

装着型介護ロボットによる人の行動変容～混合研究法による

盆子原 秀三¹⁾, 是永 登水子²⁾, 良井 健二²⁾

了徳寺大学健康科学部理学療法学科¹⁾

介護老人保健施設 蓮根ひまわり苑²⁾

要旨

介護老人保健施設での装着型介護ロボット導入1年後の経過を報告する。導入した介護ロボットは一台で3人の職員が業務に使用した。操作練習に多くの時間を要し、実質の介護場面での稼働時間は全体で24時間であった。使用頻度をより上げるには、一定の操作練習工程の簡略化により操作できる職員数を増やすことが必要である。また介護ロボットの有効な作業場面は機器の特性により限定されることが分かった。日常において有効に活用するには、有効な作業場面を業務上において組み立てる必要がある。1年間の介護ロボット装着により、移乗介助時の動作に変化が認められた。介助者の操作上の慣れと装着型ロボットHAL[®]の動作特性が明らかにされた。

これらの結果は介護ロボットを施設に導入する際の有意義な資料になり得る。また介護ロボットの長期装着によって介護する側とされる側との関係性の変化を表すには、これらの現象的な捉え方と介護に対する内省的な面を併せ持った混合研究法によるアプローチが必要と考える。

キーワード：装着型介護ロボット, 腰痛軽減, アシスト感, 介護する側とされる側との関係

Behavior Change of a Person with a Nursing Care with a Robot Suits Assist: Mixed methods research

Shuzo Bonkohara¹⁾ Tomiko Korenaga²⁾ Kenzi Yoshii²⁾

Department of Physical Therapy, Faculty of health Sciences, Ryotokuji University

Hasune Himawarien, Geriatric Health Services Facility

Abstract

The purpose of this study was to report on the progress of an assistive robot suits for geriatric health care services. The report was about the progress after one year of its introduction. The nursing care robot suits were used by three staff members in a facility. The period of time required to be able to operate the robot was considerable. In addition, the staff members spent totally 24 hours for actual nursing care. In order to increase the frequency of the robot suits use, the suits operation needed to be simple and more staff numbers were given training to operate the suits skillfully. Moreover, the study identified that the suits would be useful only if the utilization purpose were specific and appropriate. To increase the utilization of the suits at the nursing facility, creating a new work structure might be required. Within the year of use of the suits, a change in operation

during transfer assistance was recognized. The staff became used to operating the suits and the characteristics of the wearable robot HAL® were identified. These findings would be the valuable data when introducing nursing care robots to such care facilities in the future.

In addition, to allow the long-term use of the suits, both care givers and recipients needed to understand a change in a nursing care industry as the elderly population grew and labor force shrank. Further the mixed methods research would be required to determine whether or not the robot suits utilization provided self-contemplations for the nursing care services.

Keyword: wearable type care robot, reduction of back pain, assist feeling, relationship with side to be treated as nursing care

I：はじめに

平成27年度から始まった厚生労働省による「介護ロボット等導入支援特別事業」から4年目となった。平成30年度においては補助額等の見直しがなされ、益々の普及に対する支援がなされつつある。このように介護ロボットの知名度は着実に上がりつつあるが、その現状を把握する普及率や使用状況についての正式な調査は行われていない。介護ロボットの最大の目的は、介護職員の腰部負担の低減とその腰痛による離職に歯止めをかけることである。介護職員の離職率は平成27年度の介護労働実態調査¹⁾では16.5%で、そのうちの腰痛が原因によるものが14.3%であった。腰痛の発症率は、ある老健施設の調査²⁾では47.4%で、職に就いて2年以内に発症し、主たる原因は移乗動作や風呂介助等の前屈位での介助動作であるとしている。また痛みは身体面だけではなく、精神面、職場環境、人間関係にも影響されると報告されている³⁾。

介護ロボットの導入が介護業務の効率化になるかどうかは、その施設での使用状況を詳細に分析していかなくてはならない。単に介護職員の腰痛の軽減だけのアンケートに集約するだけでは、人と人との繋がりの中において介護ロボットとの共存ができるかどうかは見えてこない。装着型介護ロボットによる人の行動変容、つまり介護する側とされる側との関係がロボットの導入によりどう変化するかを表すことが重要であると考える。

