

介護ロボットの活用について

～介護労働者の人員削減と負担軽減を目指して～

慶應義塾大学 経済学部 駒村康平研究会 労働者班

中野雄太

後神亜美

左近香澄

須藤実彩

森田宗一郎

目次

問題提起	3
要旨	3
1章 介護ロボットによる効果	5
1節 介護の現状分析と今後の推定	5
1項 高齢者人口と要介護（要支援）認定者数の現状	5
2項 要介護（要支援）認定者数の推計	8
3項 介護職員の現状と推計	9
2節 現在の介護ロボット事情	11
1項 自立支援型ロボット	11
2項 介護支援型ロボット	11
3項 コミュニケーション・セキュリティ型ロボット	13
4項 今後の展望	14
3節 介護ロボットの使用による必要介護職員数削減	16
1項 介護内容の整理	16
2項 自立支援型ロボット	16
3項 介護支援型ロボット	18
4項 コミュニケーション・セキュリティ型ロボット	21
2章 ロボット導入に適していない日本の現状	22
1節 介護ロボット分野における日本と高福祉国家の現状	22
1項 日本の介護ロボット事業支援状況	22
2項 北欧で発達しているユーザー・ドリブン・イノベーション	23
2節 日本においてユーザー・ドリブン・イノベーションが成立しない理由	25
1項 規制緩和	26
2項 開発支援	27

3 項 実証実験.....	28
4 項 立地支援.....	28
5 項 今の日本においてロボットは普及しない.....	29
3 章 ロボット導入・普及に向けた提案.....	30
1 節 複数存在する課題の並行解決法.....	30
1 項 組織の一元化と環境省の事例.....	30
2 項 海外のロボット関連機関.....	35
2 節 「ロボット庁」の役割とビジョン.....	36
1 項 具体的な目的意識と構造.....	36
2 項 開発支援・振興局.....	37
3 項 実証実験局.....	39
4 項 導入支援局.....	40
終章.....	44
参考文献.....	46

問題提起

日本の現状は高齢化が進み、2025年には団塊の世代が75歳を超えることで、より介護の必要性が高まってきている。しかし、2015年から日本全体の人口も減少を開始し、労働市場の人手不足が深刻化してくると考えられる。そこで、我々は日本のお家芸でもあるロボット産業を、介護に活用することにより、介護労働者の人員削減や負担の軽減につながり、経済的な効果も期待できると考えた。実際、現在の日本において、介護ロボットは多く存在しており、開発や活用が徐々に進んできている。よって、この論文では介護ロボットによる人員削減と負担軽減の効果を示し、それに基づいた推計を行うことで、介護ロボットの必要性を示す。また、介護ロボットの普及へのアプローチの方法については、産業部分の問題を解消すると共に、制度の面で積極的に介護ロボットを活用する提案を行う。

要旨

本論文は高齢化が進み介護需要が増加している日本での介護ロボットの導入と普及への具体的なプロセスを検討したものである。賃金面での待遇改善ではなく、介護ロボットの焦点を置くことで、介護労働者一人当たりの負担を軽減するとともに、必要な介護労働者の人数を削減できるかどうかを推計・検証し、介護ロボットの導入と普及への具体的解決案を提案していく。

まず、第1章では、具体的な介護ロボットの種類や使用目的を説明した上で、その介護ロボットにより介護職員のどのような負担が軽減されるのか、また、その負担軽減率を介護事業における介護職員の労働時間や必要人数から算出し、介護ロボットにより介護職員の負担の軽減、必要人数の削減につながることを示している。第2章では、帰納法を用いて、普及・導入に成功している事例を挙げることで、今の日本においてそれが進んでいない理由を導き出し、普及・導入にはユーザー・ドリブン・イノベーションや規制緩和が必要であることを考察している。そして第3章では、第2章で挙げられた問題点を書りける

し、介護ロボットの導入と普及を先導する「ロボット庁」設置を提案している。このような提案によって私たちは介護ロボットの普及・導入について問題が解決されることを示していく。

1 章 介護ロボットによる効果

本章では、介護ロボットの必要性について述べることにする。1 節では、介護現場の需要と供給について推計し、2 節で介護ロボットについての詳しいまとめをした。そして、3 節において介護ロボット導入によってどれくらい介護職員の必要数が削減できるのかを概算した。また、介護ロボットを導入しない場合とどのくらい経済的に負担が軽減するのかについても推計した。

1 節 介護の現状分析と今後の推定

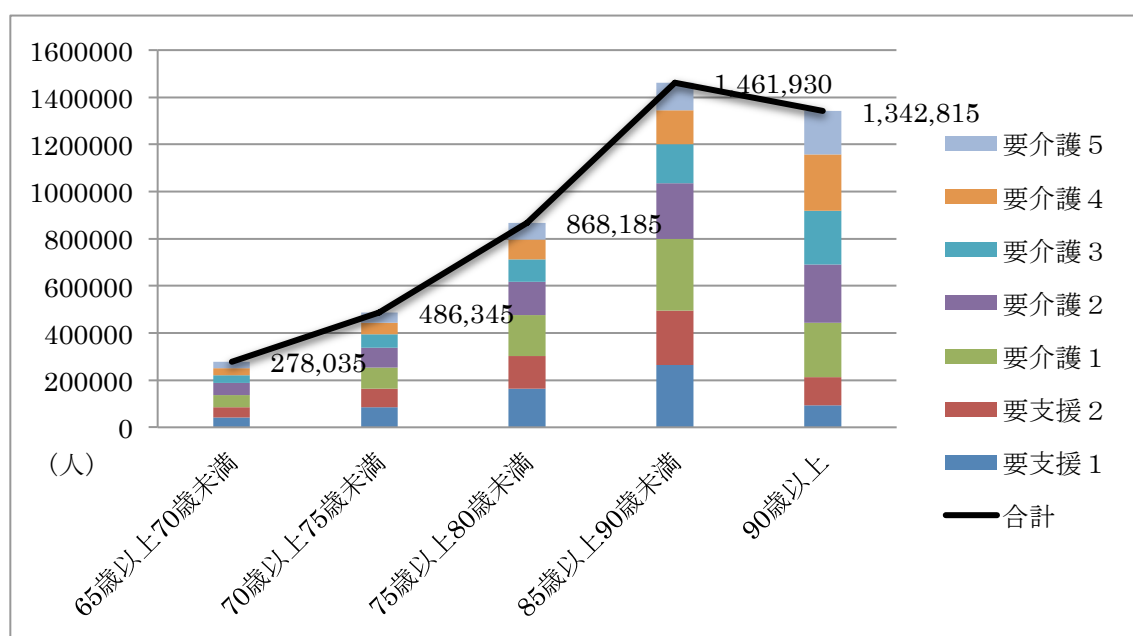
介護現場において、サービスを必要とする高齢者の増加に対してどのくらいの対策が必要なのかを推計する。その際、厚生労働省の推計と自己推計を比較する。

1 項 高齢者人口と要介護（要支援）認定者数の現状

前述した通り、日本では今後も高齢化が進むが、本項では現在の高齢者人口と要介護（要支援）認定者数を比較して、どれほど介護が必要になっていくのかを推計していく。まず、2015 年 9 月末現在の年齢別の要介護（要支援）認定者は、図 1 の通りである。65 歳以上の要介護（要支援）認定者数は合わせて 602 万 5405 人である。これを、日本全体の人口と比べると、図 2 のような割合で要介護（要支援）認定者が存在することが自己推計により判明した。この図からは、年齢が高くなるに連れて要介護（要支援）認定される割合が上がっていくことが分かる。ここで、日本の将来推計人口を推計した。その結果、表 1 のように 65 歳以上人口、すなわち高齢者人口は 2040 年のピークまで増え続けることが分かる。また、後期高齢者と呼ばれる 75 歳以上人口は 2050 年に向けて増え続けるという推計がなされている。そして、高齢者人口の中での後期高齢者の割合は、2015 年では 5 割を下回っているが、6 割前後で推移することが分かる。この推計と先ほどの年齢階層別の要

介護（要支援）認定率を組み合わせると、今後、要介護（要支援）認定者は高齢者人口の増加というよりも、後期高齢者人口の増加によって増えていくと考えることができる。また、医療の進歩などによって、当時（2012年）の推計より平均寿命が上昇する可能性もあり、介護需要は今後急激に増えていくことが考えられる¹。そこで、2項では要介護（要支援）認定者の推計をし、3項で今後必要となる介護人材の推計をする。

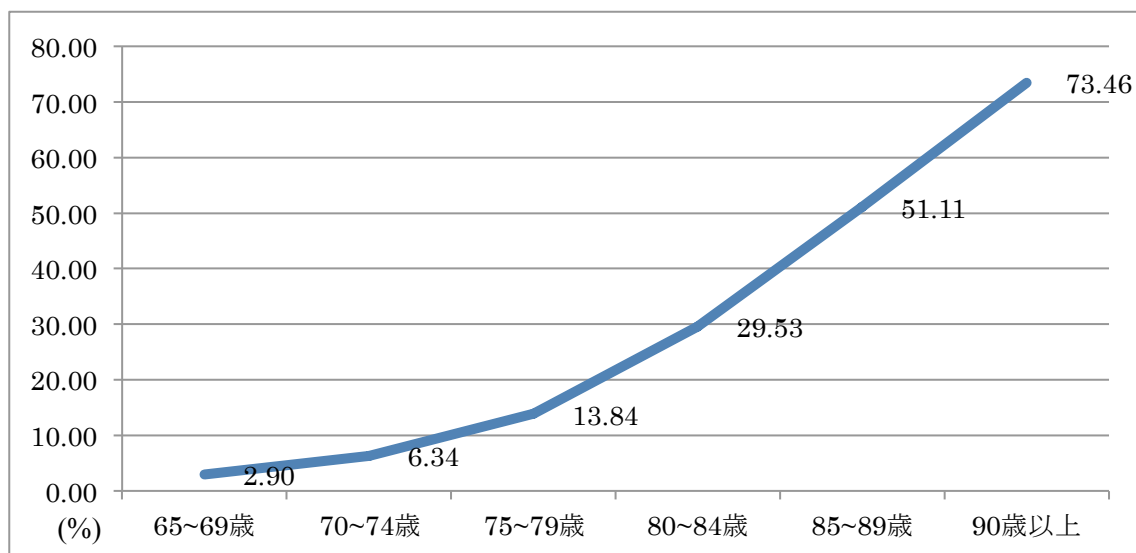
図 1 H27年要介護（要支援）認定者（年齢別）



出典：厚生労働省「介護保険事業状況報告(暫定)2015年9月分」

¹ 国立社会保障・人口問題研究所「将来推計人口（2012年1月推計）」より

図 2 年齢階層別の要介護（要支援）認定率



資料：厚生労働省「介護保険事業状況報告(暫定)2015年9月分」、総務省「2015年度国勢調査」より作成

表 1 高齢者の将来人口推計(千人)

	65～69歳	70～74歳	75～79歳	80～84歳	85～89歳	90歳以上
2015	9,583	7,672	6,271	4,950	3,107	1,838
2020	8,155	9,179	7,064	5,358	3,743	2,735
2025	7,072	7,716	8,397	6,027	4,057	3,479
2030	7,355	6,711	7,073	7,249	4,623	4,092
2035	7,958	6,995	6,182	6,125	5,667	4,820
2040	8,865	7,584	6,468	5,396	4,809	5,966
2045	7,541	8,456	7,036	5,682	4,291	6,062
2050	6,627	7,202	7,857	6,215	4,556	5,904

