

厚生労働科学研究費補助金（障害者対策総合研究事業）  
総括研究報告書

障害者の支援機器開発に携わる医療・福祉・工学分野の人材育成モデル構築に資する研究

研究代表者 出江紳一 東北大学大学院医工学研究科 教授

研究要旨

支援機器開発には、現場の医療・福祉職、リハビリテーション工学・福祉工学などに精通した医工学研究者、工学技術者など様々な専門職が関わる。これまでの支援機器開発では、ニーズの同定、ニーズとシーズのマッチング、医工連携、それらを実践する人材の不足などが課題であった。本研究ではこれらの課題を解決するため、本年度は令和2年度に実施したデザイン思考ミニ研修会の内容をもとに、①講義モデル、②ワークショップモデルの2種類の人材育成モデルα版プログラムを作成した。講義モデルは、デザイン思考の開発フェーズに沿って知識を効率的に習得する講義形式のプログラム、ワークショップモデルはPBL (Project-based learning)形式で、与えられたテーマから課題を発見し解決策を考えるための演習を行うプログラムである。2種類のα版プログラムを試験的に実施し、アンケート調査の結果、ニーズ主導で支援機器開発をすることや、異なる職種の協働が重要である事が指摘された。一方で、工学系と医学系等の異なるバックグラウンドのステークホルダーがコミュニケーションをとることの難しさも指摘され、解析中のデータを含め結果を整理し、β版プログラムの改善項目を明確にし、β版プログラムの実施準備を行った。医療機器ビジネス学では、事前に準備した患者体験に基づき、ニーズ探索、ニーズセクション、ニーズステートメントを行ったのち選択された未解決課題に対応するアイデアに基づく提案をプレゼンテーションとしてまとめるグループワークを実施した。またα版・β版プログラムの教育素材とするため支援機器開発のケース情報について探索し、教材開発の参考とした。

研究分担者

永富良一：東北大学大学院医工学研究科・教授  
井上剛伸：国立障害者リハビリテーションセンター  
研究所福祉機器開発部・福祉機器開発部長  
浅川育世：茨城県立医療大学保健医療学部・教授  
大西秀明：新潟医療福祉大学リハビリテーション  
学部・教授  
中尾真理：東北大学医学系研究科・非常勤講師  
研究協力者  
原 陽介：株式会社 Life TODEI・代表取締役、  
ジャパン・バイオデザイン アシスタント  
ファカルティ)  
瀧 宏文：株式会社 Mari・代表取締役、ジャパン・  
バイオデザイン ファカルティ)  
柿花隆昭：東京大学医学部附属病院心臓外科・特任  
研究員  
長井真弓：東北文化学園大学・助教

支援機器開発には、現場の医療・福祉職、リハビリテーション工学・福祉工学などに精通した医工学研究者、工学技術者など様々な専門職が関わる。これまでの支援機器開発では、ニーズの同定、ニーズとシーズのマッチング、医工連携、それらを実践する人材の不足などが課題であった。そこで、本研究ではこれらの課題を解決するため、支援機器開発に必要な知識とスキル(現場のニーズ探索、それを解決するコンセプトの発見・プロトタイプ製作、モニター評価、研究倫理、法規制を含むマネジメント等)から各専門職等に求められる諸条件を調査・収集し、諸条件を普及啓発する連携体制を構築するための方策を、厚生労働省シーズ・ニーズマッチング強化事業などの実践を通して抽出、上記の方策を整理し、人材育成のプログラムおよびプログラム改善の仕組みを組み込んだ支援機器開発人材育成モデルを構築する。

A. 研究目的

B. 研究方法

## 1. 障害者の支援機器開発人材育成モデルの開発

### 1) 障害者の支援機器開発人材育成モデルα版プログラムの作成

令和2年度の研究で実施した支援機器開発人材育成（パイロット版）研修会、および医工融合ワークショップの結果を基に、α版プログラムを作成した。具体的には、プログラムの仕様書、学習のためのケーススタディ、研修用の説明資料を作成した。

