

(4) 現場ニーズに即した研究開発・商品化

中村俊哉 太田智之 福井克也 立川正真 開発学人 シュレスタ・スマン 陳隆明

1 はじめに

本当に役立つものづくりを行うため、ロボットリハビリテーションセンターでは開発スキーム（図1）を構築し、それに沿って開発を進めてきた。令和7年度はこの開発スキームを見直すことを目的に新たな仕組みづくりを試み、その事業評価を行った。また、令和6年度までに開発を行ってきた汎用型の子供用スポーツ車椅子（エントリーモデル）の開発について、事業化に向けた技術面での整理を行い、令和7年9月に事業化に至ったのでそれについて報告する。

2 本研究における開発スキームの見直しと新たなシステム構築の試み

兵庫県立総合リハビリテーションセンター内にある福祉のまちづくり研究所では、隣接するリハビリテーション中央病院などの臨床スタッフと緊密に連携し、研究開発を行える環境を有している。これまで、ロボットリハビリテーションセンターにおける開発スキームとして、図1に示すフローチャートを用いて開発を実践してきた。

本スキームにおいては、開発における利用者を臨床の作業療法士（OT）や理学療法士（PT）等「セラピスト」と定義している。これら利用者の潜在的・顕在的ニーズを具現化するためには、利用者の意見を積極的に反映し、実際のスケールや機能を確認・検証できる試作機を迅速に作製することが極めて重要である。実際に臨床現場で試作機を操作・運用してもらい、抽出された改善点に対して的確にフィードバックすることで、真に臨床現場で有用なものづくりが可能となる。

このように、セラピストのニーズに立脚した開発手法は、障害者の支援や訓練において導入が容易な福祉用具の開発や、臨床経験に基づく多様なニーズに焦点を絞った効率的な開発において有効であると考えられる。

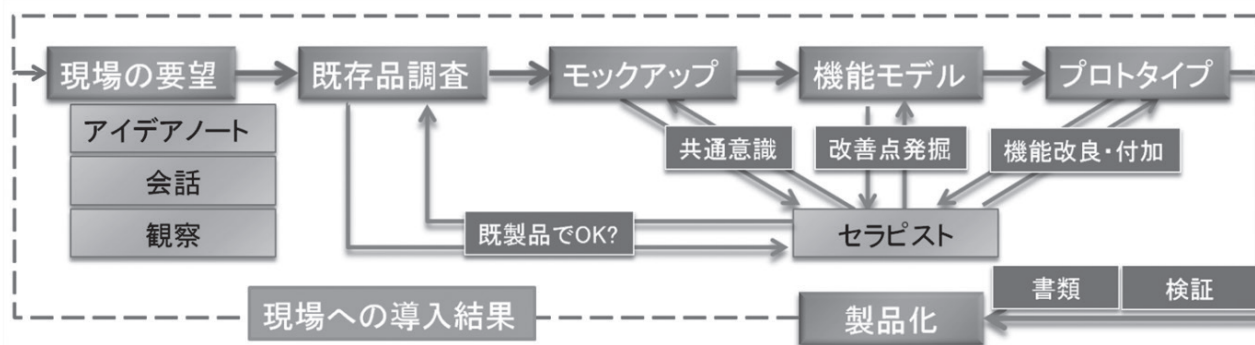


図1 ロボットリハビリテーションセンターでのこれまでの開発スキーム

しかしながら、現行の手法では、臨床現場からの要望抽出を「アイデアノート」「会話」「観察」といった定性的な手法に依存している。そのため、アイデアを記録、あるいは対話を行うセラピスト個人の経験値や専門領域によって、抽出されるニーズに偏りが生じる可能性が否定できない。

一方で、当研究所では上記スキームとは独立して、障害者やセラピスト等の中間ユーザーに対し、研究用の各種計測機器やこれまでに蓄積された知見に基づき、より高度な福祉用具に関する技術的助言や情報提供を行う「テクニカルエイドサービス（以下、TAS）」事業を展開してきた。

そこで本研究では、このTAS事業によって得られるエンジニアの知見と、セラピストの臨床での知見、さらには近年のデジタル技術を融合・連携させることで、より有効な福祉用具のニーズ