II：目的

介護老人保健施設での装着型介護ロボット導入において、その現状を把握すると共に、介護ロボットとの共存についての知見を得ることを目的として、以下の項目において調査した。

1. 介護ロボット HAL® の紹介と操作練習の実際
2. 装着型介護ロボットが有効な場面と検討が必要な場面
3. 介護ロボット使用における動作の慣れ
4. 介護ロボットを装着している介助する側とされる側との関係

III：方法

調査期間は、平成29年2月20日「装着型介護ロボット HAL®（腰部タイプ）」（以下、介護ロボットと略す）1台 導入後より、平成30年4月までの期間とした。

対象者は、介護ロボットを使用した職員は以下の3名である。

A氏：通所介護士1名：女性，48歳，介護職歴7年，腰痛の既往あり

B氏：通所理学療法士1名：男性，42歳，理学療法士歴10年，腰痛の既往あり

C氏：入所介護士1名：男性，27歳，介護職歴7年，腰痛の既往はなし

対象とした入所者（以下利用者とする）は以下の3名である。

80歳台男性 介護度4 障害名脳出血右片麻痺 その他の特徴 両下肢筋力低下

70歳台女性 介護度4 障害名レビー小体型認知症 その他の特徴 左股関節強直

80歳台女性 介護度5 障害名アルツハイマー型認知症 その他の特徴 左片麻痺

3名の利用者は移乗等の動作において介助負担が大きく，介護ロボット使用により身体的負担感の軽減効果が大きいと考えられた。また利用者は介護ロボットに抵抗感を示さず使用できた。

介護ロボットの装着や練習時間に要した時間，また実際の作業場面での負担感や使用状況を調査した。作業場面での自覚的腰部負担感については，負担度を0から10の11段階に分け，負担が全くないものを0，考える中で最悪の負担を10として表し，介護ロボット装着時と非装着時との比較をおこなった。また介護ロボット使用における動作の慣れについて，実際の移乗介助場面をビデオ撮りし，簡易動作運動計測システム Kinovea によって動きを解析した。これは混合研究法における説明的順次デザインに従った（図1）。なお参加者全員には，実験を行う前にヘルシンキ宣言に基づき，インフォームドコンセントを行った。その後，書面にて同意を得て実施した。本研究は，了徳寺大学生命倫理審査委員会の承認を得ている（承認番号：2932）。

