

運動時間を考慮した前方・側方・上方への伸張－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

藤林 献明<sup>1)</sup> 齋藤 壮馬<sup>1)</sup> 山田 庸<sup>1)</sup> 北村 哲<sup>1)</sup>

Relationships among Time-limited Stretch-shortening Cycle  
Movement Ability in Front,  
Lateral and Upper Direct for Sports Test Evaluation Abilities  
for 3rd and 4th grade Elementary School Children.

Nobuaki FUJIBAYASHI<sup>1)</sup> Soma SAITO<sup>1)</sup> Hiroshi YAMADA<sup>1)</sup> Tetsu KITAMURA<sup>1)</sup>

Abstract

This study intended to develop a new method for assessing the ability to perform lateral stretch-shortening cycle movement with a time limit (TSSC-ability), and to investigate the relationship between TSSC-ability and several footwork performances. We devised and then measured the rebound side jump test (RSJ test) in 30 elementary school children. The RSJ test score was evaluated by the length of jumping distance and brevity of contact time. We found that there were no significant correlations among TSSC-ability in front, side, and upper directions. Conversely, the RSJ test score was significantly correlated with the ability to change direction. These results demonstrate the significance of using not only a general performance measuring method but the RSJ test for evaluating the comprehensive common ability to perform the stretch-shortening cycle movement.

Key words : Rebound side jump test, Evolution method, Control test, Talent spotting

キーワード：リバウンドサイドジャンプテスト，測定評価法，コントロールテスト，タレント  
発掘

---

1) スポーツ学部

## 1. 緒言

スポーツにおける各種の疾走やフットワーク、ジャンプ動作などの大部分は、伸張された筋-腱複合体を、短時間で強烈に短縮する伸張-短縮サイクル運動によって構成されている(藤林ほか, 2013; 2014a; 2014b; 2017; 藤林・凶子, 2015; 荻山ほか, 2012; 荻山・凶子, 2013; 2014; 凶子・高松, 1995a; 1995b). この伸張-短縮サイクル運動の遂行能力を評価する方法として、各種跳躍動作と跳躍動作の遂行に要した時間を用いて、時間あたりに獲得した仕事量を疑似的・簡易的なパワーに置き換えてして算出する方法が用いられている(藤林ほか, 2013; 2014b; 2017; 藤林・凶子, 2015; Tauchi et al., 2008; 凶子・高松, 1993). そして、これらの評価方法から得られた成績は、疾走動作や跳躍動作、専門的な競技成績との間に有意な相関関係が報告されている。

また、伸張-短縮サイクル運動の遂行能力は、運動の方向(前方・側方・上方・後方)が異なると要求される能力やパフォーマンスを決定する要因が異なることが示されている(Fukashiro et al., 2005; 藤林ほか, 2013; 荻山ほか, 2012; 荻山・凶子, 2013; 2014; 木越ほか, 2004; Meylan et al., 2010; Nagano and Fukashiro, 2007; Smith et al., 2010; Stefanyshyn and Nigg, 1998; Stephanie and Graham, 2003; 鳥海ほか, 2002; ; 2004). したがって、スポーツにおいて優れたパフォーマンスを発揮するためには、要求される運動の方向に適合しながら、限られた時間内で伸張-短縮サイクル運動を遂行する能力(Ability of Ballistic Stretch-Shortening Cycle Movement having Time limit; 以下、TSSC能力)を向上させることが要求される(藤林ほか, 2013; 2017; 凶子ほか, 1993).

一方、10歳ごろまでにおける児童の運動発達は、基礎的な運動を習得する段階であり、それ以降において専門的な運動を習得するた

めの移行期であることが示されている(ガラヒュー, 1999). このことをTSSC能力の向上に当てはめると、(運動方向に関する)特異的なTSSC能力習得は10歳以降の導入が望ましいことが予測される. 言い換えると、10歳以前の児童には長期的な運動パフォーマンスの向上を見据えて、専門種目に特化した方向に対するTSSC能力のみの養成ではなく、様々な方向に対するTSSC能力の総合的な養成が重要になることが推察できる.

