

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 9 月 20 日現在

機関番号：32660

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26560358

研究課題名(和文)配列分析を用いた球技スポーツの連続した戦術行動分析手法の開発

研究課題名(英文)Development of tactical analysis method using sequence analysis in ball game

研究代表者

市村 志朗 (Ichimura, Shiro)

東京理科大学・理工学部・准教授

研究者番号：30408702

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、攻撃行動を複数に分類し、分類された攻撃行動を時系列に配列し、その配列を分析といった手法を開発することによって、複数の戦術行動によって発生する組み合わせられた戦術行動構造を明らかにすることであった。球技スポーツの中でも連続的に攻撃行動が継続するハンドボールのセットオフense局面の攻撃行動を記録した。攻撃行動は15種類の攻撃行動に分類した。その結果、ハンドボールのオフenseセット局面での攻撃行動にそれぞれの役割があることが明らかになった。さらに、オフenseセット局面での「攻撃開始」、「攻撃継続」、「攻撃終了」局面で、それぞれの攻撃行動の構造が異なっていることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to clarify the structure of continuous attack play from the viewpoints of the clarification of tactical behavior. We recorded the single attacking action from the opening of attacking action to finishing in chronological order in offence set-play of handball. The attacking play actions during the offense set-play were classified into 15 kinds of attacking action. We found that the structures of attacking behavior were different among the attacking phases during offence set-play. The clarification of structures of attacking behavior was helpful in improving the tactical behavior.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：記述分析 配列分析 戦術行動 攻撃行動 ハンドボール

1. 研究開始当初の背景

一般的に、球技スポーツにおけるゲームパフォーマンスは、「いつ」・「どこで」・「誰が」・「何を」・「どのように」といったことを記述する記述分析手法を用いて評価される。この記述分析によって、全体の戦術状況の評価やある1つの動作に対する評価を行うことが可能となる。そして、詳細な個人・チーム戦術行動の評価を行うためには、連続した複数の記録と分析が必要となる。実際に、Carlingら¹は、戦術行動を連続的分析することで、より深いチーム戦術の評価を可能にすることを提案している。また、ビーチバレーにおいて、選手の行動を連続的に記録することで、パフォーマンスを評価する試みもなされている²。

2. 研究の目的

本研究では、攻撃行動を複数種類に分類し、分類された攻撃行動を時系列に配列し、その配列を分析するといった手法を開発することによって、複数の戦術行動によって発生する組み合わせられた戦術行動構造を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、本目的を達成するために、球技スポーツの中でも連続的に攻撃行動が継続するハンドボールのセットオフense局面を用いた。2012年ヨーロッパ女子ハンドボール選手権セルビア大会の42試合のセットオフense局面を分析した。4,310回のセットオフense局面の21,381回の攻撃行動を記録した。

本研究では、セットオフense局面時の攻撃行動を分類した。攻撃行動の分類は、次のような基準も用いて分類した。

ボールを保持しながら攻撃行動終了時に味方選手へパスを供給しようとしている選手(選手1)と次のポゼッションでパスを受け攻撃行動を行う選手(選手2)の2人の選手の動

きと動き始めるタイミングで攻撃行動を分類した。

1. 選手1の攻撃行動方向と選手2へのパス方向

パス供給する選手1の攻撃行動方向と選手2へのパス方向が同方向もしくは反対方向かどうか

2. 選手2のボールを受け取るタイミングと攻撃行動を開始するタイミング

選手2の攻撃行動開始タイミングがボールを受ける前もしくはパスを受けると同時や後かどうか

3. 選手2の攻撃行動方向

選手2から選手1のパス方向に対して、選手2の攻撃行動方向が同方向もしくは反対方向どうか

そこで、ハンドボールのオフenseセットオフense局面にて考えられる攻撃行動は、15種類であった(図1)