### 2) 障害者の支援機器開発人材育成モデルα版プログラムの試験的実施

令和2年度の研究で作成したα版プログラムを改善するために、講義5回とワークショップ2回のテスト会を実施した。実施にあたり事前にアンケート項目を検討し、アンケートフォーム（詳細は分担研究報告書参照）を作成した。受講前後にオンラインフォーム（Google Form）を用いて受講者全員を対象にアンケート調査を行い、集計を実施した。

### 3) 障害者の支援機器開発人材育成モデルのβ版プログラム完成に向けた課題抽出

上記2)で実施したα版プログラムのテスト会の結果を基に、課題の抽出をβ版プログラム作成に向けた方針決定した。

### 4) デジタル技術を活用した支援機器研究開発動向調査

近年のデジタル技術の急速な進歩は、支援機器の課題をより複雑にしており、これまでの支援機器の開発や利用の流れに変革をもたらす可能性を含んでいる。それに伴い、開発におけるリハビリテーション専門職の役割も変化することを想定しておく必要がある。そこで、インターネット上で公開されている情報および現地での聞き取り調査を通じて、デジタル技術を障害者、高齢者のニーズに合わせて活用するための研究や取り組みに関する海外の動向を調査した。

## 2. 医工連携教育プログラムの開発

### 2-1. 医工連携教育プログラムの開発

医工連携教育プログラムは障害者の支援機器開発に関わる人材育成の基盤となるプログラムである。分担者が所属する東北大学は、国内唯一の医工学研究科を有し2008年より大学院教育の充実化に努めている。発足当初は工学を背景とする学生には医学教育を、医学生物学を背景とする学生には工学教育を提供するそれぞれの領域の基盤理解を深める教育を行ってきたが、医療機器においても支援機器においてもそれらが将来的に解決する課題・ニーズがどのような社会経済的な背景、保健医療制度の中で位置づけられているのかを理解することが重要であることが認識されてきた。総論的な講義よりもケーススタディを通じて学ぶPBLスタイルの方が学生それぞれが自らの考え方を洗練させていくのに有用であることを踏まえて修士課程の大学院生に対して2単位（30時間）のワークショップ型授業「医療機器ビジネス学」を提供している。3ヶ月の受講期間中にニーズを明確化するデザイン思考を知識としてだけでなく機器開発の基本的発想とできるように、プログラムの洗練化を進めている。受講大学院生からの毎回の授業毎のフィードバックに基づいてプログラムの改良を進めている。医療機器にとどまらず、予防健康領域、障害者支援領域へのケースシナリオコンテンツの充実化をはかった。

### 2-2. 専門職等に求められる諸条件の収集と整理とプログラム開発

リハビリテーション科専門医に対するアンケート結果をプログラムに反映できる形に整理した。具体的には、専門職に求められる諸条件を整理し具体化するため、令和2年度に行なったリハビリテーション科専門医に対するアンケートの自由回答結果を用いて計量テキスト解析を行なった。また、α版及びβ版プログラムの仕様書及び学習のためのケーススタディ等の参考とするため、リハビリテーション科専門医の関与した支援機器開発のケースの情報について探索した。

（倫理面への配慮）

また、実施に当たっては茨城県立医療大学倫理委員会（受付番号 e298）、東北大学大学院医学系研究

科倫理委員会（受付番号 2020-1-1015）において承認された。

## C. 研究結果と考察

### 1. 障害者の支援機器開発人材育成モデルの開発

#### 1) 障害者の支援機器開発人材育成モデルα版プログラムの作成

支援機器開発に資するα版プログラムとして、プログラムの仕様書、ケーススタディ、研修用の説明資料を作成した。また、プログラム作成にあたり、支援機器に特有の課題の整理として、「支援機器開発・利活用ハートサイクル」を作成し、支援機器開発と利活用をサイクルで捉えることを明示した。さらに、そのサイクルに関わるステークホルダを同定すると共に、医療福祉専門職の役割を明確に示すことができた。この点で、支援機器に特化した本研究の特徴を示すことができたと考えられる。

