

# 前・上・横方向へのバリスティックなStretch-Shortening Cycle 運動の遂行能力に関する総合的な評価方法

藤林 献明<sup>1)</sup>

## The assessment method of the general ability of Stretch-Shortening Cycle movement in front, lateral and upper direct.

Nobuaki FUJIBAYASHI

Key words : Rebound long jump, Rebound side jump, Change of direction score

キーワード：リバウンドロングジャンプ，リバウンドサイドジャンプ，方向転換指数

### 1. はじめに

重力環境下において行われるスポーツ運動の大部分は，筋-腱複合体の伸張-短縮サイクル運動が遂行されることによって実施されている．本稿では，片脚で遂行される伸張-短縮サイクル運動の遂行能力（以下，SSC能力）について，前・横・上方向への運動に要求される専門的な能力を評価する方法を考案した研究について紹介する．

### 2. SSC能力の評価法に関する研究

SSC能力についてわが国では，パワーと類似したものとして取り扱われることが多い．実際に，特に短時間で遂行されるSSC能力を評価する方法としてリバウンドジャンプテストが普及しており，このテストの評価指標であるリバウンドジャンプ指数は，機械的パワーを実践現場で簡易的に評価する指標としての有効性が示されている（Fukashiro et al., 2005；Tauch et al., 2008）．リバウンドジャンプテストを用いたパワー評価が実施される以前には，実践現場におけるパワー評価は主に垂直跳の跳躍高が指標として用いられてきた（Genuario and Dolqener, 1980）．しかし，パワーの定義が時間あたりに獲得した仕事量

であることにも関わらず，垂直跳による評価では獲得した運動量（すなわち跳躍高）のみが指標とされている．言い換えると，短時間で大きな運動量を獲得できる選手と，長い時間をかけて運動量を獲得した選手が同じ評価を受けてしまうという問題点があった．

リバウンドジャンプテストでは，この問題点を解決するために，獲得した運動量（跳躍高）を運動量の獲得に要した時間（接地時間）で除すことによって，時間あたりに獲得した仕事量（簡易的パワー）を評価する方法を用いている．しかし，先記の通りパワー（本項ではSSC能力として示している）は，運動の方向や踏切脚が両脚か片脚かによって専門的な決定要因が異なることが示されている．したがって，その場における両脚での鉛直方向への跳躍動作をテストの運動として用いるリバウンドジャンプテストでは，基礎的なパワーを評価できるものの，その動作を様々な方向への運動に応用する能力について評価することが難しいという問題を含んでいた．

この2つ目の問題点を解決するために著者らは，水平方向へ運動に関して，片脚水平跳躍によって獲得した水平方向への運動量（跳躍距離）を運動量獲得に要した時間で除すことで，水平片脚運動に特化したSSC能力を評

1) スポーツ学部

価するリバウンドロングジャンプテストを考案して、その有効性について検討している(藤林・図子, 2015; 藤林ほか, 2013)。しかし、これまでの研究では、ある程度競技力に優れる大学・シニアレベルの競技者を対象とした研究のみが実施されており、ジュニア選手(ここでは中・高校生に相当する年齢とする)や学童選手(ここでは小学生に相当する年齢とする)に対してリバウンドロングジャンプする方法や有効性が十分に検討できていなかった。

さらに、上方へのSSC能力を評価するリバウンドジャンプと前方へのSSC能力を評価するリバウンドロングジャンプは実施されているが、側方へのSSC能力を評価する方法に関する研究や報告は十分ではない。そこで次節以降では、これら2つの課題を解決するために実施した研究について報告する。

### 3. 水平型のSSC能力を評価するリバウンドロングジャンプテストのジュニアおよび学童選手への応用

リバウンドロングジャンプテストの有効性について検討した先行研究では、大学生以上のシニア陸上競技選手を対象としていたことから、パフォーマンスの優劣について専門種目の記録を基準として利用することができた(藤林ほか, 2013)。しかし、ジュニア選手や学童選手では、専門種目が確定していない選手も多数存在することから、最も基礎的な水平方向への運動能力の指標の1つとして考えられる疾走能力を基準として用いることとした。なお、リバウンドロングジャンプテストは0.1mの台上を助走したのちに前方に跳び下りる跳躍(Falling jump)と引き続き連続で実施して着地動作が遂行される(Propulsive jump)の連続2段跳が実施される。リバウンドロングジャンプテストの成績評価には、Falling jumpの距離をFalling jumpの接地時間で除すことで算出するリバウンドロングジャンプ指数(Rebound long

jump index; 以下, RLJ index)が用いられる。評価に用いられる主運動は2回目のPropulsive jumpであり、Falling jumpはテストの測定条件である身体が受け止める運動エネルギーの大きさを決定することから、年齢・性別に応じて変更して実施される。我々の調査の結果、Falling jumpの距離はジュニア男子選手には2.0m、学童選手には1.5mを用いることの有効性が確認された(藤林ほか, 2017)。疾走速度の評価には、60mの距離の全力疾走のうち後半の30mに要した時間を評価に用いた(図では30m加速走と表示)。なお、これらのテストの詳細な実施方法については、藤林ほか(2013; 2014a; 2014b; 2017; 2018)を参照していただきたい。