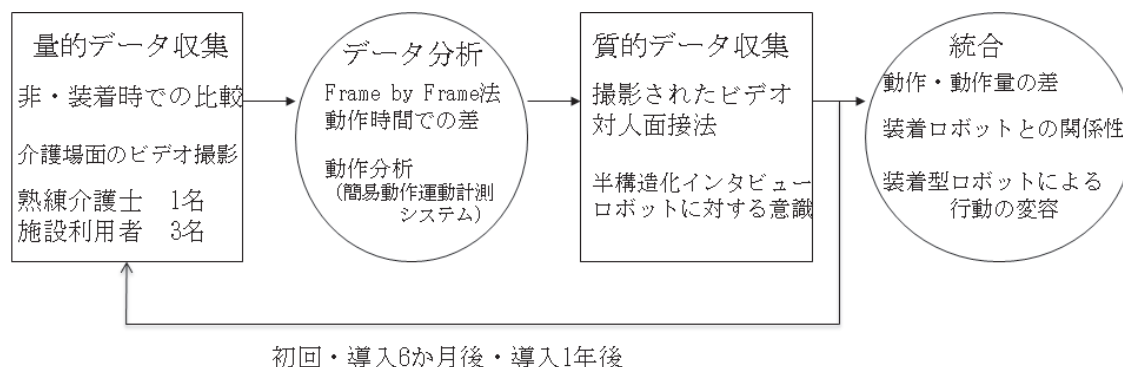


図1：説明的順次デザイン

Ⅳ：結果と考察

1. 介護ロボット HAL[®] の紹介と操作練習の実際

HALとはHybrid Assistive Limbの略である。HAL[®]（図2）は，人が体を動かすときに脳から筋肉へ送られる信号，“生体電位信号”を表面電極が読みとってその該当する動きを支援する装置である。CYBERDYNE（株）での実験によれば，HAL[®]による腰部負担は最大40%軽減するとしている⁴⁾。腰部負担の軽減においては非常に効果的であることは推測できる。しかし，操作には慣れが必要であり，また装着に時間がかかる，駆動時間が短い，スイッチが入れば勝手に力がかかるために介護者の様子をうかがいながらの操作には，微妙な力加減が必要である，など操作や業務上での問題が挙げられている。HAL[®]の使用においては，CYBERDYNE（株）の指導によればHAL[®]のアシスト感を使いこなすためには実作業までに約30時間の練習が必要とされている。装着においては表面電極を身体の正しい位置に貼り付け，本体やバッテリーのチェック等においての手順が必要であり，3分以内で装着することが条件とされている。



図2：装着型介護ロボット HAL[®] 左右の股部（丸い部分）にモーターが内臓されている。腰部の表面電極からの筋収縮の情報が腰部のコントロールユニットで解析され、股部のモーターの動きを制御している。バッテリー駆動で総量が約2.9キロである。

調査期間において介護ロボットに関わった総日数は44日、総時間は40時間40分であった。その内容は、研究計画や操作練習（装着練習と基礎動作練習）、実際の業務、メンテナンス等であった。そのうち操作練習は16時間45分で、一人当たり約5時間程度であった。実際にはC氏は入所対応のため夜勤体制等で十分な練習時間がとれず、2時間程度の操作練習後に実際の業務での使用をおこなった。あとの2名はそれぞれ基礎動作練習に約7時間程度あてていた。介護ロボットを使用し業務をおこなった実質の稼働時間は全体で24時間であった。A氏は通所でのシーツ交換や名札並べのような環境整備等の作業、B氏は通所での移乗介助、歩行介助、C氏は実際の業務をこなしながら介護ロボットに慣れていった。業務内容としては居室にて体位交換から始め更衣、排泄介助、口腔ケア介助において主に使用していた。1回の装着で行った作業時間は平均1時間10分であった。

2. 装着型介護ロボットが有効な場面と検討が必要な場面

介護ロボットの使用において、3人の職員の自覚的腰部負担度において3点以上軽減した作業場面は、移乗介助、シーツ交換、口腔介助等の作業場面である。反対に実用性において、今後検討の必要がある場面は、トイレ介助、入浴介助、歩行介助の場面である。トイレ介助では、腰痛予防のため膝をついたままでの介助を現在は職員に推進しているため、過度な膝屈曲位ではアシストを誘導する本来の動きを制限されてしまう。さらに、トイレ内は狭いため動きが制限される可能性がある。入浴場面では、複合的な低い姿勢が必要なため介護ロボット装着による自由度が失われるため適していない。つまり、装着型介護ロボット HAL[®] は屈曲位から腰部伸展という一方向のアシストであり、膝をついた作業において骨盤の回旋が加わった動作においては効率的に作動しない、むしろその機器が作業の妨げになる可能性がある。歩行介助では、過度な腰椎伸展位での歩行介助場面ではアシスト感がなく、負担度の軽減を認識できない。このように今回使用した介護ロボットの機器が有する問題により実用性において検討が必要な場面が明らかになった。

3. 介護ロボット使用における動作の慣れ

介助者が介護ロボットを1年間装着した際の介助動作の変化を明らかにすることを試みた。介護ロボットを継続的に使用したB氏を対象にした。利用者は3名（男性1名、女性2名、平均年齢81歳）で、全員が

要介護度4以上であった。分析した介助動作は車椅子からプラットホームへの介助動作である。初めて実際の利用者への介助をおこなった初回、6ヶ月後、1年目において、利用者が1年を通して同一者ではなく異なるため、介護ロボット装着時と非装着時の動作を比較した。介助動作を矢状面上において固定ビデオにて収録した。分析は簡易動作運動計測システム Kinovea によって、介助者の動作手順（利用者の腰部を前に移動するところから、離殿・立位・着座）に要した時間を求めた。1名の利用者に2回おこない平均値で表した。また動作中の矢状面上での膝屈曲と体幹前傾角度を求めた。介護ロボットの使用頻度は、初回から6か月の期間においては総稼動約12時間で前半は基礎操作練習、後半は歩行や移乗介助等実際のリハビリ場面での使用が主であった。6か月以降においては約5時間でやはりリハビリ場面での立ち上がりや移乗動作の介助が主な内容であった。

