

# 介護・ケア分野における ロボット市場拡大に向けた提言

令和4年3月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

サービスロボットの市場発展および産業の成長に関する調査研究  
「介護・ケア分野におけるロボット市場拡大に向けた提言」

～ 提 言 ～

提言1： 介護・ケア分野において「ロボットの導入により人手不足解消を図る」から議論をはじめめることを止め、介護・ケア分野におけるロボット活用の仕方を根本的に考え直し、市場拡大の方向性を改めて探るべき

- ・ 現状の介護・ケア分野におけるロボット導入の方向性の延長線上では、ロボット導入の拡大そのものも、ロボット導入による介護・ケア分野の人手不足解消の実現も限定的なままにとどまる
- ・ “介護ロボット”つまり“介護をするロボット”は、ほぼ存在しない。現状では、
  - ① 介護・ケア分野でロボットが、ヒトと同様に、一まとまりの介護作業をまとまりとして、なおかつ柔軟な調整をしつつ代替する
  - ② ロボットが、物理的な作業を人間と共に効率的に実行する「人との協業」、あるいは人間に対して機械的接触をして直接力の作用を及ぼす「人に向けての動作」をすることに技術的に大きな制約があるからである
- ・ そのため単作業あるいは部分的のみ作業代替が可能なロボットが開発されている。しかし、そうしたロボットを現状のままの介護・ケアの流れのなかで活用することを優先すると、介護従事者にとって単に追加の労力・手順が必要となる本末転倒の状況も生まれかねず、またロボット導入の動機が生まれなくなる
- ・ 従って、現在の形での介護・ケア分野におけるロボット開発のニーズ・シーズマッチングはある種の部分最適の訴求は起きるものの限定的にとどまり、全体最適を生まない
- ・ 対人サービスの一つの典型である介護・ケア分野におけるロボット活用の仕方を根本的に考え直し、改めて市場拡大の方向性を探るべきである

提言2： “介護ロボット”から“介護支援ロボット”へとニーズを再整理する。さらに、“介護支援ロボット”を導入する現場をタイプ別に整理する

- ・ 介護・ケア分野で活用するロボットを、現実的にはほぼ存在しない“介護（する）ロボット”から“介護支援ロボット”に再整理する
- ・ 直接介護に関わる業務・作業をロボットで代替・補完することに拘泥せず、間接業務での“介護支援ロボット”活用を積極的に推進し、開発の調整体制、役割分担を見直す

- ・ そのさいに、介護・ケア分野は非常に多様な状況を指しているため、介護支援ロボットを導入する現場を「タイプ」別などに整理する
- ・ ロボット導入により介護・ケアの現場で得られる効果などの情報はガイドライン化し、開発前に提供できるようにする

**提言3： DXなどの活用により介護現場の全体的な業務改善を図り、そのなかでロボットの適正な導入を試みる。そのための、総合プロデューサー・総合プランナーとしての“目利き”の導入を目指す**

- ・ 介護・ケア分野では、まずはDX化、ネットワーク化などにより、介護現場の業務・作業の全体の流れを見渡した「効率化」と「改善」をすることが必要。そうした全体的な業務改善の一環としてロボットを業務支援機器として適切に活用することを目指すべき
- ・ DX化とロボット活用という異なる分野の技術・情報を統合的に整理し、介護・ケア分野でそれぞれを適切な配置をするためには、総合プロデューサー・総合プランナーとしての“目利き”の導入が必須
- ・ こうした総合プロデューサー・総合プランナーとしての“目利き”をするには、従来のIE人材やロボットSierなどを超えた、非常に広範な知識・情報とネットワークが必要であり、個人で全てをカバーすることは困難であることが予想される。そのため、チームを組成して臨むことが考えられる
- ・ 総合プロデューサー・総合プランナーとしての“目利き”の育成をどのようにするのかは、行政、介護・ケア業界、DX関連企業、サービスロボット関連業界など関係者が集まり、議論を深める必要がある

**提言4： 将来的に実現化されるであろう、ヒトと連携して動作を実行するロボット、ヒトに対して作動するロボットが、介護・ケア分野で導入される時代に備え、開発の活性化とともに安全性基準など制度準備も進める**

- ・ ヒトと連携して動作をするロボットやヒトに対して作動するロボットの開発には多額の投資が必要で、介護・ケア分野を最初の市場として開発される可能性は低いと思われる
- ・ しかし他の分野で、特にヒトに対して作動するロボットが開発され、それが介護・ケア分野で活用されることへの期待はある。そのためのロボット開発を活発化するための仕組みづくりが必要
- ・ その際には介護・ケア分野でロボットを「安全」だけではなく、「安心」に利活用するための基準・規格の整備が求められる

## <目次>

提言	1
提言の目的	4
令和3年度「サービスロボットの市場発展および産業の成長に関する調査研究」 研究委員会の構成	5
ロボットの定義について	6
提言1	9
提言2	13
提言3	18
提言4	25

## 提言の目的

超高齢化社会の日本で、ロボットおよびロボット技術の導入により介護・ケア分野の人手不足解消を図ろうという機運が高まってから、10年余りが経過する。また、2015年に日本経済再生本部が出した「ロボット新戦略」でも、ロボット活用の将来を担う主要分野の一つとして介護・医療分野が取り上げられ、5年後の2020年には国内で500億円規模の市場形成の期待がかかっていた。しかし、当初の期待の大きさに反して、介護・ケア分野における“介護ロボット”の活用は一部の種類を除いては進んでいない。したがって、介護・ケア分野へのロボット活用拡大によって、サービスロボット市場拡大の一翼を担うという当初の目論見も実現されないままである。

当然のことながら、介護・ケア分野のロボット活用拡大に関し、様々な取り組みがされており、政策的支援に関しても、平成28年頃からは、厚生労働省と経済産業省が中心となり介護ロボットのニーズ・シーズ連携協調の推進事業が開始され、また、地方自治体ベースの同様の取り組みも導入されている。さらに令和3年3月には「ロボット介護機器実証試験ガイドライン 第2版」が公表されるなど“介護ロボット”開発支援体制の拡充が図られ、7月からは、拡充された形の全国版「介護ロボットニーズ・シーズマッチング事業」も開始されている。

しかし、これらの取り組みはこれまでも介護・ケア分野におけるサービスロボット利用の拡大や関連ロボット市場の拡大に大きく資することなく、それどころか現在の体制のままていくと、介護・ケア分野でロボットに対するある種の幻滅感が醸成されてしまい、かえって介護・ケア分野でのロボット活用の将来性を矮小化する危険すらある。本提言では、現状の問題がどこにあるのか、そして介護・ケア分野でのロボット活用策をどのように再出発させるべきなのかを論じていく。長年にわたって介護・ケア分野のロボット活用推進に関して多様な試みが図られてきたにも関わらず、市場拡大が限定的にとどまってきた状況とは、多くの人々が関与した非常に複雑に絡まりあった問題が発生していることを意味しており、その全ての問題が一筋縄に解決されることはない、つまり全ての問題を一挙に解決する「魔法」はないと思われる。本提言では、介護・ケア分野におけるロボット活用を取り巻く諸問題を、いくつかの視点から再整理し、問題の改善・解決への一助となるような提言を試みたい。

## 令和 3 年度「サービスロボットの市場発展および産業の成長に関する調査研究」 研究委員会の構成

本提言は、令和 3 年度「サービスロボットの市場発展および産業の成長に関する調査研究」研究会における議論、意見をもとに、事務局がまとめたものである。

令和 3 年度「サービスロボットの市場発展および産業の成長に関する調査研究」研究委員会の構成は以下のとおりである。（いずれも、所属、肩書は、令和 3 年度のもの）

### <委員長>

川村 貞夫 立命館大学 理工学部ロボティクス学科 教授  
ロボティクス研究センター センター長

### <委員> (50 音順)

上村 沢雄 デロイト トーマツ コーポレートソリューション合同会社  
リサーチ&ナレッジマネジメント 重工業セクター マネジャー  
高本 陽一 株式会社テムザック 代表取締役議長  
結城 崇 株式会社エクサイザーズ AI ケア事業 Care Tech 部事業推進グループ  
グループリーダー

