

踏み台昇降運動に着目した高齢者用リハビリテーションゲームの開発

鄭思芸^{†1} 鈴木岳海^{†2} 望月茂徳^{†2}

Development of Rehabilitation Game Focused on the Stepping Exercise for Elderly Persons

SIYUN ZHENG^{†1} TAKAMI SUZUKI^{†2}
SIGENORI MOCHIZUKI^{†2}

1. はじめに

2018 年現在、日本の 65 歳以上の高齢者人口は約 3500 万人であり、高齢化率はこれからも上昇の一途をたどる。2036 年には、高齢化率は 33.3%に上り、3 人に 1 人が 65 歳以上となると推計されている[1]。日本だけではなく、世界に高齢化の波が押し寄せている。高齢者の増加に伴い、介護、医療の負担や個人の幸福と尊厳の維持は現代社会の重要な課題である[2]。また、加齢による身体の機能や運動能力の変化は日常の運動と関係があり[3]、身体の機能と運動能力の維持は寿命の延伸と生活の質 (Quality of Life : QOL) に必要である。現在、高齢者向けの健康教室やリハビリテーション施設において様々な運動と訓練が行われている。しかし、リハビリテーション運動はほとんど単調な動作の繰り返しであり、体力的での負担だけでなく、精神的なストレスも伴い、リハビリテーション運動に消極的になる場合が多い[4][5]。本研究では、遊びの要素をリハビリテーションに導入することで精神的な辛さを緩和し、積極的に訓練や運動する動機づけを行う取り組みを行う。

2. 関連研究

バンダイナムコグループは 1999 年よりリアフリーエンターテインメントの構想により、遊びと福祉を融合して遊べるリハビリテーション用機器の開発を行った。この機器は、運動機能と脳機能など身体機能の活性化を図ることを目的とし、デイサービスセンターで活用されている[6]。株式会社ナムコは、リハビリテーションマシンが身体機能の及ぼす効果についての検証を実施した。ゲームで遊びながらリハビリを行うことで“敏捷性”と“バランス”の維持と改善に有効を示した[7]。本多博彦らは「遊び」と「福祉」の融合を目指した機器の開発を行った。この取組では、

利用者自身が運動効果を確認でき、意欲を持つことと運動するきっかけに仲間とコミュニケーションを楽しめるという特徴がある[8]。松隈浩之らは起立-着席訓練のためのリハビリテーション用シリアスゲーム「樹立の森リハビリウム」の開発を行い、起立訓練に有効性が高く、持続性と積極性が向上するという結果を得た[9]。

3. 本研究の目的

本研究では、高齢者におけるリハビリテーションへの意欲を高めることを目的とし、実際に行われているリハビリテーション運動に着目したゲームの開発を行う。

リハビリテーションに特化したゲームを施設で用いることによって、高齢者、その家族、あるいは介護に携わる人に対して、介護サービスについて健康を維持するための新しい方法を提案することが可能となる。

4. リハビリテーション用ゲーム「風の子」について

本研究では、高齢者リハビリテーションメニューの一つである踏み台昇降運動を基づいてゲームの開発を行う。踏み台昇降運動は、段差の乗り越えを行うため、足の筋肉の衰えを防ぎ、バランス機能を維持することができる運動である。自宅の階段や日常生活における様々な段差を安全に上り下りできる能力を保つ効果がある。また、踏み台昇降運動は他のリハビリテーション運動と比べ負荷の高い運動となっている。例えば、レッグプレス、レッグエクステンションだと一般的に 10~30kg の負荷がかかるが、踏み台昇降運動は、自分の体重がそのまま負荷となる。個人差があるが、平均して 50~60kg の負荷がかかり必要なエネルギー量も多く、心肺機能向上も含め高い効果が見込まれるが、その反面、負荷によりしんどさや単調な動作の繰り返

