

兵庫県立 福祉のまちづくり研究所報告集

令和6年度

HiAT Report 2024 The Hyogo Institute of Assistive Technology



ま え が き

研究所では、設立以来、「すべての人々にやさしい福祉のまちづくりをめざして、研究開発を推進し、その成果を広く情報発信する」ことを理念として掲げ、「本当に役立つもの」を届けるための取り組みを行ってまいりました。

令和6年度は、県立試験研究機関の第7期中期事業計画(令和6年度～令和10年度)実施開始の年度でもあり、業務の具体的展開のひとつとして、企業等との共同研究や技術交流などを推進した結果、車椅子ユーザーが移動経路上の坂道を通行する際の難易度を確認できるアプリ「なび坂」、及び車椅子に乗る子どもたちがスポーツを始めるのに最適な軽量でスポーツ種目にとらわれない汎用型の車椅子をそれぞれ製品化につなげることができました。

また、ロボット技術と医療技術の連携による脊髄損傷者の歩行機能を再建するためのリハビリ手法の開発・確立を進めており、臨床現場での普及に向けて実績を積み上げているところです。

今後とも皆様のお役に立てるよう精一杯努めてまいりますので、なお一層のご厚誼とご支援を賜りますようお願い申し上げます。

令和7年3月31日

兵庫県立福祉のまちづくり研究所

所長 陳 隆明

目 次

I 令和6年度主要事業実施状況

1 研究開発	5
(1) 兵庫県受託研究	5
(2) 外部資金及び助成事業による研究開発	6
2 開発支援・導入支援、普及推進	9
(1) 「ひょうご介護テクノロジー導入・生産性向上支援センター」の運営	9
(2) 次世代型住モデル空間における開発支援・導入支援	13
(3) 介護テクノロジーの普及推進	13
3 研修	17
(1) 令和6年度福祉のまちづくり研究所研修体系	17
(2) 令和6年度研修一覧	18
4 その他	21
(1) 研究推進関連	21
(2) 研究成果イベント出展	21
(3) 情報誌の発行等	22
(4) 報道一覧	22
(5) 視察・見学者受入件数及び人数	22
(6) 福祉用具等に係る相談受理件数	22
(7) 補装具製作施設としての製作・修理件数	23
(8) 小児筋電義手バンクその他研修の受入	23
(9) テクニカルエイドサービス その他研修の受入	23
(10) その他研修の受入	23

II 令和6年度研究報告

1 受託研究進捗状況	27
(1) モーションパラメータとAIを活用した応用技術開発	27
(2) 高齢者のためのスマート住空間整備に必要な要素に関する研究開発	34
(3) 高齢者・障害者の坂道移動に関する評価手法の開発	41
(4) 現場ニーズに即した研究開発・商品化	49
2 研究テーマ一覧	52

III 学術発表等の一覧

1 学術論文・著書	55
2 解説等	55
3 学会発表等	55
4 外部プロジェクト等への協力	57
5 紀要	58
6 受賞	58

I 令和6年度主要事業実施状況

1 研究開発

(1) 兵庫県受託研究等

ロボットテクノロジーミッション及びAI・コミュニケーションミッションの2つの研究体制により、県受託研究及びロボットリハビリテーション拠点化推進事業に関する研究に取り組んだ。

ア 県受託研究

ミッション名	ロボットテクノロジーミッション
研究テーマ	高齢者・障害者の坂道移動に関する評価手法の開発
研究実施概要	車椅子使用者が発揮できる駆動力と坂道の勾配との関係から、経路上の坂道の難易度を表示するスマホアプリ「なび坂」の技術を基に、電動車椅子使用者を対象に、電動車椅子の種類に応じて目的地までの坂道の通行の可否を示すアプリ「電動車椅子版なび坂」を試作、モニタ評価実験を実施した。イツモスマイル株式会社と「なび坂」の事業化に向けた開発を進めた。また、身体機能の衰えのある高齢者にとって、車椅子使用者と同様に坂道の難易度の表示が必要であると考えられることから、「なび坂」の技術を応用した高齢者用のアプリを開発する基礎データとして高齢者を対象とした坂道の歩行実験を行った。
研究担当	中村俊哉・戸田晴貴・小坂菜生・太田智之
実施期間	令和6年度

ミッション名	AI・コミュニケーションミッション
研究テーマ	モーションパラメータとAIを活用した応用技術開発
研究実施概要	モーションパラメータ取得技術とAI技術を発展させ、リハビリテーションの現場や健康教室における効果的な介入を支援するためのシステム開発を目的とした。令和6年度は、単眼カメラを用いた簡易な上肢運動計測システムを開発し、妥当性評価および現場で利用可能な評価システムを開発した。さらに令和5年度より開発を進めていた、側方リーチゲームの特許出願及び擬似タッチパネルを用いた認知機能評価システムの高齢者計測を行った。RoboWELL® 体操については、YouTube® での動画配信やDVD等のさまざまな媒体を通じて多くの方に活用していただくことができた。
研究担当	戸田晴貴・立川正真・開発学人・シュレストアスマン・大森清博・福井克也・太田智之
実施期間	令和6年度～令和8年度

ミッション名	AI・コミュニケーションミッション
研究テーマ	高齢者のためのスマート住空間整備に必要な要素に関する研究開発
研究実施概要	生活動作を阻害せずに対象者の日常的な動作や活動などを計測し、そのデータをもとに対象者の自立支援や遠隔からの見守りを行う

	ことができるスマート住空間を実現するための要素技術開発を目的とした。令和6年度は、立ち上がり方からフレイルのリスクを推定するフレイル評価椅子を自治体と連携し、公共施設等に常設して実証評価を行った。また可搬性を高めるため、折りたたみ版を制作し企業と連携して有効性の検証や事業化の可能性について検討した。介護ロボットの取り回し評価については、熟練者と初心者のデータ計測や聞き取り調査を行い、情報の整理を行なった。これらの成果のうち、熟練者の姿勢動作データに基づく技術継承システムについて特許を取得した。
研究担当	戸田晴貴・大森清博・福井克也・太田智之・立川正真・開発学人・シュレスタスマン
実施期間	令和4年度～令和6年度

イ ロボットリハビリテーション拠点化推進事業に関する研究

ミッション名	ロボットテクノロジーミッション
研究テーマ	現場ニーズに即した研究開発・商品化
研究実施概要	令和5年度に引き続き、パラスポーツ普及のための子供用車椅子の開発を進めた。本開発は、安価で軽量・軽快な子供用の汎用型スポーツ車椅子を目指しており、実用化することで、障害児がパラスポーツに気軽に参加しやすくなると考える。なお、この開発は、一般社団法人 神戸市機械金属工業会の神戸エアロネットワーク（KAN）と当研究所の共同研究により進めた。令和6年度は、製品化に必要な、機械的な性能や安全性を確かめる日本産業規格 JIST9201試験を中心に行った。これにより、機械的な安全性が検証されたため、KANにより市販化に向けて準備を行っている。
研究担当	中村俊哉・安藤悠・吉野樹
実施期間	平成28年度～

(2) 外部資金及び助成事業による研究開発

科学研究費補助金(独立行政法人日本学術振興会)等の外部資金を活用した研究にも取り組んだ。

ア JSPS（独立行政法人日本学術振興会）科学研究費補助金

研究テーマ	人と介護ロボットが共存する新たなスマートセンシング住空間モデルの構築（課題番号22K04466）
研究実施概要	高齢者の在宅生活の継続支援と高性能介護機器の普及促進を目的として、IoT技術と生活空間を一体化したスマート計測家具建材の開発を行った。機器開発の一つとして令和6年度は、生活動作を阻害しない可搬型のフレイル評価機器を試作し、生活空間への適合や効果的な活用について検証した。また機器意匠および組み込みシステムの評価とその改良結果について学会発表を行った。
研究種目	基盤研究（C）
研究担当	福井 克也（研究代表者）
実施期間	令和4年度～令和6年度

研究テーマ	スマートセンシングと機械学習を用いたフレイル評価システムの有効性の検証（課題番号23K16508）
研究実施概要	椅子や杖など生活場面で日常的に使用する道具にセンサを組み込み、日常生活場面において制約を受けることなく取得されたデータを用いてフレイルの有無を分類するための機械学習モデルを構築し、フレイル予防に対する効果を検証することを目的とした。令和6年度は開発中の椅子を使用した実証評価や杖につけたセンサからフレイルを評価するシステムの開発および論文発表を行った。
研究種目	若手研究
研究担当	戸田 晴貴（研究代表者）
実施期間	令和5年度～令和7年度

研究テーマ	仮想空間を活用した運動イメージ誤差の視覚的フィードバックシステムの開発（課題番号23K11193）
研究実施概要	本研究では、座位において仮想空間上で認知負荷と連動した干渉刺激を与えながら様々な方向へのリーチング動作を評価することで、安全かつ日常生活に近い条件下での高齢者の運動イメージ誤差の計測を実現する。令和6年度は、開発したシステムの予備実験の実施とシステムの特許性について検討を行った。
研究種目	基盤研究（C）
研究担当	立川 正真（研究代表者）
実施期間	令和5年度～令和7年度

研究テーマ	視覚探索課題中の運動解析を用いたMCIスクリーニングシステムの開発（課題番号24K15063）
研究実施概要	本研究では、大型スクリーンに投影された視覚探索課題を遂行する際の上肢リーチング動作を計測可能なシステムを構築し、得られた上肢の運動学的パラメータからMCI高齢者のスクリーニングが可能なかを検証する。令和6年度は、構築したシステムを用いて、自立高齢者およびMCIが疑われる高齢者をそれぞれ約10名ずつ計測し、解析を進めた。
研究種目	基盤研究（C）
研究担当	開発 学人（研究代表者）
実施期間	令和6年度～令和8年度

研究テーマ	要介護高齢者の残存能力を最大化させる住環境特性と主観的Well-beingの研究（課題番号23K22213）
研究実施概要	日本では住環境アクセシビリティの評価指標が存在せず、検討がすすめられていない。本研究では、開発中の住環境評価指標の妥当性・信頼性・実施可能性を検証し、住環境アクセシビリティが主観的Well-beingに与える影響を検証する。令和6年度は日本語版尺度項目

	の構成概念妥当性の検討および、専門家間での測定スコアリングの一貫性を検討した。
研究種目	基盤研究（B）
研究担当	太田 智之（研究分担者）
実施期間	令和6年度～令和8年度

イ 厚生労働省 厚生労働科学研究費補助金 障害者政策総合研究事業

研究テーマ	将来的な社会参加の実現に向けた補装具費支給のための研究
研究実施概要	高機能補装具が利用者の社会参加を促進すると考えられる。しかし、日本においては、高機能補装具の支給決定に対してのエビデンスが乏しい。本研究では、高額補装具支給を行うにあたって、その必要な因子を確認し、エビデンスを明らかにすることを目的とする。令和6年度は、通院中の患者に対しての補装具を使用した訓練を行い、日常生活使用についての調査を行った。また、各施設間の治療方法などを確認するための打合せを行った。
研究種目	基礎研究
研究担当	陳 隆明（研究分担者）
実施期間	令和6年度～令和8年度

ウ 全国老人福祉施設協議会 調査研究助成事業

研究テーマ	介護ロボット操作技能の定量化技術を用いた技能習得支援の効果検証
研究実施概要	本研究では、介護ロボット等、福祉機器を活用した介助における効率的な技能習得や、効果的運用を検証する。令和6年度は、熟練者を対象とした機器操作時の身体運動計測やインタビュー調査を実施し、技能要素に関する定量的・定性的特徴を抽出した。
研究種目	—
研究担当	太田 智之（研究代表者）
実施期間	令和6年度～令和7年度

エ 内閣府 BRIDGE事業

研究テーマ	Physical Mobility Design by Daily Life Motion Capture and Human Digital Twin
研究実施概要	本研究は、ウェアラブルセンサやスマートフォンで動作と環境を計測し、「ヒューマンデジタルツイン」を構築し、変形性膝関節症などの進行リスクの予測、およびリハビリ支援に活用することを目的とした。令和6年度は、研究計画に関する打ち合わせや環境構築などを行った。
研究種目	—
研究担当	戸田 晴貴（研究分担者）
実施期間	令和6年度～令和7年度

2 開発支援・導入支援、普及推進

(1) 「ひょうご介護テクノロジー導入・生産性向上支援センター」の運営

厚生労働省が取り組む介護生産性向上推進総合事業のもと、生産性向上総合相談センター（ワンストップ窓口）として兵庫県から委託を受け、令和5年に「ひょうご介護テクノロジー導入・生産性向上支援センター」を設置・運営を開始した。県内の介護現場へのテクノロジー導入を円滑に進めるため、県内介護施設における生産性向上の支援のほか、介護テクノロジーを開発する企業への支援を実施した。

ア 開発支援・導入支援に係る相談対応等実績

			介護事業所		開発企業		その他		内訳						合計	
									内訳							
									一般		行政		学校			
見学			1,170 件	2,092 人	316 件	464 人	1,380 件	3,529 人	1,214 件	2,120 人	53 件	207 人	113 件	1,202 人	2,866 件	6,085 人
相談	内 訳		138 件	287 人	81 件	135 人	109 件	193 人	103 件	172 人	4 件	17 人	2 件	4 人	328 件	615 人
		福祉用具	41 件	85 人	22 件	37 人	96 件	152 人	93 件	148 人	2 件	2 人	1 件	2 人	159 件	274 人
		介護ロボット	92 件	197 人	57 件	94 人	12 件	39 人	10 件	24 人	1 件	13 人	1 件	2 人	161 件	330 人
		業務改善	5 件	5 人	2 件	4 人	1 件	2 人	0 件	0 人	1 件	2 人	0 件	0 人	8 件	11 人
		他機関連携	0 件	0 人	0 件	0 人	0 件	0 人	0 件	0 人	0 件	0 人	0 件	0 人	0 件	0 人
情報提供			36 件	46 人	16 件	19 人	202 件	265 人	189 件	242 人	8 件	9 人	5 件	5 人	254 件	321 人
介護ロボットの体験展示			37 件	140 人	5 件	10 人	19 件	1,106 人	3 件	782 人	2 件	53 人	14 件	271 人	61 件	1,256 人
介護ロボットの試用貸出			0 件	0 人	0 件	0 人	0 件	0 人	0 件	0 人	0 件	0 人	0 件	0 人	0 件	0 人
合計			1,381 件	2,565 人	418 件	628 人	1,710 件	5,084 人	1,509 件	3,316 人	67 件	286 人	134 件	1,482 人	3,509 件	8,277 人

ホームページアクセス件数：11,916件

イ 兵庫県介護テクノロジー導入支援研修

基礎編 ～介護テクノロジーの理解と導入手順について～

内 容 介護テクノロジーの種類や導入手順などの基本的な理解を進め、機器を活用できる人材を育成するための動画研修（動画共有サービスを利用したオンデマンド配信）

開催時期 令和6年8月9日～9月2日

参 加 566事業所

応用編 ～介護テクノロジーの導入継続に向けた運用方法について～

内 容 移乗・排泄・見守り支援の3分野の介護テクノロジーについて、テクノロジー補助金で導入予定である機器を使用した、導入後を見据えた活用方法の実技研修

開催時期 令和6年10月1日～10月11日

参 加 16事業所



応用編（講義）



応用編（実技）

ウ ひょうご福祉用具・介護ロボットフェスティバル2024

特別展示会には福祉用具・介護ロボット関連の69企業・7団体が出展した。特別展示会に加え、「介護の魅力に触れる！」トークショーを実施した。また、①ひょうご介護テクノロジー導入・生産性向上推進セミナー、②ひょうごノーリフティングケア推進セミナーを同時開催した。

開催日 令和6年7月24日～25日

会場 アクリエひめじ

参加 776名

	7/24	7/25	合計
特別展示会	262名	290名	552名
ひょうご介護テクノロジー導入・生産性向上推進セミナー	109名	—	109名
ひょうごノーリフティングケア推進セミナー	—	115名	115名
計	371名	405名	776名



特別展示会



介護の魅力に触れる！トークショー

①ひょうご介護テクノロジー導入・生産性向上推進セミナー

開催日 令和6年7月24日

会場 アクリエひめじ 小ホール

参加 109名

内容

【行政等の取組】

- ・介護現場における生産性向上及び介護テクノロジー関連政策について
厚生労働省 老健局 高齢者支援課
介護業務効率化・生産性向上推進室 介護ロボット専門官 早川 慎 氏
- ・兵庫県における介護分野の人材確保対策支援と介護ロボット等の導入支援について
兵庫県 福祉部 高齢政策課 課長 横田 陽子 氏
- ・介護職員処遇改善加算などの制度や加算取得のポイントについて
公益財団法人 介護労働安定センター 兵庫支部 支部長 坂井 秀明 氏

【介護現場における働きやすい職場づくりに向けた取組報告】

- ・ケアアシスタント（高年齢人材）を効果的に活用するための取組について
社会福祉法人聖隷福祉事業団 特別養護老人ホーム 宝塚栄光園（宝塚市）
- ・介護現場が働きやすい職場になるための仕組み作りについて
社会福祉法人しらさぎ福祉会 特別養護老人ホーム しらさぎの里（姫路市）
- ・介護テクノロジーを活用した業務改善について
社会福祉法人真澄会 特別養護老人ホーム 博寿苑（尼崎市）



②ひょうごノーリフティングケア推進セミナー

開催日 令和6年7月25日
会場 アクリエひめじ 小ホール
参加 115名
内容



【行政等の取組】

- ・兵庫県におけるノーリフティングケアの取り組み支援
兵庫県 福祉部 高齢政策課 課長 横田 陽子氏

【基調講演】

- ・今こそノーリフティングケアに取り組もう！
～なぜ、ノーリフティングケアが重要なのか？どのように取り組むか？～
一般社団法人ナチュラルハートフルケアネットワーク 正木 健一 氏