セットオフense時の攻撃行動は、攻撃開始から攻撃終了時まで時系列に記録した。攻撃行動の終了は、守備チームによるファール、攻撃チームのテクニカルミスやフォルト、シュートと規定した。

本研究では、セットオフense局面での攻撃行動の特徴を明らかにするために、セットオフense時の攻撃構造を3つに分類し、セットオフense局面での攻撃開始プレーの攻撃行動を含めた「攻撃開始」局面、攻撃終了時の最終プレーの攻撃行動を含めた「攻撃終了」局面、攻撃行動の継続期を意味する攻撃開始時の攻撃行動と攻撃終了時の攻撃行動を除いた攻撃行動を「攻撃継続」局面とした。

4. 研究成果

本研究では、21,381回の攻撃行動が観察された。15種類に分類された攻撃行動の分布は、「THROUGH」(T)で34.4%、「WALL」(W)で16.8%、「inverse THROUGH」(X)で0.1%、「inverse WALL」(Y)で0.1%、「PARALLEL」

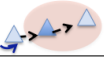
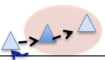
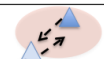

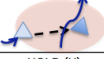
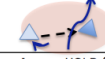
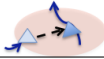




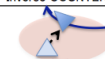
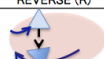
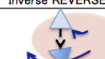
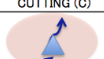
The situations which there was no attacking intention during the taking possession the ball	
 <p>THROUGH (T)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking actions of the player 1 was the same direction. 2. After taking possession of the ball, the player 2 moved to the same direction as the passing direction of player 1. 3. The player 2 threw the ball to same direction with the passing direction of player 1. 	 <p>Inverse THROUGH (X)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking actions of the player 1 was the different direction. 2. After taking possession of the ball, the player 2 moved to the same direction as the passing direction of player 1. 3. The player 2 threw the ball to same direction with the passing direction of player 1.
 <p>WALL (W)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking actions of the player 1 was the same direction. 2. After taking possession of the ball, the player 2 moved to the opposite direction against the passing direction of player 1. 3. The player 2 threw the ball to the opposite direction against the passing direction of player 1. 	 <p>Inverse WALL (Y)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking actions of the player 1 was the different direction. 2. After taking possession of the ball, the player 2 moved to the opposite direction against the passing direction of player 1. 3. The player 2 threw the ball to the opposite direction against the passing direction of player 1.
The situations which there was attacking intention the taking possession the ball	
 <p>PARALLEL (P)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking actions of the player 1 was the same direction. 2. The player 2 began to run during taking possession of the ball. 3. The Player 2 attacked the same direction with the passing direction of the player 1. 	 <p>Inverse PARALLEL (Q)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking actions of the player 1 was the different direction. 2. The player 2 began to run during taking possession of the ball. 3. The player 2 performed the attacking action to the same direction as the passing direction of player 1.
 <p>HOLD (H)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking actions of the player 1 was the same direction. 2. The player 2 began to run during taking possession of the ball. 3. The Player 2 attacked the opposite direction against the passing direction of the player 1. 	 <p>Inverse HOLD (I)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking actions of the player 1 was the different direction. 2. The player 2 began to run during taking possession of the ball. 3. The Player 2 attacked the opposite direction against the passing direction of the player 1.
 <p>DRIVE (D)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking actions of the player 1 was the same direction. 2. The player 2 began to run before taking possession of the ball. 3. The Player 2 attacked the same direction with the passing direction of the player 1. 	 <p>Inverse DRIVE (E)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking actions of the player 1 was the different direction. 2. The player 2 began to run before taking possession of the ball. 3. The Player 2 attacked the same direction with the passing direction of the player 1.
 <p>COUNTER (F)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking action of the player 1 was the same direction. 2. The player 2 began to run before taking possession of the ball. 3. The Player 2 attacked the opposite direction against the passing direction of the player 1. And, this attacking action was behavior which crosses in front of the player 1. 	 <p>Inverse COUNTER (G)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking action of the player 1 was the different direction. 2. The player 2 began to run before taking possession of the ball. 3. The Player 2 attacked the opposite direction against the passing direction of the player 1. And, this attacking action was behavior which crosses in front of the player 1.
 <p>REVERSE (R)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking actions of the player 1 was the same direction. 2. The player 2 began to run before taking possession of the ball. 3. The Player 2 attacked the opposite direction against the passing direction of the player 1. And, this attacking action was the behavior which crosses in backward of player 1. 	 <p>Inverse REVERSE (S)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The passing and attacking actions of the player 1 was the different direction. 2. The player 2 began to run before taking possession of the ball. 3. The Player 2 attacked the opposite direction against the passing direction of the player 1. And, this attacking action was the behavior which crosses in backward of player 1.
 <p>CUTTING (C)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The player 2 performed the dribbling play after own attacking action. 2. The player 2 has moved while dribbling play. 3. The player 2 attacked the front. 	

