

ソフトボール選手が集団内で行う打球処理に関する判断の方略

菊政俊平¹⁾, 國部雅大²⁾

¹⁾ 金沢学院大学スポーツ科学部

²⁾ 筑波大学体育系

キーワード: 状況判断, 時間情報, 位置情報, 意思表示, 言語指示

【要旨】

本研究では, ソフトボール選手における集団内での打球処理に関する判断の方略について, 時空間的情報や選手間での声かけに着目して検討することを目的とした. 大学女子ソフトボール部に所属する10名を対象とし, 実際のフィールドにおいて, 投手, 捕手, 1塁手, 2塁手, 3塁手, 遊撃手のポジションにつく守備場面を設定した. ノーアウトランナー1塁での送りバントに対して, 投手, 捕手, 1塁手, 3塁手のどの選手が打球を処理するかを判断するとともに, 送球する塁(1塁または2塁)に関する判断を行う課題を実施した. その結果, 打球を処理する選手に関する判断は, 捕球位置に関する予測に基づいており, 特定の選手が打球を処理するエリアでは, 主に打球を処理する選手が意思表示の声かけをしている一方で, 複数の選手が打球を処理するエリアでは, 打球を処理する選手による意思表示だけでなく, チームメイトへの指示の声かけがより多く行われていることが示された. また, 送球する塁の判断には, 捕球に要する時間やランナーについての情報が用いられていることが明らかになり, 送球する塁に関する正しい判断を行う上では捕球に要する時間についての情報を識別することが重要である可能性が示唆された.

スポーツパフォーマンス研究, 13, 146-162, 2021年, 受付日: 2020年12月8日, 受理日: 2021年4月2日

責任著者: 菊政俊平 920-1392 金沢市末町10, kikumasa@kanazawa-gu.ac.jp

A proposed method for softball players to judge how a team should best handle hit balls

Syunpei Kikumasa¹⁾, Masahiro Kokubu²⁾

¹⁾ Kanazawa Gakuin University

²⁾ University of Tsukuba

Key words: assessment of a situation, time information, position information,
declaration of intention, verbal instructions

【Abstract】

The present study investigated a method for softball players as a group to judge how to handle a hit ball by focusing on spatiotemporal information and communications among the players. The participants were 10 female university softball players whose positions were pitcher, catcher, first base, second base, third base, and shortstop. The present study was conducted in an actual softball field in a condition in which there were no outs and a runner on first base. It was proposed that the batter would make a sacrifice bunt, and the participants were requested to judge which player, that is, the pitcher, the catcher, the first baseman, or the third baseman, should catch the ball, and which player (first base or second base) the ball should be thrown to. The participants' decisions about which player was responsible for handling the ball depended on their prediction of the location that the ball had been hit to. If it were hit into an area that a specific player handled, that player then would declare her intention to catch and throw the ball. On the other hand, if it were hit into an area that more than one player handled, the player who would catch and throw the ball called out to the others that she would do so and, in addition, gave instructions to the other players. Furthermore, estimates of the time required to catch the ball and the speed of the runner were used to judge which base to throw the ball to. These results suggest that it may be important to identify the time required to catch balls in order to make correct judgments as to the optimum base to throw the ball to.

I. 序論

球技スポーツでは、周囲の様々な情報を用いて的確な判断を行うことが要求される。特に集団で行う球技スポーツにおいては、集団の中でプレーを行う選手に関する判断や選手自身が遂行するプレーに関する判断を行うことが求められる。こうした判断が重要となる課題の 1 つに、野球やソフトボールの守備場面が挙げられる。具体的には、複数の選手の間で打球が飛んだ場合、どの選手が打球を処理するかを判断する必要がある。また、走者が存在する状況において、打球を処理する選手は、どの塁に送球を行うべきかを判断し、捕球後速やかに送球する。その際、捕手が打球を処理する選手に対して送球する塁に関する指示の声かけを行うことが多くみられる。このように、野球やソフトボールの守備場面では、集団の中で打球を処理する選手に関する判断や送球する塁に関する判断を行うことが要求される。そこで本研究では、集団内での打球処理に関する判断の方略について検討する。

近年、Gibson(1979)によって提唱された生態心理学を背景にもつ生態力学(ecological dynamics)の概念に基づき、実際のフィールドにおいて、選手自身が遂行するプレーに関する判断を行う際に用いている情報について検討がなされてきた(e.g., Araújo et al., 2006, 2017; Corrêa et al., 2014a, 2014b; Correia et al., 2011; Fajen et al., 2008; Laakso et al., 2017; Passos et al., 2008, 2012; Paulo et al., 2018; Shafizadeh et al., 2016; Travassos et al., 2012; Vilar et al., 2013)。これらの研究から、選手自身が遂行するプレーに関する判断は、環境内の様々な時空間的情報に基づいて行われていることが示唆されている。例えば、フットサル選手はパスを行う選手、パスを受ける味方選手、相手選手によって形成される角度の大きさ、角速度、角度の変動性についての情報を用いてパスの方向に関する判断を行っていることや(Corrêa et al., 2014a)、ラグビー選手はボールを保持した時点における、守備者と接触するまでの残り時間(time to contact)についての情報を用いてパスの距離や時間に関する判断を行っていることが報告されている(Correia et al., 2011)。

また、選手自身が遂行するプレーに関する判断だけでなく、集団内でどの選手がプレーを行うかを判断する際に用いている情報について検討した研究も散見される(菊政・國部, 2019; Paulo et al., 2018)。例えば、バレーボールを取り上げた研究から、どの選手がサーブレシーブを行うかの判断は、サーバーのコンタクト時における複数の選手の位置に基づいて定義されるボロノイ図によって説明できることが報告されている(Paulo et al., 2018)。また、菊政・國部(2019)は野球の捕手と投手の 2 者間で打球処理に関する判断を行う際にどのような情報を用いているかについて、時間的および空間的な観点から検討した。実際のフィールドにおいて、ノーアウトランナー 1 塁(無死 1 塁)での送りバントに対して、捕手と投手のどちらが打球を処理するのかに関する判断や、1 塁または 2 塁への送球に関する判断を行う課題を実施した。結果から、打球を処理する選手に関する判断は、打球速度についての情報を用いた捕球位置に関する予測に基づくことを示した。また、送球する塁の判断を行う際には、打球の方向や速度に関する情報、捕球に要する時間についての情報を用いていることを明らかにした。しかしながら、この研究では、集団内での打球処理に関する判断の方略について解明し、その学習や指導に繋げていく上でいくつかの課題が残されている。

