

令和元年6月17日現在

機関番号：13901

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16518

研究課題名(和文) 連携技能の制御・学習を支援する練習道具

研究課題名(英文) Practical tool for motor control and learning of cooperative skill

研究代表者

横山 慶子 (Yokoyama, Keiko)

名古屋大学・総合保健体育科学センター・講師

研究者番号：30722102

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：複数の他者の状態変化を敏感に察知し、自己を調整する能力は、様々な社会場面で重要である。本研究では、スポーツを題材に連携技能の制御や学習について検討した。その結果、巧みな連携技能には、他者との距離間隔を調整する協調力が重要であることを明らかにした。また、二者間を物理的なゴムバンドによって結合する練習道具によって、その協調力の一部を支援できる可能性が示唆された。ただし、連携技能で重要な同期的な動きの誘発に対する練習道具の効果は認められず、練習道具の利用者の年齢やゴムバンドの弾性強度を綿密に検討する必要があると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、集団スポーツにおける三者の関係に着目し、そこでの連携技能の制御や学習について、他者との見えない繋がりを物理的な力によって再現した練習道具を題材に検討した。その結果、練習道具を装着することによって、連携技能の制御や学習に一定の効果が見込まれる可能性が示唆された。スポーツ科学ではこれまで、個人技能を検討した研究が多く、複数のプレイヤーからなる集団技能について検討した研究は少なかった。本研究は、集団技能のうちでも、他者との連携技能を対象として、その学習効果を指導現場に活用可能な練習道具を用いて検証したことから、学術的・社会的に意義がある成果が得られたと考えられる。

研究成果の概要(英文)：The ability to adjust oneself by sensing the situation of multiple others is important in various social situations. In this study, we examined the motor control and learning of cooperative skills by using sports activities. A result is that it is important to develop cooperative skills to raise player's sensitivity for cooperative force, which adjusts the interpersonal distance against other persons. Moreover, we suggested that the practical tool that connected players by elastic bands could support a part of that cooperative force. However, its effectivity as a practical tool was not confirmed in terms of the emergence of synchronized movement, which is important for cooperative skill. This means that we have to verify the detail about the age for users of the practical tool and the strength of the elastic band.

研究分野：スポーツ心理学

キーワード：連携技能 運動制御 運動学習 練習道具

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

複数の他者の状態変化を敏感に察知し、自己を調整する能力は、様々な社会場面で重要である。我々は、サッカーの3対1ボール保持課題を用いた過去の研究において、三者の連携技能の熟達差に潜む動的な仕組み(ダイナミクス)が、三者のリズム同期の対称性の破れによって説明でき、熟練者は初心者よりも対称性の高い同期パターンを示すことを明らかにした(Yokoyama & Yamamoto, 2011)。さらに、我々はここでの知見をもとに初心者の連携技能の制御や学習を支援することを目的として、プレイヤー間をゴムにより結合した「仲間と繋がる練習道具」を開発した(横山ら, 2017)。しかしながら、この練習道具を初心者が利用することによって、初心者に対して、具体的にどのような効果を与えられるのかは明らかにされていなかった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、「仲間と繋がる練習道具」を初心者が利用することによる効果を検証することを目的とした。そのためにまず、連携技能において初心者と熟練者の違いを決定づける要因を特定すること(研究1)、練習道具の即時的な効果を明らかにすること(研究2)、練習道具のトレーニング効果を明らかにすること(研究3)を目的として研究を実施した。

3. 研究の方法

- (1) 研究1では、社会行動の数理モデル(Social force model)を用いた数理モデルと過去の研究の実験データを検証した。このモデルは主に、混雑した人混みにおいて、個々の歩行者が他の歩行者や障害物との衝突を回避する際に働く「見えない力」を定式化することで、群集の避難行動のシミュレーションなどに応用されていたモデルである。こうした方法を援用して本研究ではまず、サッカーの3対1ボール保持課題における個人の動きを「空間力」「回避力」「協調力」といった三種類の「見えない力」に基づいて定式化した。そして、これら三種類の「見えない力」の強度パラメータを変更して、熟練者や初心者の実験データで確かめられた同期モード、すなわち回転モード(R)と部分逆位相モード(PA)の頻度を検証した。
- (2) 研究2では、小学生のサッカー初心者を対象に、三者を結ぶゴムバンドの結合方略が異なる二種類の「仲間と繋がる練習道具」を用いて、二種類の練習道具をそれぞれ用いた条件と練習道具を用いない条件で3対1ボール保持課題を実施した。具体的に二種類の道具とは、1本の長いゴムによって三者が結合されている道具(以下、1本版と呼ぶ)と、3本のゴムによって三者が結合されている道具(以下、3本版と呼ぶ)である。これら二種類は、初心者と熟練者の技能レベルの違いが、三者関係の結合の対称性の違いであったことから発想を得て、ゴムによる結合方略の違いが、プレイヤーの異なる連携を生み出すのではないかという考えに基づいている。実験では、1本版と3本版の練習道具をそれぞれ装着して課題を実施する条件と、装着せずに課題を実施する条件を実施した。参加者の動きは、光学式モーションキャプチャを用いて、各参加者の頭部の2次元位置座標を計測し、三者を結んだ際に形成される三角形の角度や、三者がボールを受け渡したパス頻度を検証した。
- (3) 研究3では、大学生を対象として、研究2で用いた練習道具のトレーニング実験を実施した。具体的には、1本版または3本版を装着して3対1ボール保持課題を実施するグループと、どちらの道具も装着しないグループに分けて、1日につき10試行のトレーニング課題とトレーニング課題の前後に各1回のテスト試行を2日間に渡って実施した。実験中の参加者の動きは、家庭用ビデオカメラで撮影し、パス頻度を検証した。

