

研究報告

## バスケットボールにおける空中局面での選択変更可能時間域

日比野 朋也<sup>1)</sup>・平川 武仁<sup>2)</sup>・山田 憲政<sup>3)</sup>

### Possible Time Ranges for Change of Choice in Basket Ball Air Phase

Tomoya HIBINO, Takehito HIRAKAWA, Norimasa YAMADA

#### I. はじめに

バスケットボールは試合中に運動の環境条件が絶えず変化するオープンスキルのスポーツである。その中で「高いパフォーマンスを発揮するためには、自分のおかれている状況を的確に把握する必要がある。」(日本バスケットボール協会, 2017) さらに、試合で勝利するためにはより有利な状況を作り出すことが重要な鍵となる。その方法として、相手との駆け引きによる「ズレ」を作り出すことが挙げられる。中でも、バスケットボールでは平面的なズレに加えジャンプすることによって生まれる上下方向のズレを効果的に用いることで、より有利な状況を作り出すことができる。このジャンプ動作の代表的な例としてシュート動作が挙げられる。そして、ジャンプしながらシュートを放つジャンプシュートは非常に重要なスキルであり、スピードや正確さ、ディフェンスへの対応、シュートの距離等に対して最も効果的なシュートである(Knudson, D. 1993)。

しかし、一度シュート動作に移行しジャンプしてしまえば、ボールを保持した状態での着地は反則となってしまうという欠点がある。よって、離地から着地までの間にシュートまたはパスによってボールを手から離さなければならない。さらに、シュート動作開始後にディフェ

ンスの妨害によってシュートが不可能な場合、シュートからパスへと選択変更が必要になる。したがって、離地から着地までの滞空時間という時間的制約の中での適切な判断と行動選択が必要である。

これまでも他の球技種目において時間的制約の中での適切な判断と行動選択について検討されてきた。小山ら(1980)はハンドボールのジャンプシュートにおいて時間条件を与え、その差異がシュートの正確性に及ぼす影響を熟練者と非熟練者を比較することで明らかにした。しかし、この実験による時間設定はシュート前のステップ(一歩目での光刺激提示、二歩目条件、三歩目条件も同様)に応じた刺激提示によって選択変更を行わせるものであり、刺激の提示から選択変更までに比較的余裕があると考えられる。さらに、バレーボールでは坂井ら(1981)がバレーボールのスパイクコースの変更の限界点は、肘の動き出しであるフォワードスウィング開始後0.25秒前後、すなわちスパイク動作の踏切時であることを明らかにした。しかし、この研究ではLEDの点灯制御が目視によって行われており厳密な時間制御が行われていない。また、バレーボールでは一連のスパイク動作の中での方向変換が行われているのに対して、バスケットボールでは動作そのものがシュートからパスへと変更されるためこれらの

<sup>1)</sup>中京大学大学院 <sup>2)</sup>南山大学

<sup>3)</sup>中京大学スポーツ科学部

知見をバスケットボールに適用するにはさらなる研究が必要であると考え。

そこで、本研究では空中局面での時間的制約の影響をより大きく受けるバスケットボールのジャンプシュートを取り上げ、その際の選択変更がどのタイミングまでなら可能になるのかといった、選択変更可能時間域を明らかにする。また、実験における選択変更のタイミング制御にはプログラミングソフトのLabVIEWを使用し、対象者の跳躍時間に合わせた厳密な時間設定をすることで正確な選択変更可能域を求める。さらに、動作分析を行うことで、選択変更における対応動作の分析を行う。

## II. 実験方法

### II-1. 研究対象者

体育会バスケットボール部に所属する競技年数 $11.2 \pm 2.8$ 年、20歳以上の男子学生10名を対象とした。実験に先立ち、全ての研究対象者は実験内容について十分に説明を受け、文書による承諾を得た上で実験に参加した。本研究は中京大学体育学研究科倫理審査委員会「人を対象とする研究に関する倫理指針」の承認を得て行った。

