

## 男女棒高跳における助走最高スピードの推定に向けた取り組み

清水悠<sup>1)</sup> 小山宏之<sup>2)</sup> 荻山靖<sup>3)</sup> 柴田篤志<sup>4)</sup>

1) 島根大学 2) 京都教育大学 3) 山梨学院大学 4) 筑波大学スポーツ R&D コア

### 1. はじめに

日本陸上競技連盟科学委員会の跳躍班では、主要競技会において助走路延長線上のスタンドに設置したレーザー式スピード計測装置（以下、Laveg）を用いて、跳躍選手の助走スピードを計測し、助走最高スピードやその出現地点をフィードバックしている（小山ら、2007）。Lavegを利用して測定した助走最高スピードは、棒高跳の跳躍高の獲得に対して、非常に重要なパラメータであることが報告されており（小山ら、2018）、トレーニング現場の選手やコーチにとって有益なフィードバック指標であると考えられる。しかし、Lavegを利用した助走スピード計測は、高速で走る対象者に赤外線レーザーを腰部に照射し続けるという熟練した計測技術が必要で、天候や設置場所などの影響により正確なデータが収集できない場合がある。また、Lavegは高価な測定機器であるため、トレーニング現場で誰もが簡単に助走最高スピードを計測できるわけではない。そこで、跳躍班では、計測したデータをトレーニング現場へ単にフィードバックするだけでなく、トレーニング現場でも測定・活用できる指標を提示することも重要であると考えており、棒高跳の助走最高スピードを簡便に推定できる方法の開発に取り組んでいる。

棒高跳では、Box（0m）前の2.5mから5.0mまで0.5mずつ、5.0mから18.0mまで1.0mずつ助走路にディスタンスマーカー（白テープ）の貼付が推奨されている。そのため、助走路に白テープが貼られている主要競技会の試技映像からはBox前の位置情報を読み取ることが可能である。2020年度は新型コロナウイルスの影響により多くの主要競技会が中止となったため、本取り組みは進行中であるが、本報告ではVTR映像の助走区間タイムから棒高跳の助走最高スピードを推定するための取り組みの途中経過について報告する。

### 2. 方法

分析のためのデータ収集は、2020年10月23日～25日に広島県で開催された全国高等学校陸上競技大会2020兼U20全国陸上競技大会で行い、同大会の男女棒高跳に出場した82名（男子39名、女子43名）を分析した。分析対象試技は、男子：4.60m～5.20m、女子：3.30m～4.16mの計167試技であった。

