

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 8 月 28 日現在

機関番号：24402

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K12962

研究課題名(和文)アーチェリーを通じた視覚障がい者と地域住民のソーシャル・キャピタル構築の試み

研究課題名(英文)Challenge to build social capital of visually impaired people and local residents through archery program

研究代表者

渡辺 一志(Watanabe, Hitoshi)

大阪市立大学・都市健康・スポーツ研究センター・教授

研究者番号：50167160

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：地域の一般健常者と視覚障がい者が共に集い、アーチェリー教室を通じて健康・体力、運動機能、社会福祉における参加者の意識変容および参加者の心理的变化を検証した。また、視覚障がい者のアーチェリーを可能にするべく、照準器の開発と得点通知システムの開発を行った。小型カメラを弓に装着して画像によるシステムおよび超音波を用いた機器の開発を試みた。得点通知システムの開発では、画像による検出システムに加えて的中矢の音情報による的中位置の検出システムを試みた。豊かなソーシャル・キャピタルの構築におけるスポーツの役割が認められ、視覚障がい者の照準器および得点通知システムについても一定の成果が得られた。

研究成果の概要(英文)：The local healthy residents and visually impaired people gathered together and play archery program. Their health condition, physical fitness, motor function, awareness and psychological change were verified through this archery program. Furthermore, we developed a sight system and developed a score notification system in order to enable the visually impaired person's archery. Regarding sight system, we attempted to develop a system by image by attaching a compact camera to the bow. In the development of the score notification system, we attempted a detection system based on image and sound information. By this research the role of sports in the construction of rich social systems was recognized, the beneficial achievements were obtained sight and score notification systems for visually impaired.

研究分野：健康・スポーツ科学

 キーワード：アーチェリー 視覚障がい者 健康・体力 ソーシャル・キャピタル 心理的変容 社会福祉 照準器  
得点通知システム

## 1. 研究開始当初の背景

ソーシャル・キャピタルの豊かなコミュニティでは、人と人との助け合いや相互扶助の理念が存在することが確認されている。つまり、ソーシャル・キャピタルの豊かな地域では、障がい者への理解も高いことが推察できる。障がい者の健康増進や社会参加促進に寄与することができるという観点から、近年、種々の障がい者スポーツが普及している。アーチェリー競技は、的を狙って矢を射するという特性から、障がい者が地域住民と対等に競技ができるスポーツとして、障がい者スポーツの中でも早期から実施されており世界的にも愛好者が多く普及している。しかしながら、視覚障がい者が実施することは極めて困難であると考えられ、その研究開発は少ない。フランスでは、1898年に触覚式の視覚障がい者用アーチェリー補助装置が開発され、日本に紹介された。以前、的を狙うという視覚情報を、聴覚情報に変換できれば、視覚障がい者に対してアーチェリー競技実施の可能性が見いだせるものと考え、開発を進めて来たが多くの課題が残った。近年センサーの技術的進歩や他の情報を組み合わせることによって、視覚障がい者のアーチェリー競技を可能にすることが可能ではないかと考え、視覚障がい者へ実装できる照準器の開発と矢の得点を競技者(視覚障がい者)に直ちに通報する得点システムが課題である。

## 2. 研究の目的

本課題では、アーチェリー教室(スポーツ)の実践が視覚障がい者の社会参加促進、健康増進、豊かなソーシャル・キャピタル(社会的ネットワーク)の構築に果たす役割について検証することを目的とする。地域住民と視覚障がい者が共に実施するアーチェリー教室を開催することによって、コミュニティにおける障がい者および接する人の意識、健康・体力の変容をアンケートおよび測定(形態等、筋力、運動機能)により縦断的に検討すること。および、視覚障がい者が聴覚情報を用いてアーチェリーを楽しむことができるアーチェリー補助システムを開発・改良し、実装することを目的とした。

## 3. 研究の方法

- (1) アーチェリー教室の開催:
- ① 参加者: 視覚障がい者6名、一般健常者8名であった。
  - ② アーチェリー指導: 平成28年度は、週1回の教室を10週間、平成30年度は8週間継続した。アーチェリーの技術指導は、研究代表者の渡辺一志が担当しアーチェリー部の部員が補助者として担当した。視覚障がい者には、きめ細かな指導が必要であり、1対1で指導する体制を整えた。
- (2) 健康・スポーツにおける参加者の変容:
- ① 健康・体力測定: 健康度; 血圧、形態等; 身長、体重、体脂肪量、筋肉量、骨密度、筋力;

握力、背筋力、椅子立ち座り、アーチェリーMAX、KWテスト、運動機能: 重心動揺、TUG、柔軟性

② 心理的変容: 参加者の心理的变化を検証するため、実施前、実施中のアンケート調査を実施した。

(3) 社会福祉における参加者(一般健常者)の意識変容: アーチェリー教室参加者の本教室に参加することによる「障がい」及び「障がい者」への意識変容について、本教室参加前と参加後にアンケート調査を実施することによって明らかにする。さらに、その結果を分析することにより、今後の障がい者理解及び共生社会の構築のあり方について検討を行った。(杉野の分類; 6尺度)