ジュニアおよび学童選手における疾走能力(30m加速走のタイム)とリバウンドロングジャンプテストの成績であるRLJ indexとの相関関係について検討した結果、ジュニアおよび学童選手における疾走能力とRLJ indexには共に有意な相関関係が認められた。

したがって、リバウンドロングジャンプテストでは、測定条件であるFalling jumpを変化させることで、子供から大人までに共通して水平方向へのSSC能力を評価できることが示唆された。

### 4. 側方へのSSC能力を評価する方法

側方へのSSC能力を専門的に評価する方法として、1回のみの反復横跳の要領で、1mの距離を1歩で側方へ跳ぶように移動したのち、動作が途切れないように連続して即座に、逆方向へ可能な限り短時間で大きく跳躍するリバウンドサイドジャンプテストを考案した(藤林ほか, 2018)。テストの成績は獲得した側方への運動量(跳躍距離)を運動量獲得に要した時間で除した値(Rebound Side Jump index; 以下, RSJ index)を用いた。また、ここでのパフォーマンスの優劣の評価には、疾走能力に加えて、RLJ index, 方向転換能力を評価する一般的なテストであるT

テスト, Tテストにおける方向転換に要した時間を評価するChange of direction score (藤林ほか, 2018; 以下, CD score) を用いた。Tテストは1辺2.5mのT字を描くように前方疾走とサイドステップを織り交ぜた疾走におけるタイムを計測するテストである。CD scoreはTテストにおける合計タイムから、疾走に要した時間を減じることで、方向転換に要した時間のみを取り出した指標である。これらの詳細な実施法については、藤林ほか (2018) を参照していただきたい。

表1には、RSJ indexと疾走能力, Tテストの成績 (合計タイム), CD scoreとの間の相関係数を示した。RSJ indexは水平方向への運動能力を示す疾走能力およびRLJ indexとの間には有意な相関関係が認められなかったが、側方への方向転換能力を評価するTテストの成績およびCD scoreとの間に有意な相関関係が認められた。したがって、リバウンドサイドジャンプテストでは、側方への方向転換応力に特化したSSC能力を評価できることと示唆された。

### 5. 3種のSSC能力の評価法を用いた総合的な運動能力の評価

表2には、本稿で取り扱った3種のテストにおけるの成績である各種Index, 跳躍距離もしくは跳躍高, 接地時間相互の相関関係に着目した。なお、リバウンドジャンプテストは、跳躍動作を他の2テストと同様に片脚で実施する条件を用いて、テストの成績期にはOne-leg Rebound jump index (以下, ORJ index) を用いた。その結果、Index相互および接地時間相互には有意な相関関係が認められなかったが、跳躍距離もしくは跳躍高については、3つのテスト全ての組み合わせに有意な相関関係が認められた。これらの結果から、運動方向が異なるSSC能力については、大きな運動量を獲得する要素には共通点があるが、短時間で運動を遂行する能力が異なることが示唆された。したがって、SSC能力を

表1. RSJ, RLJ, indexと各種フットワークテストの成績に関する相関係数 (藤林ほか, 2018より一部改変)

	RSJ index	RLJ index
疾走能力	-0.263	-0.616*
Tテスト合計	-0.457*	-0.593*
CD score	-0.417*	-0.011

\*: p<0.05

表2. RSJ, RLJ, ORJ testの成績に関する相互の相関係数 (藤林ほか, 2018より一部改変)

Index相互		
	ORJ test	RLJ test
RSJ test	-0.077	0.246
RLJ test	-0.042	—
跳躍距離もしくは跳躍高相互		
RSJ test	0.452*	0.544
RLJ test	0.494*	—
接地時間相互		
RSJ test	-0.134	0.130
RLJ test	0.291	—

