



介護・ケア分野でのサービスロボット活用 を考える

—令和2年度サービスロボット研究会成果報告—

第434回機振協セミナー

2021年4月21日（水） ウェブセミナー

（一財）機械振興協会経済研究所

調査研究部 森 直子

1



目次

1. はじめに：研究会の概要
2. 世界のサービス・ロボットの市場状況
3. 本研究会の議論の基盤
4. 本研究会の2つの「議論の軸」
5. 介護・ケア分野のロボット導入/活用事情
6. 令和2年度の調査研究成果の概況① —介護事業者へのヒアリングより
7. 令和2年度の調査研究成果の概況② —ロボット開発者アンケート（紙面ヒアリング）より
8. 令和2年度の本研究会の議論から見てきたこと

2



1. はじめに：研究会の概要

3



サービスロボットの市場発展および産業の成長に
関する調査研究委員会
(通称「サービスロボット研究会」)

- ▶ サービスロボットについて、市場が拡大しない要因の洗い出しとビジネス・モデル構築を主要論点とする。
- ▶ ロボットのなかでも、サービス・ロボットは、人口減少や少子高齢化にともなう社会的課題の解決のために、多様な場面での活用に大きな期待が寄せられている。
- ▶ しかし、一部の分野を除いては、様々なプロトタイプが発表され、事業化が開始される例がでて、大きな市場形成には至らず、開始された事業が終了してしまう事例も多い。この現状をどのように打破すればよいか、どのようなビジネス・モデルが成立可能かについて改めて考える。
- ▶ 令和2年度から令和4年度までの3カ年の予定。

4



令和2年度サービスロボット研究会の概要

- サービスロボットの活用領域は幅が広いとため、研究会では、具体的なビジネス・モデルの構築については、一部の分野に限定して情報を整理し、検討。
- 初年度の令和2年度は、介護・ケア分野に議論を絞り、課題の抽出等を実施。
 - ⇒積極的なロボット活用が謳われる一方で、実際の導入が進まない分野の代表例の一つ
 - ⇒ある意味での究極の対人サービス分野
- 介護・ケア分野のサービスロボットの活用と市場形成については、令和3年度でも継続して調査研究を行う。
- 今回の成果報告は、**「中間報告」の位置づけ**。

5



研究会委員の構成

<委員長>

川村 貞夫 立命館大学 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)

國分 圭介 機械振興協会経済研究所 研究副主幹

6

第3次にわたるロボット・ブーム

➤第1次ロボット・ブームは、産業用ロボットによって形成された。固定され、機械が作動するのに最適化された作業環境で動くロボットアームが主役。



➤第2次ロボット・ブームは、ASIMOなどのように自立し、自律歩行、多様な動作をおこなう人型・ペット型ロボットの登場に象徴される。人々が思い描いていた「ロボット」の登場に近いとの期待を高めた。



➤第3次ロボット・ブームは、第3次AIブームとともに、人間の作業全体を代替するロボットの登場がとうとう現実となるのかとの期待が沸き起こった。



➤日本で第3次ロボット・ブームが始まる一つ契機は、第2次安倍政権が打ち出した「ロボット新戦略」。

⇒2014年5月安倍首相がOECD閣僚理事会で「日本で『ロボットによる産業革命』を起こす」と宣言し、食品産業や介護分野を挙げながらサービス分野の生産性向上をロボットによって実現するとした。

⇒介護・医療分野は、「ものづくりサービス」「農業」「インフラ・災害対応・建設」とともに重点分野に。

<介護・医療>

・ **移乗等での腰痛リスクの高い作業機会をゼロに**

・ **介護関係諸制度を見直し**。現行、3年に1度の介護保険制度の種目検討について、**要望受付・検討等を弾力化し、新たな対象機器の追加を随時決定**。地域医療介護総合確保基金により介護従事者の負担軽減のための介護ロボット導入支援

・ 医療ロボットの**実用化支援を100件以上**。新医療機器承認審査件数の**8割は標準期間で処理(通常:14ヶ月、優先:10ヶ月)**



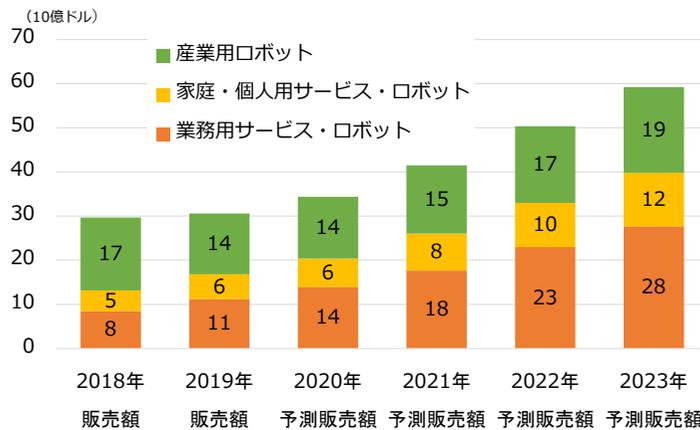


2. 世界のサービス・ロボットの市場状況

9



- IFRの2020年版報告には産業用ロボットの市場予測の掲載なし。コロナ禍の影響が数年は継続するとみられている。
- **業務用サービスロボットが産業用ロボットを販売額で追い越す予想は変わらず。**



