

介護ロボットの開発・導入におけるユーザーとメーカーとの知識・スキルの共有化に関する一考察

A Study on Sharing Knowledge and Skills among Users and Manufacturers about Development and Introduction of Care Robots.

東 史恵

Fumie Higashi

専修大学大学院経営学研究科 博士後期課程
Graduate School of Business Administration, Doctorate Program, Senshu University

■キーワード

イノベーション, 価値共創, ユーザー・イノベーション, 介護ロボット

■要約

近年, 介護ロボットの活躍が期待されているが, その開発・導入は円滑に進んでいない。本論文では被介護者・介護労働者と開発企業との関係が重要であると考え, イノベーション研究をユーザーとメーカーの視点からレビューし, イノベーションを共創の観点から捉えた。そして, 質的調査より, 介護ロボットの開発・導入を円滑化する施策を知識・スキルの共有化に焦点を当て考察する。

■Key Words

Innovation, Co-creation, User Innovation, Care Robots

■Abstract

Recently, care robots are expected to use in care services, but developing and introducing them don't go along smoothly. In this paper, it's considered that the relationship among those dependent on care/caregivers and manufacturers is important. Accordingly, innovation studies are reviewed in terms of the relationship among users and makers, and they're comprehended as co-creation. Then, based on above and qualitative researches, the way which makes developing and introducing care robots smooth is considered from the point of view of sharing knowledge and skills.

受付日 2015年10月12日
受理日 2016年5月17日

Received 12 October 2015
Accepted 17 May 2016

1 はじめに

日本の総人口に占める65歳以上の高齢者の人口割合は25%を超え、介護を必要とする高齢者数も増加している。しかし、介護労働者の離職率が高いことに加え、一部の法改正¹⁾によって介護労働者の負担も増しており、介護サービスの供給体制は十分には整っていない。こうした現状の打開策の一つとして介護ロボットの活躍が期待されており、内閣、厚生労働省、経済産業省はさまざまな施策を打ち出し、開発・導入を支援している。

介護ロボットには、介護支援型、自立支援型、コミュニケーション・セキュリティ型と3つの領域があり、国の支援を活用した開発・導入が既に始まっているが、さまざまな問題が影響しており、順調には進んでいない。

そこで、本研究では「どうすれば介護ロボットの開発・導入を円滑化できるのか」を明らかにし、開発者、被介護者、介護労働者らの負担を軽減することを目的としている。

本稿では、介護ロボットおよび福祉機器の先行研究とイノベーションの既存研究から、共創の観点が重要であることを論じる。そして、2機種の介護ロボットに行った予備調査と質的調査から開発・導入の遅滞要因をイノベーションの共創という観点から検討し、開発・導入を円滑化する施策を明らかにする。

2 開発・導入のボトルネックとその解消

本章では、活躍が期待される介護ロボットの開発・導入がなぜ円滑に進まないのか、福祉機器の開発・導入に関する先行研究から、その要因を検討するとともに、本研究の意義を確認したい。

2.1 被介護者と介護の特性

まず、介護ロボットのユーザーである被介護者

の特徴を考えてみたい。老化は遺伝、生活習慣、環境変化の影響を受けて非常に個人差が大きい(北川編著, 2010)。また、同名の疾患であってもその程度は被介護者ごとに異なる。加えて、同一の被介護者であっても、介護サービス提供時の心身の状態に必要な介護は変わってしまう。このように、サービス提供プロセスが被介護者の個別性に多く依存する特徴がある。

次に、介護サービス中における被介護者と介護労働者のコミュニケーションの特徴を検討したい。秋谷ら(2007)は被介護者と介護者との間での複雑なコミュニケーション上で介護が成立していることを明らかにした。彼らによれば、介護者と被介護者の両者が「相手は次このような行為をするだろう、求めているだろう」といった予期的な調整行為をお互いがすることで介護は達成される。したがって、介護者と被介護者のコミュニケーションは「依頼—応答」という一方向的な単純な構図ではなく、複雑性を有している。

つまり、こうした多様性や複雑性が多分に生じる介護サービスの現場で、介護ロボットが柔軟性のない画一化されたソリューションしか提供できない場合、運用が難しくなる。高齢者、とりわけ被介護者の個別性や介護の複雑性といった特徴が第1のボトルネックとなる。

2.2 福祉機器に対する認識

つづいて、福祉機器に対する被介護者と介護労働者の認識に関する調査から、介護ロボットにはどのようなイメージが持たれ得るのか検討したい。

まず、二瓶ら(2007)による被介護者の車いすの利用に関するインタビュー調査では、車いすを利用する被介護者は、利用に対し満足し不満がないグループ、満足しながらも何らかの葛藤を抱えているグループ、これらの2つのグループに分けることができた。

利用に満足しているグループでは、車いすを「利便性が高い」「身体の一部」と捉え、肯定的な態度が示されていた。他方で葛藤を抱えているグ

ループでは、車いすを「移動に障がいがある人や身体機能が低下した人が乗る物」と否定的に捉える傾向があった。

では、介護労働者は福祉機器に対してどのような認識を持っているのだろうか。富岡ら（2006）によれば、介護労働者は「被介護者の自立や被介護者を守るための福祉機器なら積極的に使いたい」と考えており、自分自身の負担軽減のために福祉機器を利用するという意見は持っていない。また、介護労働者は「介護の基本は人の手で行うことである」と考えている傾向があった。このように日本で福祉機器が使用されない背景には「福祉機器を使用すると被介護者が満足しない」という介護労働者側の想い、そして人による直接的な介護の方が介護労働者側にもやりがいがあり理想的であるという考え方が影響している（富岡ら、2006；2007）。

このような状況から、介護ロボットのユーザーである被介護者と介護労働者は介護ロボットの運用に肯定的とは限らないと考えられる。こうした被介護者・介護労働者の否定的な認識が第2のボトルネックになる。