### II-2. 実験プロトコル

図1に実験構成図を示す。本実験課題は右または左方向へのパス試技にシュート試技を含めた3方向への試技を行う。なお、選択変更課題をパス試技、選択変更無し課題をシュート試技とした。実験においては左右へのパス試技とシュート試技を各5本ずつ9条件、計135本の試技を行った(3方向×5本×9条件=135本)。また、各条件における15本の試技における3方向への選択変更はランダムに行った。

対象者はハーフラインからドリブルをしながら前進し、空中局面でLEDが点灯しない場合はそのままジャンプシュートを放つ。これをシュート試技とする。空中局面で前方に設置された左右どちらかのLEDが点灯した場合、点灯したLED側のレシーバーにパスを出す。これをパス試技とする。なお、LEDの各点灯条件は跳

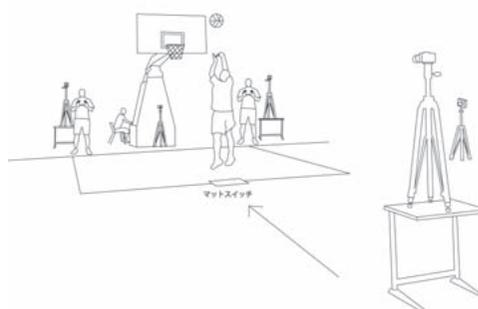


図1 実験構成図

躍時間における離地時を0%、着地を100%とし、0%から70%を10%間隔で区切った8条件に加え、マットスイッチに両足が接地した時点で点灯するBefore jump条件の計9条件とした。なお、パス試技の成否の判定としてレシーバーの胸部中点を中心とし、バスケットボールのリングの大きさと同等の半径25cmの範囲に直接パスが行われた場合を成功とし、目標範囲にパスできなかった場合やパスしたボールがバウンドした場合、異なる動作をした場合を失敗とした。シュート試技については、シュートしたボールがリングに通る、またはリングに当たった場合を成功とし、リングに当たらなかった場合やパスをした場合を失敗とした。パス試技、シュート試技共にボールを保持した状態で着地した場合は失敗とした。LED点灯の制御は各対象者の跳躍時間をあらかじめ測定し、条件に合わせて点灯するよう制御した。さらに、3台のカメラ(CASIO EX-F1:撮影周波数300Hz)を用いて3次元による動作記録を行った。動作分析には株式会社DKH社製のFrame-DIAS Vを用いて肩関節、肘関節、手関節の3点をデジタル化し肘関節の角度変化に着目して3次元DLT法による分析を行った。

## III. 統計処理

各条件の比較にはTurkeyの多重比較を行った。なお、統計的有意差は $p < 0.05$ とし、統計処理には数式処理システムのMathematicaを使用した。

IV. 結果

表 1：全試技における成功率と選択変更の有無による成功率

	ジャンプ前条件	0%条件	10%条件	20%条件	30%条件	40%条件	50%条件	60%条件	70%条件
Total	93.3%	76.0%	70.0%	64.7%	46.0%	44.0%	34.0%	31.3%	39.3%
R+L (選択変更有り)	93.0%	76.0%	63.0%	59.0%	31.0%	27.0%	13.0%	10.0%	15.0%
Shot (択変更無し)	94.0%	76.0%	84.0%	76.0%	76.0%	78.0%	76.0%	74.0%	88.0%