【ひょうごノーリフティングケアモデル施設実践報告】

- ・医療法人社団倫生会 介護老人保健施設 みどりの丘
- ・社会福祉法人全電通 近畿社会福祉事業団 特別養護老人ホーム あいハート須磨
- ・社会福祉法人円勝会 西はりまりハビリテーションセンター
- ・社会福祉法人きらくえん 特別養護老人ホーム KOBE須磨きらくえん

エ ノーリフティングケア導入支援

(ア) ひょうごノーリフティングケア地域研修

県内介護施設でのノーリフティングケアの普及につながる研修会を5圏域（但馬、播磨、淡路、阪神、神戸）において各1回研修を実施した。

圏域	但馬（8/23）	播磨（9/27）	淡路（10/18）	阪神（11/29）	神戸（12/20）
参加者数	11名	24名	24名	43名	17名



神戸会場
（講義）



但馬会場
（体験）

(イ) 優良モデル施設・モデル施設認定事業（審査支援）

ノーリフティングケアのモデルとなる県内施設の認定審査に係る業務を実施（認定は県実施）。

以下に、参考として、ひょうごノーリフティングケアモデル施設・優良モデル施設を認定期間ごとに示す。

ひょうごノーリフティングケア優良モデル施設

認定期間	施設名
令和4～6年度	社会福祉法人きらくえん 特別養護老人ホーム KOBE須磨きらくえん 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム 万寿の家 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム くにうみの里
令和5～7年度	社会福祉法人円勝会 特別養護老人ホーム 第2シルバーコースト甲子園

ひょうごノーリフティングケアモデル施設

認定期間	施設名
令和元～3年度	社会福祉法人さらくえん 特別養護老人ホーム KOBE須磨さらくえん 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム 万寿の家 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム くにうみの里
令和2～4年度	社会福祉法人円勝会 特別養護老人ホーム 第2シルバーコースト甲子園 医療法人社団奉志会 介護老人保健施設 サンライズ 社会福祉法人播陽灘 特別養護老人ホーム いやさか苑 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム たじま荘 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム 丹寿荘
令和4～6年度	※1 社会福祉法人円勝会 障害者支援施設 西はりまりハビリテーションセンター ※2 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム 朝陽ヶ丘荘 ※3 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム あわじ荘 ※4 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム 五色・サルビアホール 社会福祉法人円勝会 特別養護老人ホーム シルバーコースト甲子園 ※1～4は令和2年度受講修了したがコロナ禍により訪問調査及び認定審査が令和3年度になった施設。
令和5～7年度	社会福祉法人全電通近畿社会福祉事業団 特別養護老人ホーム あいハート須磨 医療法人社団倫生会 介護老人保健施設 みどりの丘 社会福祉法人播陽灘 特別養護老人ホーム いやさか苑 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団 特別養護老人ホーム たじま荘
令和6～8年度	社会福祉法人弘陵福祉会 特別養護老人ホーム 六甲の館 医療法人社団創生会 カネディアンヒル介護老人保健施設 社会福祉法人山輝会 特別養護老人ホーム ウェルフェア・グランデ明石 社会福祉法人神戸中央福祉会 特別養護老人ホーム 山手さくら苑 社会福祉法人博愛福祉会 特別養護老人ホーム サンホームみかづき 社会福祉法人全電通近畿社会福祉事業団 介護付有料老人ホーム あいハート離宮前

オ 生産性向上推進セミナー

ひょうご生産性向上ビギナー研修（地域研修）

令和6年度より開始し、介護現場の生産性向上の取り組みを支援するため、兵庫県の取り組み、先行施設の実践報告を行い、ディスカッションにて相談、情報交換できる場を設けた。但馬、淡路、播磨、阪神、神戸（オンライン）の県内5圏域において各1回研修を実施した。

圏域	但馬（8/22）	淡路（10/18）	播磨（12/17）	阪神（11/29）	神戸（2/4）
参加者数	7名	23名	10名	24名	視聴77件



阪神会場
（講義）



淡路会場
（ディスカッション）

カ その他のセミナー

令和6年度「介護現場等におけるお困りごと発表会」

開催日 令和7年1月22日

開催方法 オンライン開催

配信場所 ニーズ・シーズ 介護ロボサロン

参加件数 122件

内容 企業等を対象とした介護ロボットの開発を支援するためのオンラインセミナー

【行政等の取組】

- ・介護現場における生産性向上の推進について
厚生労働省 老健局 高齢者支援課
介護業務効率化・生産性向上推進室 介護ロボット専門官 早川 慎 氏
- ・経済産業省におけるロボット介護機器政策について
経済産業省 商務・サービスグループヘルスケア産業課
医療・福祉機器産業室 室長補佐 柴垣 宙央 氏

【センター紹介】

- ・ひょうご介護テクノロジー導入・生産性向上支援センターの紹介

【介護現場における困りごと～これからの介護を考える～】

- ・社会福祉法人 かるべの郷福祉会 特別養護老人ホーム かるべの郷さざんか
- ・社会福祉法人 弘陵福祉会 特別養護老人ホーム 六甲の館

(2) 次世代型住モデル空間における開発支援・導入支援

ア 開発支援

本場に役立つ介護テクノロジーの開発を支援するため、企業が開発する機器の使い勝手や身体にかかる負荷等を科学的に評価・検証する実証評価を行った。実績：3件

イ 導入支援（介護ロボット等の導入支援に関するコンサルテーション）

介護の質や業務効率向上のため、施設の課題抽出、導入機器の選定、機器の運用、機器導入後のフォローアップまでを伴走型でサポートした。実績：3件

(3) 介護テクノロジーの普及推進

ア 福祉用具展示ホールの運営

福祉用具展示ホール利用者数

（上段：件数）
（下段：人数）

内 容		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計
研 修		2	0	2	1	3	4	0	1	2	2	2	0	19
		36	0	51	10	112	61	0	14	33	30	23	0	370
見 学		210	240	276	249	225	283	315	237	216	197	216	194	2,858
		430	401	541	606	548	669	626	506	457	330	445	451	6,010
相 談	福祉用具	11	16	17	12	12	9	14	10	6	7	11	9	134
		19	27	24	19	30	12	22	14	8	12	19	16	222
	ロボット	1	3	3	0	1	2	1	0	1	2	2	3	19
		2	3	8	0	3	2	3	0	1	6	5	7	40
	生活環境	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
		0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2

相 談	社会活動	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	介　　護	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	そ　の　他	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
		0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5
情報提供		28	35	15	37	27	35	23	23	11	19	18	19	290
		37	44	22	50	35	45	28	29	14	23	20	20	367
合　計　①		252	294	313	303	269	333	353	271	236	227	249	225	3,325
		524	475	646	691	729	789	679	563	513	401	512	494	7,016

企画展示の開催

テーマ	期 間	内 容
介護ソフトを 活用しよう！	令和6年6月10日 ～7月9日	介護業務の効率化を図るテクノロジーとして導入・普及が進められている介護ソフト、ケアプランデータ連携システムについて知る機会を提供した。
安心・安全に 入浴を	令和6年9月3日 ～10月4日	入浴場面でのヒヤリハットや事故について紹介し、安全な入浴をサポートする福祉用具について知る機会を提供した。常設展示品12点に加えて、企画展示品6点を展示した。
新規展示品	令和6年12月2日 ～12月27日	新たに展示する見守り支援機器や床走行リフト、軽量杖、取っ手付き三角碗を紹介・展示した。

介護ロボット常設展示

分 野		商品名	製造業者・発売元
1	移乗支援	マッスルスーツEvery タイトフィット	(株)イノフィス
2	移乗支援	ロボヘルパー SASUKE	マッスル(株)
3	移乗支援	スマートスーツ ライト	(株)スマートサポート
4	移乗支援	移乗サポートロボット HugL1	(株)FUJI
5	移乗支援	移乗サポートロボット HugT1-02 ※R6有償レンタル展示	(株)FUJI
6	移乗支援	レイボ エクソスケルトン	(株)加地
7	移乗支援	ロボティックモバイルリフトSOEL MX-Air	日本ケアリフトサービス(株)
8	移乗支援	アシストスーツJ-PAS fleairy	(株)ジェイテクト
9	移乗支援	モーリフト クイックレイザー 2 ※R6有償レンタル展示	パシフィックサプライ (株)
10	移乗支援	SATBATH	(株)がまかつ
11	移動支援	ロボットアシストウォーカー RT.1	RT.ワークス(株)
12	移動支援	ロボットアシストウォーカー RT.2	RT.ワークス(株)
13	移動支援	ACSIVE アクシブ 片脚用	(株)今仙技術研究所
14	排泄支援	ラップボン・プリーツ (S)	日本セイフティー(株)
15	排泄支援	流せるポータくん3号洗浄便座付きタイプ	(株)アム
16	排泄支援	水洗ポータブルトイレ キューレット	アロン化成(株)

17	排泄支援	自動排泄処理装置 キュラコ	(株)キュラコ
18	排泄支援	リリアムスポット 2	(株)リリアム大塚
19	移乗支援・排泄支援	排泄動作支援機器 SATOILET	(株)がまかつ
20	見守り支援	Neos+Care	ノーリツプレジジョン(株)
21	見守り支援	エンジェル・アイ	(株)コンフォート
22	見守り支援	眠りCONNECT	(株)パラマウントベッド
23	見守り支援	うららか GPSウォーク	(株)トレイル
24	見守り支援	うららか GPSウォークZ	(株)トレイル
25	見守り支援	見守りライフ	トーテックアメニティ(株)
26	見守り支援	ライフレンズ デモセット	パナソニック(株)
27	見守り支援	どこさいる	(株)NTTドコモ (株)やさしい手
28	見守り支援	ベッドセンサーシステム スタンダード版	ミネベアミツミ(株)
29	見守り支援	見守り介護ロボット aams	(株)バイオシルバー
30	見守り支援	A.I.Viewlife自立支援型見守り介護ロボット	エイアイビューライフ(株)
31	見守り支援	みまもりCUBE	(株)ラムロック
32	見守り支援	HitomeQ 見守りシステム	コニカミノルタQOLソリューションズ(株)
33	見守り支援	ライフリズムナビ+Dr	エコナビスタ(株)
34	生活支援	ごっくんチェッカー (HR-GCMJ-001)	(株)ハッピーリス
35	生活支援	服薬支援ロボ	ケアボット(株)
36	生活支援	在宅用服薬支援機 「お薬のんでね！」	(株)上島電興社
37	生活支援	食事介助ロボット Obi	ダブル技研(株)
38	コミュニケーション	メンタルコミットロボット パロ	(株)知能システム
39	コミュニケーション	分身ロボットOriHime、視線入力システムOriHime Eye	(株)オリィ研究所
40	コミュニケーション	コミューン コネクト	ユニバーサル・サウンドデザイン(株)
41	コミュニケーション	コミュニケーションロボット Chapit	(株)レイトロン
42	介護業務支援	CARE KARTE	(株)ケアコネクトジャパン
43	その他	歩行トレーニングロボット	パナソニック(株)

イ 介護テクノロジー活用施設見学会

内 容 多様な介護テクノロジーを導入し活用している施設の取組の紹介及び現場見学
場 所 特別養護老人ホーム 万寿の家

	第1回	第2回	第3回	計
開催日	8月29日	10月30日	12月4日	
参加者	13施設・26名	10施設・21名	12施設・30名	35施設・77名

ウ 兵庫県内福祉用具展示3施設が連携した介護テクノロジー普及啓発に関する事業

特設展示機器の更新など、展示内容の充実を図るとともに、福祉用具展示施設を有する県内3施設（福祉のまちづくり研究所、西播磨総合リハビリテーションセンター、但馬長寿の郷）

の連携事業を実施した。

(ア) 3施設合同展示

「兵庫県福祉用具・介護ロボット展示施設合同展示」として、下記イベントに出展した。

イベント名 ひょうご福祉用具・介護ロボットフェスティバル2024特別展示会

開催日 令和6年7月24日～25日

会場 アクリエひめじ

来場者 一般住民、医療・介護専門職など

(イ) 3施設巡回展示

3施設がそれぞれ導入した機器を相互に貸し出し、展示することで、効果的・効率的に介護テクノロジーの普及啓発を図ることを目的として、下表のとおり実施した。

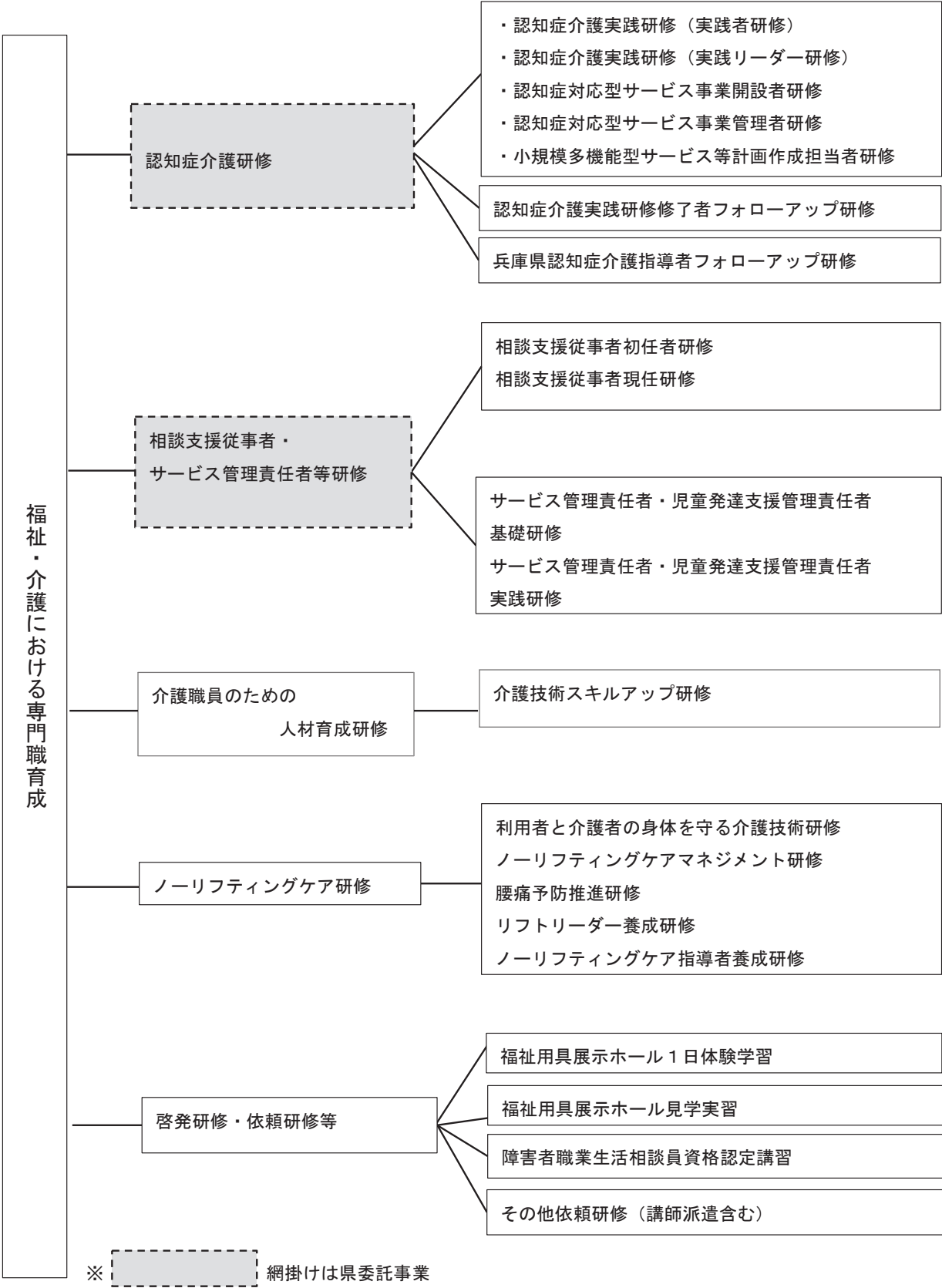
開催施設	開催期間	貸出ロボット
但馬長寿の郷	令和6年12月6日 ～12月16日	(福まち研→長寿の郷) ・LIFLENS
		(西播磨リハ→長寿の郷) ・D-free
西播磨総合リハビリテーションセンター	令和7年1月6日 ～1月22日	(福まち研→西播磨リハ) ・Baby Loco
		(長寿の郷→西播磨リハ) ・EL-580
福祉のまちづくり研究所	令和7年1月27日 ～2月21日	(長寿の郷→福まち研) ・スマイビS ・BOCCO
		(西播磨リハ→福まち研) ・なでなでねこちゃんDx2・EX ・Qoobo