2.3 介護ロボットそのものの機能や性能

第3のボトルネックとして、介護ロボットの機能や性能そのものが導入を阻む要因となる可能性がある。

たとえば、入浴介助で被介護者を寝たまま入浴させることが可能な順送式入浴装置では、被介護者の移乗に人手がかかるために、使用が寝たきりの人に限定されること、装置が大きすぎるために作業場や脱衣所が狭くなり、かえって不便になることがある（富岡ら、2007）。このように「福祉機器による作業効率の低下」「福祉機器が場所をとり使い勝手が悪い」といった福祉機器そのものが原因となる場合がある。

つまり、福祉機器や介護ロボットを導入すれば介護サービス現場で起きている問題を全て解決できるとは限らない。仮に導入したとしても、新たな問題を生じさせ、被介護者と介護労働者の負担

が増加する可能性がある。介護現場を十分に理解した開発が必要である。

2.4 ボトルネックの解消に向けて

以上の福祉機器の開発・導入に関する先行研究を介護ロボットに援用すれば、(1) 被介護者と介護の特性、(2) 介護ロボットに対する否定的な認識、(3) 介護ロボットそのものの機能や性能、以上の3つが介護ロボットにおいてボトルネックになると推察される。

そして、開発・導入を円滑化するには、これらのボトルネックの解消が不可欠であり、そのために開発企業が被介護者と介護労働者を深く理解することが必須である。これを実現するには導入プロセスで被介護者の要望に沿ってさまざまな選択肢を提供できるように開発を進めることが求められる（二瓶ら、2008）。また、開発に被介護者や介護労働者をコンセプトづくりの段階から加え、協働して開発を進めていくことも有効な手段である（塚田ら、2002）。

つまり、開発企業は介護ロボット単体の開発・改良を考えるのではなく、介護の中で介護ロボットを使う被介護者と介護労働者の体験・経験を捉えることが重要となる。そのために、開発企業には被介護者や介護労働者と協働することが求められる。協働することによって、開発企業は被介護者と介護労働者のニーズを理解でき、ユーザーである被介護者と介護労働者は介護ロボットのソリューションをより使いこなせるようになる。

以上より、本研究では3つのボトルネックを解消するために、被介護者・介護労働者と開発企業との関係に着目した開発・導入の促進策を検討する。

3 ユーザーとメーカーとの関係性の発展

本章では、介護ロボットの開発・導入において、開発企業（メーカー）と被介護者・介護労働者（ユーザー）の関係が重要であるという観点か

ら、イノベーション研究における両者の関係性を整理していく。

3.1 消費者・受容者としてのユーザー

イノベーション研究の父である Schumpeter (1934) は、イノベーションは企業から発生すると捉えており、ユーザーをメーカーが行ったイノベーションを受け入れる受動的な存在として認識していた (小川, 2013)。

1950年代に主流であったテクノロジー・プッシュ型のイノベーションもユーザーの重要性を意識したものではなかった。1960年代になると消費者向けの製品ではマーケティングが重要であることをメーカーは認識するようになり、ニーズ・プル型のイノベーション・プロセスが登場する。また、ニーズとテクノロジーを結びつけることの重要性も1980年代に入り論じられるようになった (Kline and Rosenberg, 1986; Burgelman and Sayles, 1986)。

このように、イノベーション研究の初期では、イノベーション・プロセスでのユーザー・ニーズの重要性が意識されるようになったものの、開発過程は依然としてメーカーの中にあると考えられており、ユーザーがイノベーション・プロセスに加わることは検討されていなかった。つまり、イノベーションはメーカーによって行われ、ユーザーはイノベーションの消費者・受容者として捉えられていた。

3.2 発案者・共同発案者としてのユーザー

1980年代のニーズとシーズを結びつけることの重要性に関する議論に先行して、1970年代半ばから von Hippel (1976; 1988) を代表とするユーザー・イノベーション研究が登場する。このユーザー・イノベーション研究の主張は、メーカーだけではなく時としてユーザーがイノベーションを行うというものである (小川, 2000)。

たとえば、von Hippel (1976; 1988) は産業財の科学機器のイノベーションを取り上げ、ユーザーがイノベーターの役割を担っていた科学機器

が約8割あったことを明らかにした。ユーザーは (1) 機器の改良が必要であることを認識し、(2) 新しい機器を発明しプロトタイプを作り、(3) プロトタイプを使用し、その価値を証明し、(4) 発明の価値とプロトタイプをつくる方法を伝播する、という行動をとっていた。一方、メーカーはユーザーの一連の行動の後に、(1) ユーザーが開発した機器の信頼性や操作性を改良するために製品エンジニアリングに従事し、(2) それを製品化し販売する、という行動をとっていた。つまり、当時の産業財の科学機器のイノベーション・プロセスではユーザーが重要かつ中心的な役割を果たしていた。

小川 (2000) は、von Hippel の研究はユーザーとメーカーとが共同して達成するイノベーションを考慮していないと批判し、イノベーションを問題解決という視点から考察した。

彼によれば、製品のイノベーションは2つの問題解決で構成される。第1が機能デザインという問題解決で、これはユーザーが抱える問題を発見し、それを機能へと翻訳するものである。第2が、その機能を実現する生産技術を含めた要素技術の組み合わせを創出する技術デザインという問題解決である。小川は、イノベーションは機能デザインと技術デザインから構成されるとし、それぞれをメーカーとユーザーのどちらが担うかという視点でイノベーションを分類し、メーカーとユーザーによる共同イノベーションが重要であると論じた。ただし、この共同イノベーションは同じ問題解決をメーカーとユーザーとが同時に取り組む場合が検討されていないことが課題として指摘されている (小川, 2000)。

von Hippel と小川の研究を比較すれば、ユーザーの捉え方に相違がある。まず、von Hippel のユーザー・イノベーションは、ユーザーがイノベーションに関するアイデアを発案し、それをメーカーが後から製品化するというもので、イノベーションの発案と製品化という役割の分担がメーカーとユーザーとの間であったといえる。一方、小川の共同イノベーションは、メーカーと

