| 移乗支援機器選定フローチャートの活用 | 11 |
| ・ フローチャートから移乗支援機器を選ぶ | 13 |
| ・ 移乗支援機器と福祉器具の併用を考える | 14 |
| 各移乗支援機器の概略と導入効果について | 15 |
| ・ 移乗支援機器の概略 | 16 |
| ・ 移乗支援機器の導入効果を比較する | 20 |
| 機器選定後における導入運用マニュアルの活用について | 24 |
| 参考資料 | 25 |
| 1. フレイルに関する医学的基礎知識 | 26 |
| 2. 高齢者の転倒とその危険因子 | 28 |
| 3. 移乗支援機器の導入目的を確認する | 31 |
| 4. 体重負荷で起こるタンパク合成とサイトカインの分泌 | 33 |
| 5. 認知機能の維持への喜びを感じる刺激の効果 | 34 |
| 6. 介助動作による腰への負担—仙腸関節と腰方形筋— | 35 |
| 謝辞 | 37 |

はじめに

1-1. 介護現場におけるロボット技術の活用範囲

近年におけるロボット技術の進歩により、高齢者の生活を支援するためにそれらを活用しようとする機運が高まっています。特に日本では、少子高齢化に伴う介護人材の不足が喫緊の問題となっており、高齢者や家族、医療・介護従事者を対象とする「介護の現場」で活用されるロボット開発が、急ピッチで進んでいます。しかしながら、現段階でのロボットの能力は、高齢者の生活の隅々まで支えてくれるレベルまで達していません。むしろ、ロボット介護機器の能力は限定的であることから、高齢者の生活場面に応じてロボットを使い分ける必要があります。つまり、使い手が、それぞれのロボットの特徴を知り、その効果が発揮される場面を理解したうえで活用することが重要です。それらを適切に活用し、既存の介護福祉用具と上手く併用することで、介護職員における心身負担軽減や労働効率向上、利用者の身体的・精神的の活動を積極的に向上できる可能性があります。

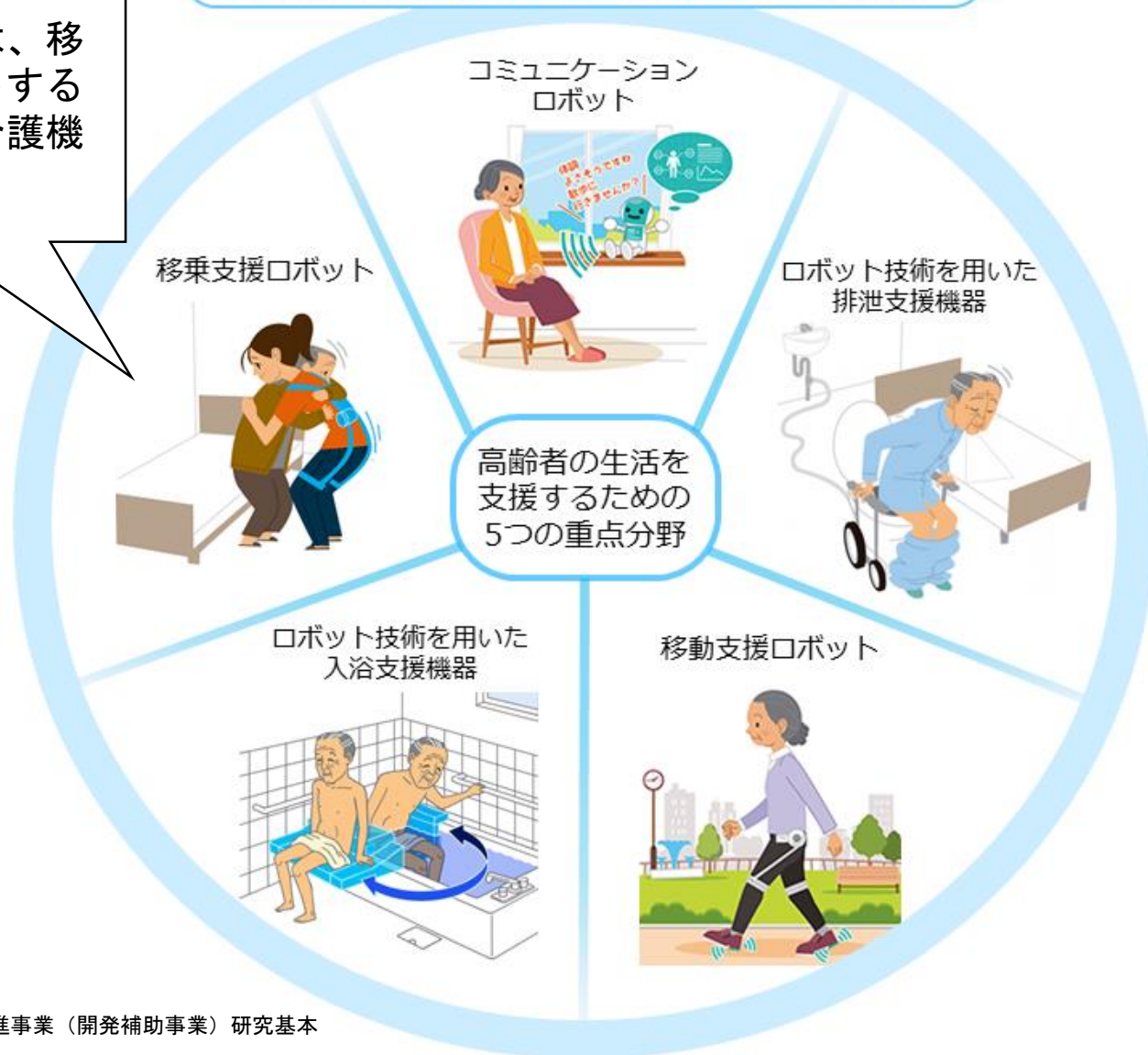
高齢者の生活を支援するロボット開発は、2012年に厚生労働省と経済産業省によって「ロボット技術の介護利用における重点分野」を策定したことで大きく動き出しました。その後、重点分野の改訂を経て、現在では、移乗、移動、排泄、入浴、コミュニケーション等の分野を中心として進められています（次ページ参照）。その中には、高齢者の移動、排泄、入浴に関わるそれぞれの場面でサポートしてくれるロボットや、移乗介助時にパワーアシストをして、職員の腰への負担を軽減してくれるロボットがあります。また昨今においては、新型コロナウイルス感染症の影響で、これらのロボットを活用して非接触を促す新しい介護の在り方が期待されています。

本マニュアルでは、これまでに開発されてきた分野のうち移乗介助をサポートするロボット介護機器を取り上げ、各ロボットの特徴や効果について紹介するとともに、導入する環境や使用する職員・利用者の面から、機器を選定するための情報を提供します。