結果として初回、6ヶ月後、1年目での動作手順に要した時間における装着と非装着との差を図3に示した。移乗介助動作の全所要時間は初回に比較して6ヶ月目、1年目では短くなっている。初回では装着時の方が全所要時間は長く、非装着時との差が著しい。しかし6ヶ月、1年目では差が減少した。特に6ヶ月、1年目では利用者の両脇に手を入れて離殿するまでの所要時間が装着時の方が非装着より短い。装着時での利用者の両脇に手を入れて離殿するまでの所要時間は初期、6ヶ月、1年目の順で短縮されている。一方、離殿から立位までの時間は初回、6か月、1年目のどの場面においても装着時の方が短い。利用者を立位に介助した時の対象者の関節角度では、装着の方が非装着に比較すると、膝関節は伸展位で体幹は前傾位であった（図4）。また利用者と介助者との距離が装着時の方が遠い。この結果は初回、6ヶ月、1年目を通して同様であった。

介助における全所要時間が初回より6ヶ月、1年目において短縮されたこと、特に装着と非装着との差がなくなったことは、介護ロボットの動作時での操作性における慣れであると考えられる。この装着型介護ロボット HAL[®] は、人が体を動かすときに脳から筋肉へ送られる信号、“生体電位信号”を表面電極が読みとってその該当する動きを支援する装置である。このことから動作を開始する場合に介助者自身が意図的にタイミングを計る必要がある。それが相手の利用者の両脇に手を入れて離殿するまでの時間に該当する。この所要時間が初回に比べ6ヶ月、1年目と短縮されているのは操作における慣れを表していると考えられる。一方、離殿から立位までの時間が、どの時期においても装着時において時間が短いのは、利用者を移乗介助する際に最も腰部負担度の強い場面では装着型介護ロボット HAL[®] のアシストを生かそうとするためと考えられる。また、介助者の関節角度に関しては、介護ロボット装着の方が介助者の身体重心が高く、体幹が前傾位であり、移乗介助動作においては好ましくない姿勢であった。そのことは初回から同様であった。この介護ロボットの動作特性から体幹前傾位からの方が、より高い作動効率を得られることから、むしろ介助者がその機器の特性に合わせた動きをしているとも考えられる。介助の手順に要した時間は利用者の身体的特性によって異なる可能性がある。今回、対象とした利用者が同一ではないことから、介助に要した全所要時間の経時的変化から結論づけることは困難である。今後、症例数を増やすことが必要であると考える。