\*: p<0.05

適切に評価する上で、運動時間の要素に配慮することの重要性が指摘できる。なお、運動量の大きさを意味する跳躍距離もしくは跳躍高を決定する能力については、リバウンドジャンプテストに関する先行研究 (図子・高松, 1995a) において、コンセントリックな力発揮能力による影響が大きいことが報告されている。一方、短時間で運動を遂行する能力については、特に踏切前半局面における下肢のエキセントリックな筋発揮能力による影響が大きいことが報告されている (図子・高松, 1995b)。このことに関連して、リバウンドジャンプテストでは跳躍動作が片脚か両脚を問わず、同局面において股関節と足関節のエキセントリックな力発揮能力の貢献度が大きいことが示されている (荊山ほか, 2013; 図子・高松, 1995b)。一方、RLJ testでは膝関節と足関節のエキセントリックな力発揮が相対的に大きくなることが示されている (藤林ほか, 2014b)。したがって、運動方向が異なる3種のテストにおいて短時間で運動遂行が要求される際には、接地時間を短縮する際に、主として貢献する下肢伸展筋群が異なる

る可能性がある。

これらのことから、SSC能力を評価するためには、獲得した運動量に、運動量を獲得するに要した時間の要素を加味するとともに、様々な方向への運動遂行能力の評価を複合的に実施することで、より多面的な評価が可能となることが指摘できる。

### 引用文献

- 藤林献明・荻山靖・木野村嘉則・関子浩二 (2013) 水平片脚跳躍を用いたバリスティックな伸張-短縮サイクル運動の遂行能力と各種跳躍パフォーマンスとの関係. 体育学研究, 58: 61-76.
- 藤林献明・関子浩二 (2014a) 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. 陸上競技学会誌, 12: 33-44.
- 藤林献明・坂口将太・荻山靖・関子浩二 (2014b) リバウンドロングジャンプ指数の優劣を決定する踏切局面の技術的要因. 体育学研究, 59: 175-188.
- 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.
- 藤林献明・齋藤壮馬・山田庸・北村哲 (2018) 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. びわこ成蹊スポーツ大学研究紀要, 第15号: 95-104.
- Fukashiro, S., Besier, T. F., Barrett, R., Cochrane, J., Nagano, A. and Lloyd, D. G. (2005) Direction control in standing horizontal and vertical jumps. *Int. J. Sport Health Sci.*, 3: 272-279.
- Genuario, S.E. and Dolgener, F.A. (1980) The relationship of isokinetic torque at two speeds to the vertical jump. *Res Q Exerc Sport*, 51 (4): 593-598.
- 荻山靖・関子浩二 (2014) 跳躍方向の異なるバウンディングにおける踏切脚の力発揮特性. 体育学研究, 59: 397-411.
- 荻山靖・遠藤俊典・藤井宏明・森健一・尾縣貢・関子浩二 (2012) 片脚踏切を用いたリバウンド型ジャンプの動作および力発揮特性: 両脚踏切を用いたリバウンドジャンプと比較して. 体育学研究, 57: 143-158.
- 荻山靖・関子浩二 (2013) 陸上競技跳躍種目のパフォーマンス向上に対するバウンディングとリバウンドジャンプの用い方に関するトレーニング学的研究. *トレーニング科学*, 25: 41-51.
- 荻山靖・関子浩二 (2014) 跳躍方向の異なるバウンディングにおける踏切脚の力発揮特性. 体育学研究, 59: 397-411.
- 木越清信・岩井浩一・島田一志・尾縣貢 (2004) ドロップジャンプにおける姿勢が下肢関節 Kinetics およびジャンプパフォーマンスに及ぼす影響. 体育学研究, 49: 435-445.
- Nagano, A. and Fukashiro, S. (2000) Biomechanical comparison of the role of bi-articular rectus femoris in standing broad jump and vertical jump. *Jpn J Biomechanics Sports Exerc*, 4: 8-15.
- Tauchi, K., Endo, T., Ogata, M., Matsuo, A. and Iso, S. (2008) The Characteristics of Jump Ability in Elite Adolescent Athletes and Healthy Males: The Development of Countermovement and Rebound Jump Ability. *Int. J. Sport Health Sci.*, 6: 78-84.
- 鳥海清司・大島徹・熊本水頼 (2002) 関節トルクからみたヒトの跳躍方向の調整. *バイオメカニズム*, 16: 243-252.
- 鳥海清司・天野義裕・寺澤健次 (2004) 立幅跳び踏切時における各関節でのパワー発揮の特徴: 垂直跳びとの比較から. *中京大学体育学論叢*, 30: 23-33.
- 関子浩二・高松薫 (1995a) バリスティックな伸張-短縮サイクル運動の遂行能力を決定する要因: 筋力および瞬発力に着目して. *体力科学*, 44: 147-154.
- 関子浩二・高松薫 (1995b) 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.