ユーザーとの関係性を発展させ、一つのイノベーションの中身では機能デザインと技術デザインとで独立した役割分担があると捉えながらも、メーカーとユーザーが一つのイノベーションを共に達成していく過程が捉えられている。

つまり、von Hippel はユーザーをイノベーションの発案者、小川はユーザーをイノベーションの共同発案者として捉えていたといえる。

3.3 共創者としてのユーザー

近年ではイノベーション・プロセスにおいてユーザーの役割がさらに変化している。

小川 (2006) は、メーカーの製品開発において、アイデア創造の段階から流通企業や消費者が参加し、各主体の持つ知識や情報が持ち込まれ、新製品開発が進むことを共創と表現している。この共創によって、新規性や独自性の高い製品が誕生し、メーカーと流通企業には競争優位性が、消費者には満足がもたらされると論じている。

また、ビジネスをサービスとして捉え、社内外の知識を有効活用し、顧客に体験を提供しながら価値創造に引き込み、顧客とイノベーションを共創するというオープン・サービス・イノベーションが重要であると論じられている (Chesbrough, 2011)。オープン・サービス・イノベーションでは、製品は顧客への単なる提供物ではなく、製品を中心に付加価値として体験を提供する媒体として考えられている。また、顧客はバリュー・チェーンの末端で製品を受け取るだけの存在からイノベーションのプロセスにより深く・直接的に関与する共創者として説明されている。

このように、近年のイノベーション研究では「イノベーションの共創」が論じられるようになってきた。この共創とは、問題解決を個々の主体が独立して行うのではなく、複数の主体それぞれが持つ知識や情報を重視し、密接な関係を構築し、協働して達成していくものと先行研究から考えることができる。

なお、ユーザーのイノベーション・プロセスにおける役割の変化は、価値共創の観点から Praha-

lad and Ramaswamy (2004) がコア・コンピタンスの源泉が事業ユニットから消費者・消費者コミュニティへ変化しているという指摘と類似する。

3.4 共創とは

それでは、共創とは一体どのような現象であるのか、マーケティング分野を中心とした共創あるいは価値共創の先行研究から、その特徴と構成要素を検討したい。

まず、共創は Toffler (1980) から始まる。彼は将来の消費者像を「生産=消費 (プロシューマー)」と表現し、消費者の生産行為と消費行為を統合させたて捉えた。

サービス・マーケティングでは、生産と消費の同時性という特徴から顧客参加の重要性が論じられてきた (Norman, 1991)。

また、価値の共創とは、消費者やサプライヤーなど種々の主体の知識・スキルを取り込むことで、企業の競争優位性やコア・コンピタンスの源泉とも考えられている (Norman and Ramirez, 1993; Prahalad and Ramaswamy, 2004)。この時、価値は製品やサービスに埋め込まれているのではなく、消費者の個人的な経験や体験から生じる (Prahalad and Ramaswamy, 2004; Ramaswamy and Guillart, 2010)。共創を実現するには、消費者個人の体験に注目すること、各主体の状況に応じた交流をセッティングすること、参加型のプラットフォームを構築すること、バリュー・チェーン上の主体間のコミュニケーションを強化すること、などが重要とされている (Ramaswamy and Guillart, 2010)。

共創は Lusch and Vargo (2014) が提唱するサービス・ドミナント・ロジック (以下、S-D ロジック) でも重視されている。S-D ロジックでは、顧客は常に価値の共創者であり、共創とは「売り手や買い手がともに協力しながら価値を創造すること」を指す。そして、価値創造のときに提供者だけでなく、受益者も自身の知識やスキルを適用すると考えられている。なお、S-D ロ

ジックにおいても、複数の主体が価値創造に関わることがサービス・システムという観点で議論されている。

Frow et al.(2011)はS-Dロジックに基づき、共創の形態を分類した。彼らも、共創は複数の主体によって行われ、複数主体の知識を蓄積・分類・共有するプラットフォームの必要性を示している。

以上の先行研究では「ユーザー（消費者や顧客など）が製品やサービスからベネフィットを得るために、複数の主体が関わり、主体間で知識やスキルの共有化がなされ、価値が創造される過程」に着目していることが分かる。また、先行研究の共通項を整理すれば、共創を達成するには(1)価値創造へのユーザーの参加、(2)オープン・システム、(3)知識やスキルの共有化、そしてこれら3つを促進する(4)プラットフォームの構築、以上の4要素が必要と考えることができる。

3.5 介護におけるイノベーションと共創

本節では、これまで概観した既存研究をイノベーションの共創という観点から改めて整理する。つづいて、介護ロボットを活用した介護サービスのイノベーションの取り組み方を検討する。

まず、イノベーションにおけるユーザーの役割が発展するに伴って、企業の提供物とプロセスは

拡大している。そして、その拡大された提供物とプロセスの概念が共創の4要素と類似すると指摘できる。たとえば、ユーザーの役割が消費者・受容者から共創者に変化すると、企業からの提供物は製品に加えて、サービスや体験へと拡大している。プロセスは製品の製造工程から情報移転の過程、知識の共有化・統合といった範囲に広がっている(図表1)。

こうした変化を共創の4要素の観点から整理すると、企業の提供物を体験・経験と捉えれば、ユーザーの参加は必須になり、その体験・経験から価値が生まれる。オープン・システム、知識・スキルの共有化については、プロセスが製品の製造工程から情報や知識の共有・統合への変化にみることができる。プラットフォームは、ユーザーが開発したモノを公開するサービスの基盤に類似する。

