



ジェロントロジー ジャーナル

本格化する「重点分野」の介護ロボット開発支援

—ロボット介護機器開発・普及の推進に向けて—

社会研究部 准主任研究員 青山 正治
e-mail : aoyama@nli-research.co.jp

※本稿は「基礎研レポート」として2013年5月23日に掲載したものを転載した。

はじめに

最近まで、介護ロボット（ロボット介護機器）の開発は、その方向性が不明瞭で開発環境についてもやや混沌とした状況にあった。しかし、経済産業省の2013年度事業が展開されることによって、その状況が大きく改善される可能性が高まっている。筆者の前回レポート（[基礎研レポート 2012年12月号](#)）に、厚生労働省と経済産業省より同時発表された「ロボット技術の介護利用における重点分野（以降では「重点分野」）」（2012年11月22日公表）について、その経緯と概略を記した。本稿では、本格的な開発支援が開始される経済産業省の「平成25年度 ロボット介護機器開発・導入促進事業」の概要に手短かに触れるとともに、開発支援の対象となる「重点分野」の各介護ロボットの概要を示し、簡略な検討を加えたい。

1—本格化するロボット介護機器（介護ロボット）の開発支援

1 | 「重点分野」のロボット介護機器とは

初めに「ロボット技術の介護利用における重点分野」で発表された4分野5項目の機器を、もう一度確認したい（図表-1）。

図表-1 重点分野(4分野5項目)

重点分野	概要	事業期間
移乗介助	ロボット技術を用いて介助者のパワーアシストを行う装着型の機器	2013～2015年度
	ロボット技術を用いて介助者による抱え上げ動作のパワーアシストを行う非装着型の機器	2013～2015年度
移動支援	高齢者等の外出をサポートし、荷物等を安全に運搬できるロボット技術を用いた歩行支援機器	2013～2014年度
排泄支援	排泄物の処理にロボット技術を用いた設置位置の調整可能なトイレ	2013～2015年度
認知症の方の見守り	介護施設において使用する、センサーや外部通信機能を備えたロボット技術を用いた機器のプラットフォーム	2013～2014年度

(注) 上記表内の「事業期間」は、「開発補助事業」の重点分野毎の開始・終了年度(次頁「2」開始される経済産業省の2つの事業)を参照のこと
(資料) 経済産業省製造産業局産業機械課「ロボット介護機器開発・導入促進事業(基準策定・評価事業)研究基本計画」(平成25年4月)より作成

なお、公表された資料では、これら「重点分野」の介護ロボットの内容は、医療用の機器としての開発が適するものは除外されており、また今後、その内容も経済産業省と厚生労働省等との協議によって見直される場合があるとなっている。

2 | 開始される経済産業省の2つの事業

経済産業省の2013年度事業「ロボット介護機器開発・導入促進事業」では、前述の「重点分野」のロボット開発を推進するために大きく2つの事業が進められる。一つ目は「開発補助事業」で、「ロボット介護機器」の開発・実用化を促進するため、製品化を行う企業への開発補助を行う事業である。二つ目は「基準策定・評価事業（安全基準、性能基準、効果評価等々）」で、「重点分野」のロボット介護機器の実用化に必要な実証プロトコル確立のための研究や、機能や部品等のモジュール化や標準化の研究を行う事業である。特に後者は、従来未整備であった開発環境の構築という点で重要である。

2——「重点分野」の各ロボット介護機器(介護ロボット開発)の概略

ここでは、上記の「重点分野」の4分野5項目に示された各開発対象となっている介護ロボットについて個別に検討を加えたい。なお、各項目の冒頭には公表された経済産業省の資料^(注1)より、開発支援が行われる5項目の機器の主な「定義」と「重点分野のイメージ」図を抜粋して示す。その後、筆者の考える各分野の機器の開発の背景と主な開発のポイントを解説する^(注2)。