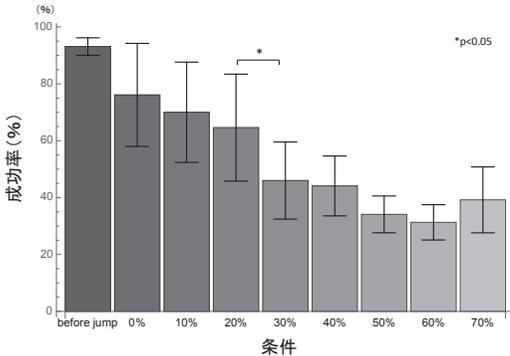


図 2：全試技における成功率の平均と標準偏差

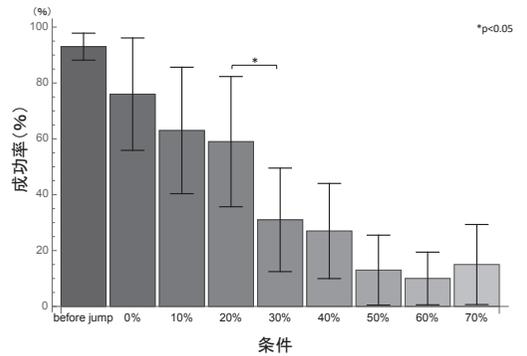


図 3：パス試技における成功率の平均と標準偏差

IV-1. パス試技における成功率

表1と図2から分かるように、LEDの遅延時間が増加するに従い成功率が低下し、20%条件から30%条件の周辺で急激に低下した。そこで、この急激な変化を特定するために、全試技の成功率をTukey法の多重比較を用いて検定した。その結果、隣り合ったデータで有意な差(p<0.05)が認められたのは20%条件と30%条件の間であった。なお、20%条件における成功率は64.7%±18.8、30%条件における成功率は46.0%±13.6であった。

次に、選択変更課題としてパス試技における成功率を求めた。それを図3に示す。その結果20%条件以降で大幅な成功率の低下が示された。さらに、パス試技の成功率をTukey法の多重比較を用いて検定した結果、隣り合った条件で有意差が認められたのは、この20%と30%の間であった。なお、20%条件における成功率は59.0%±23.1、30%条件における成功率は31.0%±18.5であった。このことから選択変更可能時間域は跳躍時間の20%から30%の間であることが言える。

IV-2. 選択変更可能時間域における動作の比較

選択変更可能時間域を基準にBefore jump条件と20%条件、30%条件のそれぞれの試技における肘関節の角度変化に着目し動作の比較を行った。図4は各条件でのパス試技とシュート試技における肘関節の角度変化の平均とSDを両足接地時(a)からボールリリース(d)までの区間で規格化したものである。なお、網掛け部分はLEDの点灯範囲を示す。

図4で示すように、両足が接地した瞬間にLEDが光るBefore jump条件では、跳躍の頂点に達する前に肘関節の角度の増加が始まっているのに対し、20%条件と30%条件における図では頂点に達すると同時にしくはそれ以降に肘関節の角度が増加していることが分かる。

図5は20%条件と30%条件における成功試技と失敗試技の平均とSDを両足接地時(a)からボールリリース(d)までの区間で規格化したものである。なお、網掛け部分はLEDの点灯範囲を示す。この図から、両条件における成功試技はc地点を超えた後から肘関節の角度が増大し