つまり、ユーザーをイノベーションの共創者として捉える場合、製品やその製造工程のみならず、付随サービス、体験や経験、そして知識の共有・統合についてもイノベーションの範囲に含む必要がある。

次に、介護ロボットを活用した介護サービスを分析する視点を整理したい。まず、介護ロボットの開発・導入では、介護ロボット単体の開発・改良を考えるのではなく、ユーザーの介護ロボット

図表1 ユーザー・イノベーション研究を中心とした製品とプロセスの概念の拡大

イノベーション研究	ユーザーの役割	企業からユーザーへの提供物	プロセス
Rothwell (1992) Dodgson et al. (2005) Kline (1985)	・消費者 ・受容者	・製品	・製品の製造工程
von Hippel(1976:1988)	・発案者		・情報移転の過程
小川 (2000)	・共同発案者		
小川 (2006)	・共創者	・製品	・消費者や他企業との知識の共有化による新製品開発の過程
小川 (2013)		・サービス (ユーザーの参加を促すサービス, ユーザーが開発したモノを公開するサービス)	
Chesbrough (2011)		・体験 (企業は製品やサービスから生じる体験を提供する)	

出所：筆者作成。

を使う体験・経験を捉えることが必要であった。こうした体験や経験の重視はイノベーション研究と共創の既存研究の見解と一致する。また、被介護者・介護労働者と開発企業とが協働することによって、ニーズとソリューションの共有が進むという点は共創の知識・スキルの共有化に該当する。

したがって、介護ロボットを活用した介護サービスのイノベーションを開発企業と被介護者・介護労働者との共創として捉えることは有効である。

4 | 介護ロボットの開発・導入の実態

本章では、介護ロボットの開発・導入の実態調査を通して、開発・導入現場で生じている問題とその要因を検討する。調査対象は、自立支援型ロボットのロボットスーツ HAL 福祉用（以下、HAL）、コミュニケーション・セキュリティ型のコミュニケーション・パートナー・ロボット（以下、CPR）の高齢者福祉施設向け PALRO（以下、PALRO）である。これらは神奈川県介護ロボット普及推進事業²⁾で実証研究が進められているため取り上げた。

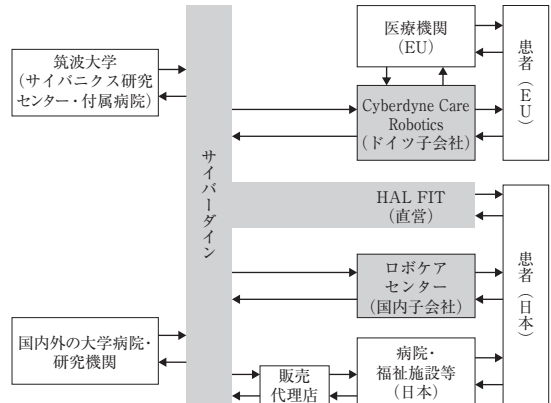
本章では、各調査対象の概要をおさえ、二次データを基に予備調査を行い、それを基にインタビュー調査を実施し、その結果をイノベーションの共創という観点から分析する。

4.1 HAL 概要

HAL とは筑波大学発のベンチャー企業である CYBERDYNE 株式会社（以下、サイバーダイネ）によって研究開発が進められている世界初のサイボーグ型ロボットである。

HAL は主に歩行訓練に用いられている。HAL の動作原理は、装着した被介護者が身体を動かす時に神経を通して脳から筋肉へ送られる生体電位信号を大腿部などに張りつけたセンサーパッドを使って皮膚表面上で読み取り、それを本体に伝

図表 2 HAL を取り巻く主体間の関係



参考：サイバーダイネ『平成 26 年 3 月期有価証券報告書』
<http://www.cyberdyne.jp/company/IR.html>
 (2014. 12. 02 参照)。を基に筆者一部加筆修正。

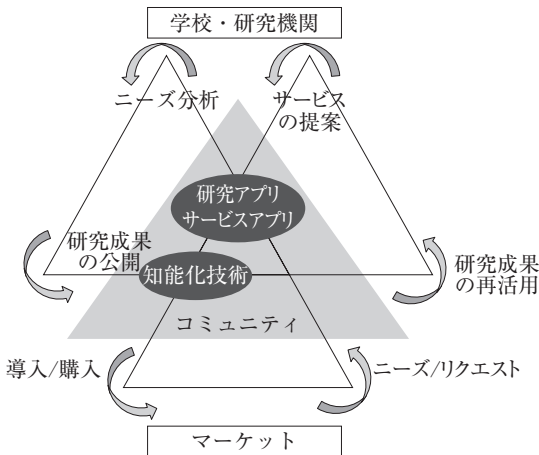
え、組み込まれた制御装置がパワーユニットを制御し、装着者の意思に従って動作支援が行われるようになっている。HAL による動作支援の結果、歩行感覚が脳へフィードバックされ、脳が歩行のために必要な信号の出し方を学習し、歩行訓練を繰り返すことで、HAL なしでも歩行が可能になると考えられている。

サイバーダイネは本社で HALFIT という HAL を活用したトレーニングサービスとイー未来というリハビリ特化型デイサービスを展開している。この他に、子会社として HALFIT と機能訓練特化型デイサービスを行うロボケアセンターを全国 3 箇所で開催している。このロボケアセンターの敷地内には別法人の医療施設、福祉施設が併設されている（図表 2）。

4.2 PALRO 概要

PALRO はソフトウェアの開発・販売などを行うシステムインテグレーター富士ソフト株式会社（以下、富士ソフト）によって開発された全長約 40 cm の人型の CPR である。PALRO にはコミュニケーション機能、移動・モーション機能、学習機能、インターネット接続機能があり、会話する相手の顔を認識・記憶し、自ら話題を広げて被介護者とコミュニケーションをとり、歌やダン