†1 立命館大学大学院映像研究科

Graduate School of Image Arts, Ritsumeikan University

†2 立命館大学映像学部

College of Image Arts and Sciences, Ritsumeikan University

しにより消極的になる場合が多い。リハビリテーションメニューとして我慢しながら行うのではなく、利用者意欲を上げ、運動することが楽しみとなるような踏み台昇降運動に特化したゲーム「風の子」の開発を行う。

開発したシステムは、踏み台に設置したタッチセンサーの値を Arduino 通じて処理することでゲームの反応を起こし、スクリーンで表示する (図1)。

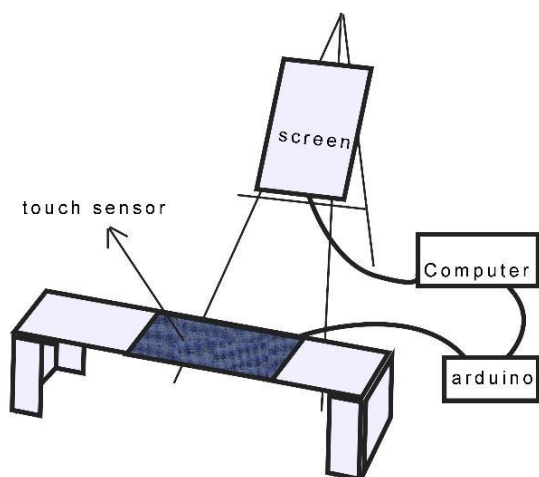


図 1 : システム概要図

タッチセンサーは、銅箔テープを用いた静電容量方式により開発した。これにより、リハビリテーション施設における利用者が普段から慣れ親しんでいる踏み台に容易に設置することができる。踏み台運動の検出としては、実際の利用者の運動パターンの観察と安全性の確保により、片足が台についてから両足が乗り、片足ずつ台から降りるところまでを1回と検出することにした。

ゲーム内容については、高齢者に特化したリハビリテーションゲームであることに留意して開発を行った。実際の高齢者のリハビリテーションを観察すると、身体状況や運動能力は利用者ごとに大きく異なる。そのため、運動回数についてあまりこだわらず、利用者それぞれのペースにおいて一定時間の運動を持続させることが必要である。つまり、速くでもゆっくりでも遊べるシステムであり、利用者の負担を掛けず、気楽に遊べる必要がある。

また、想定している利用者は、デジタルゲームにはあまり慣れていないため、直感的なインタラクションとゲーム進行が実現される必要がある。

そのため、本研究で開発したゲーム「風の子」では、利用者の踏み台運動により架空の風が舞い起こり、緑の葉がファンタジー世界の空に上昇していく内容とした。ゲーム画面としては、ファンタジーの世界にある緑の葉に対して、踏み台を一回踏むとこの葉に上向きのスピードが加わり、空を登りながら、後ろのファンタジー世界の風景も変わっ

