

博 士 論 文

棒高跳における助走の実践的評価法に関する研究
(要約)

平成 26 年 3 月

広島大学大学院 総合科学研究科

総合科学専攻

田 村 雄 志

目 次

第1章 緒言

- 1.1 棒高跳の局面構造
- 1.2 棒高跳の競技パフォーマンスに対する助走速度および踏切速度の貢献
- 1.3 棒高跳の競技パフォーマンスとストライド調整
- 1.4 問題の所在と目的
- 1.5 用語の定義
- 1.6 棒高跳の競技規則と基礎知識

第2章 助走速度および踏切速度から見たジュニア棒高跳選手の課題

- 2.1 目的
- 2.2 方法
 - 2.2.1 被験者および実験プロトコール
 - 2.2.2 撮影方法
 - 2.2.3 算出項目
 - 2.2.4 統計処理
- 2.3 結果
- 2.4 考察
 - 2.4.1 助走速度および踏切速度と競技記録の関連
 - 2.4.2 回帰分析による助走速度および踏切速度の目標値の算出
 - 2.4.3 助走速度および踏切速度から見たジュニア棒高跳選手の課題
- 2.5 まとめ

第3章 棒高跳の助走におけるストライド調整様式

- 3.1 目的
- 3.2 方法
 - 3.2.1 被験者
 - 3.2.2 撮影方法
 - 3.2.3 算出項目
 - 3.2.4 統計処理
- 3.3 結果
 - 3.3.1 踏切速度と自己最高記録
 - 3.3.2 各ステップにおける接地位置のばらつき
 - 3.3.3 ストライド長のばらつきおよびストライド調整率
- 3.4 考察
 - 3.4.1 棒高跳の助走におけるストライド調整
 - 3.4.2 競技レベル差によるストライド調整様式の違いについて
 - 3.4.3 ストライド調整開始地点の違いによる踏切速度への影響
 - 3.4.3.1 Early Adjuster
 - 3.4.3.2 Medium Adjuster
 - 3.4.3.3 Adjacent Adjuster
- 3.5 実践への示唆
- 3.6 まとめ

第4章 棒高跳における助走の実践的評価法の策定

4.1 目的

4.2 方法

4.2.1 被験者および実験プロトコール

4.2.2 撮影方法

4.2.3 算出項目

4.2.4 統計処理

4.3 結果

4.3.1 助走速度および踏切速度と跳躍高の関係

4.3.2 跳躍の成否による各ステップの接地位置およびストライド長のばらつき

4.3.3 各ステップにおける接地位置とストライド長の誤差

4.4 考察

4.4.1 助走速度, 踏切速度と最大跳躍高

4.4.2 跳躍の成否とストライド調整

4.4.3 跳躍の成否と接地位置誤差およびストライド誤差

4.4.4 評価指標の実用性の検討

4.5 助走評価法の適用例

4.6 本実験の限界

4.7 まとめ

第5章 総合考察

5.1 棒高跳における助走速度および踏切速度

5.2 棒高跳におけるストライド調整

5.3 棒高跳の助走における実践的評価法

5.4 今後の研究課題

5.4.1 速度評価の課題

5.4.2 ストライド調整に関する評価の課題

参考文献

謝辞

学位論文の要旨

論文題目 棒高跳における助走の実践的評価法に関する研究

広島大学大学院総合科学研究科
総合科学専攻
学生番号 D102187
氏名 田村 雄志

論文の要旨

第1章 諸言

棒高跳は、助走で得た運動エネルギーを弾性エネルギーとして一時的にポールに蓄え、鉛直方向の力へと変換することによって跳躍高を競う（高松 2003）。競技特性上、助走では、(1) 踏切動作を遂行するために動作のコントロールが可能な最大の助走速度の獲得とともに (2) 助走で得た運動エネルギーをスムーズにポールへ転換するための適切な踏切位置の獲得によって、大きな力学的エネルギーをポールに伝えることが求められる。

これまで、多くの先行研究によって、棒高跳における跳躍高は、助走速度および踏切速度と強い相関関係にあることが明らかにされている。しかし、助走中のストライド調整については、Hay (1988) が報告しているのみである。

そこで、本研究では、棒高跳における助走の速度およびストライド調整による適切な踏切位置の獲得について包括的に評価するための実践的な評価法を提案し、その実用性について検討することを目的とした。