1 | 移乗介助

①装着型：ロボット技術を用いて介助者のパワーアシストを行う装着型の機器

図表-2 重点分野(移乗介助-装着型)の定義

(定義)
(1)介助者が装着して用い、移乗介助の際の腰の負担を軽減する。
(2)介助者が一人で着脱可能であること。
(3)ベッド、車いす、便器の間の移乗に用いることができる。

(注)以降、定義の番号付与は筆者による

(資料)経済産業省製造産業局産業機械課「ロボット介護機器開発・導入促進事業(基準策定・評価事業)研究基本計画」(平成25年4月)の【別紙】より抜粋

図表-3 重点分野のイメージ(移乗介助-装着型)



(資料)左記と同じ

[開発の背景]

施設等での介護業務では、食事や排泄等のために移動する度に介助を必要とする要介護者の場合、介助者は要介護者をベッドから起こし、前かがみになって要介護者の上半身に両腕を回して抱え上げ、横位置にある車いすへ移乗作業を行うことが多い。この際に介助者の腰に大きな身体的負荷が掛かる。

様々な介護現場のアンケート調査でも7割程度の介護職が腰痛を訴え、腰を痛める状況があり、介護労働の中でも腰痛改善の必要性が指摘されている。勿論、施設によっては移乗用リフト等があり、

^(注1) 経済産業省製造産業局産業機械課「ロボット介護機器開発・導入促進事業（基準策定・評価事業）研究基本計画」（平成25年4月）

^(注2) 分野ごとに複数機種が開発対象となる可能性があり、筆者による「開発のポイント」は一般的な内容となっている。

近年では様々な改良が進むリフト機器もある。しかし、時間に追われる介護業務の中で、段取りや作業に時間がかかるといった理由等から、天井にレールが取り付けられたリフトなどが未活用のケースも多々あるようだ。このため、介護従業者向けの移乗介助支援用のロボット開発は優先順位が高い。

【開発のポイント】

- ①使用環境や介護職への装着という点から、まずは小型・軽量の機器であること
施設でも、多床室などの場合、ベッド間の狭い空間での利用が前提であり、いくら強力なパワーアシストが可能であるからといって、サイズの大きな機器の装着と活用は難しい。
- ②定義(2)の「介助者が一人で着脱可能」という点から、着脱が短時間で出来てかつ容易であること
機器の操作や身体に固定するベルトや固定器具類についても扱い易くするといった細かな配慮が必要であろう。さらに、多忙な介助者が装着したままでも自由に活動できることなども必要であろう。
- ③複数の異なる介助者の機器利用が想定されるため、体格に合わせる調整が簡単かつ迅速に行えること
- ④「パワーアシスト」については、作業負荷の強弱によってアシスト量が自動調整できること
要介護者の体格（体重・身長）等によっても、細かな機器への工夫が求められよう。将来的には、使用環境や対象者によっても複数タイプの移乗支援機器の活用が必要であるかも知れない。

②非装着型：ロボット技術を用いて介助者による抱え上げ動作のパワーアシストを行う非装着型の機器

図表-4 重点分野(移乗介助-非装着型)の定義

(定義)
 (1)移乗開始から終了まで、介助者が一人で使用することができる。
 (2)ベッドと車いすの間の移乗に用いることができる。(※ベッドと車いすの間の移乗における使い勝手は、ステージゲート^(注)審査での評価対象となる点に留意すること。)
 (3)要介護者を移乗させる際、介護者の力の全部又は一部のパワーアシストを行うこと。
 (4)機器据付けのための土台設置工事等の住宅等への据付け工事を伴わない。
 (5)つり下げ式移動用リフトは除く。