図表3 コミュニティサイトの構造



出所：富士ソフト (2013.03) 『PALRO アカデミックシリーズパンフレット』。

ス、クイズなどを単独で提供することができる。高齢者福祉施設で PALRO は主にレクリエーションで活用されている。

PALRO の製品構造の一部はオープン・アーキテクチャとなっており、教育・研究機関向け PALRO のユーザーが機能の開発・改良を行うことができる。そして、開発・改良された機能は同社が提供している PALRO Garden というユーザーのコミュニティサイトを通じて、公開できる仕組みとなっている (図表3)。

この他にも動画共有サイト、SNS、イベントでユーザーと交流する機会を多く設けている。

4.3 予備調査：HAL の分析

予備調査として、ユーザーである被介護者・介護労働者と開発企業との関係性を「製品の機能とベネフィット」という観点から検討したい。

まず、HAL の機能とベネフィットを神奈川福祉サービス振興会の調査³⁾を基に検討する。HAL は被介護者の両足の大腿、腰部、でん部上部に生体電位信号とセンサーパッドを張り付けてから装着される。この生体電位信号を検出できる箇所は被介護者ごとに異なり、適切な部位を理学療法士 (以下、PT) が探しながら行うため、装着に 20 分程度要する場合があります、これが運用の一つ目の

障害となっていた。また、試験導入の前に PT は安全講習会に参加しているが、その場では運用方法を理解できても、施設に戻り実際に利用する時には、手順に不明な箇所が出たと報告されている。そして、HAL の動作調整が難しいことなども報告されている。つまり、HAL の機能が被介護者や PT には不便性として多く働いている。

一方で、HAL に対して肯定的な反応も示されていた。例えば、HAL と連動したモニターによって重心の位置が見える化されたことや歩行感覚がフィードバックされ、忘れていた脚を動かす感覚を思い出せたこと、歩行訓練のモチベーションが向上したことなどが利点として報告されている。

このように HAL を活用することの不便性、利便性ともにあるものの、試験導入の結果、HAL を装着した被介護者の歩内容・歩行速度は改善されていた。

4.4 予備調査：PALRO の分析

つづいて、PALRO によるレクリエーションの機能とベネフィットを分析する⁴⁾。PALRO は被介護者や介護労働者からレクリエーションを行うように声を掛けられると、認識機能とインターネット接続機能を使い、自主的に最大 20 分間にレクリエーションを行う。従来のレクリエーションは準備、司会・進行、進行中の見守りなど介護労働者には負担が多かった。しかし、操作は介護労働者が行うものの、PALRO がレクリエーションの一部を担うことで、それらの負担が削減され業務が効率化される。たとえば、PALRO を活用することで、進行役をしていた人材を清掃や日誌の作成といった他の業務に割り当てることも可能になる。同様に従来はレクリエーションの進行に注力していたが、被介護者に意識を向けることができるため、被介護者と介護労働者とが親密なコミュニケーションをとれるようになったケースがある。

このような利便性の反面で、声が認識されない場合は運用が滞ってしまうことが問題に挙がって

いる。たとえば、周囲が騒がしい場合、発話者の滑舌が悪い場合、アプリケーションを過剰に搭載した場合、こうしたケースでは音声の認識率が低下し、円滑に運用できなくなる。

4.5 小括：予備調査まとめ

以上の事例から、HALとPALROに共通して「被介護者と介護労働者が適確に当該ロボットを使いこなせない」が問題になっていると分かる。HALでいえば、センサーパッドの貼り付けや動作調整の難しさであり、PALROでいえば音声認識の不具合である。その結果、介護サービス現場の負担増加に繋がっている。

つまり、介護サービスに介護ロボットを投入することで、表面的にはラディカルなイノベーションが起きているようにみえるが、その実態は被介護者や介護労働者が介護ロボットを適確に運用できず、イノベーションが遅滞してしまう状況にある。

4.6 インタビュー調査と非参与観察

さて、予備調査より、介護ロボットによる介護サービスのイノベーションが遅滞する要因を半構造化インタビューと非参与観察から分析していきたい。インタビュー調査はHAL導入事業者、CPR導入事業者、富士ソフトに行い、非参与観察はHAL導入事業者に実施した。調査概要および内容は下記の通りである。調査者はいずれも筆者1名である。

【HAL導入事業者：インタビュー概要】

実施日：2012年8月30日

インタビュー：70代男性（脳梗塞による左片麻痺）、50代男性（頸椎症脊髄症椎弓切除術後）、PT3名

【HAL導入事業者：非参与観察概要】

実施日：同上

観察対象：上記70代男性のPT3名による歩行訓練、上記50代男性のPT2名による歩行訓練

【CPR導入事業者：インタビュー概要】

実施日：2014年3月13日

インタビュー：高齢者福祉施設職員1名

【富士ソフト：インタビュー概要】

実施日：2013年2月26日

インタビュー：ロボット事業部責任者1名

【各ユーザーへのインタビュー内容】

- ・運用で困っていること
- ・運用によるメリット
- ・運用時の利用者・職員の状況
- ・開発企業への要望

【富士ソフトへのインタビュー内容】

- ・開発方法（開発経緯、工夫点など）
- ・開発企業からみたユーザーの反応

まず、HALを導入していた病院では、PTたちは事前に安全講習会でHALの運用方法を学んでおり、調査時には運用開始から約3か月が経過していた。しかし、HALを用いた歩行訓練の症例数は少なく、PT間で試行錯誤しながら運用を進めている段階であった。

HALに対する肯定的な態度はHALと連動したモニターより得られる視覚効果にみられた。PTはじめ被介護者はモニターに重心の位置が映されることで、それまで経験や勘に頼っていた歩行訓練が、客観的なデータと共に行えることに有用性を感じていた。