### <委員代理/オブザーバー>

松尾 潤二 株式会社テムザック 企画本部 副本部長

### <経済研究所事務局>

北嶋 守 機械振興協会経済研究所 所長代理 兼 調査研究部長  
森 直子 機械振興協会経済研究所 研究副主幹 (PL)

## ロボットの定義について

本提言では、「ロボット」について厳密な概念定義を設定することはせず、以下のような特徴を持つロボットを中心に「ロボット」という語を使っている。

<p><b>&lt;ロボット&gt;</b></p> <p>✓ センサ、コンピューター、アクチュエータからなるシステムで、人間の「身体的要素」を代替する、質量・速度を伴う機器・機械</p>
<p><b>&lt;サービスロボット&gt;</b></p> <p>✓ 非製造業で使われるロボットを対象とし、中心はサービス業（対人）とする</p>

また、「機械」「装置」「設備」「システム」など「ロボット」周辺にある自動化機能が部分的に組み込まれたものとの違いを意識しつつ、厳密な線引きをすることは敢えてせず、しかし、あくまでも中心は、人間の身体的要素を代替する、質量・速度を伴う機器としている。

ただし、厚生労働省・経済産業省による「介護ロボットの開発重点分野」で扱われている「介護ロボット」は、質量・速度を伴うようなものばかりではなく、センサーやコミュニケーションのように「デジタル化」と呼ばれることが多い技術が主なものも多い。また、「ロボット」そのものの開発よりは、主に従来からある福祉機器の延長線上にある機器や装置に対して「高度な水準の工学技術を活用」したり「ロボット技術を用い」たりすることが中心となっている。従って、この「介護ロボットの開発重点分野」で示されている「ロボット」とは、「自動化」「(工学技術的な)高度化」「知能化」が重要な点であり、対象がどのようなものであるかは重要視されていない。

図表1 厚生労働省・経済産業省による介護ロボットの開発重点分野

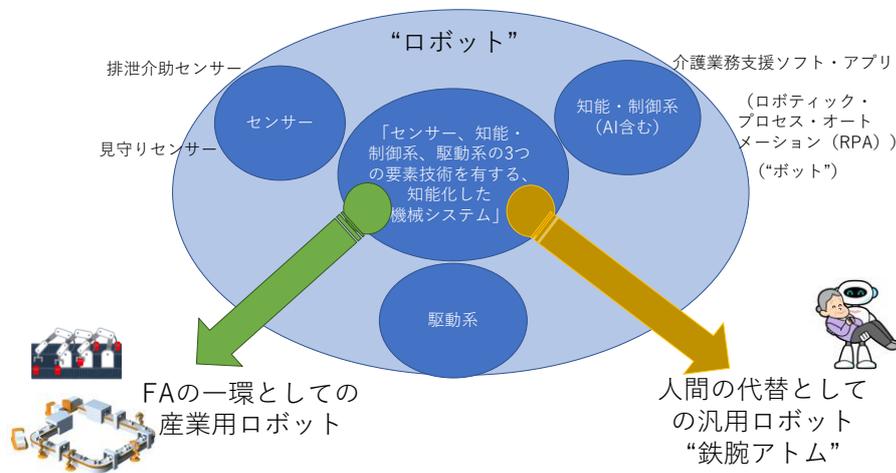


出所) 厚生労働省 ( <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12300000->

Roukenkyoku/2\_3.pdf)。

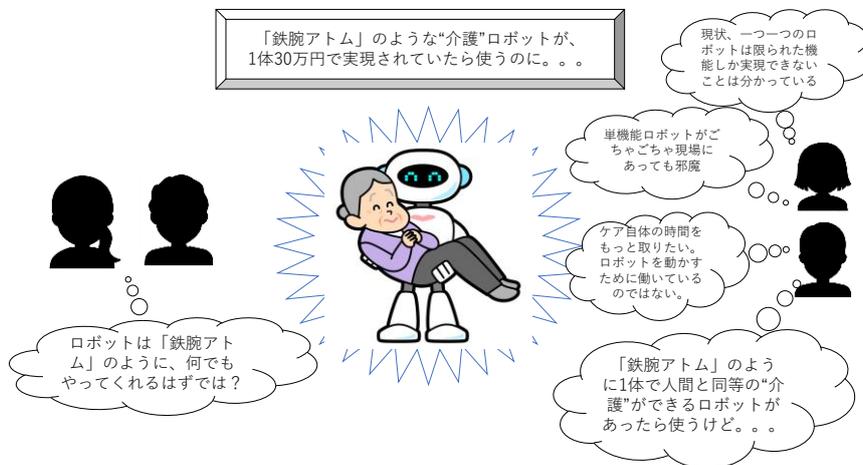
他方で、介護・ケアの現場では、従来の福祉機器の延長線上にある機器・機械に対して「高度な水準の工学技術を活用」したり「ロボット技術を用い」たりすることを「ロボット」と呼ぶことの違和感は大きいのが現状といえる。「ロボットといえば、鉄腕アトムのようなロボット」という表現がよく聞かれるが、人間を（ほぼ）完全代替する汎用型の「介護をするロボット」が、介護・ケア分野でイメージされる「ロボット」である。そうした「介護をするロボット」であれば、人手不足の補完ができると考えることにもつながっている。逆に、福祉機器の延長線上にある機械システムを自動化、高度化、知能化することに対しては「ロボット」としての認識が薄く、また、それを人手不足の補完に直接結びつける考えが弱くなる原因となる。

図表2 「ロボット」とは何か



出所) サービスロボット研究会。

図表3 介護現場における「ロボット」への思い



出所) サービスロボット研究会。

本提言では、現実には存在しない人間を完全代替する汎用型ヒューマノイド・ロボットを過度に重要視することはしないが、この介護・ケア分野の“介護するロボット”に対する漠然としながらも非常に強い需要の意味を十分考慮することにする。そこに、介護・ケア分野の「ロボット」に対する潜在的なニーズも存在するからである。また冒頭の「人間の『身体的要素』を代替する、質量・速度を伴う機器・機械を、本提言における「ロボット」とすることにもつながっている。そして、それらロボットの周辺にある機械・機構と、サービス提供従事者が一体となって生み出す「統合されたサービス」の中で果たすロボットの役割を考えることとする。

**提言1： 介護・ケア分野において「ロボットの導入により人手不足解消を図る」から議論をはじめ、それを止め、介護・ケア分野におけるロボット活用の仕方を根本的に考え直し、市場拡大の方向性を改めて探るべき**

**(1) 「ロボット導入で介護・ケア分野の人手不足解消を」の旗をひとまず下すべき時**

超高齢化社会の日本でのロボット活用といえば、人手不足の解消を直接的な目的にすることが多く、さらに介護・ケア分野はその代表例として扱われることが多い。しかし、「介護ロボット」で現場の人手不足を解消しようとの機運が高まってから10年余りが経過しても、人手不足を全般的にロボットが補完するような現実はない。

人手不足を直接的に「ロボット」が補完する少ない事例としては、見守りロボット・センサーが挙げられる。見守りロボット・センサーに関しては、介護保険制度上も省人化効果が認められたため、2018年度の介護報酬改定により「夜勤スタッフの配置基準緩和」に紐づけられ、さらに2021年度の改定では省人化の先の介護・ケアの質の向上への間接効果が認められている。また、パワーアシストスーツは、機能向上と価格低下に伴い利用が増加しているが、離職防止効果はあるものの人手不足解消には直結しない。その他の「ロボット」は、補助金・助成金をつけられ、ニーズ・シーズマッチング事業等を通して開発された場合でも、現場の導入が進まないし、人手不足の解消に直結するものとはなっていない。

**図表4 厚生労働省発表の総合的な介護人材確保対策（主な取組）**



出所) 厚生労働省(2021)「第8期介護保険事業計画に基づく介護職員の必要数について 別紙3 総合的な介護人材確保対策（主な取組）」より転載。

開発された個々のロボットの改善や導入促進策をこれ以上進める前に、「ロボット導入で介護・ケア分野の人手不足解消を」というスローガンは、ひとまず下し、介護・ケア分野におけるロボット活用の仕方を根本的に考え直すべきときにきているのではないだろうか。