棒高跳の助走路延長線上のスタンドにレーザー式スピード計測装置（Laveg、JENOPTIK社製）を設置し、分析対象者の助走中の移動距離をサンプリング

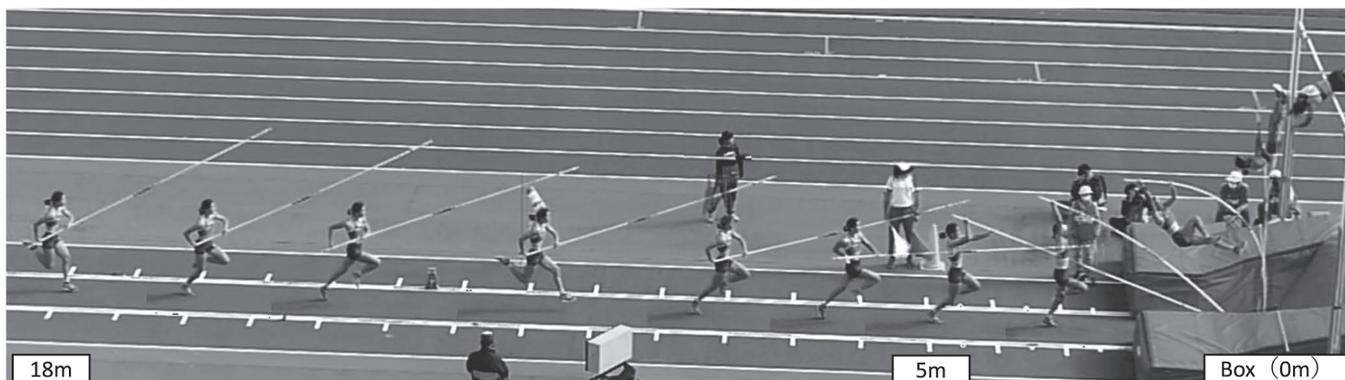


図1 撮影設定

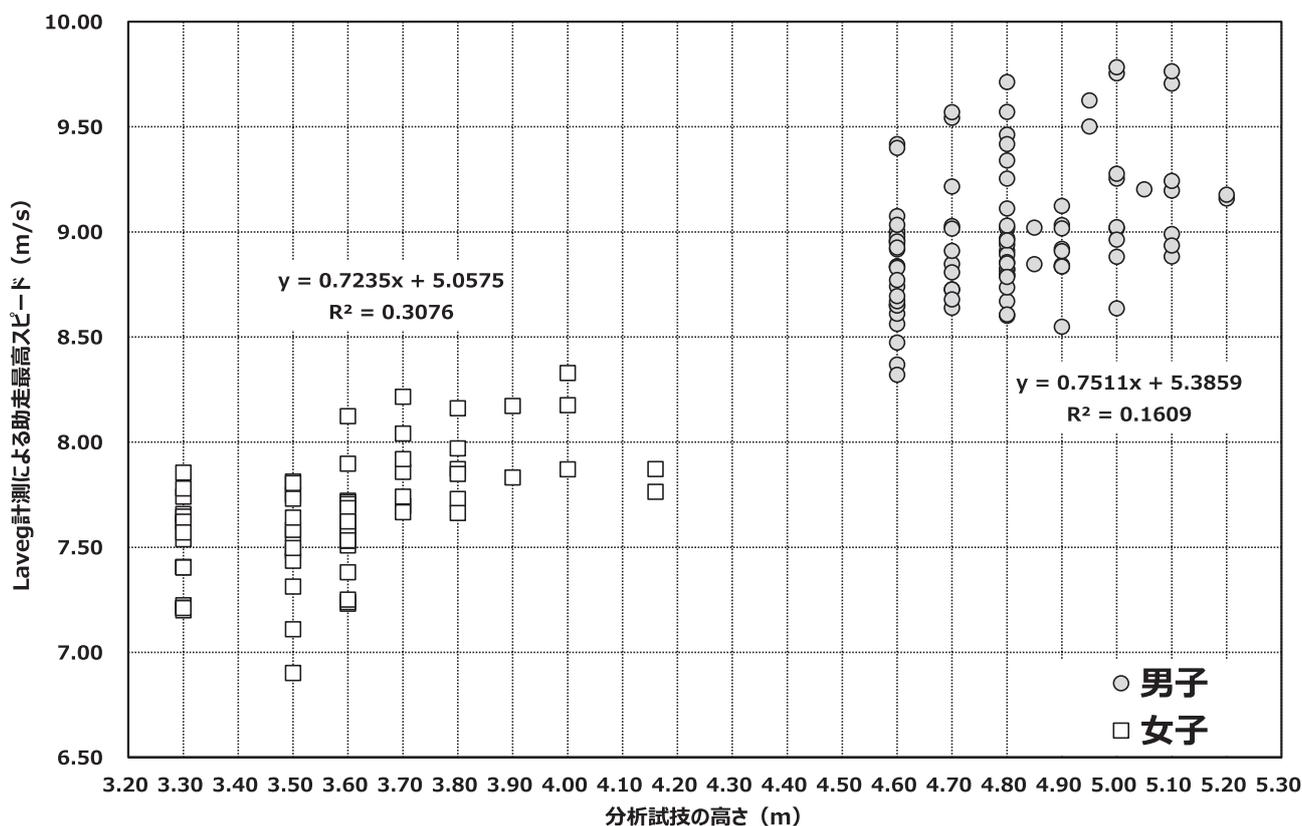


図2 分析試技の高さと助走最高スピードの関係

周波数 100Hz で計測した。得られた距離データを時間微分することで助走スピードを算出し、その後 Butterworth low-pass digital filter を用いて 0.5Hz で平滑化した。計測した距離データから Box 前 5m と 18 m に最も近づいた時点を抽出し、その差分から 13m 区間タイムを算出した。

助走路側方のスタンドにハイスピードカメラ (Lumix Fz-300, Panasonic 社製) を設置して、Box 前 18m からクリアランス動作までを 120fps で固定撮影した (図 1)。得られた映像を PC に取り込み、動画再生ソフト (QuickTime player, Apple 社製) を用いて、Box 前 5m と 18 m 地点を通過したコマを読み取り、その差分から 13m 区間タイムを算出した。

### 3. 結果および考察

#### 3. 1 分析試技の高さと助走最高スピードとの関係

図 2 は、分析試技の高さと Laveg で計測した助走最高スピードとの関係を示したものである。その結果、男女ともに試技の高さと助走最高スピードとの間に高い決定係数はみられなかった。その要因として、本報告では助走区間タイムの算出法の違いによる誤差を検証するために試技数を確保する必要があり、失敗試技 (ただし、走り抜け試技は除く) についても分析対象試技として取り扱ったことが影響し