(注)複数の開発候補に開発過程毎に評価を加え、対象を絞り込み、よりよいものを開発する手法(筆者)。
 (資料)前に同じ

【開発の背景】

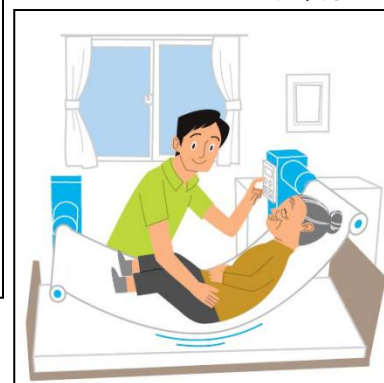
開発の背景は「装着型」と同様である。

なお、「非装着」型という点、介護ロボットのイメージとしてはヒューマノイド(人)型のロボットがイメージされる。確かに、開発が先行する企業においては、2本の腕を持つ(双腕型)移乗用のロボットを開発する動きもある。このほかにも、イメージ図に近い機器の開発も行われている。また移動可能なリフトやベッド脇に設置する電動リフト等もあるが、上記の「定義(5)」により、ここでは「つり下げ式移動用リフト」は除外し、イメージ図を元に開発のポイントを検討する。

【開発のポイント】

- ①「非装着」型で要介護者を抱え上げるという点で、機器の安定性が高いこと
開発機器には、構造的に強固であることと同時に、要介護者が抱え上げられることに恐怖心を感じ

図表-5 重点分野のイメージ(移乗介助-非装着型)



(資料)前に同じ

じないよう、安定性が高いことが求められよう。

②使用に際して、段取りや準備作業が短時間でできる機器であること

③機器未使用の時間帯は、折りたたみが可能であったり、格納場所に困らないこと

また、開発する「非装着型」のタイプによって様々な異なる課題もあろうが、「装着」型と比較した際に優位な点もあろう。それは、

i) 介助者の身体的負荷を限りなくゼロまで低減することが可能であること

ii) 要介護者の体格が大きな場合等に活用の可能性が高いこと

等の点である。

以上のように、移乗介助といっても使用環境や要介護者の体格などにより様々なケースがあり、将来、「装着型」や「非装着型」の各機器の特性によって、使い分けする状況も考えられる。

2 | 移動支援: 高齢者等の外出をサポートし、荷物等を安全に運搬できるロボット技術を用いた歩行支援機器

図表-6 重点分野(移動支援)の定義

(定義)
(1)使用者が一人で用いる手押し車型(歩行車、シルバーカー等)の機器。
(2)高齢者等が自らの足で歩行することを支援することができる。搭乗するものは対象としない。
(3)荷物を載せて移動することができる。
(4)モーター等により、移動をアシストする。(上り坂では推進、かつ下り坂ではブレーキをかける駆動力がはたらくもの。)
(5)4つ以上の車輪を有する。
(6)不整地を安定的に移動できる車輪径である。(※砂利道、歩道の段差を通行する際の安全性は、ステージゲート審査での評価対象となる点に留意すること。)
(7)通常の状態又は折りたたむことで、普通自動車の社内やトランクに搭載することができる大きさである。
(8)マニュアルのブレーキがついている。
(9)雨天時に屋外に放置しても機能に支障がないよう、防水対策がなされている。
(10)介助者が持ち上げられる重量(30kg以下)である。

(資料)前に同じ

図表-7 重点分野のイメージ
(移動支援)



(資料)前に同じ

【開発の背景】

イメージ図にある機器は、自立した一般の高齢者等の日常生活の支援用機器であり、介護現場における機器開発とは目的を異にしているが、高齢者の日常生活でのニーズが高い機器であろう。

現状では「高齢者等の外出をサポート」する機器としては、動力装置を持たない「歩行車」「シルバーカー」という4輪の手押し車が広く活用されている。また、下り坂でも安心なようにブレーキが装着されたタイプを活用している高齢者も多い。これらの動力を持たない機器を高齢者が使用する場合、加齢により握力の微調整が上手くいかず、下り坂でブレーキの掛け具合がスムーズでないため、ガクガクと小刻みに停止と前進を繰り返すといった課題がある。このことが、上り坂も含め、荷物の運搬等をより安全に支援する機器の開発の背景となっている。なお、自立した日常生活の維持は、高齢者のQOL維持の点でも重要なテーマの一つであると考えられる。