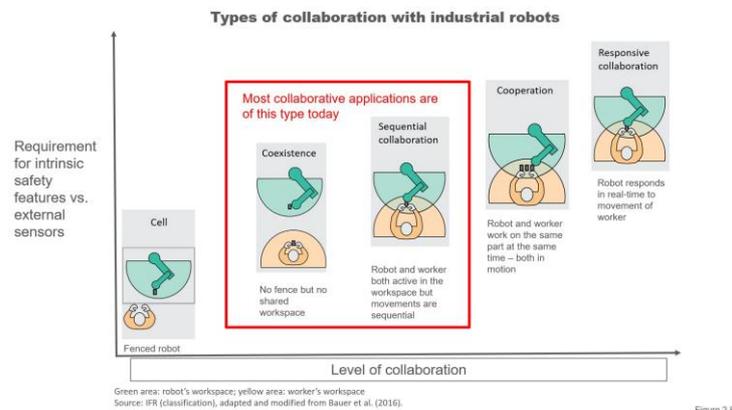
厚生労働省の資料でも、介護ロボット導入は離職防止や定着促進の一項目として扱われているにすぎなくなってきたおり、見直しの良い時期に来ていると思われる。

## (2) 現状で対人動作が苦手なロボットを対人サービス分野で活用するという矛盾について、もっと議論すべき

“介護ロボット”は、2010年頃には介護従事者の完全代替になるような汎用ヒューマノイド型ロボットの開発として議論が開始されたものの、技術的な実現性に乏しいことが判明したため、多種多様な単機能のロボット開発に路線変更された経緯を持つ。その後も、介護従事者の直接介護・ケア作業の「代替」をするヒューマノイドに近いロボットの開発は断続的に実施されているが、全環境適用型汎用ロボットの開発の道は険しく遠い。

そのような汎用ロボットまで至らずとも、ヒトと共に働くことのできる“協働ロボット”であっても、限定的にしか“協働”は実現化されていない。産業用ロボットの応用として協働ロボットが開発されているが、現状では、ほとんどのものが「ヒトと同じ空間で作動」するが、ヒトとロボットはシークエンス（連続・順番）で作業をし、ヒトとの直接的な接触があれば動作を停止する安全策が取られている。つまり、現状、ロボットはヒトとの接触して動作をすることが苦手なのである。そのため、歩行機能や腕動作のリハビリロボットなどの「装着型ロボット」を例外として、“介護をするロボット”はほぼ存在しないに等しい。

図表5 協働ロボットのタイプ（赤枠のなかで現在主に利用されているタイプ）



出所) IFR (2021), “World Robotics 2020 Industrial Robots,” October 2021, p.51 より転載。

介護・ケア分野に関して言えば、人手不足をロボットが補完できない問題の根本には、

- ① 介護・ケア分野でロボットが、ヒトと同様に、一まとまりの介護作業をまとまりとして、なおかつ柔軟な調整をしつつ代替する
- ② ロボットが、物理的な作業を人間と共に効率的に実行する「人との協業」、あるいは人間に対して機械的接触して直接力の作用を及ぼす「人に向けての動作」をする

ことに対して技術的に大きな制約があることが関わっている。

さらに、直接的な「介護」の作業・業務は、製造業の工場における作業とは異なり、単にある作業や動作を表面的に置き換えればよいというものではないところに難しさがある。

「介護」「ケア」を機械で実現するためには、介護される側の感情や気持ち、感覚にも留意した技術的な対応が必要であるが、現存するロボットはその水準まで達してはいない。

例えば、ヒトとの接触が苦手なロボットの弱点を克服したとして、2014年にクマ型の抱きかかえロボットが開発された。しかし、価格面やロボットの大きさ、さらには動作の速度に難があったと言われ、ビジネスとしては市場を形成することなく終わっている。このクマ型抱きかかえロボットは、本当に価格面や大きさなどの問題で市場化に失敗したのだろうか。多関節で分散型の力を発生させる人体を抱きかかえるという作業・動作を、体幹が保てる健常者に対して行う場合は、対象者自身が意識的あるいは無意識に重心をとることで、安定的に実行することができる面が大きい。その場合であっても、抱きかかえロボットが対象者の身体のどの位置にどれだけの力を加えるかの微妙な差で、“心地よく”抱きかかえられるかどうかが大きく変わる。モノを扱うのと大きく異なるのは、そうした点である。さらに、自分で体幹を保てない人を抱きかかえることは、対象者の身体のどの位置をどのように支えるかがかなり難しい作業になる。体幹を保てない人の抱きかかえ方を間違えれば、落下や転倒だけではなく、自分の腕の自重による脱臼などの事故を招きかねないという。クマ型抱きかかえロボットは、技術的にこうした問題を解決していたのだろうか。

介護・ケア分野では、介護従事者が被介護者にどのように働きかけると質の高い介護が実現できるのかについての手法の開発および導入が盛んになっているが、現状のロボットは、そうした業界の努力と発展にはそぐわないものになってしまっているのではないだろうか。対人サービスの一つの典型である介護・ケア分野において、対人動作が基本的に不得意なロボットを活用するという矛盾について、もっと深く議論がなされるべきであろう。

### **(3) 現状のニーズ・シーズマッチングなど部分最適の積み重ねでは全体最適は達成できない**

介護ロボット開発支援体制のなかでも、“介護ロボット”のニーズ・シーズのマッチング事業が盛んになってきている。その効率的な運用をどのようにするのが様々に考えられているが、そもそも、現状のニーズ・シーズマッチングの内容が適切なのか、また何が達成できるのかを、いま一度議論すべきではないかと思われる。

前述のとおり、現状で介護・ケア分野で活用されるべく開発されている「ロボット」は、単作業あるいは一部分の作業のみ代替が可能なロボットである。それは、ヒトを完全代替するような“ヒューマノイド”ロボットは技術的に未開発であり、またそこまでいかずとも、上述のクマ型抱きかかえロボットのように複雑かつ複数の動作を人間に対して実行するようなロボットは、非常に高価で、重量や大きさも実用的な範囲には収めることができないからだと言われている。したがって、最も身体的負荷単の大きい作業などに単作業ロボットを導入していくことをつなぎ合わせることで、介護・ケア分野のロボットへのニーズを充足しようとしている。

しかし、そもそも、単作業ロボットを、現状の介護・ケアの流れのなかで活用することを優先すると、介護従事者にとって追加の労力・手順を必要して負担増となる本末転倒の状況も生まれかねず、またロボット導入の動機が生まれないままになる。ひいては「ロボット」に対する介護・ケア分野の現場の期待も減じていくことに繋がっている。本研究会の中間報告（2021年3月）において、介護・ケア分野の現場で「(つい)使ってしまうロボット」「(つい)使いたくなるロボット」の開発が必要であるという指摘をしたが、そもそもロボットを活用しようという期待がなくなってしまうえば、元も子もない。汎用ロボットができないから、単作業を代替するロボットを複数取り揃えればよい、という発想が、介護・ケア分野の現場に単純に適応可能なか否かを、いま一度根本的に考え直すときに来ているのではないだろうか。さらに、現在開発されている、介護・ケア現場の単作業あるいは一部分の作業のみを代替するロボットに関して、ニーズ・シーズのマッチングをいくら進めても、市場を形成するようなニーズの拡がりには期待できないということも認識されるべきだろう。

さらに、介護・ケア分野の技術・製品開発は、一般の自由市場経済の仕組みのなかで行われていくと、達成されるべき社会的な目的に到達することができない、レギュラトリー・サイエンスなどの考え方、調整型の技術開発・市場形成が適合する分野である。端的に「現場のニーズ」を「技術シーズ」をもって実現するマーケットインの手法やデザインインの考え方を導入する、あるいはその応用であるニーズ・シーズマッチング事業を実施するだけでは、部分最適は得られても、全体最適を達成することが難しい。社会全体の最適化を目指すためには、行政、技術提供側（企業・技術者）、需要者・利用者などが、適切に対話を行い、目指される目標は何かを明確化したり、技術開発や市場形成にあたっての役割分担や調整の仕方を含めた合意形成がされていることが望ましい。この調整と対話が適切に行われていないと、ニーズ・シーズマッチングを行っても、その後いずれかの段階で障害に直面し、全体最適としての目的も達成できないことになる。