はじめに 1-2. 介護現場におけるロボット技術の活用範囲

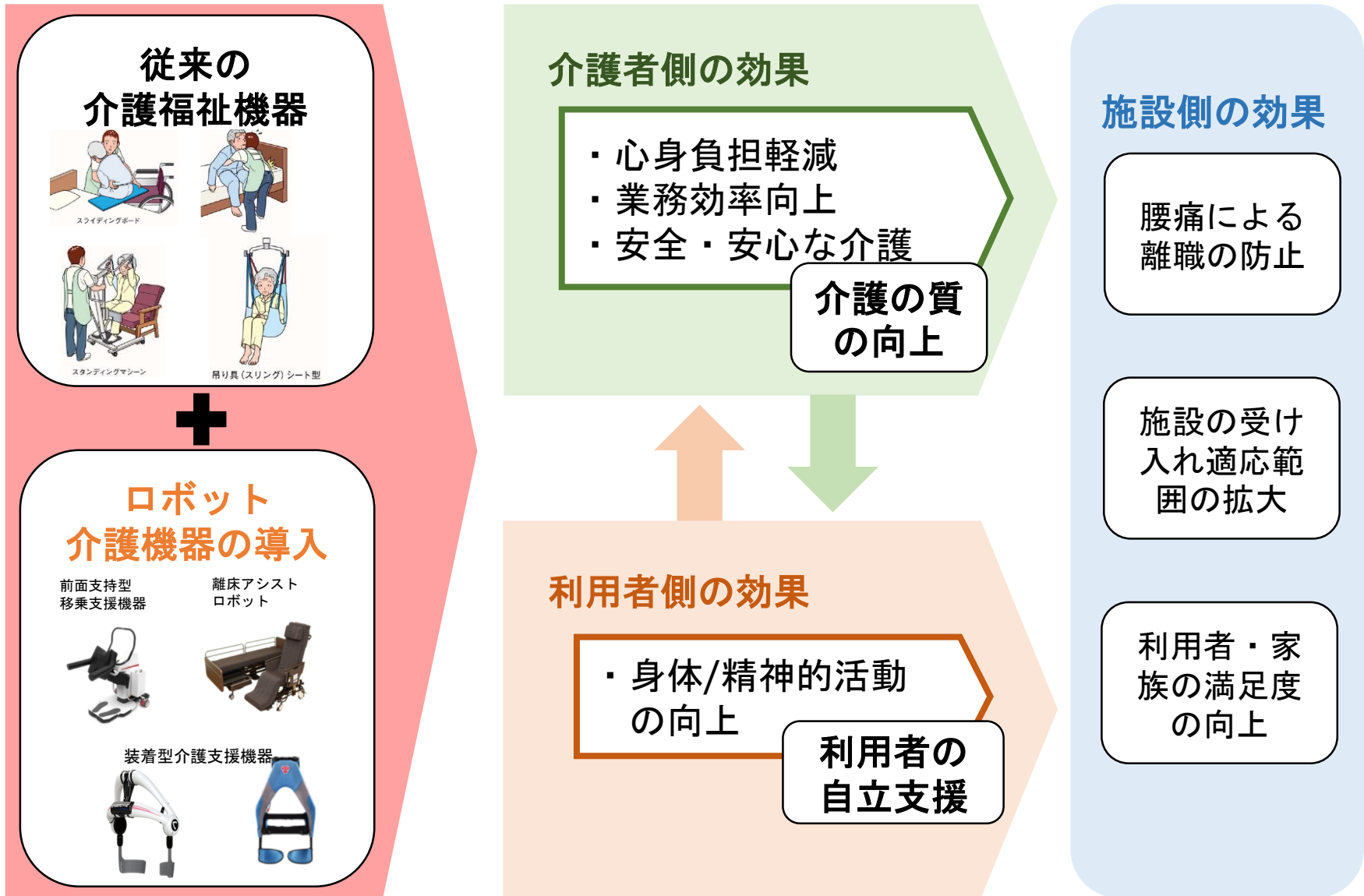
介護現場で活躍するロボット技術*1

本マニュアルでは、移乗介助をサポートする4種のロボット介護機器を紹介します。



*1 ロボット介護機器開発・導入促進事業（開発補助事業）研究基本
計画 経済産業省 平成29年10月

はじめに 2. 移乗支援ロボットの活用を見据えた介護の未来像



はじめに

3-1. 医学的知見に基づくロボット活用

ロボット介護機器に限らず、これまでも医療の現場では、杖や装具をはじめとした支援機器の活用が自立支援に役立つことを立証してきました。例えば、バランスが悪い人が杖を使ってバランスよく歩けるようになり活動範囲が増えることや、片麻痺の方が装具を使うことによって歩行ができるようになるなどです。しかし、ロボット介護機器を使用するにあたっては、上記のような自立支援だけを目的にするのではなく、利用者の意欲向上などの心理的な支援を含めた大きな枠組みで活用する必要があると考えます。

ここでフレイルという概念について説明します（[参考資料1](#)）。フレイルとは、自分ひとりで生活ができる状態と、介護が必要な状態のちょうど真ん中にあたる状態と言われています。特に転倒との関連（[参考資料2](#)）が報告されています。フレイルの特徴の1つに「可逆性」があげられます。これは、運動や栄養などの適切な介入があれば元の健康な状態に戻ることが期待できることを意味しています。一方で、ロボット介護機器の主な対象となる要介護者での「可逆性」は、フレイルと比較すると乏しいとも言われています。そのような状態においても、例えば、ロボット介護機器を用いて移乗介助を積極的に行うだけで、寝たきりの状態を最小限に抑え、見える景色が変わって他者とのコミュニケーションが取りやすくなったり、自律神経系の機能低下を防いだり、日々の意欲や活力が向上される等の効果が期待できます。

したがって利用者に対しては、ロボット介護機器を使うことによって、1) 利用者自身の自立度を高める、2) 自分でやれることを増やす、3) より主体的かつ積極的な活動を自ら望むようになるなどの包括的な支援（広義の“自立支援”）を目指した活用を考えることが重要です。

【広義の“自立支援”の例】

例㊦：リショーンを使うことで、寝たきりの人でも職員への負担をかけずに様々な場所へ移動でき利用者の身体的・心理的にもプラスになる。

例㊦：Hugを使って楽に移乗できることで、躊躇なく（気兼ねなく）職員に移乗を依頼でき、その心理的な変化が利用者の生活の質の改善につながる。

はじめに 3-2. 医学的知見に基づくロボット活用

それでは、“自立支援”のためにロボット介護機器をどのように使用すれば良いのでしょうか。重要なのは、ロボット介護機器の機能が限定的であることを理解し、利用者の適用範囲を適切に見極めることです。今回取り上げている4種の移乗支援機器においても発揮される効果は異なり、各機器の適用範囲は異なります。したがって、その機器の適用範囲を考慮し、各利用者の身体・精神的機能を適切に評価することが望ましいと考えています。




これまで、各ロボット介護機器の適用に紐づけた利用者の評価方法はありませんでした。本事業では、「障害高齢者の日常生活自立度」や「認知症高齢者自立度」を用いて利用者の身体・認知機能に基づく移乗支援機器の適応範囲を示しました（次ページ）。これを活用することで、施設の特性や利用者の状態に合わせた適切な機器の選定ができる可能性があると考えています。それぞれのロボット介護機器を導入した際の活用の効果については、導入目的の確認用シート（[参考資料3](#)）をご覧ください。

ロボット介護機器の他の特色として、これまで医療で使用されていた器具・装具とは異なり、ロボット介護機器はモーター等の動力を使って「寝たきりの方をベッドから車椅子に移動できる」等、“自立支援”を加速することができます。また、ロボット介護機器をただ使うだけでなく、それを職員が定期的にモニタリングしながら継続的に自立支援に向けた取り組みを行うことで、副次的に想定以上の効果が得られる可能性もあります。本マニュアルでは、介護施設におけるロボット介護機器の導入効果として、職員の負担軽減や利用者の自立支援に繋がる定性的評価に加え、定量的評価を行っているところがポイントです。これらの実証データに基づき、各ロボット介護機器の使用効果を明確にし、ロボット介護機器の普及・標準化に繋げることが、本マニュアル及び各導入運用マニュアルの目的です。

将来的には、利用者の能力を最大限活かすために、人工知能を使って利用者の不足している能力を読み取り、必要な時に必要な量をサポートする機能を開発する等、今後のロボット介護機器の機能拡張が期待されています。

利用者の身体・認知機能に基づく移乗支援機器の適応範囲(1)

このページでは、利用者の身体・認知機能に紐づいた各ロボット介護機器の適用範囲を示す試みの一つとして、「障害高齢者の日常生活自立度」と「認知症高齢者自立度」を用いた、3種類の異なる移乗支援機器に対する適応範囲を示しました。

| 障害高齢者の日常生活自立度（寝たきり度） | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|----|-------|-------|-------|-----|-------|------|-------|-----|-------|-----|--|--|---|--|
| 生活自立 | | | | 準寝たきり | | | | 寝たきり | | | | | | | | |
| J | | | | A | | | | B | | | | C | | | | |
| J1 | | J2 | | A1 | | A2 | | B1 | | B2 | | C1 | C2 | | | |
| 基本的動作能力 認知症 高齢者自立度 | 起き上がり | 可能 | 起き上がり | 可能 | 起き上がり | 可能 | 起き上がり | 可能 | 起き上がり | 不可能 | 起き上がり | 不可能 | | | | |
| | 座位 | 安定 | 座位 | 安定 | 座位 | 安定 | 座位 | 安定 | 座位 | 不安定 | 座位 | 不可能 | | | | |
| | 立位 | 安定 | 立位 | 安定 | 立位 | 安定 | 立位 | 不安定 | 立位 | 不可能 | 立位 | 不可能 | | | | |
| | 立ち上がり | 安定 | 立ち上がり | 安定 | 立ち上がり | 不安定 | 立ち上がり | 不安定 | 立ち上がり | 不可能 | 立ち上がり | 不可能 | | | | |
| | 歩行 | 安定 | 歩行 | 不安定 | 歩行 | 不安定 | 歩行 | 不可能 | 歩行 | 不可能 | 歩行 | 不可能 | | | | |
| ランクⅠ | <div>装着型介護支援機器</div> | | | | | | | | | | | | <div>前面支持型移乗支援機器</div> | | <div>離床アシストロボット</div> | |
| ランクⅡ |  | | | | | | | | | | | |  | |  | |
| ランクⅢ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ランクⅣ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ランクⅤ | | | | | | | | | | | | | | | | |