一方で、歩行訓練に対応するPTの人数が通常の歩行訓練よりも多くなってしまいう点に不満が表れていた。診療報酬では1対1の歩行訓練に単位が加算されるため、対応するPTの数が増加した分だけ、施設側がその費用を負担することになる。この他に、センサーパッドの取り付けに時間を要することにも否定的な態度が表れていた。センサーパッドを取り付けるには、本調査では被介護者が仰臥位になり、PTたちが被介護者の筋肉の動きを指先で確認しながら行う。貼り付け箇所は被介護者によって異なるため指先の感覚で適切な箇所を見極める必要がある。この感覚の習得にはPTごとに個人差が生じてしまっていた。

つづいて、調査を実施したCPR導入施設は複

数の介護保険サービスを提供する施設であり、比較的介護度が軽い被介護者たち複数名を対象に、レクリエーションでCPRを活用していた。介護労働者は開発企業からCPRの運用法のレクチャーを受けても使いこなせない時があった。しかし、当該ロボットに興味がある職員は1ヶ月程度、興味薄い職員でも2~3ヶ月で運用になれている。上述したHALよりも、介護労働者のCPRに対する適応感覚の獲得が速い点に特徴がある。

CPRを運用中に適確に使いこなせない原因は音声認識によるものである。たとえば、被介護者の滑舌・耳が遠いなどの個別性から、被介護者とCPRとの直接的なコミュニケーションが止まる可能性がある。しかし、その場合は介護労働者が被介護者とPALROとのコミュニケーションに介入することで解決している。

PALROを開発している富士ソフトは開発・改良のために、ヒアリング調査を延べ1,500人以上の高齢者に対して行っていた。また、PTなどの専門家や複数の大学と共同開発を進めている。同社はインターネット上のコミュニティサイトやSNSの活用に加え、外部との協働に積極的に取り組むことで、さまざまな場所からユーザー・ニーズを吸収し、PALROの機能や性能、運用上の問題を解決している。

4.7 実態調査の分析・考察

予備調査では、ユーザーが介護ロボットを効果的に活用できず、イノベーションが遅滞することを指摘した。このように効果的に活用できない要因にユーザーの個別性が関係しているとインタビュー調査から推察される。

たとえば、HALは被介護者の個別性に合わせて現場でPTたちも介護ロボットの使い方を習熟していくために、PT間でもスキルに個人差が生まれる。つまり、ユーザーの個別性の高さによって断片的に運用方法を構築することとなり、イノベーションが遅滞する。言い換えれば、開発企業の提供物である介護ロボットのソリューションは

ユーザーの個別性が障壁となり伝達され難くなる。くわえて、ユーザー・ニーズも個別性によって分散してしまい、開発企業に伝えることが難しくなる。

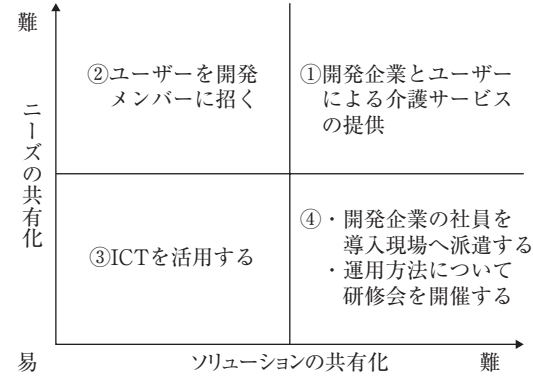
一方、CPRは被介護者の滑舌・声量といった個別性を介護労働者が介入することで解決できていた。このように、CPRの操作はレクリエーション中に介護労働者が行うため、被介護者の個別性が与える影響度は相対的に低い。これは、CPRでは被介護者の個別性を解消可能あるいは影響力を小さくできるため、運用法の体系的な知識・スキルの構築がされやすいといえる。そのため、介護労働者は介護ロボットの運用方法を比較的円滑に習得することができる。したがって、運用中に問題が生じて、ユーザーが単独でその場で即座に問題を解決することができ、その結果、イノベーションが受容されていく。つまり、開発企業の介護ロボットによるソリューション、そしてユーザー・ニーズが効率的に共有されている。実際に、富士ソフトは自社が直接的に関わりながら、さまざまなツールを活用し、ユーザーのニーズを集め、それらをPALROにソリューションとして反映させている。

以上の2機種の事例をメーカーとユーザーとのイノベーションの共創という観点から比較すると、共創の4要素のうち、知識・スキルの共有化に大きな違いがみられる。つまり、介護ロボットの開発・導入の円滑化には開発企業とユーザーとの知識・スキルの共有化を適確に行うことで、介護ロボットのソリューションとユーザー・ニーズの共有がそれぞれ進むと考えられる。

5 結論：開発・導入の円滑化施策

以上より、本稿では、知識・スキルに関して、ユーザーの知識・スキルに基づいたニーズ、開発企業の知識・スキルが具体化した提供物（製品やサービス）によるソリューションと捉えることで、ニーズとソリューションの共有化に着目し、

図表4 4つの開発・導入円滑化施策



出所：筆者作成。

介護ロボットの開発・導入の円滑化施策を示す。

5.1 4つの開発・導入円滑化施策

それでは、縦軸にニーズの共有化の難易度、横軸にソリューションの共有化の難易度をとったマトリックスから介護ロボットの開発・導入施策を施示したい（図表4）。

まず、第1象限がニーズの共有化とソリューションの共有化が両者ともに難しい場合の方法である。このような場合、開発企業と介護労働者が当該介護ロボットを用いて協働して介護サービスを展開し、その中で開発企業はニーズを、介護労働者と被介護者がソリューションを体得していくことを示している。

第2象限は、ニーズの共有化が難しく、ソリューションの共有化が容易である介護ロボットの開発・導入方法を示している。介護労働者や被介護者といったユーザーを開発メンバーに招き入れ、ニーズを取り込んでいく。つまり共創が包括しているユーザーとの共同開発である。