Figure 1 Explanation of criteria to classify the attacking play actions.

The attacking play actions during the offense set-play were classified into the 15 kinds of attacking play action.

1. The direction of passing the ball and the direction of attacking action of the player 1, as providing the ball for the player 2.
2. The timing which begins to move during the receiving the ball of the player 2
3. The direction of attacking action of the player 2 after taking possession of the ball.

(P) で 11.3%、「HOLD」(H) で 12.3%、「COUNTER」(F) で 10.2%、「REVERSE」(R) で 9.4%、「DRIVE」(D) で 3.0%、「CUTTING」(C) で 0.6%、「inverse PARALLEL」(Q) で 0.3%、「inverse HOLD」(I) で 1.2%、and 0.4% in 「inverse COUNTER」(G) で 0.4% であった。「inverse REVERSE」(S) と 「inverse DRIVE」(E) は 1 度も使用されなかった。

観察された総攻撃行動数は、21,381 回あったが、2 連続、3 連続、4 連続と攻撃行動シーケンスが増加するに伴い攻撃行動数は減少した。その減少程度は、総攻撃行動数は、21,381 回に対して、2 連続した攻撃行動数は 79.4%、3 連続した攻撃行動は 60.0%、4 連続した攻撃行動は 43.1% であった。「T」と「W」に続く連続した攻撃行動は、攻撃シーケンスの増加に伴い連続した攻撃行動は減少し、その減少程度は、2 つの連続した攻撃行動でそれぞれ 98.2% と 97.8%、3 つの連続した攻撃行動でそれぞれ 84.0% と 80.9%、4 つの連続した攻撃行動ではそれぞれ 65.8% と 59.9% であった。同様に、「P」、「H」、「F」、「R」に続く攻撃行動においても、攻撃シーケンスの増加に伴い攻撃行動数は減少し、その減少の程度は、2

攻撃行動の継続でそれぞれ 58.3%、65.9%、56.7%、74.6%、3 攻撃行動の継続でそれぞれ 31.4%、38.7%、36.7%、48.4%、4 攻撃行動の継続でそれぞれ 18.9%、22.5%、21.7%、31.5% であった。「D」、「C」、「I」、「G」に続く攻撃行動では、攻撃シーケンス増加に伴う攻撃行動数の低下程度はさらに大きくなり、2 連続した攻撃行動でそれぞれ 30.5%、46.6%、20.5%、34.1% に低下、3 連続した攻撃行動では「D」、「C」の 2 種類となり、それぞれ 15.2% と 29.8% に低下、4 連続した攻撃行動では「D」のみとなり、8.6% に減少した。攻撃行動の攻撃シーケンス増加に伴う攻撃行動数の減少程度を攻撃行動別に比較すると、「D」、「C」、「I」、「G」の減少の程度は、「P」、「H」、「F」、「R」の減少の程度より大きかった。これらの結果は、「T」と「W」から続く連続した攻撃行動は、継続性が高く、「P」、「H」、「F」、「R」に続く連続した攻撃行動は、継続と攻撃終了の両方の特徴を持ち、「D」、「C」、「I」、「G」は連続した攻撃行動には繋がらず、攻撃終了となるプレーであると考えられる。つまり、攻撃行動シーケンスの増加に伴う攻撃行動数の減少は、それぞれ

