

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：34205

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2016～2017

課題番号：16H05917

研究課題名(和文) 水平跳躍種目の踏切技術に関する自動評価システムを用いたスポーツ科学と実践の融合

研究課題名(英文) Convergence of actual practice and sports science using a real-time motion assessment system

研究代表者

藤林 献明 (FUJIBAYASHI, Nobuaki)

びわこ成蹊スポーツ大学・スポーツ学部・講師

研究者番号：10732844

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,600,000 円

研究成果の概要(和文)：本研究では、水平跳躍種目の技術トレーニング指導を助ける「自動踏切技術評価システム」を考案して、スポーツ科学を用いたスポーツ支援とコーチによるスポーツ支援を融合して、それぞれの長所を生かして短所を打ち消す新たなスポーツ支援の形を提案することが目的であった。この目的を達成するために、「Ricocheting Assessor」を製作した。このシステムでは、水平跳躍中の身体の動作を“3つのばね”が連動して弾む動作に置き換える。このシステムが導き出した技術課題を実施することでとで記録の向上が認められたことや専任コーチの助言との共通点などから、システムが一般的に応用できることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to produce a real-time motion assessment system to help technical training for the horizontal jump event and to popularize the coaching concept of convergence between actual practice and sports science. To achieve the aim of this study, a Ricocheting Assessor system was produced. In this system, the jumping motion was replaced by three linked spring motions. Moreover, changes to the three spring motions during touchdown and jumping and the velocity and vector of the center of mass at takeoff were simulated by the program. A national-class athlete motion was observed by The Ricocheting Assessor and the athlete's personal coach. The new system and the personal coach suggested similar improvements to the athlete's performance. This result shows that the new system can be used to assess the techniques of the horizontal jump event. Therefore, it was suggested that the Ricocheting Assessor system might have a role as another coach.

研究分野：身体教育学

キーワード：トレーニング コーチング コンピュータコーチング シミュレーション Rebound long jump

1. 研究開始当初の背景

スポーツの指導現場において、「これまでできなかった動作」を「出来るようになる」ことは、パフォーマンスの向上のみならず、スポーツを通した問題解決能力の向上に不可欠となる。このような動作習得を適切に実施するためには、選手やコーチの過去の経験や予測、競技力の高い選手の動作やトレーニング過程を参考にしながら、日々挑戦と失敗、試行錯誤を繰り返しながら、最善の方法を探索する必要がある。そして、その行為を支えるコーチには、動作の細部の変化を見逃さない「優れた観察眼」が求められる。そして、実際に行った指導の成否は、実践、失敗、修正の繰り返しによって実証するしか手立てがない。本研究の成果は、このような指導現場に潜在する課題にスポットを当てたものであり、本研究で考案するシステムを優れたコーチが有効活用することで、実践とスポーツ科学を融合した新たなコーチングスタイルの確立を目指した。

2. 研究の目的

本研究では、水平跳躍能力を決定する体の姿勢に着目して、パフォーマンスを向上させるためにより最適な姿勢（以下、技術）を即時フィードバックするシステムを考案することが目的であった。そして、具体的に以下のサブテーマを設定し、システムの構築と、その妥当性・有効性について検証した。

【課題】水平跳躍種目の技術課題を即時に提案するシステムの作成：踏切脚が地面に接地する時の姿勢と地面から離れる時の姿勢を技術課題に設定し、最大の水平跳躍距離を獲得するために有効となる姿勢や位置情報の値を導き出す。

【課題】考案したシステムで提示された動作を実施した際の効果を国内トップレベルの選手を用いて検証：コーチによる観察とシステムによる観察の共通点と相違点に着目するとともに、両者から得られたフィードバックを実施した際の効果について検証する。

3. 研究の方法

【課題】跳躍動作の測定には、身体に貼付したマーカーを赤外線カメラで自動的に読み込むことで跳躍動作を自動的に追尾して計測するシステム(Qualisys Track Manager, Qualisys 社製)を用いた(エラー分は手動補正)。この測定データを用いて踏切動作を自動的に評価するプログラムを作成する。具体的には、接地時と離地時の姿勢を技術課題として設定して、夫々の値を変化させたシミュレーション結果をもとに、跳躍距離を最大にすることが可能となる姿勢を計算する。なお、跳躍動作には実験室の限られたエリア内において、実際の競技に要求される踏切動作の専門性を反映できる、Rebound Long Jump Testを用いることとした。また、研究過程において水平方向、鉛直方向、横方向への動作を簡

易に評価することができる評価方法を考案する課題も発生に至った。これらの課題を解決することで、スポーツ場面の様々な動作に対する課題を導き出すシステムの制作を目指す。