第3象限は、ニーズの共有化もソリューションの共有化も容易な介護ロボットの開発・導入方法である。これは介護ロボットが考慮すべき被介護者の個性が相対的に低いことで、開発企業と介護労働者や被介護者がICTを活用して間接的にニーズやソリューションを共有することが可能であると考えている。

第4象限はニーズの共有化が容易で、ソリューションの共有が難しい介護ロボットの開発・導入方法である。開発企業の社員を導入現場に派遣し、介護労働者や被介護者に運用方法をレクチャーする、デモンストレーションする、あるいは運用方法に関する研修会を開催することで対応可能と考えている。

5.2 マトリックスの利便性と課題

本マトリックスの利便性として、開発企業はマトリックス上に自社の介護ロボットを位置付けることによって、当該ロボットの開発・導入を円滑化する施策を検討できる。介護労働者や被介護者は開発企業との関わり方について示唆を得ることが可能である。

しかし、課題は多い。第1に、介護ロボットのインクリメンタル・イノベーションには適しているが、ラディカル・イノベーションには適さない可能性がある。特に、第3象限のICTの活用と第4象限の社員を派遣するなどの方法だけでは、これまで介護に関わっていない開発企業が急進的なイノベーションを起こすことは難しいと考えられる。第2に、本マトリックスは共創を達成するための4要素の内、知識・スキルの共有化に焦点を当てたものである。したがって、他の3要素（価値創造へのユーザーの参加、オープン・システム、プラットフォームの構築）を同時に推進することが必要になる。知識・スキルの共有化からいかに共創へと発展させるか、さらに検討が必要である。最後に、本マトリックスはHALとPALROから帰納的に導き出してきたため、他機種の介護ロボットを調査する必要がある。

6 | おわりに

本稿の目的は、日本の高齢化に有用である介護ロボットの開発・導入を円滑化する施策、視座をイノベーション研究の観点から提示することであった。とりわけ、イノベーション研究で近年議

論され始めている共創に着目し、「介護ロボットの開発・導入円滑化マトリックス」を示した。

さらに本稿ではイノベーション研究の既存研究から、ユーザーの役割が発展していること、近年のイノベーション研究が企業の提供物を付随サービスや体験・経験にまで広げて捉え始めていること、同様にプロセスについても複数の主体間での情報や知識の共有・統合までに拡大していることを整理した。そして、それらが共創に関する先行研究と類似することを指摘した。

しかしながら、課題も多くある。まず、介護ロボットの領域ごとに、イノベーションに対するユーザーの関与やその貢献に差が生じるのか調査・分析する必要がある。ただし、ユーザーの個別性が介護サービスのイノベーションに大きく影響を与えることから、ユーザーの属性（たとえ

ば、被介護者の介護度、介護労働者の勤続年数など）を参考に調査を行うことも必要と推察される。次に、本稿では被介護者と介護労働者とを一括りにしてしまったが、本来はユーザーごとにイノベーションへの関わり方、その役割の違いなども具体的に調査・検討すべきであった。そして、介護ロボットと一般的な工業製品との共創の特徴の違いを踏まえることも必要であった。

また、本稿では、開発企業や被介護者・介護労働者のコンテキストを深く理解するために、調査方法として質的な手法を用いた。そのため、客観性を向上させるには量的調査を実施することが課題として残る。

今後はマトリックスの精緻化のために以上の課題を克服し、データの実証を行いたい。

●謝辞

日頃からご指導頂いている小沢一郎先生はじめ、間嶋崇先生、橋田洋一郎先生に心から感謝申し上げます。また、拙稿に対し大変貴重なコメントを下された匿名レフリーの先生方、調査にご協力頂いた関係者の皆様に深謝致します。本稿の誤り・不備についての責任は全て筆者に帰するものであります。

●注

- 1) 「社会福祉士及び介護福祉士法」の一部改正により、介護福祉士及び一定の研修を受けた介護職員等は一定の条件下でたんの吸引、経管栄養などの行為が実施可能。平成24年4月1日施行。
- 2) 介護分野での課題解決を目的に始まった介護ロボットの普及を推進する事業。産学連携の体制が採られている。介護ロボット普及推進事業
HP: <http://www.kaigo-robot-kanafuku.jp/> (2014.12.02 参照)。
- 3) かながわ福祉サービス振興会 (2012) 『平成23年度介護・医療分野ロボット普及推進モデル事業報告書』: http://www.kaigo-robot-kanafuku.jp/image/CBDCCAD4_merged.pdf (2014.12.03 参照)。
- 4) 富士ソフト/PALRO Garden
HP: <http://www.palrogarden.net/palro/main/framepage.html> (2014.12.05 参照)。

●参考文献

Burgelman, R.A. and Sayles, L.R. (1986) *Inside Corporate Innovation: Strategy, Structure, and Managerial Skills*, Free Press (小林肇監訳、海老沢栄一・小山和伸訳 (1987) 『企業内イノベーション: 社内ベンチャー成功