対人サービスの一つの典型である介護・ケア分野におけるロボット活用の仕方を根本的に考え直し、市場拡大の方向性を考え直す必要がある。

**提言2： “介護ロボット”から“介護支援ロボット”へとニーズを再整理する。さらに、“介護支援ロボット”を導入する現場をタイプ別に整理する**

### **(1) 現実的にはほぼ存在しない“介護ロボット”から、存在し需要もある“介護支援ロボット”へ**

前述のとおり、複数の重要な技術的課題が未解決なため、現状では文字通りの“介護ロボット”つまり“介護をするロボット”はほぼ存在しない。しかし前述のとおり、2010年頃には介護従事者の完全代替になるような汎用ヒューマノイド型ロボットの開発として議論が始まったこともあり、“介護ロボット”という語が現在も使われている。結果、用語とその用語が使われる対象の実際の内容との間の齟齬が生まれ、現場での違和感を生んでいる。この用語の使われ方の問題は、単なる違和感の問題にとどまらず、本来の現場のロボットに対するニーズを見えにくくさせることにもつながっている。

もともと、介護・ケア分野では、介護、そして福祉全般の目的が、対象者（介護を受けた後では被介護者）が自立した生活を送るための生活・社会活動能力の維持・向上とされている。“介護ロボット”に限らず福祉・介護分野における補助・支援の機器や用具（福祉・介護用具）に対する「ニーズ」は、対象者のニーズ（BtoC）を出発点とする。つまり、福祉・介護用具は、まずは、対象者本人が使用する（BtoC）補助・支援用具・機器を中心に開発される。その延長線上に、対象者本人のニーズ実現を介助・介護をする人の労作・作業を補助・支援する（BtoBtoC、介護者が家族などの場合は BtoCtoC）用具・機器が適宜開発されてきた。つまり、通常は、機器や用具の直接的な「ユーザー」のニーズを充足するために開発が行われるが、介護・ケア分野では、ユーザーであるかどうかに関わらず「被介護者」のニーズの充足を目標とするのが建前となっている。さらに、介護保険制度が介護・ケア分野の「基盤」となっているために、開発されるロボットが介護保険の枠組みに整合的であることが重要な要素と考えられている。その意味で、介護・ケア分野で開発されるロボットが“介護ロボット”である必要性があったと言える。

厚生労働省が経済産業省との協力で推進している「介護ロボット重点開発分野」でも、被介護者の「自立」を中心に考えられており、直接的には、ICF（国際生活機能分類）を参考に、厚生労働省や関係諸機関が選択をしたものだ。そして、間接業務や見守りを除くと、被介護者が生活・社会活動維持に困難を生じる場面のうちで、「移動」を中心にした場面が選択されていることがわかる。しかし、これらの分野が必ずしも“ロボットが必要な場面”が選択されたのではないことは認識されるべき点である。強いてロボットのニーズと結び付けるのであれば、対象となる人自身がロボットを利用することで、移動を中心とした支障のある機能や活動の補助や補完ができ、自立した生活が維持できるよう望む、「BtoC」のロボット開発ニーズを整理したもの、ということになる。実際、こうした BtoC ニーズは、年齢に関わらず身体的な障害を持つ方が生活向上を目指すためのロボットの技術・製品開発

に活かされている。しかし、高齢者が対象者である場合は、軽度の歩行困難への支援や長距離移動に利用する電動車椅子など限定された場面を除いては、完全な「自立」環境でロボットを利用することはなく、従って「介護ロボット重点開発分野」での高齢被介護者自身のBtoC ニーズは限定的なものである。

他方で、これら選択された分野は、介護保険の枠組みに整合的である、つまり介護認定で重点的に評価される場面と整合的であることを重視して選択されているため、「歩行」「移動」を中心として、それらの機能に支がでることによって派生的な問題が発生するような場面に限定されている。高齢者に関わらず、対象となる人あるいは被介護者自身が生活・社会活動維持に困難を生じる場面は、この重点分野の挙げられた場面以外にも多く存在する（例えば、摂食）。したがって、対象となる人あるいは被介護者のもつロボット開発へのBtoC ニーズを示したものとしても、分野の選択に偏りがある。

市場が形成・拡大されるには、ニーズの適切な把握が欠かせない。ロボット開発のニーズ抽出とは異なる様々な理由によって選択、限定された、上述のBtoC ニーズは、介護・ケア分野では外すことのできない中核要素ではあるが、それを過大に重要視すると、ロボットに対する広範なニーズの存在に目がいかず、ロボットおよびロボット技術が介護・ケア分野に貢献する可能性が矮小化されることに繋がってしまう。

## （２） 介護・ケア分野の活性化策として“介護支援ロボット”の開発ニーズを掴む

前述のとおり、高齢者が対象者である場合は、多くの場合、被介護者本人とロボットの2者のみで操作や事前事後の準備・後始末が完結することはなく、現実的には、想定上のBtoC “介護ロボット”の利用には、“他人”つまり介護者の介入は不可避である。従って、実際には“介護ロボット”は、被介護者自身のニーズ「BtoC」の充足から、介護者が被介護者のための労作・作業を補助・支援するために持つニーズ「BtoBtoC / BtoC'toC」の充足へと必然的に拡張される。

さらに“介護ロボット”重点開発分野として挙げられたカテゴリーを見てみれば、被介護者のニーズとして挙げられた場面は、介護者にとって負担の大きな労作・作業でもあることから、介護者のニーズを満たすロボット、つまり言うなれば“介護支援ロボット”へのニーズを表したものと解釈されることに繋がっている。現状、“介護ロボット”の導入促進や市場拡大についての議論が、“介護ロボット”の出発点である被介護者のBtoCのニーズを満たすロボットについてよりも、介護者のBtoBtoC / BtoC'toCのニーズを中心になっているのには、これらのニーズの複層的な読み替え（ニーズの重層化）が生じていることが関係している。そしてそれが、ロボット開発の目的の曖昧化を招いている。

本来ならば、ここで改めて、介護者側にとって、ロボット開発への最も大きなニーズが存在するのがどのような分野なのかを改めて問う必要がある。被介護者が生活・社会活動に支障を生じる場面を中心にニーズが整理されていると、介護者側の課題そのものは見えてこない。介護者のニーズを中心としたロボットの開発重点分野の再整理が必要だろう。

それでは、介護者側のニーズはどこにあるのであろうか。そしてそうしたニーズはどこで

把握できるのだろうか。端的に言えば、「現場のお困りごと解決」をロボットあるいはロボット技術の導入で果たそうという介護現場の意見を吸い上げることが必要なのだと思う。しかし、一から現場のお困りごと（ニーズ）を収集する必要はなく、これまで長年の間に様々な場面で上がってきている現場からの声を集約し、介護者が介護・ケアを行うなかで、機械・ロボット・技術を使って、労作・作業の負担軽減や代替を必要としている場面はどこなのか、という整理を前面に押し出すだけで、介護者側の真のニーズは把握できるはずである。例えば、介護ロボットの「ニーズ・シーズマッチング事業」でニーズを挙げている主体は、介護事業者、つまり介護者である。その事業のために公開されているニーズ一覧をみても、重点開発分野には挙げられていない「その他」のニーズが全体の約1/3を占め、用意されているカテゴリでは、介護者側のニーズ把握に無理が生じていることが見て取れる。しかし、この「その他」で挙げたニーズの情報は重要である。これらのニーズはいうなれば、“介護支援ロボット”としてのBtoBtoC / BtoC'toC ニーズといえる。“介護ロボット”のニーズ・シーズマッチング事業でも最近ではこの分野の開発支援が拡大していることは確かであり、そうした流れを強化していくことが重要だと思われる。

また、本研究会の調査でみえてきたように、介護者にとっては「見えない介護」としての間接業務、周辺業務において効率化や機械化が望まれており、「介護現場のニーズ」としては、間接・周辺業務（および作業）用BtoB / BtoC'のニーズを反映した“介護・ケア業務に必要なロボット”も重要であることを認識すべきである。業務用掃除ロボットを介護・ケア分野でどのように活用できるのかを議論することも、この「見えない介護」でのロボット利用の一環である。間接・周辺業務（および作業）がもつ重要性をもっと積極的に議論の遡上に載せる必要がある。こうした、様々な形で存在する“介護支援ロボット”のニーズを再編成することで、介護・ケア分野におけるロボット市場の拡大は、かなり大きく前進すると思われる。