注：産業用ロボットの2020年から2023年の予測額は、2019年の平均単価に2019年版にある各年の販売予測台数を0.9倍した数を乗じて計算。

出所：IFR（2019）『World Robotics 2019』より作成。

10



発展途上のサービスロボット市場

IFR統計は、世界のサービスロボット市場を概観できる唯一の準公的資料。
 →サービスロボットに関しては、カバーする範囲が限定的。
 →同じセクターの同じ年の「実績値」が毎年の報告書で大きく異なる等、発展途上の統計。

⇒「サービスロボット」という産業自体が世界各地で発展途上

	2018年 販売台数	2019年 販売台数	2020年 予測販売台数	2021年 予測販売台数	2022年 予測販売台数	<2019年版> 2018年 販売額 (千ドル)	<2020年版> 2018年 販売額 (千ドル)	2019年 販売額 (千ドル)
業務用ロボット	131,042	173,439	240,110	321,932	421,671	9,220,806	8,452,890	11,160,822
屋外用ロボット	9,638	10,362	11,728	14,529	18,64	1,032,608	1,290,967	1,332,687
業務用清掃ロボット	10,380	13,017	19,195	27,922	38,29	113,093	151,745	188,275
検査・メンテナンスロボット	11,237	14,858	18,183	23,240	30,17	223,458	95,537	220,539
建設・解体ロボット	1,044	1,198	1,405	1,604	1,85	60,861	78,041	90,298
物流システム	52,437	74,647	114,150	158,132	206,80	3,659,357	901,038	1,889,102
医療ロボット	6,696	8,900	11,940	16,103	22,30	2,815,147	4,109,014	5,275,862
防衛	16,521	18,914	21,528	24,543	27,97	1,029,139	1,489,196	1,724,210
自動航行船、水中ロボット(民生用)	1,203	1,507	1,660	1,743	1,83	53,249	101,049	103,485
パワーーツ	7,381	9,311	11,239	13,722	16,88	56,058	56,772	82,827
モビリティプラットフォーム(一般向け)	398	495	697	902	1,89	8,658	10,468	15,779
広報ロボット、娯楽移動ロボット	13,962	20,043	28,130	39,133	54,48	158,301	154,588	219,154
その他の業務用ロボット	145	187	255	359	51	8,545	14,477	18,604
家庭用・個人用ロボット	17,332,479	23,226,782	26,730,395	36,820,184	45,111,60	2,478,842	4,711,573	5,659,708

出所: IFR (2020) 『World Robotics』2019および2020より作成。

11



長期的に何が起きているのか統計資料から分からないサービスロボット分野

業務用ロボット		個人向け/家庭用ロボット	
屋外用ロボット	農業(大規模耕作、温室、ワイン畑)、搾乳、その他畜産関係、探掘、宇宙など	家庭用ロボット	コンパニオン/アシスタント/ヒューマノイドロボット、掃除機、床清掃ロボット、芝刈りロボット、プール清掃ロボット、窓清掃ロボット、家庭用整備・監視など
業務用清掃ロボット	床清掃、窓・壁面清掃、タンク・パイプ清掃、車体・航空機清掃など	エンターテイメント	おもちゃロボット、マルチメディアロボット、教育用・研究用ロボットなど
検査・メンテナンスロボット	施設・工場用、タンク・パイプ・下水設備用など	高齢者・障害者支援	ロボット車いす、生活補助・支援機器など
建設・解体ロボット	原子力設備解体・廃炉、建築、土木工事など		
物流システム	製造現場でのAGV、非製造(屋内)現場でのAGV、貨物・屋外物流、個人向けAGVなど		
医療ロボット	診断システム、手術支援ロボット、リハビリシステムなど		
救助・警備ロボット	火災・災害対応ロボット、監視・警備ロボット、無人飛行体、無人地上移動体、無人水中移動体など		
防衛	地雷除去、無人飛行体、無人対艦撃撃、自動航行船、無人水中移動機など		
自動航行船、水中ロボット(民生用・個人向け)			
パワーアシストーツ			
無人飛行体(一般向け)			
モビリティプラットフォーム(一般向け)			
広報ロボット、娯楽移動ロボット	ホテル・レストラン用ロボット、移動式ガイド・案内・テレビゼンスロボット、マーケティングロボット、娯楽移動ロボットなど		

※ 表中の赤字は、2019年版と2020年版の間で削除・追加された項目。

出所: IFR (2020) 『World Robotics 2020』より作成。

12



3. 本研究会の議論の基盤

13



本研究会の対象とする 「ロボット」、「サービスロボット」

<ロボット>

- 人間の「身体的要素」を代替する、質量・速度を伴うもの
- 「足」の機能代替型のロボット以外、特に「手」の機能代替に注目
- その自律性については、完全自律には拘らない（操縦型もあり）

