

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 21 日現在

機関番号：44523

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26750295

研究課題名(和文)選手をだましてトレーニング効果が高まるか? : ほめる・だますの定量化

研究課題名(英文)Effect of phantom feedback for training.

研究代表者

新井 彩 (Arai, Aya)

武庫川女子大学短期大学部・健康・スポーツ学科・講師

研究者番号：90611319

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、運動の修正や結果の誤差修正の積極性が高まることを期待して意図的に調節した教示を与えることを、複数の運動様式を採用して行い、その効果を定量化することを目指した。本研究では、リバウンドジャンプトレーニング中にリズムをガイドラインとして教示する方法で、接地時間やステイフネスの改善等の一定の効果が認められた。次に、歩行、ジャンプ等を用い、距離のターゲットに対し運動を調節した結果にて意図的に甘い判定と厳しい判定を返すことによる誤差修正の変化を検証した。この結果、パワー発揮特性に応じて誤差修正パターンに一定の傾向があることが認められた。

研究成果の概要(英文)：In this research, we aimed to quantify the effectiveness of intentionally adjusted teaching by adopting multiple motion modes. I expected that the positive attitude towards adjustment of exercise and correction of results will be enhanced. In this study, a certain effect such as improvement of contact time and stiffness was recognized by teaching rhythm as guideline during rebound jump training. Next, by using walking, jumping etc., we verified the change of error correction by deliberately feedback a soft judgment and a hard judgment from the result of adjusting the exercise against the distance target. As a result, it was recognized that there was a certain tendency in the error correction pattern according to the power work characteristics.

研究分野：バイオメカニクス, コーチング

キーワード：リバウンドジャンプ ステイフネス 調節 フィードバック トレーニング

1. 研究開始当初の背景

スプリンターやジャンパーにとって、リバウンドジャンプ等の運動時に高い下肢スティフネスを発揮できることは必須の能力であるため、この能力を効率的に伸ばすトレーニング方法の考案は極めて重要な課題である。さらに、スポーツ場面では、外乱に対して咄嗟に対応できずに傷害を負うことがある。これらは、予めパフォーマンス発揮のために準備していた下肢スティフネスが、外乱に対応するのに適さなかった場合に起こることが多いと考えられるため、下肢スティフネスを調整できることも求められる。

リバウンドジャンプの能力を示す指標として、跳躍高を接地時間で除した **RJindex** 等が用いられる。しかし、この指標は感覚的な力の入れ具合を直接反映するものではない。一方、重心の沈み込みと地面反力から算出される下肢スティフネスそのものは、経時的な筋出力要素を間接的に反映するため、生体感覚に近い情報をフィードバックできる。また、フィードバック時に操作的に甘い判定や厳しい判定をした場合に、学習者が褒められたと感じたり悔しいと感じたりすることが予想され、積極的な誤差修正や学習意欲の向上を促すことが期待できる。初心者は褒められることによる向上が期待でき、より正確性を高めていくには厳しい評価が効果的である可能性がある。このような感覚に近いフィードバックを行うことができる課題を設定することの効果を検証したいと考えた。

2. 研究の目的

リバウンドジャンプにおける目標設定を意図的に操作し、選手の能力を引き出そうとする経験知に似た課題を設定し、新たなトレーニング課題として提案できるための方法を検討する。また、その他の運動を複数用い、教示の調節の指標を検討する基礎的データを得ることを目的とした。

3. 研究の方法

下肢スティフネスを示すデバイスを開発し、リバウンドジャンプ中の自身のジャンプの状況をフィードバックするデバイスを構築した。試技では動作周波数を設定し、その周波数に合わせることで間接的にスティフネスを調節させる試技を行い、検証した。また、歩行やジャンプ等の単純な運動を複数用い、距離のターゲットに対して運動を調節した結果に対して意図的に調節した甘い判定と厳しい判定を返すことによる誤差修正の変化を検証した。

【実験 1】

下肢スティフネスを示すデバイス構築のため、リバウンドジャンプ中の接地期の鉛直方向の地面反力のピーク値を、同時に動作分析システムにより測定し算出した重心の沈み込み距離で除したスティフネスの値を示すことを目指した。測定にはフォースプレー