1 つ目に、打球を処理する選手を捕手と投手の 2 者に限定している点が挙げられる。その一方で、実際の競技場面を考えると、2 者だけでなく、より多くの選手が打球を処理する可能性がある状況が想定される。ノーアウトランナー 1 塁での送りバントに対する守備場面を例にとると、捕手と投手だけでなく、

1 塁手や3 塁手が打球を処理する場合もある。そのため、より多くの選手が打球を処理する可能性がある課題を設定し、どの選手が打球を処理するかを判断する際に用いられる情報について検討することによって、2 者間での打球処理に関する判断について検討を行った先行研究の知見を発展させることが必要であると考えられる。

2 つ目の課題は、打球を処理する選手に関する判断を行う際に用いている情報について、打球の速度や捕球位置といった時空間的パラメータに限定して検討を行っていることである。実際の競技場面では、どの選手が打球を処理するかを判断する際に、自身が打球を処理することに関する意思表示（「オッケー」など）や、打球を処理することに関するチームメイトへの指示（「ピッチャー」など）の声かけが行われる。特に、複数の選手が捕球する可能性がある打球が飛んだ場面において、意思表示を行った選手や指示された選手が実際に打球を処理する際には、声かけによって選手間で判断が共有されており、的確な打球処理に繋がると考えられる。一方、意思表示を行った選手や指示された選手とは異なる選手が打球を処理する場面も想定される。こうした場面では、声かけによる判断の共有がなされておらず、衝突などの選手間における連携ミスが生じる可能性が考えられる。したがって、声かけと実際に打球を処理した選手が一致した場合と一致しなかった場合における声かけの内容やタイミングについて比較することで、選手間で判断を共有する上でどのような声かけが行われているかを検討できると考えられる。

これらの課題は、野球やソフトボールの守備場面を対象として検討することができると考えられる。野球とソフトボールの違いの1 つに塁間の距離が挙げられる。具体的には、ソフトボールは野球よりも塁間の距離が約9m 短い（ソフトボールは18.29m、野球は27.431m）。そのため、ソフトボールでは野球に比べて、多くの選手がより近い距離に存在する状況において、打球を処理する選手に関する的確な判断を行うことが必要となる。しかも、ソフトボールでは打者と野手の距離も近いいため、打者が打ってから野手が打球を捕るまでの時間が短く、素早くこうした判断を行わなければならない。つまり、ソフトボールでは、塁間の距離が短いという空間的制約とそれに伴って生じる厳しい時間的制約下において、打球処理に関する判断を行うことが求められる。こうした理由から、前述した2 つの課題について検討する上では、ソフトボールの守備場面がより適した課題であると考えられる。

以上を踏まえ、本研究では、ソフトボール選手における集団内での打球処理に関する判断の方略について、時空間的情報や選手間での声かけに着目して検討することを目的とした。具体的には、実際のフィールドにおいて、ノーアウトランナー1 塁での送りバントに対して、投手、捕手、1 塁手、3 塁手のどの選手が打球を処理するかを判断するとともに、送球する塁（1 塁または2 塁）に関する判断を行う課題を設定した。そして、捕球に要する時間や選手の位置といった時空間的変数、意思表示や指示の声かけについて分析を行った。また、送球する塁について正しい判断を行った試行と誤った判断を行った試行とに分類し、捕球に要する時間などの違いについて分析した。

II. 方法

1. 研究対象者

研究対象者（以下、対象者）は全日本大学ソフトボール連盟に加盟する大学女子ソフトボール部に所属する10名（平均±標準偏差：年齢19.9±1.0歳、競技経験年数5.1±4.6年）であった。対象とし

た大学女子ソフトボール部は、関東学生女子ソフトボールリーグ戦のⅡ部に所属していた。対象者 10 名を投手、捕手、1 塁手、2 塁手、3 塁手、遊撃手で構成される 4 グループに分けた。なお、全ての選手は、当該ポジションで試合に出場した経験を有していた。対象者には、事前に文書および口頭で実験の目的、内容、手順、個人情報の保護、研究参加の拒否の自由等について説明し、全ての対象者から承諾を得た。

2. 実験課題

野球の打球処理に関する判断について検討した先行研究(菊政・國部, 2019)に準じて、ノーアウトランナー1 塁での送りバントに対する守備場面を課題とした。本課題では、バットとボールのインパクトから捕球するまでの時間で、投手、捕手、1 塁手、3 塁手のどの選手が打球を処理するかを判断する必要がある。さらに、打球を処理する選手には、送球する塁に関する判断を行い、捕球後速やかに 1 塁または 2 塁に送球することが求められる。捕手以外の選手が打球を処理する際には、捕球動作中にランナーが背後にいるため、その動きを直接確認することが困難である。そのため、捕手が打球を処理する選手に対して送球する塁に関する指示の声かけを行う。なお、本研究では、イニングや得点差の設定は行わなかった。

3. 実験設定

図 1 に実験設定を示す。対象者と同じ大学女子ソフトボール部に所属する 2 名(打者、1 塁走者)と対象者である 6 名(投手、捕手、1 塁手、2 塁手、3 塁手、遊撃手、各 1 名)の選手がそれぞれ所定の位置についた。ボール、投手、捕手、1 塁手、3 塁手を撮影するためのビデオカメラ 1(HDR-PJ630V, SONY 社製)、1 塁走者を撮影するためのビデオカメラ 2(HDR-PJ40V, SONY 社製)を設置した。バットとボールのインパクトの音や選手の声を映像内に記録するために、ホームベースの付近にワイヤレスマイクホン(ECM-W1M, SONY 社製)を設置し、ビデオカメラ 1 に無線接続した。また、捕球位置について分析するために、フィールド上に 1 塁線、3 塁線をそれぞれ 2m 間隔で分割する線を引き、16 個の格子状の領域(領域 1~16)を作成した。格子状の領域を 2m×2m とした理由は、予備的な測定の結果から、各領域で捕球した試行数を確保することができ、ビデオカメラの映像をもとにどの領域で捕球したかを判別することが可能であると考えられたためである。