第2章 助走速度および踏切速度から見たジュニア棒高跳選手の課題

【目的】

Steben (1970) は、跳躍高を従属変数とした重回帰分析を行い、踏切速度が最も重要な因子であることを明らかにした。また、淵本ほか (1994) は、踏切速度と跳躍高に正の相関があった報告している。その後も多くの先行研究によって同様の報告がなされているが、これらの研究の多くは、熟練競技者やトップアスリートを対象としたもので、競技歴の短いジュニア選手の助走速度や踏切速度と跳躍高の関連について検討した研究は見当たらない。

そこで、本章では、競技歴の短いジュニア棒高跳選手が今後さらなる競技力の向上を目指すための課題を、助走速度および踏切速度に着目して検討することを目的とした。

【方法】

2次元実長換算法および3次元線形変換法 (Direct Linear Transformation method : DLT法) を用いて、座標値を求め、ジュニア選手5名、学生競技者5名、日本一流競技者5名の助走速度 (踏切脚接地時の腰部水平速度) および踏切速度 (踏切脚離地時の腰部水平速度) を算出した。

【結果および考察】

ジュニア競技者の助走速度および踏切速度は、学生競技者や日本一流競技者よりも有意に小さかった。また、助走速度 ($r=0.91$, $p<0.01$)、踏切速度 ($r=0.97$, $p<0.01$) とともに自己最高記録との間に高い相関が示された。このことから、競技レベルを問わず、助走速度および踏切速度が競技記録を決定づける重要な要因であることが明らかになった。さらに、回帰分析によって、目標とする競技記録をクリアするために求められる助走速度および踏切速度の目標値を

算出し、被験者の自己最高記録との比較を行った。この結果、本実験の被験者となったジュニア選手は、全国規模の大会に出場する同年代の選手の助走速度、踏切速度の推定値よりも小さな値を示し、疾走速度の向上が重要な課題であることが明らかになった。

第3章 棒高跳の助走におけるストライド調整様式

【目的】

Lee et al. (1982) は、走幅跳の助走を対象に、助走中のつま先接地位置を測定し、試技間の標準偏差を求めることによってストライド調整を検討した。その結果、踏切のおよそ5歩前から踏切に向かって標準偏差が減少することを明らかにし、標準偏差が減少し始める地点をストライド調整の開始と定義した。Angulo-Kinzler et al. (1994) は、棒高跳選手は助走において、踏切位置の正確性という重要な課題が課せられており、適切な踏切位置が得られなければ、どんなに大きな助走速度を獲得しても役に立たないと指摘している。

本章では、以下の2つを研究目的とした。まず、Lee et al. (1982) が用いた手法を基に、棒高跳選手が助走中にストライド調整を採用しているかを明らかにすること。そして、競技力の差によるストライド調整様式の違いを検討し、踏切速度に及ぼす影響を明らかにすることである。

【方法】

2次元パンニング DLT 法を用いて記録上位群5名、記録下位群5名の助走における各ステップのつま先接地位置の試技間の標準偏差 (SDTB) およびストライド長の標準偏差 (SDSL) を算出した。また、第1章と同様の方法を用いて踏切速度を算出した。

【結果および考察】

その結果、棒高跳の助走においても、走幅跳や三段跳と同様のストライド調整様式が確認された。また、踏切時の SDTB および SDTBmax は、記録上位群と記録下位群の間に差はみられなかった。しかし、SDTBmax 出現地点は記録上位群が有意に踏切から遠かった。つまり、記録上位群は記録下位群よりも早期に接地位置誤差の蓄積を感知し、ストライド調整を開始していた。さらに、記録上位群は踏切2歩前までにストライド調整全体の大部分を終了させていた。また、早期にストライド調整を開始した競技者は踏切速度が大きい傾向がみられた。このことから、棒高跳の助走においてステレオタイプな助走を行うことよりも、助走中の比較的早い段階からストライド調整を始め、踏切直前のストライド調整を抑えることが重要であることが示唆された。

第4章 棒高跳における助走の実践的評価法の策定

【目的】

本章では、第2章、第3章での結果を踏まえ、助走における疾走速度および適切な踏切位置を獲得するための助走のコントロールについて包括的かつ実践的に評価可能な指標を作成し、その実用性について検討することを目的とした。

【方法】

5名の棒高跳競技者に各自の自己最高記録の90~95%にバーを設定し、11~12本の全力跳躍を行わせた。4台のデジタルビデオカメラを用いて、助走および跳躍動作を撮影し、2次元実長換算法によって、助走速度、踏切速度、SDTB および SDSL を成功試技、失敗試技それぞれに算出した。また、1本毎に助走中のストライド調整を評価するため、接地位置誤差およびストライド誤差を算出した。

【結果および考察】

同一被験者が複数回の跳躍を行い、成功試技とともに失敗試技も分析対象とした本実験では、踏切速度は、跳躍高との間に有意な相関が示されたが、助走速度には、跳躍高との間に有意な相関がみられなかった。このことから、跳躍の成否を判別するためには、助走速度よりも踏切