への戦略組織化と管理技法』ソーテック社)。

- Chesbrough, H. (2011) *Open Services Innovation: Rethinking Your Business to Grow and Compete in a New Era*, Jossey-Bass (博報堂大学ヒューマンセンタード・オープンイノベーションラボ監訳 (2012) 『オープン・サービス・イノベーション: 生活者視点から、成長と競争力のあるビジネスを創造する』阪急コミュニケーションズ)。
- Dodgson, M., Gann, D. and Salter, A. (2005) *Think, Play, Do: Technology, Innovation and Organization*, Oxford University Press.
- Frow, P., Payne, A., and Storbacka, K. (2011) “Co-Creation: A Typology and Conceptual Framework,” *Proceedings of ANZMAC 2011*, ANZMAC, Perth, WA, pp.1-6.
- Kline, S. J. and Rosenberg, N. (1986) “An overview of Innovation,” *The positive Sum Strategy*, pp.275-305.
- Lusch, R. F. and Vargo, S. L. (2014) *Service Dominant Logic: Premises, Perspectives, Possibilities*, Cambridge University Press.
- Norman, R. (1991) *Service Management: Strategy and Leadership in Service Business*, 2nd ed., John Wiley and Sons.
- Norman, R. and Ramirez, R. (1993) “From Value Chain to Value Constellation: Designing Interactive Strategy,” *Harvard Business Review*, Vol.71, No.4, pp.65-77.
- Prahalad, C. K. and Ramaswamy, V. (2004) *the Future of Competition: Co-creation unique value with customers*, Harvard Business School Press (有賀裕子訳 (2004) 『価値共創の未来へ: 顧客と企業の Co-Creation』ランダムハウス講談社)。
- Ramaswamy, V. and Guillart, F. (2010) *The Power of Co-*

- Creation, Free Press (尾崎正弘・田畑萬監修, 山田美明訳 (2011)『生き残る企業のコ・クリエーション: ビジネスを成長させる「共同創造」とは何か』徳間書店).
- Rothwell, R.(1992) "Successful Industrial Innovation: Critical Success Factors for the 1990's, *R&D Management*, Vol.22, No.3, pp.221-239.
- Schumpeter, J. A.(1934) *The Theory of Economic Development: An inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, Cambridge: Harvard University Press (塩野谷祐一・中山伊知郎・東畑精一訳 (1977)『経済発展の理論: 企業者利潤・資本・信用・利子および景気の回転に関する位置研究』岩波書店).
- Toffler, A.(1980) *The Third Wave: The Classic Study of Tomorrow*, New York, NY: William Morrow & Company (徳山二郎監訳, 鈴木健次・桜井元雄訳 (1980)『第三の波』日本放送出版).
- von Hippel, E.(1976) "The Dominant Role of Users in the Scientific Instruments Innovation Process," *Research Policy*, No.5, pp.212-239.
- von Hippel, E. (1988) *The Source of Innovation*, Oxford University Press (榊原清則訳 (1991)『イノベーションの源泉: 真のイノベーターはだれか』ダイヤモンド社).
- 秋谷直矩・丹羽仁史・坪田寿夫・鶴田幸恵・葛岡英明・久野義範・山崎敬一 (2007)「介護ロボットの開発に向けた高齢者介護施設における相互行為の社会学的分析」『電子情報通信学会論文誌, D, 情報システム』J 90-D, 第3号, 電子情報通信学会。
- 朝倉美江編著 (2004)『高齢社会と福祉』ドメス出版。
- 小川進 (2000)『イノベーションの発生論理: メーカー主導の開発体制を越えて』千倉書房。
- 小川進 (2006)『競争的共創論: 革新参加社会の到来』白桃書房。
- 小川進 (2013)『ユーザーイノベーション: 消費者から始まるものづくりの未来』東洋経済新報社。
- 小沢一郎 (2009a)「プロダクト・イノベーションに関する一考察: プロダクト(製品)再考」『専修大学経営研究所報』第177号, 専修大学経営研究所。
- 小沢一郎 (2009b)「プロダクト・イノベーションに関する一考察: 機能&ベネフィット・コンセプトによるアプローチ」『専修経営学論集』第88号, 専修大学経営学会。
- 小沢一郎 (2009c)「プロダクト・イノベーションに関する一考察: 機能&ベネフィット・コンセプトの深耕」『専修経営研究年報』第33号, 専修大学経営研究所。
- 小沢一郎 (2010)「プロダクト・イノベーションに関する一考察: 「機能&ベネフィット・コンセプト」から見た製品群の変遷」『創価経営論集』第34巻第1号, 創価大学経営学会。
- 北川公子編著 (2010)『系統看護学講座専門分野Ⅱ: 老年看護学 (第7版)』医学書院。
- 塚田淳史・廣瀬秀行・井上剛伸・田村徹・青木慶・数藤康雄・伊藤和幸・横田恒一・相川孝訓・石濱裕規・二瓶美里 (2002)「福祉機器開発におけるボトルネックとその解決策: 福祉機器開発事例の検証」『日本機械学会論文集 (C編)』第68巻第675号, 日本機械学会。
- 富岡公子・熊谷信二・小坂博・吉田仁・田淵武夫・小坂淳子・新井康友 (2006)「特別養護老人ホームにおける介護機器導入の現状に関する調査報告: 大阪府内の新施設の訪問調査から」『産業衛生学雑誌』第48巻第2号, 日本産業衛生学会。
- 富岡公子・樋口由美・眞藤英恵 (2007)「福祉用具の有効性に関する介護作業負担の比較研究: 福祉用具使用の有無および作業姿勢の適正」『産業衛生学雑誌』第49巻第4号, 日本産業衛生学会。
- 二瓶美里・井上剛伸・望月美栄子・八巻知香子・楠永敏恵・藤江正克 (2007)「高齢者の心理概念モデルに基づく移動支援機器開発要件の抽出」『日本機械学会論文集 (C編)』第73巻第725号, 日本機械学会。
- 二瓶美里・井上剛伸・鎌田実 (2008)「介護施設で生活する高齢者を対象とした自立支援機器の要求機能の抽出」『福祉工学シンポジウム講演論文集』日本機械学会。
- サイバーダイン HP: <http://www.cyberdyne.jp/> (2014. 12. 02 参照)。
- サイバーダイン『平成26年3月期有価証券報告書』: <http://www.cyberdyne.jp/company/IR.html> (2014. 12. 02 参照)。
- 富士ソフト/PALRO HP: <http://palro.jp/feature> (2014. 12. 02 参照)。
- 富士ソフト (2013. 03. 01)『PALRO アカデミックシリーズパンフレット』。