ト (テック技販社製, FP-6090) およびモーションキャプチャシステム (Optitrack) を用い、LabVIEW プログラムによって同期およびデータの導出を行った (図 1)。

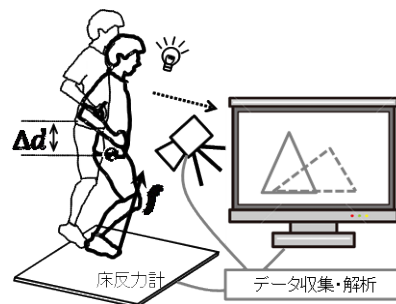


図 1. システムの構成イメージ

【実験 2】

リズム統制を行ったリバウンドジャンプを用いて、予測的に運動を調節する能力およびその評価について検討した。

最大努力での連続リバウンドジャンプおよびリズム統制した連続リバウンドジャンプを用いた。リズム統制条件では、110 bpm (beats per minute) から 60 bpm まで 10 bpm 毎の 6 段階の条件を設定し、メトロノーム音に合わせて正確にリバウンドジャンプを行うよう指示した。本研究では、1 回の接地時間 (CT) と直後の滞空時間 (AIR) を合わせて 1 跳躍時間とし、1 跳躍中の CT と AIR の割合を算出した。5 回の平均 1 跳躍時間を基に 1 分間当たりの跳躍回数を算出し、その条件での実施リズムとした。全ての条件での跳躍高、接地時間、滞空時間、1 跳躍時間、実施リズムを示した。各条件での跳躍高、接地時間、滞空時間、1 跳躍時間、実施リズムは、110bpm から 60bpm の 5 水準で一要因の分散分析を行い、F 値が有意であった項目については、PSLD 法による多重比較を行った。各項目間の関係を検討するために、ピアソンの積率相関係数を算出した。いずれも有意性は危険率 5%未満で判定した。

【実験 3】

運動様式の違う 4 種類の運動を用い、目標とする運動との誤差に対して 2 種類の評価尺度を設定し、評価尺度の違いが運動成果に及ぼす影響について検討した。種目毎にターゲットを設定し、到達目標とした。1 回毎にターゲットと実測値の誤差を抽出し、誤差範囲の判定に基づき、甘い/厳しい判定を返した。評価は、「Very Good」、「Good」、「Ok」、「No Good」の 4 段階の評価と、ターゲットを超えたらプラス (+)、ターゲットに達しなければマイナス (-) というプラスマイナスの評価とし、2 つを併せて口頭で伝えた。その後、評価を参考に再度ターゲットへ調節させた。実際の試技で到達した結果とターゲットとの誤差を絶対値で算出した。距離は、映像解析ソフト (Kinovea) を用いて分析を行った。

評価尺度と回数の 2 要因について、繰り返

しのある二元配置の分散分析を行った後、多重比較検定 (Tukey-Kramer 法) を行った。評価尺度別に、回数について、一元配置分散分析を行った後、多重比較検定 (Tukey-Kramer 法) を行った。種目毎に、評価尺度と試技条件 (最も良い評価を受けた試技、その直後の試技) の 2 要因について、繰り返しのある二元配置の分散分析を行った後、多重比較検定 (Tukey-Kramer 法) を行った。これらの有意水準はすべて 5%未満とした。

4. 研究成果

下肢スティフネスの調整能力の高まりによって多種多様なスポーツ場面での戦術の広がり期待される。リズムやターゲットを用いたリバウンドジャンプを中心とした課題を用い、下肢の予測的な調節能力について検討した。

実験 1 では、下肢スティフネスを直接示すことのできるデバイスの構築を目指した。結果を示すデータとは異なり、その試技の状況を示すものであることに特徴がある。リバウンドジャンプは予測的かつ瞬時的に調節が行われるため、完全にリアルタイムフィードバックを行うのは困難であった。しかし、試技の直後にそのジャンプでの平均的なスティフネスを示すことができた。ジャンプ時の状況がわかるトレーニングデバイスとしては、一定の効果が得られたが、さらに精度を高めていくことが求められると考えられる。