<サービスロボット>

- 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

14



本研究会の議論で留意した点①

- ▶ サービス分野のなかで対象とするのは**BtoBなのかBtoCなのかを巡る議論は直接的に取り扱わない。**
⇒ 「議論の2つの軸」へ
- ▶ ただし、市場に受容される価格設定をするという市場経済原理を基盤としたサービスロボットのロールモデルを作ることを意識する。
- ▶ 事業のなかでのBtoC⇒生活・家庭のなかでのBtoCへの展開を念頭に置く。
- ▶ **ユーザー（顧客）起点のマーケットイン視点からの議論**を中心とする。

15



本研究会の議論で留意した点②

- ▶ 令和2年度では、**「対人サービス業」で活用されるロボットを議論の中心に据え、ロボット活用の将来性をよりクリアに浮き上がらせることを試みる。**
- ▶ 従来の産業用ロボットが、生産工場における労働者から分離された「確定環境（structured environment）」で作動し、作業の対象が「モノ」に限定されていたなかで発達してきたことを考え、ある意味で対極の条件で作動するロボットを議論することで、論点を際立たせることに。

16



本研究会の議論で留意した点③

- 「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取えてしない。
- また、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に留意し、多様なサービス分野でのロボット活用への教示を得られるよう考えた。

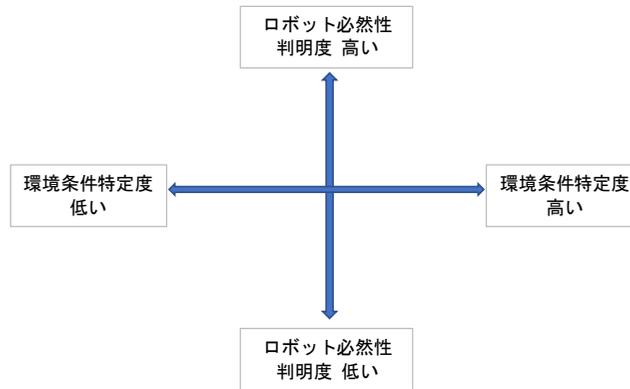
17



4. 本研究会の2つの「議論の軸」

研究会独自の「2つの議論の軸」

➤ 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2つの議論の軸を独自に設定し、議論を進めることとした。



19

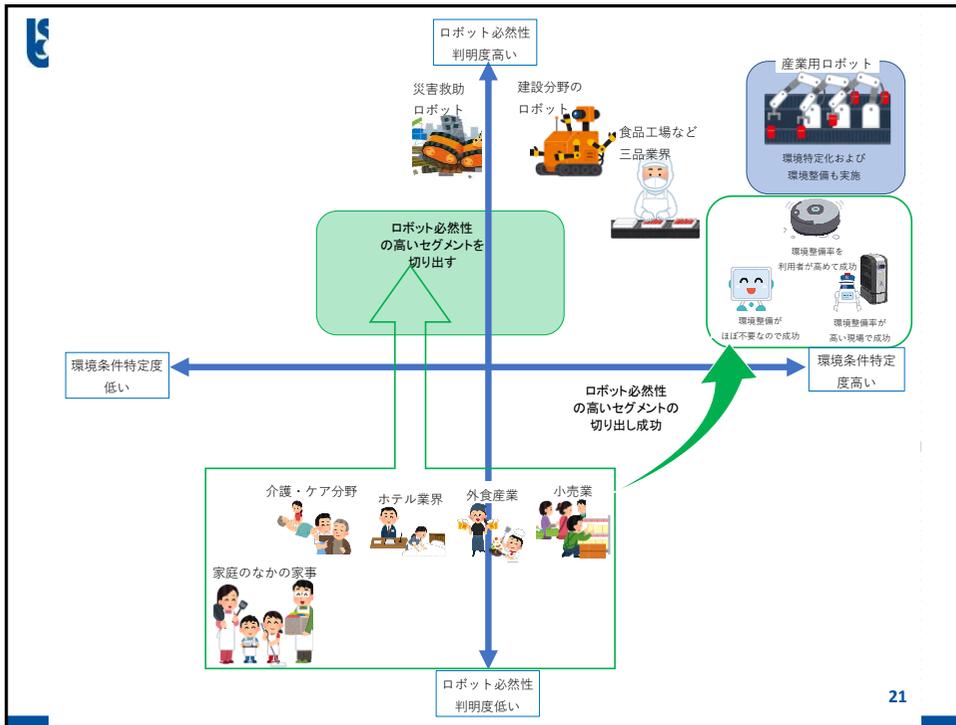
なぜ新たな議論の軸が必要なのか

- ? 「サービスロボットの開発・産業化のサイクルモデルは、すでにいくつも提言されているが、それが実際の市場形成に結び付いていないのはなぜか？」
- ? 「日本のサービスロボット開発において、産業用ロボットで培われた技術の援用を主眼としているところに問題があるのではないか？」
- ? 「ロボットを活用しようとしている場面設定が、間違っているのではないか？」
- ? 「ロボットでなければいけない（必然性のある）場面は本当にどこなのか？」