ていく (図2)。

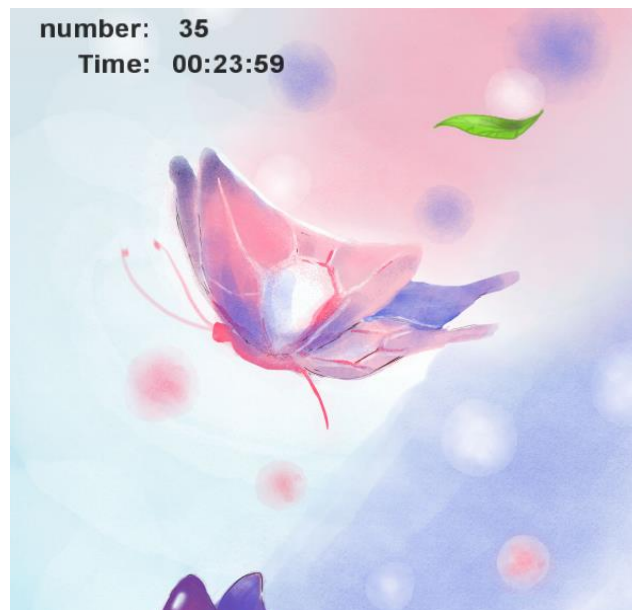


図 2 : ゲーム中の画面表示の例

しかし、下向きの加速度として重力を設定しており、運動が止まると葉も落ちていくこととしている。これにより、葉が落ちないように運動の持続させることを促している。

ゲーム画面の左上には回数と時間を表示している。毎回踏み台昇降運動をすると回数のところが数えてくれる。利用者は自分の努力が見えるようにする。回数の下に時間も表示している。実際の踏み台昇降運動はタイマーを使って時間を測りながら行うため、「風の子」はゲームスタート画面に運動時間を選ぶことのできるタイマー機能を組み込んでいる。このタイマー機能により、終了時間になるとゲームは自動的に止まり、葉っぱが落ちていく。この時、利用者は休憩しながら、葉を落ちる様子を見て、自分の努力を実感することができる。

ゲームの背景は四季で構成する (図3)。春、夏、秋、冬それぞれの特徴を描き、彩る色を使い、生き生きとした植物や動物を描き、元気を与えるような世界を表している。中には古い伝説も含んでいるので、利用者との交流、あるいは利用者たちの交流のきっかけもなる。

5. 「風の子」の検証と課題について

本研究ではゲームがない時踏み台昇降運動をする感想とゲームがある場合踏み台昇降運動をする感想の比較で、つまり、ビフォーとアフターの比較で、利用者のモチベーションの変化を分析する。

高齢者施設での実施に先駆けて、予備実験として一般向けに展示を行った (2018年2月3日、4日京都府京都市)。この展示では、40名の体験者からアンケートを行うことができた。このうち、体験者の主な年齢層は20代71%、30代5%、40代2%、50代5%であり、60代以上は、7%であ



図 3: 「風の子」における背景画: 左下を開始場面とし、葉っぱに上昇によって、背景が変化する。右上が最上部となる

った。

このアンケートはゲーム体験前とゲーム体験後の踏み台昇降運動の難易度、疲れるかどうか、面白いかどうか、楽しいかどうかについて質問した。その中、ゲーム体験前（以下ビフォーという）、踏み台昇降運動のイメージは簡単や疲れるや楽しくないなどが多いが、ゲーム体験後（以下アフターという）においては、40人中30人は楽しいと思っている。

ビフォーでは、利用者はほとんど難易度に注目し、楽しいと思った人が少ないが、アフターでは、ほとんどが楽しい、または、面白い、気楽など、好印象を持つようになった（図4、図5）。

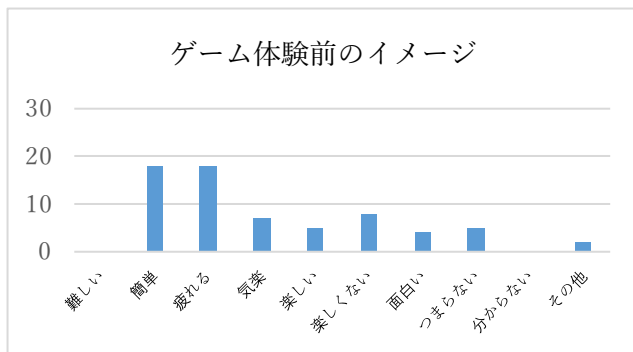


図 4: ゲーム体験前（ビフォー）における、踏み台昇降運動のイメージについてのアンケート結果

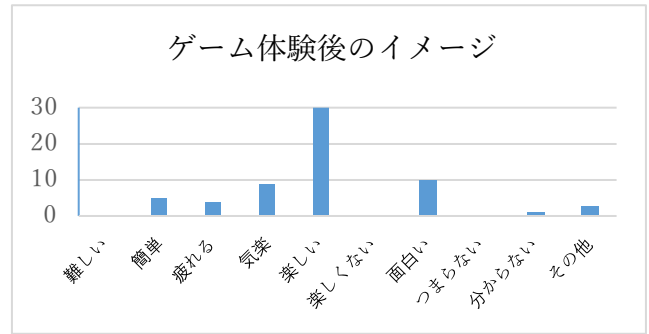


図 5: ゲーム体験後（アフター）における、踏み台昇降運動のイメージについてのアンケート結果

この展示会后、機能訓練特化型のデイサービスセンターにおいて、機能訓練指導員のリハビリテーション職員の協力の下、対象者とする高齢者に体験してもらった。（図6）このときの利用者は、全員週一回か二回施設で踏み台昇降運動を定期的に行っている70代から90代の高齢者6名である。