※「障害高齢者の日常生活自立度（寝たきり度）」、「認知症高齢者の日常生活自立度」の詳細については、次ページを参照ください。

利用者の身体・認知機能に基づく移乗支援機器の適応範囲(2)

障害高齢者の日常生活自立度（寝たきり度）判定基準*1

| 自立度 | ランク | | 判定基準 |
|-------|--|----|------------------------------|
| 生活自立 | J 何らかの障害等を有するが、日常生活はほぼ自立しており独力で外出する | J1 | 交通機関等を利用して外出する |
| | | J2 | 隣近所なら外出する |
| 準寝たきり | A 屋内での生活はおおむね自立しているが、介助なしには外出しない | A1 | 介助により外出し、日中はほとんどベッドから離れて生活する |
| | | A2 | 外出の頻度が少なく、日中も寝たり起きたりの生活をしている |
| 寝たきり | B 屋内での生活は何らかの介助を要し、日中もベッド上での生活が主体であるが、座位を保つ | B1 | 車椅子に移乗し、食事、排泄はベッドから離れて行う |
| | | B2 | 介助により車椅子に移乗する |
| | C 一日中ベッド上で過ごし、排泄、食事、着替えにおいて介助を要する | C1 | 自力で寝返りをうつ |
| | | C2 | 自力では寝返りも出来ない |

認知症高齢者の日常生活自立度 判定基準*2

| ランク | 判断基準 | |
|-----|---|--------------------------|
| I | 何らかの認知症を有するが、日常生活は家庭内及び社会的にほぼ自立している。 | |
| II | 日常生活に支障を来たすような症状・行動や意思疎通の困難さが多少見られても、誰かが注意していれば自立できる。 | |
| | II a | 家庭外で上記 II の状態がみられる。 |
| | II b | 家庭内で上記 II の状態がみられる。 |
| III | 日常生活に支障を来たすような症状・行動や意思疎通の困難さが見られ、介護を必要とする。 | |
| | III a | 日中を中心として上記 III の状態が見られる。 |
| | III b | 夜間を中心として上記 III の状態が見られる。 |
| IV | 日常生活に支障を来たすような症状・行動や意思疎通の困難さが頻繁に見られ、常に介護を必要とする。 | |
| M | 著しい精神症状や問題行動あるいは重篤な身体疾患が見られ、専門医療を必要とする。 | |

*1 平成3年11月18日 老健第102-2号 厚生省大臣官房老人保健福祉部長通知より

*2 平成5年10月26日 老健第135号厚生省老人保健福祉局長通知より

移乗支援機器選定フローチャートの活用

- これまでに示した通り、従来の介護福祉機器に加えてロボット介護機器を取り入れることで、より効果的な介護を展開できる可能性があります。
- 本マニュアルでは、「AMEDロボット介護機器開発・標準化事業（効果測定・評価事業）」の一環として、現状で市販化を開始している幾つかの移乗支援ロボット介護機器を選定し、「環境」、「職員」、「利用者」の視点から、効果的に機器選定を図って導入することを目的としています。
- この機器選定マニュアルは、機器を導入するフロア（施設）の施設長を含む介護主任者やフロアマネージャー向けのマニュアルです。
- 本マニュアルで紹介する機器が全てではありません。施設的环境や職員の状況を確認しながら選択してください。適宜、介護ロボットプラットフォームの相談窓口（<https://www.kaigo-pf.com/>）や介護用品取扱店において、情報入手ください。
- 次項に「移乗支援機器選定フローチャート」を示しました。施設の方針や環境面、職員・利用者の特性に応じて、適切に移乗支援機器を選定するための手引きとして活用してください。

フローチャートから移乗支援機器を選ぶ

フローチャートを使ってどのような移乗支援機器が施設の導入目的に合うのか確認してみましょう。どの項目から始めても構いません。

Start

職員の負担軽減・生産性向上を図りたい

複数介助を減らしたい

職員の負担軽減を図りたい

ケアの効率化を促したい

安全・安心なケアを実現したい

質の高いケアを行いたい

安全な移乗を行いたい

腰を痛めにくくしたい

ご家族の満足度を高めたい

人材確保・離職防止を図りたい

働く意欲を高めたい

離職率を少なくしたい

目的

設備面からロボット使用が限定される場合

トイレや通路スペースが限られる

フロアに段差がある

フロアがカーペット敷き

環境

職員の要望事項より

移乗介助をする回数が多い

小柄な職員がいる

異性介助への配慮

腰を痛めたことがある

職員

どれかひとつでも

Yes

どれかひとつでも

Yes

No

移乗以外の介護業務にも使いたい

No

複数人での移乗介助が必要な利用者がいる

No

座位のとれない利用者がいる

利用者

機器の特徴面より

Yes

どれかひとつでも

装着型介護支援機器

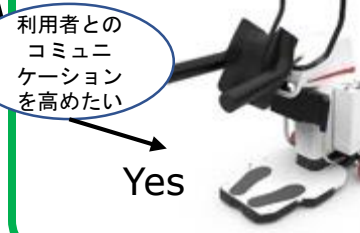


推奨利用者像

移乗や排泄に介助が必要な利用者が多い

軽介助から重介助の方まで幅広く活用可能

前面支持型移乗支援機器



利用者とのコミュニケーションを高めたい

Yes

複数人での移乗介助が必要

上肢筋力がある利用者

つかまり立ちができる

離床アシストロボット



利用者の行動範囲を広げたい

Yes

認知度が低い

寝たきり

移乗動作に協力的でない

移乗支援機器と福祉器具との併用を考える

ロボット介護機器

装着型介護支援機器



前面支持型移乗支援機器



離床アシストロボット



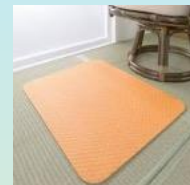
従来から使用されている福祉器具*1

移乗ボード・介助ベルト

立位移乗



ベッド用グリップ、置き手すり、突っ張り棒形手すり、滑り止めマット



電動スタンディングリフト

座位移乗

介護ベッド
(昇降機能付き)



車椅子
(アームサポート可動式)



トランスファーボード



スライディングシート



吊り具使用のリフト

臥位移乗
(リフト移乗)

車椅子(フルクライニング形)



ストレッチャ



臥位移乗用
トランスファーボード



スリングシート使用のリフト

*1 テクノエイド協会「福祉用具選定支援書」より

各移乗支援機器の概略と導入効果について

- 次ページからは、本事業で実証を行った移乗支援機器の概略とその医学的な効能について示します。機器の特色を俯瞰したうえで、次項にお進みください。
- 18～20ページには、各移乗支援機器の使用習熟や移乗介助にかかる時間を比較し、それらと障害高齢者の日常生活自立度との関連性について示しました。

前面支持型移乗支援機器（Hug T1）の概略

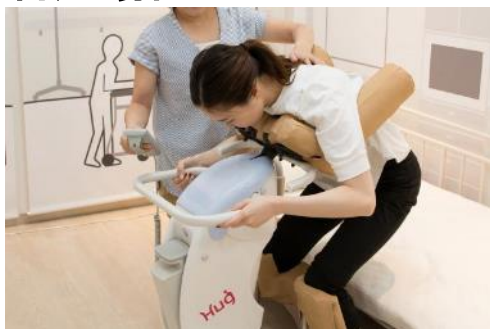
非装着型の移乗支援機器のひとつである前面支持型移乗支援機器とは、前面より抱き抱えるような形で、被介護者の体重を支えて移乗をアシストする機器を指します。前面支持型移乗支援機器は、従来の吊り下げ型のリフト式の機器とは異なり、ベッドから車椅子、車椅子からトイレへの移乗介助や、その際に立ち上がり動作を補助することができるという特徴があります。前面支持型移乗支援機器を活用することで、従来のリフト式の機器では実現できなかった、残っている自身の脚力を最大限に活かすこと（[参考資料4](#)）が可能になると考えられます。

前面支持型の移乗支援ロボット介護機器として製品化されているHugは、上半身を前にスライドしながら立ち上がりをアシストしますので、重心を足の裏に乗せて気持ちよく立ち上がることができます。スリングシートを用いませので、難しいセッティングは不要で、使いたいときに手間取ることなく使うことが出来ます。また、Hugを上手に活用することで、安心して誰もが同じように移乗介助を行うことができ、従来、二人体制で行っていた移乗・トイレ介助を介護スタッフの方一人で行える場合もあるなど、介護者の業務効率の改善や身体的・精神的負担の軽減にも繋がる可能性があります。