エ 万寿の家における介護ロボット導入・活用支援

特別養護老人ホーム万寿の家における介護ロボット・介護技術の基礎研修・実地研修のカリキュラムを検討し、ロボットケアマスター制度の運用を支援した。

3 研修

(1) 令和6年度 福祉のまちづくり研究所 研修体系



(2) 令和6年度研修一覧

研修名			令和6年度計画				令和6年度実績			概要
			日数	実施回数	実施日数	定員	申込者数	受講決定者数	修了者数	
認知症介護研修	実践研修 (実践者研修)	第1回認知症介護実践研修(実践者研修)	5	1	5	60	109	61	56	介護保険施設・事業所等に従事する介護職員等で一定の知識・技術・経験を有する者を対象に、認知症介護をより実践的に展開できる専門職の養成を目指す(自施設実習4週間)。
		第2回認知症介護実践研修(実践者研修)	5	1	5	60	74	61	58	
		第3回認知症介護実践研修(実践者研修)	5	1	5	60	58	55	52	
		第4回認知症介護実践研修(実践者研修)	5	1	5	60	63	60	55	
	実践研修 (実践リーダー研修)	第1回認知症介護実践研修(実践リーダー研修)	6	1	6	30	101	30	27	実践リーダーの立場にある者を対象に、他の職員の指導・支援、調整役、また認知症介護の質の向上の推進役を担い、理念を現場の実践に展開できる人材の養成を目指す(自施設実習4週間)。
		第2回認知症介護実践研修(実践リーダー研修)	6	1	6	30	73	36	33	
	認知症対応型サービス事業開設者研修	認知症対応型サービス事業開設者研修	2	1	2	30	17	16	16	指定小規模多機能型居宅介護事業所、指定認知症対応型共同生活介護事業所及び指定看護小規模多機能型居宅介護事業所の代表者となる者が「認知症高齢者の基本的理解」「適切なサービス提供のあり方」などの知識を身につけることを目的とする(現場体験実習1日)。
	認知症対応型サービス事業管理者研修	第1回認知症対応型サービス事業管理者研修	3	1	3	30	16	16	16	指定認知症対応型共同生活介護事業所、指定小規模多機能型居宅介護事業、及び指定看護小規模型居宅介護事業所における管理者に必要な管理・運営の知識・技術の習得と、介護サービスについての理解、技術を高めサービスの質の確保・向上を図る。
		第2回認知症対応型サービス事業管理者研修	3	1	3	30	21	20	20	
		第3回認知症対応型サービス事業管理者研修	3	1	3	30	22	22	21	
		第4回認知症対応型サービス事業管理者研修	3	1	3	30	18	18	18	
	小規模多機能型サービス等計画作成担当者研修	第1回小規模多機能型サービス等計画作成担当者研修	2	1	2	30	23	23	23	指定認知症対応型通所介護事業所、指定小規模多機能型居宅介護事業所及び指定認知症対応型共同生活介護事業所及び指定看護小規模看護事業所の計画作成担当者となる者が、居宅介護支援計画を適切に作成する上で必要な、「基準の正しい理解」「適切なサービス提供」「利用計画作成演習」などの知識・技術を身につける。
		第2回小規模多機能型サービス等計画作成担当者研修	2	1	2	30	22	22	20	
認知症介護フォローアップ研修	認知症介護実践研修修了者フォローアップ研修(1)		1	1	1	30	11	11	9	自らの働く環境づくりの必要性を理解し、いかにやりがいを見出して、より質の高い認知症ケアを目指して働けるかを共に考えより豊かな発想を身につけて、ストレスの軽減につなげる。
	認知症介護実践研修修了者フォローアップ研修(2)		1	1	1	30	11	11	8	
	認知症介護実践研修修了者フォローアップ研修(3)		1	1	1	30	11	11	7	
	認知症介護指導者フォローアップ研修		1	1	1	30	13	13	13	認知症介護研修におけるさらなる質の向上を目指し、講師・ファシリテーターの具体的役割とポイントや連携の必要性を共有する。

研修名			令和6年度計画				令和6年度実績			概要
			日数	実施回数	実施日数	定員	申込者数	受講決定者数	修了者数	
相談支援従事者・サービス管理責任者等研修	相談支援従事者研修	相談支援従事者初任者研修（7日間）	合同講義 2日×1回 演習 5日×3回		17	225	279	236	210	地域の障害者等の意向に基づく地域生活を実現するために必要な保健、医療、福祉、就労、教育などのサービスの総合的かつ適切な利用支援等の援助技術を習得すること及び困難事例に対する支援方法について助言を受けるなど、日常の相談支援業務の検証を行うことにより、相談支援に従事する者の資質の向上を図る。
		相談支援従事者初任者研修（2日間）	2	1	2		11	11	7	
		相談支援従事者現任研修（4日間）	講義 1日×2回 演習 3日×4回		14		212	170	170	地域の障害者等の意向に基づく地域生活を実現するために、ケアマネジメントの手法を用いた相談支援を実施している方の日常業務の検証とスキルアップを図るとともに、地域における更なる相談支援体制の構築・推進等について、中核的な役割を担う人材の養成を図る。
	サービス管理責任者等研修	サービス管理責任者・児童発達支援管理責任者基礎研修	合同講義 2日、 共通講義 1日×3回 演習 2日×11回		31	792	1,225	788	703	障がい福祉サービスを実施する事業者の指定に係る人員配置基準における研修として実施。サービスの質の向上を図る観点を持った責任者の育成を図る。相談支援従事者研修合同講義で、障がい者自立支援法の理解、サービス等利用計画と個別支援計画の関係性の理解をし共通講義で障がい者福祉サービスにおけるサービス管理責任者のあり方、分野別に個別支援計画作成のための演習を中心に学ぶ。
		サービス管理責任者・児童発達支援管理責任者実践研修	講義 1日×3回 演習 2日×10回		23	756	1,110	756	729	サービス管理者・児童発達支援管理責任者の本来業務を実践するために、個別支援計画の作成に携わっていることを前提として、サービス提供プロセスにおける「管理」「支援会議の運営」「サービス提供職員への助言・指導」について講義及び演習行い、「個別支援計画」の内容等の質の向上を図る。

研修名			令和6年度計画				令和6年度実績			概要
			日数	実施回数	実施日数	定員	申込者数	受講決定者数	修了者数	
ノーマリフティングケア研修	利用者と介護者の体を守る 介護技術研修	起居動作介助編	1	3	3	72	74	74	74	・「尊厳を守る」とは何かについて考え、自立支援に必要なケアの基礎を学ぶ。 ・人が日常的に行っている動きを知り、高齢者や利用者の本来あるべき姿をイメージできるようになる。 ・基本的動作介助や移乗介助ができ、福祉用具や機器を使用して「持ち上げない介護」ができるようになる。
		姿勢管理編	1	3	3	72	75	72	72	
		移乗介助編Ⅰ	1	4	4	54	76	74	72	
		移乗介助編Ⅱ	1	3	3	54	55	53	51	
	腰痛予防推進研修～安全なケアへの業務改善～		2	1	2	24	33	32	29	・腰痛発生原因を理解し、リスクマネジメントが行える視点、福祉用具や機器を活用した腰痛予防対策を学ぶ。 ・腰痛予防対策がケアをする側、される側の双方にとって有益であることを理解する。
	リフトリーダー養成研修		2	1	2	30	39	33	33	福祉の現場においては、介護職員の身体的負担が大きく、腰痛の発生原因にもなっている。また、危険や苦痛を伴う人力のみの介護は利用者の自立支援の妨げにもなりかねない。利用者と介護者の体を守るためにもリフト等の福祉用具の導入や活用を図り、福祉の現場で指導的役割を担う人材の育成を行う。
	ノーマリフティングケアマネジメント研修		5	1	5	5施設	7施設	36	36	ケアを受ける側・する側ともに安全で快適なケアが実践され、健康的な生活が保障されている組織づくりを行うことを目的に以下の事柄を学ぶ。 ・利用者の自立を促し、二次障害を予防できる職場をつくる。 ・腰痛などの痛みを持つ職員を出さない、腰痛による休職や離職がない職場づくりができるようになる。 ・腰痛を持っている人も、年配の職員や女性も働きやすい職場環境をつくる。
	ノーマリフティングケア指導者養成研修		1	1	1	24	29	18	18	・ノーマリフティングケアの目的と必要性を理解し、自己管理の方法や技術の習得などについて指導できる人材を育成する。 ・組織におけるノーマリフティングケアの普及目的は腰痛予防対策であり、リスクマネジメントができる人材を育成する。
介護技術アップ研修	動きを引きだすポジショニング研修	1	1	1	24	28	27	26	ポジショニングの基礎知識と導入の基本的視点、環境が人に与える影響を理解しサポートの視点や課題解決策を考える。	
合計						3,984	2,931	2,692		

4 その他

(1) 研究推進関連

人を対象とする研究等倫理委員会の開催

第1回倫理委員会

開催日 令和6年5月28日

場 所 福祉のまちづくり研究所

第2回倫理委員会

開催日 令和6年8月20日

場 所 福祉のまちづくり研究所

厚生労働科学研究における利益相反管理委員会の開催

第1回利益相反管理委員会

開催日 令和6年5月28日

場 所 福祉のまちづくり研究所

研究課題等評価調整会議の開催

開催日 令和6年11月6日

場 所 神戸市教育会館

福祉のまちづくり研究所企画運営委員会及び調査研究部会の開催

第1回企画運営委員会

開催日 令和7年2月5日

場 所 福祉のまちづくり研究所

(2) 研究成果イベント出展

バリアフリー 2024

開催日 令和6年4月17日～19日

場 所 インテックス大阪

国際フロンティア産業メッセ2024

開催日 令和6年9月5日～6日

場 所 神戸国際展示場

H.C.R.2024（第51回国際福祉機器展&フォーラム）

開催日 令和6年10月2日～4日

場 所 東京ビッグサイト東展示ホール

第35回こうべ福祉・健康フェア

開催日 令和6年10月6日

場 所 しあわせの村

(3) 情報誌の発行等

情報誌「アシステック通信」の発行

ナンバー	発行時期	テーマ、内容等	発行部数
第83号	令和6年7月	「フレイル評価椅子」、「坂道の勾配に着目した車椅子使用者向け経路検索アプリ」の開発及び包括連携協定の締結	500部

ひょうご介護テクノロジー導入・生産性向上支援センターのパンフレット発行(令和6年12月)

(4) 報道一覧

テレビ

報道内容	報道機関	報道日
こちらJ:COM安心安全課 「坂道を通るって普通じゃない！」	J:COM (CATV)	令和6年 11月24日～29日

ウェブページ

報道内容	報道機関	報道日
完全なユニバーサルマップを目指して一坂道判定アプリ 「なび坂」	国土交通省 総合政策局	令和6年 9月17日
こちらJ:COM安心安全課 「坂道を通るって普通じゃない！」	J:COM (YouTube)	令和6年 11月24日～
世界初！「フレイル」を”秒”で測定できちゃいます	J:COM (note)	令和6年 12月15日～

(5) 視察・見学者受入件数及び人数

(令和7年3月末時点)

視察・見学者件数	8件	74名
----------	----	-----

主な受け入れ団体：神戸市会福祉環境委員会、兵庫県議会健康福祉常任委員会ほか

(6) 福祉用具等に係る相談受理事件数

福祉のまちづくり推進に関する福祉用具、公共施設等の工学的な相談に対応した。

(令和7年3月末時点)

区 分	義肢 装具	シ ー テ イ ン グ 車いす	移動 ・ 移 乗 その 他 の	自 助 具	ロ ボ ット 介 護	通 信 機 器 ・ 情 報	住 宅 機 器 ・ 住 宅	公 共 施 設 ・ ま ち	公 共 交 通	そ の 他	合 計
来 所	0	0	2	0	2	4	1	0	0	0	9
訪 問	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T E L	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	3
E-mail	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
補装具判定支援 (所内)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
補装具判定支援 (移動相談)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合 計	0	2	2	0	2	5	1	0	0	0	12

(7) 補装具製作施設としての製作・修理件数 (令和7年3月末時点)

区 分	義 足	義 手	装 具	その他	合 計
有 償	0	13	0	0	13
無 償	0	296	0	39	335
合 計	0	309	0	39	348

(8) 小児筋電義手バンク

令和6年度の寄附状況

(令和7年3月末時点)

寄附先	金 額
兵庫県社会福祉事業団	200,000円
ふるさとひょうご寄附金	21,639,000円
計	21,839,000円

小児筋電義手バンク保有数

(令和7年3月末時点)

保有数	貸出患者数	訓練待機者数
111本	26人 (県内10、県外16)	2人

(9) テクニカルエイドサービス

福祉用具展示ホールに展示されている福祉用具や専門的な計測装置等を用いて、車椅子等の福祉用具の適合支援を行い、令和6年度は8件（電動車椅子7件・意思伝達装置1件）実施した。

(10) その他研修の受入

所属等	人数	研修日	研修目的
兵庫県立大学看護学部 クリニカル看護実習	105	令和6年11月27日、 12月10日	障がいのある方のQOL向上のために利用可能な資源や社会の在り方に関する実習を行う。
合 計	105名		

Ⅱ 令和6年度研究報告

1 受託研究進捗状況

(1) モーションパラメータとAIを活用した応用技術開発

戸田晴貴 立川正真 開発学人 シュレスタスマン 大森清博 福井克也 太田智之

1 はじめに

日本における65歳以上の高齢者が人口に占める割合である高齢化率は、令和5年時点で29.1%となった¹⁾。全ての人が健康で活動的な生活をより長く維持するためには、高齢者の健康寿命を延伸し要介護状態期間をできるだけ短縮する必要がある。高齢者が要介護となる要因のうち、加齢による衰弱、関節疾患や認知症¹⁾は徐々に機能低下が進行する。そのため、身体機能や認知機能の低下を早期に発見し、適切な介入を行うことで健康な状態に戻すことが重要となる。そこで、我々はRobot技術を活用した健康増進を実現する仕組みとしてRoboWELL[®]という取り組みを行ってきた。これは、評価装置を使用して身体機能や認知機能低下のリスクを測定し、継続した運動を行いながら評価の維持、改善に取り組むことで、次の評価結果を期待するポジティブな循環を促し健康維持を図る。本研究テーマでは、これまで得られたモーションパラメータ取得技術とAI技術を発展させ、リハビリテーションの現場や健康教室における効果的な介入を支援するためのシステム開発を目指す。加えて、モーションパラメータやAI技術のさらなる応用先として、コミュニケーションや機器制御に関する新たな技術開発を進める。

令和6年度は、新たに単眼カメラを用いた簡易な上肢運動計測システムを開発し、妥当性評価および現場で利用可能な評価システムを開発した。さらに令和5年度より開発を進めていた、側方リーチゲームの特許出願および擬似タッチパネルを用いた認知機能評価システムの高齢者計測を行った。最後に、以前より運動支援として提供しているRoboWELL[®]体操の広報も行ったので活用状況についても報告する。

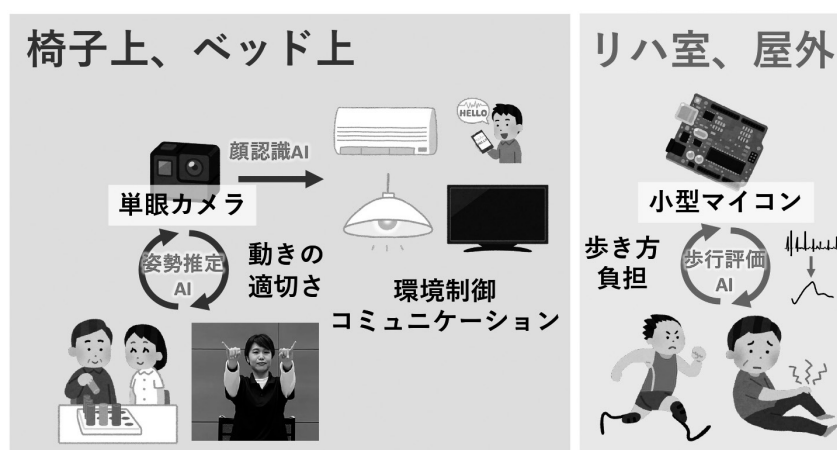


図1 本研究の概要

2 カメラを用いた簡易運動評価システムの開発

上肢動作を定量評価できる計測システムは、リハビリテーション現場に必要である。我々は単眼カメラと姿勢推定AIを用いた臨床現場でも簡易に使用可能な上肢動作計測システムを開発した。

2.1 システムの概要

本システムは、パソコン（PC）1台と単眼カメラを使用してユーザの上肢訓練場面を撮影し、

その動画を姿勢推定AIにより解析することで、3次元空間での体幹・上肢運動を定量的に計測できる(図2)。分析は、録画した動画およびリアルタイムのどちらからでも可能である。

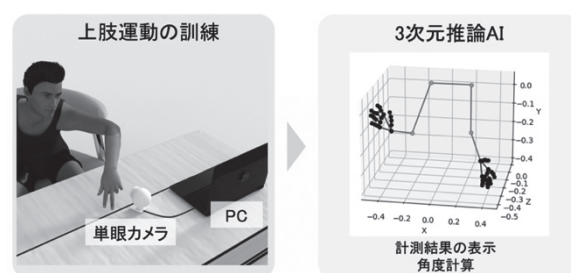


図2 上肢動作計測システム

2.1.1 妥当性評価

妥当性を検証するために、健常男性1名を対象とし、体幹側屈、肩関節内外転、肩関節回旋、肘関節屈曲、前腕回内外運動を日本整形外科学会関節可動域測定法に基づき実施した。これらの運動を本システムと光学式モーションキャプチャ(MoCap)を用いて同時に計測した。併せて、本システムにおいて上肢運動計測に対する最適なカメラ配置を明確にするために、対象者の正面(cam1)、右45度(cam2)、斜め上(cam3)、左45度(cam4)の4方向にカメラを配置し、それぞれで妥当性を評価し比較した。評価には、関節角度波形の類似性を測る相関係数と平均誤差を測る2乗平均平方根誤差(RMSE)を用いた。