⇒ 従来のサービスロボットのマーケティングの抜本的見直しが必要ではないか？

⇒ 新たな議論の軸の必要性

20



「環境条件特定度」

- ▶ ロボットが作動する環境条件が特定できるかどうかを整理すると、ロボットの導入が比較的容易な領域、つまり市場が形成できる領域が明確化に。
- ▶ また、ロボット以外の手法で課題解決ができるものなどとの切り分けもできるということにもつながる。
- ▶ 本研究会では、「ロボット」が動作できるための環境条件をどれだけ特定し、その先には環境整備を行うことができるのか、その洗い出しをする「環境条件特定度」という軸を採用することに。



「ロボット必然性判明度」

- ロボットは潜在的に導入可能であっても、ロボット導入が必要かどうか、さらにいうと「必然性」があるかとは別の問題である、という視点。
- ロボットの周辺にある他の機械・機構・システムによって課題・問題を解決できる場合に無理にロボット導入を推進することはしないほうが良いであろうという本研究会としての見解が背景に。
- ただし、ロボットを導入する必然性があるにも関わらず、ロボット導入が進んでいない領域が多くあるであろう現状も理解。
- これらを整理して議論するための軸。

23

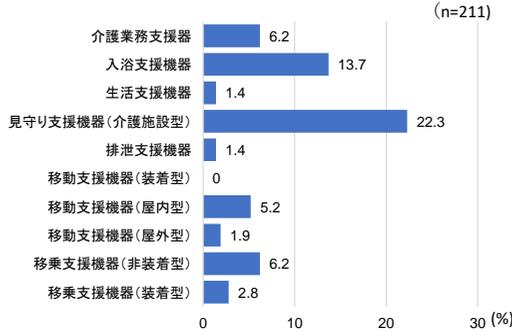


5. 介護・ケア分野のロボット導入/活用事情

「介護ロボット」の導入・活用は低調

▶介護・ケア分野において「介護ロボット」は一部の機器を除き、導入・活用が低調であるという各種調査の結果。

介護ロボット有効活用状況調査結果（複数回答）



出所) 機械振興協会経済研究所(2019)『RT及びICTを活用したヘルスケア産業の成長課題—介護ロボットの導入状況と現場ニーズに関する調査に基づいて—』、報告書No. H30-4。

「介護ロボット」= 介護・ケア分野で必要とされるロボットか??

民間企業・研究機関等 <経産省中心>

○日本の高度な水準の工学技術を活用し、高齢者や介護現場の具体的なニーズを踏まえた機器の開発支援

介護現場 <厚労省中心>

○開発の早い段階から、現場のニーズの伝達や試作機器について介護現場での実証(モニター調査・評価)

モニター調査の依頼等 ←

← 試作機器の評価等

開発重点分野

○経済産業省と厚生労働省において、重点的に開発支援する分野を特定（平成25年度から開発支援）
○平成29年10月に重点分野を改訂し、赤字箇所を追加

<p>移乗支援</p> <p>○装着</p> <p>・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</p> <p>○非装着</p> <p>・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</p>	<p>移動支援</p> <p>○屋外</p> <p>・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</p> <p>○屋内</p> <p>・高齢者等の屋内移動や立ち座りをサポートし、特にトイレへの往復やトイレ内での姿勢保持を支援するロボット技術を用いた歩行支援機器</p>	<p>見守り・コミュニケーション</p> <p>○トイレ</p> <p>・ロボット技術を用いて排泄を予測し、的確なタイミングでトイレへ誘導する機器</p> <p>○動作</p> <p>・ロボット技術を用いてトイレ内での下衣の着脱等の排泄の一連の動作を支援する機器</p>	<p>入浴支援</p> <p>・ロボット技術を用いて浴槽に出入りする際の一連の動作を支援する機器</p> <p>介護業務支援</p> <p>・ロボット技術を用いて、見守り、移動支援、排泄支援をはじめとする介護業務に伴う情報を収集・蓄積し、それに基づき、高齢者等の必要な支援に活用することを可能とする機器</p>
---	--	--	---

出所) 厚生労働省 (https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12300000-Roukenkyoku/2_3.pdf)。



ロボット活用を議論する際に考慮すべき 介護・ケア分野の特殊性①

- ▶ 介護保険制度の存在：「介護保険適用対象（介護保険給付対象）」か否かで機器の普及度合いに影響が。
 - ※ さらに家庭内と介護施設での介護・ケアでは、介護保険の適用が異なることに留意する必要あり。
- ▶ 「介護ロボット」は福祉用具・機器の一種として考えられてきた歴史。

介護保険給付対象の福祉用具の種目

種目		種目	
貸与（レンタル）	1. 車いす	購入	1. 懸掛便座
	2. 車いす付属品		2. 自動排泄処理装置の交換可能部品
	3. 特殊寝台		3. 入浴補助用具
	4. 特殊寝台付属品		4. 簡易浴槽
	5. 床ずれ防止用具		5. 移動用リフトのつり具の部分
	6. 体位変換器		
	7. 手すり		
	8. スロープ		
	9. 歩行器		
	10. 歩行補助つえ		
	11. 認知性老人徘徊感知機器		
	12. 移動用リフト（つり具の部分を除く）		
	13. 自動排泄処理装置		