収集システムが構築できると考えた。

3 デジタルファブリケーションによる自助具作製環境構築の試み

令和5年度に実施した在宅における住環境整備支援の臨床でのニーズ調査の結果、個別性の高い環境での工夫や自助具作製の現場に関連する課題が明らかとなった。これに関する既存研究や専門家による総説、ニーズ調査時データの追加分析によると、これら課題には以下のような構造的な問題が認められる。

第一に、リソースアクセスの不均衡という問題がある。訪問看護ステーションに在籍する現場の専門職が業務中に適切な材料や工具、情報資源にアクセスできていない状況が続いており、これにより自助具作製の有無や質にばらつきが生じていた。必要な時に必要な資源が手元がないという状況は、サービスの質と効率性の両面で大きな障壁となっていた。

第二に、時間外・自宅での作業という問題がある。業務時間内にリソースや環境が整わないため、セラピストが業務時間外や自宅で自助具の作製や材料調達を行わざるを得ない状況が存在している。これは本来業務外の負担であり、専門職の働き方や労務管理の観点からも看過できない課題として挙げられる。

第三に、知識・技術の個人依存という問題がある。個々の専門職の経験や技術に依存した自助具作製では、知識の共有や標準化が難しく、サービスの継続性や質の担保が困難であった。特定の職員が異動や退職した場合、蓄積された技術やノウハウが失われてしまうリスクも懸念されていた。

第四に、安全性・品質の問題がある。属人的なプロセスで作られる自助具は、安全性や耐久性、適合性などの品質管理が不十分になりがちであった。製品の安全性や再現性、耐久性を考えると、これは利用者にとって大きなリスクとなり得る状況であった。

このような背景から、研究所で実施しているTASにおいて、デジタルファブリケーション（以下、デジファブ）技術を活用した新たな支援体制の構築を試みることとなった。



デジタルファブリケーションの活用による
持続可能な自助具作製環境の構築

図2 自助具作製環境の課題とニーズ

3.1 取組の概要

本取組は、デジファブを活用した臨床と研究所との連携について、現場での有用性や実施可能性を評価することを目的としている。デジファブとは、デジタル技術を活用したものづくりの総称であり、3Dプリンター、3Dスキャン、レーザーカッターなどのデジタル工作機械による製作をさすが、ここでは、自助具作製・活用に必要な、電子工作やアクセシビリティに関するソフトウェア設定などの周辺技術を含む包括的な概念とし定義する。

本事業の実施にあたっては、2つの重要な原則が設定された。第一に、間接支援であることが明確化された。これは事業の持続性を確保するとともに、製造物責任法の観点から、セラピストが自身の業務時間内で作製を行うことを保証するためである。研究所は直接的に製品を提供するのではなく、セラピストの作製活動を技術的に支援する立場を取ることで、責任の所在を明確にし、持続可能な支援体制を構築することを目指した。第二に、技術移転を目的とすることが強調された。単に個別の製品を作製するだけでなく、デジファブに関する知識や技術をセラピストに移転し、現場での自立的な活用能力を育成することが重視された。これにより、長期的には現場

の専門職が自らデジファブ技術を活用できるようになることを目標としている。

運営体制としては、各部署において事業の担当者と副担当者を選出してもらい、個別の相談についてはチームで会議を持ち合意を取った上で、専用の応募フォームから相談するという仕組みが構築された。

試行期間中には、地域支援課と研究所の双方からセラピストとエンジニアが参加し、実際のケースに基づいた協働作業が行われた。



図3 自助具作製への工作機器・技術応用



図4 技術移転の様子

3.2 取組の結果

本取組において、地域支援課OTが中心となり、月1件程度のペースで相談を受け付け、個別のニーズに応じた支援機器を製作した。製作した支援機器は、電子工作によりスイッチクリック機能を実現した外部接続用マウス、3Dプリンタを用いてタッチパネル対応を可能にした導電性マウススティック、3Dプリンタによりスイッチ操作の安定化を図ったリストスイッチホルダ、3Dプリンタ及び電子工作により個別動作に対応したスイッチキャップである。これらはいずれも利用者の身体機能や使用目的に合わせたカスタマイズ製作であり、アクセシビリティの向上に寄与した。