株式会社FUJIのホームページより抜粋

利用場面



ベッドから車椅子への移乗



ベッドサイドでの立位保持



トイレでの利用

離床アシストロボット（リショーンPlus）の概略

非装着型移乗支援機器の一つである離床アシストロボットは、例えば「電動ケアベッド」と「車椅子」の機能を融合させたロボット介護機器を指します。従来のリフト式の機器等とは異なり、ベッドの半分が分離して車椅子となることで、介護量の多い利用者に対して簡単に車椅子として移動でき、介護者の負担軽減や、利用者の生活範囲の拡大が期待できます。離床アシストロボットとして市販化されている「離床アシストロボットリショーンPlus」（以下、リショーン）には、下記の特徴^{*1}があります。



- ・ 介護者側の効果として、寝たきり等の介護量の多い利用者に対しても介護者1名で移乗介助ができ、介助時間の短縮や腰への負担の軽減、移乗介助に伴う怪我や転落等への身体・心理負担を低減できる可能性があります。
- ・ 利用者側の効果として、離床の機会が増加し、生活シーンが広がることから、認知機能維持に繋がる可能性があります（参考資料5）。
- ・ 施設運営側の効果として、移乗介助の効率化や、より安全・安心な移乗介助の実現に繋がります。また、1台に電動ベッドと車椅子の機能を搭載しているため、省スペース化の実現にも繋がります。
- ・ リショーンの車椅子は、通常の車椅子よりもタイヤが小さく重いので、床面の種類（カーペットやクッションフロア等）によっては機器の取り回しに負担がかかるケースもあります。

電動ケアベッドにも電動フルリクライニング車椅子にも変容可能なロボット介護機器



電動ケアベッド状態



合体・分離中



ベッド用
手元スイッチ



車椅子状態



車いす用
手元スイッチ

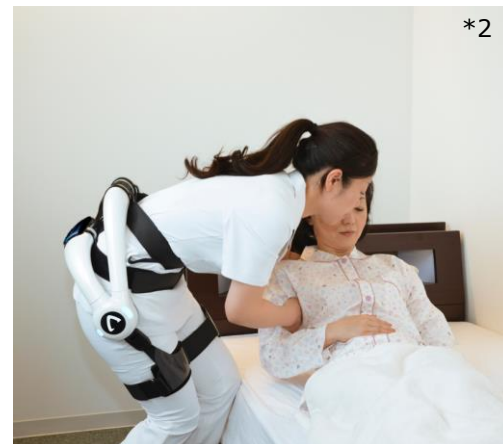
*1 パナソニック エイジフリー株式会社 ホームページ

装着型介護支援機器（HAL・マッスルスーツ）の概略

■ HAL®腰タイプ介護・自立支援用

装着型介護支援機器とは、介護者に機器を装着することで、中腰姿勢の維持や持ち上げ動作に対して腰部にかかる負担を軽減できる機器です。バッテリーを使用したモーターによるアシストや、空気圧による人工筋肉を利用したアシストがあります。装着型介護支援機器として市販化されているHAL®腰タイプ介護支援用は、使用者の“生体電位信号”を読みとり、その信号をもとにパワーユニットを制御して、介護者の動作をアシストする機器です。このアシストを活用して、移乗介助、排泄介助、入浴介助等の負担軽減や腰痛を引き起こすリスク低減が期待できます。一方、腰部以外にかかる負担は変わらない可能性が高いので、機器に頼り過ぎずにスライディングボード等の介護福祉用具を併用して腰以外の負担を軽減する工夫が重要です。

使用に際しては、2つのボタンで補助量を設定することができ、自力で持てないほどの大きな力はないように制御されています。バッテリー駆動であるため、使用場所の制限を受けずに、様々な場所で使用できます。バッテリーは交換式でコンパクトな軽量モデル（約3キロ）であるため、装着したまま長時間利用できます。介護職の女性にも利用できる設計^{*1}です。



■ マッスルスーツ Every

装着型介護支援機器とは、介護者に機器を装着することで、中腰姿勢の維持や持ち上げ動作に対して腰部にかかる負担を軽減できる機器です。バッテリーを使用したモーターによるアシストや、空気圧による人工筋肉を利用したアシストがあります。装着型介護支援機器として市販化されている腰補助用マッスルスーツは、かがんだりしゃがんだりする動作を、空気圧を用いた人工筋肉の反発力を使ってサポートする支援機器です。このアシストを活用して、移乗介助、排泄介助、入浴介助等の負担軽減や腰痛を引き起こすリスク低減が期待できます。一方、腰部以外にかかる負担は変わらない可能性が高いので、機器に頼り過ぎずにスライディングボード等の介護福祉用具を併用して腰以外の負担を軽減する工夫が重要です。

使用に際しては、付属のポンプで空気を送り込むだけで動作可能です。リュックサックのように背負って、ベルトを締めると装着が完了します。電力を使わないシンプルな構造のため、装着したまま水場や屋外での作業も可能です^{*3}。



これらの機器を活用することで、介護者の腰部にかかる負担の軽減が期待できます（参考資料6）。一方、腰部以外にかかる負担は変わらない可能性が高いので、機器に頼り過ぎずにスライディングボード等の福祉器具を併用して腰以外の負担を軽減する工夫が重要です。

^{*1} 機器説明文：一般財団法人ふくしま医療機器産業推進機構「介護支援ロボット導入モデル事業」平成29（2017）年、^{*2} HAL写真：Prof. Sankai University of Tsukuba / CYBERDYNE Inc. ^{*3} 機器説明文：株式会社イノフィスホームページ、^{*4} 介護シーン写真：社会福祉法人 友愛十字会 砧ホームよりご提供

移乗支援機器（HAL/マッスルスーツ）の比較

HAL



マッスルスーツ



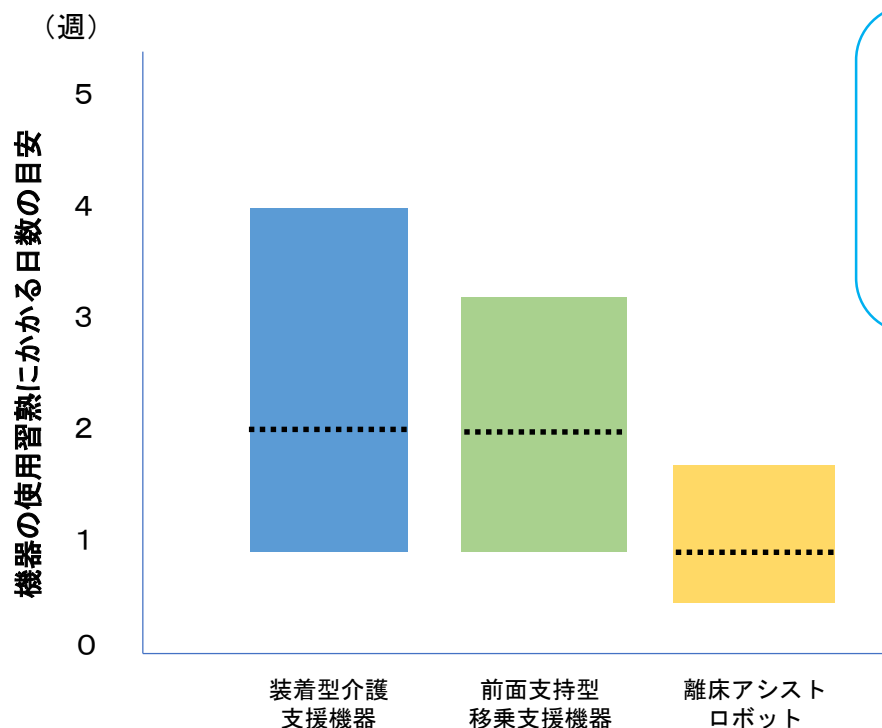
| | HAL | マッスルスーツ |
|------|---|--|
| 重量 | 3.1kg | 3.8kg |
| 動力 | 充電池（4.5時間動作） | 不要（圧縮ポンプ） |
| 費用 | レンタルのみ、費用はメーカーに問い合わせ | 約15万円（税込） 2021年3月現在 |
| 防水機能 | IP54（防塵・防水） ※全ての方向から水の飛沫を受けても影響がない | IP56（防塵・防水） ※全ての方向から強い水流を受けても影響がない |
| 特徴 | <ul style="list-style-type: none"> ・機器の作用点が腹部と大腿部 ・アシスト力を4段階に調整可能 | <ul style="list-style-type: none"> ・機器の作用点が胸部と大腿部 ・圧縮ポンプを使ってアシスト力を調整可能 |