出所)厚生労働省(2017)『福祉用具・介護ロボット開発の手引き』。



「高齢者・障害者支援ロボット」は 世界的に福祉機器的な括り

業務用ロボット		個人向け／家庭用ロボット	
屋外用ロボット	農業(大規模耕作、温室、ワイン畑)、搾乳、その他畜産関係、採掘、宇宙など	家庭用ロボット	コンパニオン・アシスタント・ヒューマノイドロボット、掃除・清掃ロボット、家庭用整備・監視など
業務用清掃ロボット	床清掃、窓・壁面清掃、タンク・パイプ清掃、車体・航空機清掃など	エンターテインメント	おもちゃロボット、マルチメディアロボット、教育用・研究用ロボットなど
検査・メンテナンスロボット	施設・工場用、タンク・パイプ・下水設備用など	高齢者・障害者支援	ロボット車いす、生活補助・支援機器など
建設・解体ロボット	原子力設備解体・廃炉、建築、土木工事など		
物流システム	製造現場でのAGV、非製造(屋内)現場でのAGV、貨物・屋外物流、個人向けAGVなど		
医療ロボット	診断システム、手術支援ロボット、リハビリシステムなど		
救助・警備ロボット	火災・災害対応ロボット、監視・警備ロボット、無人飛行体、無人地上移動体、無人水中移動体など		
防衛	地雷除去、無人飛行体、無人対艦撃撃、自動航行船、無人水中移動体など		
自動航行船、水中ロボット(民生用・個人向け)			
パワーアシストスーツ			
無人飛行体(一般向け)			
モビリティプラットフォーム(一般向け)			
広報ロボット、娯楽移動ロボット	ホテル・レストラン用ロボット、移動式ガイド・案内・テレビゼンスロボット、マーケティングロボット、娯楽移動ロボットなど		

しかし、厚生労働省・経済産業省の重点開発分野に挙げられている「介護ロボット」は、IFRの統計では、複数分野にまたがって計上されている。

出所：IFR(2020)『World Robotics 2020』より作成。



世界的にも市場の小さい 「高齢者・障害者支援ロボット」

- IFRの資料では、「高齢者・障害者支援ロボット」の世界全体での2019年販売額は9,068万ドルと計上されており、個人向け/家庭用ロボットのわずか1.6%のシェアしかない。

(単位:千ドル)

	2018年 販売額	2019年 販売額	2020年 予測販売額	2021年 予測販売額	2022年 予測販売額	2023年 予測販売額
家庭用サービス・ロボット	3,501,986	4,294,437	4,971,405	6,678,881	8,154,226	9,972,734
コンパニオン・アシスタント・ ヒューマノイド	12,701	21,105	30,396	48,181	78,641	135,278
ロボット掃除機・床清掃ロボット	1,868,042	2,627,013	3,050,807	4,456,424	5,586,068	6,990,971
芝刈りロボット	1,258,714	1,380,418	1,583,501	1,817,323	2,084,660	2,389,361
プール清掃ロボット	359,201	261,684	300,450	334,120	372,168	408,532
窓清掃等	3,328	4,217	6,252	22,833	32,689	48,592
エンターテインメントロボット	1,131,749	1,274,585	1,404,734	1,543,561	1,695,260	1,861,699
高齢者・障害者支援	77,838	90,685	110,593	138,531	194,822	291,896
個人向け/家庭用ロボット合計	4,711,573	5,659,708	6,486,733	8,360,972	10,044,308	12,126,329
高齢者・障害者支援ロボットの比率	1.7%	1.6%	1.7%	1.7%	1.9%	2.4%

出所)IFR(2020)『World Robotics 2020』より作成。

- 矢野経済研究所の国内介護ロボット市場調査では、2019年度に18億5,400万円、2020年度に20億1,000万円と推計。ただし「排泄支援」と「見守り支援」に大きく依存と指摘。

29



ロボット活用を議論する際に考慮すべき 介護・ケア分野の特殊性②

- 介護保険の目的：

高齢者が加齢とともに生じてしまう身体的・精神的変化により介護を要する状態になったときに、各人の残存能力の維持、あるいは能力の回復をしながら、自立した日常生活を営むことができるようにすること

- 介護・ケア分野の「質」の向上 = 残存能力の維持・向上を通じた自立した日常生活の実現の達成で測るべきもの。

vs. 他のサービス事業での感性的「顧客満足度」

- 介護・ケアサービス提供時の「効率性」「生産性」の向上をのみ追求しても、本来の介護の目的の実現には繋がらない。

30



6. 令和2年度の調査研究成果の概況① —介護事業者へのヒアリングより

31



令和2年度実施の 介護事業者へのヒアリング概要

- ▶ 本研究会の委員の紹介を中心として介護事業者に対するヒアリングを実施。
- ▶ 新型コロナウイルス感染拡大等の影響もあり、当初予定していたヒアリング回数からは大幅に少ない件数のヒアリング実施にとどまった。
- ▶ これらのヒアリングから得られた内容だけでは、代表性や一般性を確保することは難しいため、本研究会での討議に加え、事務局が中心となって公聴した各種セミナー等の内容を参照しながら、ヒアリングの成果をまとめた。