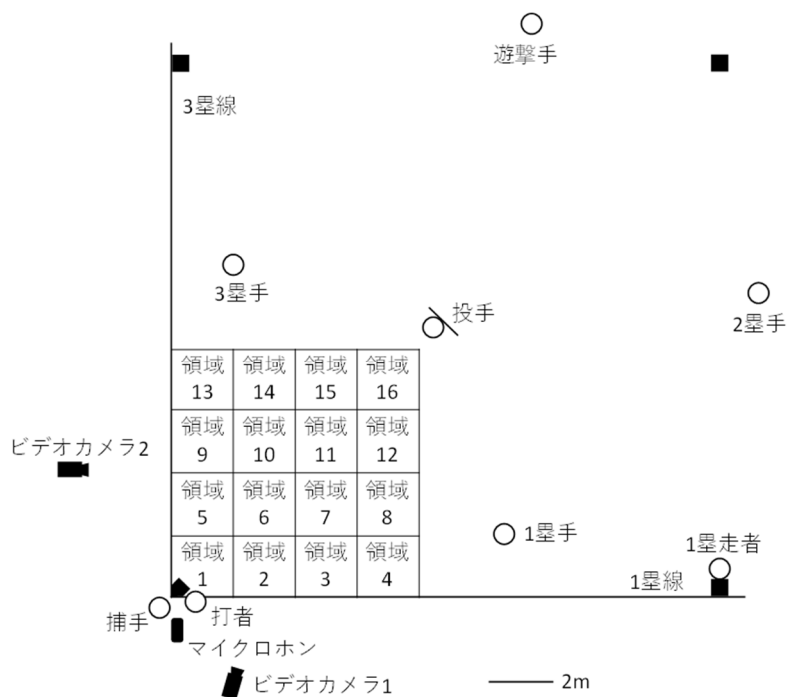


図1 実験設定の概略図

注) 1 塁手, 3 塁手は格子状の領域から約 2~3m 後方の位置に構えた。

4. 手続き

実験はグループごとに行われ, 全 4 グループが課題を実施した. 実験と課題に関する説明を行った後, 実験設定に慣れるために練習試行を行った. その後, 本試行として, 投手, 捕手, 1 塁手, 3 塁手が打球を処理する試行をランダム順で実施した. 予め 4 名の選手(投手, 捕手, 1 塁手, 3 塁手)が打球を処理する試行数が均等に出現するように試行順を設定した. 打者にはできる限りその試行順となるように, 様々な強さ, 方向のバントを行うよう教示した. 各選手が打球を処理した試行数を確保するために, 事前の設定とは異なる選手が打球を処理した場合には, 実施する試行順を入れ替え, 各選手が 5 試行ずつ打球を処理するまで実験を継続した. 結果的に, 各グループの総試行数は, 投球がボールであった場合とバントがフライやファールであった場合を除き, 20 試行から 28 試行であった. なお, 守備者や 1 塁走者には, 打者が行うバントの強さや方向に関する教示を与えなかった. 守備者には, 実際の競技場面と同様に選手間での声かけを行うよう教示した.

5. 測定項目

(1) 捕球位置データ

ビデオカメラに記録された映像をもとに, 図 1 に示した 16 個の格子状の領域ごとに投手, 捕手, 1 塁手, 3 塁手が打球を処理した試行の割合を算出した. また, 領域ごとに 1 塁に送球した試行と 2 塁に送球した試行の割合を算出した.

(2) 捕球および走塁時間データ

ビデオカメラに記録された映像をもとに, 毎秒 60 コマで分析を行った. インパクトから打球を処理する

選手が捕球するまでの時間を捕球時間(Catching time, 以下 T_c :秒), インパクトから走者が2塁ベースに到達するまでの時間を走塁時間(Running time, 以下 T_R :秒)と定義し, それぞれの値を算出した. また, 走塁時間から捕球時間を減じた値を捕球～走者到達時間(以下 T_{R-C} :秒)として算出した(図2). これは, 捕球時において走者が2塁ベースに到達するまでの残り時間を表す.

T_c , T_R , T_{R-C} について1塁に送球した試行と2塁に送球した試行ごとに算出した. また, 2塁に送球した試行について, 2塁がアウトの場合を正判断, 2塁がセーフの場合を誤判断と定義し, 正判断の試行と誤判断の試行ごとに各変数の値を算出した. なお, 送球が逸れて野手が送球を捕れなかった試行については分析対象から除外した. また, 1塁に送球した試行については, 仮に2塁に送球した場合にアウトかセーフかを判定することが困難であったため, 判断の正誤に関する評価は行わなかった.

(3) 発話データ

ビデオカメラに記録された映像を音声処理ソフト Audacity(The Audacity Team 作成)に取り込み, インパクトからいずれかの選手(投手, 捕手, 1塁手, 2塁手, 3塁手, 遊撃手)が最初に出した声の内容を, 自身が打球を処理することに関する意思表示と, 打球を処理することに関するチームメイトへの指示に分類した. 例えば, 「任せろ」, 「オッケー」などの声かけは意思表示, 「ピッチャー」, 「キャッチャー」などの声かけは指示に分類した. そして, 打球を処理する意思表示を行った選手や指示された選手が実際に打球を処理した試行を一致試行, 意思表示を行った選手や指示された選手とは異なる選手が打球を処理した試行を不一致試行と定義し, それぞれの試行数を算出した. また, 一致試行, 不一致試行ごとに, 意思表示を行った試行数と指示を行った試行数を算出した. さらに, 声かけのタイミングについて検討するために, インパクトから声を出すまでの時間を発声時間(Vocalization time, 以下 T_V :秒), 捕球時間に対する発声時間の割合を相対的発声時間($\%T_V$:%)としてそれぞれ算出した(図2).

また, 捕手以外の選手が打球を処理した試行を抽出し, 捕手が送球する塁に関する指示の声かけを行った試行数と行わなかった試行数をそれぞれ算出した. 捕手が送球する塁の指示を行った試行については, 捕手の指示した塁に送球が行われた試行数と, 捕手の指示した塁とは異なる塁に送球が行われた試行数をそれぞれ算出した.