これまで、国や自治体の助成金を使った事業で、現場のニーズを基に開発したはずの“介護ロボット”が、ニーズを挙げた現場ですら継続して使われない、また、“介護ロボット”導入推進の補助金等を利用して介護施設に導入されたロボットが、その後は倉庫でホコリをかぶるという問題が指摘されてきた。それに対し、介護・ケア現場での技術導入・活用へのリテラシー不足（新技術への拒否感を含む）や、現場でのマニュアル作成努力の欠如など、様々な原因が挙げられてきたが、単に、そもそも介護者が必要とするロボットが開発されていなかっただけであったという単純な原因も、もっと真剣に追及すべきである。介護者側のロボット開発のニーズを全面的に押し出して、ロボット開発につなげることで、現場で使える、使いたいロボットが登場しやすくなるのではないだろうか。

### **（３） 被介護者の便益向上という介護そのものの目的は標準ガイドラインとして提供**

介護・ケア分野のロボットを開発するうえで、介護者側の視点でニーズを整理しなおし、そのニーズをロボット技術で製品として実現化する方向に開発の流れを適正化する、というのが、上記提言2（2）の主旨であった。注意しないといけないのは、被介護者の生活

機能・活動の維持・向上といった介護そのものの目的を、軽視したり無視したりすることを意味するのではないことである。被介護者の便益向上は、介護・ケア分野でのロボット導入・活用に際しての、全体的な前提条件である。したがって、技術者や企業、あるいはニーズをあげる介護者が個々のロボット開発に際して初めて議論する問題ではなく、ロボット開発のニーズの中に織り込まれていなくてはならない。議論すべきは、どのようにしたら、このロボット開発のニーズに織り込まれている、介護そのものの目的を適切に理解、認識、反映してロボット開発が開始されるかどうかであろう。

介護・ケア分野では、長年にわたり福祉・介護用具の開発が実施されてきており、被介護者自身が障害を克服するニーズを満たす用具・機器・機械・設備について、開発された用具・機械などが被介護者（利用者）にあてる効果や影響について評価をする仕組みが構築されてきた。1987（昭和 62）年にはテクノエイド協会（当初は財団法人、現在は公益財団法人）が「福祉用具の安全かつ効果的な利用を促進し、高齢者及び障害者の福祉の増進に寄与する」ため設立され、福祉用具の臨床的評価及び規格化の推進も行われている。“介護ロボット”については、2013（平成 11）年からは経済産業省と国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）とがロボット介護機器開発・導入促進プロジェクトを実施するなかで、“介護ロボット”の安全性評価とともに効果性能基準の設定に動いている。

こうした動きは、長年にわたり福祉・介護用具の開発や効果性能基準の準備段階で議論に参加した介護事業者・団体や企業にとっては、既知の情報であり、介護そのものの目的についても共通理解を持っている。しかし、新規に介護分野でのロボットの開発に係るロボット開発企業は、多くの場合、介護そのものの目的についての知識は乏しく、ロボット開発によって被介護者にどのような効果や影響をもたらすことが期待されているのかについて短期間で適切に判断するまでになることは難しい。また、間接業務、周辺業務で使用されるロボット開発の場合であれば、さらに、介護・ケア分野と他の業務環境でのロボット利用で、何が共通で、何が異なるのかの知識を得ることは難しい。

2021（令和 3）年 3 月に AMAD ロボット介護機器開発・標準化事業 基準策定・標準化コンソーシアムが公表した「ロボット介護機器実証試験ガイドライン 第 2 版」には、開発コンセプトシートの活用が推奨され、それによって“介護ロボット”の開発者が、被介護者の一日の生活の中でロボット活用によって実現される目標や被介護者と介護者に与えるメリット・デメリットなどを同定することとされている。この開発コンセプトシートでロボット開発企業が同定することを求められている、被介護者の一日の生活の中でロボット活用によって実現される目標や被介護者と介護者に与えるメリット・デメリット、さらに適応と禁忌や中長期的影響などは、求められる内容、つまり望ましい答えはほぼ決まっている。これらは、各ロボット開発者がコンセプトシートを前にして一から適切な内容を考える項目ではなく、介護・ケア分野の「BtoBtoC/BtoC'toC」ロボットとして目指すべき効果、留意せねばいけない影響はどのようなものであるのかを記した基礎情報、標準ガイドラインの内容であるべきだろう。したがって、行政側からロボット開発に参加する企業や技術者に対して、適切なタイミングで積極的に提供されることが望まれる。さらに、これらの基本情報

は、ロボット開発者のみならず、実際のユーザーである介護者も理解しておくべき情報であり、少なくとも介護事業者に広く周知していくことも重要と思われる。

また、このような開発コンセプトシートの利用は、開発開始段階で必要とされるもので、実証実験段階など開発がある程度進んでしまった段階で持ち出されても、開発の無用な後戻りや崩壊を招く要因になるだけである。開発コンセプトシートの利用を促し、「BtoBtoC / BtoCtoC」の「toC」部分への適切な影響を織り込んだロボット開発を推進するのであれば、開発のより早い段階でのシート利用促進を目指すべきだ。ロボット開発者が、留意すべき被介護者と介護者に与えるメリット・デメリットや適応と禁忌、求められる中長期的なプラスの影響などの基本情報を良く理解したうえで、開発コンセプトシートを活用して、実現する機械としての要件設定を明確化していくようにすることにはメリットがある。

**提言3： DXなどの活用により介護現場の全体的な業務改善を図り、そのなかでロボットの適正な導入を試みる。そのための、総合プロデューサー・総合プランナーとしての“目利き”の導入を目指す**

### **(1) 介護現場の業務・作業の全体の流れを見渡した効率化と業務改善が必要**

現在、実現化されてるロボットは、人間を完全代替する汎用ロボット“アンドロイド”のような機械ではなく、特定の環境において単機能あるいはメイン機能+ $\alpha$ を実現する機械であることから、マーケットインやデザインインなどの手法を駆使して、単作業などに細かく分断した個別のニーズを的確に定義することから出発する。しかし、単純に考えても、介護・ケア現場のロボット開発の個々のニーズをすべて実現させると、介護・ケア現場がロボットであふれる事態になってしまう。そうでなくとも、介護・ケア分野では、既存技術を使った福祉・介護用具および機械が多種・多数導入されており、そこにロボットが単純に追加されると、モノにあふれた介護現場で介護自体に支障がでるような本末転倒な事態も容易に想定される。

さらに、介護・ケア分野では、用具・機器・機械・ロボットなどに支出可能な予算を潤沢に用意できない事業者も多く、また、在宅介護の場合にはさらに予算制約が厳しい。そのため、一つのロボットが実現する機能を絞り、価格を抑える努力をすることが多い。従って、介護・ケアの現場での複数のニーズをロボットで充足しようとする、ニーズの種類別に個別には比較的低価格の多数のロボットを導入する必要がある。

そうした現状から、提言1でも触れたように、単作業ロボットを、現状の介護・ケアの流れのなかで活用することを優先すると、介護従事者にとって追加の労力・手順を必要して負担増となる、かえって現場の非効率化を生じるような本末転倒の状況も生まれかねず、ロボット導入の動機が生まれまいになる。

現状、ロボット開発側は、個別のニーズの実現化に注力しており、介護・ケアの現場でロボットを活用することで全体的な最適をどのように達成するのかについては、ユーザーの立場での、各介護事業者もしくは個々の介護者の判断に委ねられている。しかし、多くの場合、これは俗にいう「無理ゲー（難易度が高く実現不可能な課題）」に近い。介護従事者や介護者の技術リテラシーを上げるための支援策、さらには各介護施設で技術導入担当者を養成していく制度づくりなどが始まっているが、それらは個々の機器・ロボットの適正利用には有効かもしれないが、介護・ケア分野全体の問題解決にはならない。

介護・ケア業界で必要なのは、業務・作業の全体の流れを見渡した「効率化」と「改善」、業務改善である。残念ながら、最大負荷がでる単作業をロボットで個別に代替していく、という発想からは、全体を俯瞰した視野が欠けるため、大きな業務改善は生まれない。視点を抜本的に変える必要がある。

また、留意せねばならないのが、介護・ケア分野の業務の流れの「効率化」や「業務改善」は、製造業、特に工場における業務標準化や生産性向上とは内容的に大きく異なってしまう