4. 研究成果

- (1) 研究1では、定式化した「見えない力」のうち、「協調力」の強度が高くなるに従って、初心者と熟練者の同期モードの違いが顕著になることが明らかになった(図1B)。このことから、連携技能において初心者と熟練者の違いを決定づける主要な要因が「協調力」であることが明らかになった。またここでの「協調力」は、二者間距離が近い場合には、二者が離れる方向へと力が働き、二者間距離が遠い場合には、二者が接近する方向へ力が働くように設計されている。我々が開発した「仲間と繋がる練習道具」は、後者の働きを含む道具であったことから、この練習道具は、初心者の協調力の一部を、物理的な力によってサポートできる道具と考えられた。

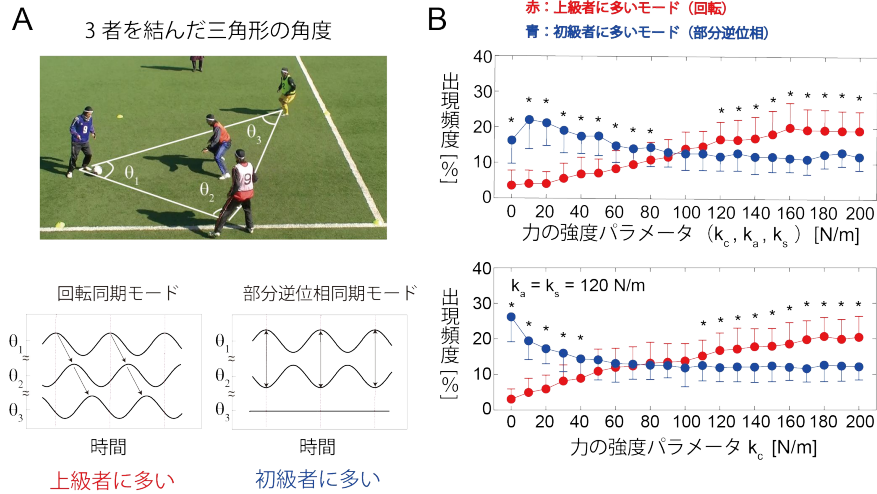


図1：A. 3対1ボール保持課題の様子（上）と上級者および初級者モードに観察された同期モード（下）. B. 力強度のパラメータを変更した場合における同期モードの頻度.

(2) 研究2では、練習道具の即時的な効果の検証を行った。その結果、パス頻度（図2A）、角度周波数の頻度（図2B）、同期モードの発生時間（図2DE）のどちらについても、練習道具を装着した2条件（1本版、3本版）と練習道具を装着しない条件の間に、有意な差は認められなかった。一方で、三者が形成する三角形の角度変位の頻度（図2C）に関しては、3本版は練習道具を装着しない条件よりも、角度の変位が有意に低かった。このことは、二種類の練習道具のうちでも3本版に関しては、初心者の三者関係の崩れを補正する効果がみられることを示している。

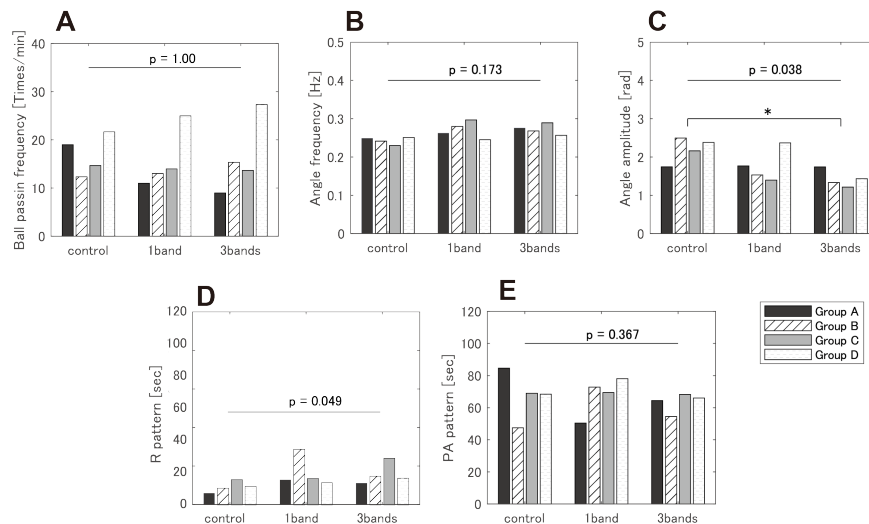


図2：1本版および3本版の練習道具を装着した条件と練習道具を装着しない条件の比較（A. パス頻度・B. 角度周波の頻度・C. 角度変位の頻度・D. 回転モードの発生時間・E. 部分逆位相モードの発生時間）。