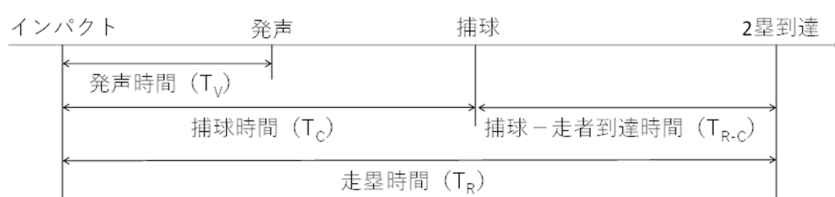


図2 捕球時間(T_c)・走塁時間(T_R)・捕球～走者到達時間(T_{R-C})・発声時間データ(T_V)の定義

6. 分析方法

ビデオカメラに記録された映像から捕球位置が確認できなかった試行を除外し, 98 試行を分析の対象とした. 各グループにおける分析対象とした試行数は, 28 試行, 24 試行, 26 試行, 20 試行であった. 表1に分析対象とした試行数の内訳を示す. 対象者は投手3名, 捕手4名, 1塁手1名, 3塁手2名であった. なお, 本研究では, 当該ポジションで試合に出場した経験を有する選手を対象としたため,

ポジションによって分析対象とした人数が異なった。各ポジションの選手が打球を処理した試行数は、投手 21 試行、捕手 23 試行、1 塁手 27 試行、3 塁手 27 試行であった。また、1 塁に送球したのは投手 11 試行、捕手 16 試行、1 塁手 23 試行、3 塁手 26 試行の計 76 試行、2 塁に送球したのは投手 10 試行、捕手 7 試行、1 塁手 4 試行、3 塁手 1 試行の計 22 試行であった。2 塁に送球した試行のうち正判断は 14 試行、誤判断は 8 試行であった。

各領域において打球を処理した選手とそれぞれの塁に送球した試行の割合について検討を行った。また、全ての試行で 1 塁に送球した領域(1 塁送球エリア)、全ての試行で 2 塁に送球した領域(2 塁送球エリア)、1 塁に送球した試行と 2 塁に送球した試行がみられた領域(1 塁・2 塁送球エリア)に分類し、1 塁・2 塁送球エリアにおける T_C , T_R , T_{R-C} について、1 塁に送球した試行と 2 塁に送球した試行の間に差がみられるかを検討するために、それぞれ対応のない t 検定を行った。2 塁に送球した試行における T_C , T_R , T_{R-C} について、正判断の試行と誤判断の試行の間に差がみられるかを検討するために、それぞれ対応のない t 検定を行った。

一致試行と不一致試行において、意思表示を行った試行の割合と指示を行った試行の割合に差がみられるかを検討するために χ^2 検定を行った。また、一致試行を抽出し、ある特定の選手が打球を処理した領域(特定選手捕球エリア)と複数の選手が打球を処理した領域(複数選手捕球エリア)において、意思表示を行った試行と指示を行った試行の割合に差がみられるかを検討するために χ^2 検定を行った。 T_V , $\%T_V$ については、発声内容(意思表示, 指示) \times 一致性(一致試行, 不一致試行)の二元配置分散分析を行った。また、捕手が 1 塁を指示した試行と 2 塁を指示した試行において、指示した塁に送球が行われた試行の割合と指示した塁とは異なる塁に送球が行われた試行の割合に差がみられるかを検討するために、Fisher の直接確率検定を行った。なお、全ての統計検定における有意水準は 5%を有意, 10%を有意傾向とした。

表 1 分析対象とした試行数

| | 1 塁 | 2 塁 | 合計 |
|------------|-----|-----|----|
| 投手 (n=3) | 11 | 10 | 21 |
| 捕手 (n=4) | 16 | 7 | 23 |
| 1 塁手 (n=1) | 23 | 4 | 27 |
| 3 塁手 (n=2) | 26 | 1 | 27 |
| | 76 | 22 | 98 |

III. 結果

1. 捕球位置データ

特定選手捕球エリアは領域 1・3・4・9・10・11・12・14・15 であり、領域 1 では捕手のみ、領域 11・12・15 では投手のみ、領域 3・4 では 1 塁手のみ、領域 9・10・14 では 3 塁手のみが打球を処理していた。複数選手捕球エリアは領域 2・5・6・7・8 であり、特に領域 6 では全てのポジションの選手が打球を処理していた。領域 13・16 で打球を処理した試行はみられなかった(図 3)。また、1 塁送球エリアは領域 2・3・5・6・7・9・10, 2 塁送球エリアは領域 15, 1 塁・2 塁送球エリアは領域 1・4・8・11・12・14 であった(図 4)。

| | | | |
|----------------------------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|
| 3塁線 | | | |
| 領域13：0試行 | 領域14：3試行 3塁手：100% | 領域15：1試行 投手：100% | 領域16：0試行 |
| 領域9：3試行 3塁手：100% | 領域10：5試行 3塁手：100% | 領域11：8試行 投手：100% | 領域12：4試行 投手：100% |
| 領域5：8試行 3塁手：62.5% 捕手：37.5% | 領域6：15試行 3塁手：66.6% 投手：20% 捕手：6.6% 1塁手：6.6% | 領域7：11試行 1塁手：72.7% 投手：27.2% | 領域8：7試行 1塁手：71.4% 投手：28.5% |
| 領域1：12試行 捕手：100% | 領域2：10試行 捕手：70% 1塁手：20% 3塁手：10% | 領域3：6試行 1塁手：100% | 領域4：5試行 1塁手：100% |
| | | | 1塁線 |

図3 各選手が打球を処理した試行の割合
注) 灰色は特定選手捕球エリアを示す.

| | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 3塁線 | | | |
| 領域13：0試行 | 領域14：3試行 1塁：69% 2塁：33% | 領域15：1試行 2塁：100% | 領域16：0試行 |
| 領域9：3試行 1塁：100% | 領域10：5試行 1塁：100% | 領域11：8試行 1塁：13% 2塁：88% | 領域12：4試行 1塁：50% 2塁：50% |
| 領域5：8試行 1塁：100% | 領域6：15試行 1塁：100% | 領域7：11試行 1塁：100% | 領域8：7試行 1塁：72% 2塁：29% |
| 領域1：12試行 1塁：42% 2塁：58% | 領域2：10試行 1塁：100% | 領域3：6試行 1塁：100% | 領域4：5試行 1塁：60% 2塁：40% |
| | | | 1塁線 |

図4 各塁に送球した試行の割合
注) 灰色は1塁・2塁送球エリアを示す.

2. 捕球および走塁時間データ

図5に送球した塁ごとの T_C の分布を示す. 灰色の丸, 三角は1塁・2塁送球エリア, 白丸は2塁送球エリア, 白三角は1塁送球エリアを示す. 1塁・2塁送球エリアにおける T_C について対応のない t 検定を行った結果, 2塁に送球した試行 (1.26 ± 0.33 秒) が1塁に送球した試行 (1.52 ± 0.14 秒) よりも有意に短かった ($t(37) = 3.01, p < .01$).