(4) 照準器および得点通知システムの開発

- ① 照準器: 小型カメラによる照準器の開発
- ② 照準器: 超音波による照準器の開発
- ③ 得点通知: 画像による得点通知システム
- ④ 得点通知: 音による得点通知システム

## 4. 研究成果

(1) 健康・スポーツにおける参加者の変容

- ① 形態には、有意な変化は認められなかった。筋力および筋機能は概ね向上が認められ、背筋力および椅子立ち座りの項目で有意な増加が認められた。

- ② コミュニケーション・スキル尺度の「自己統制」「自己主張」「他者受容」「関係調整」は、前期、中期、後期と継続的なアーチェリー教室への参加に伴って高まる可能性を示した。一過性運動に伴う感情尺度の「否定的感情」は、前期と後期と比較して中期で高まる可能性を示した。それに対して、「高揚感」「落ち着き感」は、前期と後期と比較して中期で低下する可能性を示した。

(2) 社会福祉における参加者の意識変容

不平等改善・認知尺度、障がい者支援尺度、障がい困難イメージ尺度、障がい拒絶尺度、障がい親近性尺度では、障害困難イメージ尺度に有意な差異が、不平等認知尺度、障害親近性尺度に変化が認められた。

(3) 照準器および得点通知システムの開発

- ① 照準器 I: 小型カメラによる照準器の開発



写真1 照準器用小型カメラ



写真 2 本システムの判断結果例  
 入力画像をグレースケール画像に変換し、エッジで囲まれた輪郭部分を白色で埋めた2値化画像を作成し、ノイズ処理を行って的中心座標を得る。矢が的の中心に当たったデータから基準座標を作成し、現在カメラから見えている的の中心座標との距離及び角度を算出することによって矢の照準を判断する。

表 1 照準支援実験結果

的までの距離[m]	正解データ数	失敗データ数	検出率[%]
7	10	2	83.3
8	25	10	71.4
9	9	4	69.2
10	10	2	83.3
12	9	2	81.8
合計	63	20	75.9

② 照準器Ⅱ：超音波による照準器の開発  
 送信機 2 台および受信機 1 台で、照準器の開発に着手したが、実装には至らなかった。

③ 得点通知システムⅠ：画像による得点通知システム

本実験ではアーチェリーの的と矢のそれぞれに対して処理をおこなっていく。まず、的に対して 0 点から 10 点までの各得点に対応する領域を検出し、的の画像上に得点分布をおこなう。次に、背景差分によって矢の検出をおこない、矢の先端座標を求める。最後に、求めた先端座標を、得点分布をおこなった的の座標とマッチングさせることで、刺さった矢の得点の判別をおこなう。

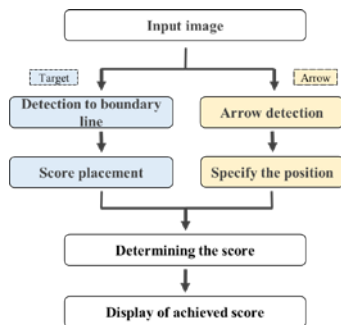


図 1 アーチェリー自動得点表示の手順



図 2 検出結果の 1 例

表 2 実験結果

データ	正しく検出した本数 (本) / 総本数 (本)	検出率 (%)	誤検出 (本)
a	3/3	100	0
b	3/3	100	0
c	3/3	100	0
d	3/3	100	1
e	5/6	83.3	1
f	5/6	83.3	1
g	6/6	100	0
h	4/6	66.6	1

表 2 のような精度で音声により得点を通知するシステムを開発した。

④ 得点通知システムⅡ：音による得点通知システム

マイクロンを用いた音による矢の位置検知システムの性能評価を行った。的面に配置した複数のマイクロホンへの衝撃音の到達時刻の差により矢の位置を推定する Time Difference of Arrival (TDOA)法において、おおまかな位置推定の後に、より正確に推定する 2 ステップ法を提案した。射撃実験のデータを解析することにより、12 個のマイクロホンで良好な性能が得られることを明らかにした。



図 3 マイクロホンによる検出

さらに、最適な Time of Arrival (TOA)法と準最適な Time Difference of Arrival (TDOA)法の両方において良好な性能が得られるこ