2.1.2 評価結果

肩関節回旋と肘関節屈曲の運動では斜め上(cam3)が、肩外転と体幹側屈の運動では正面(cam1)と斜め上(cam3)で計測したデータの相関係数が最も高く(図3)、RMSEが最小であった(表1)。これらの結果から、どの上肢運動も特徴を捉えることは可能であるが、カメラ位置により精度よく測定できる上肢運動が異なることが明らかになり、目的とする運動に応じてカメラ位置を変更する必要性が示唆された。

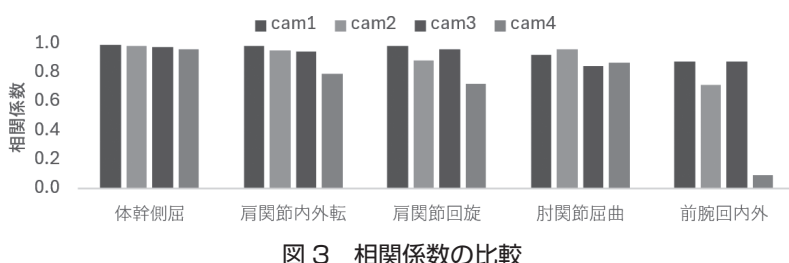


図3 相関係数の比較

表1 2乗平均平方根誤差の比較 [deg]

	cam1	cam2	cam3	cam4
体幹側屈	2.98	5.51	3.31	9.26
肩関節内外転	3.41	10.81	7.50	22.46
肩関節回旋	7.94	54.48	11.24	55.72
肘関節屈曲	20.44	13.25	29.63	22.35
前腕回内外	32.65	36.55	33.41	48.58

2.2 上肢運動逸脱度評価システム

上肢切断による義手の利用者や脳卒中による片麻痺などの上肢運動障害は、動作中の上肢の運動範囲を狭め、生活の質に大きな影響を与える。臨床現場では、介入内容を決定するために代償運動の観察による分析が行われる。しかし、観察に基づく分析は評価者の経験に依存する上、結果が主観的となる。そこで姿勢推定AIを用いて上肢運動における健常運動からの逸脱度を評価し、点数化するシステムを開発した。

2.2.1 評価方法

このシステムはあらかじめ設定した課題を実行することで、その課題を実行する際の姿勢や関節角度が基準となる健常者の姿勢や関節角度からどれだけ逸脱しているかをDynamic Time Wrappingという手法を用いて評価する。また、得られた結果を直感的に理解しやすいよう点数化を行う。点数は100点満点で提示され、100点から80点の範囲が健常動作の2標準偏差の範囲に合致す

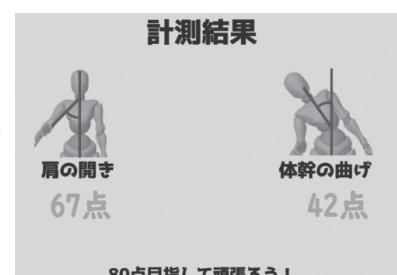


図4 結果の表示の例

るよう調整されている（図4）。つまり、点数が80点以下になると健常者運動との類似度が低くなり、逸脱度が大きくなることを示す。

2.3 RoboWELL® 指体操評価システム

我々は、継続的な運動を促す目的でRoboWELL® 体操²⁾を開発し公開してきた。その中で、体操指導員のいない集いの場や自宅では体操を指示通りに実施できているか、効果的な体操が出来ているか不明であるという問題があった。そこで、高齢者がRoboWELL® 体操を行う際に指示通りの体操が行えているかの可否を評価するシステムを開発した。

2.3.1 システム概要

計測課題は、RoboWELL® 体操の中でも難易度が高い指体操とした。本システムは、単眼カメラの搭載されたPCを用いて指体操の実施場面を動画で撮影する（図5）。得られた画像データから姿勢推定AIを用いて手指の姿勢を評価する。本システムでは、4つの指体操のパターンが行えているかを機械学習のジェスチャ分類モデルを用いて判定する。リアルタイムに計測された手指姿勢と提示されているお手本の手指姿勢との類似度を示す予測確率が一定値を超えた場合、体操が出来ていると判断する。

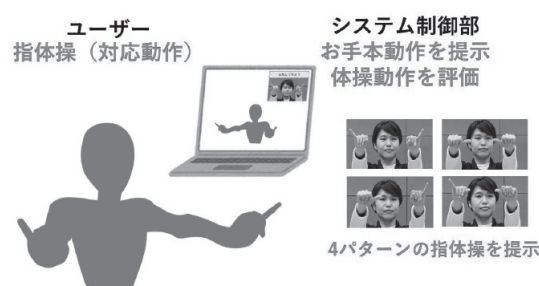


図5 指体操評価システムの概要

2.3.2 有効性検証

令和6年度は、システムの有効性検証のために、20歳代から30歳代の若年者4名と65歳以上の健常高齢者2名を対象に計測を行った（図6）。参加者は、画面に提示されたお手本と同じ指体操を行い、1分間の間に同じ体操ができたかと判定された回数と各課題におけるお手本との類似度を評価した。課題の平均達成回数は若年者が54.2回、高齢者が47.0回であり、高齢者のほうがわずかに低下した。課題達成時の予測確率は、若年者が87.3%、高齢者が83.9%であり、高齢者は予測確率が減少する傾向があった。本システムを使用することで、介護予防体操において簡便に指体操の可否を評価することができる。



図6 計測の様子

3 側方リーチ評価システム

側方リーチ評価システムは、手を伸ばすだけで転倒リスクを簡単に評価可能なゲームシステムである。高齢者の転倒リスクやバランス能力は、前方もしくは側方へ手を伸ばすことができた最大移動距離であるリーチ距離により評価することができる。本ゲームシステムを使用することにより、単純なリーチ距離だけでなくユーザがどのような動作戦略でリーチを行なっているかも分析することが可能であり、そこからフレイルリスクを評価できるシステムを開発した。

3.1 システムの概要

図7に側方リーチゲームシステムの概要を示す。本システムは、PC、モニタ、深度カメラ（Azure Kinect DK、Microsoft社製）とこれらを取り囲む筐体で構成される。ユーザは、深度カメラから

2～3m離れて正対し少し足を開いて立つ。ユーザは、モニタのゲーム画面に映っている目標となるキャラクタに手を伸ばして取得し、その際のリーチ距離を算出する。キャラクタの表示位置は徐々に遠くなっていく。試行内での最大リーチ距離を先行研究で報告されている転倒リスクカットオフ値³⁾と比較することで転倒リスクの評価を行う。3回リーチに失敗するとゲームは終了する。結果画面では、左右それぞれの最大リーチ距離と計測中の体幹と膝関節角度を解析することで、転倒リスクを三段階で視覚的に提示するとともに、リーチにおいて体幹と膝関節の動きがそれぞれどのように使われているか提示する。



図7 側方リーチゲームシステムの概要

3.2 フレイルリスク評価

令和6年度は、令和5年度播磨町在住の高齢者を対象に計測したデータの分析を進めた。本研究では、フレイル基本チェックリストを使用し、身体機能に関わる5項目中3項目以上に該当する者をフレイルと判定した。リーチ動作中の動作戦略を評価するため、リーチ側への体幹側屈角度と膝関節屈曲角度を算出し、それぞれの角度とリーチ距離の関連を相関係数で分析した（図8）。その結果から、体幹側屈角度とリーチ距離に正の相関を示す対象者は、体幹をリーチ側に傾けることでリーチ距離を延長する戦略を取ることを示した。さらに、このグループは膝屈曲角度との関係において正の相関を示すグループと負の相関を示すグループに分けられた。体幹側屈角度と膝関節屈曲角度が両方正の相関を有していたグループは、全員が健康者であった。一方で、膝関節が負の相関を有していたグループは健康者とフレイルを有している人が混在しており、フレイルに移行しかけているグループであると判断した。体幹側屈角度とリーチ距離に負の相関を示す対象者は、体幹を逆方向に傾げることでバランスを保つ戦略を採用しており、このグループはフレイルのみで構成されていた。この結果から、リーチ動作における体幹と膝関節の貢献を評価することで、フレイル評価が可能であることが示された。本評価手法については、令和6年度特許を出願した（特願2024-226937）。

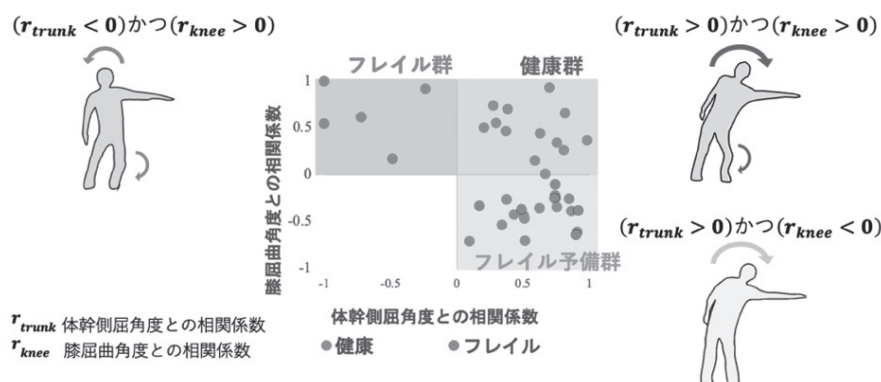


図8 リーチ距離と体幹、膝関節の相関関係を用いたフレイル評価

4 擬似タッチパネルを用いた視覚探索課題中の上肢運動計測システム

近年、日本では高齢化が進んでおり、認知症の高齢者も増加しており、それに伴い認知症の前段階である軽度認知障害（MCI：Mild Cognitive Impairment）を有する高齢者も増加している。本研究では、運動計測ができる擬似的なタッチパネル型システムを構築し、健常高齢者およびMCI高齢者の課題遂行能力に加え、上肢の協調性やバランス能力を統合的に評価することを目的としている。

4.1 システムの概要

図9に擬似タッチパネル式上肢運動計測システムの概要を示す。このシステムのパネルは、タッチセンサは付いておらず、乳半色の大型のアクリル板を用いている。映像は、パネル背面に設置してある短焦点プロジェクタにより投影している。深度カメラを上部に取り付け、画面の中央の位置に立ったユーザの両手の3次元座標を取得する。その座標のうちパネルと並行な2次元成分を画面内で使用することにより擬似的なタッチ操作を可能にしている。令和6年度は外部での計測を行うため、補強を行い強度の向上を測った。

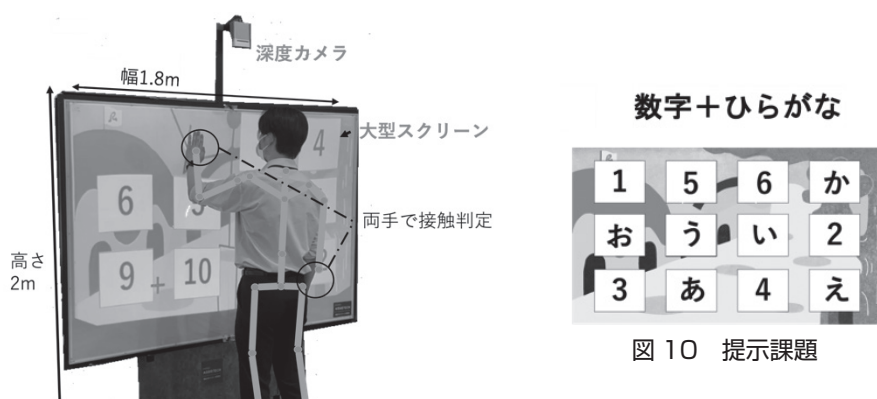


図9 擬似タッチパネル式上肢運動計測システム

4.2 計測

開発した擬似タッチパネル式上肢運動計測システムを用いて、設定した課題において加齢が所要時間に与える影響を検証するため、20代と60代以上を対象に計測を行った。計測に使用する課題は、Trail Making Test (TMT) を参考に作成した。TMTは、用紙上の数値やアルファベットを順序通りに線で結ぶ視覚探索課題であり、ワーキングメモリ、反応抑制、反応の切り替えといった複数の認知機能を評価することができる。令和5年度行った予備計測で設定した課題のうち、最も差異が確認できた数字及びひらがなを組み合わせさせた課題を用いて検証を行った4)。課題遂行中は一画面に12個の項目を提示し、すべて取得し終えた後に次の画面でさらに12個の項目を提示する、合計24個の課題形式を採用した。課題の提示手法における画面表示の例を図10に示す。

各課題の取得順序は、

1→あ→2→い→…→11→さ→12→し
とした。

課題の数字や文字の配置は、提示手法の範囲内でランダムとした。対象者間でタスクの取得方法に差が出ないように、対象者には、画面の右半分は右手で、左半分は左手で課題に触れるように指示を与えた。対象者全員が課題を視認できること、足を踏み出すことなくすべての目標に両手が到達することを確認して計測を行った。

4.3 結果

20代11名、60代5名、75歳未満4名、75歳以上6名が計測に参加した。年代ごとの所要時間の結果を図11に示す。○は各参加者の結果を示しており、◇はそれぞれの年代の平均を示す。赤い帯域は20代の平均値を中心に、その2標準偏差内に収まる範囲を示す。加齢に伴い所要時間は徐々に延長し、60代以上はほとんどの人が赤い帯域を超えた。よって、本システムの使用により高齢者の課題遂行能力の加齢変化を確認できた。今後は、認知機能評価であるMini-Mental State Examinationの得点と運動学的パラメータの関連を分析することで、認知機能の低下に関連するパラメータの抽出と解析を進める。

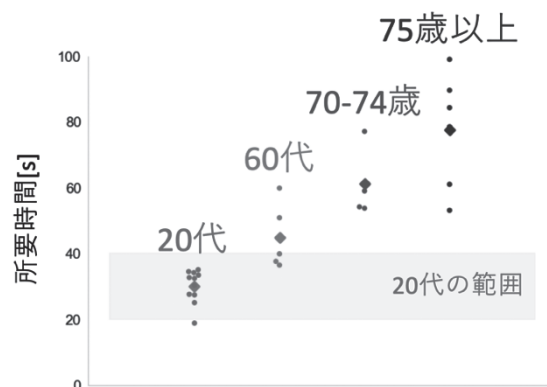


図 11 各年代の所要時間

5 バーチャルリアリティ (VR) を用いた運動イメージ評価システム

自身では可能と思っていた運動が実際にはできていない運動イメージ誤差の増加は、高齢者において転倒リスクの増大につながる可能性がある⁵⁾。日常生活では様々な刺激が混在する中で自身の動作能力や周囲情報を適切に認識し、安全に動作を行う必要がある。そこで、VRヘッドマウントディスプレイ (VRHMD) を用いて運動イメージ誤差を評価できるシステムを開発した。

5.1 システムの概要

計測者は、VRHMDを装着しVR空間上の正面に提示される目標に対して右手をリーチングし、目標に届いたと思ったら手に持っているボタンをクリックする。ボタンをクリックした際のリーチング距離とユーザから5-70cmの範囲で提示された目標物とボタンをクリックした手の座標の誤差の2つを評価する (図12)。

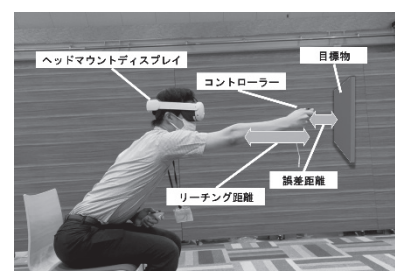


図 12 評価場面

5.2 評価

20歳代の若年者3名と65歳以上の高齢者3名が参加した。計測の結果を図17に示す。リーチング距離は若年者の平均が48.1cmに対し、高齢者が34.3cmと高齢者リーチ距離が短かった。リーチング時の目標との誤差は、若年者の平均が13.6cmに対し、高齢者が12.6cmであった。リーチング時の目標との誤差は若年者の平均が13.6cmに対し、高齢者が12.6cmであった。目標物に対する誤差が5cmを超えた距離の平均は若年者が35cmに対し、高齢者は31.7cmであり、高齢者は誤差の発生する距離が若年者と比較して短い可能性が示唆された。令和7年度、リーチング距離と目標に対する誤差から認知機能の衰えを早期に発見できるか検討を進める。

6 RoboWELL® 体操の普及について

これまで、当研究所で開発したRoboWELL® 体操の普及活動としてDVD、冊子ガイド、チラシを配布してきた。その結果、多くの自治体や集いの場で活用していただくことができた。さらに令和3年度より、YouTube® にて体操の動画やRoboWELL® の紹介動画を公開した。表2は令和7年3月現在のYoutube® 総再生回数を示す。内、令和6年度は5,195回の再生回数を得られた。視聴層を分析すると継続的に動画再生を繰り返している層がいることから、YouTube® を活用した継続的な運動が行われていることが推測できる。

表2 RoboWELL® 体操のYouTube® 総再生回数（令和7年3月時点）

	通常版	短縮版	各コース	合計
再生回数（回）	4,721	9,079	774	14,574

7 おわりに

本研究テーマでは、令和6年度単眼カメラを用いた簡易な上肢運動計測システムを開発した。さらに令和5年度より開発を進めていた、側方リーチゲームの特許出願および擬似タッチパネルを用いた認知機能評価システムの高齢者計測を行うことができた。RoboWELL® 体操については、積極的に広報を行い、多くの方に活用していただくことができた。

今後は、開発したシステムや計測したデータをもとに高齢者の機能低下を評価できるAI技術の開発を進める。またコミュニケーションや機器制御に関する新たな技術開発を進めることで、高齢者や障害者の身体機能の向上や自立支援の補助を目指す。

なお、本研究の一部は科研費23K11193と24K15063の助成を受けて実施した。

参考文献

- 1) 内閣府. 令和6年度版高齢社会白書 [Internet]. 2024 [参照 2025年1月8日]. Available from: <https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2024/html/gaiyou/index.html>.
- 2) 兵庫県立福祉のまちづくり研究所. RoboWELL体操（ロボウェル体操）/ 福祉のまちづくり研究所 [Internet]. 2022 [参照2024年1月7日]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=sUynUMYCO5I>
- 3) Newton RA. Validity of the multi-directional reach test: A practical measure for limits of stability in older adults. J Gerontol. 2001;56（4）:248-252.
- 4) 開発学人, 立川正真, 福井克也, 戸田晴貴. 擬似タッチパネルを用いた視覚探索課題中の上肢運動計測システムの開発. Paper presented at: 第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会（SI2023）; pp3089-3091.
- 5) 白木 春菜, 平井 達也. 施設入所高齢者の座位リーチ距離の見積もり誤差. 愛知県理学療法学会誌2013;25（2）: pp.56-60.