バスケットボールにおける空中局面での選択変更可能時間域

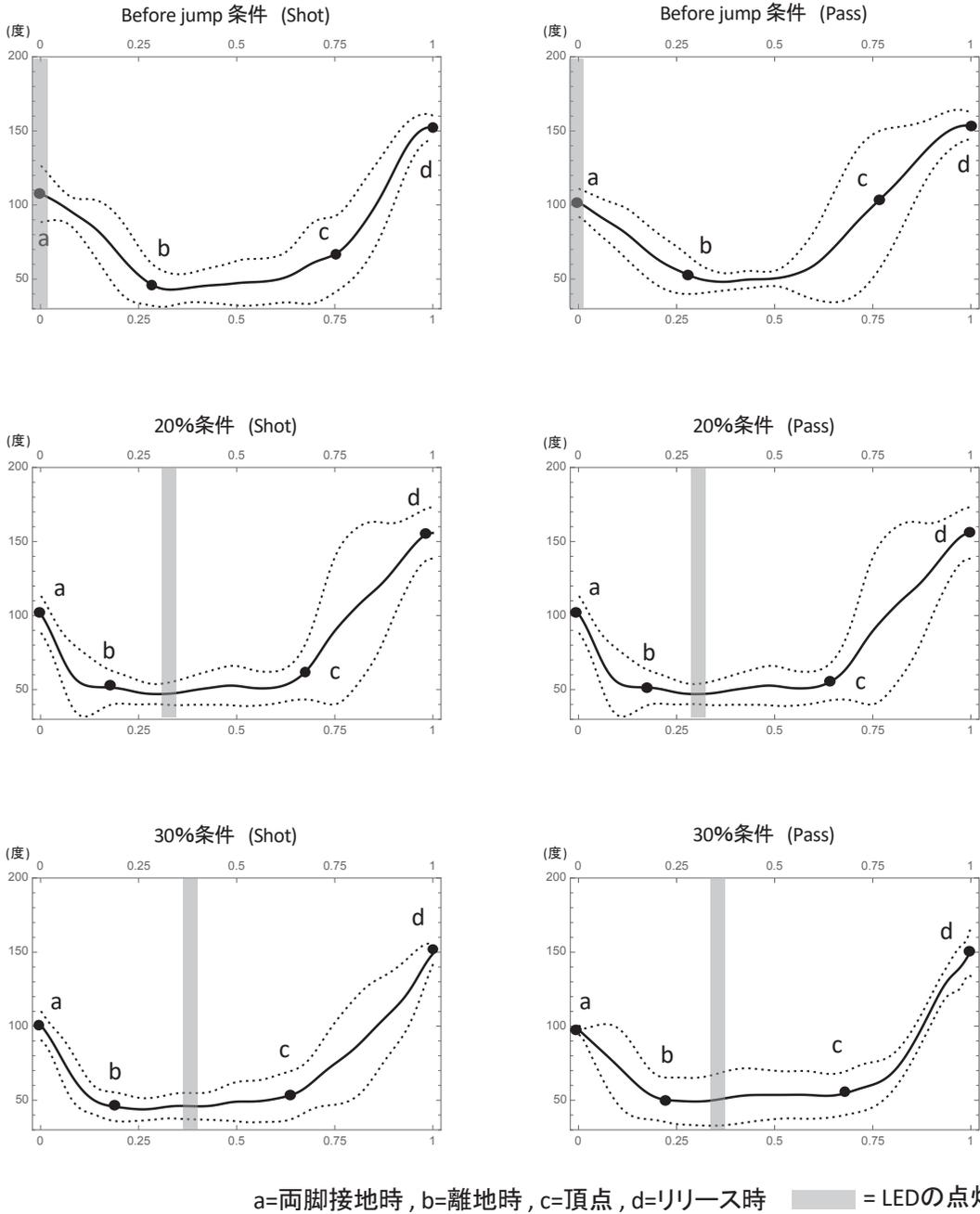


図4：肘関節の角度変化の平均とSD

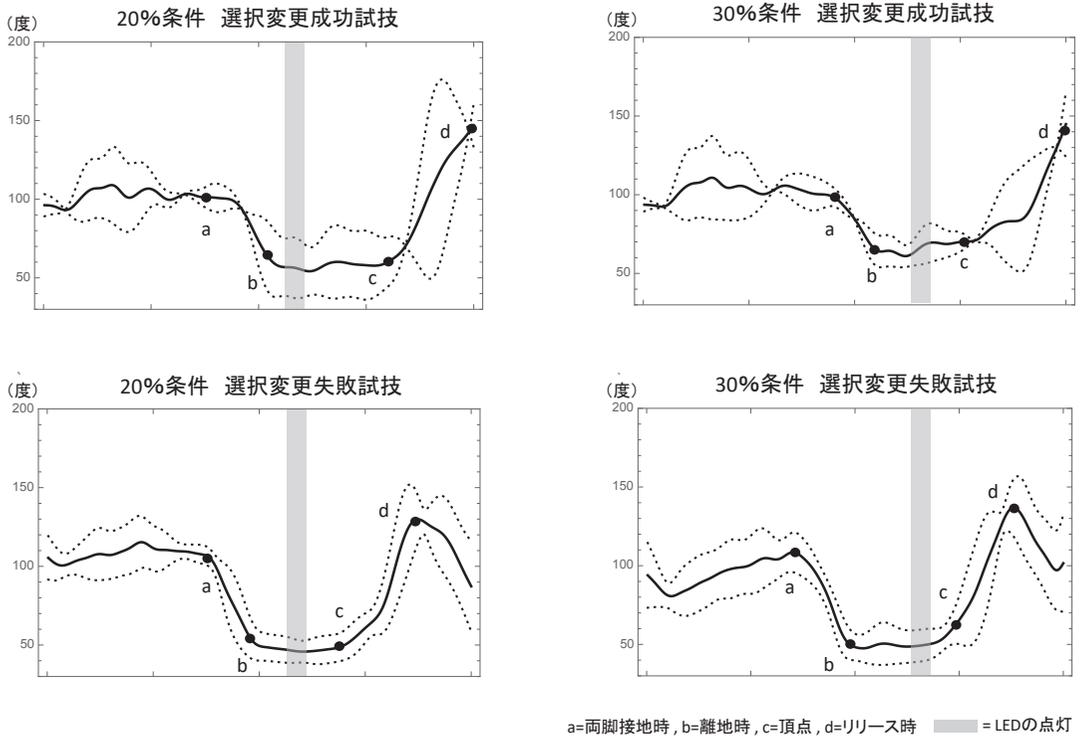


図5：20%条件と30%条件における成功試技と失敗試技の平均とSD

ていたのに対して、失敗試技ではc地点の手前もしくは同時に肘関節の角度が増大していることが分かる。

## V. 考察

バスケットボールは対人で競うスポーツであるにも関わらず、ディフェンスに対応した動きの研究は少ない。Rojas (2000) がディフェンスのプレッシャーを受けた時のシュート動作の違いを明らかにしたが、これはジャンプ高の変化やリリースポイントの変化についてまとめたものであり、動作変更を伴った動作分析ではなかった。そこで、新たな知見を得るため、本研究では対峙する相手をLEDの点灯で再現することで空中局面における動作変更を行った。

その結果、LEDの遅延時間が増加するにつれ成功率は低下を示し、20%条件と30%条件の

間で大きな低下が見られ、この2条件間に有意な差が見られた。したがって、空中局面における選択変更可能時間域は跳躍時間の20%から30%の間であると言える。つまり全対象者の平均跳躍時間が $0.52 \pm 0.01$ 秒であったことから、空中局面における選択変更可能時間域は離地時から0.10秒から0.15秒の間であることが明らかとなった。

さらに、最も成功率が高かったBefore jump条件と選択変更可能時間域である20%条件、30%条件における肘関節の角度変化を比較すると、成功率が高いBefore jump条件では肘関節の角度が跳躍の頂点に達する前に増加しているのに対し、選択変更可能時間域である20%条件と30%条件では頂点以降に肘関節の角度の増加が現れていた。また、離地時から頂点における肘関節角度の変化について比較するとBefore jump条件では肘関節角度の変化が大きいのに

