

[招待論文：実践報告]

分野横断的チームによる介護ロボット開発に活用できる評価枠組み案の作成

Creation of an Evaluation Framework That Can Be Used in the Development of Nursing-care Robots by Interdisciplinary Teams

太田 喜久子

慶應義塾大学名誉教授 / 日本赤十字看護大学さいたま看護学部設置準備室特任教授

Kikuko Ota

Professor Emeritus, Keio University / Professor, Japanese Red Cross College of Nursing

増谷 順子

首都大学東京大学院人間健康科学研究科看護科学域准教授

Junko Masuya

Associate Professor, Graduate School of Human Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

平尾 美佳

慶應義塾大学看護医療学部助教

Mika Hirao

Research Associate, Faculty of Nursing and Medical Care, Keio University

真志田 祐理子

慶應義塾大学大学院健康マネジメント研究科後期博士課程

Yuriko Mashida

Doctoral Program, Graduate School of Health Management, Keio University

Abstract: 超高齢社会により介護人材の不足も懸念され、介護ロボットへの期待が増している。介護ロボット開発は高齢者の自立支援による生活の質の維持・向上と、介護者の負担軽減の両方をめざすべきである。我々は、理工学、リハビリテーション、看護学の各専門家と開発業者からなる分野横断的なチームを編成し介護ロボットの開発を行ってきた。試作機実証を多角的に検討しながら介護ロボット開発に必要な評価の枠組み案を作成した。さらに、人に優しい当事者感覚を取り入れ生活を豊かにする介護ロボット開発をチームですすめていく予定である。

There is a concern about the lack of care workers due to Japan's "super-aging" society, and expectations for robotic assistance in the provision of nursing care are increasing. Development of nursing-care robots should aim at maintaining and improving the quality of life of the elderly by supporting their independence and reducing the burden on caregivers. We have developed a nursing-care robot by

organizing interdisciplinary teams consisting of experts in science and engineering, rehabilitation, nursing science, and product developers. While performing diverse reviews of our prototype's capabilities, we created an evaluation framework for use in nursing-care robot development. In addition, we are planning to develop nursing-care robots that enrich our lives by incorporating human-friendly displays of feelings.

Keywords: 介護ロボット、分野横断的チーム、評価枠組み、高齢者
nursing-care robots, interdisciplinary teams, evaluation framework, elderly people

1 緒言

超高齢社会に突入した我が国において、介護ロボットの必要性は年々高まっている。「日本の将来推計人口」(国立社会保障・人口問題研究所, 2017)によると、我が国の総人口は長期の人口減少過程に入っており、2065年には8,808万人になると推計されている。また、2015年には65歳以上の者1人に対して現役世代(15～64歳人口)2.3人の比率であったが、今後も高齢化率が上昇することで現役世代の割合は低下し、2065年には、現役世代1.3人で1人の65歳以上の者を支える社会が到来することが予測されている(高齢社会白書, 2018)。また、これにともない介護人材不足が懸念されている。そのような中、「未来投資戦略2017」(平成29年6月9日閣議決定)では、ロボット介護機器の開発において、自立支援等による利用者の生活の質の維持・向上と、介護者の負担軽減の両方の実現を目指しており、ロボット介護機器における環境整備が進められている。

人間は物に触っただけでその硬さや弾力性、自立的な動きを即座に感じ取ることができる。これまでの介護ロボットではこの力触覚を伝達することが難しいとされてきた。それは、従来ロボットは力触覚を通信することができなかったからである。しかし、この人間に備わっている力触覚を装置に実装し、人間のような優しい動きを達成する、リアルハプティクスという新しい技術が開発された(ハプティクス研究センター)。この技術の応用が医療介護分野において注目され、人に優しく柔らかな動作をロボットで実現できるようになってきた。

この度、我々は老年看護の立場からハプティクスを活用した介護ロボットの開発過程に参画する機会を得た。その中で、当事者感覚を取り入れた評価の

視点を整備することの重要性を感じ、評価の枠組みについて検討を行っている。

介護ロボットの開発はこれまでも行われてきたが、製品と現場のニーズが適合しておらず、結局継続的な使用に至らないことが多かった。被介護者と介護者が継続して使用したいと思う介護ロボットを開発するには、被介護者と介護者の使用感等を言語化し、実際の生活場面に役立つ開発ができているのかを確かめる主観的、客観的視点が必要である。また当事者はもちろん、理工学、開発企業、リハビリテーション・看護学などの専門家が連携を取り、多角的視点で評価することを検討することが重要であると考える。