(2) 高齢者のためのスマート住空間整備に必要な要素に関する研究開発

戸田晴貴 福井克也 大森清博 太田智之 立川正真 開発学人 シュレスタスマン

1 はじめに

高齢化の進展に伴い、独居認知症高齢者世帯や老老介護世帯が増加している。住み慣れた自宅で長く暮らし続けるためには、支援機器の効果的な活用による物的な支援、介護サービスや介護予防等の介入といった人的な支援、これらを効果的に導入しながら暮らしやすくするための住空間の工夫、が必要となる。しかしながら、これまでこれらの要素は個別に研究開発が行われてきた。したがって、対象者に適した支援機器を導入しようとしても住空間のレイアウト等が問題となって導入できないといった問題が生じた。そのため、支援機器の選定と住空間の設計は一体的に考慮し、進める必要がある。本研究では、“生活動作を阻害せずに対象者の日常的な動作や活動などを計測し、そのデータをもとに対象者の自立支援や遠隔からの見守りを行う住空間”を「スマート住空間」と定義する。そして、家族や介護者による対象者の見守りの負担の軽減や介護ロボット等の支援機器を導入しやすくするための空間整備要件、それ自体に計測機能を有するスマート家具・建材の開発、といった要素技術の研究開発を進める。

令和6年度は、立ち上がり方からフレイルのリスクを推定するフレイル評価椅子を自治体と連携し、公共施設等に常設して実証評価を行った。また可搬性を高めるため、折りたたみ版を制作し企業と連携して有効性の検証や事業化の可能性について検討した。介護ロボットの取り回し評価については、熟練者と初心者とのデータ計測や聞き取り調査を行い、情報の整理を行なった。これらの成果のうち、熟練者の姿勢動作データに基づく技術継承システムについて特許を取得した。

2 フレイル評価椅子を用いた地域でのフレイル予防事業の実践

超高齢社会において高齢者が健康でいきいきと暮らせるよう、介護予防やフレイル対策のために「将来的に介護が必要になるリスク」を評価することが望まれている。本研究では、このような課題に対し椅子型の運動機能評価システム（以下、フレイル評価椅子）の開発を進めてきた。令和6年度は、2自治体と連携してフレイル評価椅子を公共施設等に設置し、自身のフレイル評価を通じてフレイルに対する関心を高めてフレイル予防につなげることを目的とした実証評価を実施した。

2.1 フレイル評価椅子の改良

2.1.1 システム改良

フレイル椅子を長期的に安定して使用できるよう改良を行った。フレイル評価椅子に用いているToFセンサ（VL53L0X）は、ホコリ等により受光面が汚れるとセンサ前面に計測対象が無いときの測距値が不安定になり誤作動を引き起こすことがあった。そこで、センサ汚れや継続使用による劣化の程度を示す指標の構築を検討した。令和5年度まで実施した計測会等での使用実績を踏まえ、「対象物が無い状態で150回計測したときに測距値が8000以下となる回数」を外れ値と定義し、起動時にモニタ画面に表示できるようにした。その表示をもとにToFセンサの清掃や交換の日安とした。また、遠隔地に設置したフレイル評価椅子の使用実績や外れ値を簡便に確認できるよう、椅子内部にモバイルルータを組み込むとともにメール送信機能を追加した。

2.1.2 デザイン改良

公共施設等に常設することを想定し、施設利用者がフレイル評価椅子に気づきやすい、フレイ

ル評価に興味を持ってもらう、計測スタッフがいなくても一人で利用できる、ことを意識して下記のようにデザイン改良を実施した。

- ・ 誘目性を高めるため、椅子の基本色を青にした
- ・ 座り方にばらつきを減らすため、座った際に臀部の目安となる部分を黄色にした
- ・ 使用方法や結果の概要の理解しやすくするため、座面や背もたれ部に図示したシールを貼付した

また、評価結果が悪かった際に介入につなげるための連絡先（地域包括支援センター等）を各自治体と協議し、本事業の概要に関する説明パネルを制作してフレイル評価椅子とともに設置した（図1）。



図1 設置例（左：播磨町、右：吉野川市）

2.2 播磨町での取り組み

令和6年度「座って立つだけ！フレイル度チェック」事業として、令和6年4月28日からフレイル評価椅子を設置して運用を開始した。本事業を始めるに当たり、開始前日に開催された「はりま春風フェス」の中で佐伯播磨町長が本事業について紹介するとともに、播磨町のWebサイト等で広報が行われた。播磨町内の設置場所は、播磨町役場、コミュニティ施設6か所、福祉施設、スポーツ施設、播磨町社会福祉協議会、コープ播磨の合計11か所であった（図1左）。

各施設での使用回数を図2に示す。集計期間は、4月28日から9月11日まで（一部施設は12月3日まで、以下同様）であった。期間中の使用回数は24,338回で、1日あたりの平均使用回数が多かったのは、総合体育館（26.9回）、健康いきいきセンター（26.0回）、中央公民館（19.5回）だった。次に、施設別のフレイル評価結果を図3に示す。健康（フレイル評価値1）またはおおむね健康（フレイル評価値2）の割合は、各施設とも8割前後を占めていた。

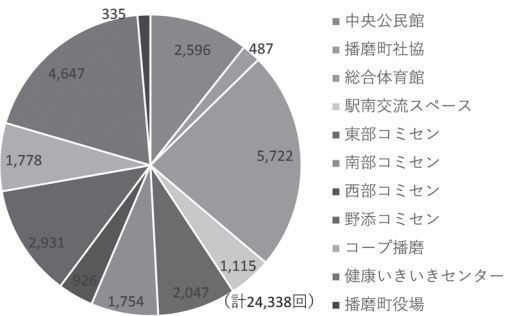


図2 播磨町における使用回数

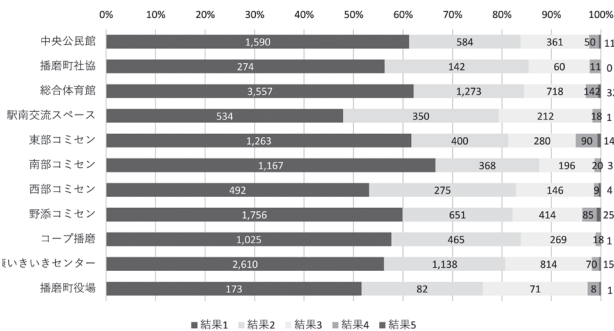


図3 施設ごとの評価結果

各施設の施設職員に使用状況について聞き取りを実施した結果、いずれも好意的に受け入れられており、友人などと複数人で使用されることが多いという施設が多かった。また、評価結果の1と2の違いを気にする利用者がいる、高齢者の中には計測開始音を聞き取りにくい人がいる、といった意見が得られた。

2.3 吉野川市での取り組み

徳島県吉野川市と吉野川市総合型地域スポーツクラブおえっこスポーツクラブ（以下、おえっこSC）との3者で、令和6年5月22日に連携協定を結び、令和6年度「気軽に！簡単！フレイルチェック」事業を開始した。事業の開始に当たり、協定式および本事業の取り組みを各種メディアで発信し、広報を行った。吉野川市役所およびおえっこSCに2台ずつ設置した（図1右）。吉野川市役所は、1階受付横に1台設置し、受付職員が来所者への声掛けや使用履歴の記録を行った。おえっこSCは、1台を事務所に設置し、もう1台を公民館での健康体操等の行事に持ち出して参加者のフレイル評価に活用した。

各椅子のフレイル評価結果を図4に示す。集計期間は、5月23日から9月24日までであった。期間中の使用回数は2,684回で、うち68.6%はおえっこSC常設椅子であった。健康またはおおむね健康の割合は、播磨町と同様8割であった。

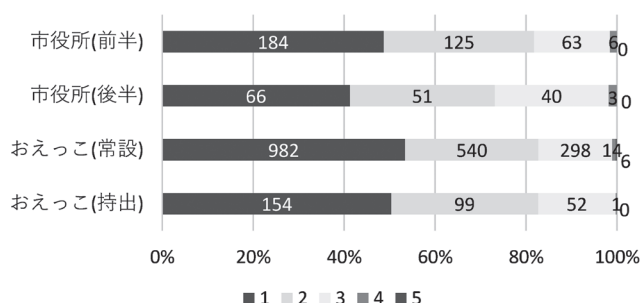


図4 施設ごとの評価結果

吉野川市役所の受付職員による使用履歴によると、利用者数284名（平均年齢 63.7 ± 14 歳）で、のべ計測回数371回（一人あたり1～5回の計測）、であった。

2.4 可搬性を高めた折りたたみ版の制作

常設版フレイル評価椅子は安定して利用が可能な一方で、自宅など日常生活場面での使用は困難である。日常生活で気軽に使用できるようにするためには、市販の体重計などと同様に小型軽量で持ち運び可能な装置にする必要がある。そこで、保管運搬が容易かつ食卓椅子に設置して使用することを想定した折りたたみ版のフレイル評価椅子を制作した。

2.4.1 設計試作

試作した折りたたみ版計測椅子は、座面と可動する背板部にToFセンサを設置した（図5）。背板部のセンサは、座面からの高さが常設版と同じになるよう配置した。背板と座面のなす角度は、市販の食卓椅子を参考に100度とし、背板センサのレーザーが水平照射されるよう10度下向きに設置した。また座面センサにおける中心線からセンサまでの距離と、座面先端からセンサまでの奥行き長さも常設

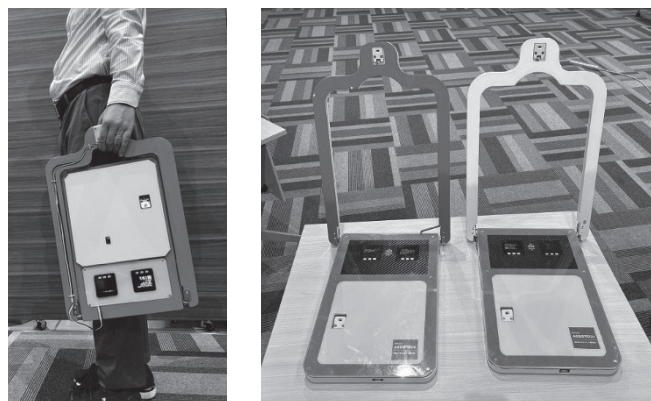


図5 折りたたみ版フレイル評価椅子

版と同じになるよう配置した。素材はいくつかの種類で試作した結果、着座時のたわみや自重によるセンサ部の振動が少なく高精度の加工が可能なことからアクリル樹脂製を採用した。

2.4.2 常設版との比較およびプログラム改良

本機器により得られた結果が、常設版フレイル評価椅子により得られた結果とどの程度関連するかを検討した。5名の健常男性が参加し、異なる立ち方で計25回の計測を行った。その後、常設版フレイル椅子でフレイルリスク評価の指標に用いられている立ち上がり中の体幹屈曲角速度の最大値をそれぞれの椅子で算出した。各立ち上がり方で得られた値の平均値をグラフ化すると、両者の計測結果には線形関係が認められ、回帰式が得られた（図6）。よって、折りたたみ版を使用して得られたデータをこの回帰式を使用して補正することにより、常設版と同様にフレイルリスクを評価できることが示唆された。最終的に、この回帰式を解析アルゴリズムに組み込むプログラム改良を行なった。

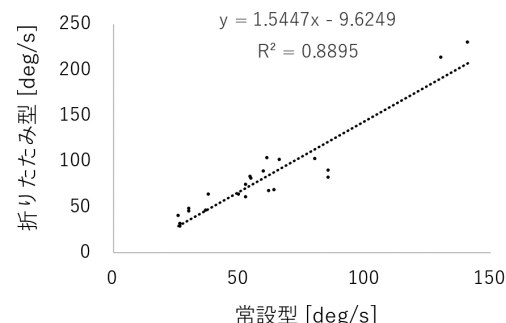


図6 折りたたみ版と常設版の関係

2.5 今後の進め方

本設置施設により使用回数の多少は見られるが、各事業とも概ね利用が定着している。令和7年1月から、播磨町ではフレイル評価椅子を5台追加して合計16台、吉野川市では8台追加して合計12台とし運用の拡張を進めている。

折りたたみ版に関しては、企業と活用方法の実践検討や事業化に向けた検討を開始した。

3 在宅及び小規模施設における介護ロボット等取り回し空間による作業姿勢評価

3.1 介護ロボット等取り回し空間における身体負荷評価

介護ロボットや福祉機器の適切な活用は、介護を必要とする個人および介護者の双方に対して、安全かつ安心なケアを提供するための重要な手段である。厚生労働省は、人口減少に伴う介護サービスの維持および人材確保の対策として、これらの技術の活用を推進している¹⁾。しかし、高齢者介護施設においては、リフト等の福祉用具が導入されているにもかかわらず、重度の腰痛が報告されるなど、無理な作業姿勢による健康被害が課題となっている²⁾。

3.1.1 介護ロボット等取り回し空間による作業姿勢評価

令和5年度に引き続き、介護ロボットを使用したトイレ介助中の作業姿勢に着目し、遮蔽空間での計測が可能な慣性計測装置（Inertial Measurement Unit; IMU）を用いて計測および分析を行った。特に、身体的負担が大きいとされる下衣操作の中でも、「脱衣介助」時の作業姿勢に注目した。計測環境としては、一般住戸や小規模施設のトイレ面積を想定し、0.75坪および0.5坪の間取り条件を設定した。また、0.5坪の間取りでは、3枚引き戸等を想定し間口を広げた「0.5W」という条件も含め、計3種類の条件下で実施した。介護ロボットには、前方サポート型の移乗支援機器（Hug L 1、FUJI）を採用した。対象者は、県内でノーリフティングケアの指導に関わる指導者12名（男性5名、女性7名）を「熟練者」、一般成人12名（男性9名、女性3名）を「非熟練

者」とした。

3.1.2 結果

熟練度と間取りの間に交互作用は認められなかった。一方で、熟練度は体幹動作に影響を与え、屈曲、側屈、回旋のすべての運動において熟練者において角度が小さかった。特に側屈および回旋において、熟練度がこれらの動作に及ぼす影響が顕著であることが明らかになった（図7）。

間取りが体幹動作に与える影響は限定的であったが、体幹回旋角度において、0.5Wにおいて回旋角度が0.5坪と比較して小さくなった。このことは、狭小な同一面積条件下における開口幅の広さが、回旋動作に与える影響を示唆した。

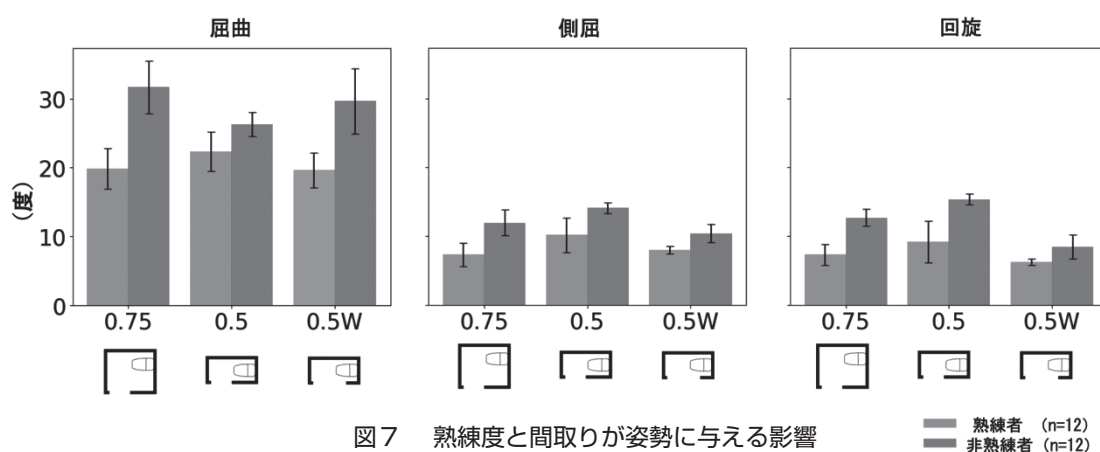


図7 熟練度と間取りが姿勢に与える影響

3.2 介護ロボット操作技能の定量化技術を用いた技能習得

介護現場における福祉用具等の効果的運用に関する検証は不足しており³⁾、臨床現場における経験則や主観的な判断に基づいた意思決定が課題となっている。特に、介護ロボット等の操作技能習得に関する効果検証不足は、「導入した機器を職員が適切に扱えるか不安」という理由で、介護ロボットの導入が見送られる要因となる⁴⁾。また、介護ロボット使用の熟達者から実技指導を受けるための集合研修への参加や、業務時間内でのOJT体制確保に係る調整コストが、小規模事業所を中心に無視できない負担となっている。このような背景から、介護ロボット使用の技能習得の定量化による効果検証は、根拠に基づく普及促進だけでなく、個別環境でのより効率的かつ効果的な研修計画の策定においても重要な示唆をもたらすものと考えられる。