資料：総務省「2015年度国勢調査」、国立社会保障・人口問題研究所「将来推計人口（2012年1月推計）」より作成

2 項 要介護（要支援）認定者数の推計

1 項では、参考資料の将来人口推計を扱ったが、本項では要介護（要支援）認定者の将来推計を独自に行うこととした。理由としては、サービスの需要量を長期的に把握する必要があることと、厚生労働省などの機関が推計を行っていないことの 2 点が挙げられる。

まず、図 2 の認定率を将来人口推計にそのまま掛け合わせると、図 3 のような結果が得られる。2040 年には要介護（要支援）認定者は 1000 万人を超えるという推計になる。この年には総人口が 1 億 700 万人になると推定されており、国民の約 10 人に 1 人が要介護（要支援）認定者ということになる。よって、要介護（要支援）認定者を減らすということも必要となってくる。そのため、介護予防を厚生労働省や地方自治体が取り組み始めており、ある自治体によっては、認定率の低下という成果を出している²。しかし、全国的なデータは未だ出ておらず、効果が出ている自治体の多くは高齢化率が高く、NPO 法人などが盛んな地域であるため、参考になりづらい部分がある。よって、本論文ではこの効果を割愛することとする。

また、医療などの進歩により平均寿命が延びることによって、要介護度の高い人の割合が増えていく可能性について検証する。年齢が上がるに連れて要介護度も重度になっていくのは、図 1 で示した通りである。そのため、介護にかかる時間や必要な人数は増えると考えられる。しかし、要介護（要支援）認定者の減少には繋がらないと考えられるため、こちらの可能性もないものとする。よって、本章では図 3 で示した推計に従い、論述を進めていくこととする。

² 2014 年 1 月 17 日第 101 回市町村セミナー資料より

表 2 要介護（要支援）認定者数推計(千人)

	65~69 歳	70~74 歳	75~79 歳	80~84 歳	85~89 歳	90 歳以上	総数
2015	278	486	868	1462	1588	1343	6025
2020	237	582	978	1582	1913	1998	7290
2025	205	489	1163	1780	2074	2542	8252
2030	213	425	979	2141	2363	2990	9111
2035	231	443	856	1809	2897	3521	9757
2040	257	481	895	1594	2458	4359	10044
2045	219	536	974	1678	2193	4429	10029
2050	192	457	1088	1836	2329	4313	10214

資料：厚生労働省「介護保険事業状況報告(暫定)2015年9月分」、総務省「2015年度国勢調査」、国立社会保障・人口問題研究所「将来推計人口（2012年1月推計）」より作成

3 項 介護職員の現状と推計

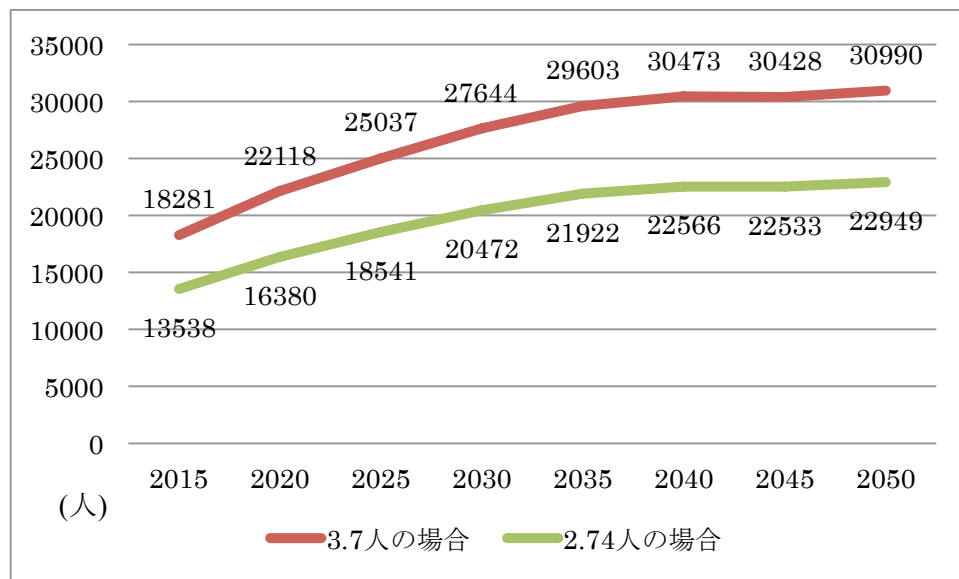
厚生労働省の発表によると、介護職員は 2025 年に 37.7 万人不足することが明らかになっている³。介護職員の数は 2000 年~2013 年の 13 年間で 116 万人も増えているように、年々増加している⁴。一方で、2013 年の介護分野の有効求人倍率は 1.82 と、この年の全職業の有効求人倍率 0.93 よりはるかに高くなっている。また、地域によってかなりのばらつきはあるが、ほとんどの都道府県で介護分野の方が全職業の有効求人倍率よりも高くなっている⁴。さらに、この他にも実際の介護職員や事業所が人手不足を感じており⁴、将来的な問題とは言いつつも、現在も人手が足りていないといえる。そこで、まずは厚生労働省が示している、2014 年の介護職員需要数と介護サービス量（サービスを受ける人数）の両

³ 厚生労働省「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」より

⁴ 厚生労働省「第 1 回社会保障審議会福祉部会福祉人材確保専門委員会 資料」より

者の推計を比較してみる。すると、介護サービス量は 485 万人⁵で介護職員は 184 万人⁶なので、介護職員一人あたり、2.67 人を請け負うという計算になる。ここで、2025 年の現状推移シナリオでの推計値⁵で見ると、介護サービス量が 677 万人で介護職員が 215 万人³なので、介護職員 1 人あたりが受給者を 3.14 人請け負うことになる。よって、介護職員 1 人がより多くの受給者の相手ができるように、介護ロボットによって、介護サービスを受ける人を 2.67 人請け負うこととして推計する。また、この際のサービス受給者（介護サービス量）は、表 2 で推計した要介護（要支援）認定者の 82%とした。そして、その計算結果の図 3 が今後の介護職員の推計である。現状のまま介護職員が増えなければ、介護現場が破綻してしまう。そこで、介護ロボットの導入が必要不可欠となる。2 節では介護ロボットの現状や使い方について説明し、介護労働者の必要数をどれだけ減少させることが可能なのかなどの、実際の効果については 3 節で検証する。

図 3 介護サービス受給者一人あたりに必要な介護職員数推計



資料：経済産業省「将来の介護需要に即した介護サービス提供に関する研究会報告書」、

⁵ 厚生労働省老健局「介護保険の第 6 期計画（平成 27 年～29 年度）及び平成 37 年（2025 年）における第一号保険料及びサービス見込み量について」より

⁶ 厚生労働省「第 1 回社会保障審議会福祉部会福祉人材確保専門委員会 資料」より自己作成

厚生労働省老健局「介護保険の第6期計画（平成27年～29年度）及び平成37年（2025年）における第一号保険料及びサービス見込み量について」より作成

2 節 現在の介護ロボット事情

「介護ロボット」には確立された定義が存在しないが、厚生労働省が進めている介護・医療分野ロボット普及推進事業では、介護ロボットの効用が3つに分けられているとしている⁷。1つ目は歩行・リハビリ・食事・読書など介護される側の自立支援を行う自立支援型ロボット、2つ目は移乗・入浴・排泄など介護業務の支援を行う介護支援型ロボット、そして3つ目が癒しの効果や、見守りを行うことが出来るコミュニケーション・セキュリティ型ロボットである。

1 項 自立支援型ロボット

自立支援型ロボットの例として挙げられるのが「歩行アシストカート⁸」である。「歩行アシストカート」は自立支援型ロボットのひとつであるが、これは要介護者の歩行の自立を助けるものである。上り坂ではパワーアシスト、下り坂ではブレーキなど歩行の手助けとなり、ただのカートと異なり、速度を感知してブレーキがかかる為、カートが転がっていき転倒してしまう恐れなどもない。しかし価格は11万8000円と高額で、保険も介護保険レンタルでしか適応されない為、一般の家庭が購入することは大きな負担となる。

2 項 介護支援型ロボット

次に介護支援型ロボットのひとつとして「ロボットスーツ HAL⁹」が挙げられる。HALは世界初のサイボーグ型ロボットで、HALを着用すると人の脳から筋肉に送られる信号を

⁷ 介護ロボットポータルサイトより

⁸ RT.ワークス株式会社の製品

⁹ CYBERDYNE 株式会社の製品

HAL が読み取り、筋肉の動きを助ける役割を果たす。すなわち筋力が衰えている要介護者が着用することにより歩行などを 1 人で行う手助けとなるものもある。介護労働者が着用する、「ロボットスーツ HAL 福祉用」は、要介護者の離床・臥床・排泄介助・入浴介助・夜巡回等、移乗の補助を軽負担で行う事が出来る。実際に使用した介護職員の 8 割以上が、疲労感が減少したと評価しており、試験導入された施設の内、約 8 割の施設が前年度と比較して平均 4.6% も離職率が減少している。さらに HAL は欧州における認証規格である CE マークを取得しており、EU 域内で医療機器としての販売が可能になっている。ロボットスーツ HAL 福祉用については、ISO/DIS13482 という、サービスロボットの国際安全企画を世界で初めて取得しており、ドイツでは介護保険や労災保険の適用も受けている¹⁰。しかし日本では 2016 年 4 月によりやく公的医療保険が適用されたものの全面的ではなく HAL の医療用のみである。つまり介護労働者が介護労働の負担を減らす目的として使用する事は勿論、介護施設で使用する際にも負担が大きいということである。コスト面での問題以外としても、着用している人が動作を止めようとした時に HAL が急な変更に対応出来ず、筋力補助を続けてしまう事で怪我や事故につながる等の技術面の問題はまだ改善の余地があるが、さらに着脱に時間が掛かる点や必要以上に高性能である為に価格が非常に高くなっている点など、使用者と開発者側のロボットに対する考え方のギャップがあることは大きな問題点の一つである。

2 つ目の自立支援型ロボットの例として挙げられるのが「ヒューマニー¹¹」である。ヒューマニーは自動排泄処理装置で、排尿の度尿を自動吸引出来る為、おむつ交換の回数を減らす役割を果たす。夜間など、何度もトイレに向かうことが無くなり要介護者の負担が減り、トイレへの移乗介助を行う必要もなくなるので介護労働者の夜間の負担も少なくなる。実際にヒューマニーを使用した実証実験では夜間のおむつの取替が 1.8 回から 0 回、夜間のトイレ移乗が 3.5 回から 0 回に減少、さらに夜間訪問介護サービス利用者が 46% も削減さ

¹⁰ CYBERDYNE 株式会社 HP より

¹¹ ユニ・チャーム ヒューマンケアの製品

れた。しかし利用者側からは吸入音やにおいの改善、体型にマッチするサイズバリエーションの対応などの課題が挙げられている。さらにヒューマニー本体は 95000 円であり、介護保険レンタル対象となっている。チューブ・タンクセットはレンタルの対象外であり、30000 円であるが介護保険が適用される。しかし、パッドなど消耗品にかかる金額の負担も大きく、一般的に普及していくためにはメーカー側の更なるコスト削減が必要とされている。

