

平成 30 年 5 月 1 日現在

機関番号：33917

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K16463

研究課題名(和文)動作が不確定なドロップジャンプにおける先行的制御メカニズム

研究課題名(英文)Preparatory motor control mechanism of drop jump movement under uncertain conditions

研究代表者

飯田 祥明(Iida, Yoshiaki)

南山大学・理工学部・講師

研究者番号：40711172

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、各種スポーツに見られるような周辺状況に応じた動作を可能にしている運動準備のメカニズムを明らかにすることを目的とし、ドロップジャンプと着地動作を切り替えるタスクをモデルとした研究をおこなった。その結果得られた知見は以下の通りである。2つの動作を行う可能性のある状況においては接地姿勢および筋活動が中間的水準に調節される。不確定状況での動作に熟練したスポーツ選手においては、接地前の局面で姿勢の修正が行われる。

研究成果の概要(英文)：The present study investigated motor preparation mechanism of situation-adaptive movements such as sports activities. We used the movement task that requires switching drop jump and landing movement. The main results were below, 1) The landing posture and pre-activities of lower limb and trunk muscles were modulated between intermediate levels during the conditions which have possibility of two movements. 2) Pre-contact controls of landing posture were executed in the athletes skilled in uncertain conditions.

研究分野：バイオメカニクス

キーワード：先行的制御 ドロップジャンプ 姿勢制御 バスケットボール 競技特性

### 1. 研究開始当初の背景

人間や動物の身体運動は自身を取り巻く環境に適応的に調節され、柔軟に実行されている。このような状況下では動作を連続的に遂行する場面が多くみられ、主動作による運動結果はそれに先行する動作の状態にも影響を受ける。周辺状況に応じた動作を遂行するため、人間は動作目的や動作に関する予測の可否に応じて、先行動作を変容させているものと推測される。このような臨機応変な運動を可能としている先行動作の調節の理解は、人間の周辺環境に適応的な運動の制御の解明に寄与することが期待される。

球技をはじめとする対人スポーツは時々刻々と周辺状況が変化するという特徴を有し、次に行うべき動作が不確定である(選択肢が複数ある)場面が多い。それにもかかわらず、多くのスポーツにおいて競技成績を左右するジャンプ動作に関しては、動作内容が確定された条件でのジャンプが研究対象とされてきたため、不確定条件におけるジャンプ動作制御の実態や優れたパフォーマンスを発揮するための要因については明らかにされてこなかった。

### 2. 研究の目的

そこで本研究は、ドロップジャンプ動作(着地からのジャンプ)を用い、着地後の動作が不確定な状況におけるドロップジャンプ動作の制御メカニズムを明らかにすることを目的とした。本研究は以下の3つの小研究から構成される。

以下、「不確定なドロップジャンプ」

**動作の不確定性がドロップジャンプ接地前の下肢・体幹の予備筋活動、姿勢制御に及ぼす影響**

**不確定なドロップジャンプの熟練度による動作戦略の違い**

**不確定なドロップジャンプのパフォーマンス決定要因**

### 3. 研究の方法

ドロップジャンプはスポーツトレーニングでよく用いられる運動形態である。本研究では高さ45cmの台から飛び降り、停止することなくすぐさま両脚でジャンプする形式を採用した。

そして本研究では不確定条件として音刺激によってドロップジャンプと着地動作とを切り替えるシステムを設定した(図1)。被験者はジャンプ動作を日常的におこなっている運動選手15名(バスケットボール選手8名、陸上競技選手7名)とした。被験者は確定条件のドロップジャンプと着地動作を各10試行、不確定条件のドロップジャンプと着地動作を各20試行遂行した。

動作中にフォースプレートによって床反

力データを、モーションキャプチャシステムによってキネマティクスデータを、表面筋電計によって筋電図データをそれぞれ取得した。

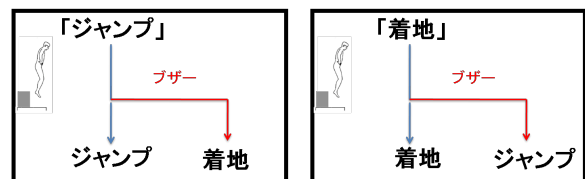
得られたデータからはパフォーマンス指標として跳躍高、接地時間およびDJ-index(跳躍高/接地時間)を、運動準備動態の指標としては下肢及び体幹筋群の予備筋活動量(接地前100msの平均)ならびに股関節・膝関節・足関節の接地時角度を算出した。

不確定条件のパフォーマンス指標および運動準備動態指標については各被験者の確定条件10試行の平均値を基準として相対値を算出した。

#### ☆ドロップジャンプと着地の切り替えタスク

(Leukel et al. 2011)

(本研究では台上のマットスイッチでブザーのタイミングを制御)



※ジャンプ「できる限り速く高くジャンプする」  
着地「自然に」

図1 本研究の不確定条件

以上の実験で得られたデータを用いて以下の3つのテーマについて分析・解釈を実施した。

動作の不確定性がドロップジャンプ接地前の下肢・体幹の予備筋活動、姿勢制御に及ぼす影響

不確定な条件における下腿部、大腿部、臀部および体幹部の予備筋活動、足、膝、股関節の姿勢の調節戦略について明らかにする

不確定なドロップジャンプの熟練度による動作戦略の違い

不確定なドロップジャンプにおけるバイオメカニクスのパラメータをバスケットボール選手と陸上競技選手とで比較し、熟練度による動作戦略の違いを明らかにする

不確定なドロップジャンプのパフォーマンス決定要因

ドロップジャンプパフォーマンスを接地時間と跳躍高およびDJ-indexを用いて評価し、パフォーマンスに影響を与えているパラメータ(反応時間、スポーツ経験など)を特定する