【開発のポイント】

①上り坂、下り坂等の様々な道路状況で、高齢者に最適なパワーアシストを提供する運搬支援機器

であること

定義(6)の不整地や段差対策、さらに(9)の防水対策も重要な開発要素である。

②パワーユニット及びバッテリーが比較的小型で、定義(10)の30kg以下の重量であること

③シルバーカーなどの使用状況を徹底的に調査・分析し、高齢者等に使いやすいユーザビリティの高い製品化が必要であること

3 | 排泄支援:排泄物の処理にロボット技術を用いた設置位置の調整可能なトイレ

図表-8 重点分野(排泄支援)の定義

(定義)
(1)使用者が、居室で便座に腰掛けて用いる便器。
(2)排泄物のおいが室内に広がらないよう、排泄物を室外へ流す、又は、容器や袋に密封して隔離する。
(3)室内での設置位置を調整可能であること。

(資料)前に同じ

[開発の背景]

過去のレポートでも触れているが、排泄介助は介護職にとっても負担感の高い業務である。2012年4月の介護報酬改定で、福祉用具貸与の13番目の対象用具として「自動排泄処理装置」が加わった。これは寝たきりの要介護者が対象であるが、ここで想定されている「排泄支援」機器は、「自力で排泄ができる方」を対象とした、居室や寝室などに設置出来る移動可能なトイレである。

[開発のポイント]

- ①においの処理や排泄物の処理方法を最重要課題として開発にあたること
- ②排泄物の隔離方法については、安全な薬剤で固める等の化学的な手法も合わせて検討すること
流すといっても、既存の施設に後付で浄化槽への排水管等の工事を行うことは難しいであろう。
- ③においについては、居室全体の脱臭装置等を合わせて使用する等の方法を前提に検討すること
この問題は利用者にとってだけでなく、施設であれば施設内環境の点でも重要な要素であろう。勿論、便器に強力な脱臭装置が付いていれば、問題は少ないと推測される。

図表-9 重点分野のイメージ(排泄支援)



(資料)前に同じ

4 | 認知症の方の見守り:介護施設において使用する、センサーや外部通信機能を備えたロボット技術を用いた機器のプラットフォーム

図表-10 重点分野(認知症の方の見守り)の定義

<定義>
(1)複数の要介護者を同時に見守ることが可能。
(2)施設内各所にいる複数の介護従事者へ同時に情報共有することが可能。
(3)昼夜問わず使用できる。
(4)要介護者が自発的に助けを求める行動(ボタンを押す、声を出す等)から得る情報だけに依存しない。
(5)要介護者がベッドから離れようとしている状態又は離れたことを検知し、介護従事者へ通報できる。
(6)認知症の方の見守りプラットフォームとして、機能の拡張又は他の機器・ソフトウェアと接続ができる。

(資料)前に同じ

図表-11 重点分野のイメージ(認知症の方の見守り)



(資料)前に同じ

〔開発の背景〕

施設の介護業務において、人員の少ない夜間に認知症の方の離床や徘徊を見守るのは、他の利用者のトイレへの介助等が重なると大変である。離床の情報などがいち早くICTを応用したシステムで把握できることは、利用者の事故防止や介護職の業務負荷の低減にも繋がる重要な開発テーマである。

〔開発のポイント〕

- ①赤外線や圧力等の各種センサー機器からの情報と介護職が持つPHS端末等を結びつけ、瞬時に通報を受信でき、職員間でコミュニケーションが取れるICTシステムの開発が必要であること
- ②誤報を防ぐ高い機能や高い信頼性が必要であること

基本的にこれらは施設での活用を前提としているが、家庭用機器としての開発と普及が進めば、在宅の認知症の高齢者の介護にあたる家族の負担軽減にも繋がろう。

5 | 開発機器すべてに共通する安全性と経済性の要件

ここでは、全てのロボット介護機器の開発に共通の必須要件である安全性と経済性について簡略に触れる。

介護現場で使用される各種開発中のロボットに関しては、安全性が何にも増して重要な要素である。介護の質の問題として、安心・安全の確保に対して細心の注意が払われており、施設内でロボット使用中に事故が発生した場合、施設評価にも大きく影響する。したがって、今後のロボット介護機器開発の実証試験では、現場における安全性確保についての様々な内容が検証され、ロボット介護機器の開発にフィードバックされることが必要である。