【課題】システムから提案された課題となる動作を、動作修正能力に優れたパフォーマンス水準の高い選手を対象として実践させる。この時、選手の専任コーチにも通常と同様の目視での動作観察を依頼して、専任コーチが選手に助言しようとした言葉を調査する。評価後には、システムによる改善点をコーチに提示して、その改善点に対するコメントを調査する。選手にはシステムから導き出された課題のみを伝え、次の跳躍での改善を依頼する。再度システムを用いて2回目の跳躍動作の改善の度合いを確認して、1回目と2回目の跳躍記録の変化を検討する。システムによって提案された課題がコーチの観察によるものと異なる際には、2回目の計測後、選手にはパフォーマンスの変化を伝えずに、専任コーチからの助言を伝えて、オリジナル(1回目)の動作に対して異なる変化(コーチの助言の通り)を加えるように依頼する。そして、3回目の動作を計測してパフォーマンスの変化を記録することで、コーチによる観察とシステムによる観察の効果と相違について検証する。必要に応じて、これらのプロセスを繰り返す。

4. 研究成果

【課題】水平跳躍種目の技術課題の即時提案システムの作成

[課題 - 1] 即時評価を実施する分析の着眼点の調査

水平跳躍運動を即時評価するための着眼点を明らかにするために、水平方向に弾む跳躍運動である三段跳を対象として、動作を簡易的に評価する方法を検討した。着眼点には、実際のトレーニング現場で指導対象となっている身体部位として、踏切脚・振込脚・腕の動作に着目した。

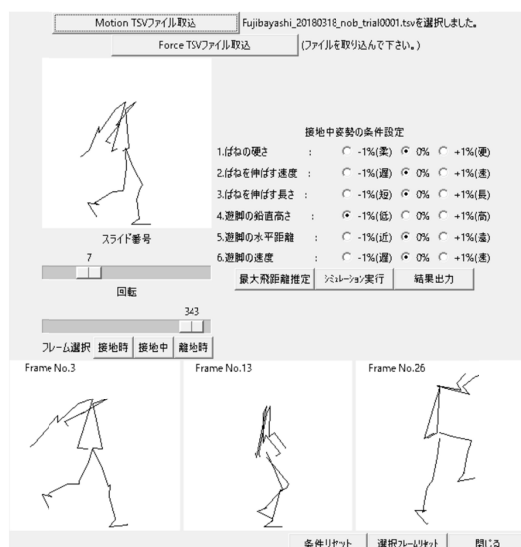
その結果、上記した動作をその部分重心の動作に置き換えた評価を実施することで、効果的に跳躍距離を獲得する技術的な戦略を明らかにすることができた。

[課題 - 2]

踏切中の動作を、踏切によるばね(踏切脚の部分重心と接地点)、振込脚のばね(振込脚重心と大転子)、胴体のばね(上半身重心と大転子)腕のバネ(胸骨と両腕重心)によって構成されるバネと見做して、それぞれのばねの硬さや回転力(せん断力に近いもの)、反発力(ばね係数に近いもの)を変更させたときの、踏切離地時における全身の重心の初速と角度をシミュレートすることで、跳躍距離を最大にできる踏切動作(姿勢や動き)を提案できる、“Ricocheting Assessor”を制作した。このプログラムでは、ウェブクラウド上で踏切動作のシミュレートを実施する

ことで、新しい測定データを加えることで、シミュレーション制度が自動的に向上するように設定されている。したがって、分析と評価を繰り返すことで、更なる精度向上が見込まれる。

7.4 Ricocheting Assessor



【課題 - 3】技術評価を実施するためテスト方法の考案

さらに、パフォーマンス評価を実施する上で、当初の研究目的であった水平方向への運動だけでなく、考案したシステムを鉛直方向や横方向への動作にも応用するための測定方法について考案するに至った。

その結果、実験室の限られたエリア内において、獲得した運動量と接地時間の2指標に着目することで、実際の競技に要求される踏切動作の専門性を反映できるテスト方法を考案できた。鉛直への運動能力は Reactive High Jump Test、横方向には Rebound Side Jump Test を用いて、その動作を評価するシステムを考案するプログラムに組み込みことで、スポーツ場面の様々な動作に対する課題を導き出せる可能性が示された。

【課題】考案したシステム“Ricocheting Assessor”が提示する動作課題の有効性の検討

考案したシステムの有効性（すなわち、システムが導き出した技術課題の妥当性）を検証するために、提示された動作を即時に修正可能となる国内トップレベルの跳躍選手を用いて検証した。

その結果、システムが導き出した技術課題とヒトである専任コーチが導き出したコーチング課題には共通点が認められた。したがって、考案したシステムが一般的に応用できる可能性が示唆された。一方では、類似した技術課題（達成目標）について、ヒトとは異なる切り口から技術課題を提供している傾向もいくつか認められた。このことから、優れたコーチと考案したシステムが共同してスポーツコーチングを実施することで、コー

チが指導している内容に関する担保（自身の指導の再確認や見落とし点がないかなどを確認できるもう一人のコーチとしての役割を“Ricocheting Assessor”が担うことができる可能性がある。