#### 2) 障害者の支援機器開発人材育成モデルα版の試験的实施

人材育成モデルα版プログラムを用い、講義及びワークショップのテスト会を実施し、最終成果物であるβ版プログラム作成のための課題抽出及び改善点の提案を目的に、事前・事後アンケートを作成・実施した。その結果、α版プログラムの内容について高い満足度が得られ、本手法に対する医療福祉専門職、支援機器開発職の興味の高さを確認することができた。一方で、時間や難易度については回答にばらつきがみられ、受講者の期待に合わせワークショップのレベル分けを実施する必要性があると考えられた。

#### 3) 障害者の支援機器開発人材育成モデルのβ版完成に向けた課題抽出

α版プログラムの試行結果を基に、受講者の支援機器開発の経験によって、2種類のワークショップを用意することとした。この点は、本研究の基本的な方針としているPDCAサイクルを回すことから得られた修正であり、このような手法の有用性を示す結果と考えられる。次年度は、本年度決定した修正方針を基にβ版プログラムを作成する予定である。

#### 4) デジタル技術を活用した支援基金研究開発動向調査

調査結果より、デジタル技術を活用した支援機器の研究開発に関連する文献を抽出する事ができた点と、中でも通信・ネットワーク技術やセンシング技術の活用が進んでいる点が示された。一方で、これらの支援機器ではリハビリテーション専門職の関与がまだまだ進んでいないことが文献数より示された。特に、理学療法士、作業療法士以外の専門職の関与に関する文献は抽出されず、今後さらなる調査も必要と考えられる。

また、オープンイノベーションに関する取り組みは、ヨーロッパを中心に文献が抽出され、日本が関係するものもある程度示されたことから、今後のさらなる展開も期待できる。その際、リハビリテーション専門職の関与は欠かせなくなることが考えられ、本研究で作成している支援機器開発に資する人材育成プログラムの重要性を改めて示す結果も得られたといえる。

## 2. 医工連携教育プログラムの開発

### 2-1. 医工連携教育プログラムの開発

医療機器ビジネス学では、事前に準備した複数の潜在的ニーズを含む患者シナリオに基づき、学生5～6名からなるグループ毎に、ニーズ探索、ニーズセクション、ニーズステートメントを行ったのち選択された未解決課題に対応するアイディアに基づく提案をプレゼンテーションとしてまとめるオンラインのグループワークを実施している。オンラインのグループワークに適したオンラインツールを利用し、できるだけ授業時間内に効果的な議論ととりまとめができるようなプロセスを確立した。工学出身者の多くは、これまでアイデアがあればまず実際に作って試してみることで得られる知識を重要視してきたのに対して、人の生命や生活に直接的に影響を及ぼす医療機器分野では作る前にニーズを徹底的に検証することにより本当に必要とされているかどうかを検証してから開発を進めることの重要性を認識させられたと指摘している。参加者自らが主体的な取り組みを行い、自ら調査や文献検索を行うように

なった結果、建設的な意見や反省が得られるようになった。一方、医療に関連する知識の不足や誤解がプロジェクトの停滞を招くことから、主体性を損なわないように手取足取りにならないようかつ、停滞したときに教員およびアシスタントが適切なアドバイスを提供する重要性が認識された。オンラインでも比較的高度なグループディスカッションができることが確認された。また5つのグループそれぞれのプレゼンテーション機会をつくることにより、よい意味での競争心が生まれ、「仲のよいチーム」の形成が促進された。

## 2-2. 専門職等に求められる諸条件の収集と整理とプログラム開発

リハビリテーション科専門医に対するアンケートの自由回答結果を用いて計量テキスト解析の結果、医療者とエンジニアの思考の方向性の違いが明らかになり、開発する機器の最終使用者が利用する現場をエンジニアも想像できるよう共有していくことに課題を認めた。支援機器開発において専門職にリハビリ科医師が求める能力は患者のニーズを洞察し、多分野との考え方を乗り越え伝える力、自分の視点を転換し患者からの視点も持てる視野の大きさであることがわかった。