図6に2塁に送球した試行における判断の正誤ごとの T_C の分布を示す. 対応のない t 検定を行った結果, 正判断の試行 (1.12 ± 0.32 秒) が誤判断の試行 (1.49 ± 0.12 秒) よりも有意に短かった ($t(20) = 2.93, p < .01$).

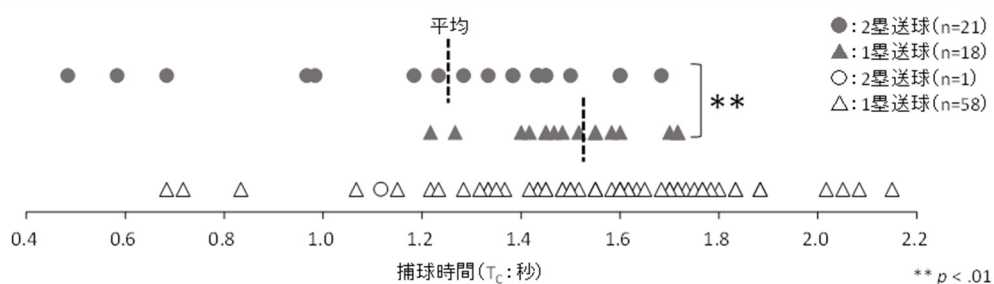


図5 送球した塁による捕球時間 (T_C) の比較 (1塁・2塁送球エリア)

注) 灰色の丸, 三角は1塁・2塁送球エリア, 白丸は2塁送球エリア, 白三角は1塁送球エリアを示す.

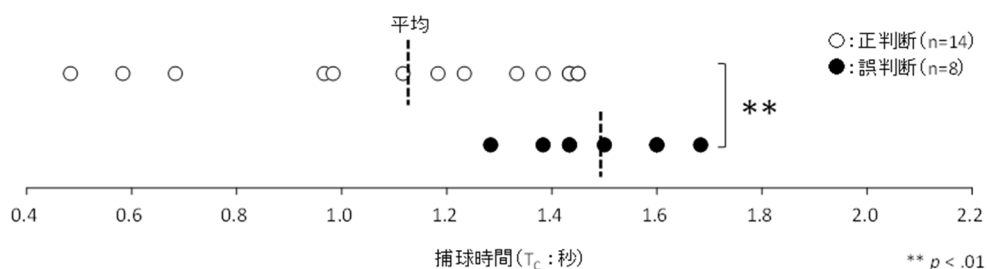


図6 判断の正誤による捕球時間 (T_C) の比較 (2塁送球の試行)

1塁・2塁送球エリアにおける T_R について対応のない t 検定を行った結果, 2塁に送球した試行が1塁に送球した試行よりも有意に長かった ($t(37) = 2.09, p < .05$, 表2). 2塁に送球した試行における T_R について, 正判断の試行と誤判断の試行の間に有意差はみられなかった ($t(20) = 1.03, n.s.$, 表3).

1塁・2塁送球エリアにおける T_{R-C} について対応のない t 検定を行った結果, 2塁に送球した試行が1塁に送球した試行よりも有意に長かった ($t(37) = 3.75, p < .001$, 表2). 2塁に送球した試行における T_{R-C} について, 正判断の試行が誤判断の試行よりも有意に長かった ($t(20) = 3.18, p < .01$, 表3).

表 2 送球した塁による走塁時間(T_R)・捕球～走者到達時間(T_{R-C})の比較(1 塁・2 塁送球エリア)

| | 1 塁 | 2 塁 | p |
|---------------------------------|------|------|-------|
| 走塁時間(T _R : 秒) | | | |
| 平均 | 2.81 | 2.93 | <.05 |
| 標準偏差 | 0.15 | 0.18 | |
| 捕球～走者到達時間(T _{R-C} : 秒) | | | |
| 平均 | 1.30 | 1.67 | <.001 |
| 標準偏差 | 0.18 | 0.38 | |

表 3 判断の正誤による走塁時間(T_R)・捕球～走者到達時間(T_{R-C})の比較(2 塁送球の試行)

| | 正判断 | 誤判断 | p |
|---------------------------------|------|------|------|
| 走塁時間(T _R : 秒) | | | |
| 平均 | 2.97 | 2.89 | n.s. |
| 標準偏差 | 0.16 | 0.20 | |
| 捕球～走者到達時間(T _{R-C} : 秒) | | | |
| 平均 | 1.85 | 1.40 | <.01 |
| 標準偏差 | 0.37 | 0.15 | |

3. 発声データ

一致試行は 98 試行中 87 試行であり, そのうち意思表示が 57 試行, 指示が 30 試行であった. 不一致試行は 98 試行中 11 試行であり, そのうち意思表示が 6 試行, 指示が 5 試行であった. χ^2 検定を行った結果, 一致試行と不一致試行における意思表示と指示の割合に有意差はみられなかった($\chi^2(1) = 0.51, n.s.$, 図 7).

特定選手捕球エリアにおける一致試行は 47 試行中 46 試行であり, そのうち意思表示が 37 試行, 指示が 9 試行であった. 複数選手捕球エリアにおける一致試行は 51 試行中 41 試行であり, そのうち意思表示が 26 試行, 指示が 15 試行であった. χ^2 検定を行った結果, 特定選手捕球エリアと複数選手捕球エリアにおける意思表示と指示の割合に有意傾向がみられ, 特定選手捕球エリアでは複数選手捕球エリアに比べて, 意思表示の割合が高く指示の割合が低かった($\chi^2(1) = 3.14, p < .10$, 図 8).

二元配置分散分析を行った結果, T_Vについては, 発声内容の主効果($F(1,94) = 0.24, n.s.$), 一致性の主効果($F(1,94) = 0.41, n.s.$), 発声内容×一致性の交互作用($F(1,94) = 0.67, n.s.$)ともにみられなかった. %T_Vについても, 発声内容の主効果($F(1,94) = 0.03, n.s.$), 一致性の主効果($F(1,94) = 1.59, n.s.$), 発声内容×一致性の交互作用($F(1,94) = 0.10, n.s.$)ともにみられなかった(表 4).