(3) 研究3では、練習道具のトレーニング効果を検証した。その結果、1本版と3本版で練習したグループは、2日間のトレーニングを通じてパス頻度の増加傾向が確かめられた。一方で、練習道具を装着しなかったグループは、同様の傾向はみられなかった。このことは、練習道具を装着してトレーニングを実施することにより、ある一定の効果が見込まれる可能性を示唆するものである。しかしながら、今回の研究で対象としたサンプル数は十分とは言えず、今後の検討が必要と考えられる。

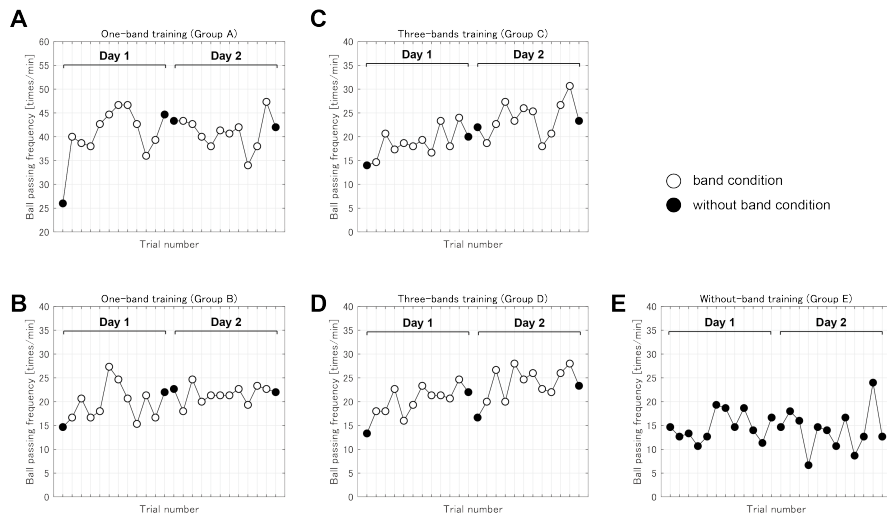


図3：2日間のトレーニングを通じたパス頻度の推移。(A-B. 1本版を装着して3対1ボール保持課題を実施したグループ, C-D: 3本版を装着したグループ, E. 練習道具を装着していないグループ)

< 引用論文 >

- ・ K. Yokoyama & Y. Yamamoto, Three people can synchronize as coupled oscillators during sports activities, PLoS Computational Biology, 7 (10), e1002181, 2011.
- ・ 横山 慶子, 山本 裕二, 田淵 規之, 上向井 千佳子, 鈴木 大介, トレーニング用具, 公開番号(P2017-18447A), 美津濃株式会社, 国立大学法人名古屋大学.

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

- K. Yokoyama, H. Shima, K. Fujii, N. Tabuchi and Y. Yamamoto, Social forces for team coordination in ball possession game, Physical Review E, 査読有, 97, 022410, 2018 DOI: 10.1103/physreve.97.022410

[学会発表] (計 6 件)

- K. Yokoyama, Physically coupled tools for developing triadic coordination in football, Dynamics of Human Performance, 2019.
- 横山 慶子, 集団スポーツにおける協調と共感 (Coordination and sympathy in collective sports), 日本体育学会第 69 回大会, 体育心理学専門領域シンポジウム 『ともにあるき、ともにわらう：協調と共感のダイナミクス (Walking together, laughing together: coordination, sympathy, and interpersonal dynamics)』, 2018.
- K. Yokoyama, Social forces for team coordination in ball possession game, Complexity of Tactical Behavior in Sport, 2018.
- K. Yokoyama, Y. Yamamoto, Development of guidance tools for cooperative skill acquisition, The 14TH World Congress of Sport Psychology, 2017.
- 横山 慶子, 田淵 規之, 山本 裕二, 連携技能の熟練差に関わる協調力, 日本スポーツ心理学学会第 43 回大会, 2016.
- 横山 慶子・山本 裕二, 高度なチームワークを支える 3 つの「見えない力」, 日本体育学会第 67 回大会, 2016.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

出願状況 (計 0 件)

名称：
 発明者：
 権利者：
 種類：
 番号：
 出願年：
 国内外の別：

取得状況（計 0 件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

横山慶子のホームページ
<http://keikoyoko.kissr.com/>

研究成果（雑誌論文）の概要（プレスリリース用）
http://www.nagoya-u.ac.jp/about-nu/public-relations/researchinfo/upload_images/20180223_htc_1.pdf

研究成果（雑誌論文）の紹介記事（米国物理学会の Physics Buzz より）
<http://physicbuzz.physiccentral.com/2018/03/want-to-win-what-physics-has-to-say.html>

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：山本 裕二

ローマ字氏名：Yuji Yamamoto

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。