図5 作製した自助具例

3.3 アンケートによる実施可能性評価

参加者に対し事後アンケートを実施、テスト期間中デジファブに関わった双方に同じ質問項目を提示した。回答者の関わり方や立場によって異なる意見があることを想定しつつ、忌憚のないフィードバックを求めることで、多角的な評価を得ることを試みた。

アンケート結果は、地域支援課（n= 6）と研究所（n= 6）の2グループに分けて分析され、可視化された。デジファブの実施可能性の検討にあたっては、ヘルスケア分野の事業評価に用いられる「RE-AIMフレームワーク」を参照して質問項目が作成された。RE-AIMフレームワークとは、社会実装の成果を評価するための理論的枠組みで、Reach（到達）、Effectiveness（効果）、Adoption（採用）、Implementation（実施）、Maintenance（持続）の5つの側面から評価を行うものである。本取り組みに合致する項目内容を設定することで、体系的かつ包括的な評価が可能となった。5件法で解答を求め、それぞれの平均値にて評価した。

全体的な傾向として、両グループともに全ての項目で平均値が3.0（「どちらとも言えない」に相当）以上の評価を示した。特に「デジファブ取り組みの自機関の関与度」や「取り組みの分かりやすさ」、「ニーズ・シーズとの合致度」において、地域支援課の評価が研究所よりも若干高い傾向が見られた。これは、現場のセラピストが実際の臨床ニーズに基づいて具体的な効果を実感しやすかったことを示唆している。

一方で、「関与への理解のハードル」については研究所の評価が地域支援課よりも高く、エンジニア側が技術的な説明や理解促進において比較的スムーズに進められたと感じている可能性がある。「取り組みに関することへの満足度」については両グループでほぼ同等の高い評価が得られており、協働の枠組みが双方にとって有意義であったことが示された。また、「デジファブ活用に関する理解の深化」や「当事者の生活課題改善度」、「組織への導入の応用」といった項目でも、両グループともに高い評価を示しており、実際の臨床的効果や組織的な波及効果をもたらしたことが確認された。

特筆すべきは、「技術・知識の日常業務での活用度」や「他の支援者へのデジファブ活用の理解」、「臨床現場におけるデジファブの導入可能性」の項目で高い評価が得られた点である。これは、本取り組みが当初の目的である技術移転と現場での自立的活用の促進において、一定の成果を上げたことを示している。

