

令和 2 年 9 月 15 日現在

機関番号：32654

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01736

研究課題名(和文) 女性競技者における助走付き“けんけん跳躍”の身体制御動作とパフォーマンスとの関係

研究課題名(英文) Relationship Between performance and motion control of the one leg jump in the women athletes.

研究代表者

志賀 充 (shiga, mitsuru)

東京女子体育大学・体育学部・准教授

研究者番号：80375469

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、女性競技者における垂直及び水平方向への助走つき跳躍能力と疾走パフォーマンスとの関連性を検討することであった。

本研究では以下のことが明らかとなった。各種跳躍運動と疾走タイム及び速度との関係は、垂直方向への跳躍よりも水平方向への助走つき跳躍の能力の方が、相関係数の値は高かった。また相関係数は以下の順であった、助走つきホッピング、助走つき5段跳び、5段跳び。2つの水平方向への跳躍における優れた被験者の脚動作では、主に大腿部の動作において異なる動作的特徴をもつと考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

女性競技者における片脚連続跳躍動作に関する研究は極めて少ない研究である。なかでも水平方向へ片脚で跳躍するホッピング運動に関しては、その運動特性やパフォーマンスとの関係、トレーニング効果など不明な点が多いといえる。

そこで本研究では、女性競技者がスポーツを安全に、効率よく跳躍動作を習得するために、助走つき跳躍と疾走パフォーマンスとの関係や、脚動作の特徴を明らかにし、女性が安全に、効果的に跳躍能力を高めるための基礎的知見を得ることを目的としている。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to examine the relationship between the ballistic jumping ability to jump in the vertical and horizontal direction and the running performance for female athletes.

In this research was clarified as follow, Relationship between various jumping movements and running time and velocity showed higher correlation coefficient of single leg jumping ability in the horizontal direction than jumping in the vertical direction. In addition, the high correlation coefficients in the horizontal jump showed as follow, hopping with run-up, 5 step jump with run-up, 5 step jump.

The leg movements of the excellent subjects in the two jumps with run-up had different movement characteristics mainly in the movements of the thigh.

研究分野：コーチング

キーワード：女性競技者 片脚連続跳躍 助走つき跳躍 疾走速度

1、研究開始当初の背景

これまで垂直方向への跳躍研究において、ドロップジャンプやリバウンドジャンプを対象とし研究が数多く行われてきた (Bobbert et al. 1987. 図子・高松, 1995.)。運動の方向が垂直方向であることは、各スポーツ競技者の基礎的な跳躍能力を評価するうえでは適しているものの、水平方向へ移動する疾走や跳躍運動では起こし回転運動を伴うため、脚出力や主動筋が異なることが予想される。近年では水平方向への跳躍運動に対する研究が行われ、その跳躍能力の評価方法も確立されつつある (藤林ら 2014)。水平方向へ移動を伴う運動は、接地時で支持脚の股関節周辺筋群の関与が大きくなると考えられている (荻山・図子 2014)。このように水平方向へ跳ぶ運動は、垂直方向へ跳ぶ運動と異なる筋群や動作をすると考えられ、同時に疾走タイムや速度に対する相関関係も異なる可能性がある。またこの水平方向への跳躍運動のなかでも助走をつけた片脚連続跳躍 (ホッピング) や片脚交互連続跳躍 (5 段跳び等) は、一般のおよび専門的トレーニングとして実施されてきた。しかし、これらに関する方法論や身体制御、パフォーマンスとの関連性について十分に理解されていない点が多い。そこで助走つき跳躍の能力と疾走パフォーマンスの関係性を明らかにすることは、新たな知見を得る可能性がある。

また本研究では比較的競技レベルの高い各種スポーツ選手を測定する。優れたスポーツ選手はその身体能力は特異的であることが知られている。そのため個々にその能力を確認し、事例的に高い競技レベルの被験者の垂直および水平方向の跳躍能力と疾走パフォーマンスとの関係を明らかにすることは重要である。さらにその被験者の脚動作を検討することで、動作特性や遠くへ跳ぶための示唆を得る可能性がある。

2、研究の目的

上記の研究背景から、本研究における第一の目的は垂直および水平方向への助走つき跳躍と疾走速度、タイムとの関係を明確にすることである。第二の目的は、優れた被験者における助走つき跳躍時の下肢動作の検討をすることである。