また、将来的な介護施設等や在宅介護への普及の点を踏まえれば、介護ロボットの導入から運用まで、低コストでの各種機器の利活用が求められる。

3——重要な二つ目の「基準策定・評価事業」

1 | 「基準策定」によるロボット介護機器(介護ロボット)の開発環境の構築について

従来、介護ロボットの機器開発企業が拠り所とする様々な基準や規格が未整備であったため、さまざまな場面で、開発に苦慮する状況があった。

二つ目の事業の「基準策定」では各分野の専門家や専門機関により「安全基準」「性能基準」「効果評価」「倫理審査申請ガイドライン」「モジュール化支援」「標準化」等の研究及び開発が2～3年（最長5年間）にわたって実施される計画であり、ロボット介護機器の開発環境の構築が大きく前進すると考えられる。また、「モジュール化」や「標準化」は、開発の効率化や経済性の向上を大きく促進すると考えられる。

なお、一部報道では、年内に国内の介護ロボットの「安全基準」が策定されると報じられている。この背景として年内夏頃に、ISO（国際標準化機構）によりパーソナルケアロボットの安全性に関する国際規格であるIS013482の発行が予定されている。国際規格の発行と合わせて国内の「安全基準」等の策定動向にも注視が必要である。また、上記の国際規格の発行により、他国においてもパーソナルケアロボットという新しい領域のロボット開発が本格化する可能性もろう。

2 | 「評価事業」による実用性の高いロボット介護機器開発への取組み

「評価事業」では、2013年10月に、開発補助事業の対象企業が開発したロボット介護機器について、設計審査会（中間審査会）が開催される予定である。続いて、2014年2月には、補助事業の対象企業の開発状況の確認や、ロボット介護機器の性能評価を行う試作品審査会（本審査会（ステージゲート審査会））が開催されることになっている。そして、この2段階の審査会の審査・評価を経て、2014年度に開発補助事業を継続するロボット介護機器が絞り込まれる流れとなっている。このように、「評価事業」には、よりよいロボット介護機器の開発を目指すための仕組みがしっかりと組み込まれており、「評価事業」の推進と「基準策定」によって、ロボット介護機器（介護ロボット）の開発環境の構築は、より一層前進すると考えられる。

4——今後のロボット介護機器(介護ロボット)開発に必要なこと

経済産業省の公表資料等には、ロボット介護機器（介護ロボット）の分野は、「市場性が見えない」「開発に特別の配慮が必要」「ユーザーの声が開発者に届きにくい」という記述があり、これらが「開発・製品化を妨げていると考えられる」と指摘されている。まさに、これらの点が開発環境の整備された既存の産業用ロボット等とは異なる、世界的にも新しい領域のロボット開発であることの証左でもある。

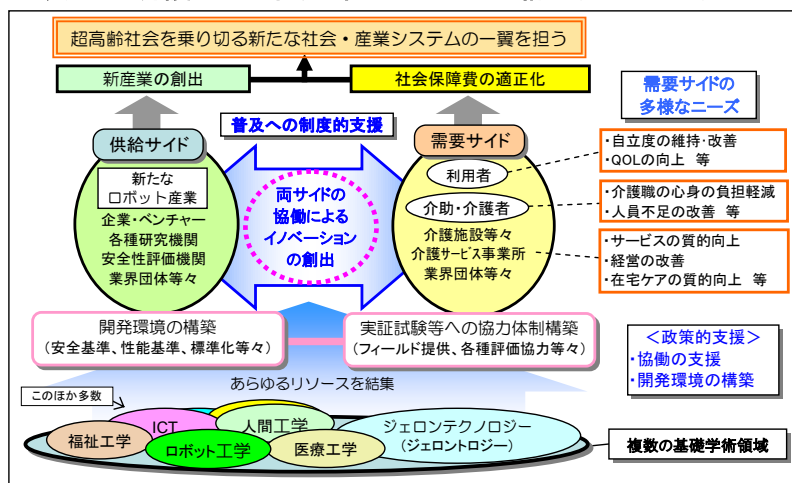
前述したようにユーザーのニーズやウォンツを的確に把握し、社会に役立つ介護ロボットを開発するためには、供給サイドである製造業と需要サイドの介護施設や介護サービス事業者等が、開発の前段階から協働して開発に取り組むことが必要であり、それは供給サイドの開発リスク低減のためにも必須の要件である。