実際の生活場面で望まれて誕生した介護ロボットが継続して使用されるようになれば、被介護者の自立支援につながると同時に、介護者の身体的・精神的負担は軽減され、介護の担い手不足の現状の解決策の一つとなりうるであろう。

2 介護ロボット開発と評価枠組みの検討過程

2.1 研究体制

介護ロボット開発は、理工学・リハビリテーション医学・看護学分野の研究者と開発業者とで行っている。並行して、ハプティクス技術を活用した介護ロボット開発における評価の視点を検討した。

2.2 開発・検討過程

介護ロボット開発の動向に関する文献検討や、2箇所の介護施設で介護・看護職や高齢者への聞き取りを行う中で現場における介護ロボットのニーズを把握し、活用場面を検討した。また市民公開講座の開催により、介護ロボットに対するニーズを把握した。

介護ロボット開発は設計、動作解析、試作機の制作、試作機を用いた実験と段階を踏んで行われており、その過程の中で介護ロボットの開発に活用できる評価の枠組みを検討した。

3 我が国における介護ロボット開発の動向

3.1 介護ロボットとは

厚生労働省によれば、ロボットの定義は「情報を感知(センサー系)、判断し(知

能・制御系)、動作する(駆動系)、この3つの要素技術を有する、知能化した機械システム」である。このうち、介護ロボットと呼ばれているものは「ロボット技術が応用され利用者の自立支援や介護者の負担の軽減に役立つ介護機器」である。厚生労働省による介護ロボットの開発支援では、開発重点分野として、移乗支援・移動支援・排泄支援・見守り／コミュニケーション・入浴支援が挙げられている。

3.2 介護人材不足について

「2025年に向けた介護人材にかかる需給推計(確定値)について」(厚生労働省, 2015)によれば、2025年の介護人材供給見込みは215.2万人であるにもかかわらず、介護人材の需要見込みは253.0万人であり、37.7万人の介護人材が不足すると報告されている。厚生労働省が掲げている「総合的な確保方策」では、介護人材の需給ギャップを埋める方策として、「多様な人材の参入促進を図る」「キャリアパスを構築する」「定着促進を図る」「継続的な質の向上を促す」「人材の機能分化を進める」という5つの目指すべき姿を挙げている。この中で、介護ロボットに関わる内容としては、目指すべき姿のうち「定着促進を図る」という項目に含まれる「雇用管理改善の推進(介護ロボット導入支援やITCの活用等)」として挙げられ、主要施策とされている。

3.3 当事者の声の反映

山内(2014)は「介護現場のニーズは専門家のフィルターのかかった抽象レベルの高い情報のみでは的確には把握できない」と述べ、介護ロボット実用化のための課題に「ニーズ・シーズのギャップと人材育成」を挙げている。その翌年の2015年、介護労働安定センターは、厚生労働省の委託により「介護の雇用管理改善CHECK&DO25」を作成・公表し、職員がどのようなニーズを持っているかということを管理職会議等で共有することを呼びかけた。このような職員のニーズを汲み取る動きは、現場のみならず政策の動向にも現れはじめてきたところである。2016年には「ニーズ・シーズ連携協調のための協議会の設置」が行われ、「開発の着想段階から、介護現場での解決すべき課題を分析し、どのような解決方法があるのか(ニーズ)と開発技術(シーズ)をマッチングさ

せることで、介護現場に真に必要な介護ロボットの開発に向けた提案のとりまとめ」(小林, 2018) が開始されるようになった。

楠本ら(2018)は、介護ロボットの導入当初の状況について、介護ロボットは遠い存在と思われ、あまり関心を得られず、使用する時間帯や活用場面がわからない等の否定的な理由から約半年間は活用できなかったと述べている。しかし、楠本らの法人では、勉強会の開催、リーダー会の開催、ケア会議の開催により、導入目的の共有と、業務分割表や操作マニュアルの作成等が実現し、使用頻度が増加したことを報告している。