点である。介護・ケア分野でも、業務の流れの整理は行われており、また介護・ケア内容の平準化に多大な努力が続けられている。後述する科学的介護の振興はまさにそうした流れのなかで充実されたものである。しかし、介護・ケア分野の日々の現場では、製造業的意味での作業の「標準化」は不可能である。介護・ケア分野は不規則に起きる変化と異常事態への柔軟な対応が必須であり、そのなかで全体的な業務の「効率化」を実現する必要がある。ここにも、介護・ケア分野へのロボット導入の難しさが存在する。その点を踏まえつつ、介護・ケア業界における業務・作業の全体の業務改善を推進する必要がある。

近年、介護・ケア分野の「現場の困りごと」をデジタルトランスフォーメーション (DX) で解決する (DX がそもそもデジタル化による業務改善を指す) ことを目指す動きが活発化している。介護・ケア分野における“介護支援ロボット”の活用を推進していくには、この介護 DX の流れ、介護現場のネットワーク化の流れをまずは推進し、そのなかでロボット活用、特に“介護支援ロボット”の活用を適切に配置していくことで、介護・ケア分野の全体的な業務改善とロボット活用の推進の両立が実現できると考えられる。経済産業省の地方経済産業局などを中心に進められている「介護 DX 推進事業」におけるニーズ・シーズマッチングでは、DX を中心した介護・ケア分野の業務改善のなかで、ロボット活用を部分要素として考える方向で動いており、参考になる。

単に、個々の作業や労作の負担軽減が図られるだけではなく、ロボット導入により、業務の効率化も実現されつつ被介護者に対するケアの質の向上が測れるような介護現場を作り上げることができれば、その介護事業者の人材確保にも貢献するはずである。介護現場で適切にロボットを導入することで、個々の現場が活性化せれば、業界全体の活性化に繋がり、他分野との人材獲得競争にも資することになると思われる。

## **(2) DX 化とロボット活用を両立させるには総合プロデューサー・総合プランナーとしての“目利き”能力が必要**

介護・ケアの現場でロボットを活用することで全体的な最適をどのように達成するののかについては、各介護事業者もしくは個々の介護者のユーザーの立場での判断に委ねられているという問題を指摘したが、介護・ケア分野のロボット開発では、他にも大きな問題がある。「ニーズとして出されたニーズが、真のニーズではない」問題である。サービス業全般においても IT 化や自動化、また DX 化の際に大きな問題となるが、「現場での●●の問題を解決する××の機能を実現してもらいたい」という具体的なニーズを実現しても、現場の抜本的な問題解決にはつながらず、以前とは別種の面倒・問題が出現しただけに終わるというものである。現場が一番ニーズを分かっているが、全体的な流れの中でのニーズの挙げ方を分かっているとは限らない。また、複数の連続した問題がある場合に、“全体最適”を見通したうえで問題解決方法を指定するようなニーズの挙げ方ができるような現場は、介護・ケア分野では少ない。大規模な介護事業者には、自身の傘下の施設にとっての全体最適を見通した真のニーズを把握し、機器やロボットの開発につなげることでできる人材も存在するが、そうした人材であっても、他社、特に中規模以下の介護事業者、ましてや在宅

介護の介護者がもつニーズの把握を適切にすることは難しいものである。

本研究会では、2021年3月に公表した「中間報告」において、介護・ケア現場の真のニーズを把握し、必要なソリューションにつなげるために、ロボット開発における「現場を知る」重要性を説き、ロボット開発者側の現場理解のリテラシーの高さが求められる、という主張をした。介護・ケアとは、被介護者の生活全般に連続的に関わっていくことであり、一つの介護・ケアの場面、一つの作業が別の場面・作業とその手順の組み方に影響をする。この意味でも、部分最適を連続させれば、全体最適が得られるというわけではないことが明らかであり、だからこそ介護・ケア分野におけるロボットのニーズを把握することは非常に難しい。そうした難しさをロボット開発者側が、十分に理解したうえで、介護・ケア分野のロボット開発をするべきだ、というものである。この主張の重要性は依然としてであると、本研究会では考えている。しかし、全てのロボット開発企業や技術者が、十分な現場理解のリテラシーを持ったうえで、ロボット開発を行う状況を実現することは非常に困難であることも事実である。

さらに、介護・ケア業界で生じている様々な変化も勘案しつつ、ロボットへの真のニーズを把握し、介護DX化とロボット活用という異なる分野の技術・情報を総合的に整理し、システムとして上手く機能するのかを理解するようなことを一手に担うことはかなり難しい課題だと思われる。しかし、全体をシステムとして捉え、どのような用具・機器・ロボットをネットワークとして配置することで全体最適を達成していくのかについての総合プロデューサー的、総合プランナー的な立場の専門家、つまり“目利き”機能はどうしても必要となってくる。また、そうした専門家が、必要とされるロボットの開発段階から導入の段階まで広く関わる仕組みが必要なのである。この“目利き”機能をどのように形成していくのか、が課題となるといえよう。

### (3) チームとしての総合プロデューサー・総合プランナー“目利き”の形成が必要

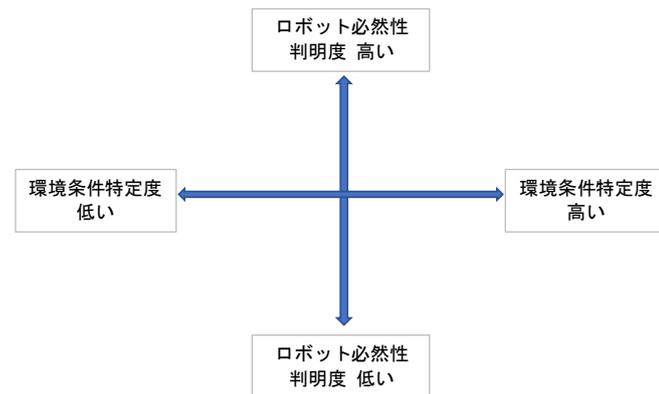
こうした総合プロデューサー・総合プランナーとしての“目利き”をするには、従来のIE人材やロボットSIerなどを越えた、非常に広範な知識・情報とネットワークが必要である。そうした広範な知識・情報とネットワーク形成を、個人で全てカバーすることは困難であることが予想される。そのため、チームを組成して臨むことが考えられる。介護DXを担っている企業が核となり、ロボット開発企業と介護事業者とタグを組み、機能すると良い結果が生まれそうである。介護DXを進めるには、介護・ケア業務・作業の全体的な流れと構造を把握し、そのなかでデジタル技術を最適化した形で利用し、業務改善と生産性向上および介護の質の向上につなげることは必要である。したがって、介護・ケアの現場の包括的な把握をしている可能性が大きいわけであり、ロボットを含めた全体最適の総合プロデューサーの役割を担う素地があると言えよう。

とはいえ、何もせずに介護DXを担う企業に、“目利き”チームの形成を任せるようなことは不可能である。介護DXを担う企業も、自らは介護・ケア分野の一部分に関わるDXを事業としており、ロボットやその他の機器の配置や利活用まで含めた全体的な指揮・管理を

事業としているわけではないからである。また、ひと口に「介護・ケアの現場」と言っても、状況・状態は多くのバリエーションがあり、DXの在り方も、介護支援ロボット活用の在り方も、それぞれの介護現場のバリエーションによって、異なるもので、全ての状況で“最適”なDXによる業務改善を指揮し、そこにロボット活用を“最適”に組み込むようなことが可能な介護DX事業者を見つけることは難しいし、そのような漠然としたニーズを基にした業務を引き受ける企業を見つけることは困難である。

介護・ケア分野のロボット開発と市場領域について、本研究会では「環境条件特定度」と「ロボット必然性判明度」という独自の2軸を用意し、介護・ケアのどのような場面でロボットの真のニーズがあるのかを考える試みをしてきた。これは、“部分最適”である個別ニーズの実現を重ねていくことを前提に、ロボットによって最適化されるべき部分はどこにあるのか、を問うたものである。「環境条件特定度」と「ロボット必然性判明度」