32



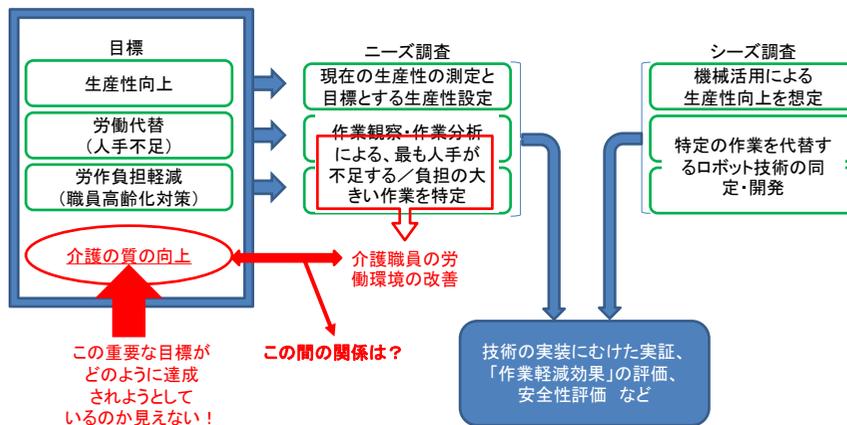
介護事業者へのヒアリングからみえた 全体的な「ロボット必然性」

- 介護・ケア分野の「人手不足」をロボットで補填する、という考えに対して、現場で認識されている「必然性」は低いと思われる。
- ⇒ 現状ではほとんどのロボットの導入が介護・ケアの「質」の向上に貢献しないと考えられている。
- 「介護の質の向上」にロボットが貢献できると現場が認識する製品が登場しない限り、人手不足のなかであってもロボット活用が拡大することはない可能性が大きい。
- ロボット活用が進まない原因を全て、ユーザーの「ロボット・リテラシー」の問題に帰すことがあるが、リテラシーの高いユーザーにさえ活用されない理由も問うてみる必要がある。

33



見過ごされている「介護の質の向上」



34

「ロボット」導入に魅力を感じない

- 局所的な作業負担の軽減のみでは、介護事業者が「ロボット」の導入に大きな魅力を感じない結果を生じていると思われる。

※介護従事者の作業負担軽減を念頭に、非常に積極的に「介護ロボット＝パワーアシスト・スーツ」の普及に取り組んでいる地域の努力を否定するものではない。

<介護・医療>

・移乗等での腰痛リスクの高い作業機会をゼロに

- ・介護関係諸制度を見直し。現行、3年に1度の介護保険制度の種目検討について、要望受付・検討等を弾力化し、新たな対象機器の追加を随時決定。地域医療介護総合確保基金により介護従事者の負担軽減のための介護ロボット導入支援
- ・医療ロボットの实用化支援を100件以上。新医療機器承認審査件数の8割は標準期間で処理(通常:14ヶ月、優先:10ヶ月)



35

比較的導入が進む「介護ロボット」が選ばれたわけ

- 見守り支援センサーや、作業・介護記録の自動作成・一元的管理などは、介護の「質」の向上に貢献することが期待できるから活用されている。

⇒見守り支援ロボット・センサーは、負荷の大きい(特に夜間の)巡回見守り業務から介護従事者を解放し、業務負担軽減を図れる機器・装置として語られることも多いが、介護の「質」に直結することで導入が進んでいる

- それに対し、装着型移乗等支援ロボット(パワーアシスト・スーツ)は、使いこなして介護・ケアの「質」の向上へと繋げるまでに各人の習熟が必要で、介護の「質」の向上効果が限定的になる。

+着脱の不便と、使い回しへの不快感(コロナ禍では使い回しは大問題!)

36

ヒアリングから新たな「ロボット必然性」 がみえてきたセグメント①

▶ 周辺・間接業務「見えない介護」を省人化することで、直接的な介護に介護従事者が集中でき、質の高い介護が実現できるため、現場の感じる「ロボット必然性」は高い。

⇒見える介護（直接的な介護・ケア）だけをロボットで代替しようとしても、見えない介護（周辺・間接業務）による段取りや繋ぎが必要になり効果は限定的。

⇒現場が納得する形で「見えない介護」をロボットが請け負えば、介護・ケアの質の向上にヒトが集中できるため効果は大きい。

▶ 介護・ケア分野の業務とは、直接的介護・ケアと周辺・間接作業を、業務の流れに従いつつ、各利用者（被介護者）の時々不規則に変化する状態に対応・対処しながらこなしていくことであるとの認識が重要。

37

ロボット代替が期待される「見えない介護」 そして留意点

例)

- 配膳時（食器を回収時）に各被介護者の食べた量（食べた種類も含め）を記録
- 自動ベッドメイキング
- オムツの処理（移動可能なディスポーザー）
- お風呂の準備・掃除ロボット
- 服薬支援のダブルチェック
- 紙オムツや備品を保管場所から各居室に補充するロボット