4 介護ロボット活用場面の決定

介護施設職員や高齢者への聞き取りを行い、トイレ介助場面の職員の腰痛が課題として挙げられた。検討の結果、介護者だけでなく被介護者にとっても、負担なく行えるトイレ動作の実現はQOLの維持に重要であることより、トイレでの移乗、すなわち排泄動作場面における介護ロボットの活用を想定し開発を進めることとなった。

5 市民公開講座の実施から見えた介護ロボットに対するニーズ

「地域で暮らす人々とロボットとの共生」をテーマにした市民公開講座では、ロボット開発と看護の立場から介護ロボットの実用と可能性について話題を提供をいただき、参加者とともに介護ロボットとの共生のあり方について議論を行った。ロボット開発研究者からは、ロボットで力加減の調節や柔らかな動作ができるようになったこと、人間の行動を記憶し模倣することもできるため、介護分野に役立つロボットを一緒につくっていききたいと述べられた。在宅看護の立場からは、介護ロボットによって介護負担の軽減や見守り機能の活用への期待があり、当事者とともに考えられる現場の重要性が強調された。超高齢化が進んだ過疎地を有する地域で活動する保健師からは、住民の健康維持にとって情報技術の活用による見守りは不可欠であること、生活の中に溶け込んでいく技術が住民から支持されることなど、住民主体の重要性が語られた。また看護研究者からは、サイエンスとアートの融合は人間工学と看護学の領域でも重要であり、学術連携や現場の繋がりを強め、これからは人間が幸せに生活で

きるようなモノづくりが求められていると主張された。本公開講座において、生活に根ざした新しい技術を開発するには、生活者の視点を取り入れることの重要性と学際的に開発を進めていくことの必要性が強調された。

本公開講座終了後にアンケートを実施し 27 名の参加者から回答が得られた(回収率約 80%)。参加者の年齢は 20 代～70 代で、職業は医療福祉関係者、教員、研究者、学生の他に、定年退職後の方も参加されており、参加者の背景は様々であった。どのような支援にロボットを使いたいと思ったか質問を行った(図 1)。

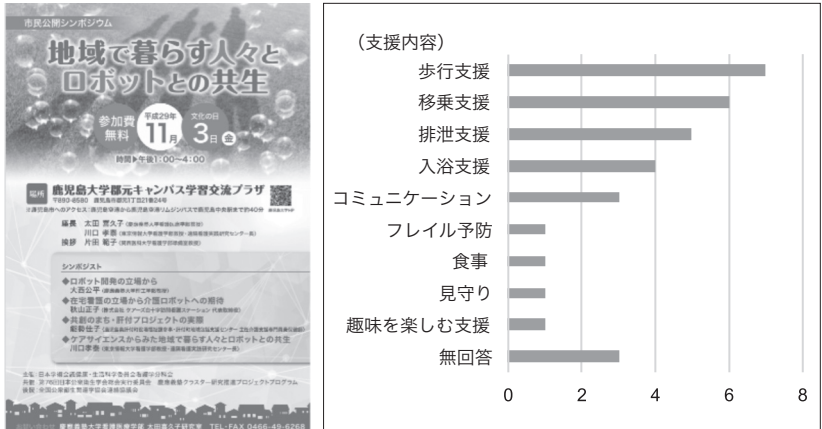


図1 市民公開講座の案内(左)とアンケート結果(右:介護ロボットを利用したい支援内容)

最も回答が多く得られた支援内容としては歩行支援、その次に移乗支援が挙げられ、移動に関連する介護ロボットの活用ニーズが高いことが窺われた。自由記述で具体的に得られた内容としては、独居高齢者への少しの手助けや、被介護者が遠慮したり我慢をしたりしなくてすむように、日常のよくある動作の支援を介護ロボットで補えること、また介護者の負担軽減につながる事が期待されており、移乗支援ロボットに対する期待の高さが窺えた。また、動作支援だけでなく、一人暮らしの高齢者や認知症の人とのコミュニケーションへの活用を期待する意見も聞かれた。介護ロボットにあると良い機能として得ら