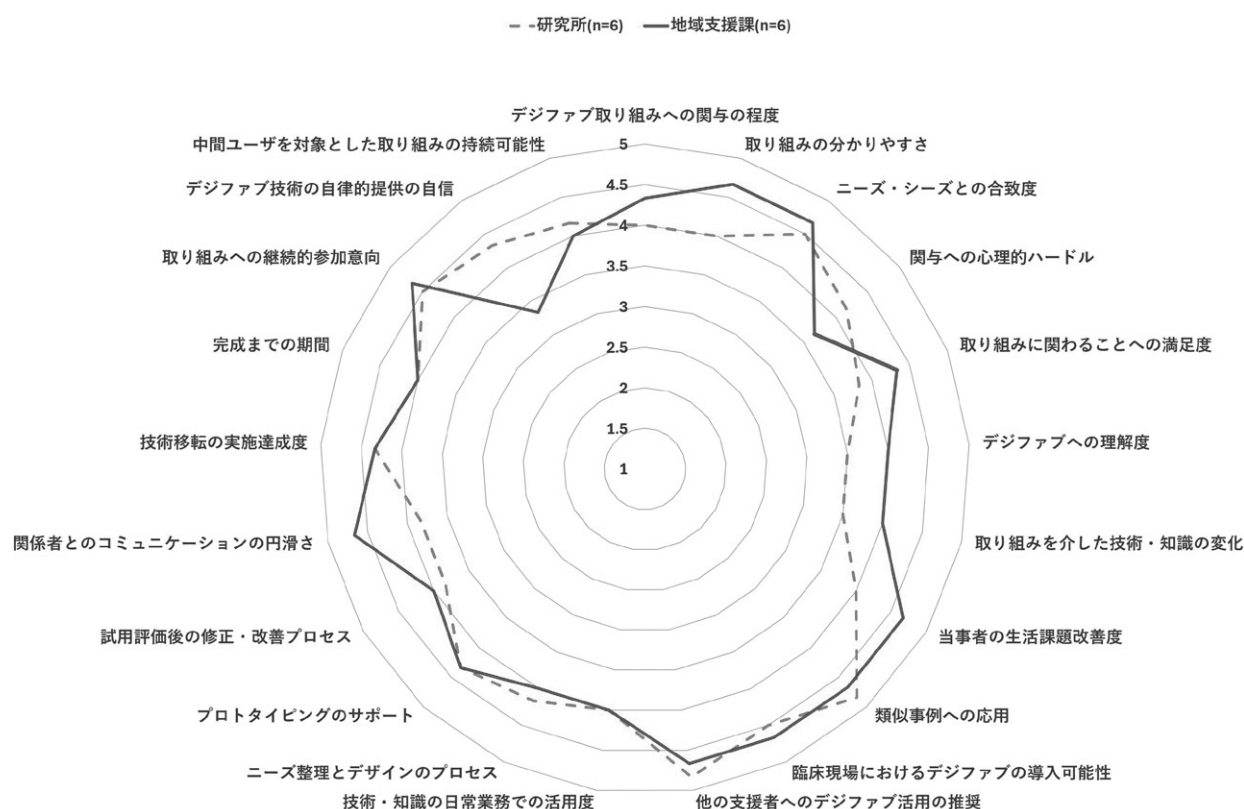


図6 レーダーチャート

3.4 今後の課題

今後の課題としては、標準化されたプロトコルの整備、継続的な技術研修の実施などが挙げられる。また、製造物責任や安全性の担保に関する体制のさらなる明確化も重要である。本取り組みは、TASにおける新たな支援モデルの可能性を示すものとなった。

4 軽量且つ、汎用型の子供用スポーツ車椅子（エントリーモデル）の開発

令和2年度より、（一社）神戸市機械金属工業会 神戸エアロネットワーク（KAN）と共同で、軽量且つ、汎用型の子供用スポーツ車椅子（エントリーモデル）を開発している。KANは神戸を拠点とし、航空機部品製造実績のある企業及び航空機産業進出を目指す企業20社で構成されている。

パラスポーツの初心者を対象とした子供用のスポーツ用車椅子は少なく、特定の競技専用となると高価なものが多い。また、特定の競技専用の車椅子はその競技でしか使えないことから、初心者には敷居が高く、導入が難しい。そこで我々は、特定の競技にとらわれない、パラスポーツを楽しむきっかけとなる軽量・軽快で且つ安価な子供用スポーツ車椅子の開発を目指した。

4.1 令和6年度までの開発状況

KANからCFRP応用品の共同開発の相談を持ち込まれたことをきっかけに、令和2年度よりKANと共同で、軽量・軽快で且つ汎用型の子供用スポーツ車椅子（エントリーモデル）の開発を開始した。

令和5年度に神戸芸術工科大学と連携し、プロダクトデザインを行った第5号試作機を製作した。令和6年度は、日本工業規格JIS9201:2016に基づく機械試験を福祉用具の試験機関である一般財団法人JASPECで実施、良好な結果を得た。このことから、令和6年度で開発を終了し、市販化に向けた作業へ移行した。

4.2 令和7年度の実施状況

「KANブランド」として販売することとなった。名称は、活動が広がり楽しみが広がるという意味でExpandと神戸を意味するKをあわせ「Expand K」とし、令和7年9月16日より株式会社テックラボのホームページ（<https://www.techlab-coltd.com/>）にて販売を開始している。

販売に際し、福祉のまちづくり研究所福祉用具展示ホールにて、共同研究品としてExpand Kの展示を開始した。また、KANと研究所とで問い合わせに対し統一した回答ができるように、再度コンセプトや想定される使用環境、対象となるユーザの整理を行うとともに、市販化に際して想定される質問と回答をまとめた想定質問集を作成した。



図7 Expand K



図8 福祉用具展示ホールでの展示

謝辞

デジタルファブリケーションによる自助具作製環境構築の試みについては、自立生活訓練部地域支援課の協力のもと実施した。

子供用スポーツ車椅子（エントリーモデル）の開発にあたり、（株）テックラボおよび伊福精密（株）に試作製作を担当いただいた。記して謝意を表します。