出所) サービスロボット研究会によるヒアリングより

▶ 「統合されたサービス」の一つとしてどのようにロボットを位置づけるのか、介護従事者というヒトとの連携だけではなく、他のロボットや機器や装置との連携をどのようにするのかを考えて、ロボットのニーズを読み解くことが必要。

38



「アシスタント」としてのロボットの可能性

- ▶ 直接的な介護・ケアでは、ロボットが「アシスタント」としてヒトと協働するというアイデアも必然性が高い分野。
- ▶ 例えば、移乗支援時の「2名1組」サポートの「1名」をロボットが「アシスタント」として機能など。
- ▶ ただし、この分野でのロボットの開発は未発達であり、必要な要素技術の開発も含めて注力していく必要あり。

39



教育・訓練へのロボットやARの応用の可能性

- ▶ 介護従事者の教育・訓練（特に感性教育）にシミュレーター・ロボットやAR（拡張現実）などの応用を進めていくことには必然性が高いと思われる。
- ▶ 介護従事者は、各人の職制に応じて介護技術向上のための教育・訓練を受けることが義務付け+介護職員初任者研修、介護福祉士などいくつかの資格・研修の取得のため、専門の教育・訓練機関へ通学と現場での技術教育・訓練が重要。
- ▶ しかし、介護現場での指導者の技量がばらつきや訓練できる機会が限定的。
- ▶ ロボットやAR（拡張現実）を介護業務の質を高める教育・訓練への応用が期待される。⇒介護従事者の虐待なども防止も

40



ロボットの導入予算について

- ▶ **経営状態のしっかりした介護事業者は、積極的に最新技術を取り込み、介護・ケアサービスの充実、介護の「質」の向上を目指すことを主眼においており、絶対価格で導入の有無を決めない。**
- ▶ 「機械・ロボットの導入を考えるときには、価格よりも、「どれだけの労働時間が節約されるのか（＝コスト削減に換算可能）」の方が利く」という意見。
- ▶ **ただし、全体の介護事業者の2割は赤字であり、絶対価格が非常に大きな問題になるという事業者も多いことは確か。**

41



7. 令和2年度の調査研究成果の概況②

—ロボット開発者アンケート（紙面ヒアリング）
より

42



令和2年度実施の ロボット開発者アンケート（紙面ヒアリング） 概要

- ▶ ヒアリングを実施したなかで生まれたアイデアとして、ロボット開発者向け「アンケート」調査の実施を試みた。
- ▶ 通常の「ニーズ・シーズ・マッチング」のやり方を根本から変えてみたところで、新たな視野が開けないかとの目論見。
- ▶ ロボット開発者、特に現在は介護・ケア分野関連のロボット開発に従事していない技術者に「ロボット技術で何ができるのか」を示してもらい、ロボット技術側からの“仮想押しかけ問題解決”的な「シーズ」調査。
- ▶ 大学、民間企業を中心に、本研究会の委員の伝手をつたってアンケートの送付を行った。
- ▶ 回答数が想定していたより大幅に少ないという結果。
⇒ 「アンケート」としての統計解析等を行わず、「紙面によるヒアリング」扱いとし、回答の内容をから重要な論点を抽出。

43



ロボット開発者「紙面によるヒアリング」 回収状況

- 実施期間： 2021年1月15日～2月15日
- 回答数： 11（他2）
（大学 7、民間企業 4（+2））

	介護ケア開発 経験 有	介護ケア開発 経験 なし
製品開発参加 経験 有	2	4
製品開発参加 経験 なし	1	4

44



「紙面ヒアリング」質問票の概要①

- ▶ 設問群1 および設問群2 では、入居型介護施設を例に取り上げ、1日の作業の流れ（タイムスケジュール）を回答者に示したうえで、以下の質問に回答をしてもらう。
 - 1-Aは、「どの作業がロボットで「代替」できると思か」
 - 1-Bは、「ロボットを介護士の作業の「アシスタント」（人間が主たる労作・作業を担い、ロボットが「アシスタント」として動く）として活用できる場面はどれか」
 - 2-A①は、1-Aで回答したロボットの予想価格（試作機、量産機で分けて回答可）
 - 2-A②は、2-A①に連続した質問で、当該ロボットによる代替が予想される作業時間
 - 2-Bは、1-Bで回答したロボットの予想価格（試作機、量産機で分けて回答可）

45



「紙面ヒアリング」質問票の概要②

- ▶ 設問3-Aでは、シミュレーター・ロボットやAR（拡張現実）を介護従事者の訓練・教育に応用する可能性についての意見を回答してもらう。
- ▶ 設問3-Bでは、ロボットを活用する際の「安心」をどのように確保するのか、利用者にどのように納得してもらうのかについてロボット開発者の意見を伺った。

46



ロボット開発者「紙上ヒアリング」から 見えてくるもの（設問群1および設問群2）①

- ▶ 「ロボットで代替される作業」に関しては、既に市場形成も進んでいる自動走行ロボットを活用した回答が多く、特に斬新なアイデアが飛び出したというわけではない。
→しかし最新のロボット技術を活かせる場面について、**「技術プッシュ」的なアイデア出して製品開発が活性化できる余地は意外な場面に存在する可能性も示唆**
- ▶ 間接業務のなかでも、オムツ処理や下膳など、**「汚物処理」系の作業をロボットで代替させ「アシスタント」として働かせる**ことに注目がより集まっている。
- ▶ ロボット開発者が、何の予備知識もなく介護施設の1日の作業の流れを見たときには、間接業務をロボットで代替できると考えることが比較的多い。