HALあるいはマッスルスーツのどちらを選定するかについては、両機器の導入運用マニュアル「円滑な導入のための準備（9～11ページ）」を参考にメーカーと相談をすることが重要です。

移乗支援機器の導入効果を比較する (1/3)

各機器を使いこなすまでの時間（使用習熟）や、機器を利用した移乗介助で増減する時間は各機器の特性に依存しますので、下記の情報を参考に効率的な導入を図りましょう。

1. 機器の使用の習熟にかかる日数

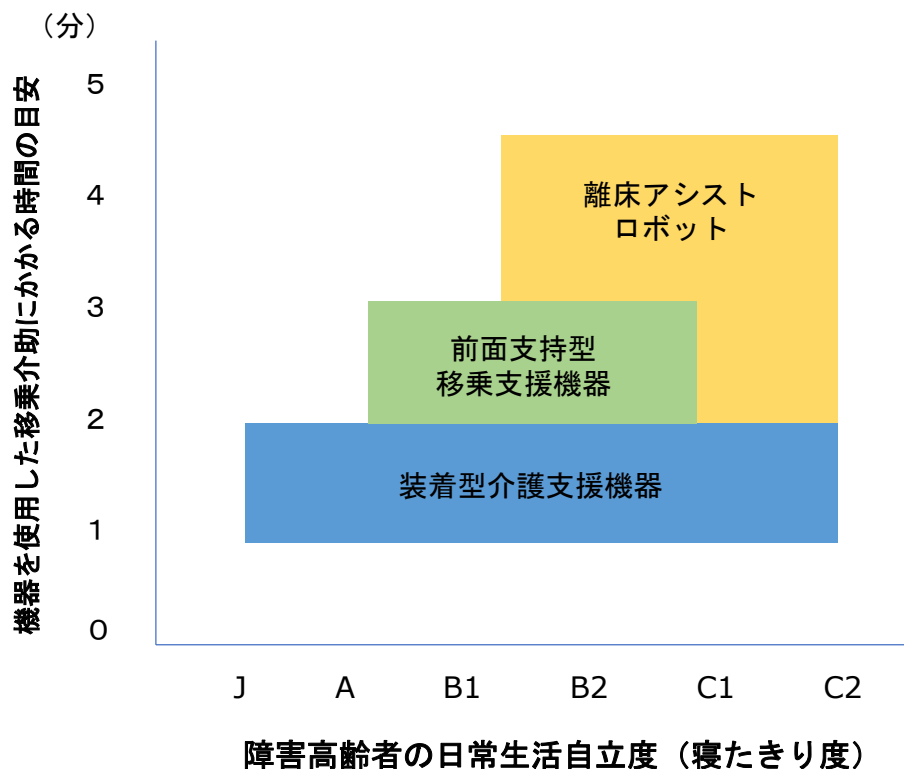


- 装着型介護支援機器では1～4週間程度
- 前面支持型移乗支援機器は1～3週間程度
- 離床アシストロボットは2週間以内

| 装着型介護支援機器 (HAL) | 装着型介護支援機器 (マッスルスーツ) | 前面支持型移乗支援機器 | 離床アシストロボット |
|-----------------|---------------------|---------------|---------------|
| 1日4時間の使用で2週間程度 | 導入事例より4週間程度で定常状態になる | 2週間程度 (本実証より) | 1週間程度 (本実証より) |

移乗支援機器の導入効果を比較する (2/3)

2. 移乗介助にかかる時間

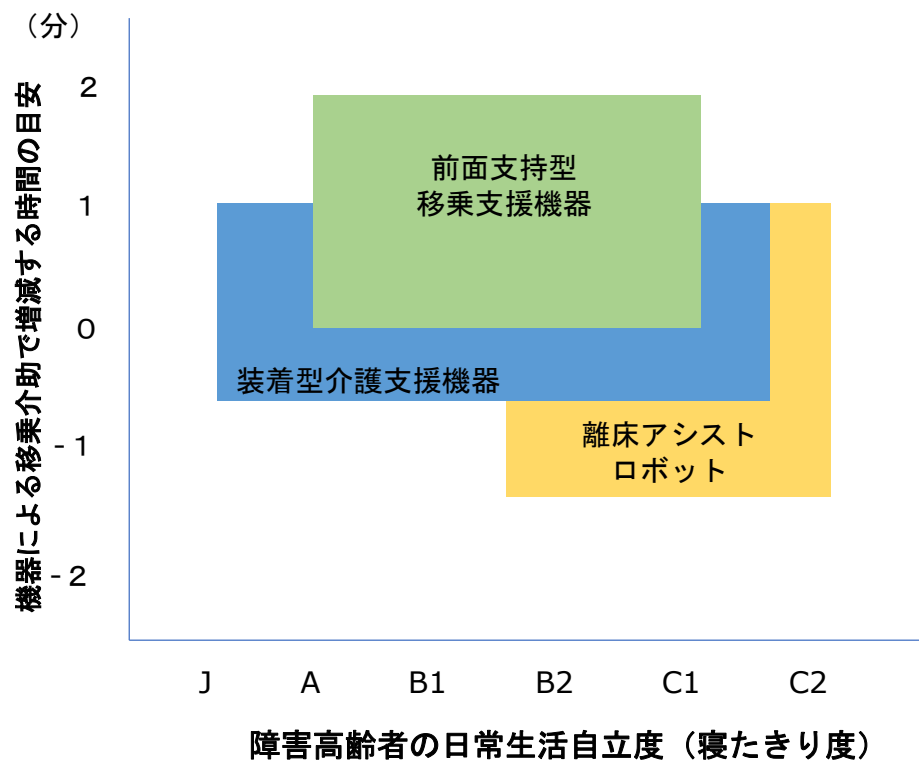


- 装着型介護支援機器はほぼ通常の移乗と変わらず1~2分程度
- 前面支持型移乗支援機器を利用した場合は2~3分
- 離床アシストロボット利用の場合は2~4.5分程度

| 装着型介護支援機器 (HAL) | 装着型介護支援機器 (マッスルスーツ) | 前面支持型移乗支援機器 | 離床アシストロボット |
|-----------------|---------------------|--|--|
| 1~2分程度（本実証より） | 1~1.5分程度（本実証より） | 2~3分程度（本実証より） 導入後2分程度で移乗(高齢者等向け自立支援技術の紹介) | 通常2~3分程度、ただし、体をスライドする介助量が多い場合4.5分程度（本実証より） |

移乗支援機器の導入効果を比較する (3/3)

3. 機器を利用した移乗介助で増減する時間



- 装着型介護支援機器は±1分以内の変動
- 前面支持型移乗支援機器は0～2分の増加
- 離床アシストロボットは1.5分減少～1分増加の範囲

| 装着型介護支援機器 (HAL) | 装着型介護支援機器 (マッスルスーツ) | 前面支持型移乗支援機器 | 離床アシストロボット |
|-------------------|---------------------|----------------|-------------------|
| -0.5～+1分程度（本実証より） | -0.5～+1分程度（本実証より） | 0～+2分程度（本実証より） | -1.5～+1分程度（本実証より） |

機器選定後における導入運用マニュアルの活用について

本機器選定マニュアルを参考に、導入対象とする機器を選定されましたら、次のステップとして、各機器の導入方法について記した導入運用マニュアルを活用ください。それぞれの機器別に、利用者の選定方法、効率的な導入方法、使用法のコツ等を記載してあります。

導入運用マニュアルの種類

1. 前面支持型移乗支援機器導入運用マニュアル（案）
2. 離床アシストロボット導入運用マニュアル（案）
3. 装着型介護支援機器（1）導入運用マニュアル（案）
4. 装着型介護支援機器（2）導入運用マニュアル（案）

参考資料

参考資料1-1. フレイルに関する医学的基礎知識

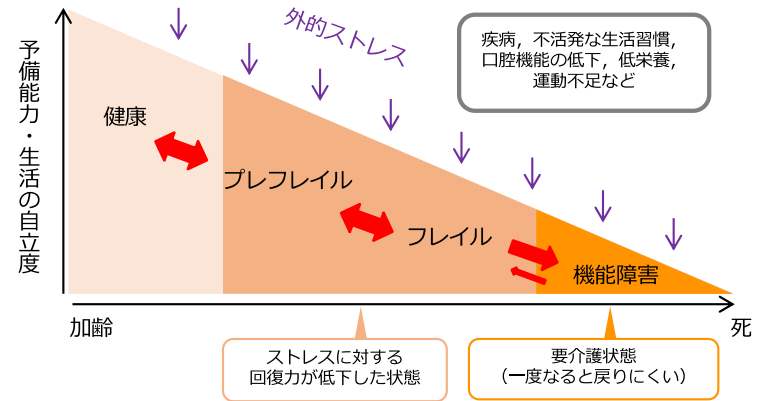
フレイルとは、「加齢に伴う予備能力の低下のため、ストレスに対する回復力が低下した状態」を表す“frailty”の日本語訳として日本老年医学会が提唱した用語です。フレイルは、要介護状態に至る前段階として位置づけられていますが、身体的脆弱性のみならず、精神・心理的脆弱性や社会的脆弱性などの多面的な問題を抱えやすく、自立障害や死亡を含む健康障害を招きやすいハイリスク状態を意味します。