3、研究の方法

被験者は大学生女性競技者57名とした。この中には大学生におけるインターカレッジに入賞する選手、およびユニバーシアード代表選手が含まれていた。

運動種目は疾走運動と5種類の跳躍運動を実施した。具体的には60m走、垂直跳び、5回連続のリバウンドジャンプ、5段跳び、助走つき5段跳び、助走つきホッピングとした。なお助走つき跳躍は助走を10mとし歩数を5歩と定義した。疾走運動はハイスピードカメラ (カシオ : 300fps) を使用して疾走区間を2次元パンニング撮影した。パフォーマンス評価として60mの各10m区間にポールを設定し、区間速度を算出した。

垂直方向への各種跳躍運動の遂行能力はマットスイッチ (マルチジャンプテスタ・DKH 社製) を用いて、5回の連続するリバウンド跳躍から最大値を選択し、5RDJの指数 (index m/sec) を算出した。垂直跳び (CMJ) においてもマルチジャンプテストにて、最大跳躍高を算出した。水平方向への各種跳躍運動はハイスピードカメラ (カシオ : 240fps) を使用して2次元にてパンニング撮影をした。測定区間は跳躍開始から着地時までとし、優れた被験者の下肢動作比較は2歩目離地時から4歩目接地時とした。また水平方向への各種跳躍においては、算出項目として、接地時間、滞空時間、接地脚にける足、膝、股関節の角度および角速度とした。

4、研究成果

本研究の疾走タイム及び各種跳躍能力に関する基礎的な値を Table.1.に示した。この結果に加え本研究の水平方向への各種跳躍運動は、0.09-0.137sec の短時間で接地離地を繰り返していたことから、パリストティックな伸張-短縮サイクル運動であったと考えられる。また助走つき 5 段跳びと助走つきホッピングの接地時間は、立位の 5 段跳びより短く、滞空時間は長くなることが示された。このことから助走を利用した水平方向への跳躍は、接地時間を短縮し、滞空時間を長くする可能性があると考えられた。

Table.1. 60m time and each jump ability in the female athletes.

	60m time(sec)	CMJ(cm)	5RDJ (m/sec)	5step jump(m)	AP5step jump(m)	AP5hopping(m)
AV	8.71	39.0	2.027	10.76	12.98	12.68
SD	0.61	5.1	0.309	0.86	0.99	1.19

次に本研究の目的である助走つき跳躍能力と疾走能力の関係を検討し、助走つきホッピング、助走つき 5 段跳び能力の順に相関係数が大きくなることが明らかになった。これまでの先行研究において助走つき跳躍における跳躍能力と疾走タイム、速度との関係を明らかにした報告は存在しない。またトレーニング現場においても、この跳躍運動は一般のおよび専門的とレーニンとして用いられているものの、その効果や有効性など示されたものは存在しない。この点からも本研究の 10mの助走をつけた 5 段跳び、ホッピング運動の跳躍能力と疾走能力との関係を示したことで、疾走能力が高い被験者が有する跳躍能力として、この跳躍運動を行う意図を明らかにすることができたと考えられる。

また本研究では、大学陸上競技部に所属し短距離で活躍する選手も含まれていた(11 秒 89 12 秒 19)。本研究ではこの優秀な被験者を個別に調査し、跳躍能力と疾走能力の関係、および下肢動作の特徴を明らかにすることができた。

1 つ目として、疾走タイムと各種跳躍能力の関係を検討した結果、57 名の被験者全体では先の報告のように有意な相関関係が認められた。一方、優秀な被験者 3 名を同様にプロットすると回帰直線上に沿うことなく、水平方向への跳躍能力は分散する傾向を示した。3 名の跳躍距離の差は凡そ 3-4m であり、その範囲は 5 段跳び 9m40 ~ 12m52、助走つき 5 段跳び 11m95 ~ 14m98、助走つきホッピング 11m92 ~ 15m60 であった。これまでも優秀な被験者(選手)は特異的な体力や技術を有することが知られている。また先行研究でも谷川(2012)によれば、指導書の中でスプリントハードルと 5 段跳びとの跳躍能力の関係を示し、優れた選手群では単なる跳躍能力では評価しきれないと報告している。本研究においても優れた被験者では、助走つきホッピング、助走つき 5 段跳びにおいて跳躍能力に差が認められる。このことから競技力が高い被験者は一要因によってすべてを評価できるものではなく、多面的な評価基準から体力、技術を評価することが必要であると考えられた。