47



ロボット開発者「紙上ヒアリング」から 見えてくるもの（設問群1および設問群2）②

- ▶ 介護・ケア分野に限らずロボット開発において、「現場を知る」ことが重要であることを改めて教示。
 - 「移乗」「移動」などの語で表す作業・動作の内容の理解にズレ
 - 介護従事者の「アシスタント」の役割の理解のズレ
- ▶ **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のロボット開発者側の現場理解のリテラシーの高さも求められる。**
- ▶ 現場の経験が無いことを理由に「安心してロボットで代替できる作業は無いように思われる」という非常に慎重な姿勢のロボット開発者も積極的に開発に参加できるような環境を整え、それを広く周知していくべき。

48

sk ロボット開発者「紙上ヒアリング」から 見えてくるもの（設問3-A）

➤シミュレーター・ロボットやAR（拡張現実）を介護従事者の訓練・教育に応用する可能性についての意見を求めており、以下のような回答となっている。

- ARやシミュレーターを使う目的をどのように設定するのか、がまず問題ではないかという意見があった。
- 教え方のマニュアル化などの徹底の方が先ではないか、などの意見もあった。
- シミュレーターは量産製品となり得ないとの予測から、産業としての成立を危惧する意見も複数あった。

49

sk ロボット開発者「紙上ヒアリング」から 見えてくるもの（設問3-B）

- 「作り手と使い手の安心の意識共有」をどのように確立するのかが問題だという意見が複数あり。
- 安心の定量化法の開発が重要との意見もあり、関係諸機関に取り組みを期待したいところ。
- 「安価で単純機能のロボットの導入から少しずつ介護現場がロボットに慣れるしかない」という意見、「安心、信頼の醸成が、介護現場の業負担の軽減にはつながらない」との恐れを指摘する意見もあった。
- 「安心」は実際に利用経験を積まないと生じないものであることも確かで、安心の定量化も含め、利用の促進と安全・安心の確保が同時並行的に進むようなメカニズムを考え、実現するべき。

50



8. 令和2年度の本研究会の議論から見え てきたこと

51



「利用してしまう」ロボットを目指すべき

- ▶ “屋上屋を架する”ような過度な機能を備えるロボット・機器を生み出してしまい、価格も不必要に高額となることで、導入されない・利用されない製品を生んでしまう可能性もあることを真剣に議論すべき。
- ▶ 無理に福祉用具・機器の「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。
- ▶ そのうえで、**利用者が真に「使いたい」、あるいは家電のように、「便利なのでつい手に取って使ってしまう」ロボットを開発することが重要。**
 - ⇒ 「ロボット必然性」という議論の軸の有効性

52

5. ネットワークのなかでの、「統合したサービス」としてのロボット利活用を考える

- ▶ 介護・ケア分野においても、ロボット導入を進めていくうえでは、ネットワークのなかでのロボット利活用を考えていかねばならない。
- ▶ ロボットを開発する段階で、複数のロボットの、あるいは周辺機器・設備などとの連携を基盤にした利用を考えておくべき。
- ▶ **ネットワークを介したロボット連携や周辺機器・設備との連携を考えるということは、ロボット活用を「統合したサービス」の一環として考えることにもつながる。**
 - ⇒ 科学的根拠・データに沿った「質」の高い介護方法を導く礎にもなる
- ※ **憂慮される介護・ケア分野の現状は、多くの介護施設での情報通信インフラの脆弱さ**

53

5. ロボット工学者の奮起を促すようなロボット技術開発の支援を考えるべき①

- ▶ 直接的に人間に作用をするロボットについては、多関節で柔らかくであり、各人で異なる体格・骨格をもつ人体を扱うものなので、分布的な力をコントロールして人体を上手く支える技術が実現されないと解消されない。しかし、この多関節で柔らかい人体に対処できるロボットの開発は未発達。
- ▶ ソフトロボティクスの研究が近年活発化しているが、それに加え、人体そのものへのロボットの作用について、科学的に解明を進めていくことが、介護・ケア分野など対人サービスでのロボット活用を促進していくうえでどうしても必要。
 - ⇒ ロボット技術者のこの分野での奮起を期待。
- ▶ **残念ながら、こうした研究開発に対して政策的な支援が希薄。ロボット技術者の奮起を支援するような施策を講じていくことも必要。**

54



ロボット工学者の奮起を促すような ロボット技術開発の支援を考えるべき②

- ▶ ロボットを構成する素材の開発、あるいは改良も重要。
- ▶ 例えば、自動車分野では軽量・高耐久性を兼ね備え、価格も比較的抑えられた素材の開発などが進んでいる。
- ▶ 他分野で開発された素材を活用することに対しても、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、もう少し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。
- ▶ ロボット開発者が横の連携を取りやすくするような支援を工夫すべき。

55



ご清聴ありがとうございました

56