Campbell¹⁾ は、「臨床的に障害をきたす閾値があると仮定すると、その閾値に近づき、あるいは超えて、予備能を持つ身体機能が複数低下している状態」と報告しています。例えば、右図に示すように、尿路感染症などのように比較的軽症な疾患に罹患した場合でも、健常の人に比べてフレイルの人では、容易に要介助の状態になってしまうほど感受性が強く、回復も遅いことがわかります。

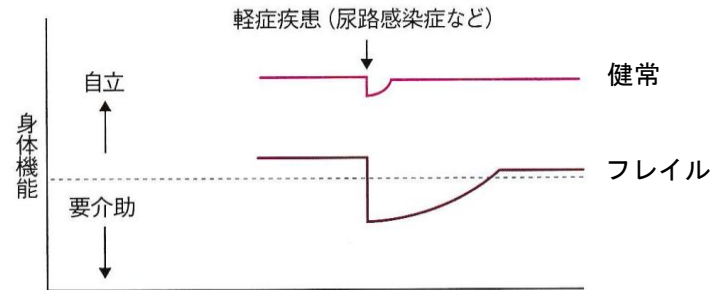
フレイルになるとそうではない人に比べて、認知症が1.3倍、転倒・骨折が1.2～2.8倍、入院・施設入所が1.2～1.8倍、要介護状態や死亡が2.3倍、生活習慣病や心臓に病気を持っている人は1.9倍、5剤以上の薬を服用している人は、2.3～5.0倍のリスクがあると言われています。また、生活習慣病や心臓に病気を持っている人や5剤以上の薬を服用している人は、その疾患とフレイルの関係は双方向性であると言われています。

参考文献

1. Campbell et al., *Age and Ageing* 1997; 26: 315-318.
2. 国立長寿医療研究センター 在宅活動ガイド2020より
3. Clegg et al., *Lancet* 2013; 381: 752-62.



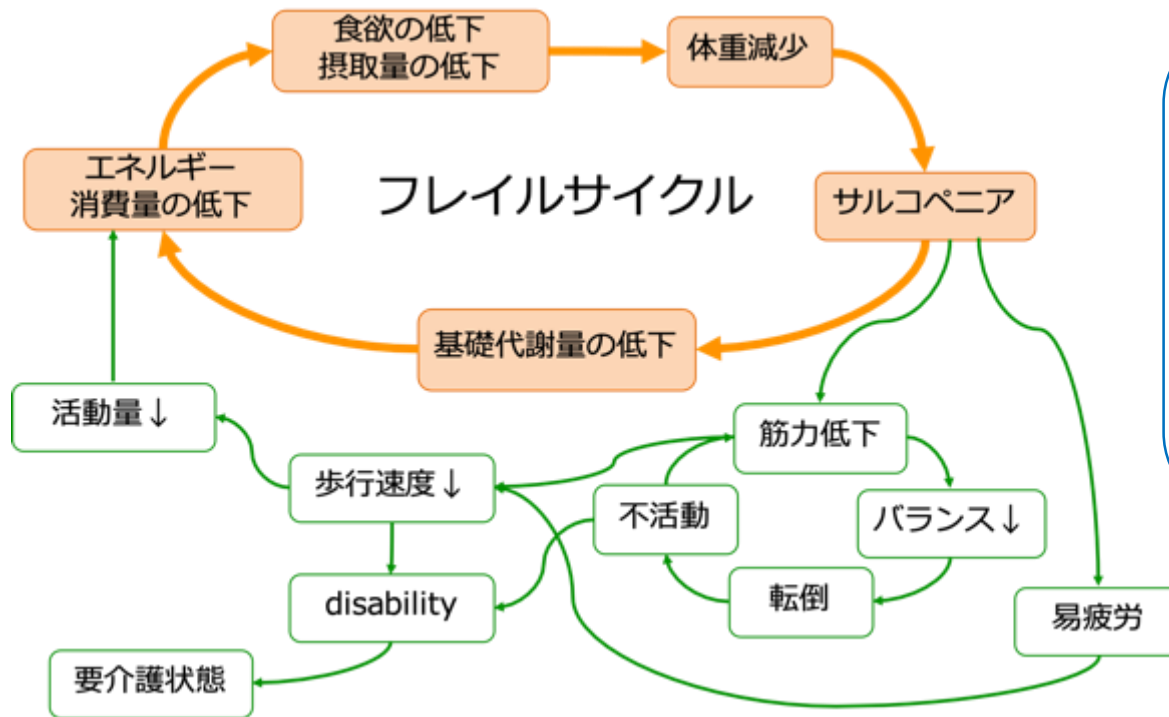
参考文献2より抜粋



参考文献3より改変

参考資料1-2. フレイルサイクル

フレイルは、「フレイルサイクル」という悪循環から増悪していきます。図のオレンジの部分にそれにあたります。食欲が低下して体重が減少すると、筋肉量が減少するいわゆるサルコペニアという状態になります。サルコペニアになると基礎代謝量が低下し、その結果エネルギー消費量が低下、お腹が減らないから食事摂取量が減るという悪循環です。サルコペニアになると筋力が低下しバランスが悪くなり、転びやすい状態になります。さらに一度転倒してしまうと、恐怖心から不活動になり、歩行速度が低下するなどの能力低下が生じ、最終的には要介護状態に進行してしまいます。



これらの悪循環を断ち切るためのポイント

“適切な運動”

“栄養摂取”

参考文献1より改変

参考文献

1. Xue et al., *J Gerontol A Bio Sci Med Sci*. 2008; 63:984-90.

参考資料2-1. 高齢者の転倒とその危険因子

転倒とは「他人による外力，意識消失，脳卒中などにより突然発症した麻痺，てんかん発作によることなく，不注意によって，人が同一平面あるいはより低い平面へ倒れること（日本転倒予防学会）」と定義されています。平成28年度国民生活基礎調査によると、介護が必要となった主な原因の12.1%が「骨折・転倒」で、認知症，脳血管疾患，高齢による衰弱につぐ第4位となっています。地域在住高齢者の10～20%、施設入所者の10～50%が1年に1回以上転倒し、その結果、6～12%で骨折が発生しています。高齢者に多く発生する骨折（3大骨折）は、大腿骨近位部骨折、橈骨遠位端（とうこつえんいたん）骨折、脊椎圧迫骨折です。