れた回答にも、コミュニケーションや心のケアへのニーズが含まれており、人間とロボットが共存できる関係性の構築を望む声が聞かれた。一方、介護ロボットの課題としてはメンテナンスの問題や倫理的な課題などが挙げられており、取り扱いやすさだけでなく対象者の尊厳保持の重要性を再認識する機会となった。

6 介護ロボットの評価の枠組み案の検討

介護ロボットの開発と並行し、介護ロボット技術における評価の視点を整理した。

まず、移乗支援を行う介護ロボットの評価の視点について、当事者の生活を重視して評価することを第一に考え、ICF（国際生活機能分類）を用いて項目の整理を行った。生活機能分類の環境因子の中に介護ロボットに関連する因子が位置付けられると捉え、「移乗支援ロボット要因」「物理的要因」「看護・介護者要因」の3つの要因に分類し、図2のように整理し、評価の枠組み案を作成した。しかし実際のロボット開発のプロセスは、ロボットの設計・試作機の制作・実装・評価を時間経過を追って行うものであり、開発のプロセスに沿った評価の枠組みとして図2を用いることには限界があることが分かった。

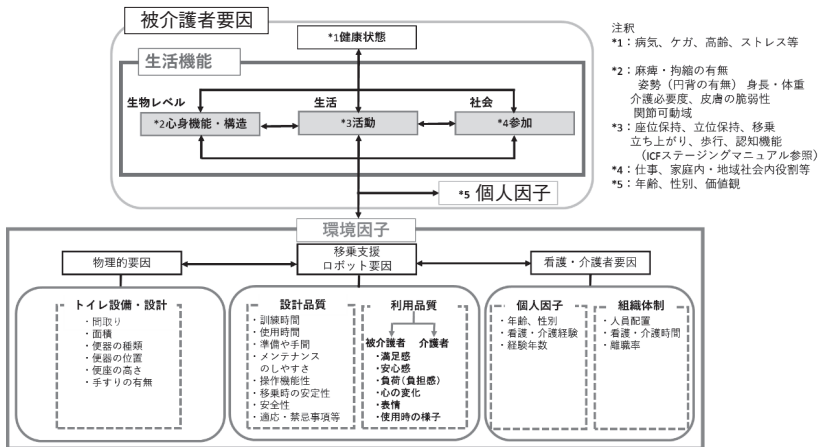


図2 移乗支援ロボット評価の視点の枠組み案

出典:ICF 国際生活機能分類 (障害者福祉研究会, 2002) を改変

そこで、ICFの概念を踏まえつつプロセスが見える評価の枠組みとして「ロボット介護機器開発のV字モデル」(大川, 2017)を参考にすることとした。このモデルは、ロボット機器開発のスタート時において、どのような機器を作るか、「人」に対する効果を明確にした目標をたて、その後さらに綿密化しながら進めていく、目標指向の開発の考えに基づいたものである。我々は、介護ロボットの開発プロセスを各段階の重要な要素を明確にするために(1)「当事者の動作の評価」、(2)「介護ロボット有用性・安全性の評価」、(3)「介護ロボット導入による実現動作・反応の評価」の3段階に分け、評価の視点を検討した。また本枠組みでは、介護ロボット開発は一方向に進むのではなく、各段階を行ったり来たりしながら評価を繰り返し行い、開発のサイクルが回っていく流れや、各専門の立場が関わっていることを示した(図3)。

6.1 当事者の動作の評価

現状分析のために施設見学やニーズ調査を実施、目指す方向性の確認を行った。評価の視点は、対象者のニーズ、介護ロボットで実現する要素動作の確認、動作分析、介護ロボットでの実現可能性の検討等である。