2 つ目に疾走パフォーマンスの被験者 3 名について、助走つき跳躍時の下肢動作の特徴を明らかにすることができた。助走つき 5 段跳びと助走つきホッピングについての脚動作において、2 つの違いがあると考えられた。1 つ目に助走つきホッピングは助走つき 5 段跳びと比較して、2 歩目離地から 4 歩目接地までの局面において股関節の動作範囲を小さくしながら、速い屈曲伸展動作のサイクルを行っていること、さらに接地前に最も股関節伸展速度が高く、離地ではゼロに近い値を示していた。一方、助走つき 5 段跳びは接地から離地時、滞空時まで股関節伸展速度は高まる傾向を示した。このことから 2 つの助走つき跳躍は異なる大腿部の動作特徴を持つと

考えられた。このような 2 つの助走つき跳躍運動は、片脚跳躍運動という同じ特徴をもつものの、片脚を連続した跳躍であるのか、片脚を交互に使い跳躍を行うのか、というわずかな動作の違いで大きく大腿部の働きが異なると考えられた。この 2 つの跳躍運動における動作的な特徴を示したのは国内外を通じて初めての報告と言える。この動作的な特徴を理解したうえで、この運動のトレーニングにおける活用が進めば意図を明確にし、効果が大きくなると思われる。

本研究の成果をまとめると、女性競技者における水平方向への助走つき跳躍は極めて重要な運動であると考えられた。その中でも片脚跳躍を連続するホッピング能力は、疾走タイム、速度の高い被験者が共通して有する身体的能力であると考えられた。本研究では女性の疾走能力と助走つき跳躍能力との関係や下肢動作の特徴を示したが、下肢の動作はトレーニングを進めることで効果的な動作へと変化していくと考えられる。跳躍力の変化とともに、下肢の動作的变化、特に各関節の動作の変化量を縦断的に測定していくことができれば、より改善すべき動作を明らかにすることができるのではないかと考える。

<引用文献>

Bobbert, M.F. Huijing, P.A. and van Ingen Schenau, G.J. (1987) Drop jumping. . the influence of jumping technique on the biomechanics of jumping. Med. Sci. Sports Exerc. ,19:332-338. :

藤林献明 苅山靖 木野村嘉則 関子浩二 (2014) リバウンドロングジャンプテストの遂行能力からみた水平片脚跳躍において高い接地速度に対応するための踏切動作. 陸上競技研究, 12: 33-44.

苅山靖 関子浩二 (2014) 跳躍方向が異なるバウンディングの力発揮特性. 体育学研究. 59 : 397-411.

Mero, A. and Komi, P.V. (1994) Force and power analysis of sprint specific strength exercise. J. Applied Biomech. 10:1-13.

志賀充 (2013) 女性スポーツ競技者における各種跳躍能力と疾走能力との関係 片脚跳躍運動の脚動作と疾走速度に着目して. 体育学研究. 58,429-443.

谷川聡 (2012) 陸上競技入門ブックハードル, pp66-67. ベースボールマガジン社 .

関子浩二・高松薫 (1995) リバウンドドロップジャンプにおける踏切時間を短縮する要因: 下肢の各関節の仕事と着地に対する予測に着目して. 体育学研究. 40 : 29-39.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 志賀充
2. 発表標題 女性競技者におけるバリスティックな各種跳躍運動と疾走パフォーマンスの関係について.
3. 学会等名 東京女子体育大学女子研究フォーラム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 茂木里乃奈 志賀充
2. 発表標題 女子陸上競技選手における両脚および片脚の 跳躍能力とバランス能力に関する研究
3. 学会等名 日本女子体育連盟JAPEW未来世代の研究発表会 2020.2月15日
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

志賀充(2017). 『混成競技のためのスプリントサーキット』陸上競技マガジン, ベースボールマガジン社: 1月pp.221.

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----