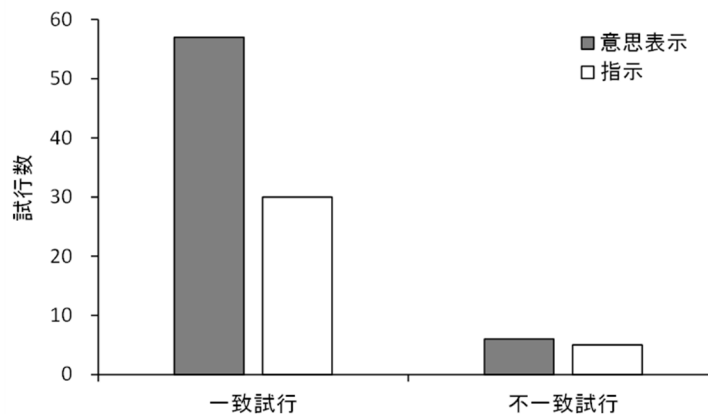


図 7 一致試行と不一致試行における意思表示と指示の試行数

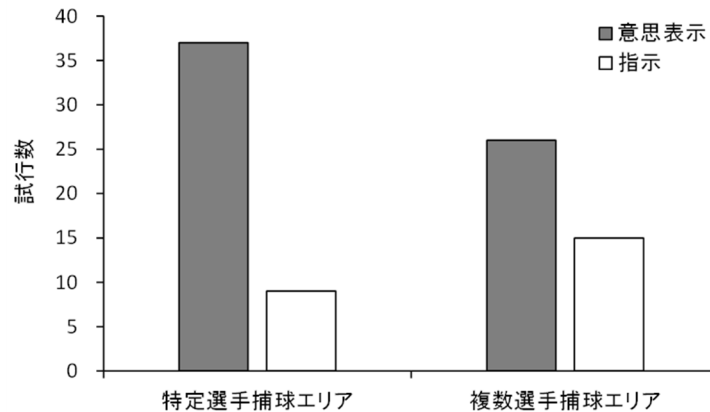


図 8 一致試行における意思表示と指示の試行数

表 4 発声時間 (T_V)・相対的発声時間 ($\%T_V$) の比較

| | 一致試行 | | 不一致試行 | |
|------------------------|------|------|-------|------|
| | 意思表示 | 指示 | 意思表示 | 指示 |
| 発声時間 (T_V : 秒) | | | | |
| 平均 | 0.55 | 0.60 | 0.61 | 0.59 |
| 標準偏差 | 0.12 | 0.11 | 0.19 | 0.13 |
| 相対的発声時間 ($\%T_V$: %) | | | | |
| 平均 | 41.1 | 43.6 | 36.2 | 35.6 |
| 標準偏差 | 17.4 | 13.5 | 9.75 | 5.74 |

捕手が送球する塁に関する指示の声かけを行ったのは 75 試行中 62 試行であり、そのうち捕手の指示した塁に送球が行われたのは 54 試行 (87.1%)、捕手の指示した塁とは異なる塁に送球が行われたのは 8 試行 (12.9%) だった。具体的には、1 塁を指示して 1 塁に送球したのが 43 試行、2 塁に送球したのが 3 試行、2 塁を指示して 2 塁に送球したのが 11 試行、1 塁に送球したのが 5 試行であった。Fisher の直接確率検定を行った結果、1 塁を指示した試行では 2 塁を指示した試行に比べて、捕手の指示した塁に送球が行われた試行の割合が高く、捕手の指示とは異なる塁に送球が行われた試行の割合が低かった ($p < .05$) (表 5)。

表 5 捕手の送球する塁に関する指示と各塁に送球した試行数

| | 1塁指示 | 2塁指示 | 指示なし |
|------|------|------|------|
| 1塁送球 | 43 | 5 | 12 |
| 2塁送球 | 3 | 11 | 1 |

IV. 考察

1. 打球を処理する選手に関する判断

捕球位置について、領域 1 では捕手のみ、領域 11・12・15 では投手のみ、領域 3・4 では 1 塁手のみ、領域 9・10・14 では 3 塁手のみが打球を処理していた (図 3)。図 1 に示した各選手の定位置を踏まえると、この結果は、多くの領域において定位置からの距離が近い選手が打球を処理していることを示している。本課題における打球を処理する選手に関する判断は、捕球よりも時間的に先行して行わ

れる. このことを踏まえると, 打球を処理する選手に関する判断は, 捕球位置の予測に基づくことが示唆される. こうした結果は, バレーボールのサーブレシーブにおける判断を取り上げた先行研究や (Paulo et al., 2018), 野球を対象とし捕手と投手の 2 者間で行う打球処理に関する判断について検討した先行研究 (菊政・國部, 2019) を支持するものである. 本研究は, 野球に比べて塁間の距離が短いソフトボールを取り上げ, より多くの選手が打球を処理する可能性がある状況を設定することによって, 打球を処理する選手を 2 者に限定した前述の先行研究の知見を拡張した.

ただし, どの選手が打球を処理するかは, 定位置からの距離のみによって決められるわけではないと考えられる. 例えば, 定位置からの距離に基づくと, 領域 6 は捕手が打球を処理する領域であることが想定されるが, この領域では全ての選手が打球を処理していた (図 3). この理由として, 捕手は投球を捕る可能性がありインパクト前に定位置から打球方向に動き出すことができないため, 他の野手に比べてインパクトの時点までに移動できる距離が短いことが考えられる. また, 領域 6 では特に 3 塁手が打球を処理した試行の割合が高かった (図 3). これは, 3 塁手が領域 6 で捕球する場合に, 捕球してから身体の向きを大きく変更することなく 1 塁へと送球できるためであると考えられる.

選手間での声かけについて, 一致試行が不一致試行よりも多いことが示された (図 7). 特定選手捕球エリアと複数選手捕球エリアごとにみても, いずれも一致試行が不一致試行よりも多かった. これらの結果は, 打球が転がった場所にかかわらず, 多くの試行において, 意思表示を行った選手や指示された選手が実際に打球を処理していることを示している. 最初に意思表示を行った選手や指示された選手が実際に打球を処理するという事は, 早い段階からどの選手が打球を処理するかに関する判断が選手間で共有されており, 的確な打球処理に繋がると考えられる. そこで, 選手間で判断を共有する上でどのような声かけが行われているかを検討するために, 一致試行と不一致試行において意思表示と指示の割合に違いがみられるかを分析した. その結果, 一致試行と不一致試行における意思表示と指示の割合に有意差はみられなかった (図 7). このことから, 声かけと実際に打球を処理した選手が一致した場合と一致しなかった場合において, 声かけの内容 (意思表示, 指示) には違いがない可能性が考えられる. 声かけと打球を処理する選手が一致しない場合には, 衝突などの選手間における連携ミスが生じる可能性が考えられる. このような連携ミスを減らすための練習や指導に役立つ知見を得るために, 今後は声かけと実際に打球を処理した選手が一致しなかった場面に着目し, 衝突などの選手間における連携ミスに関わる要因について検討していく必要がある.