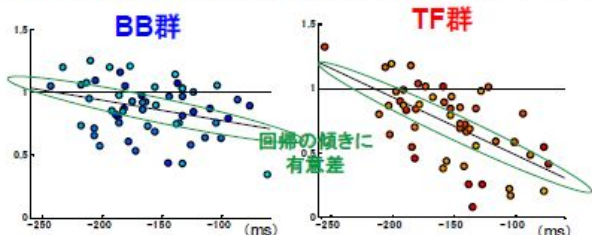
### 4. 研究成果

本研究ではドロップジャンプと着地動作の切り替えタスクを用いたが、動作が不確定になった際には接地姿勢や予備筋活動が

2つの動作時の中間的な水準で準備されることが明らかになった。この研究結果は、Leukel et al. (2012)で提唱されていた「不確定条件下のドロップジャンプでは筋活動を低い状態で接地準備する」という考察を覆すものであり、学術的意義の高いものとなった。

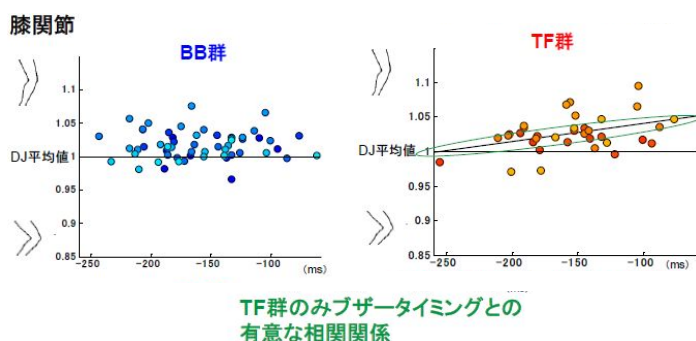
バスケットボール選手は陸上競技選手と比べて動作を切り替えた際の DJ-index が低下しにくいことが示された(図2)。この結果はバスケットボール選手が陸上選手よりも接地直前に動作の切り替えを指示された際に「素早くかつ高く」跳躍できる能力に長けていることを示唆している。

**Dj-indexの比較**(縦:DJ条件との相対値、横:ブザータイミング)



**図2** バスケットボール選手(BB群)と陸上競技選手(TF群)の動作を切り替えた条件でのジャンプパフォーマンス(跳躍高/接地時間)の違い

さらにバスケットボール選手は動作の切り替え時にも接地姿勢が動作確定条件に近い水準になっていることが示された(図3)。この結果から、臨機応変なジャンプ動作の遂行に滞空中の姿勢修正が関わっていると推測され、今後の運動制御研究やトレーニング科学研究の新たな糸口となることが期待できる。



**図3** バスケットボール選手(BB群)と陸上競技選手(TF群)の動作を切り替えた条件での膝関節接地角度の違い

不確定なドロップジャンプのパフォーマンス決定要因について、検討するためにバスケットボール選手群と陸上競技選手群の確定条件におけるジャンプ能力およびボタン押し課題による単純反応時間の比較をおこなったが、いずれも有意な差は認められなかった。これらの結果と知見とを考え合わせると、先述した接地姿勢と予備筋活動をいかに確定条件の水準に近づけるよう制御できるかが不確定条件におけるジャンプパフォーマンスを決定する主要因として考えられた。

## 総括

陸上競技選手がおこなうジャンプ動作は通常周囲の状況が確定しており動作を修正する機会があまり無いのに対し、バスケットボール選手たちは、競技の特性上不確定な状況でのジャンプ動作を日々繰り返している。このような長年に渡る運動特性への適応が不確定条件におけるジャンプパフォーマンスや滞空局面での姿勢・筋活動の準備動態に影響を与えたものと推察される。

今後の研究では、この接地前の運動準備の熟練度を向上させるための効果的なトレーニング方法の開発が求められる。

## 引用文献

Leukel, C., Taube, W., Lorch, M., & Gollhofer, A. (2012). Changes in predictive motor control in drop-jumps based on uncertainties in task execution. *Human Movement Science*, 31, 152-160.

## 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)

飯田祥明、中澤公孝「バスケットボール選手の不確定条件下におけるドロップジャンプ能力」バスケットボール研究 2015 (1), 11-18 (査読有)

[https://docs.wixstatic.com/ugd/a903f6\\_9d038a8d42084f7db592e7719370636b.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/a903f6_9d038a8d42084f7db592e7719370636b.pdf)

[学会発表](計 2 件)

飯田祥明「動作を切り替えたドロップジャンプにおけるバスケットボール選手の接地前の姿勢修正」2017 第4回日本バスケットボール学会 学会大会(ポスター・口頭発表)

飯田祥明「落下後の運動が不確定な跳躍における接地前の運動準備」2016 第3回日本バスケットボール学会 学会大会(口頭発表)

〔図書〕(計 1 件)

谷釜尋徳、金子元彦、中山修一、中瀬雄三、亀本佳世子、北沢太野、佐野昌行、千葉直樹、門岡晋、岩見雅人、内山治樹、飯田祥明、稲葉優希、藤井慶輔、佐良土茂樹、小谷究、網野友雄「バスケットボール学入門」2017(分担執筆部分 p171～185)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕(計 1 件)

飯田祥明「連続動作遂行における先行動作の制御 ドロップジャンプをモデルとして」東京大学総合文化研究科 博士論文 2017 (査読有)

6. 研究組織

(1)研究代表者

飯田 祥明(Yoshiaki IIDA)  
南山大学・体育教育センター/理工学部・講師  
研究者番号：40711172

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

なし