3.2.1 移乗支援機器操作時における熟練者の技能要素の抽出

本研究では、介護ロボット等を活用した移乗介助動作における熟練者の技能要素と身体運動の特徴を明らかにし、技能習得プログラムの作成に向けた基礎情報を抽出することを目的とした。

県内でノーリフティングケアや介護ロボットの普及に関わる指導者5名（男性4名、女性1名）を対象者とし、床走行式リフト（KQ-781：パラマウントベッド）とスリング（コンフォートローバック：ウェル・ネット研究所）を用いた、車椅子（REVO：ラックヘルスケア）からベッドへの移乗介助を遂行課題とし、IMUを用いて動作を計測した。さらに、定性的データを収集するために思



図8 計測・インタビュー場面

考発話法を用い、対象者が実際に一連の動作を遂行する際の思考過程に関する半構造化面接を実施した（図8）。

床走行式リフトを用いた車椅子からベッドへの移乗において、誰もが確実に操作すべき客観的項目を必須通過点とし、フェーズを7つに分け分析を実施した。各フェーズにおける熟練者の技能プロセスについては、インタビューで得られた定性的データをKJ法に準じて分析し、カテゴリー化した。また、動作姿勢に関する定量的データについては、体幹屈曲、側屈、回旋角度の平均値および標準偏差を算出し、時系列データとして可視化した。

3.2.2 移乗支援機器操作時における熟練者の技能要素の抽出

リフト移乗時の介助における熟練者技能に関する定量・定性的特徴を、フェーズごとに整理したものを図9に示す。各フェーズに共通する熟練者の技能要素として、利用者の安全性と快適性、作業効率を両立するための配慮が確認された。身体運動の特徴としては、利用者やリフトに対するスリングの脱着に関連するフェーズを中心にデータのばらつきが見られることから、これらのフェーズに関連する周辺動作は熟練度によって差が生じやすい可能性がある。今後、熟練度による違いをさらに検討する必要がある。

本研究によって抽出された熟練者の技能要素や身体運動の特徴は、初学者や中堅者を対象とした教育ツールの開発や、トレーニングプログラムの開発における閾値設定に応用できる。今後は、技能習得の効率化につながるプログラムの構築を目指す。なお、これらの熟練者の姿勢動作データに基づく技術継承システムについては、令和6年度に特許を取得した（特許7603879）。

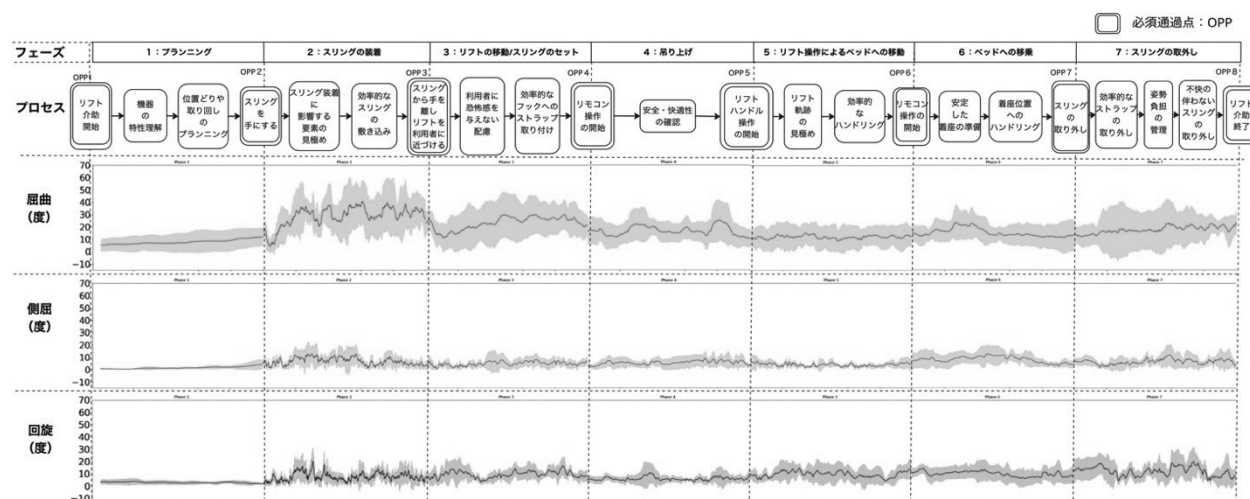


図9 リフト移乗時介助における操作プロセス技能の構造と身体運動

4 おわりに

令和6年度は、フレイル評価椅子を自治体と連携し公共施設に設置し、実証評価を行った。場所によって利用回数にばらつきはあるものの、一定程度活用していただいていることが明らかになった。また設置場所ごとの特徴も認められた。それと同時に、可搬型の折りたたみ版フレイル評価椅子を開発し、事業化の検討を行った。また住空間での介護ロボットの活用を行いやすくするために、間取りや習熟度によるユーザの身体負担の違いを検証し、特に初心者は身体負担が増加することが明らかになった。それに加えて、介護ロボット操作時の熟練者の技能要素の抽出と

身体運動の特徴を分析した。この技能習得を支援するためのシステムを開発し特許を取得した。

なお、本研究の一部は科研費22K04466と23K16508および全国老人福祉施設協議会の助成を受けて実施した。

参考文献

- 1) 厚生労働省. 介護サービス事業における生産性向上に資するガイドライン改訂版 [Internet]. [参照 2025年1月8日]. Available from: http://www.mhlw.go.jp/content/12300000/Seisansei_kyotaku_Guide.pdf
- 2) 岩切一幸, 高橋正也, 外山みどり, 劉欣, 甲田茂樹. 福祉用具を導入した高齢者介護施設における介護者の腰痛発生要因. 産業衛生学雑誌. 2016;58 (4):130-142.
- 3) 白銀暁, 太田智之. 福祉用具・住宅改修と理学療法士の役割. 理学療法ジャーナル. 2022;56 (8):923-929.
- 4) 厚生労働省. 令和3年度介護報酬改定の効果検証及び調査研究に係る調査(令和4年度調査)(5) 介護現場でのテクノロジー活用に関する調査研究事業報告書(結果概要) [Internet]. [参照 2025年1月8日]. Available from: <http://www.mhlw.go.jp/content/12300000/001073650.pdf>

(3) 高齢者・障害者の坂道移動に関する評価手法の開発

中村俊哉 小坂菜生 陳隆明

1 はじめに

現在、公共交通機関の乗り継ぎや経路情報が簡易に得られるようになるなど、移動するにあたっての様々な情報提供サービスが普及している。しかし、車椅子使用者等の移動が困難な方の身体能力を考慮したバリアフリー情報の提供は十分とは言えない。当研究所では、車椅子使用者を対象とした移動支援に関する研究を行ってきた。令和元年度まで実施してきた研究開発では、車椅子のブレーキ力と坂道の角度の関係について明らかにした。そして、令和5年度には個々の車椅子のこぐ力を基に、経路上にある坂道の難易度を示す地図アプリ「なび坂®」を開発した（図1）。本研究では、「なび坂®」を開発した手法を基に、電動車椅子使用者を対象とした「電動車椅子版 なび坂®」の試作を行った。また、車椅子使用者だけでなく身体機能の衰えのある高齢者にとっても坂道の難易度の表示が必要であると考えた。このことから、高齢者の移動に際して、経路上の坂道の難易度を表示させる情報支援システムの研究開発に向け、高齢者の歩行と坂道の勾配の関係性を明らかにすることを試みた。

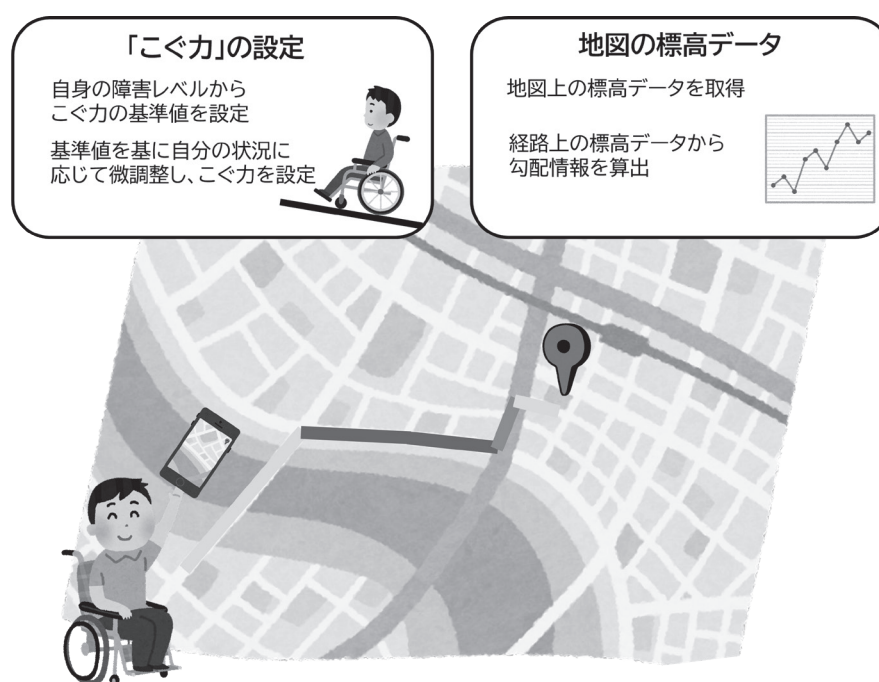


図1 車椅子使用者の安全移動経路提示に関する研究開発のコンセプト

2 電動車椅子使用者向けアプリケーションの開発

2.1 「電動車椅子版 なび坂®」の概要

外出時、車椅子でアクセス可能かを知ることは、車椅子使用者にとって重要である。既存のバリアフリーマップの多くは、目的地となる施設等の多機能トイレやエレベータの有無といった情報がほとんどであり、出発地から目的地までの経路上に関するバリアフリー情報は少ない。本研究では、出発地から目的地までの坂道に着目し、令和5年度に自走式車椅子使用者の発揮できる力を設定することで、経路上の坂道の難易度を表示させる地図アプリ「なび坂®」を作成した^{1) 2)}。

電動車椅子使用者においても、自分自身の力でこがないものの、電動車椅子の種類等によって

登坂能力が違うことから、通行可能な坂道を事前に把握できることが望まれていた。このことから、電動車椅子使用者を対象とした「電動車椅子版 なび坂®」の試作を行った。

2.2 「電動車椅子版 なび坂®」の試作

「電動車椅子版 なび坂®」は、昨年に開発を終えた「なび坂®」を基に開発している。このことから、アプリの基本的な構成は変更していない。主な変更点は、レベル設定画面と地図画面の経路上に表示する色である。レベル設定画面は、「簡易型」「標準型（国産）」「標準型（海外製）」「ハンドル型」の3種類に絞った。簡易型は上限登坂角度6°、標準型（国産）は8°、標準型（海外製）ハンドル型は10°と設定した^{3) 4) 5)}。（図3）

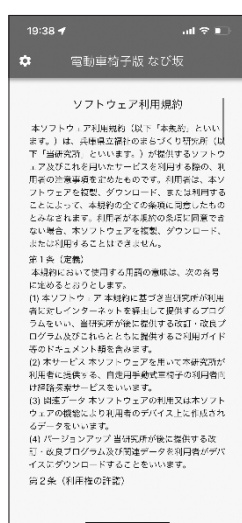


図2 同意画面



図3 レベル設定画面



図4 経路検索画面



図5 地図画面

自走式車椅子使用者を対象とした「なび坂®」では、経路上の坂道を「通行が可能」の場合は青色、「困難だけど通行可能」の場合は黄色、「通行不可」の場合は赤色と3色で難易度を表示した。これに対し、電動車椅子の場合は製品の仕様により最大登坂角度が決まっているため、経路上の坂道を「通行が可能」の場合は青色、「通行不可」の場合は赤色と通行の可否を2色で表示した（図5）。なお、経路上の赤色の表示部分を拡大すると、進行方向に対する上り坂/下り坂と勾配を数値で表示されるようになっている。

ユーザインタフェースは、電動車椅子使用者の中にはスマートフォンを使用する際にマウススティックを用いて操作を行う人もいるため、「なび坂®」同様に、地図移動には上下左右に移動ボタン、拡大・縮小操作も大きめのボタンを設置し、ボタンのみで地図の操作ができるよう設計した（図5）。

2.3 モニタ評価実験のモニタ協力者と実験方法

「電動車椅子版 なび坂®」の試作が完成したことから、本アプリの有効性と改良点を確認するためにモニタ評価実験を行った。モニタ評価実験にあたり、兵庫頸髄損傷者連絡会と全国頸髄損傷者連絡会の協力の基にモニタ協力者の募集を行った。住居地を制限せずに各々の生活圏内でア

プリを試用することを前提に、全国から8名の協力を得た。本実験は、倫理委員会の承認^{★1}を得て、モニタ協力者が特定されないよう配慮した。

モニタ協力者8名のうち、アプリの操作のトラブルが原因でアプリをほとんど試せていない1名を除く7名により、アンケートの回答を得た。表1にアンケート回答者の属性を示す。

はじめにオンライン会議システムを使用し、説明会を実施した後に、試作したアプリを配信した。その後モニタ協力者は試作アプリをインストールし、約1カ月の試用を行った。試用後にGoogle Formsを用いてアンケートを行った。アンケート内容は、年齢、性別、車椅子の使用歴等の基本情報、坂道等の困りごとに関する質問及び試作したアプリに関する質問を行った。「電動車椅子版 なび坂[®]」に対し「思うように活用できたか」「坂道の困りごとを解決する一助になったか」「一般公開された場合使用したいと思うか」等の質問を、4件法と理由（記述）を併せて回答を得た。

表1 モニタ協力者の属性

	年齢	性別	電動車椅子の機種	車椅子歴	外出頻度
A	50代	男	NOAA Mobile-X	半年	週1日程度以下
B	30代	男	Invacare TDX-SP2	18年	週2～3日
C	50代	男	Invacare TDX-SP2	12年	週1日程度以下
D	40代	男	Permobil F3 コルプス	10年	ほとんど毎日
E	40代	男	Permobil F3	30年くらい	ほとんど毎日
F	30代	男	今仙 EMC-760 の前の車種	14年	週2～3日
G	30代	女	簡易電動車椅子	19年	ほとんど毎日

2.4 モニタ評価実験の結果と考察

表1の通り、7名中6名が電動車椅子の使用歴が10年以上であり、7名中5名が週に2～3日以上外出を行なっている。また図6の通り、電動車椅子操作について、ハンドル型電動車椅子を除く6名のうち、手による操作が3名、ミニジョイコンを用いた親指による操作が1名、顎による操作が2名であった。

既存の地図アプリで良く使用されているGoogle Mapsを7名とも使用しているが、車椅子対応の設定を使用している人は一人もいなかった。またGoogle Mapsのパノラマ画像で道路や周りの風景を見ることができるストリートビュー機能を使用しているのは4名であった。

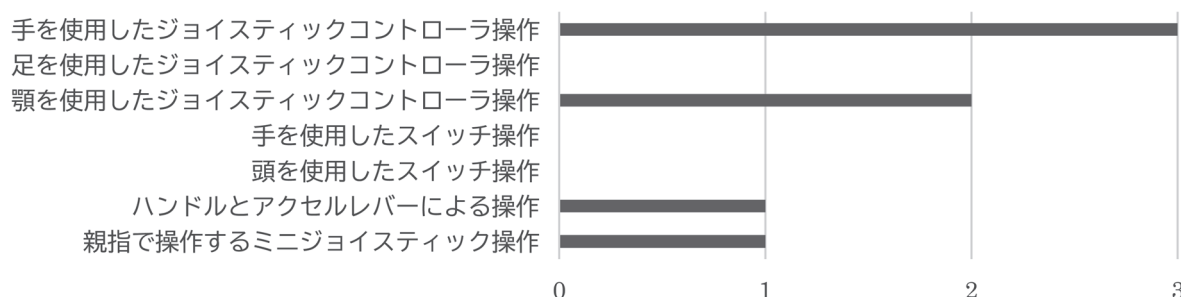


図6 電動車椅子の操作方法 (n=7)

普段の坂道の困りごと（図7）では、7名中5名が坂道で困った経験があるとし、「下り坂が原因で怖い思いをしたことがある」が最も多く3名の回答があった。また複数回答であったことから、2名が複数の項目を選択、1名が5つの項目を、もう1名が4つの項目を選択していた。こ

これらの回答から、電動車椅子使用者にとって坂道、特に下り坂に不安を感じる人が一定数いることが伺える。

「アプリを思うように活用できたか」という質問では、「全く思わない」が3名、「思わない」が3名、「思う」が1名であった。また自由記述の部分に、出発地と目的地の設定がしづらく地図表示の部分もルートが見つらいこと、精度にも問題があること、作動しなかったことがある等、開発した試作版のアプリのバグや精度の低さ等のアプリの操作性に対する課題が挙げられた。「坂道に関する困りごとを解決できたか」という問いに対しても、「全く思わない」「思わない」が5名という回答であり、「通行可能」と表記されている中に階段があったと記述があった。これらの結果は、試作段階でのバグの多さと、現段階での不備に関する説明を十分に伝えることができなかった点も大きく影響したのではないかと考える。