今後は更なる測定データの蓄積を行うことで、データの精度を向上させることを目指すとともに、分析項目の単純化やシステムの普及活動を実施する。

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 4 件）

- 1) Fujibayashi, N., Otsuka, M., Yoshioka, S., and Isaka, T. (2017) Technical strategy of triple jump: differences of inverted pendulum model between hop-dominated and balance techniques. The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine, Vol. 57:in press(査読あり). DOI:10.23736/S0022-4707.17.07833-1
- 2) 藤林献明, 齋藤壮馬, 山田庸, 北村哲 (2017) 運動時間を考慮した前・横・上方向への伸張 - 短縮サイクル運動の遂行能力と各種フットワーク能力との関係: 小学校 3・4 年生を対象として. びわこ成蹊スポーツ大学研究紀要, 第 15 号: in press (査読あり).
- 3) 齋藤壮馬, 藤林献明 (2017) 体育実技「陸上競技」授業内において走速度を向上させる授業展開: スポーツ大学生に対する“マーク走”の効果. びわこ成蹊スポーツ大学研究紀要, 第 15 号: in press (査読あり).
- 4) 藤林献明, 木野村嘉則, 関子浩二 (2017) ジュニア男子アスリートを対象とした Rebound Long Jump Test と疾走および水平跳躍能力との関係. びわこ成蹊スポーツ大学研究紀要, 第 14 号: 105-114 (査読あり). <http://libir-bw.bss.ac.jp/jspui/bitstream/10693/2250/1/%E7%B4%80%E8%A6%8114%E5%8F%B7%20105-114%20%E8%97%A4%E6%9E%97.pdf>

〔学会発表〕（計 13 件）

- 1) 藤林献明 (2018) コンピュータコーチング vs. ヒューマンコーチング: 水平跳躍種目のコーチング着眼点. 日本コーチング学会第 29 回大会, 山梨・山梨学院大学
- 2) 田中勇悟, 松井由行, 荻山靖, 藤林献明 (2018) 水平ハードルジャンプテストを用いた身体の回転動作を引き出すためのコーチング手段. 日本コーチング学会第 29 回大会, 山梨・山梨学院大学.
- 3) 上島みどり, 藤林献明 (2018) 跳躍高と

接地時間に着目した走高跳に特異的な跳躍能力の評価．日本コーチング学会第 29 回大会，山梨・山梨学院大学

- 4) 岡林隼矢，藤林献明（2018）振動マシンを用いた水平跳躍種目のための超高負荷型トレーニング法．日本コーチング学会第 29 回大会，山梨・山梨学院大学
- 5) 藤林献明（2017）身体各部位の合成重心に着目した跳躍技術即時評価の着眼点．日本陸上競技学会第 16 回大会，沖縄・名城大学．
- 6) 坂口将太，藤林献明，林陵平，吉田拓矢，苅山靖（2017）幼児における園内での遊びの内容とリバウンドジャンプ能力との関係．日本スポーツ教育学会第 37 回学会大会，茨城・茨城大学．
- 7) 仲島郁臣，藤林献明（2017）トランポリンを用いた水平跳躍動作のトレーニング法．第 30 回日本トレーニング科学学会大会，東京・日本体育大学世田谷キャンパス．
- 8) 田中雅貴，藤林献明（2017）接地時間と跳躍高をモニタリングする走高跳のトレーニング法．第 30 回日本トレーニング科学学会大会，東京・日本体育大学世田谷キャンパス．
- 9) 松井由行，藤林献明（2017）両脚水平跳躍型ハードルジャンプテストを用いた身体の回転動作に関する評価．第 30 回日本トレーニング科学学会大会，東京・日本体育大学世田谷キャンパス．
- 10) 藤林献明，齋藤壮馬，山田庸，仲宗根森敦，北村哲（2017）前・横・上方向へのバリスティックな伸張 - 短縮運動の遂行能力に着目したジュニアタレントの発掘法．日本コーチング学会第 28 回大会，東京・早稲田大学東伏見キャンパス．
- 11) 藤林献明（2016）視覚に着目した陸上競技水平種目の助走リズムを安定させるトレーニング．第 24 回日本バイオメカニクス学会大会，滋賀・立命館大学びわこ・くさつキャンパス．
- 12) 上島みどり，藤林献明，田畑泉（2016）視覚情報を利用した走高跳のトレーニング方法．第 24 回日本バイオメカニクス学会大会，滋賀・立命館大学びわこ・くさつキャンパス．
- 13) 旭野真大，藤林献明，伊坂忠夫（2016）陸上競技跳躍選手における踏切脚の選択について．第 29 回日本トレーニング科学学会大会，横浜・桐蔭横浜大学．

6．研究組織

(1)研究代表者

藤林 献明（FUJIBAYASHI Nobuaki）

びわこ成蹊スポーツ大学・スポーツ学部・講師

研究者番号：10732844