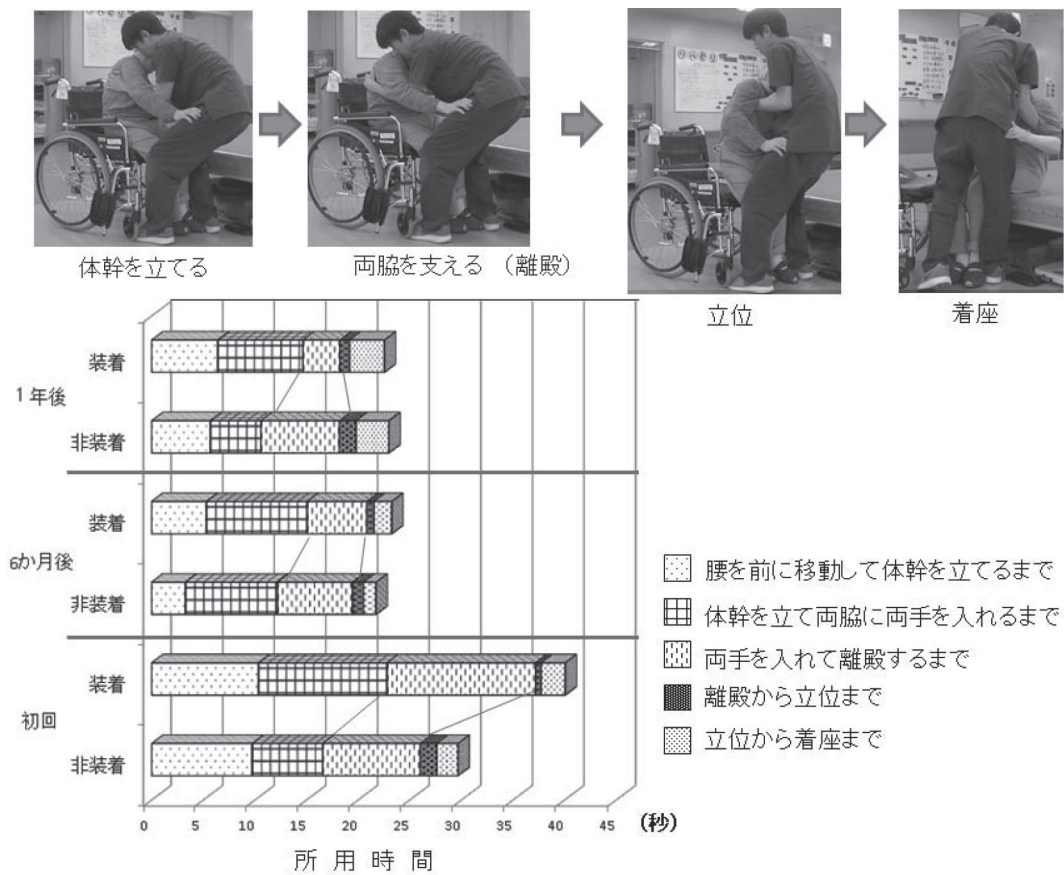


図 3：介護ロボット装着と非装着での介助手順に要した時間の変化（初回，6か月後，1年後）

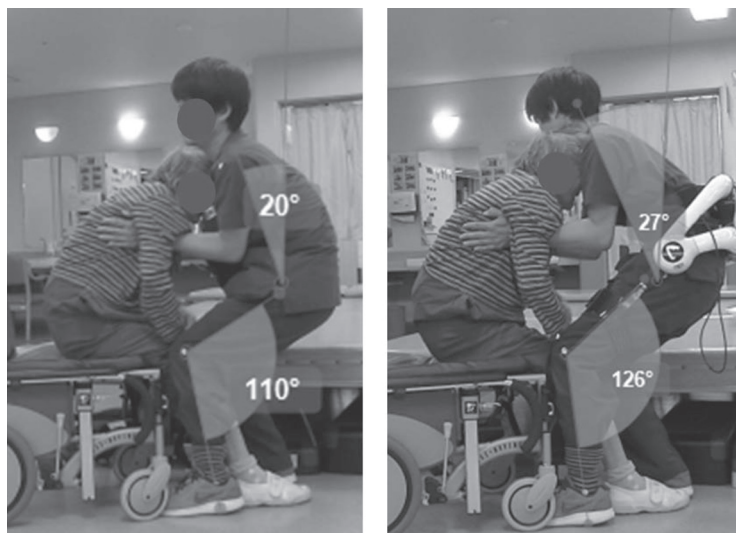


図 4：離殿直後での膝屈曲角度と体幹前傾角度における非装着（左）と装着（右）での差（介護ロボット使用開始から1年目の例 対象とした利用者は同一）

4. 介護ロボットを装着している介助する側とされる側との関係

介護の効率性を重視することでおこる動作的な変化がおこるとすれば，介護ロボットの長期装着によっ

て介助する側とされる側との関係性の変化が生じることが予測される。これは介護に対する内省的な面についての研究アプローチとなる。介護ロボットに対する認知度や違和感、介助する側の相手との関係性、たとえば相手の力を引き出すように促したか？気遣いや相手との心理的な距離感、また自覚的な身体の使い方などいくつかの側面での質的な変化を捉えることが必要である。図5は、実際の介護場面で介護ロボットを装着した初回における半構造化インタビューでの結果を表わす。介助者自身が自分の介助場面をビデオで見ながら、研究者が質問することで回答を得たことを一部省略して記載した。介助される側については認知的な問題があり、十分な情報の収集に至らなかった。今後、介護される側のインタビュー内容と半年後、1年後でのデータ分析についての検討を要する。