またα版・β版のプログラムの仕様書及び学習のためのケーススタディ等の参考とするため、リハビリテーション科専門医の関与した支援機器開発のケースの情報について探索し、施設全体で支援機器開発に取り組む事例の一つとして、佐久総合病院のリハビリテーション科専門医より資料提供を受けた。開発事例としては、障害者（利用者）に合わせて高さを変更したトイレ、使用者（大腿切断）の身体的特徴に合わせたリフト、弾性ストッキングを着脱しやすくする道具のほか、シリコンバレーのチームで実際にデザイン思考のプロセスを実践し開発された鈴木自動車のセニアカーの開発プロセス資料をα版プログラム作成の参考資料として研究班で共有及び議論を行った。

## D. 結論

プログラム策定班が作成した研修プログラムα版を社会実装班が大学、学会、シーズニーズマッチン

グ交流会において、講義モデルとして合計5回、ワークショップモデルとして合計2回、実施し、アンケート結果に基づいて、支援機器開発人材育成における有用性と意義を明らかにするとともにβ版作成の方針（ワークショップモデルはベーシックとアドバンスの2種類を用意する）を定めた。また、プログラム策定班はデジタル技術を活用した支援機器開発の研究開発動向調査を行い、医療福祉専門職の関与が現状で不足しておりさらなる関与が必要であることを示した。さらに、専門職等に求められる諸条件の収集と整理、支援機器開発事例の調査は、α版の作成とβ版の方針決定に有用であった。これらに加えて、系統的な医工連携教育プログラムの開発を進め、医療知識が足りない理工系学生への教育の課題を抽出することができた。

## F. 健康危険情報

特になし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

- 1) Nakao M, Onishi H, Asakawa M, Tagami M, Izumi S. Survey of rehabilitation physicians' attitudes toward education on assistive device development in the education of rehabilitation professionals. International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (ISPRM) 2021 Virtual Conference. 12-15 June, 2021.
- 2) 出江紳一. 医工連携とリハビリテーション（特別講演）. 第21回新潟医療福祉学会学術集会（令和3年10月30日）.
- 3) 浅川育世. 医療・福祉・工学分野における学際的な人材育成モデルの構築に向けて～理学療法士養成施設教員の立場から～（シンポジウム「医療・福祉・工学分野における学際的な人材育成モデルの構築に向けて」）. 第21回新潟医療福祉学会学術集会（令和3年10月30日）.
- 4) 井上剛伸. 支援機器開発にかかわる人材育成モデ

ル～工学研究者の立場から～（シンポジウム「医療・福祉・工学分野における学際的な人材育成モデルの構築に向けて」）．第21回新潟医療福祉学会学術集会（令和3年10月30日）．

- 5) 出江紳一．厚生労働科学研究費課題紹介（シンポジウム「障がい者の支援機開発に携わる医療・福祉・工学分野の人材育成モデル構築」）．第15回全国大学理学療法教育学会大会（令和3年11月13日）．
- 6) 浅川育世．PT/OT教育アンケート調査結果の紹介（シンポジウム「障がい者の支援機開発に携わる医療・福祉・工学分野の人材育成モデル構築」）．第15回全国大学理学療法教育学会大会（令和3年11月13日）．
- 7) 井上剛伸．工学領域教育実態調査結果紹介（シンポジウム「障がい者の支援機開発に携わる医療・福祉・工学分野の人材育成モデル構築」）．第15回全国大学理学療法教育学会大会（令和3年11月13日）．
- 8) 浅川育世，大西秀明，田上未来，中尾真理，出江紳一．理学療法士・作業療法士養成課程における支援機器等開発に関する教育の実態調査．第10回日本理学療法教育学会大会学術大会（令和3年12月4—5日）．
- 9) 出江紳一・原陽介．第51回日本臨床神経生理学学術大会
- 10) 第59回日本リハビリテーション医学会学術集会（令和4年6月）シンポジウムで発表予定

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

##### 1. 特許取得

特になし

##### 2. 実用新案登録

特になし

##### 3. その他

特になし