次に, 一致試行における声かけについてより詳細に検討するために, 特定選手捕球エリアと複数選手捕球エリアにおいて意思表示と指示の割合に違いがみられるかを分析した. その結果, 特定選手捕球エリアでは複数選手捕球エリアに比べて, 意思表示の割合が高く指示の割合が低い傾向がみられた (図 8). これは, 特定の選手が打球を処理するエリアでは, 主に打球を処理する選手が意思表示の声かけを行っていることを示している. 前述の捕球位置に関する結果と合わせて考えると, 特定の選手が打球を処理するエリアでは, 捕球位置の予測に基づいて判断が行われており, 打球を処理する選手が意思表示の声かけをすることによって, 選手間で最終的な確認を行っていることが示唆される. 一方, 複数の選手が打球を処理するエリアでは, 捕球位置に関する予測だけでは, 打球を処理する選手を判断することが困難であると考えられる. 本研究の結果から, このような状況では, 打球を処理する選手による意思表示だけでなく, 意思表示の声かけよりも早いタイミングでどの選手が打球を処理するべき

か判断した選手がチームメイトに対して指示の声かけをより多く行っていることが示唆される。なお、発声時間(T_V)、相対的発声時間($\%T_V$)ともに有意な主効果および交互作用はみられなかった。表 4 に示した平均値を踏まえると、最初の声かけはその内容や実際に打球を処理する選手との一致性にかかわらず、インパクトから約 0.6 秒後(インパクトから捕球までの時間における約 40%)の時点で行われていることが考えられる。

本研究から得られた知見は、選手間での関係ミスがみられる集団を対象とした、打球を処理する選手に関する判断の学習や練習に役立つと考えられる。具体的には、打球の速度や方向に関する情報を用いて、特定の選手が処理する打球なのか、あるいは、複数の選手が処理する可能性がある打球なのかを素早く予測できるようにする必要がある。そして、インパクトから約 0.6 秒後の時点で、特定の選手が処理する打球の場合には意思表示の声かけを行い、複数の選手が処理する可能性がある打球の場合には、意思表示だけでなく、チームメイトに対して指示の声かけを行うように指導を行うことが有効であると考えられる。

2. 送球する塁に関する判断

捕球位置について、領域 1・4・8・11・12・14 では 1 塁に送球した試行と 2 塁に送球した試行がみられ、領域 15 では 2 塁に送球していた(図 4)。これは、定位置からの距離が近い位置で捕球された場合のみ、2 塁への送球が行われることを示している。また、1 塁・2 塁送球エリアにおける捕球～走者到達時間(T_{R-C})について分析した結果、2 塁に送球した試行が 1 塁に送球した試行よりも長いことが示された(表 2)。これは、送球する塁の判断には、捕球した時点においてあとどの位の時間で走者がベースに到達するかといった予測的な情報が用いられていることを示すものである。捕球～走者到達時間(T_{R-C})には、捕球時間(T_C)と走塁時間(T_R)という2つの変数に関与している。そこで、送球する塁の判断を行う際に用いられる時間的情報についてより詳細に検討するために、捕球時間(T_C)と走塁時間(T_R)についてそれぞれ分析を行った。

まず、捕球時間(T_C)については、2 塁に送球した試行が 1 塁に送球した試行よりも短いことが示された(図 5)。菊政・國部(2019)はノーアウトランナー1 塁での送りバントに対する守備場面において、野球の捕手が 1 塁または 2 塁への送球に関する判断を行う際に用いている情報について判別分析によって検討した。その結果、送球する塁の判断を判別する関数には、ランナーに関する変数や捕球位置についての変数は組み込まれず、捕手は打球の方向や速度に関する情報、捕球に要する時間についての情報を用いていることを報告した。捕球時間は打球の方向や速度に関連する変数であると考えられる。そのため、本研究の結果は、前述の先行研究の知見を支持するものであり、ソフトボールにおいても送球する塁の判断には、捕球に要する時間についての情報が用いられていることが明らかになった。具体的には、図 5 に示した捕球時間(T_C)の分布から、本研究で対象とした技能レベルの選手において、送球する塁の判断が切り替わる閾値は約 1.4 秒から 1.5 秒の範囲にあることが考えられる。また、先行研究(菊政・國部, 2019)の知見を踏まえると、ソフトボールでの送球する塁に関する判断においても、捕球位置よりも捕球に要する時間が重要な情報であると考えられる。

次に、走塁時間(T_R)については、2 塁に送球した試行が 1 塁に送球した試行よりも長いことが示された(表 2)。この結果は、前述の野球を対象とした先行研究(菊政・國部, 2019)とは異なる。この先行研

究では、送球する塁の判断を判別する関数にランナーに関する変数が組み込まれなかった理由の一つとして、ランナーの走力が類似していたことを挙げている。これに対し、本研究におけるランナーの走力は様々であった。また、本研究では、対象者と同じチームの選手がランナーとして参加したため、野手はランナーの走力に関する知識を有していたことが推察される。これらのことから、送球する塁の判断には、ランナーの走力に関する知識や、ランナーの位置および速度に関する情報が用いられている可能性が考えられる。

捕手による送球する塁に関する指示の声かけについて、捕手の指示した塁に送球が行われた試行の割合が高い(87.1%)ことが示された。また、1 塁を指示した試行では 2 塁を指示した試行に比べて、捕手の指示した塁に送球が行われた試行の割合が高く、捕手の指示とは異なる塁に送球が行われた試行の割合が低いことが示された(表 5)。この理由として、ソフトボールは時間的制約が厳しいため、捕手が 2 塁を指示した試行であっても、打球を処理する選手は自身の体勢やボールの握り替えなどの様々な条件を考慮して、2 塁をアウトにすることが困難であると判断し、1 塁に送球を行っていることが考えられる。捕手が指示の声かけを行わない試行がみられたことを合わせて考えると、打球を処理する選手は捕手による指示に依存するのではなく、様々な条件を考慮に入れた上で、最終的には自身で送球する塁に関する判断を行っていることが推察される。