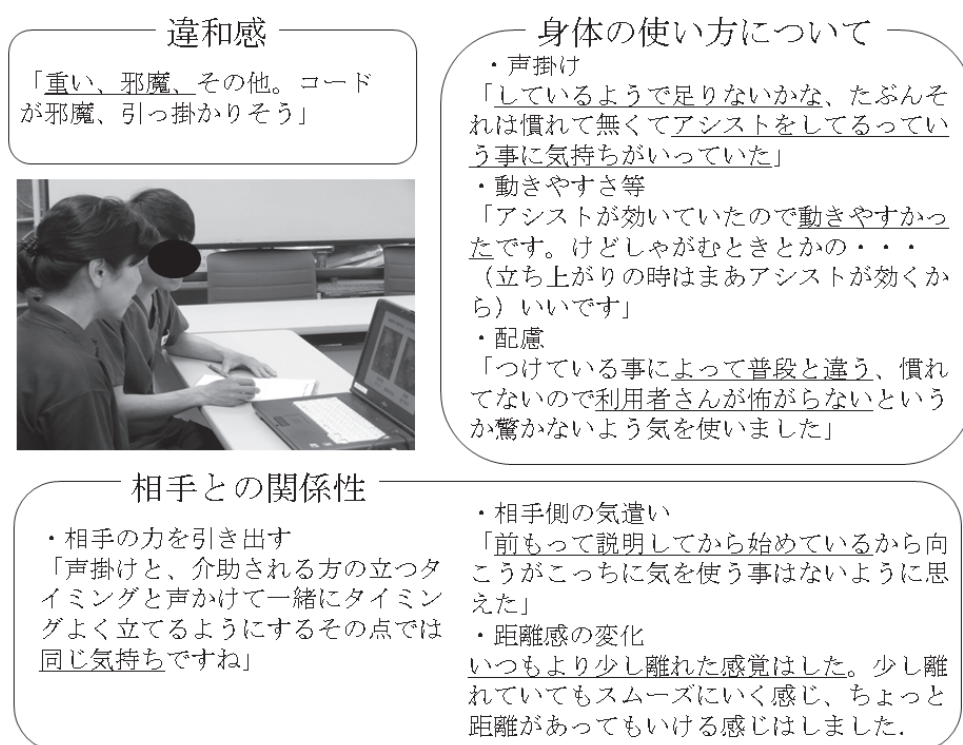


図5：半構造化インタビュー（初回）

V：今後の研究の方向性について

介護ロボット導入後1年を通して、介護ロボットの有効な作業場面を想定することができた。介護ロボットの使用頻度を昨年度より上げるには、その作業場面において日常で使用できるように業務を組み立てることである。また操作できる職員数を増やすことである。それにはC氏のように入所対応において夜勤などによって、基礎動作練習の十分な時間を設けることが困難である。一定の操作練習工程の簡略化により操作できる職員数を増やすことが必要である。特に今後、腰痛を頻繁に繰り返している職員に対して使用することでの検証をおこなう必要がある。

介助者はそもそも相手の力を引き出すことで支援としての意識を得ることができる。また介助される側も相手への気遣いの中でそれを受け入れている。今回の6か月目、1年目におけるビデオ分析でも分かるように、介助者がその機器の特性に合わせた動きによって効率的な使い方を長期にわたりおこなうとすれば、介助される側とする側との間合いがなくなり、介助する側の相手の力を引き出すという意識が低下していくのではないかと推測する。つまり介護ロボットによって介助者の行動変容が生じる可能性がある。今後、

さらに介助者の介護に対する内省的な面における調査を複数の対象者で実施する必要があると考える。

混合研究法として研究デザインを設定したが、少数を対象とした研究ではジョイントディスプレイを描きにくく、質的データを尺度として表した方が描きやすいと考える。今後の課題としたい。

参考・引用文献

- 1) (公財) 介護労働安定センター：平成27年度「介護労働実態調査」の結果
http://www.kaigo-center.or.jp/report/pdf/h27_chousa_kekka.pdf (2018.12.24 21:00アクセス)
- 2) 峰松亮 (2004) 介護職者の腰痛事情. 日職災医誌. 52, 166-169.
- 3) Pransky G, Benjamin K, Hill-Fotouchi C, et al (2002) Work-related outcomes in occupational low back pain : a multidimensional analysis. Spine. 27, 864-870.
- 4) CYBERDYNE (株)：装着型介護ロボット「HAL®」～介護職員様の腰部負担軽減を目指して～,
<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12301000-Roukenkyoku-Soumuka/cyberdyne.pdf> (2018.12.24 21:00アクセス)