アプリの操作性に関する課題はあるものの、「アプリが一般公開された場合使いたいと思うか」という問いに対しては、「全く思わない」「思わない」が3名、「思う」「とてもそう思う」が4名と若干使いたいと思うという意見が上回った（図8）。アプリを使用したいと回答したその理由に「事前に一定程度の情報を得られるため」「車椅子の移動は場所により坂道も多いため、活用出来ればいろんな場所の情報を得られると思う」と意見があった。「思わない」とする理由の中にも、「位置情報が改善されたら使ってみたい」との記述があり、事前に情報が得られることや、いろいろな場所で活用できることへの期待が伺えた。その他感想や要望においても、目的地・出発地の設定は場所の名称や住所からのみであるが、地図上から選べると利便性があがること、勾配表記だけでなく距離表記もあればバッテリー残量の判断もしやすいという意見もあり、アプリの設計や表示の仕方の検討が必要であることが分かった。

これらの結果から、坂道の可視化において需要はあるが、アプリとしては、地図アプリ本来の精度と機能に付加される形での実現が必要であることが示唆された。

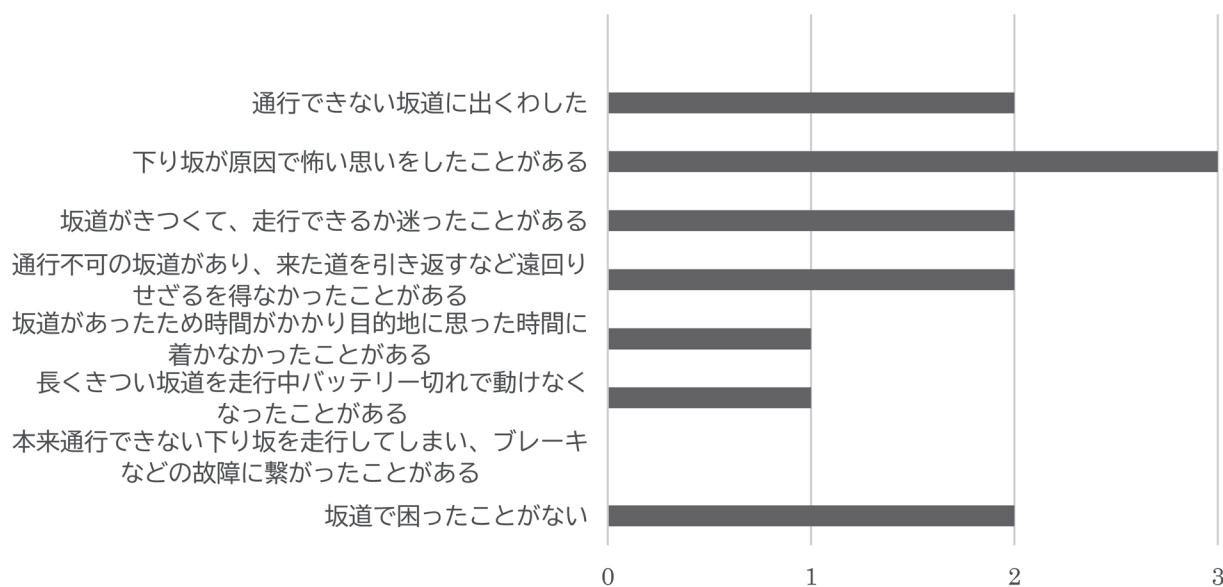


図7 坂道において経験のある困りごと（n=7: 複数回答）

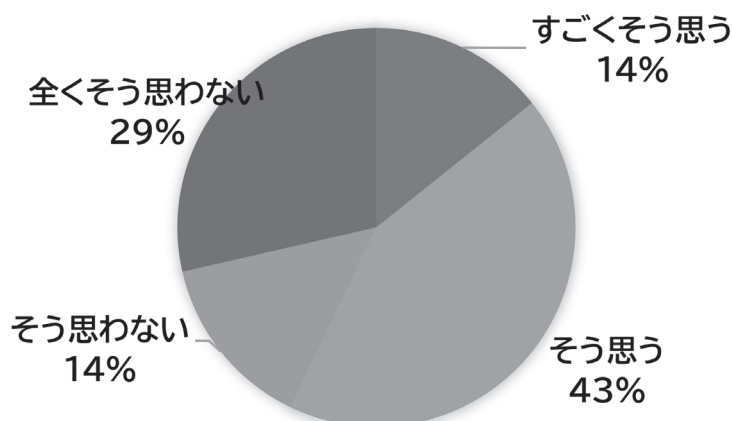


図8 Q: このアプリが一般公開された場合使用したいと思いますか？ (n=7)

3 高齢者を対象とした坂道歩行実験

3.1 実験の概要

高齢であることや障害の有無に関わらず安心安全に旅行を楽しめる環境づくりを目指すユニバーサルツーリズムを地域で取り組むことが求められてきている。身体機能に衰えが生じる高齢者の歩行において、事前に道の状態を知ること、安全性を考慮することや、安心して外出を行う手立てとなりえる。しかし、高齢者の歩行に関する文献はいくつもあるが、坂道に関する負担度を示した文献は少なく、高齢者と坂道の関係性は明らかになっていない。当研究所はかねてより、車椅子をこぐ力と坂道の勾配の関係性についての研究として、車椅子使用者が発揮できる力を基に経路上の坂道の難易度を表示させるシステムの開発を行ってきた^{1) 2)}。これまでの研究を基に、高齢者の坂道の負担度を計測し、高齢者と坂道の関係性を明らかにすることで、将来的には高齢者にとって観光地等での散策に役立つ情報提示を行えるシステムの構築を目指す。

3.2 実験の方法

屋内に、実験用の坂道を設置し、坂道の歩行実験を行った。道路を用いた屋外の実験の場合、天候の影響や、安全性の確保、実験場所への移動の際の歩行の影響等が懸念されることから、屋内での実験環境を整えた。設置したのは強化発泡スチロールにベニア板を張り付けて作製した、5%・8%・10%・12%勾配の10mの坂道である。実験協力者には、平地と4つの異なる勾配のある10mの坂を上り下りするといった負担に関する説明と、歩行時に転倒等の危険が予測されること、リスクへの対策として歩行時に後ろに補助員を付けることの説明を行った。また、実験の間に十分な休憩を設け、適時脈拍と酸素飽和度をパルスオキシメータで測り、実験協力者の安全に配慮した。本実験は、倫理委員会の承認^{★2}を得て実施した。

実験は、兵庫県立障害者スポーツ交流館のスポーツジムの利用者を中心に実験協力者を募り、65歳以上で自力歩行により外出可能な高齢者17名の協力を得て実施した。表2に実験協力者の特性を示す。実験協力者の内訳は男性4名、女性13名と女性の参加者が多かった。また、65歳以上の高齢者を対象としたが、70歳～74歳が7名、75歳以上が10名と、全員70歳以上であった。なお、1名を除き運動習慣のある高齢者であった。

外出頻度は、運動習慣のない実験協力者1名は週1日程度以下であったが、運動習慣のある高齢者の中で、未記入であった1名を除く15名は、「ほとんど毎日」が5名、「週4～5日」が10名

と週に1・2回のスポーツジム以外にも、習い事や仕事等外出をしていた。

実験手順は、歩行前の酸素飽和度と脈拍の測定、目視の評価、歩行時間の測定、歩行後の酸素飽和度と脈拍の測定、歩行の評価を1セットとした、平地・5%勾配上り・5%勾配下り・8%勾配上り・8%勾配下り・10%勾配上り・10%勾配下り・12%勾配上り・12%勾配下りの9セット行った。それぞれのセットの間には3分間のインターバルを設けた。

表2 実験協力者の基本情報

n=17		男性(n=4)		女性(n=13)	
		70～74歳(1)	75歳以上(3)	70～74歳(6)	75歳以上(7)
握力	平均	35.30	33.70	30.68	21.46
	標準偏差	-	6.56	14.80	4.73
外出頻度	ほとんど毎日	0	2	2	1
	週4～5日	0	1	4	5
	週1日程度以下	1	0	0	0
歩行速度	平均	1.1933	1.1931	1.3370	1.1851
	標準偏差	-	0.1366	0.0685	0.2007

3.3 実験結果と考察

平地歩行では、女性は70～74歳の6名、75歳以上の7名全員が、男性75歳以上の3名のうち2名が、日本のそれぞれの年代の平均歩行速度を上回る結果となった。参加者の中で唯一の運動習慣がない70～74歳の1名と75歳以上の1名は平均歩行速度をわずかに下回った。この2名は握力も平均を下回る結果となった。

主観的運動強度の指標となる修正ボルグスケールを使用し、それぞれの勾配の上りと下りの歩行に対するきつさの記録を行った。また、きつい坂道の場合、実験協力者自身が「この坂道は通行できない」と判断を示せるよう、歩行前にも坂道の前に立ち、修正ボルグスケールの指標を使い、目視での坂道に対するきつさの聞き取りを行った。分析にあたり、修正ボルグスケールを「全く何も感じない」(0～1)「楽である」(2～3)「ややきつい」(4～6)「かなりきつい」(7～10)の4段階に分けた。上りも下りも8%～12%かけて徐々に「ややきつい」と答える人は増加している(図9)。

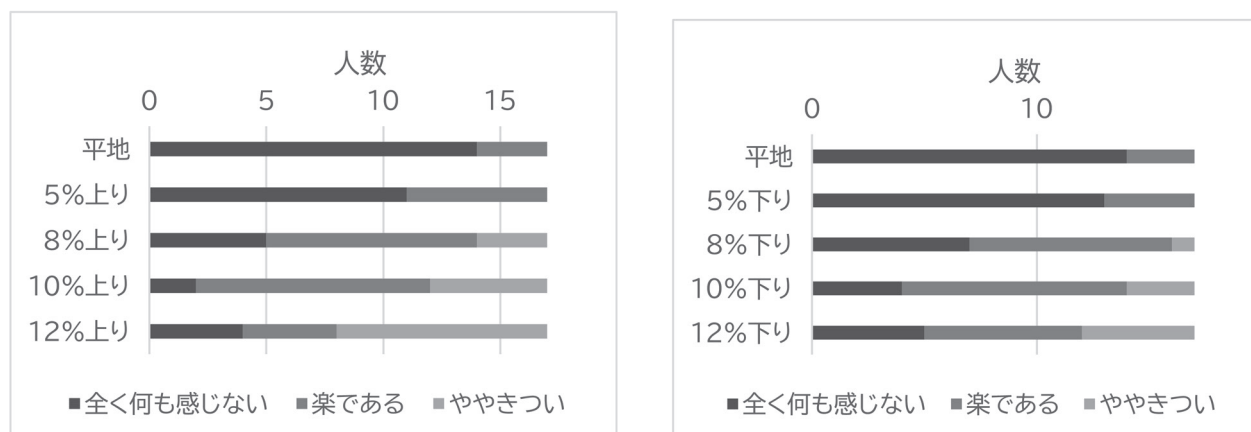


図9 坂道の各勾配における難易度の主観評価(左:上り、右:下り)

上り下りとも12%の勾配であっても「きつい」と感じるには至らず、また上りにおいても10%

の勾配までは「ややきつい」よりも「楽である」と感じる人が上回る結果となった。しかし、実験参加者の中には「この坂が長く続いたらきついと感じる」と数名から発言があった。今回の実験では、実験室の広さの制約から実験路の長さを10mとし、それ以上の長さを確保することができなかった。屋外の坂道を想定した場合、10mという比較的短い坂道であることがきつさを十分に感じるほどではないという答えに繋がった可能性がある。

4 おわりに

令和6年度は、これまでに獲得した「なび坂[®]」の技術を基に、電動車椅子使用者を対象とした、使用している電動車椅子の種類に応じて目的地までの経路上にある勾配の通行の可否を示すアプリ「電動車椅子版 なび坂[®]」の試作を行った。その後、「電動車椅子版 なび坂[®]」のモニタ評価実験を行った。

「なび坂[®]」については、広く開発したシステムを周知し、事業化につなげるべく商標登録を取得し、展示会への出展を行うなど、積極的に情報発信をした。現在、イツモスマイル株式会社と「なび坂[®]」の開発における包括連携を締結、令和7年春にはアプリを公開し一般の方が利用できるように、事業化に向けた開発を行っているところである。

また、身体機能の衰えのある高齢者にとって、車椅子や電動車椅子の使用者と同様に坂道の難易度の表示が必要であると考えられることから、高齢者を対象とした坂道の歩行実験を行った。

その坂道歩行実験のデータから、高齢者の坂道の歩行と坂道の関係を用いた経路生成システムの特許を現在出願向け準備中である。

今後もこの技術を応用した新たな開発を進めていきたいと考えている。



図 10 第 51 回国際福祉機器展（H.C.R.2024）での展示

展示会出展

バリアフリー 2024

国際フロンティア産業メッセ2024

ひょうご福祉用具・介護ロボットフェスティバル2024

第51回国際福祉機器展（H.C.R.2024）

取材等

作業療法ジャーナル 58巻 4号「作業のタネ～未来を創ろう～」

国土交通省「人・ロボットの移動円滑化のための歩行空間DX 研究会」⁶⁾

J:COMチャンネル「こちらJ:COM安心安全課」⁷⁾

大阪府ITステーション情報メールマガジン⁸⁾

倫理審査と利益相反

本研究は兵庫県立福祉のまちづくり研究所人を対象とする研究等倫理委員会より承認を得ている。下記に本研究報告における2点の倫理審査について記す。

★1「電動車椅子使用者が安全に通れる経路案内地図アプリの実証研究」(承認番号:R2305)

★2「高齢者の坂道歩行の負担に関する研究」(承認番号:R2306)

なお、本報告書に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

謝 辞

「電動車椅子版 なび坂[®]」のモニタ評価実験の協力者募集にあたり、兵庫頸髄損傷者連絡会並びに全国頸髄損傷者連絡会の協力を得て実施しました。高齢者を対象とした坂道歩行実験の協力者募集にあたり、兵庫県立障害者スポーツ交流館の協力を得て実施しました。また、「なび坂[®]」「電動車椅子版 なび坂[®]」の出展に際し、イツモスマイル株式会社協力を得て実施しました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 中村俊哉,小坂菜生,安藤悠,陳隆明. (2023) .車椅子使用者が安全に通れる経路案内地図アプリの開発～頸髄損傷者を対象としたプロトタイプアプリの実証実験～.第37回リハ工学カンファレンス,92-93.
- 2) 小坂菜生&中村俊哉. (2023) .車椅子使用者の坂道の困難度を表示した経路案内地図システムの開発-頸髄損傷者を対象としたプロトタイプアプリの実証実験-.日本福祉のまちづくり学会.第26回全国大会概要集,159-162.
- 3) 「YAMAHA 電動車椅子」ラインナップ- 電動車椅子_ヤマハ発動. (<https://www.yamaha-motor.co.jp/wheelchair/lineup/#joystick> 2025年03月03日参照)
- 4) 「IMASEN」電動車いす_製品紹介_株式会社今仙技術研究所. (<https://www.imasengiken.co.jp/product/emc/> 2025年03月03日参照)
- 5) 日本規格協会.JIS T9208.ハンドル型電動車椅子.2022
- 6) 国土交通省：人・ロボットの移動円滑化のための歩行空間DX 研究会「完全なユニバーサルマップを目指して一坂道判定アプリ「なび坂」」(<https://www.walkingspacedx.go.jp/post-890/> 2025年03月18日参照)
- 7) J:COMチャンネル：こちらJ:COM安心安全課「坂道を通るって普通じゃない！」(<https://www.youtube.com/watch?v=1VIXumtOhWs> 2025年03月18日参照)
- 8) 大阪府ITステーション情報メールマガジン「幸田麻由の職場レポート」(<http://www.itsapoot.jp/mailmaga/menu.html> 2025年03月31日掲載予定)

(4) 現場ニーズに即した研究開発・商品化

中村俊哉 安藤悠 吉野樹 野上雅子 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の開発スキーム（図1）に沿って開発を進めてきた。これまでに、排泄支援装置の商品化、障害者雇用にもつながる骨盤モデル製造のサービス事業化を実現してきた。本報では令和6年度に行った軽量且つ、汎用型の子供用スポーツ車椅子（エントリーモデル）の開発について報告する。

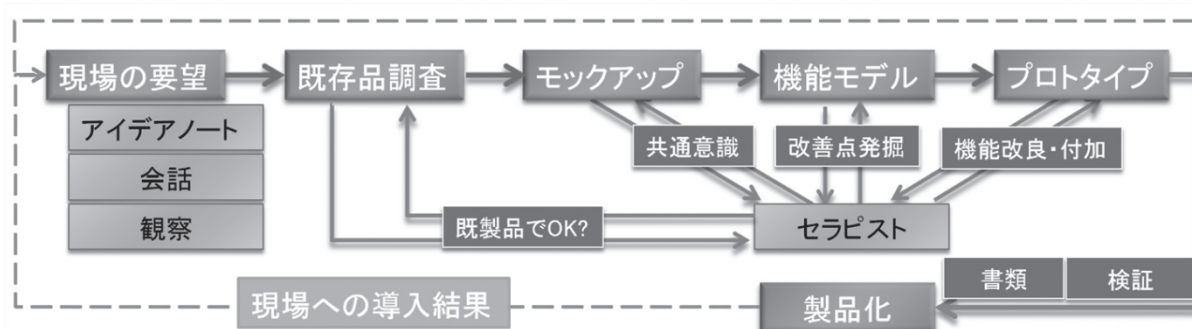


図1 ロボットリハビリテーションセンターでの開発スキーム

2 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。今回の開発にはその中から炭素繊維強化プラスチック（CFRP）部品や金属部品の設計製造技術に秀でた企業が参画している。