たと考えられる。

#### 3. 2 Laveg 計測による助走最高スピードと出現地点の関係

図 3 は、Laveg で計測した助走最高スピードとその出現地点との関係を示したものである。その結果、男女ともに Box 前 5.0m から 11.0 m の間に助走最高スピードが出現した。同様に、男子棒高跳選手の 68 試技 (公認記録: 4.80 ~ 5.82m) を分析した小山ら (2018) も、Laveg 計測による助走最高スピードは Box 前 5.7m から 10.9m に出現したことを報告している。これらの結果を踏まえて、跳躍班では VTR 映像で位置情報 (白テープ) が読み取りやすく、助走最高スピードが出現する範囲内である Box 前 18m から 5m 地点までの 13m 区間に着目した。

#### 3. 3 Laveg 計測と VTR 映像による 13m 区間タイムの関係

図 4 は、Laveg で計測した 13m 区間タイムと VTR 映像から収集した 13m 区間タイムとの関係を示したものである。異なる 2 つの算出法による 13m 区間タイムを比較した結果、男子の rms 誤差 0.02s (最大 0.07s)、女子の rms 誤差 0.06s (最大 0.13s) であった。また、図から読み取れるように、男子の決定係数 0.92、女子の決定係数 0.93 という非常に高い相

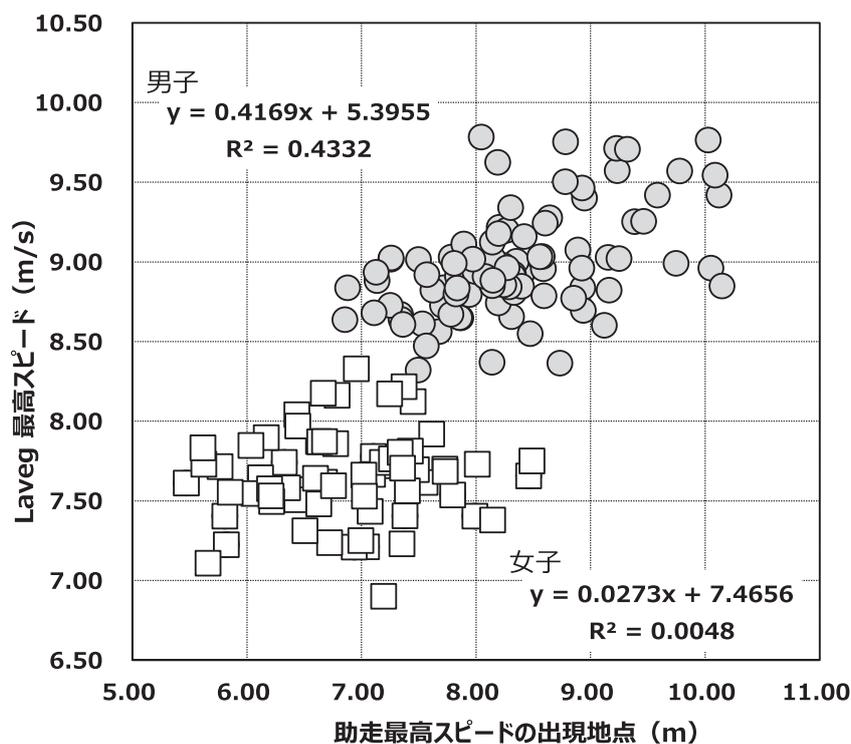


図3 Laveg 計測による助走最高スピードと出現地点の関係

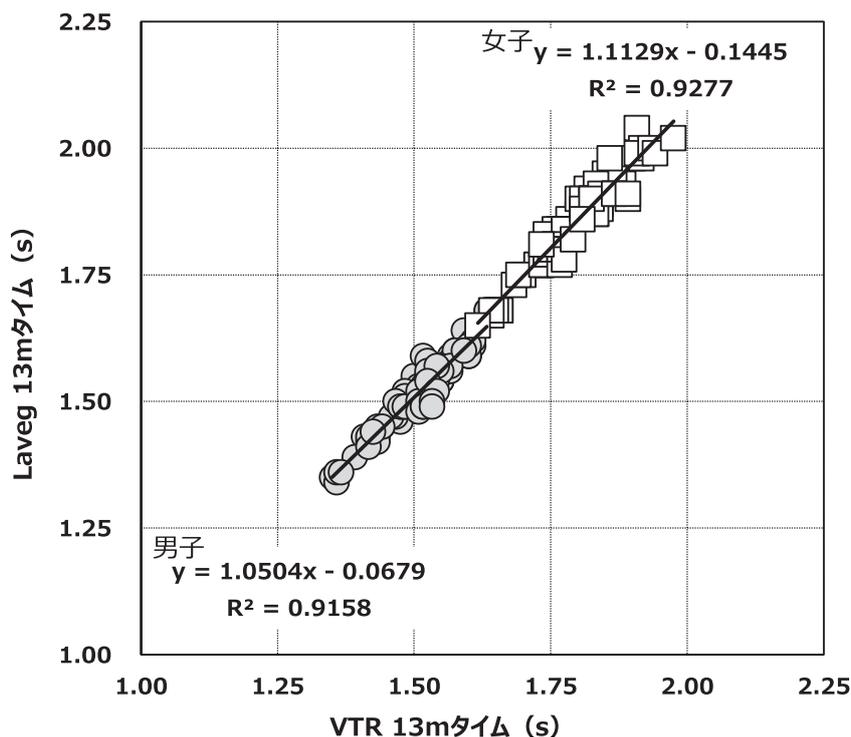


図4 Laveg 計測と VTR 映像による 13m 区間タイムの関係

関係が得られた。

### 3. 4 VTR 映像による 13m 区間タイムと Laveg 計測による助走最高スピードの関係

図5は、VTR 映像から収集した 13m 区間タイムと Laveg で計測した助走最高スピードとの関係を示したものである。その結果、男子の決定係数 0.95、