速度を評価することが有効であるといえる。

成功試技の SDTB は、失敗試技よりも小さな値で推移し、踏切 1 歩前と踏切歩において有意に小さな値を示した。また、最大接地位置誤差、最終ストライド誤差および踏切位置誤差は、成功試技が有意に小さかった。特に最終ストライド誤差では、0.03m 以下に成功試技の約 85% が含まれた。また、最終ストライド誤差が 0.03m 以下であったにも関わらず失敗した試技では、最大接地位置誤差が 0.20m 以上、または、踏切位置誤差が 0.15m 以上である試技、もしくは、その両方を満たす試技であった。

これらのことから、本研究では、踏切速度、最大接地位置誤差、最終ストライド誤差および踏切位置誤差の 4 つを棒高跳における助走の評価指標として提案する。なお、最大接地位置誤差については、指導現場で実践的に活用することを考慮し、踏切 4 歩前の接地位置誤差を採用することとした。

第 5 章 総合考察

【研究の成果】

本研究では、競技レベルの異なる競技者の比較および跳躍の成否による比較を行い、棒高跳の助走を評価するうえでの以下のような重要な示唆が得られた。

- 1) 棒高跳においては、助走速度および踏切速度が跳躍高を決定付ける重要な要因である。
- 2) 複数回の跳躍における跳躍高は、助走速度よりも踏切速度との相関が高い。
- 3) 棒高跳選手は、助走においてストライド調整を行っている。
- 4) 踏切位置のばらつきおよび助走中の接地位置のばらつきには、競技レベルによる差は認められない。
- 5) 記録上位群は、記録下位群よりも早期にストライド調整を開始し、踏切 2 歩前までにストライド調整全体の大部分を終了させる。
- 6) 成功試技は、失敗試技よりも SDTB が小さい傾向にあり、踏切 1 歩前および踏切歩では成功試技が失敗試技よりも有意に小さかった。
- 7) 成功試技では、最大接地位置誤差、踏切位置誤差、最終ストライド誤差が失敗試技よりも有意に小さかった。
- 8) 最終ストライド誤差が小さな試技に成功試技が集中したが、最終ストライド誤差が小さくとも最大接地位置誤差や踏切位置誤差が大きな試技は失敗試技となった。

以上のことから、本研究では、棒高跳の助走を評価するために以下の 4 つの評価指標を提案し、その実用性について検討した。これらの指標を用いることによって、選手へのよりの確なフィードバックが可能となる。

- 1) 踏切速度 (Take-off velocity)
- 2) 踏切 4 歩前の接地位置誤差 (Toe-box distance error at -4step)
- 3) 最終ストライド誤差 (Final stride length error)
- 4) 踏切位置誤差 (Toe-box distance error at take-off)

【今後の研究課題】

現状では、踏切速度を即時的にフィードバックするためには、指導者の主観的評価に頼らざるを得ない。今後は、レーザー式速度測定器などを用いて短時間で正確な踏切速度を測定する手法の開発が求められる。

また、本研究では、ストライド調整様式と跳躍の成否の関連については、ジュニア選手しか検討することができなかった。今後は、熟練競技者を対象に跳躍の成否によるストライド調整様式の違いを検討することによって、より幅広いレベルの競技者のストライド調整について、多角的かつ的確に評価することが可能となるだろう。

今後、以上のような問題点が検討され、短時間でのフィードバックが可能なら実践的かつ広範囲な選手に対して的確な助走評価を行うことができる手法の開発が期待される。

論文目録

氏名 田村雄志

学位論文

論文題目 棒高跳における助走の実践的評価法に関する研究

公表の方法 広島大学大学院総合科学研究科紀要に要旨を公表するほか、次のとおり分割して公表する。

第2章	関係論文の1
第3章	関係論文の2
第4章	陸上競技学会誌に投稿予定（平成26年8月頃）

参考論文

I 関係論文

- 1 著者名：田村雄志，佐々木丈予，井上恭治，磨井祥夫，田村有深歩
論文題目：助走速度及び踏切速度から見た広島県ジュニア棒高跳選手の課題
雑誌名：広島陸上競技研究 Vol.14，1頁－4頁，2012
- 2 著者名：田村雄志，湯浅景元，石村和博，磨井祥夫
論文題目：棒高跳びの助走におけるストライド調整様式
ーストライド調整開始位置に着目してー
雑誌名：体育学研究 Vol.57 (No.1)，47頁－57頁，2012（査読制度有り）