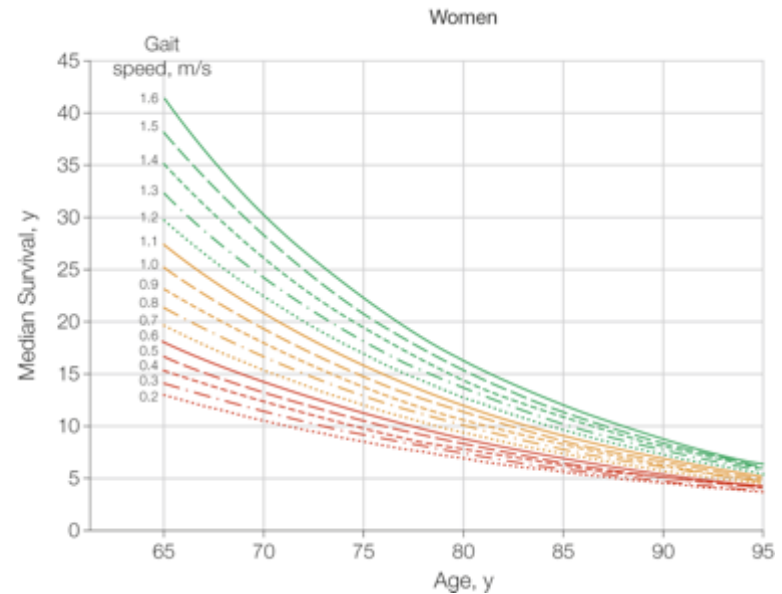
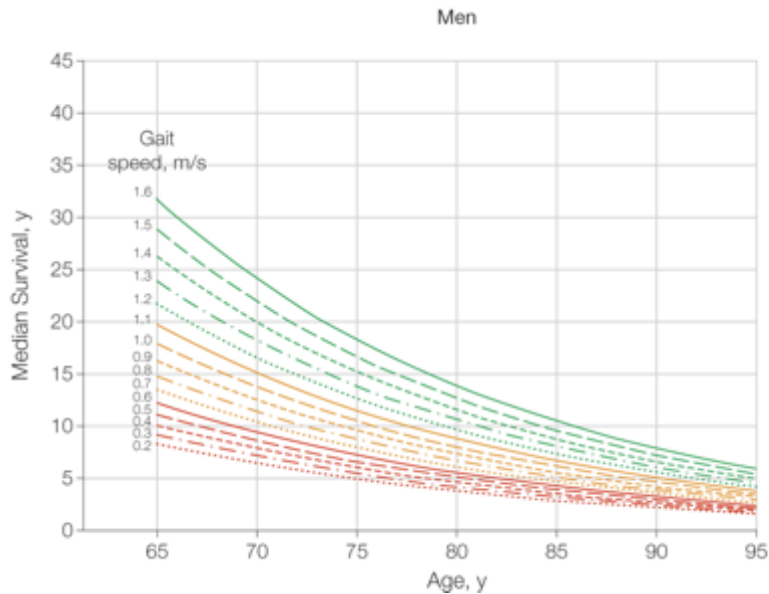
転倒の発生場所は、ベッドサイドや居室が最も多いこと、歩き始めや立ち上がった直後などの動作の初期の段階で多いことが報告されています。国立長寿医療研究センターで発生した約3500件の転倒に関するインシデント報告書を解析したところ、排泄に関連する転倒が41%と最も多いという結果でした。さらに、病棟の人員が少なくなる夜間（21～6時）帯に多く発生することが確認できました。

高齢者の転倒危険因子として、多くの論文で挙げられているのが「過去の転倒歴」、「バランス障害」、「歩行障害」です。特にバランス能力については、年齢的に最も早く低下する能力と言われています。日本看護協会の医療安全推進のための標準テキストには「患者は、治療や状態等により転倒・転落のリスクが変化する。そのため、転倒・転落のリスクをアセスメントするツールとして、転倒・転落アセスメントスコアシートなどを活用し、状況に合わせてアセスメントを繰り返し、看護計画に反映していくことが望まれる」と記載されており、明確なアセスメントとモニタリングの重要性が強調されています。参考として、歩行速度と生存年数の関係を参考資料2-2で紹介しています。

居室や病室の環境を整えることも重要な転倒予防対策になります。床は濡れていませんか？床にコードが散乱していませんか？動線上につまづくようなものが置いてありませんか？これらは、介護者側が注意するだけで改善できる要素だと思いますので、ぜひ確認してみてください。

参考資料2-2. 歩行速度と生存年数の関係

参考として、歩行速度と生存年数の関係を紹介します。高齢者の歩行速度と生存年数の関係を研究した報告によりますと、男女とも歩行速度が1.0m/秒以上の場合、平均寿命と同等の生存年数であるという結果が出ています。



参考文献1より抜粋

参考文献

1. Stephanie S et al, *JAMA*.2011; 306:627-36.

参考資料3-1. 移乗支援機器の導入目的を確認する

導入目的確認用シート

移乗支援機器の導入を検討している施設が期待する効果と、これまでの検証で確かめられてきた効果を比較することで、各機器の特徴に合わせた効果的な導入を図ってください。※示した内容は、見守り、入浴・排泄支援、移動支援、介護業務支援等の様々なロボット介護機器にて検証されてきた効果です。

| 以前の検証で確認された効果 | 本事業で確認された効果 | 以前の検証+本事業 |
|---------------|-------------|-----------|
| ○ | ■ | ★ |

| カテゴリー | | 目的 | ロボット介護機器 活用の効果（例） | ↓ | 導入効果 | 導入効果 | 導入効果 |
|--------------------------------|-----------------|-----------------------------------|--|---|------|------|------|
| 利用者への効果 | QOL/満足度の向上・自立支援 | 社会参加・コミュニケーションの機会を増やしたい | 移乗に係る職員の負担が減るため、 移乗介助前後における職員と利用者との会話の機会が増える | | | ■ | |
| | | | 移乗に係る職員の負担が減るため、談話室等での利用者同士や職員との会話の機会が増える | | ○ | ○ | ○ |
| | | | 利用者の居室外での活動を促すことができる | | | | ★ |
| | | 生活範囲を広げたい | 移乗が容易になるため、日中ベッド上で過ごしていた方の生活範囲が広がる | | ○ | ○ | ★ |
| | | | 1人で安心して移動できる | | | | |
| | | | 1人で安心して暮らすことができるようになる | | | | |
| | | 自立した生活を継続したい | 自立して歩く時間が長くなる 1人でトイレに行くことができる | | | | |
| | | | おむつを利用しなくてもよくなる | | | | |
| | | | 独居でも見守り機器を活用して安心して生活できる | | | | |
| | | | 外出や体操などの活動を促すことができる | | | | |
| | | | 1人で入浴することができる | | | | |
| | | 精神的負担の軽減 | 失禁の不安が軽減できる | | | | |
| 排泄物処理をしてもらわなくてもよくなる、精神的負担が軽くなる | | | | | | | |
| ケアの質の向上 | 安全・安心なケアをしたい | 手技による移乗をしなくなるため、 移乗の際に怪我（内出血）等が減る | | | ★ | ★ | |
| | | 外出時の転倒を予防できる | | | | | |
| | | 施設内での転倒を予防できる | | | | | |

介護者・組織への効果は次ページ→

8ページへ戻る

参考資料3-2. 移乗支援機器の導入目的を確認する

| 以前の検証で確認された効果 | 本事業で確認された効果 | 以前の検証+本事業 |
|---------------|-------------|-----------|
| ○ | ■ | ★ |

| カテゴリー | 目的 | ロボット介護機器 活用の効果（例） | 導入目的に チェック ↓ | 装着型 導入効果 | Hug 導入効果 | リショ- ネ 導入効果 |
|-------------------------|-------------|---|--------------------|-------------|-------------|-------------------|
| 介護者への効果 | 身体的負担を減らしたい | 転倒や腰痛の防止につながるなど、労働上の安全度が高まる | | ★ | ★ | ★ |
| | | 力の弱い職員でも、体格の良い利用者を安心して移乗介助ができる | | ○ | ★ | ★ |
| | | 夜間の訪室回数が削減できる | | | ★ | ★ |
| | 精神的負担 | 安心して業務(移乗)ができるようになる | | ○ | ★ | ★ |
| | | 移乗時に余裕ができ、発話（声かけ）量が増える | | | ■ | ■ |
| | | 事故に対する不安や精神的負担が軽減される | | ○ | ★ | ★ |
| | 業務の効率化 | 質を保ちつつ、ケアの効率化ができる(2人介助が1人介助になる等) | | | ★ | ★ |
| | | 排泄に関連する介助（おむつ・シーツ交換等）に係る負担が軽減される | | ★ | ★ | |
| | | ロボット介護機器の各種情報を集約でき、複数の利用者の状況を把握することができる | | | | |
| | | ロボットの情報と介護記録システムの連携で、介護記録の入力時間を削減できる | | | | |
| 組織への効果 (生産性・サービスの向上) | サービスの質 | 人がすべきサービス（声かけやコミュニケーション等）の質が上がる | | | ■ | ■ |
| | | 家族の満足度が上がる | | | | |
| | 人材確保・人員配置 | ロボット介護機器を用いた質の高い介護の実現により、入職希望者が増える | | ○ | ○ | ○ |
| | | 最新の機器により、働く意欲が高まる | | ■ | ■ | ■ |
| | | 重労働のサポートができるため、人員配置の自由度が高くなる | | ○ | ○ | ○ |
| | 離職防止 | 肉体労働の削減、腰を痛めにくくなる | | ○ | ○ | ○ |
| | | 介護録等がICT化され、時代にマッチした就業環境が整う | | | | |