3 項 コミュニケーション・セキュリティ型ロボット

そしてコミュニケーション・セキュリティ型ロボットを代表するのがアザラシ型のロボット「パロ¹²」である。パロは楽しみや安らぎなどの精神的なセラピー効果を目的としたロボットで、世界で最もセラピー効果があるロボットとしてギネスブック認定もされている¹³。認知症の治療法のひとつであるアニマルセラピーであるが、アレルギー症状の問題・食事や散歩などの世話・衛生面の問題が多くあり導入が難しい。しかしアニマルロボットのパロであれば衛生面やしつけについての問題はなく、癒しの効果が得られる。パロを使用することで認知症などの要介護者の脳機能の改善が図れるほか、健常者が認知症になることを予防する効果も確認されている¹⁴。その点においては、現在日本社会において認知症の高齢者のために、地方自治体には介護保険などで一人あたり約 400 万円のコストがかかっていることや、介護労働者が不足していることを考慮しても要介護者を減らすという意味で根本的な解決にも繋がる。パロも HAL と同様に CE マークを取得しており、ドイツでは介護保険や労災保険の適用も受けているが、日本で購入した場合一台あたり 40 万円かかるという現状がある。

セキュリティロボットのひとつとして挙げられるのは「シルエット見守りセンサ¹⁵」であ

¹² 大和ハウス工業株式会社で販売されている製品

¹³ 大和ハウス工業株式会社 HP より

¹⁴ 産業技術総合研究所「パロとのふれあいによる介護予防」より

¹⁵ キング通信工業株式会社の製品

る。20センチほどの小さなセンサを部屋に取り付ける事でベッドからの起き上がり、離床、はみだしを区別して検知し、要介護者と離れた場所においても状況を把握する事が出来るというロボットである。使用することで、要介護者と24時間一緒にいなくてはならない状況が減り、介護をしている家族が働きに出る事なども可能となる。また、要介護者にとっても同じ部屋でずっと監視される事無く、自分自身の時間も確保されることから、介護する側・される側の双方のストレスが軽減されると考えられる。しかし問題点として挙げられるのはやはり価格である。シルエット見守りセンサに関しては30万円という価格にも関わらず保険は適用されない為、一般家庭は勿論、介護施設などでも各部屋に取り付けて管理する事などは出来ず、労働力の削減には程遠い現状がある。

4 項 今後の展望

介護福祉支援事業で促進されているロボットの一部を取り上げてきたが、どのロボットにも言える問題点として一般使用目的においては、高額過ぎる価格が挙げられる。介護保険が一部適用されるものもあるが、施設で購入しても使用目的と合致せず、一般家庭が購入するには難しい価格の商品ばかりである。例えば歩行アシストカートであれば施設でのレンタル購入よりも一般家庭で要介護者と出かける際や、歩行が少々不安だがそれ以外は一人で生活出来ている高齢者などが購入し使用する事が出来れば、介護の必要性も無くなり負担も軽減される。シルエット見守りセンサなどに関しても同様である。どのロボットも一般家庭で購入出来ることが前提となり介護保険の適用を拡大する、若しくは開発に対しての特別な補助金を導入するなどし、一般家庭で購入できるものになれば使用目的にも合致し、普及を促進出来さらに大量生産できることで価格がまた下がるという好循環をもたらすことが出来る。また、合致していない面では、ロボットスーツ HAL の例にある様に介護施設や介護労働者など利用者の介護ロボットに求めている考え方と、介護ロボットの開発者側に差が生じている点が挙げられる。開発者側はロボットが高性能で有る事を追及しているように感じられるが、使用者は性能にそこまでこだわりをもっておらず、

むしろ簡単で使いやすく、価格も手ごろなものを必要としているという現状がある。

ここでこれらの介護ロボットの使用方法についての考え方であるが、これらは勿論介護ロボットとして生活を支援していくものであるが、本来介護では要介護者の自立を促していく必要がある。その為歩行アシストカートのように自分自身が歩く上での補助という形やパロの様に認知症の予防、及び改善に効果のある介護ロボットを推奨していくべきである。要介護者の自立を促すことで介護労働者の負担は減り、要介護者本人も負担が減る為介護そのものが必要でなくなる人も出てくるとすれば、直接介護労働者を増やす事無く介護分野の人員不足を解消する事が出来るのだ。さらに言ってしまうと、パロの様なロボットを介護用、認知症治療としてのみならず、ペットやアロマセラピーと同じ様に一般的なロボットとして広め、使用を促進していく事が出来れば大量生産も進み価格は下がり、健常者が認知症にかかるリスクを抑える。介護労働者が利用することで介護労働での負担やストレスの軽減にも繋がる可能性もゼロではない。介護ロボットを介護ロボットとして生産することでより普及の範囲は狭くなり、介護ロボットとその効果による可能性を狭めているのではないか。

新しい可能性として極論を言ってしまうと、介護ロボットを上手く活用することで介護労働者はほぼゼロに近い形で要介護者が生活していく事が出来る環境も考えられないわけではない。自分自身で生活することに問題はないが、軽い認知症などの影響で完全な一人暮らしをするのが難しいような要介護者について、シルエット見守りセンサがすべての部屋に設置されているマンション一棟に住み、専門の介護労働者は一日か二日に一度様子を診に訪問するという仕組みだ。シルエット見守りセンサなどで発見された異常は隣人に通知が送られる。軽い転倒などであれば、HALを使用し互いにサポート合い、万が一の際は専門の介護労働者が駆け付ける。すなわち要介護者を一人一人介護労働者が診るのではなく、相互に助け合う環境を整え、さらに要介護者の出来る限りの自立を促していくという事だ。

3 節 介護ロボットの使用による必要介護職員数削減

1 項 介護内容の整理

本節では介護受給者の要介護度と受けるサービス内容によって、どのような介護ロボットの活用が可能であり、それにより何人の介護職員が削減できるのかを考えていく。その参考として、図 4 を参照にし、さらに介護ロボットは全国に 100% 普及した状態であると仮定する。

2 項 自立支援型ロボット

厚生労働省の「介護ロボット等導入支援特別事業」に、おいて移乗介護機器に分類される、RT.ワークス株式会社の「ロボットアシストウォーカーRT.2」である。これは、買い物・薬の受け取りが困難な要支援 2～要介護度 1 の介護者において有用である。総務省統計局「平成 23 年度社会生活基本調査」によると、1 回の買い物には平均で 26 分かかる。ここで、介護士が同行せずに介護受給者が介護ロボットを使用して買い物・薬の受け取りをすることで、1 人あたり 26 分¹⁶の削減になる。また、買い物・薬の受け取りの居宅サービスを受けている要介護（要支援）認定者の割合は 15.9%であるため、その年の介護サービス受給者全体の人数と 0.159 を掛け合わせる。そして、そのうち要支援 2 と要介護 1 の方の割合は 32.08%なので、0.3208 を掛け合わせる。その値が、このロボットにより買い物・薬の受け取りに関してのサービスを必要としなくなる人数である。ここに、削減できる時間である 26 分を掛け合わせ、常勤換算 8 時間で 1 日に削減できる人数は、2025 年には介護職員が 1 万 8681 人であることが判明した（図 4）。1 節において、ここ 5 年間で要支援 1・2、要介護 1 認定者の割合が増えていると述べたが、しこのレベルの介護受給者は元々サービス利用率が低く、こうした介護ロボットにより、介護職員の削減が大幅に可能である。

¹⁶総務省「平成 23 年社会生活基本調査」より

また、このロボットを導入した場合にかかる費用と、現状を維持した場合にかかる費用を比較する。このロボットを全員に購入してもらった場合、1台が11万8000円で保険者は1割負担なので、国としては約267億4307万円かかる。一方、介護職員が働く場合を考える。高齢者は週に平均で2.6回¹⁷買い物に出かけるので、月に10.4回買い物に出かけるということになる。また、介護報酬は国の負担はこちらも9割なので、買い物1回あたり1762.2円¹⁸であり、買い物・薬の受け取りのサービスは1人の介護者につき1人の介護職員がつくので、介護職員数と介護サービス受給者は同じ人数になる。2015年に導入したとして、これを1年続けた場合で計算すると、約553億8045万円かかる。そのため、介護ロボットを導入すると、かなり経済的にも有用であることが分かる。

表3 買い物介護で削減できる介護職員数推計

年度	この介護サービスの受給者合計	左のうち要支援2 要介護1認定者	必要時間 (分)	合計時間 (分)	合計時間 (時間)	常勤換算(1日8時間勤務) で1日に削減できる人数
2015	785592	251818	26	6547271	109121	13640
2020	950497	304678	26	7921619	132027	16503
2025	1075925	344883	26	8966955	149449	18681
2030	1187955	380794	26	9900633	165011	20626
2035	1272138	407778	26	10602229	176704	22088
2040	1309510	419758	26	10913698	181895	22737
2045	1307598	419145	26	10897764	181629	22704
2050	1331730	426880	26	11098879	184981	23123

資料：RTワークス株式会社HP、総務省「平成23年社会生活基本調査」、厚生労働省「介護サービス施設・事業所調査」、表2より作成

¹⁷米山宗久(2014)「一人暮らし高齢者の買い物支援の必要性」より

¹⁸アースサポート株式会社HPより

3 項 介護支援型ロボット

続いてのロボットは、CYBERDYNE 株式会社の「HAL®介護支援用（腰タイプ）」である。このロボットは、移乗・移動介助を必要とする要介護度 4~5 のサービス受給者への活用が有効である。しかし、着脱時間は 1,2 分かかってしまうため、時間を尺度で考えると介護職員の削減は困難である。しかし、現状の多くの施設では介護サービス受給者 1 人に対して、移乗・移動介助を 2 人以上の介護職員が行っているため、ここを 1 人で賄うことが可能になれば、大幅な人員削減につながる。本論文では、介護ロボットの効果的な活用についての調査を行っているため、1 人での介護が全ての事業所で可能になった場合を考える。また、施設での利用回数のデータが見当たらなかったため、訪問介護サービス受給者の中で移乗・移動介護を必要としている人の割合と同じであると仮定した。そして、介護ロボット導入前は、介護者一人当たり 1 日 10 回で 1 回に 3 分*2 人分の介護時間がかかっていたと仮定する。導入後は、1 回に 5 分*1 人分の介護時間がかかると仮定すると、1 日で 10 分の時間削減が見込める。移乗・移動介助を受けている要介護（要支援）認定者の割合は全体で 17.8%であるため、その年の介護サービス受給者全体の人数と 0.178 を掛け合わせる。そして、そのうち要介護 4,5 の方の割合は 23.17%なので、0.2317 を掛け合わせる。その値が、このロボットにより移乗・移動に関してのサービスを必要としなくなる人数である。ここに、削減できる時間である 10 分を掛け合わせ、常勤換算 8 時間で 1 日に削減できる人数はこれらを計算すると、2025 年には介護職員が 2 万 5094 人削減できることが分かる(表 5)。

また、ここでもこのロボットを導入した場合にかかる費用と、現状を維持した場合にかかる費用を比較する。このロボットの場合は、1 人に 1 台必要なわけではないため、今回は事業所の規模別に何台必要であるかを推計する。まず、介護保険施設の場合は、定員数が、訪問介護の場合は利用人員の構成が 1~49 人の事業所は 1 台、50~99 人は 2 台、100 人以上は 3 台とした。その結果、介護保険施設では合計で 2 万 7518 台が必要となり、訪