対し20%条件と30%条件ではほぼ変化が見られなかった。つまり、選択変更可能時間域において外部からの刺激を受けると運動が制御されそれまでに決定されていた運動を変更することが困難になり、いわゆる運動の「固まり」が起きていることが明らかになった。

次に、選択変更可能時間域である20%条件と30%条件における成功試技と失敗試技を比較すると失敗試技では肘関節の角度の増加が頂点の手前もしくはほぼ同時に行われていた。しかし成功試技では頂点を過ぎてからもしばらく肘関節に変化が現れず、その後急激に増加していた。つまり、身体が跳躍による上昇を終え下降を始めてから肘関節が動き出していることがわかる。この現象が選択変更成功の一つの要因としてあげられ、運動の固まりとは異なり意図的に運動を停止していると考えることができる。この現象について小山ら（1980）はハンドボールのシュート動作において「ためる動作」と説明しており、空中局面での動作の安定化を図っているとした。さらに、これは熟練者特有の動作であるとしている。しかし、シュート動作の際に身体を大きく前傾させることができるハンドボールと比べ、バスケットボールでは高い位置に設置されたゴールにシュートを放つため、上体を起こす必要がある。そのためジャンプシュートにおいて最も重要であるとされる安定局面（Okazaki, 2006）では肘関節の固定によって安定性を高めていると考えられる。そしてこの安定局面は離地から頂点の間を指すことから、本研究における選択変更可能時間域に相当し、この区間での外部刺激が成功率に影響を及ぼすことが明らかになった。