図表6 「環境条件特定度」と「ロボット必然性判明度」



出所) サービスロボット研究会。

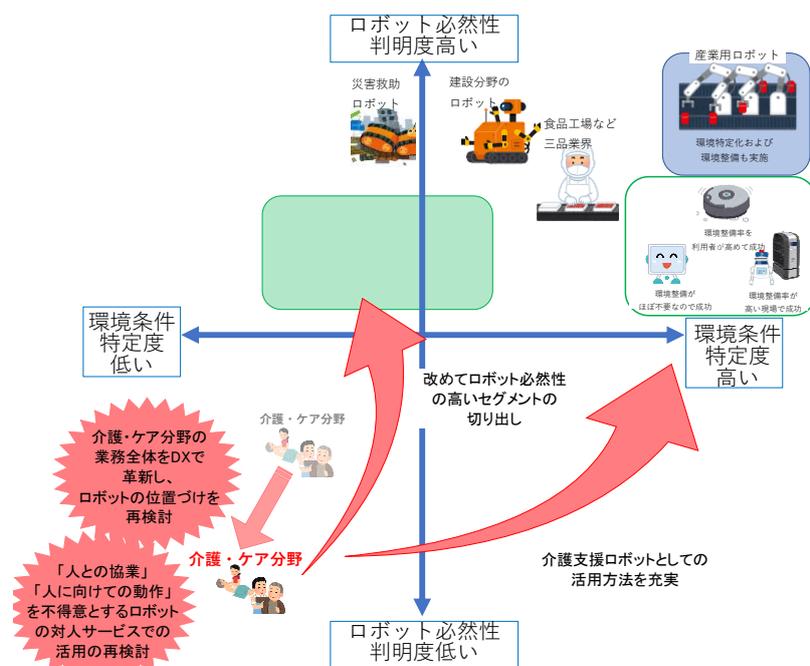
の2軸はどちらも、ロボットの開発と導入を考えるうえで重要な視点であると考えられるものの、これら2つの軸の使い方には工夫が必要であることも分かってきた。

まず、ロボットが作動可能な環境を整えられる場面を特定し、そこからロボット導入の可能性を見ていくという「環境条件特定度」に関しては、介護・ケアの現場の“環境”には、かなりの多様性があるため、ロボットの作動が可能な環境を整えられると同定できるのは、限定された環境に留まる。また、一見、介護施設であれば、施設の建築基準や設備の設置基準が法的に定められているため、ロボットが作動可能な環境の特定は容易にも思われる。しかし、これらの基準は、人間の介護者が被介護者を介護するための基準であり、そこにロボットが追加されたときに作動可能な環境条件かどうかは、自動的には決定できないことになり、端的な有望なロボット市場の同定を導くことは難しい。しかし、この環境条件特定度の議論を介護DX推進のなかでのロボット活用を探る議論に応用していくことで、ロボット導入の可能性を明確化することに繋がると思われる。

他方で、介護・ケア分野におけるロボットのニーズは、非常に相対的なものであり、「この動作・作業・場面にはロボットを導入する“必然性”がある」と無条件に断定できることは多くない。基本的に、介護・ケア分野では、既存技術を使った福祉・介護用具および機械が多種・多数導入されており、そのなかで“ロボット”を導入する必然性を見極めるのは、非常に難しい。既存の福祉・介護用具の機能改善と、“ロボット導入”のどちらが適切なのかは一義的に決定されるものではない。無理に「ロボット化」「知能化」を進めずに、器具・

用具として工夫・改善をする技術開発の重要性も見過ごされるべきではない。そのうえ、施設や住居の規模や状態、介護者や介護従事者の配置状況、そのときの被介護者それぞれの状態などによって、ロボット導入の必然性は変化してしまう。“介護ロボット”重点開発分野のなかで、見守りロボット・センサーやパワーアシストスーツが比較的導入が進んでいるのは、こうした多様で変動しがちなロボット“必然性”のなかでも、基盤的で安定したニーズを実現したものだからだとすることができよう。さらに、介護DXが進行するなかでは、介護業務・介護作業のやり方を変更していくと、ロボットを導入する“必然性”が大幅に減ずることもある。つまり、介護現場のニーズに対して個別にアプローチをした結果、開発したロボットの市場が非常に限定されるか存在しなくなると同時に、市場価値の“賞味期限”が想定よりも大幅に短くなってしまいう事態がでてくる。したがって、この“ロボット必然性判明度”という評価軸は、介護DXで全体的な業務改善を進める中で「ロボットでないといけない」作業・業務を同定する道具として活用するのが良いと思われる。

図表6 介護・ケア分野に関する「環境条件特定度」と「ロボット必然性判明度」活用



出所) サービスロボット研究会。

また、図表6に示したように、介護・ケア分野におけるロボットの活用を考えることに関しては、まずは、介護・ケア分野での全体の業務改善を推進するためのDX化を中心に議論するため、一旦は“環境条件特定度”と“ロボット必然性判明度”もゼロベースに話を戻し、改めて介護・ケア分野での最適なロボット活用を場合に分けながら議論を再構築する必要があると思われる。そこで、改めてロボット必然性の高い分野の切り出しという議論や、他分野で市場を形成しているサービスロボットの“介護支援ロボット”としての利用を議論していくことが望まれる。

#### (4) “目利き”人材の育成に行政、介護・ケア業界、DX 関連企業、サービスロボット業界が全体で知恵を絞るべき

介護・ケア分野では、エビデンス（科学的データ）ベースで介護の質の向上を目指した動きが活発になってきている。2021（令和3）年度からは、CHASE（Care, HeAlth Status & Events、高齢者の被介護者の状態や提供されたサービス内容のデータベース）と VISIT（通所・訪問リハビリテーションデータ収集システム）を一体的に運用する科学的介護情報システムの LIFE（Long-term care Information system For Evidence）が開始された。したがって、介護・ケア分野の DX 化はもとより、ロボット開発・導入に関しても、この科学的データに基づく介護の流れに沿ったものとなっている必要がある。しかし、介護・ケア分野の現場に周辺業務、間接業務などでの“介護支援ロボット”の開発・導入に際しては、目指すべき効果、留意せねばいけない影響などのガイドライン上の扱いを、直接的な介護を補助する目的のロボットとは区別し、導入促進を図るべきだろう。周辺業務・感染業務でロボットを導入することにより全体的な業務改善を図り、それによって結果的に介護の質の向上を狙うという、ロボット導入の狙いについて、直接的な介護を補助する目的のロボットと同レベルの詳細な“効果”説明をする必要はない。

しかし、“介護支援ロボット”の開発においては当該ロボットが導入されることによって介護作業にどのような“効果”をもたらすのか、については、具体的な目標が設定されていることも重要である。例えば「1日1人あたり作業時間の●●分の短縮×担当者数=1日あたりの作業時間の総短縮分」など作業分析をもとに割り出される、定数的に説明される作業の生産性や効率性を表す効果は明確にする必要性が高い。無駄な労力を排除し、効率的な作業・業務の流れと人員配置を達成することが、介護の質の向上にもつながる。介護・ケアの現場に適切なロボットを導入していくためには、開発されるロボットが生産性向上や業務効率化に具体的にどのように貢献するのかを明確にする必要がある。この点についても、これまで蓄積されてきた様々な調査の成果を基に、それぞれの場面、カテゴリーについて、目指される効果の目標値を設定し、行政側がロボット開発側に情報提供することが求められる。

上記の総合プロデューサー・総合プランナーとしての“目利き”は、当然、これらのことを踏まえて機能すべきである。また、介護・ケア分野の技術・製品開発は、調整型の技術開発・市場形成が適合する分野である。したがって、“目利き”は、介護・ケア分野の現場の業務に精通しており、DX の知識・情報が豊富で、ロボット活用への視野が広いだけでなく、介護行政の知識も豊富である必要がある。本提言で提案する総合プロデューサー・総合プランナーとしての“目利き”は、単に個人として見つけることが困難だけでなく、チームとしても編成することが非常に難しいと危惧されよう。この“目利き”人材の育成は、大学などでの既存の教育によって達成されるものではなく、また、関係する企業で働いていれば適切な人材が輩出されるわけでもない。また、介護施設職員向けに“介護ロボット”導入推進のためのロボット導入員の養成講座や資格などが創設されているが、介護・ケアの現場の DX による全体的な業務改善と最適なロボット導入の戦略を考え、実行する人材の育

成とは、目的が異なっている。当面は、介護・ケア業界、DX関連企業、サービスロボット業界が全体で知恵を絞り、総合プロデューサー・総合プランナーとしての“目利き”人材の育成を考えていくべきであろう。