間介護事業所では4万2902台が必要であり、合計で7万492台が必要であると概算できる。このロボットは3年間で314万640円が費用としてかかるので、1年にすると104万6880円で、全体としては約737億9666万円がかかる。ここで、この介護ロボットを導入しなかった場合のケースを考える。2015年のデータで検証すると、1日で1万8322人を削減できるので、1年で考えると、この人数の給料を掛け合わせた分が導入した場合に必要ななくなるという計算になる。平均年収を275万円とすると、約503億8550万円がかかる。よって、2015年では、介護ロボットを導入した場合の方が費用は多くかかるが、2025年に介護職員の給料が300万円に上がったとして計算すると、752億8200万円になるので、介護ロボットを導入した方がコスト的にも有用であると判明した。

表4 移乗・移動介護で削減できる介護職員数

年度	この介護サービスの受給者合計	必要時間 (分)	合計時間 (分)	合計時間 (時間)	常勤換算(1日8時間勤務)で1日に削減できる人数
2015	879468	10	8794681	146578	18322
2020	1064079	10	10640786	177346	22168
2025	1204494	10	12044944	200749	25094
2030	1329912	10	13299115	221652	27706
2035	1424154	10	14241540	237359	29670
2040	1465992	10	14659923	244332	30542
2045	1463852	10	14638520	243975	30497
2050	1490867	10	14908670	248478	31060

資料：CYBERDYNE株式会社HP、厚生労働省「介護サービス施設・事業所調査」、表

2より作成

続いて、ユニ・チャームヒューマンケア株式会社の「ヒューマニー」である。これは、排泄の際に装着するオムツ型ロボットである。介護現場では排泄介助には、ADL向上のために、可能な限りトイレに誘導する介護を行っているため、今回はオムツを着用せざるを

得ない、要介護度 3 以上の介護サービス受給者の 80%が排泄介護を必要としており、1 回の交換に現状は 6 分で 1 日 7 回の交換をしなければならない。そこで、この「ヒューマニー」は 1 日 3 回の交換で済むため、1 日 24 分の削減が可能になる。よって、要介護度 3~5 で排泄介助を受けている人の割合は 80%であり、その年の介護サービス受給者全体の人数に対して要介護 3~5 の方の割合は 36.92%なので、0.3692 を掛け合わせる。そして、0.8 を掛け合わせると、その値が、このロボットにより排泄に関しての介護サービスを必要としなくなる人数である。ここに、削減できる時間である 26 分を掛け合わせ、常勤換算 8 時間で 1 日に削減できる人数はこれらを計算すると、2025 年には介護職員が 9 万 9926 人削減できることが分かる（表 5）。

また、ここでもこのロボットを導入した場合にかかる費用と、現状を維持した場合にかかる費用を比較する。このロボットの場合は、1 人に 1 台必要なので、2015 年の場合 145 万 9224 台が必要となる。このロボットは政府の負担分が 8 万 5500 円なので総額約 1247 億 6365 万円かかる。ここで、この介護ロボットを導入しなかった場合のケースを考える。2015 年のデータで検証すると、1 日で 7 万 2961 人を削減できるので、1 年で考えると、この人数の給料を掛け合わせた分が導入した場合に必要ななくなるという計算になる。平均年収を 275 万円とすると、約 2006 億 4275 万円がかかる。よって、2015 年では、介護ロボットを導入した場合の方が費用は低くなるので、介護ロボットを導入した方がコスト的にも有用であると判明した。

表 5 排泄介護で削減できる介護職員数

年度	この介護サービス受給者合計	左のうち要介護度3～5	必要時間(分)	合計時間(分)	合計時間(時間)	常勤換算(1日8時間勤務)で1日に削減できる人数
2015	3952666	1459224	24	35021387	583690	72961
2020	4782376	1765533	24	42372781	706213	88277
2025	5413458	1998512	24	47964292	799405	99926
2030	5977130	2206606	24	52958539	882642	110330
2035	6400692	2362974	24	56711377	945190	118149
2040	6588730	2432393	24	58377427	972957	121620
2045	6579110	2428842	24	58292197	971537	121442
2050	6700526	2473665	24	59367964	989466	123683

資料：ユニ・チャームヒューマンケア株式会社 HP、厚生労働省「介護サービス施設・事業所調査」、表2より作成

4項 コミュニケーション・セキュリティ型ロボット

続いて、株式会社知能システムの「パロ」である。この介護ロボットは認知症患者の半数に脳機能の改善が見られたという実証効果や、健常者の認知症予防に効果があることが実証されている。よって、要介護度の高い患者が認知症である割合は高いため、パロを使用する1回平均60分を介護士が負担する代わりに、要介護度が下がる可能性は十分に考えられる。要介護レベルが1下がると、1日約20分の介護時間の削減が見込めるため、大いに活用するべきであると思う。

続いて、キング工業株式会社の「シルエット見守りセンサ」である。これは、介護施設において、夜間中に入所者の動きが把握できるものである。このロボットに関しては、人員削減よりも、夜勤介護職員の負担軽減が大きな役割になっている。しかし、負担が軽減することによって、離職率の低下や新規労働者の獲得に繋がる可能性は高い。

2章 ロボット導入に適していない日本の現状

1節 介護ロボット分野における日本と高福祉国家の現状

1項 日本の介護ロボット事業支援状況

ここまで介護現場におけるロボットの必要性を考えてきた。しかし、今の日本では介護ロボットは普及していない。では、日本における福祉用具・介護ロボットへのニーズや導入支援の現状はどのようになっているのか。

まず、介護現場から意見では、どのような機器があるのか分からない、介護現場において実際に役立つ機器がない・役立て方がわからない、事故について不安がる、価格が高く買うことができないといったものがある。一方で開発側からの意見では、介護現場のニーズが分からない、実証実験に協力してくれるところが見つからない、介護現場においてはロボットを使った介護に対して否定的なイメージがある、介護ロボットを開発したが使ってくれないといったものがある。このような2つの立場のミスマッチを解消するために、介護ロボットの普及には経済産業省と厚生労働省が大きく関わっている。民間企業や研究機関等が行う機器の開発については、経済産業省を中心として、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が行われている。それがロボット介護機器開発・導入促進事業と、ロボット介護機器開発・導入実証事業である。ロボット介護機器開発・導入促進事業とは、高齢者の自立支援、介護実施者の負担軽減に資するロボット介護機器・導入を促進するため、(1) 企業等による、介護現場等のニーズを踏まえて特定された「ロボット技術の介護利用における重点分野」のロボット介護機器の開発補助事業、(2) ロボット介護機器の実用化に不可欠となる、安全・性能・倫理の基準の作成等、介護現場への導入に向けた環境整備を行う基準策定・評価事業を実施するというものである。また、ロボット介護機器開発・導入実証事業とは、日本ロボッ

ト工業会や公益財団法人テクノエイド協会等が経済産業省からの補助を受けて実施している事業である。この事業では、ものづくり分野やサービス分野におけるロボット導入を促進し、日本におけるロボットの活用を拡大させるために、当該領域へのロボット導入の実証や実現可能性調査を行っている。また、介護現場での実証実験等については、厚生労働省を中心として、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モニター調査や評価等の実証実験が行われている。このようにして、政府が2つの立場のミスマッチを解消して介護ロボットの普及に努めている。つまり、ユーザーのニーズ把握をすることによって、これからの日本の介護需要に備えようとしていて、日本においてユーザーのニーズを把握した上での介護ロボットの開発導入支援は必要不可欠であると考えられている。しかし、政府が支援事業を行っているものの、介護ロボットが普及していないということは、現在の日本ではロボット開発導入支援が十分に成立しているとは考えられない。では北欧諸国の高福祉国家では介護ロボットに関してどのような支援がなされているか、また、日本国内で発展したロボット開発導入支援が行われている「さがみロボット産業特区」を調査することで、日本がなぜ十分な開発導入が行えていないのかを考察する。

2 項 北欧で発達しているユーザー・ドリブン・イノベーション

まず、高福祉国家として名の知れている北欧諸国ではユーザー・ドリブン・イノベーションというものが浸透していることが分かった。ユーザー・ドリブン・イノベーションとは、実際に介護ロボットが使用される個人宅や介護福祉施設等において、利用が想定されるユーザーの意見を聞いたり、開発中の機器を試してもらったりしながら、改良を重ねることで、実際のユーザーがリアルな実生活の環境の中でスムーズに使うことのできる、ユーザー目線に立った製品にすることである。特に高福祉国家であるデンマークではユーザー・ドリブン・イノベーションによるイノベーション手法が浸透している。

この国では、「DTI (Danish Technological Institute)」という、介護福祉サービスなど

の分野を担い、ロボット技術に関する専門職員が 60 名以上所属する機関があり、国内で介護ロボットの導入・実用化の取り組みを進めている。ここでは、世界各国の優れた介護ロボットに関する情報収集を行い、有用だと思われる技術・企業をデンマークに呼び込み、ユーザーの視点に立ったデザイン、ロボットシステムの開発支援、ユーザーを巻き込んだリアルな現場での実証実験の場の提供、実験結果の評価・とりまとめと自治体等への斡旋・補助金の拠出、ロボットを導入する側への教育や研修の実施などを行っているのである。このようなサポートを行うために、DTI はオーデンセ市に立地するロボット技術センター内に最新の介護ロボットの展示や実生活の環境での製品のテスト、評価を行う機能を備えた「CareLab」という施設を開設するとともに、ロボット開発側と利用側を繋ぎ、デンマーク国内の約半数の自治体が加入している会員制の組織である「CareNet」を設立し、運営している。また、オーフス市には、介護ロボットなど最新のテクノロジーをテストする実験室として機能もしているリハビリ施設があり、その中では、典型的な個人宅を再現した室内に、音声コントロールのできる設備や圧力を感知する床など、様々な異なる最新の介護関連テクノロジー機器を導入し、入居者の在宅復帰を支援するとともに、機器の実用化や性能向上に向けた実証実験を行っている。

このようなユーザー・ドリブン・イノベーションを進める上で重要となるのが、「評価手法」であり、これは対象となるプロジェクトを評価して、改良・イノベーションに結び付けるためのものである。DTI では、「技術」「エンドユーザー」「介護施設・親族」「経済性」の 4 つの観点からデータ収集と評価を行っている。技術面だけではなく、ユーザーの立場から見た観点を、技術面と同等の重要性を持って客観的に評価して、経済的効果も計るといふ、評価方法やシステムが確立されている。つまり、開発支援から実証実験、制度までがこの機関によってサポートされているのだ。

スウェーデンでは、1982 年の「社会サービス法」施行により、高齢者が住み慣れた地域で生活できる環境を整備し、介護サービスで使用する高齢者向けの補助器具などの充実に向けた取り組みをしている。この中心的な役割を担っているのが、政府機関の「スウェー

デン介護・福祉機器技術研究所（SIAT）」である。SIAT は、介護・福祉サービスに関するシステムやノウハウ、補助器具等に関する情報収集と提供、安全基準・商品規格の策定などを担っており、介護ロボットについてもマーケット動向や開発動向、ユーザーが必要となる機能や要素の把握等に取り組み、ユーザーがロボットを利用するための訓練やユーザー向けのセミナー開催等を実施している。つまり、スウェーデンでもデンマークと同様にユーザー・ドリブン・イノベーションが取り入れられている。

ここまで北欧の例を挙げて説明してきたように、実証実験を行い、ユーザーのニーズを把握した上でユーザーの目線に立った製品を作ることができるという「制度」から「導入」までの環境、つまりユーザー・ドリブン・イノベーションを行うのに適した環境整備が重要であると考えられる。では、実証実験やニーズ把握などの支援を行っているにもかかわらず、なぜ日本ではロボットが普及しないのか。北欧の例を見て考えられることは、制度や実証実験を行う環境そのものに原因があるのではないかということである。そこで、ユーザー・ドリブン・イノベーションを行うための環境整備に焦点を当て、日本においての問題点を国内でロボット産業が発展している地域から考察する。