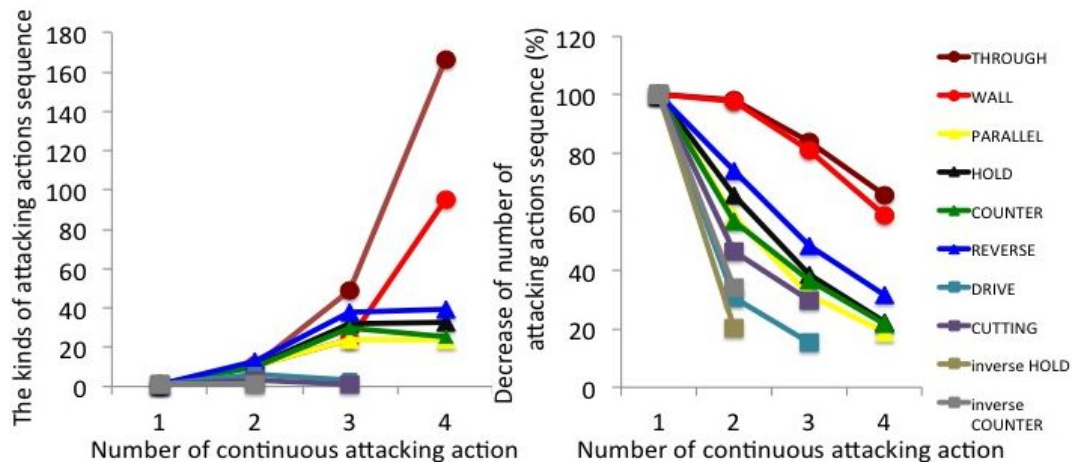


Figure 2 Continuity and diversity of attacking actions

の攻撃行動種類によって異なることが明らかになった(図2)。

攻撃シーケンス増加に伴う攻撃行動の多様性は、15種類に分類された攻撃行動間で違いがみられた(図2)。「T」と「W」に続く連続した攻撃行動では、2連続した攻撃行動にて「T」に続く攻撃行動は7種類、「W」で11種類であった。「T」と「W」に続く3連続した攻撃行動では、それぞれ49種類と24種類、「T」と「W」に続く4連続した攻撃行動では、「T」で166種類、「W」で95種類の攻撃行動の存在が観察された。「P」、「H」、「F」、「R」において、それぞれの攻撃行動に続く連続した攻撃行動の多様性は、「P」に続く連続した攻撃行動は、2、3、4連続した攻撃行動でそれぞれ11、24、24種類、「H」に続く連続した攻撃行動は、2、3、4連続した攻撃行動でそれぞれ11、32、33種類、「F」に続く連続した攻撃行動は、2、3、4連続した攻撃行動でそれぞれ10、30、25種類、「R」に続く連続した攻撃行動は、2、3、4連続した攻撃行動でそれぞれ13、38、39種類であり、「T」と「W」に続く攻撃行動よりも多様性は少なかった。加えて、「D」、「C」、「I」、「G」、「Q」、「S」に続く攻撃行動の多様性では、攻撃シーケンス増加に伴う攻撃行動の多様性はほとんど見られなかった。これらの結果より、攻撃シーケンス増加に伴う攻撃行動の多様性