また、2 塁に送球した試行を抽出し、判断の正誤による比較を行った結果、捕球時間(T_C)については、正判断の試行が誤判断の試行よりも短いことが示された(図 6)。このことから、送球する塁に関する正しい判断を行う上では捕球に要する時間についての情報を識別することが重要である可能性が示唆される。具体的には、図 6 から捕球時間(T_C)が 1.5 秒以上の試行は全て誤判断となっており、本研究で対象とした技能レベルの選手において、2 塁への送球に関する判断の正誤を分ける捕球時間(T_C)の閾値は約 1.4 秒であることが考えられる。また、捕球～走者到達時間(T_{R-C})については、正判断の試行が誤判断の試行よりも長かった(表 3)。ただし、走塁時間(T_R)については、判断の正誤による違いがみられなかったため、判断の正誤による捕球～走者到達時間(T_{R-C})の違いには捕球時間のみが影響している可能性が考えられる。

以上のように、本研究の結果から、送球する塁の判断においては、捕球に要する時間が重要な情報であり、送球する塁の判断に関する閾値は約 1.4 秒から 1.5 秒、2 塁への送球に関する判断の正誤を分ける閾値は約 1.4 秒であることが示唆された。こうした知見は、本研究で対象とした技能レベルの選手における送球する塁の判断に関する学習や指導に貢献するものであると考えられる。具体的には、本研究で示された捕球時間の閾値の前後で捕球するような打球の処理を繰り返し行うことにより、送球する塁に関する正しい判断を行う能力を高めることができる可能性が示唆される。今後は送球の素早さが異なる選手を対象とすることによって、選手個々の送球する塁の判断やその正誤と捕球に要する時間の関係について、より詳細に検討していくことが課題である。このことによって、送球する塁の判断に関する学習や指導に役立つより有益な知見を提供できると考えられる。

V. まとめ

本研究の目的は、ソフトボール選手における集団内での打球処理に関する判断の方略について、時空間的情報や選手間での声かけに着目して検討することであった。本研究での検討を通して、以下

の結論が得られた。

- 1) 打球を処理する選手に関する判断は、捕球位置に関する予測に基づいており、特定の選手が打球を処理するエリアでは、主に打球を処理する選手が意思表示の声かけをしている一方で、複数の選手が打球を処理するエリアでは、打球を処理する選手による意思表示だけでなく、チームメイトへの指示の声かけがより多く行われていることが示された。また、打球を処理する選手に関する最初の声かけは、その内容や実際に打球を処理する選手との一致性にかかわらず、インパクトから約 0.6 秒後（インパクトから捕球までの時間における約 40%）の時点で行われていることが示された。
- 2) 送球する塁に関する判断には、捕球に要する時間やランナーについての情報が用いられていることが明らかになり、送球する塁に関する正しい判断を行う上では捕球に要する時間についての情報を識別することが重要である可能性が示唆された。

本研究での検討を通して得られた知見は、ソフトボールでの打球処理に関する理解を進めるとともに、体育・スポーツ現場での学習や指導に役立つ有益な資料になると考えられる。

付記

本論文は、2018 年度に筑波大学体育専門学群に提出された諏訪部遥氏の卒業論文のデータを再分析し、執筆したものである。

文献

- Araújo, D., Davids, K., and Hristovski, R. (2006) The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 7: 653-676.
- Araújo, D., Hristovski, R., Seifert, L., Carvalho, J., and Davids, K. (2017) Ecological cognition: expert decision-making behaviour in sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 12: 1-25.
- Corrêa, U. C., Vilar, L., Davids, K., and Renshaw, I. (2014a) Informational constraints on the emergence of passing direction in the team sport of futsal. *European Journal of Sport Science*, 14: 169-176.
- Corrêa, U. C., Vilar, L., Davids, K., and Renshaw, I. (2014b) Interpersonal angular relations between players constrain decision-making on the passing velocity in futsal. *Advances in Physical Education*, 4: 93-101.
- Correia, V., Araújo, D., Craig, C., and Passos, P. (2011) Prospective information for pass decisional behavior in rugby union. *Human Movement Science*, 30: 984-997.
- Dicks, M., Davids, K., and Button, C. (2010) Individual differences in the visual control of intercepting a penalty kick in association football. *Human Movement Science*, 29: 401-411.
- Fajen, B. F., Riley, M. A., and Turvey, M. T. (2008) Information, affordances, and the control of action in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 40: 79-107.
- Gibson, J. J. (1979) *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton

Mifflin.

- 菊政俊平・國部雅大 (2019) 野球の捕手が 2 者間で行う打球処理の判断に係る時間的および空間的情報. 体育学研究, 64: 613-624.
- Laakso, T., Travassos, B., Liukkonen, J., and Davids, K. (2017) Field location and player roles as constraints on emergent 1-vs-1 interpersonal patterns of play in football. *Human Movement Science*, 54: 347-353.
- Passos, P., Araújo, D., Davids, K., Gouveia, L., Milho, J., and Serpa, S. (2008) Information-governing dynamics of attacker-defender interactions in youth rugby union. *Journal of Sports Sciences*, 26: 1421-1429.
- Passos, P., Cordovil, R., Fernandes, O., and Barreiros, J. (2012) Perceiving affordances in rugby union. *Journal of Sports Sciences*, 30: 1175-1182.
- Paulo, A., Zaal, F. T. J. M., Seifert, L., Fonseca, S., and Araújo, D. (2018) Predicting volleyball serve-reception at group level. *Journal of Sports Sciences*, 36: 2621-2630.
- Shafizadeh, M., Davids, K., Correia, V., Wheat, J., and Hizan, H. (2016) Informational constraints on interceptive actions of elite football goalkeepers in 1v1 dyads during competitive performance. *Journal of Sports Sciences*, 34: 1596-1601.
- Travassos, B., Araújo, D., Davids, K., Vilar, L., Esteves, P., and Vanda, C. (2012) Informational constraints shape emergent functional behaviours during performance of interceptive actions in team sports. *Psychology of Sport and Exercise*, 13: 216-223.
- Vilar, L., Araújo, D., Davids, K., Correia, V., and Esteves, P. T. (2013) Spatial-temporal constraints on decision-making during shooting performance in the team sport of futsal. *Journal of Sports Sciences*, 31: 840-846.