2 節 日本においてユーザー・ドリブン・イノベーションが成立しない理由

ここではまず、北欧のように日本国内でユーザー・ドリブン・イノベーションによってロボット産業に取り組んでいる「さがみロボット産業特区」を紹介する。さがみロボット産業特区とは、政府の新成長戦略を進めるため内閣府が設ける制度である、地域資源を生かす地域活性化総合特別地域制度を活用し、生活支援ロボットの実用化や普及を促進するとともに、関連企業の集積を進める神奈川県での取り組みである。この取り組みは生活支援ロボットの実用化・普及を通じて、高齢化社会における介護負担の増加や災害時の捜索など、県民が直面する課題を解決し、県民生活の安全・安心の実現と地域経済の活性化を図ることが目的だ。主な支援活動として挙げられるのが、「規制緩和」、「開発支援」、「実証実

験」、「立地支援」である。そこで、さがみロボット産業特区の支援活動をもとに、日本はロボットが普及しにくい環境であることの原因について考えていく。

1 項 規制緩和

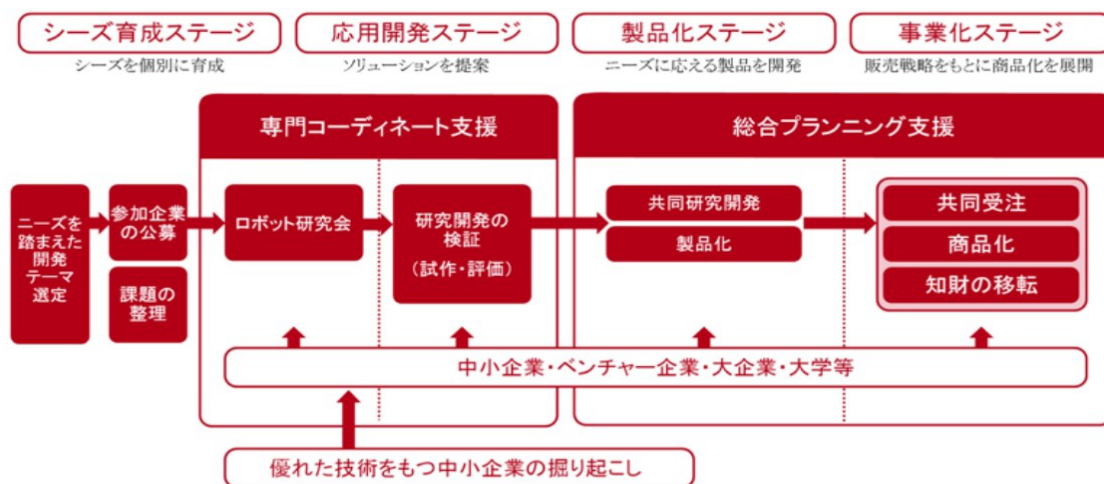
まず「規制」について追及していく。さがみロボット産業特区では、ロボットの開発・実証の促進につながるように、国に規制緩和を提案して協議を進めている。また、介護現場でのロボット普及を図るために「介護ロボットへの介護保険の適用」等を提案して協議している。このように規制緩和について国と協議することで、実証実験のサポート、実用化の支援を行っているのである。つまり、規制によって実証実験や実用化が妨げられているということだ。そこでさがみロボット産業特区が行った協議について、いくつか例を挙げてみる。

まず、厚生労働省が管轄する「薬事法」への提案として、企業提案に基づく未承認医療機器の臨床研究の実施がある。これについて省庁の最終見解としては、実施可能な場合もあるため、案件に応じて法令解釈等を厚生労働省と連携した実証を進める、というものであった。その後の対応としては、省庁見解を踏まえた厚生労働省への相談によって、実証実験で企業側から医療機関に協力を求める際の条件が確認でき、今後も医療機関と連携した実証を進めることができている。また、「介護保険法」への提案として、介護ロボットへの介護保険適用がある。これについての省庁の最終見解は、通常は市町村等が行う介護保険適用の提案について、特区からの提案を受け付ける、というものであった。これにより、事前相談など厚生労働省との協力のもと、地域協議会会長名で5件の提案を行えた。その他にも警察庁の管轄である「道路交通法」、国土交通省の管轄である「都市計画法」等への提案もされている。このような多くの規制によってロボットの開発や実証実験が妨げられていることが読み取れる。つまり、日本でロボットが普及しにくい原因として、「規制」が考えられる。

2 項 開発支援

次に挙げるのは「開発」である。開発支援としては、「神奈川版オープンイノベーション」により共同研究開発が支援されている。「神奈川版オープンイノベーション」とは、生活支援ロボット等を最短期間で商品化するため、専門家のコーディネート等により、企業や大学等の各機関がもつ資源を最適に組み合わせて研究開発を促進するものである。その一連の流れを示したものが図表である。研究開発テーマとしては、介護・医療分野には「移乗介助」、「移動介助」、「排泄介助」、「夜間巡回」、「リハビリ」、高齢者への生活支援分野には「外出支援」、「見守り」、災害対応には「水難救助」、「安全確保」、「情報収集」が設定されている。これらのテーマごとに、達成すべき技術目標や必要な個別技術等がとりまとめられ、共同研究開発が行われている。ロボットは、センサや駆動・制御装置、情報処理等の技術や、機器部品を合わせたものであるため、図表からも読み取れるが、共同研究開発を支援することで、高度な技術力を持った企業がロボット産業に参入する機会を与えていることがわかる。このような支援が行われているということは、日本において企業参入がまだまだ十分ではないということである。

図 4 「神奈川版オープンイノベーションの概要」



出典：神奈川県産業労働局 産業部 産業振興課「神奈川版オープンイノベーション」

3 項 実証実験

「実証実験」については、生活支援ロボットの実用化を目指す上で必要なプロセスであるため、上述もしたように国による事業も行われている。さがみロボット産業特区では、公募型の「ロボット実証実験支援事業」によって全国から募集する実証実験や、特区の決定した実用化が期待される生活支援ロボットの開発案件で特徴的なものを位置付けた「重点プロジェクト」で実証が必要なものについて、それぞれのロボットに最適な実証実験が行えるように、特区の協議による規制緩和を生かして実証場所・モニター等の調整、実施にかかる一部経費の支援等を行っている。また、試作の初期段階でも実証実験が行えるように、実際の利用環境に近いプレ実証の場である「プレ実証フィールド」という場を提供している。ここでは、廃校となった県立高校の校舎や体育館、グラウンド、仮設プールといった広大な敷地を利用して、企業や研究機関等がロボット開発に必要なプレ実験を行うことができる。つまり、実証実験には規制緩和することによって実験が可能である場所、協力してくれる企業や施設が必要であることが分かる。

4 項 立地支援

最後に「立地」について追及する。さがみロボット産業特区では、特区制度を活用して事業展開を図る場合には、企業誘致促進補助金、低利の企業誘致促進融資、企業誘致促進賃料補助金といった優遇制度が設置されている。企業誘致促進補助金とは、県外からの立地の場合、土地・建物・設備への投資額に一定割合を乗じた金額を上限額の範囲内で補助し、その補助金額は、通常の場合は投資額の5%・上限5億円だが、特区制度活用により投資額の10%・上限額10億円となっている。企業誘致促進融資制度とは、立地する企業が中小・中堅企業の場合、県内に立地する中小・中堅企業に対する低利融資よりさらに低い利率で融資を受けられる制度である。そして企業誘致促進賃料補助金とは、工場、研究所、事務所などの事業所に対して、賃料に一定割合を乗じた金額を上限額の範囲内で補助

するものであり、その補助金額は通常の場合は賃料月額 $\frac{1}{3}$ ・上限 600 万円だが、特区制度活用により賃料月額 $\frac{1}{2}$ ・上限 900 万円となっている。このように企業誘致の促進が行われているということは、現状企業参入へのサポートが十分に行われていないということだろう。つまり、それだけ企業参入・事業活動の展開が重要であると考えることができる。また、このような立地支援があれば企業参入もしやすいと考えられる。

5 項 今の日本においてロボットは普及しない

ここまでさがみロボット産業特区の取り組みから、ユーザー・ドリブン・イノベーションを行うための環境に問題点を考えてきた。多くの規制が存在することによって、開発や実証実験を行うことができない、企業参入がしにくい環境であるが故に開発ができない。つまり、このような規制等の根本的な部分が整備されていないため、政府によって支援事業が行われていてもユーザー・ドリブン・イノベーションによるロボット産業が発達できない。その結果、ユーザーのニーズに見合ったロボットが開発されていないために、ロボットの普及が進まないのではないだろうか。そこで、北欧やさがみロボット産業特区のようなユーザー・ドリブン・イノベーションを活用したロボット事業を日本全国で実行できれば、将来予想される介護需要にも備えることができ、ニーズともマッチした介護ロボットを生み出して普及させることができると考える。よって第3章では、「規制緩和」、「開発支援」、「実証実験」、「立地支援」の4つを実行するための具体的なビジョンを考察していく。

3章 ロボット導入・普及に向けた提案

1節 複数存在する課題の並行解決法

1項 組織の一元化と環境省の事例

前章において、介護ロボットの導入・普及に向けて解決すべき課題が(1)規制緩和(2)開発支援(3)実証実験(4)立地支援であるとわかった。では、この4つを日本の大きな動きとして実現するためには、どういった方法をとればいいのか。それを考えるために、まずは一つのテーマに向けて複数の課題を解決した事例を調査した。そこでたどり着いたのが、組織の「一元化」という方法である。

現在、日本にロボットについて管轄する一元化された機関は存在しない。具体的には、厚生労働省の老健局や経済産業省の産業機械課、国土交通省の総合政策課等に関連機関が点在している。それぞれが各管轄部門における様々な規制を管理しているのである。また、神奈川県・さがみロボット産業特区のホームページの情報をもとに、具体的な規制の例を下の表にまとめた。見てもらえばわかるように、規制の種類は多岐に渡っている。

介護ロボットは国民の健康面において非常に重要であると同時に、用途に関係なくロボット自体が世界規模の市場拡大を見せるという予測も存在している。一方で、その政策や規制緩和を行うには、あまりにも管轄期間が散ってしまっているのが現状である。もちろん、厚生労働省と経済産業省は介護ロボットの政策において連携をしている。¹⁹しかし、これらを全て一元化することでよりスムーズかつ強い指導力を発揮した政策・企画が実現するのではと考えたのである。

¹⁹経済産業省と厚生労働省は2012年11月に「ロボット技術の介護利用における重点分野」を策定、随時改定を行っている。

表 6 ロボットに関わる日本国内の規制一覧

法律（管轄省庁）	規制内容	意味合い
薬事法 （厚生労働省）	医療機器の製造販売承認申請での治験前臨床研究データの制限、医療機器の製造販売承認制限。	倫理的障害の存在や、既存の基準で評価しにくい介護ロボットの製品化を慎重に考査する。
道路交通法 （警察庁）	実証を行う場合の道路使用手続き。	既存の動作水準を超えるロボットの安全性を考えた制限。
介護保険法 （厚生労働省）	介護ロボットへの介護保険適用規制。	既存の枠組みに基づいて、適切とされる器具を選別する。
農地法 （農林水産省）	4ヘクタール超の農地転用権限規制。	食料自給を維持するために、農地の一定保護を目指す。
都市計画法 （国土交通省）	農地・市街化調整区域における工場を含めた開発の規制。	開発による道路や公園といった必要な施設の整備不足を防ぐ。