図 6: デイサービスセンターにおける実施の様子

運動している様子と表情について映像を記録し、インタビューを交えたアンケート調査を行った。アンケートについては、ゲームを体験する前（ビフォー）と後（アフター）の2回に分けて実施した。

まず、踏み台昇降運動の難易度について質問した。ビフォーの場合、6人の中の1人は簡単と思い、2人は普通と思

い、3人は難しいと思っているが、ゲームを遊ぶ時、全員は踏み台昇降運動が簡単と思うようになった。つまり、ゲームがある時に踏み台昇降運動が簡単に感じられると考えられる（図7）。

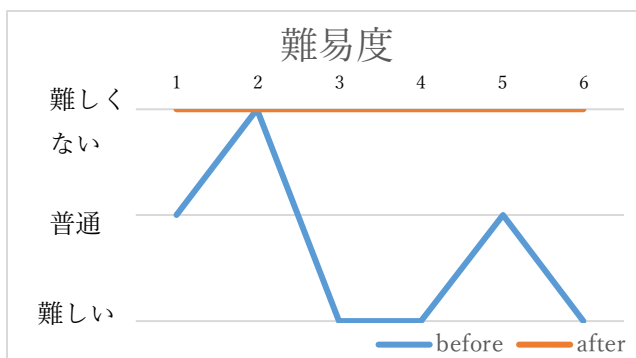


図7：ゲーム体験前と体験後の高齢者が感じる踏み台昇降運動の難易度の変化

次に、踏み台昇降運動は疲れるかどうかについて質問した。ビフォーで6人の中に5人は疲れると回答した。この4名のうち、アフターでも疲れると回答した人は2名に留まり、2名は気楽であると回答し、もう1名は普通の運動と感じると回答した。

最後に、踏み台昇降運動が楽しいかどうかについて質問した。ビフォーでは、踏み台昇降運動は約16%が楽しい、約16%が楽しくない、約66%はどちらでもないという結果となった。つまり、ほとんどの利用者は踏み台昇降運動があまり楽しいことと思っていないが、ゲームを行ったアフターでは全員楽しいと思うようになった。このゲームは確かに楽しくさせ、モチベーションが上がる効果があると考えられる（図8）。

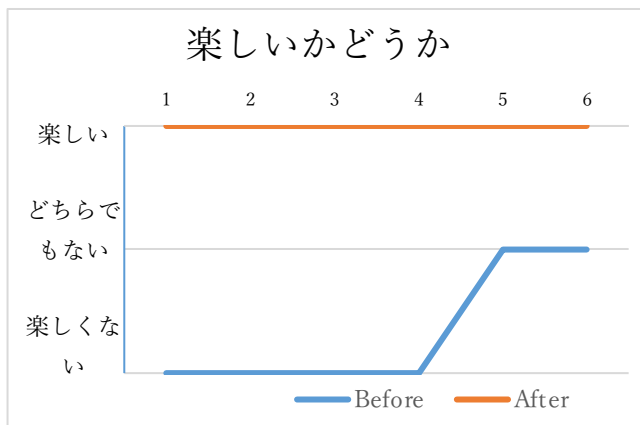


図8：ゲーム体験前と体験後の高齢者が感じる踏み台昇降運動の楽しさの変化

また、ゲーム体験時の参与観察や記録映像の分析により、高齢者たちはお互いにコミュニケーションを楽しみたいという希望が強くあることを多く発見することができた。体験中の様子を記録した図9では、男性がゲームを行っている