は、それぞれの攻撃行動によって異なり、攻撃行動継続に有用な攻撃行動、攻撃行動終了に有用な攻撃行動といった攻撃行動に特異的な機能があることが示唆された。

図3は、「攻撃開始」局面、「攻撃終了」局面、「攻撃継続」局面でのそれぞれの攻撃シーケンスの生起率を示している。

「攻撃開始」局面での攻撃開始時に選択される攻撃行動のほとんどは、「T」であった。攻撃開始時に選択された「T」に続いて選択される攻撃行動は、「T」と「W」が多く、2連続した攻撃行動は、「T-T」と「T-W」が多く観察された。続いて、3連続した攻撃行動では、「T-T-F」、「T-T-H」、「T-T-R」、「T-T-W」、「T-W-P」、「T-W-R」、「T-W-T」、「T-W-W」が選択され、4連続した攻撃行動では、「T-T-F-T」、「T-T-F-W」、「T-T-W-T」、「T-W-T-R」、「T-W-T-W」が多く使用された。この結果より、「攻撃開始」局面では、「T」と「W」が多用されることが明らかになった。したがって、セットオフENS開始時には、「T」と「W」といった攻撃行動を多用することで、攻撃行動の継続性を重視することで、守備に対してポジショニングや数的に有利な状況を作り出すことを行っていると考えられる。

「攻撃継続」局面にて、最初に使用される攻撃行動は、「W」、「X」、「Y」、「R」

であった。続いて、2連続した攻撃行動は、「R-T」、「R-W」、「R-X」、「W-T」、「W-W」、「W-R」といった攻撃行動が多く観察された。興味深いことに、1回目の攻撃行動に「H」、「P」、「F」、「G」の生起率は低いにもかかわらず、2連続した攻撃行動では、「F-T」、「F-W」、「G-T」、「H-T」、「H-W」、「P-T」、「P-W」といった攻撃行動も多く観察された。3連続した攻撃行動では、2連続した攻撃行動シークエンスに「T」、「W」、「H」、「F」、「R」が加えられ、4連続した攻撃行動では、3連続した攻撃行動シークエンスに「T」、「W」、「H」が加えられた。これらの結果は、「攻撃継続」局面では、守備のバランスを崩すことや守備に対してポジショニングや数的に有利な状況を作り出すために「T」と「W」といった攻撃行動のみならず、だけでなく、「H」、「P」、「F」といった攻撃行動も重要であることを示している。

「攻撃終了」局面では、最終攻撃行動から遡って攻撃行動を観察した。最終攻撃行動の生起率は、「C」、「D」、「F」、「G」、「I」、「

「P」、「Q」、「R」といった攻撃行動が多く観察された。これら最終攻撃行動にて使用された攻撃行動種類は、「攻撃開始」局面や「攻撃継続」局面にて観察された攻撃行動種類とは異なる結果であった。このことから、「C」、「D」、「F」、「G」、「I」、「P」、「Q」、「R」といった最終攻撃行動で使われる攻撃行動は、シュートやゴール得るために行われた攻撃行動であると考えられる。

本研究では、攻撃行動を複数の基準を用いて分類し、分類された攻撃行動を時系列に配列し、その配列を分析することによって、ハンドボールのセットオフense時の攻撃行動構造がそれぞれの攻撃局面で特徴を有していることを発見した。このことより、本研究にて開発した攻撃行動を複数の基準を用いて分類し、分類された攻撃行動を時系列に配列し、その配列を分析するといった手法は球技スポーツの攻撃行動構造の分析に有用であることが明らかになった。「攻撃開始」局面の攻撃行動シークエンスは、「T」や「W」を多用した組み合わせで構成されていた。「攻撃継続」局面では、「T」や「W」に加えて、「H」、「P」、「F」が多用することで攻撃シークエンスを構成していた。「攻撃終了」局面では、攻撃行動シークエンスは、「C」、「D」、「F」、「G」、「I」、「P」、「Q」、「R」の組み合わせによって構成されていた。このような攻撃行動構成を明確化は、戦術行動の改善に貢献すると思われる。

<引用文献>

Carling et al. The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement technique and work rate data. *Sports Med.* 38(10): 839-862, 2008.