出典：さがみロボット特区公式サイト

では、そのような前例にはどう言った種類が存在するのか。ここでは、旧環境庁の例や規制緩和を行うには、あまりにも管轄期間が散ってしまっているのが現状である。もちろん、前述のように厚生労働省と経済産業省は介護ロボットの政策において連携をしている。しかし、これらを全て一元化することでよりスムーズかつ強い指導力を発揮した政策・企画が実現するのではと考えたのである。

では、そのような前例にはどう言った種類が存在するのか。ここでは、環境庁の例に注目したい。²⁰環境庁は、実はさまざまな行政機関から現在の管理分野に当たる組織を吸収する形で組織された。なぜなら、当時の日本で大きな問題となっていた公害は健康問題で

²⁰ 2001年からは環境省。

あり、経済成長の弊害であり、人体だけでなく自然に対する脅威でもあったため、その責任領域が多くの行政機関に及んだからである。具体的な例を挙げると、(1)厚生省の環境衛生局公害部(2)通商産業省の公害保安局公害部(3)農林水産省の外局である林野庁の指導部造林保護課などの環境関係部署が統合された。責任の所在を明らかにするという事務的な意図もあったであろうが、政策や戦略に向けた企画を指導していくためには、「一元化」された管轄機関の存在が不可欠と判断されたのである。「環境問題」という一つのテーマに向けた、複数の問題解決事例と捉えるとするならば、「介護ロボットの導入・普及」という一つのテーマに向けた、前述されている4つの課題解決に向けて有益な道筋を示しているかもしれない。実際、環境庁は存在の重要性を認められ、2001年の省庁再編の際に環境省へと格上げされるほどの重要機関となっているのである。

ここであえて「環境省」を例に選んだ理由はそれだけではない。実は、環境問題と介護問題に幾つかの類似点が存在するという点も、重要なポイントなのである。環境問題は国民の健康状態の悪化を招く危険性があり、また国民の生活・健康を保証する事が国家の重要な役割であるため、一元化された行政機関が発足するに至ったのである。さらに、環境問題は環境庁発足当初こそ日本に限られたテーマであったが、途上国の発展が進むにつれて規模は地球全体に広がった。国際社会を先進国としてリードする責任を求められたことが、環境省への再編に繋がったのである。

一方、介護についても、従事する労働者の不足は国民の老後の生活・健康を保証する上で大きな障害となる。さらに、先進国の中では幾つかの国において日本のように高齢化が始まっている。国際社会の先駆けとして介護ロボットについて取り組む国があるとすれば、それは高齢化率トップの日本ではないのであろうか。²¹ロボットは介護分野に限らず様々な用途が期待される点では、環境問題よりも国際的な重要性は高く、近く国際的な競争が始まってもおかしくないのである。

²¹総人口に占める65歳以上の人の割合。

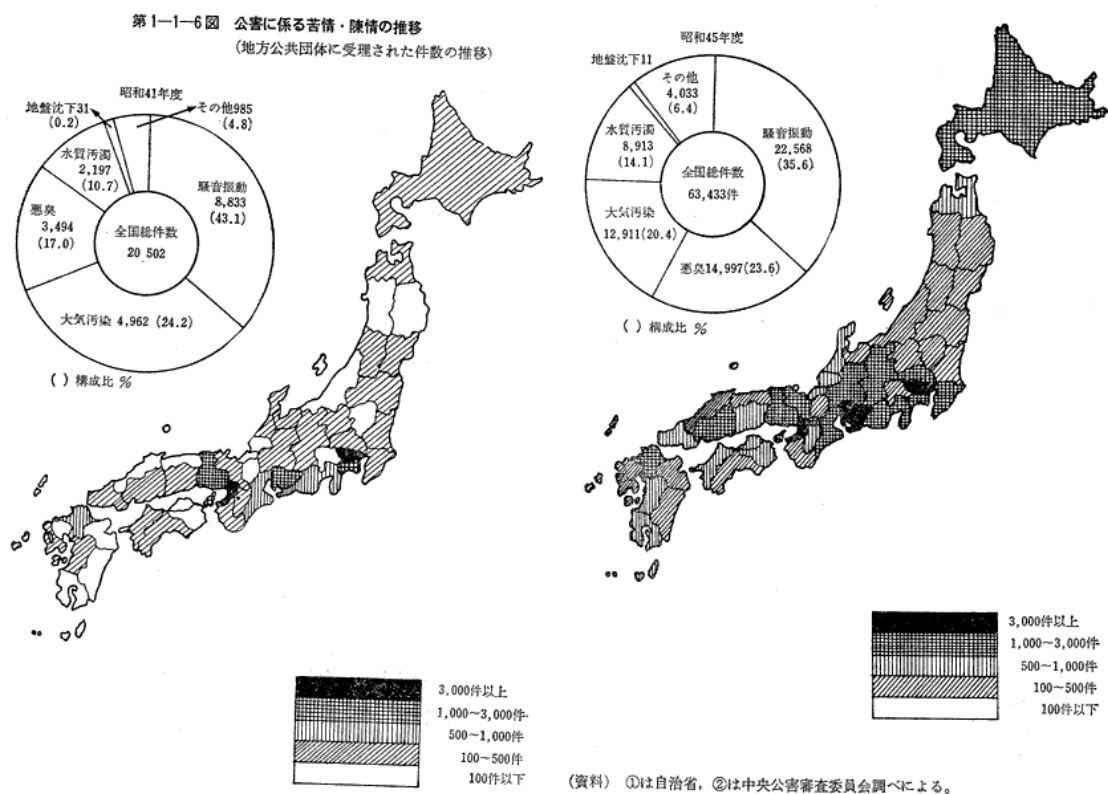
このように、国民の生活を保証しなくてはならないということと、国際社会において先駆けて取り組む必要があることという点で二つの問題は類似点を持ち、環境問題については先んじて行政機関が発足し、役割を果たした。この前例があることによって、「ロボット庁」と言えるような機関の現実性・必要性はより増すと言えるであろう。

では、環境庁は組織を一元化したことで、どれほどの効果があったのであろうか。環境庁ができる前とその後の状況を比較することで確かめたい。ここでは目に見えた効果の違いを判断するために、公害件数の推移に注目することにした。図5は自治省の「公害に係る苦情・陳情件数調査」等をもとにした1966年と1970年の公害苦情件数、図6は総務省が1971年から開始した「公害苦情調査」による公害件数の推移である。²²まず、環境庁が設置された1971年以前のデータを見ると、公害苦情件数は4年間で4万件増して3倍となっている。これだけの増加を見せたものの、環境庁設置後の1971年以降はピーク時から約2万件的件数減少に向かった。さらに、2000年代に再び公害件数は増加しているが、2001年に環境省へと再編されてからは減少の方向に動いた。すべての結果が行政機関の一元化によってもたらされたかは断定できないが、少なくとも組織が分散していた時期よりは問題が解決されていることがわかる。

日本国内で介護ロボットの導入・普及を促進したいのであれば、一元化された機関「ロボット庁」の設置をすることで全国を指導・管轄するべきという発想が、十分意味のある考えであることが理解してもらえたであろう。

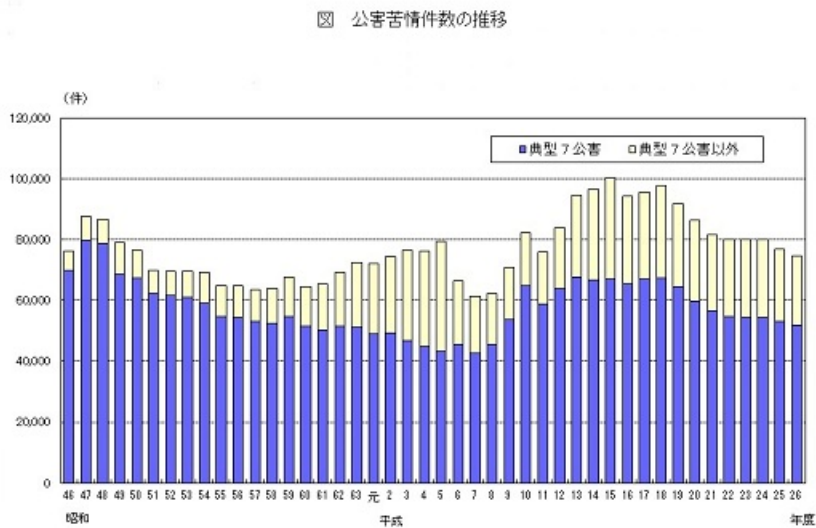
²² 2001年まで存在した日本の中央省庁。地方行財政・消防・選挙制度等を所管した。

図 5 環境庁設置以前の公害苦情件数



出典：環境省「環境白書」

図 6 環境庁設置後の苦情件数



出典：総務省

2 項 海外のロボット関連機関

では、既に他国に存在するロボットに関わる行政機関はどう言った役割を果たし、どのような結果を残しているのだろうか。

最も世界で結果を残している機関は、スウェーデンの「スウェーデン介護・福祉機器技術研究所（SIAT）」である。これは日本の厚生労働省に当たる社会保健省の配下に存在する機関で、もともとは障害者の支援を目的としたハンディキャップ研究所として設置された。しかし、2010年からは高齢化を受けて福祉機器の入手を容易にすることを目的とする機関へと再編されたのである。前述されているが、この機関は多くの実証実験データを蓄積する役割を果たし、ユーザー・ドリブン・イノベーションの下地が世界で最も整っているこの国の原動力と言えるであろう。また、この機関によって評価基準が定められていることで安全基準・商品規格が早くから明確化されていただけでなく、政府主導で設立された「ロボットダレン²³」という機関が介護ロボットの技術的なアドバイスや研究開発環境の提供、実証実験の場を用意する役割を果たしている。「技術」のロボットダレンが開発支援・実証実験・立地支援を、「情報」のSIATが「規制緩和」を担当することで、世界でも優れた「ユーザー」開発環境と認められているのである。

そんな中、2014年から日本が作成した介護ロボットの安全規格が、「ISO13482」として国際安全規格に加わることとなった。実際、世界初の認証機関が設立され、既に認証実績も残している。²⁴しかし、それ以前から介護ロボットの開発は行われていて、2000年代から実用化の道を探っていた「パロ」は10年近く前から前述のデンマーク機関「DTI」によってデンマークの64つの自治体ですでに臨床実験が実行されている。「パロ」はスマートフォンのように随時モデルを更新し続けていて、その回数は現在までに9度に上る。そ

²³ スウェーデンに存在するロボット産業クラスター。地理的に近い企業や研究機関等が連携する集団。

²⁴ 茨城県つくば市に設立された生活支援ロボット安全検証センター。

して、そのデータはデンマークに蓄積されていくのである。日本が安全規格認証や実証実験環境の整備を整えるまでに、スウェーデンやデンマークは 10 年分のデータとノウハウを蓄積していたのである。

日本は世界を見渡しても、高齢化のペースが早い国の一つに入る。このことを考えると、ビジネスについて考える以前に介護の面から、介護ロボットの開発環境も世界で最も整っているべきである。その目的は国民の老後の生活を保障するという、いたって「シンプル」なものである。その「シンプル」な責任を果たすために日本は環境整備のペースを上げる必要があり、そのためにも次節では世界で一番大きな規模を誇る機関「ロボット庁」の設置を提案したい。