提言4： 将来的に実現化されるであろう、ヒトと連携して作動するロボット、ヒトに対して力を作用するロボットが、介護・ケア分野で導入される時代に備え、開発の活性化とともに安全性基準など制度準備を進める

**(1) “ヒトと共に動作する”“人に向けて作動する”ロボット開発を活発化するための仕組みづくりが重要**

上述のとおり、人体は多関節で柔らかであり、各人で異なる体格・骨格をもっているため、分布的な力をコントロールして人体を上手く支え、動かすような技術の実現は簡単ではない。また、ヒトと接触をしながら連携して動作するロボットは、様々な主体が開発を進めているもの、現状として作業の対象はモノであり、ヒトとロボットが連携してヒトを対象に同さ動作・作業を行うことは想定されていない。福祉工学、あるいはスポーツ医学など、他分野の知見を取り込むとともに、こうした人体そのものへのロボットの力の作用について、科学的に解明を進めていくことが、重要である。たとえば、脱力した状態を模擬した身体構造体のどの部分にどのような力（分布力）を発生すれば、身体の初期状態から目標状態に移行できるかのシミュレーション技術などが想定される。このような技術は介護・ケア分野のみならず、様々な対人サービスでのロボット活用を促進していくうえで有用であり、ロボット技術者のこの分野での成果を期待したいところである。

こうした未開拓の先端技術の開発には、大規模な開発予算が必要である。しかし、産業用ロボットが産業として立ち上がった状況とは大きく異なり、大規模介護事業者であっても、新規の基礎的先端技術の開発コストを負担できる余力はなく、将来的にビジネスとしてコスト回収できる状況ではないため、この技術開発費用をどのように賄っていくかは大問題である。したがって、“ヒトと連携して一つの作業をする”“人に向けて作動する”ロボットが、介護・ケア分野を最初の市場として開発される可能性は低いと言わざるを得ない。

しかし、人体に直接働きかけ有益な作業ができるロボットのための技術開発は、介護・ケア分野での応用だけが見込まれるわけではない。医療分野はもとより、スポーツ分野あるいはエンターテインメント産業など、ビジネスとして開発されたロボット技術が応用できる他の産業分野は存在する。こうした分野で、“ヒトと連携して一つの作業をする”“人に向けて動作する”ロボットという最先端技術の開発に投資し、技術の実現を図るべきであろう。

そして、そのような他分野において開発され、市場が形成された“ヒトと連携して一つの作業をする”“人に向けて作動する”ロボットが、介護・ケア分野で“介護するロボット”として導入されることを期待したい。

残念ながら、現状では、こうした基礎的技術は開発型のナショナルプロジェクトと馴染みにくい可能性が高く、そのため政策的な支援は希薄といえる。ナショナルプロジェクトの研究開発補助金、助成制度のなかで、対人作業・動作に強いロボット技術という基礎研究・開発が位置づけられ、十分な開発投資・支援がなされることを期待したい。さらに、対

人に強いロボット技術の開発だけではなく、自動車分野など産業用素材の進化が著しい分野との連携など、介護・ケア分野に限定した技術開発ではなく、開かれた技術開発体制を構築することも非常に重要である。個々のロボット開発者のアイデアや情報ネットワークに頼ることなく、組織的に開発情報プラットフォームのような仕組みを構築していく必要があるのではないだろうか。

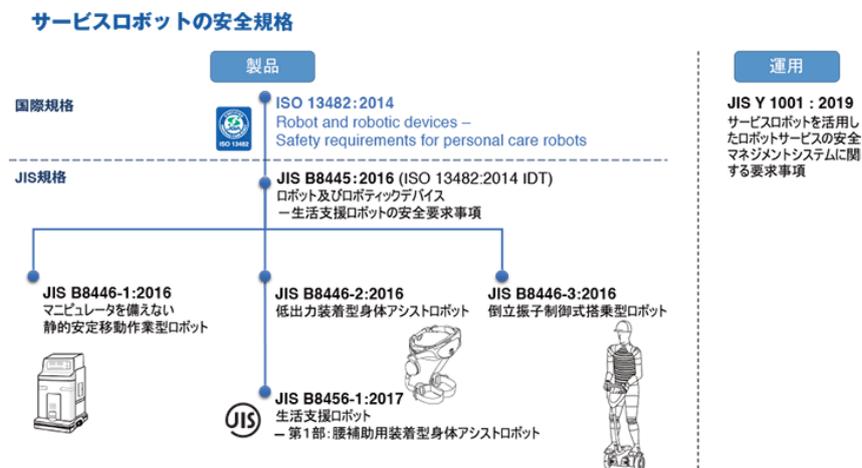
## (2) 介護・ケア分野でロボットを「安全」だけではなく、「安心」に利活用するための基準・規格の整備が求められる

現在実現されているロボットは、基本的に「特定の環境において単機能あるいはメイン機能+αを実現する機械」であるとともに、「ヒトが操作」「ヒトが管理」することで「ヒトと同じ空間で作動する」ことを可能にした機械を対象としている。しかし、介護・ケア分野におけるロボット活用の可能性と、この分野で何故“ロボット”が必要であるとの議論が始まったのかを考えると、「自律的な動作」をし「ヒトと共に働く」ロボットへの進化促進と、その導入・活用を深く踏み込んで準備しておくべきである。

さらに、この実現されている協働ロボットは、上述の通り、ロボットとともに働く労働者の安全確保のためにも、基本的に低出力であるし、ヒトとの接触時には作動を一旦停止させて事故回避を図る機構が備えられており、それゆえに「ヒトと連携して一つの作業をする」ロボットの開発までには至っていない。

生活支援ロボットとしてサービスロボット安全性規格の整備が進められているが、それらは、①産業用ロボット応用型の“協働ロボット”のような作業機能（マニピュレータ）を備えないが自動走行機能を備えた「移動作業型ロボット（Mobile servant robot）」、②パワーアシストスーツのようにユーザー自身の身体に直接装着する「人間装着型ロボット（Physical assistant robot）」、③搭乗型ロボット（Person carrier robot）」が挙げられており、ヒトとは分離して作動しながらも「ヒトと共に働く」ロボットは除外されている。

図表7 サービスロボットの安全規格



出所) 日本品質保証機構 ([https://www.jqa.jp/service\\_list/fs/service/13482/](https://www.jqa.jp/service_list/fs/service/13482/))。

現状として「介護者」が介護・ケアを提供しており、その介護・ケアの作業支援と一部代替を目的としてロボットが開発されていることを考えれば、少なくとも「ヒトと接触し連携しながら一つの作業を行う」ロボットが、安全性と作業効率を同時に達成しながら、介護の質を確保するにはどうしたらよいか、将来を先んじて議論を深め、制度・体制づくりを含めて準備をしておくべきであろう。さらには、非装着型で「自律的にヒトに対して作動する」ロボットも潜在的なニーズは大きいことを考えると、動作・作業の効率性、ロボットの有用性を確保しつつ安全性をどう確保するのかを解決する規格の設定は必至であろう。

もう一つの課題は、現在設定されている生活支援サービスロボットの安全規格は、一般的な用途や目的、使用環境に適用できる基準であり、介護・ケア分野での使用に特有のリスクを考慮したものではないため、部分的には過剰な安全性レベルの要求になっていたり、別の部分では介護・ケアの現場では不十分なリスクアセスメントであったりという不適合が存在することである。例えば、自動走行する移動作業型ロボットの応用型が、荷物運搬、見回り、清掃・消毒など多様な用途で介護施設で利用される可能性も高くなっているが、走行中に歩行者と出会ったときにどのような制御やリスク回避機構を備えるべきかは、病院やホテルなどでの使用とは異なるはずである。本研究会のヒアリングでも、「安全性と安心の確保」が介護・ケア分野でのロボット利用促進には不可欠であるという結果が得られているが、現場に適した安全性基準、リスクアセスメントが整備されることが、現場の利用者に「安心」をもたらす第一歩である。

(禁無断転載)

21-2

介護・ケア分野におけるロボット市場拡大に向けた提言

令和4年3月

一般財団法人 機械振興協会 経済研究所

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号

TEL: 03-3434-8251

<http://www.jspmi.or.jp>

© JSPMI-ERI 2022