女子の決定係数 0.92 という非常に高い相関関係が得られた。この結果から得られた 2 次回帰式を利用すれば、13m 区間タイムから Laveg で計測した助走最高スピードと同様に評価できる助走最高スピードを推定することが可能であると考えられた。

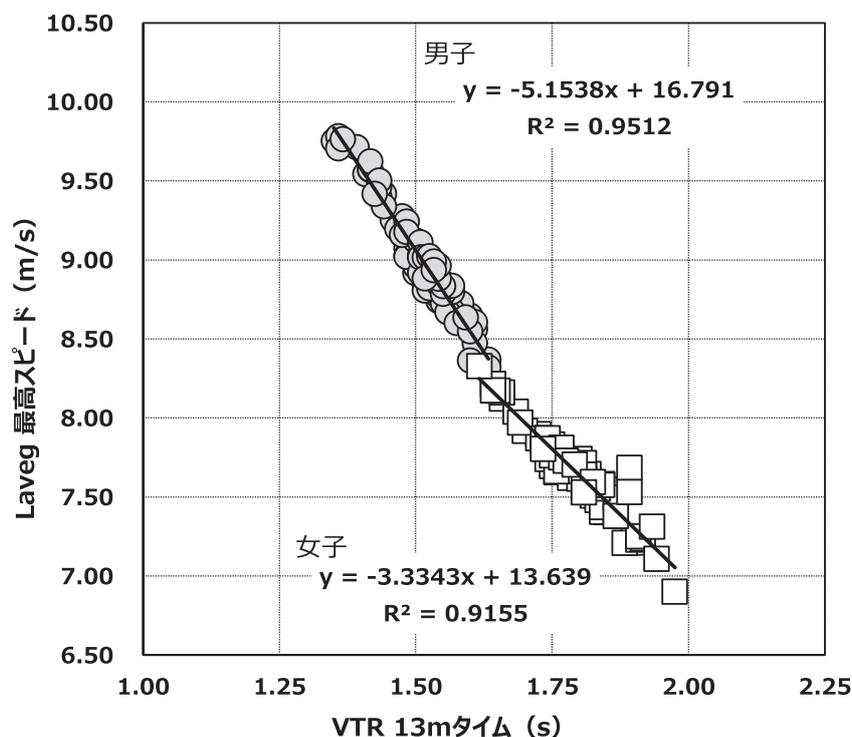


図5 VTR映像による13m区間タイムとLaveg計測による助走最高スピードの関係

#### 4. まとめ

本報告では、Box前18mから5m地点までの13m区間タイムに着目し、Lavegで測定した棒高跳の助走最高スピードをVTR映像から推定する取り組みの一部について報告した。本年度の取り組みにより、VTR映像から収集したBox前の区間タイム（本年度は13m区間タイム）を利用して、Lavegで計測した助走最高スピードと同様に評価できる助走最高スピードを推定することが十分に可能であることを検証することができた。

しかし、本年度は新型コロナウイルスの影響によって主要競技会が中止に追い込まれ、多くの競技会でのデータを収集することができなかつたため、失敗試技を利用した分析や記録の幅が限られた中での検討となってしまった。したがって、次年度では、より多くの主要競技会でデータを収集して分析を行い、トレーニング現場で活用できるBox前の区間タイムの値とそのタイムから助走最高スピードを推定できる換算表を提示したい。併せて、跳躍高に対する助走最高スピードの目安値や個々の選手に応じた目標値の提案なども実施していきたいと考えている。

#### 5. 参考文献

1) 小山宏之, 村木有也, 武田理, 大島雄治, 阿江

通良 (2007) 競技会における一流男女棒高跳, 走幅跳および三段跳選手の助走速度分析. 陸上競技研究紀要, 3 : 104-122.

2) 小山宏之, 柴田篤志, 山中亮, 高橋恭平, 松林武生, 渡辺圭祐 (2018) 男子棒高跳におけるU20世代の助走スピードと記録の関係～U20世界選手権と国内大会出場者の比較～. 陸上競技研究紀要, 14 : 197-200.