画面を別の女性が覗き込んでいた場面である。この女性は、普段は踏み台昇降運動を行っておらず、他人の運動について特に興味をもって眺めることをしないが、踏み台昇降運動ゲームについてずっと眺めており、スタッフの女性や運動中の男性とゲーム画面の変化について話を行っていた。

また、別の体験の様子（図10）では、ゲームを行って



図9：踏み台昇降運動を行っていない高齢者が関心を持ち、興味をもって眺めている様子

いる女性が、踏み台昇降運動に連動してゲームの画面が変わっていく様子を「蝶々が出て来た」「太陽が出て来た」など声に出して、スタッフや他のデイサービス利用者に楽しく笑いながら説明を行っていた。この女性は、ゲーム体験後のインタビューの中で「楽しいと笑えるでしょ。嫌なことやったら周りにも変な意味で嫌な思いをさせる。笑ったらそちらのほうを向く。」という言葉でゲームの印象を述べた。

機能訓練特化型のデイサービスセンターに通うというのは、身体機能の向上への期待だけでなく、仲間と交流することを期待している。交流することで、心の健康も繋がっているといわれている。「風の子」は交流のきっかけをと



図 10 : スタッフや他のデイサービス利用者と一緒に楽しくコミュニケーションを取りながらゲームを行う様子

して、利用者たちのコミュニケーションを促進することも効果がある。ゲームの画面は、利用者の運動時間、頻度により違い、つまりゲームが遊ぶときに見える景色はそれぞれ異なり、話題のきっかけになる。しかも、普段踏み台昇降運動をやらない人もゲームに興味があり、見に来たり、話したりする。高齢者の間にコミュニケーションを促進し、高齢者とスタッフたちのコミュニケーションも促進することができる。

実際には、スタッフたちもゲームに興味を持って、踏み台昇降運動をやってみることもあった。

6. 終わりに

本研究では、踏み台昇降運動のゲームの開発をリハビリ

テーションの精神的な辛さを緩和し、積極的に運動する目標で、踏み台を踏むと踏み台に設置したセンサーとパソコンの連動で遊べるゲームの開発を行った。一般人向けの展示会と高齢者を通っているデイサービスセンターでゲーム体験とアンケート調査を行った。研究結果としては、デイサービス利用者のリハビリテーションに対する意欲やイメージが向上し、周りの人とのコミュニケーションを促進する結果が得られた。引き続き、多人数の利用と継続的な利用によって意欲が変化するかどうかを検証し、ゲームの開発と改善を進めていくことが課題である。

謝辞

本研究では、機能訓練特化型のデイサービスセンター元気館（京都府京都市）の協力を感謝いたします。本研究はJSPS 科研費 17K00740 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 平成 29 年版高齢社会白書, 内閣府,
- [2] Adam Drewnowski, William J. Evans, Nutrition, Physical Activity, and Quality of Life in Older Adults: Summary, The Journals of Gerontology: Series A, Volume 56, Issue suppl_2, 1 October 2001, Pages 89–94
- [3] By King, Abby C. Taylor, C. Barr, Haskell, William L. DeBusk, Robert F. Influence of regular aerobic exercise on psychological health: A randomized, controlled trial of healthy middle-aged adults. Health Psychology, Vol 8(3), 1989, 305-324
- [4] 花岡美智子, 中高齢者における運動実施の効果, 石川看護雑誌, Vol.3(1), 2005
- [5] 三好春樹, 上野文規, 下山名月『遊びリテーション学』, 雲母書房, 1999
- [6] デイサービスセンターかいかや <http://www.kaikaya.co.jp/>
- [7] Shin-ichiro Takasugi, et al. 12-month intervention of playing arcade games significantly enhanced body balance and reaction time in the elderly women, International Symposium on Preventing Falls and Fractures in Older Persons (2004)
- [8] 小野 雄次郎, 福祉とエンターテインメントの融合, 42 巻 (2006) Supplement 号 p.14-15
- [9] 松隈浩之ら, 起立-着席訓練のためのリハビリテーション用シリアスゲームの介護老人保健施設への導入, 情報処理学会研究報告, Vol. 2012-EC-24 No.3, 2012