2 節 「ロボット庁」の役割とビジョン

1 項 具体的な目的意識と構造

では、まずロボット庁を置く上での具体的な目的意識を確認したい。掲げる目的は「日本国内でロボット開発・導入までを完結させる」ことである。現在、日本国内で新たなロボットを開発しても、十分な実証実験が成されていないことや、そもそも立地環境・開発環境を整えられないといった課題が存在する。これらをまとめると、「開発・立地支援」、「実証実験」、「導入支援」の 3 つをカバーする必要性が見えてくる。

一つ目の「開発・立地支援」は、産学協同の実現や補助金の獲得、重要プロジェクト指定、普及・啓発に向けたイベントの実施、開発拠点の立地支援といったロボット産業への支援・振興を目指した事業を指す。二つ目の「実証実験」は、ロボットの開発・実証実験を行う上で、現時点で触れてしまう規制の随時緩和を目指すことを意味する。三つ目の「導入支援」は補助金や保険制度の有効活用促進が当たる。

表 7 想定される「ロボット庁」の重要部局（自己作成）

部局名	目的・役割
開発支援・振興局	開発サイドへの補助金、産学協同、普及・啓発イベントなど。
実証実験局	規制（道路交通法、農地法、都市計画法など）の随時緩和。
導入支援局	導入サイドへの補助金、ロボット活用研修

前項で多く登場したことから、「規制緩和」が「ロボット庁」の一大テーマであることは間違いのないであろう。しかし、仮に将来の日本でロボット事業が軌道に乗った場合、既に規制に関する柔軟な制度作りが果たされた上での発展であることが予想される。よって、主だった部局に「規制緩和局」なるものを設けることはあえて避けたいと考えた。このような流れを経て、提案したい「ロボット庁」の主だった部局を「開発支援・振興局」、「実証実験局」、「導入支援局」の 3 つと定めて論じていきたい。なお、「介護」というワードを使用せず、「ロボット庁」と名付けたことで経済的な政策をカバーする必要性を感じると想像されるが、この論文では機関が有する介護分野に対する役割と方向性について主に触れていく。

2 項 開発支援・振興局

まずは、ロボット産業の根幹に当たる「開発支援」について論じていく。先に述べた通り、開発支援の方法は多岐にわたる。考えつく構想を挙げていけばきりがないので、この部局について重要な事業・政策を 4 つに絞って提案する。

一つ目は、産学協同の実現である。先ほど、スウェーデンのロボットダレンが技術面において開発企業のアドバイスを担当していると述べた。この例から、日本でも開発のアドバイザーの役割を担う必要性を感じたことが発想のおおもとである。さらに具体的に述べると、日本の優れた企業や大学の研究機関と開発企業のニーズをマッチさせることで、小さな規模の企業が今まででは不可能であった開発環境を整えられると期待できるであろう。

デンマークでは、実際にロボット研究に長けた大学付近の敷地を使ってドローンの飛行テストが行なわれている例もあり、国家が総力を挙げる戦略に不可欠なテーマであるはずだ。

二つ目は、全国ロボット特区の展開である。現在、日本において開発補助金を出している組織は存在するが、組織自体が小規模で影響力に欠ける。また、どちらかという導入する事業者への補助金の方が手厚いのが実態である。ただ、全国に補助金を手当たり次第ばらまくというのもまた、現実味に欠けた考えである。そのため、ここでは前述の「さがみロボット産業特区」が地域活性化総合特別地域制度を利用して様々な待遇を受けていることに習い、各地方に局地的なロボット特区を展開することを提案したい。²⁵地域活性化総合特別地域制度の指定を受けた区域は全国に100件ほど存在し、ロボットを国家戦略に組み込んでいる行政の姿勢からも、決して不可能な事業ではないであろう。これを行えば、全国で実証実験を含めた効率的な開発が可能になるだけでなく、実証実験を各地方の介護施設において行うことを経て、利用者からのロボットへの理解が一気に深まることも期待できるであろう。

三つ目は、「介護実習・普及センター」の再整備である。介護実習・普及センターとは、地域住民へ介護知識・技術の理解を広げるための施設で、1992年には全国に一律で設置された。しかし、その義務化が10年ほど前から解かれ、現在は最盛期の半分ほどとなっている。このような施設の運営がうまくいかないのはありがちなケースだが、「湘南ロボケアセンター」にヒントを得たいと思う。この施設の長所はロボットの種類が豊富であることももちろんだが、それ以上に装着型のロボットをフィッティングすることができる点が大きい。もし、助成金などを活かした低い広告費用でのロボット展示を可能とすれば、運営面でもより建設的な計画が立つはずである。しかし、従来のような展示を眺めて説明を聞かせるのでは、再び施設の存在意義が問われかねない。将来、自分や家族が利用すること

²⁵内閣府における、産業の国際競争力の強化及び地域の活性化に関する施策を推進する制度。

を具体的にイメージできる施設にできれば、普及に一役買うことは間違いないであろう。

四つ目は、立地支援である。全国にロボット特区を配置するとなれば、その立地を活用する段階で大きなコストを要する。そのため、補助金や低利融資を始めとした立地支援を行っていくべきであろう。特に、都道府県が他県の企業を誘致する際に出せる補助金の制限をもっと緩和して、地方ぐるみでロボット産業の振興に繋げて欲しいと期待している。

3 項 実証実験局

次は、実証実験についてである。この部局は役割を大きく 2 つに分けることができる。実証実験に関する規制緩和と、実験環境の提供である。

介護ロボットは、コミュニケーション型のようなものからセンサ系まで幅広い種類が存在する。その種類が広ければ広いほど、障害となる規制も多岐にわたる。その幅広さは表 10 を見て認識できたであろう。そういった規制と、ロボットの実証実験とのバランス関係をうまく保つことが一つ目の役割である。薬事法や道路交通法、農地法といった既存の技術レベルに沿った規則に開発が足を取られない環境整備を行うべきである。

二つ目として、実証実験場所の提供は大きなテーマであろう。現在の日本では、実証実験をさせて欲しいと考えている企業を経済産業省が、逆にある用途を持ったロボットの試験導入を望む介護施設を厚生労働省が別々に募っている。しかし、経済的な視点と福祉的な視点が別々に判断を下すと、開発者と現場の間でギャップは生まれやすいとも言われている。そのため、この部局で「総合的」な判断を下すことによって、より介護現場が導入してみたいロボットと、試験導入候補と言えるロボットのギャップを埋めることを期待したい。本当に便利な介護ロボットを生み出すために、開発者の「こんなロボットはどうだろう」と、利用者の「こんなロボットだったらなあ」を噛み合わせる第三者が求められているのである。

4 項 導入支援局

最後に、施設が実際にロボットを導入する際の支援を行う部局である。現在、全国で行われてきた介護ロボット等導入支援特別事業の補助金交付案件は 5000 件を超えている。²⁶ 補助金という応急処置の政策を逐一実施するだけではあまり建設的なビジョンを描けないので、ここでは主に介護保険について提案したい。

現在、早くから開発が進みながら保険適用が遅れているロボットは数多く存在する。今年、自動制御機能付き歩行器が介護保険に適用されると認められたが、これを取り決めているのが厚生労働省の「介護保健福祉用具・住宅改修評価検討会」という場である。2013 年度から始まったこの検討会では、初期からロボットの普及、保健適用範囲・適用解釈の見直しが議論されてきた。そもそも、介護保険における福祉機器の範囲は、1998 年の医療保険福祉審議会老人保健福祉部会で示された「介護保険制度における福祉用具の範囲の考え方」を基軸として、そこに含まれるまたは新たに加えるべきであると判断された機器が加わっていく仕組みになっている。実際、今回の検討会でも 6 種の介護ロボットが検討された。しかし、その中で自動制御機能付き歩行器のみが追加を認められたということである。

では、今回の検討会で追加漏れしたロボットは何がいけなかったのであろうか。適用範囲から外された機器への理由付けには、治療等医療の観点から利用されることが挙げられた。確かに、音声アナウンスとケースの点滅で服薬時間を知らせる服薬支援ロボットは医療保険の範囲であると解釈ができ、前述の「ロボットスーツ HAL」のような歩行支援機器も医療保険に適用された種類が存在することから範囲外とされたのは理解できなくない。

²⁶厚生労働省における、「介護従事者の介護負担の軽減を図る取組が推進されるよう、事業者負担が大きい介護ロボットの導入を特別に支援するため、一定額以上（20 万円超）の介護ロボットを介護保険施設・事業所へ導入する費用を助成する」事業。

（厚生労働省「政策について」より引用）

しかし、このような理由に当てはまらず、日本だけでなく海外でも需要が存在するにもかかわらず範囲外とされたのが、コミュニケーションロボットである。コミュニケーションロボットにも多くの種類が存在するが、今回検討されたのは音声認識技術を用いた対話機能を搭載した機器であった。

これまでに 3500 台を超える販売数を記録してきたコミュニケーションロボットは、一体なぜ介護保険に適用されないのでしょうか。大きな理由の一つは、既存の範囲定義に縛られている事であろう。定義が定められた 1998 年の時点でも、将来的な技術革新によって範囲の外であるが実用性や効果が認められる機器の登場は予測されていた。しかし、新たな機能を備える機器というのは高額である一面があり、特にロボットと今までの「非自動機器」とは価格帯が全く異なる。保険適用について、そう易々と判断をする訳にはいかないのも理解出来なくはない。パスのようにスウェーデンにおいて効果を実証されたロボットも、目に見える役立ち方をするわけではないコミュニケーションロボットであれば、定義づけることは難しいのである。このような理由から、度々コミュニケーションロボットについての議論で上がるのが「時期尚早」という声である。未だ完璧に近い形まで進化していないこれらのロボットは、保険対象にするにはまだ早いという意見が大勢なのが現状であろう。

では、本当にコミュニケーションロボットを介護保険に適用することは「時期尚早」なのであるだろうか。前述の通り、「パロ」のようなロボットは施設でしっかりと活用されている例も実在している。その理由は、施設の従業員がロボットをどのようにすれば活かせるかというノウハウを把握していることに尽きると、施設長は説明してくれた。職員の方への調査によれば、コミュニケーションロボットを活かしきれない施設が大半であるのも事実だそうで、その原因は施設がロボットに多くを求めすぎていることが挙げられるという。我々がこの目で見た現在のコミュニケーションロボットの多くは想像していたよりもスケールの小さい活躍の仕方であったかもしれない。ロボットへの理解が浅い職員がその機能を目にした時、果たして自身のコミュニケーション的職務への負担軽減につながると確

信できるのかと言われれば、それは容易ではないと想像できる。だが、我々が空想しがちな「夢のようなロボット」ではなく、わずかに日々の職務の肩代わりしてくれる存在であるという正しい認識ができていれば、必ず存在意義を見出すことが可能なはずである。実際、我々もその存在によって正の心理的効果を利用者が感じていることを確認できた。よって、「時期尚早」という捉え方を全否定することはできないが、現在のロボットのレベルが未熟だと考えているのであれば、それは間違っていると言えるであろう。