令和6年5月にはKOBEL2024世界パラ陸上競技大会が開催されるなど、パラスポーツの国際大会が相次ぎ、パラスポーツが一般にも注目されている。一過性のブームではなく、パラスポーツにレクリエーションとして気軽に参加できる環境を作ること、パラスポーツの裾野を広げていくことが重要である。特に、障害を持つ子供たちがパラスポーツにレクリエーションとして参加し、その楽しみの中から競技者を目指す人が増えるという観点も極めて重要と考える。しかし、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を目指した。

2.1 令和5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。KANと共同で開発することで、航空機産業で培ったKANの最先端の生産技術と、福祉のまちづくり研究所がこれまで培ってきた、車椅子の適合や福祉用具の開発、パラスポーツの研究の知見等により、これまでにない車椅子を目指した。車椅子の試作についてはKANのメンバー

である(株) テックラボと伊福精密(株) が担当している。開発する車椅子の主要な材料として、(株) テックラボがCFRPで車体を製作し、金属材料部品について伊福精密(株) で製作、軽量化を図った。なお、(株) テックラボは最新鋭航空機の主要な機体材料で、レーシングカー車体としても活躍するCFRPの成形・加工技術を有している。また、伊福精密(株) はジェネレーティブデザインによる3次元最適形状の設計と金属3Dプリンタ等による加工技術を有しており、金属部品の軽量化を得意としている。研究所は、開発する車椅子のコンセプトや車椅子の設計に必要な仕様、安全性や使いやすさについての助言や検証を担当した。

最初の試作機は、開発者ら自らが乗り検証できるように、大人用の車椅子を製作した。その後、課題点に改良を加えるとともに、子供用の車椅子としてダウンサイジングや設計変更を重ね、第4号試作機(図2)に至った。試作した第4号試作機は、対象年齢を5～8歳とした。従来の車椅子の質量が10～15kgであるのに対し、第4号試作機は約6kgと大幅な軽量化を実現した。

第4号試作機の製作と試乗を踏まえ、第5号試作機の製作を行った。第5号試作機については、市販化を念頭に素材の特性を活かしつつ、軽快でスポーティーな外観となるよう、これまでの車椅子とは違う革新的な構造とデザインにすることを目指した。そこで、神戸芸術工科大学と連携して車椅子のプロダクトデザインを行い、これまでの試作機と同様に、主な材料にCFRPを用い、その成形や加工を(株) テックラボ、金属部品の加工を伊福精密(株) が担当した。完成した第5号試作機(図3)は第4号試作機と同様に対象年齢は5～8歳で、車椅子の重量は5.7kgとさらなる軽量化を実現した。

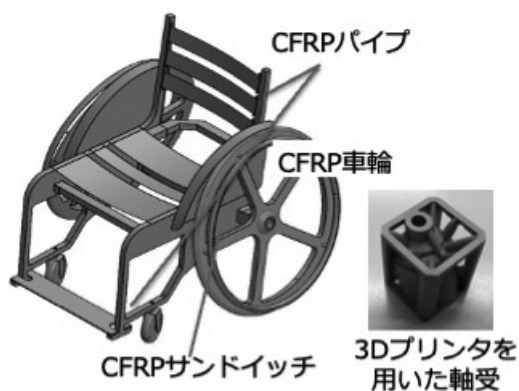


図2 第4号試作機のイメージ(左) と 製作した第4号試作機(右)



図3 製作した第5号試作機

2.2 令和6年度の実施状況

第5号試作機の実機による検討を行った。また、物価高騰の影響と予定価格の兼ね合いから、一部の使用部品を変更した。これらの設計変更を踏まえ、福祉用具の工学的な試験を行う試験機関において、供試体として作製した車椅子を用い、日本工業規格JIS9201:2016に基づく機械試験を実施した。

2.3 試乗会の実施

しあわせの村で令和6年10月に開催された、第35回こうべ福祉・健康フェアで「こども向けスポーツ用車椅子体験コーナー」として、第5号試作機1台と市販の子供向けスポーツ用車椅子2台（国内メーカー製1台、海外メーカー製1台）を用い、一般の子供を対象に試乗体験会を実施した（図4）。本体験会では、スラロームコースを走行の後、スタッフからボールを受け取り、ツインバスケット用のゴール（高さ1.2m）に向かってシュートするものであった。なお、スラロームはロードコーンを用いて設置し、ボールにはバスケットボール5号球（ゴム製）を使用した。

この体験コーナーにはのべ351人来場し、そのうち188人の子供が3種類いずれかの車椅子を試乗した。ほとんどが普段は車椅子を使用していない子供であったが、いずれの車椅子でもスムーズに操作できていた。第5号試作機に試乗した子供の多くは、既存の車椅子に比べて質量や漕いだ時の感触が非常に軽く、小回りが効くことにとても驚いていた。本体験会を通じて、小児用スポーツ型車椅子の普及に向けた可能性を改めて確認できた。



図4 第35回こうべ福祉・健康フェア（しあわせの村）での試乗会
（手前左から2台目が第5号試作機）

3 おわりに

令和6年度は主に汎用型の子供用スポーツ車椅子（エントリーモデル）の事業化に向けて、第5号試作機の機械試験を中心に開発を進めた。なお、令和7年度の初旬に「KANブランド」として販売開始を予定している。

謝 辞

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) テックラボの尾崎毅志さま、安平健吾さま、および伊福精密（株）の松田幸次さまに構造設計・試作を担当いただいた。記して謝意を表します。

2 研究テーマ一覧

ミッション名等	予算	令和5年度	令和6年度	令和7年度	令和8年度	令和9年度
ロボットテクノロジーミッション	県受託研究	ミッションテーマ 高齢者や障害者向けのモビリティ技術開発 (R3～R5)	ミッションテーマ 高齢者・障害者の坂道移動に関する評価手法の開発	ミッションテーマ 高齢者・障害者の坂道を考慮した地図システムの開発 (R7～R8)		
	ロボットリハビリテーション普及推進事業 (県事業)	ミッションテーマ 現場ニーズに即した研究開発・商品化 (継続)	ミッションテーマ 現場ニーズに即した研究開発・商品化 (継続)	ミッションテーマ 現場ニーズに即した研究開発・商品化 (継続)		
	外部資金		厚労科研費 陳 (分担研究) 将来的な社会参加の実現に向けた補装具費支給のための研究 (R6～R8)			
AI・コミュニケーションミッション	県受託研究	ミッションテーマ モーションパラメータを活用したAI技術開発 (R3～R5)	ミッションテーマ モーションパラメータとAIを活用した応用技術開発 (R6～R8)			
		ミッションテーマ 高齢者のためのスマート住空間整備に必要な要素に関する研究開発 (R4～R6)	ミッションテーマ 生活環境と動作モニタリングによる生活支援システムの開発 (R7～R9)			
	外部資金	科研費 福井 人と介護ロボットが共存する新たなスマートセンシング住空間モデルの構築 (R4～R6) 科研費 戸田 (分担研究) ※R4移管 ICTを導入したハイブリッド型支援のフレイル予防の有効性と社会インパクトの評価 (R3～R5) JST未来社会創造事業 戸田 ヒューマンデジタルツインを活用した身体モビリティデザイン (R4～R5) 科研費 戸田 スマートセンシングと機械学習を用いたフレイル評価システムの有効性の検証 (R5～R7) 科研費 立川 仮想空間を活用した運動イメージ誤差の視覚的フィードバックシステムの開発 (R5～R7)	科研費 開発 視覚探索課題中の運動解析を用いたMCIスクリーニングシステムの開発 (R6～R8) 科研費 太田 (分担研究) 要介護高齢者の残存能力を最大化させる住環境特性と主観的Well-beingの研究 (R6～R8) 全国老施協調査研究助成 太田 介護ロボット操作技能の定量化技術を用いた技能習得支援の効果検証 (R6～R7) 内閣府 BRIDGE事業 戸田 Physical Mobility Design by Daily Life Motion Capture and Human Digital Twin (R6～R7)	1年延長予定		

← ----- → 予定

Ⅲ 学術発表等の一覧

1 学術論文・著書

著者	所属	論文・著書の題目	掲載雑誌名	巻号頁	年月
Haruki Toda Takashi Oshima Takuya Ibara ¹ Takaaki Chin	1 Tokyo University of Science	Longitudinal Alterations in the Control of Lateral Center of Mass Movement During Walking in a Patient With Unilateral Transtibial Amputation: A Case Study	Cureus	16(6) e61683	2024.6
Haruki Toda Takaaki Chin		Physical Frailty Prediction Using Cane Usage Characteristics during Walking	Sensors	24(21) 6910	2024.10

2 解説等

著者	所属	著書・解説の題目	掲載雑誌名	巻号頁	年月
小坂菜生 中村俊哉 安藤 悠 太田智之 陳 隆明		アクセシビリティマップ「なび坂」の開発	作業療法 ジャーナル	Vol. 58 No.4, 334-336	2024.4
太田智之		個別に応じた福祉用具選定・適合のポイント「住まいと住まい方」の支援における作業療法士の役割	臨床作業療法 NOVA 今日からの訪問作業療法 ◆手習い帖	Vol.21 No.3	2024.9

3 学会発表等

発表者	所属	研究題目	発表学会	頁・媒体	開催場所 開催年月
Haruki Toda Kiyohiro Omori Katsuya Fukui Takaaki Chin		Differences in sit-to-stand motion between older people with and without frailty using sensors embedded chair	The International Society of Electrophysiology and Kinesiology (ISEK) XXV	P1.69 電子抄録集	愛知県 名古屋市 2024.6
太田智之		第29回日本在宅ケア学会学術集会 シンポジウム「安心・安全に住み続けられる住まいづくり」	第29回日本在宅ケア学会学術集会 シンポジウム「安心・安全に住み続けられる住まいづくり」		神奈川県 鎌倉市 2024.8

大森清博 福井克也 立川正真		高齢者施設の共用空間における見守り支援のための離床センサシステムの検討	第27回日本福祉のまちづくり学会全国大会	pp.318-319 電子予稿集	北海道 札幌市 2024.8
福井克也 大森清博		高齢者の身体的虚弱化の発見を容易にする簡易型フレイル計測機器の開発	第27回日本福祉のまちづくり学会全国大会	pp.316-317 電子予稿集	北海道 札幌市 2024.8
中村俊哉 小坂菜生 陳 隆明		「電動車椅子版 なび坂」の開発と評価	第38回リハ工学カンファレンスin 東海	pp.75-76 GS07-2 電子抄録集	愛知県 東海市 2024.8
小坂菜生 中村俊哉 陳 隆明		高齢者の坂道歩行の負担計測	第38回リハ工学カンファレンスin 東海	pp.51-52 GS08-1 電子抄録集	愛知県 東海市 2024.8
小坂菜生 中村俊哉		「電動車椅子版 なび坂」の開発とモニタ評価実施	第27回福祉のまちづくり学会全国大会(札幌)	1-A-2-4 電子抄録集	北海道 札幌市 2024.8
小坂菜生 中村俊哉 陳 隆明		坂道の勾配に着目した車椅子使用者向け経路案内地図アプリ「なび坂」の開発	ヒューマンインターフェースシンポジウム2024	1T-D14 電子抄録集	京都府 京都市 2024.9
Yu Ando Masanobu Fukumoto Tomoyuki Ota Haruki Toda Toshiya Nakamura Takaaki Chin		Demonstration Evaluation Integrating Professional and Scientific Evaluations Through Development Support for Tilt Reclining Wheelchair	The 8th Asia Pacific Occupational Therapy Congress 2024		北海道 札幌市 2024.11
Tomoyuki Ota Haruki Toda Masanobu Fukumoto Yu Ando Hitoshi Yasuo Takashi Mizuoka Masako Nogami Jiro Sagara Takaaki Chin		Recognition of Unmet Needs in Home and Community based Rehabilitation Support for Living Environment Adaptations	The 8th Asia Pacific Occupational Therapy Congress 2024		北海道 札幌市 2024.11

シュレスタスマン 開発学人 戸田晴貴 本田雄一郎 ¹ 入江 満 ¹	1 大阪産業大学	単眼Webカメラと推論 AIを用いた上肢動作の3 次元測定精度の検討	第40回 日本義肢装具 学会学術大会	pp.205 SRS4-5 抄録集	福岡県 福岡市 2024.11
吉野 樹 戸田光紀 ¹ 若林秀昭 ¹ 高見 響 ² 陳 隆明 ³	1) 兵庫県立リハビリ テーション中央病院 2) 人間総合科学大学 3) 兵庫県立総合リハ ビリテーションセン ター	ダウン症を有する先天性 上肢形成不全児に対する 食事用自助具が筋電義手 の日常生活への定着に有 効だった一例	第40回 日本義肢装具 学会学術大会	pp.142- 143 2-2-2 抄録集	福岡県 福岡市 2024.11
開発 学人 シュレスタスマン 立川正真 戸田晴貴		リハビリテーション現場 における深度カメラを用 いた上肢運動計測システ ムの妥当性検証	第25回計測自 動制御学会シ ステムインテ グレーション 部門講演会 (SI2024)	pp.1994- 1998 電子予稿 集	岩手県 盛岡市 2024.12
岡 拓樹 ¹ 丸山 翼 ² 戸田晴貴 三宅陽一郎 ¹	1 立教大学 2 産業技術総合研究所	「Omniverse」とデジタ ルヒューマンを用いた車 椅子の移動性予測技術の 開発	第25回計測自 動制御学会シ ステムインテ グレーション 部門講演会 (SI2024)	pp.3688- 3689 電子予稿 集	岩手県 盛岡市 2024.12
立川 正真 シュレスタスマン 開発学人 戸田晴貴		ジェスチャ分類を用いた 高齢者向け指体操評価シ ステムの開発	第25回計測自 動制御学会シ ステムインテ グレーション 部門講演会 (SI2024)	pp.2826- 2829 電子予稿 集	岩手県 盛岡市 2024.12
シュレスタスマン 戸田晴貴 入江満 ¹ 陳 隆明	1 大阪産業大学	日本語読唇術 AI のため 学習データセット自動生 成	ライフサポー ト学会第34回 フロンティア 講演会	pp.105 1C13 予稿集	東京都 足立区 2025.3

4 外部プロジェクト等への協力

プロジェクト名	担当者	種類	内容	期間
兵庫県 都市政策課、「福祉 のまちづくりアドバイザー」 (建築)	福井克也	アドバイザー	建築物にかかるバリアフリーの チェック&アドバイス	2017.11 ～
一般財団法人日本リハビリテ ーション工学協会 災害対策委員会	中村俊哉	委員	災害対策に関する事業の検討	2023.7.1 ～ 2025.6.30

一般財団法人日本リハビリテーション工学協会	中村俊哉	代議員 (近畿地区)	正会員から選出され総会を構成	2023.9.27 ~ 2025年度社員 総会終結時
独立行政法人新エネルギー・ 産業技術総合開発機構 (NEDO) 福祉用具採択審査・ 技術委員会	中村俊哉	技術委員	NEDOの実施する福祉用具実用化 開発推進事業にかかる事前審査	2024.4.1 ~ 2026.3.31
一般社団法人 日本義肢装具 学会	中村俊哉	正会員	学会における主要事項の検討	2024.4.1 ~ 2026.3.31
一般社団法人 日本リハビリ テーション工学協会 車いす SIG	中村俊哉	常任世話人	会員を代表し事業を検討	2024.7.1 ~ 2026.6.30
明石市「あかしインクルーシ ブアドバイザー制度」にかか るアドバイザー派遣	福井克也 太田智之	アドバイザー	市内旅館でのバリアフリーの チェック&アドバイスおよび当事 者参加型ワークショップ進行	2024.7.12
明石市「あかしインクルーシ ブアドバイザー制度」にかか るアドバイザー派遣	大森清博	アドバイザー	パピオスあかしの視覚障害者誘導 環境の点検、およびワークショッ プによる課題の検討	2024.7.30
神戸学院大学 「ユニバーサルデザイン概論」	小坂菜生	講師	ICTにおけるユニバーサルデザイ ンについての講義	2024.10.28
兵庫県県土整備部まちづくり 局都市政策課、「福祉のまち づくりアドバイザー」更新・ 養成研修	大森清博	講師	特定施設のチェック&アドバイ スを行う上での、認知症の人に配慮 した環境調整についての解説	2024.12.23
明石市「あかしインクルーシ ブアドバイザー制度」にかか るインクルーシブアドバイザー 研修	福井克也 太田智之	講師・ モデレータ	実施例の概要と実践にかかる留意 点、課題についての解説および当 事者ワークショップの進行	2025.3.25

5 紀要

著者	論文・著書の題目	掲載雑誌名	巻号頁	年月
吉野 樹 中村俊哉 陳 隆明	福祉のまちづくり研究所の常勤義肢装具士 による臨床対応業務の調査報告（単年度）	兵庫県社会福祉事業 団紀要 2023・2024 年度版	pp.142-143	2025.2

6 受賞

受賞者	賞 名	2024.9	年月
小坂菜生 中村俊哉	ヒューマンインタフェースシンポジウム 2024 ショートビデオ優秀賞	発表演題「坂道の勾配に着目した車 椅子使用者向け経路案内地図アプリ 「なび坂」の開発」	2024.9

兵庫県立福祉のまちづくり研究所報告集 令和 6 年度版

発行日 令和 7 年 3 月 31 日

編集・発行 社会福祉法人兵庫県社会福祉事業団
総合リハビリテーションセンター
福祉のまちづくり研究所

〒651-2181 神戸市西区曙町 1070

TEL 078-925-9283

FAX 078-925-9284

<https://www.assistech.hwc.or.jp>

印 刷

小野福祉工場

〒675-1355 小野市新部町 1 丁通 1320 番地

TEL 0794-66-6561

FAX 0794-66-6562