実験 2 では、全ての条件での跳躍高、接地時間、滞空時間、1 跳躍時間、実施リズムを示した。最大努力時の実施リズムは、 $89.8 \pm 4.2 \text{ bpm}$ であった。リズム統制の条件では、全ての試技で、設定したリズムに合わせて連続リバウンドジャンプを行うことができていた。リズム統制条件では、速いリズムで滞空時間が短く、跳躍高は低く、 90 bpm で最も長い滞空時間で高い跳躍高を獲得し、以降の遅いリズムになると滞空時間が短くなり低い跳躍高を示した。このように 6 段階のリズムの中で最も高い跳躍高を得られる至適リズムがあることが明らかとなった。ドロップジャンプでの反動効果を高める至適負荷があることと同様に、至適リズムは跳躍能力や反動効果を評価できる可能性があるのではないかと考えられた (図 2)。

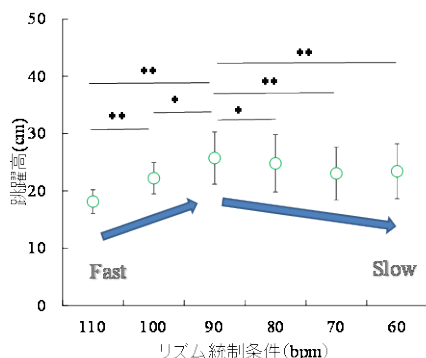


図 2. リズム統制条件とその条件下の跳躍高

さらに、最大努力時の跳躍高が高い者は、より遅いリズムでも CT が短く、跳躍高が低い者ほどより速いリズムで CT が AIR を上回った。

このようにリバウンドジャンプにおける CT と AIR の割合が異なるが、その割合が同等になる付近の周波数でのトレーニングには接地時間やスティフネスの改善等の一定の効果が認められた。ジャンプ能力に応じてトレーニングに適した周波数を提示し、スティフネスをグレーディングさせる課題の提示が効果的である可能性を示した。

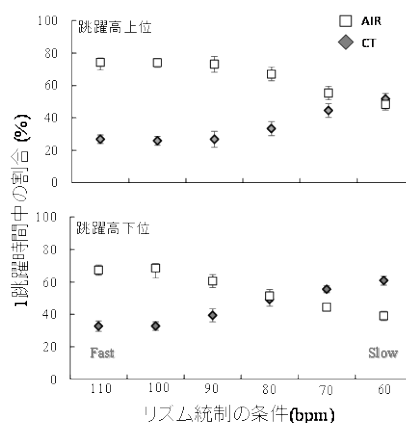


図 3. 1 跳躍時間中の CT と AIR の割合

実験 3 では、運動を調節させた際に甘い判定と厳しい判定とを返して誤差修正の程度を検証した結果、誤差修正能力を高めるために適した評価尺度が存在することが明らかとなった。また、異なる評価尺度のフィードバックによる運動学習の効果は、種目の運動特性によって異なることが考えられた。そのため、各種目の運動特性に応じて、適切な評価尺度や反復回数でトレーニングを行うことが、目標とする運動への精度を効果的に高めることに繋がることを示唆された。対象となる運動課題のパワー発揮特性に応じて誤差修正パターンに一定の傾向があることが認められた。

これらの結果は、感覚的に理解し易い課題や教示の設定が、運動の予測的な調節能力に影響することを示しており、新たなトレーニングの可能性が示された。

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 1 件)

リズム統制した連続リバウンドジャンプを用いた SSC 運動能力の評価

新井 彩, 坂本 明日香, 坂本 志穂, 中井 聖

健康運動科学 (査読有, Now Printing)

〔学会発表〕（計 1 件）

新井 彩, 中井 聖

リズム統制した連続リバウンドジャンプを用いた跳躍能力の評価指標

日本体育学会第 67 回大会 2016/8/24

大阪体育大学（大阪府泉南郡）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

新井 彩 (ARAI Aya)

武庫川女子大学短期大学部・健康・スポーツ
学科・講師

研究者番号：90611319