Koch, C. and Tilp, M. Analysis of beach volleyball action sequences of female top athletes. *Journal of Human Sport & Exercise* 4: 272-283, 2009.

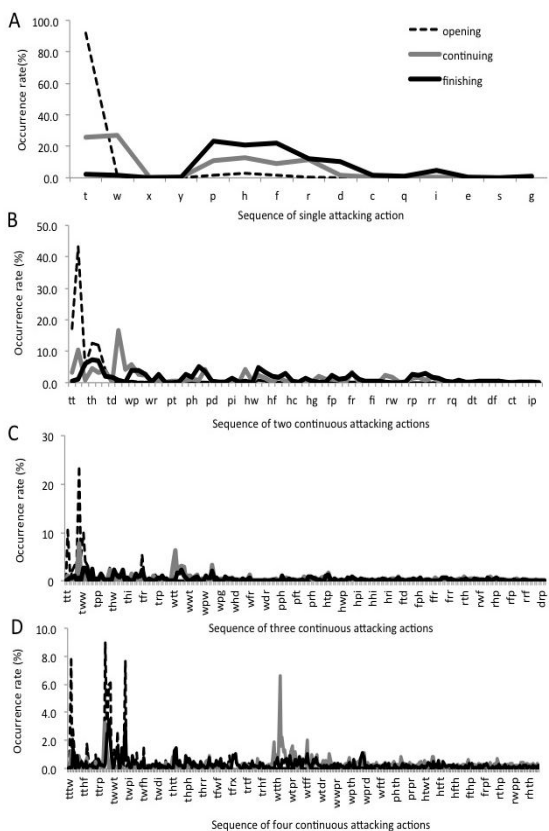


Figure 3 Occurrence rate during the sequence of continuous attacking actions A, the single attacking action, B, the sequence of two continuous attacking actions, C, the sequence of three continuous attacking actions, D, the sequence of four continuous attacking actions.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 2件)

S. Ichimura, T. Moriguchi, J. Fukuda, K. Yokote, N. Shimizu. Clarification of attacking aspects in offense set-play using sequence analysis in handball. EHF Scientific Conference 2015, 51-55, 2015.

S. Ichimura, T. Moriguchi, N. Shimizu. A Clarification of Tactical Behavior Using Sequence Analysis in Ball Game. Proceeding of the 1st Asia-Pacific Conference on Coaching Science, 101-102, 2015.

[学会発表](計 4件)

市村志朗 ゲームパフォーマンスを数量的に分析・研究する方法 日本ハンドボール学会第3回研究セミナー 東京理科大学(東京都・葛飾区)2016年2月27日

市村志朗 リオデジャネイロ五輪女子アジア予選 日本対韓国戦の検証 一量のおよび質的な分析評価をもとに— 第4回日本ハンドボール学会大会 東京理科大学(東京都・葛飾区)2016年2月28日

Shiro Ichimura, Tetsushi Moriguchi, Jun Fukuda, Kenta Yokote, Norio Shimizu. Clarification of attacking aspects in offense set-play using sequence analysis in handball EHF Scientific Conference 2015 Bucharest (Romania) 2015年11月13日

S. Ichimura, T. Moriguchi, N. Shimizu. A Clarification of Tactical Behavior Using Sequence Analysis in Ball Game. Asia-Pacific Conference on Coaching Science Hokkaido University (Hokkaido・Sapporo) 2014年7月12日

6. 研究組織

(1)研究代表者

市村 志朗 (ICHIMURA, Shiro)
東京理科大学・理工学部・准教授
研究者番号：30408702

(2)研究分担者

宮崎 智 (MIYAZAKI, Satoru)
東京理科大学・薬学部・教授
研究者番号：30290894

森口 哲史 (MORIGUCHI, Testushi)
福岡大学・スポーツ科学部・教授
研究者番号：90454206

清水 宣雄 (SHIMIZU, Norio)
国際武道大学・体育学部・教授
研究者番号：10175391