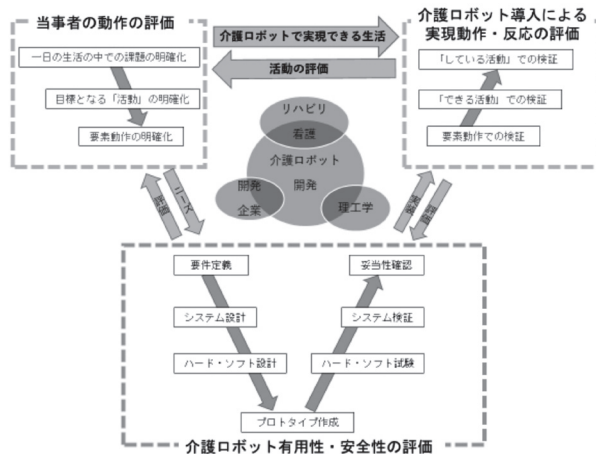


図3 介護ロボットの評価の枠組み案

出典：「ロボット介護機器開発のV字モデル」(大川, 2017)を一部改変

6.2 介護ロボットの有用性・安全性の評価

設計から実装までのステップにおける評価の視点としては、操作性、機能性、有用性、安全性（転倒、転落、力の制御）、介護ロボットによる適度な力加減の実現等に留意する。

6.3 介護ロボット導入による実現動作・反応の評価

介護ロボットを実装する段階での評価の視点としては、まず要素動作で検証を行い、「できる活動」「している活動」での検証を行った上で対象者が望む動作を実現できているか評価を行う。この際の視点として、介護者の筋活動量や動作時間、身体への負荷の度合いを定量的に測定することと併せて、対象者の反応を定性的に測定し評価していく。定性的に評価する内容には、介護者における操作機能性の評価、介護者と被介護者における使用感に対する内的評価（満足感、安心感、負担感、力のかかり具合、ペース、振動等）と外的評価（使用時の表情、様子）が含まれる。移乗支援ロボットにおいて、この段階の評価を行う際に、図2の評価の視点の枠組みを活用することができると思われる。

7 今後の課題

分野横断的チームで検討することは、学問分野を超え新たな発想と知を拓いていくことにつながると考える。試作機実証を多角的に検討しながら介護ロボット開発に必要な評価の枠組み案を作成したが、現段階では技術特性や当事者感覚を評価できる指標を十分に盛り込むことができていない。今後はさらに、当事者感覚を取り入れ、人に優しい生活を豊かにする介護ロボットの開発をチームですすめていく予定である。

引用文献

- 大川弥生 (2017) 「リレー解説 介護福祉のための研究開発の動向《第8回》「生活機能向上に向けた介護機器開発：課題と解決策」『計測と制御』56(2), pp. 146-149.
- 楠本寛之、新智哉 (2018) 「施設での介護ロボット等の導入のポイント」『地域リハビリテーション』13(4), pp. 249-257.

- 厚生労働省「介護ロボットとは」<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12300000-Roukenkyoku/0000210895.pdf> (2018年8月9日アクセス)
- 厚生労働省「ロボット技術の介護利用における重点分野」https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12300000-Roukenkyoku/2_3.pdf (2018年8月9日アクセス)
- 厚生労働省(2015)「2025年に向けた介護人材にかかる需給推計(確定値)について」https://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-12004000-Shakaiengokyoku-Shikai-Fukushikibanka/270624houdou.pdf_2.pdf (2018年8月9日アクセス)
- 公益財団法人介護労働安定センター(2015)「厚生労働省平成26年度雇用管理改善支援委託事業介護の雇用管理改善CHECK&DO25活用の手引き」<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11600000-Shokugyouanteikyoku/0000124112.pdf> (2018年8月9日アクセス)
- 国立社会保障・人口問題研究所(2017)「日本の将来推計人口(平成29年推計)報告書」p.2 http://www.ipss.go.jp/pp-zenkoku/j/zenkoku2017/pp29_ReportALL.pdf (2018年8月1日アクセス)
- 小林毅(2018)「介護ロボットに関する政策の動向」『地域リハビリテーション』13(4), pp. 244-248.
- 首相官邸政策会議 未来投資会議(2017)「未来投資戦略2017—Society 5.0の実現に向けた改革—」(平成29年6月9日閣議決定)https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2017_t.pdf (2018年8月1日アクセス)
- 障害者福祉研究会(編集)(2002)『ICF 国際生活機能分類—国際障害分類改定版』中央法規出版.
- 内閣府「平成30年版高齢社会白書」p.3. http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2018/zenbun/pdf/1s1s_01.pdf (2018年8月1日アクセス)
- ハプティクス研究センター <http://haptics-c.keio.ac.jp/>
- 山内繁(2014)「介護ロボット実用化の現状と課題」『総合リハビリテーション』42(8), pp. 715-719.

〔受付日 2018. 11. 6〕