参考資料4. 体重負荷で起こるタンパク合成とサイトカインの分泌

- 座っていることはできても、立位で姿勢を変えたり、歩こうとするとバランスを崩してしまう場合、車椅子に移り移ったり、トイレで排泄する際のズボンの上げ下ろしで、立位姿勢を支えて維持するロボットが活用されます。
- この際、利用者は自分の体重を部分的に脚に力を入れて支える(体重負荷する)ことになりませんが、これも移乗動作で筋力を使うということに繋がります。
- この移乗動作にともなう体重負荷で脚の筋力を使いますが、この刺激で体の中でIGF(インシュリン類似成長因子)などのタンパク合成につながるサイトカインが分泌されます。タンパク合成は筋の萎縮を防ぎ、さらには筋力を維持することにつながります。
- IGFは筋細胞の表面にあるレセプターに結合しますが、この結合が起こると細胞の中でタンパク合成が開始されます。タンパク合成は細胞内のいくつかの酵素が活性化されて行われます。
- これまでの研究で、この酵素の活性化は運動の回数に依存しますが、短時間の運動でも起こり¹⁾、さらに一度活性化されると数日間は継続することが明らかになっています²⁾。
- さらに筋の活動時に、他の臓器と連絡をとって(クロストーク)健康を維持するためのサイトカインも筋から分泌されることも、最近明らかにされました³⁾。
- したがって、たとえ自分で立位保持ができず、トイレでズボンの上げ下ろしができない方でも、毎日、ロボット介護機器を利用して立ち上がることを通じて、自らの筋力を使う動作に繋がっていきます。
- ロボット介護機器は、このような形でも役立っており、その利用が望まれます。

参考文献

1. Burd NA et al., *J Physiol.* 2010; 588: 3119-30.
2. Phillips SM et al., *Am J Physiol.* 1997; 273: E99-107.
3. Pratesi A et al., *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2013; 10:11-14.

参考資料5-1. 認知機能の維持への喜びを感じる刺激の効果

- 人の体を構成する細胞には寿命があり、消化器などの重要臓器では常に再生が起こって寿命を迎えた細胞の補充が行われます。
- 一方、神経細胞は一部のものを除いて、原則的には再生が行われず、出生時に1400億ある細胞が、一日200-300個程度ずつ寿命を迎える（アポトーシス）とされています。
- したがって神経細胞は加齢に伴ってその数を減らして行き、物忘れなどの認知機能の低下につながっていきます。
- 特に、 β -アミロイドやリン酸化タウなどの神経細胞への蓄積が起これると、アポトーシスを早めるとされており、それがアルツハイマー病を代表とする認知症の原因になっていると推測されています（アミロイドカスケード仮説）。
- 一方、神経細胞がシナプス結合している別の細胞を興奮させると、興奮させられた細胞からNGF（神経成長因子）を代表とする物質が分泌され、それが逆行輸送で興奮させた細胞に吸収されると、アポトーシスを防ぐ効果があることがわかっています¹⁾。
- したがって、神経細胞は活動することによってアポトーシスを防ぐことができ、それが認知機能の維持に働きます。ただし、神経細胞に刺激を与えてもそれがストレスになるような場合は、気分の落ち込みに関わるような神経系のネットワークを活性化し²⁾、逆効果です。
- ロボット介護機器を使い、活動範囲を広め、コロナ下でもご家族の顔を見て、会話する機会を提供することは、喜びを感じ楽しめる経験をすることにつながり、それが認知機能の維持につながると考えられます。

参考資料5-2. 褥瘡の予防

- 褥瘡の発生要因として考えられるのは、「せん断力」です。せん断力によって水平方向の組織に歪みが生じることを「ずれ」と言います。ベッドの頭側だけを挙上すると、背中や臀部が足の方向に「ずれ」が生じます。それを防ぐ目的で、頭側だけを挙上するのではなく、足側も挙上することが推奨されています。リショーンでは、頭側挙上と同時に自動的に足側も挙上する仕組みとなっています。

参考資料6. 介助動作による腰への負担 -仙腸関節と腰方形筋-

- 介護現場で起こる急性の腰痛の治療と慢性的に加わる腰への負担へアドバイスを求められることがあります。MRI等の検査を行っても、このような状況に説明がつかないことが多く、文献的にも、腰痛がある場合の方がややMRIで異常所見が多いというレベルに止まっており^{1), 2)}、その機序を直接的に明らかにした報告はありません。
- このような患者さんの身体所見をとらせてもらうと、急性の腰痛の場合は仙腸関節の動きが悪くなっていることが多く、また慢性的な腰の負担を抱えている場合は、腰方形筋の緊張が高くなっている場合が多いです。
- 仙腸関節は四足から二足歩行に変わった段階で、上半身の重さが加わる方向が90度変わってしまった関節であり、また腰方形筋は仙腸関節を保護する作用を持つ数少ない筋の一つです。
- 最近、痛みを治療する臨床家の間では、仙腸関節と腰方形筋が腰痛や腰への負担の発現に関わっているという見方が増えてきています³⁾。
- 腰方形筋は体幹の比較的深部にある筋であり、これまで介助動作中に加わっているこの筋への負担を電気生理学的に検討しようとしても、多くの雑音が生じてしまうために困難でした。
- 今回の事業では、特殊な表面電極を使い、雑音を軽減した状態で腰方形筋の活動を捉えることに成功しています。
- その結果、介助動作中の腰方形筋活動の増大と、ロボット介護機器によるその軽減を世界で初めて確認しました（論文投稿準備中）。

参考文献

1. Brinjikji W et al., *AJNR Am J Neuroradiol.* 2015; 36: 811-816.
2. Brinjikji W et al., *AJNR Am J Neuroradiol.* 2015; 36: 2394-2399.
3. Cid J et al., *Pain Pract.* 2015; 15: 12-21.

謝辞： 下記の方々に対し、厚く御礼を申し上げます。

ヒアリングにご協力いただいた介護施設・専門家の方々（50音順）

| | | |
|---------|---------------------------|-----------|
| 全体監修： | 産業医科大学 | 泉 博之 先生 |
| | 全国老人保健施設協会 | 大河内 二郎 先生 |
| | 公益財団法人テクノエイド協会 | 五島 清国 先生 |
| | 名古屋市総合リハビリテーション事業団 | 鈴木 光久 先生 |
| | 早稲田大学 | 山内 繁 先生 |
| | 横浜市総合リハビリテーションセンター | 渡邊 慎一 先生 |
| 移乗支援機器： | HAL：身延山福祉会 みのりの里いいとみ | |
| | Hug：愛燦会 長寿の里十四山 | |
| | マッスルスーツ：友愛十字会 砧ホーム | |
| | リショーン：愛厚ホーム 大府苑、三篠会 南さいわい | |
| 排泄支援機器： | 岐阜県立 寿楽苑、陶都会 ドリーム陶都 | |

実証にご協力いただいた介護施設

| | | |
|---------|--|--|
| 移乗支援機器： | HAL：身延山福祉会 みのりの里いいとみ、さわやかなの丘、クロスハート幸 川崎 | |
| | Hug：愛燦会 長寿の里十四山、フラワーサーチ大府、さわやかなの丘、クロスハート幸 川崎 | |
| | マッスルスーツ：友愛十字会 砧ホーム、輝山会 万年青苑 | |
| | リショーン：愛厚ホーム 大府苑、三篠会 南さいわい | |
| 排泄支援機器： | 岐阜県立 寿楽苑、陶都会 ドリーム陶都 | |

本マニュアルの作成メンバー

| | |
|--|---|
| 国立研究開発法人 国立長寿医療研究センター 健康長寿支援ロボットセンター | 近藤 和泉 |
| 国立研究開発法人 国立長寿医療研究センター 健康長寿支援ロボットセンター ロボット臨床評価研究室 | 加藤 健治 吉見 立也 土元 翔平 水口 暢章 中村 寛子 地宗 美智子 |
| 国立研究開発法人 国立長寿医療研究センター リハビリテーション科部 | 伊藤 直樹 相本 啓太 佐藤 健二 神谷 正樹 川村 皓生 青山 貴文 牧 賢一郎 水野 佑美 橋本 菜穂 杉山 愛 |
| 藤田医科大学 医学部リハビリテーション医学I講座 | 才藤 栄一 大高 洋平 |
| 藤田医科大学 保健衛生学部リハビリテーション学科 | 田辺 茂雄 小山 総市朗 清野 溪 |

著作権等について

著作権を含む、本マニュアル（本体、各機器用のマニュアル、及び一部付属ファイル）についての各種知的財産権については、マニュアル内に記載がある場合を除き、国立研究開発法人 国立長寿医療研究センターに帰属します。

平成30年度一令和2年度 ロボット介護機器開発・標準化事業
（効果測定・評価事業）

移乗支援機器選定マニュアル（案）

令和3年（2021年）3月発行

発行 国立研究開発法人国立長寿医療研究センター
健康長寿支援ロボットセンター

〒474-8511 愛知県大府市森岡町七丁目430
国立研究開発法人国立長寿医療研究センター
代表 Tel: 0562-46-2311