供給サイドと需要サイドは車の両輪であり、その両者を結びつける車軸が細く脆弱であると、前進すべき両輪も車軸のねじれによって上手く前進することは難しい。今こそ、新たな成長戦略推進の観点から、車輪のレール敷設（開発環境の構築）と車軸の強化に対する、官の総合力を結集した強力な支援を期待したい。

具体的には、取組を進めつつある、ロボット製造と介護という距離感の

ある両産業の協働をベースにした開発環境の構築を、より一層強力に推進して欲しい。その際に忘れてはならないのは、この事業の最終目標は、高齢者等の自立支援やQOL向上と介護労働の負荷軽減に資するロボット介護機器（介護ロボット）提供によるサービスの質の向上や業務支援であるということである。ユーザーニーズの充足が無ければロボット介護機器の自然体での普及は難しく、結果と

図表-12 介護ロボット開発・普及へ向けての構図(イメージ図)



(資料)筆者作成(ニッセイ基礎研レポート2012年12月号、P7の図表-6に加筆修正)

して新たな産業の創出も困難となるであろう。

また、ロボット介護機器（介護ロボット）の製造・供給産業と介護産業の両産業群に対しても、自身が車の両輪の位置づけにあるとの強い認識を持ち、官の強力な支援を受けて、より一層協働して新たなイノベーションの創出に取り組んでいくことを期待したい。

おわりに

「長寿高齢社会」の構築には健康の維持・増進による健康寿命の延伸が重要であるが、加齢の進行により心身の機能低下が不可避な局面では、様々なサービス活用により自立可能な生活を維持する時期を、やがて全ての人は迎える。そのサービスを提供する一つの手段が、目的にかなったサービスを提供する機器やシステムの活用である。

介護ロボットの開発は人と共生するロボットの開発であり、前述の「重点分野」に高齢者の日常生活を支援するロボット介護機器の開発も指向されているように、構築される開発環境や生み出されるコア技術は、介護領域からさらに自立高齢者の生活支援領域へと拡大する可能性を秘めている。

今後、介護ロボットの開発と普及の促進が生活支援ロボットの開発と普及の促進に繋がり、今まで実現不可能であったことを可能にするロボット介護機器（介護ロボット）や生活支援ロボットが、世界に先駆けて、続々と開発されていくことを是非とも期待したい。

<参考資料・レポート等>

- ・ 経済産業省製造産業局産業機械課「ロボット介護機器開発・導入促進事業（基準策定・評価事業）研究基本計画」（平成25年4月）
- ・ 経済産業省 MET I Journal（経済産業ジャーナル）「介護とロボット」（2013年4・5月号）
- ・ ニッセイ基礎研 REPORT 2012年12月号「介護ロボット開発の方向性とイノベーションへの期待」
- ・ " 2012年2月号「介護分野へ接近を始めた多様なロボット」
- ・ 研究員の眼 「本格化する『ロボット介護機器』の開発支援」（2013年4月5日）
- ・ " 「介護ロボットだけではない『介護ロボット』」（2013年3月21日）
- ・ " 「幅広い分野で技術革新が進展する福祉機器」（2012年10月4日）
- ・ " 「介護ロボットは普及するか」（2012年6月28日）