では、この問題を解決するためには何を行えばいいのか。我々は、介助者への負担軽減意識の薄さを指摘したい。機器の保険適用範囲を定めた定義の要項として、第一に挙げられる要素が「要介護者等の自立促進又は介助者の負担軽減を図るもの」である。しかしながら、介助者の心理的負担軽減や時間の有効活用といった効果があるコミュニケーションロボットや、介助者の身体的負担軽減という効果がある「ロボットスーツ HAL®介護支援用」が介護保険適用範囲外とされている事実が、介助者に向けた「介護保険」という意識の薄さを物語っている。また、各自治体において補助金制度が始まっているが、それ以上に大切なのは職員へのロボット活用指導なのではないであろうか。現金の補助である「現物」の社会保険や補助金にこれ以上目を向けるのではなく、「サービス」としての介護保険を提案したい。

では、具体的にどういったサービスを提供すればいいのであろうか。課題は、先述した介助者へのカバーだ。我々は、コミュニケーションロボットの導入費用そのものを、いまずぐ大規模にカバーするべきとは考えていない。その取り組みについては、現在政府が実施を始めていて、当初の補助金給付限度額であった 300 万円から約 7 割減の額に引き下げが必要になるほどの応募が殺到したからだ。今まで行ってきた介護保険における現物給付の範囲適用判断機能をロボットについてのみ介護保健福祉用具・住宅改修評価検討会からこの部局に移すことはもちろんの事だが、それ以上に介護保険の範囲として、コミュニケーションロボットによる介護のセミナーや現場指導といった介助者一人一人への支援を行うべきでは無いのであろうか。まずはコミュニケーションロボットへの現物給付をしている

自治体において、ロボットをただ用意するだけでなくその活用法を指導する機会を設けるべきであると考えられる。言葉と映像のみを使った講演会を開くのも意味が無いとは言えないが、希望する施設一つ一つに丁寧に正しいロボット活用法を普及させることが、コミュニケーションロボットそのものの普及への一番の近道だと考えることは決して間違っていないであろう。

終章

本論文を作成するに至ったきっかけは、介護労働者の労働条件に関心と問題意識を持ったことであった。当初は賃金面での待遇の改善が一番の解決法と考えたが、一方で職業としてのやりがいを感じている方々も多く存在することを知り、賃金という単純な条件ではなくロボットの存在に着目することで、職員一人当たりの負担を軽減するとともに、いかに必要な介護職員の人数を削減できるかどうかに関心を置くに至った。だが、論文作成を進めていく中で、技術的な研究や効果の実証は北欧などである程度進んでいるのに対し、ロボットを実用化するための導入ビジョンを考えた研究が深く進んでいないこともわかった。そのため、本論文には2つの目的を持たせることにした。一つ目は、介護ロボットによって職員一人当たりの負担軽減、また必要な介護職員の人数を削減できるかを推計・検証すること。二つ目は、介護ロボットの普及・導入への具体的なプロセスを提案することだ。

一つ目の目的に関しては、第一章にて達成されている。第二節では、具体的な介護ロボットの種類や使用目的を提示したうえで、その介護ロボットにより介護職員のどのような負担が軽減できるのかを示した。第三節では第二節で示した介護ロボットにおける負担の軽減率を、現在利用されている介護事業における介護職員の労働時間や必要人数から算出し、介護ロボットが実際に介護職員の負担を軽減し、また人数の削減につながることを示した。

二つ目の目的に関しては、まず第2章で普及・導入に成功している事例を挙げていくことで、逆に今の日本においてそれが進んでいない原因を帰納法から導き出した。結果、ロボット開発・導入の潤滑油とも言える「ユーザー・ドリブン・イノベーション」が求められること、それを実施するには規制の緩和が必要であると考えられた。次に、第3章でその規

制緩和を実施すること、そしてその先のビジョンを先導するための「ロボット庁」設置の提案を行った。

本論文の最後に私たちが再度伝えたいことは、高齢化という日本の現状で増加していく介護需要に備えるためには、ロボットを介護現場に導入することが効果的であるということである。私たちが提案したように、介護ロボットの導入から普及までの環境づくりを行うことで、介護職員の負担を軽減するとともに、介護労働者の必要人数の削減を図り、増加していく高齢者だけではなく、介護現場で従事する介護労働者へ充実した環境を提供できるのではないだろうか。高齢化が進む日本で介護ロボットの活用が普及した将来になると願い、本論文の締めとする。

参考文献

1 章

- ・公益財団法人介護労働安定センター「介護労働実態調査」

<http://www.kaigo-center.or.jp/report/index.html#01>

（最終閲覧日 2016 年 11 月 3 日）

- ・厚生労働省（2015）「第 60 回労働政策審議会職業安定分科会雇用対策基本問題部会資料」

<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000071239.html>

（最終閲覧日 2016 年 10 月 23 日）

- ・厚生労働省（2016）「平成 28 年版高齢社会白書」

<http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/html/zenbun/index.html>

（最終閲覧日 2016 年 11 月 2 日）

- ・国立社会保障・人口問題研究所(2012)「将来推計人口（2012 年 1 月推計）」

<http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/newest04/sh2401top.html>

（最終閲覧日 2016 年 10 月 23 日）

- ・総務省(2016)「2015 年度国勢調査」

<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/index.htm>

（最終閲覧日 2016 年 10 月 23 日）

- ・厚生労働省(2014)「第 101 回市町村職員を対象とするセミナー資料 2」

<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12600000-Seisakutoukatsukan/0000035>

316_2.pdf

（最終閲覧日 2016 年 11 月 13 日）

- ・厚生労働省「介護保険事業状況報告」

<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/84-1.html>

（最終閲覧日 2016年10月29日）

- ・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」

<http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/0000088998.html>

（最終閲覧日 2016年11月2日）

- ・厚生労働省「第1回社会保障審議会福祉部会福祉人材確保専門委員会 資料2」

http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12601000-Seisakutoukatsukan-Sanjikanshitsu_Shakaihoshoutantou/0000062879.pdf

（最終閲覧日 2016年11月13日）

- ・経済産業省(2016)「将来の介護需要に即した 介護サービス提供に関する研究会 報告書」

<http://www.meti.go.jp/press/2015/03/20160324004/20160324004-1.pdf>

（最終閲覧日 2016年11月2日）

- ・厚生労働省老健局(2015)「介護保険の第6期計画（平成27年～29年度）及び平成37年（2025年）における第一号保険料及び サービス見込み量について」

http://www.kantei.go.jp/jp/singi/syakaihosyou_kaikaku/dai5/siryou4.pdf

（最終閲覧日 2016年11月13日）

- ・介護ロボットポータルサイト

<http://robotcare.jp/>

（最終閲覧日 2016年11月13日）

- ・RT.ワークス株式会社「ロボットアシストウォーカー RT.2」

<https://www.rtworks.co.jp/product/rt2.html>

（最終閲覧日 2016年10月28日）

- ・CYBERDYNE株式会社「HAL®介護支援用（腰タイプ）」

http://www.cyberdyne.jp/products/Lumbar_CareSupport.html

（最終閲覧日 2016年10月28日）

- ・ユニ・チャーム ヒューマンケア「尿吸引ロボ Humany」

<http://www.humany.jp/index.html>

（最終閲覧日 2016 年 10 月 28 日）

- ・大和ハウス工業株式会社「セラピー用アザラシ型ロボットパロ」

<http://www.daiwahouse.co.jp/robot/paro/products/about.html>

（最終閲覧日 2016 年 10 月 28 日）

- ・産業技術総合研究所(2005)「パロとのふれあいによる介護予防」

http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2005/pr20050916/pr20050916.html

（最終閲覧日 2016 年 10 月 28 日）

- ・キング通信工業株式会社「シルエット見守りセンサ（WOS-114）」

<https://www.king-tsushin.co.jp/product/シルエット見守りセンサ（wos-114）/>

（最終閲覧日 2016 年 10 月 28 日）

- ・厚生労働省(2015)「介護ロボット重点分野別講師養成テキスト」

<http://www.techno-aids.or.jp/research/koshiyosei.pdf>

（最終閲覧日 2016 年 11 月 2 日）

- ・厚生労働省(2015)「平成 27 年度介護従事者処遇状況等調査結果の概要」

<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kaigo/jyujisya/16/dl/27gaiyou.pdf>

（最終閲覧日 2016 年 11 月 13 日）

- ・総務省統計局(2012)「平成 23 年社会生活基本調査」

<http://www.stat.go.jp/data/shakai/2011/pdf/houdou2.pdf>

（最終閲覧日 2016 年 11 月 13 日）

- ・厚生労働省「介護サービス施設・事業所調査」

<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/24-22-2.html>

（最終閲覧日 2016 年 11 月 2 日）

- ・ 米山宗久(2014)「一人暮らし高齢者の買い物支援の必要性—生活自立状況の視点から—」

<http://www.nagaokauniv.ac.jp/wp2014/wp-content/uploads/2014/12/cnenpo24-r-yoneyama.pdf>

（最終閲覧日 2016 年 11 月 13 日）

- ・ アースサポート株式会社「サービス利用料金一覧表」

<http://www.earthsupport.co.jp/fee/>

（最終閲覧日 2016 年 11 月 13 日）

2 章

- ・ 植村佳代 (2014)「わが国介護ロボット産業の発展に向けた課題と展望～北欧にみるユーザー・ドリブン・イノベーションの重要性～」, 『調査研究レポート』 No.208, 日本政策投資銀行

http://www.dbj.jp/pdf/investigate/mo_report/0000015497_file4.pdf

（最終閲覧日：2016 年 11 月 1 日）

- ・ 神奈川県「さがみロボット産業特区 WEB サイト」

<http://sagamirobot.pref.kanagawa.jp/>

（最終閲覧日：2016 年 11 月 1 日）

- ・ 神奈川県産業労働局 産業部 産業振興課

「さがみロボット産業特区」

<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f430080/>

（最終閲覧日：2016 年 11 月 1 日）

- ・ 経済産業省 厚生労働省（2013）「ロボット介護機器開発5ヵ年計画について」

<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12301000-Roukenkyoku-Soumuka/0000034903.pdf>

（最終閲覧日：2016年11月1日）

- ・ 公益財団法人テクノエイド協会 「福祉用具・介護ロボット実用化支援事業」

<http://www.techno-aids.or.jp/robot/jigyo.shtml>

（最終閲覧日：2016年11月1日）

3章

- ・ 石橋敏郎(2016)「社会保障法における自立支援と地方分権」法律文化社
- ・ 株式会社未来予測研究所(2016)「AIロボットの市場展望」株式会社未来予測研究所
- ・ 加藤久和(2015)「超高齢化社会の介護制度」中央経済社
- ・ 増田雅暢(2016)「介護保険の検証」法律文化社
- ・ 公益財団法人テクノエイド協会(2014)「新しい福祉機器と介護サービス革命」日本医療企画
- ・ 産業技術総合研究所(2012)「第1回 アザラシ型ロボットパロによるロボット・セラピー研究会 抄録集」

<http://intelligent-system.jp/paro-therapy1.pdf>

（最終閲覧日 2016年11月1日）

- ・ 総務省(2014)「年次報告 公害苦情調査」

<http://www.soumu.go.jp/kouchoi/knowledge/report/main.html>

（最終閲覧日 2016年11月1日）

- ・環境省「環境省のご案内」

<http://www.env.go.jp/annai/index.html>

（最終閲覧日 2016 年 11 月 1 日）

- ・厚生労働省(2015)「介護保険福祉用具・住宅改修評価検討会」

<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/other-rouken.html?tid=173590>

（最終閲覧日 2016 年 11 月 1 日）

- ・厚生労働省「介護保険とは」

<http://www.kaigokensaku.jp/commentary/about.html>

（最終閲覧日 2016 年 11 月 1 日）