## VI. 結論

本研究はバスケットボールのジャンプシュートを題材とし空中局面における選択変更可能時間の検討を行った。プログラミングソフトのLabVIEWとマツスイッチを用いて厳密な時間設定を行い、選択変更課題における成功率と動作の比較を行うことで以下の新たな知見を得

ることができた。

- 1) これまで、空中局面における選択変更の臨界地点跳躍の離地時であるとされてきた。しかし、厳密な時間制御を行うことで、跳躍時間の20%から30%、すなわち0.10秒から0.15秒の間に選択変更可能時間域があることが示された。
- 2) 選択変更可能時間域において外部からの刺激を受けると運動が制御されそれまでに決定されていた運動を変更することが困難になることが示された。
- 3) 選択変更可能時間域における成功試技では意図的に運動を停止させる、いわゆる「ためる動作」が行われ、空中局面における選択変更の成功率をあげていることが明らかになった。

## 付記

本研究は2018年度中京大学体育研究所の共同研究費を得て行われた。

## 参考文献

- 1) Elliott, B. C.. A kinematic comparison of the male and female two-point and three-point jump shots in basketball. *The Australian Journal of Science and Medicine in Sport*, 24: 111-118.1992.
- 2) Gordon, R., Optimal trajectory for the basketball free throw. *Journal of Sports Sciences*, 15(5): 491-504. 2010.
- 3) Knudson, D., Biomechanics of the basketball jump shot—six key teaching points. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64: 67-73.1993.
- 4) 小山哲央, 陳全寿. ハンドボールシュートの正確性およびフォームに影響を及ぼす時間的条件. *中京体育学研究*, 20 (2・3) : 47-57. 1980.
- 5) 日本バスケットボール協会. *バスケットボール指導教本 改訂版(下巻)*, 大修館書店. 2017.
- 6) Victor. H. A. Okazaki., *Coordenação do*

- arremesso de jump no basquetebol de crianças e adultos, *Brazilian Journal of Biomechanics = Revista Brasileira de Biomecânica*, 7: 15-22. 2006.
- 7) 大神訓章, 浅井武, 浅井慶一, 長井健二, バスケットボールのワンハンドジャンプショットにおけるスナッフ動作の分析的研究, *山形大学紀要*, 教育学科12 (1) : 99-108, 1998
- 8) F. J. Rojas, M. Cepero., A. Ona., M. Gutierrez., Kinematic adjustments in the basketball jump shot against an opponent. *Ergonomics*, 43(10): 1651-1660. 2000.
- 9) Khlifa, R., Effects of a shoot training programme with a reduced hoop diameter rim on free-throw performance and kinematics in young basketball, *Journal of Sports Sciences* 31(5): 497-504, 2013
- 10) 坂井純子, 加藤達郎, 平岡秀雄, 斎藤勝, バレーボールにおけるスパイクコース変更に関する研究. *東海大学紀要*, 体育学部11 : 61-70, 1981.
- 11) Stuart, M., The effects of increased shooting distance in the basketball jump shot. *Journal of Sports Sciences*, 11(4): 285-293, 1992.
- 12) Thomas, G., The hot hand in basketball: On the misperception of random sequences, 17(3): 295-314, 1985
- 13) 鉄口宗弘, 叢 晨, 三村 寛一, 高橋 哲也. バスケットボールのフリースローにおける上肢動作について. *大阪教育大学紀要*. 第4部門, 教育科学, 62 (1) : 145-153, 2013