とを理論的に明らかにした。

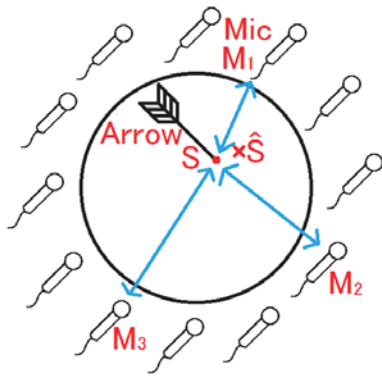


図4 矢の周りのマイクロホン

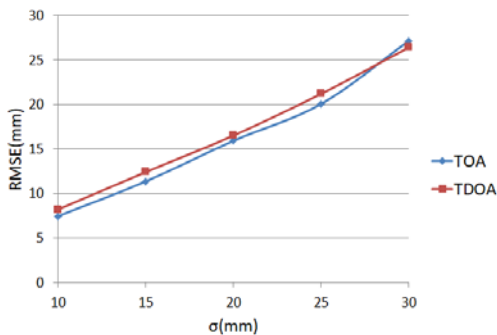


図5 RMSE と  $\sigma$  の関係

視覚障がい者と健常者が共に集うアーチェリー教室を通じたソーシャル・キャピタルの構築と視覚障がい者へ実装できる照準器の開発と矢の得点を競技者（視覚障がい者）に直ちに通報する得点システムの開発に取り組んだ。豊かなソーシャル・キャピタルの構築にスポーツの果たす役割が確認された。視覚障がい者がアーチェリーをプレーするための照準器および得点通知システムについても一定の成果が得られ、実装して楽しむことが期待された。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計3件）

- ① Kosuke Tomita, Ikuo Oka, Tetsuo Tsujioka, Hitoshi Watanabe, Yu Morishima: Fast Archery Arrow Localization by 2-Step TOA and TDOA of Impact Sound, RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing: 72-75, 2018.
- ② Sangseok Ha, Ikuo Oka, Tetsuo Tsujioka, Hitoshi Watanabe, and Yu Morishima: Archery Arrow localization Using TDOA of Impact Sound, 480 : 477-480, 2017.

- ③ Kazuhisa Shiiya, Thi Thi Zin, Misaki Jomoto, Hitoshi Watanabe: A Study on Automatic Display System of the Archery Score for the Visually Impaired, 2017 IEEE 6th Global Conference on Consumer Electronics:375-376, 2017.

〔学会発表〕（計6件）

- ① Kosuke Tomita, Ikuo Oka, Tetsuo Tsujioka, Hitoshi Watanabe, Yu Morishima: Fast Archery Arrow Localization by 2-Step TOA and TDOA of Impact Sound, RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing, (Honolulu), 2018.3.4-7.
- ② Kazuhisa Shiiya, Thi Thi Zin, Misaki Jomoto, Hitoshi Watanabe: A Study on Automatic Display System of the Archery Score for the Visually Impaired, 2017 IEEE 6th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), (Nagoya), 2017. 10. 25.
- ③ 渡辺一志：アーチェリーを通じた視覚障がい者および地域住民のソーシャル・キャピタル構築の試み, 日本健康行動科学会第16回学術大会(札幌), 2017.9.10.
- ④ 高井秀明, 渡辺一志：アーチェリー教室への継続的な参加に伴う健常者・視覚障がい者の心理的变化, 日本体育学会第68回大会, 2017.9.9
- ⑤ Sangseok Ha, Ikuo Oka, Tetsuo Tsujioka, Hitoshi Watanabe, Yu Morishima: Archery Arrow localization Using TDOA of Impact Sound, Proceeding of the 2017 RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing, (Guam), 2017.3.2.
- ⑥ 石神龍動, 平田哲也, Thi Thi Zin, 椎屋和久, 渡辺一志：盲人のためのアーチェリー得点の全自動検出. 第24回情報通信学会九州支部学生会講演会(宮崎), 2016.9.28.

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

○取得状況（計0件）

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡辺 一志 (WATANABE, Hitoshi)  
大阪市立大学・都市健康・スポーツ研究  
センター・教授  
研究者番号：50167160

(2) 研究分担者

岡 育生 (OKA Ikuo)  
大阪市立大学・工学研究科・教授  
研究者番号：80160646

(3) 研究分担者

辻岡 哲夫 (TSUJIOKA Tetsuo)  
大阪市立大学・工学研究科・准教授  
研究者番号：40326252

(4) 研究分担者

野村 泰代 (NOMURA Yasuyo)  
大阪市立大学・生活科学研究科・准教授  
研究者番号：10461188

(5) 研究分担者

高井 秀明 (TAKAI Hideaki)  
日本体育大学・体育学部・准教授  
研究者番号：50586146

(6) 研究分担者

ティティ ズイン (THITHI Zin)  
宮崎大学・工学教育研究部・教授  
研究者番号：30536959

(7) 研究分担者

森島 佑 (MORISHIMA Yu)  
鈴鹿工業高等専門学校・電子情報工学  
科・助教  
研究者番号：40734132

(8) 研究分担者

五百藏 正雄 (IOROI Masao)  
都市健康・スポーツ研究センター・客員  
研究員  
研究者番号：00648800