スポーツ運動中に実施される移動動作には、前、側、上、後方への移動動作が含まれている. 前方へのTSSC能力の評価にはリバウンドロングジャンプテスト(Rebound Long Jump Test; 以下、RLJ test; 藤林ほか, 2013; 2014a; 2014b; 2017; 藤林・凶子, 2015), 上方へのTSSC能力の評価には、リバウンドジャンプテスト(Rebound Jump Test; 以下、RJ test; 荻山ほか, 2012; 荻山・凶子2013; 2014; Tauchi et al., 2008; 凶子・高松, 1995a; 1995b)などが用いられている. 一方、側方や後方については、TSSC能力を評価する前提条件である(藤林ほか, 2013), 運動時間を考慮しないテストしか実施されていない. したがって、10歳以下の児童を対象として、TSSC能力を含めた運動能力を適切に評価するためには、前方および上方へTSSC能力に加えて、側方や後方への運動(量)をいかに短時間で遂行(獲得)できるかに関するTSSC能力も複合的に評価することの重要性が考えられる. ただし、後方への最大努力での運動を10歳未満の児童に実施させる際には、転倒等のリスクがあることから、本研究では側方へのTSSC能力に焦点をあてることとした. そして、本研究の目的として、側方に向けて身体を大きく移動させる能力と、短時間で移動させる能力の2つの観点から側方へのTSSC能力を評価する方法を考案することを設定した. さらに、考案した評価方法と各種運動能力との関係について検討することで、その有効性について検討する

ことを目的とした。

## 2. 方法

### 2-1. 実験対象者

実験対象者は、長浜市におけるジュニアアスリートのタレント発掘事業の一環である、ジュニアアスリート育成プログラムに参加した小学生30名（3年生：男子12名、女子4名、4年生：男子11名、女子3名）であった。対象者の年齢は $8.0 \pm 0.8$ 歳、身長は $1.36 \pm 0.06$ m、体重は $32.0 \pm 4.1$ kgであった（平均 $\pm$ 標準偏差）。本研究は、びわこ成蹊スポーツ大学学術研究倫理専門委員会の承認のもとに実施された。研究の実施時には、ヘルシンキ宣言を順守して、事前に実験の目的や方法、危険性などの説明を児童および保護者に対して十分に行った。また、保護者や個人の意味で実験・測定の中止や中断が可能であること、計測したデータの実験への利用の可否はいつでも変更できること、実験への参加やデータの利用を拒否したことにより不利益が生じないことを伝えた上で、書面による同意を保護者から得た。

### 2-2. 実験試技

#### 1) TSSC能力の評価

側方へのTSSC能力の評価には、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（Rebound Side Jump test；以下、RSJ test；図1）を用いた。図1には、左方向へのTSSC能力を評価するために、最初の移動が右方向である条件を例示している。スタートラインに対して左を向き、左足による片足立位となる動作開始姿勢をとる。そして、右方向に設置した踏切ラインを超えるように側方へ跳躍する（以下、1<sup>st</sup> jump）。踏切ラインを超えた地点には右足で接地して、その後即座に左方向（スタートラ

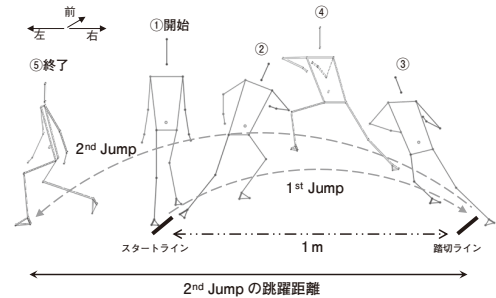


図1 リバウンドサイドジャンプテスト (RSJ test)

インの方向) へ向けて移動する（以下、2<sup>nd</sup> jump）2回の連続跳躍によって構成されている。スタートラインと踏切ラインは、0.05m幅のテープの外側同士が1mの距離になるように設定して、いずれかのラインに跳躍足が触れた場合は無効試技とした。実施の際には、成功試技の条件を確実に実施すること、2<sup>nd</sup> jumpでは短時間で踏切りできるだけ遠くへ跳躍すること、着地は踏切とは逆脚で行うことを模倣しながら指示して、左右両方向への試技を測定した。

前方へのTSSC能力の評価には、RLJ testを用いた（図2）。このテストは、0.1mの台上を助走した後片脚で踏切って跳び下りるFalling jumpと、その逆脚で接地してできるだけ短時間に弾むように踏切って可能な限り遠くまで跳ぶPropulsive jumpの連続した2跳躍で構成される。RLJ testの実施条件となるFalling jumpの距離は、先行研究（藤林ほか、2013；2017）の実施方法を参考にした予備実験の結果から、1.5mのFalling jumpの距離を用いた。同時に、Falling jump距離を獲得するために必要となる助走距離を調査して、5歩の助走を6mの距離以内で実施するように設定した。Falling jumpおよびPropulsive jumpの踏切位置には、0.2m幅の2本のラインを設置して、2回の跳躍ともラインを必ず踏むことを成功試技の条件とした。Propulsive jumpとFalling jumpは異なる足で実施することとして、右脚と左脚をPropulsive jumpにする2条件を計測した。

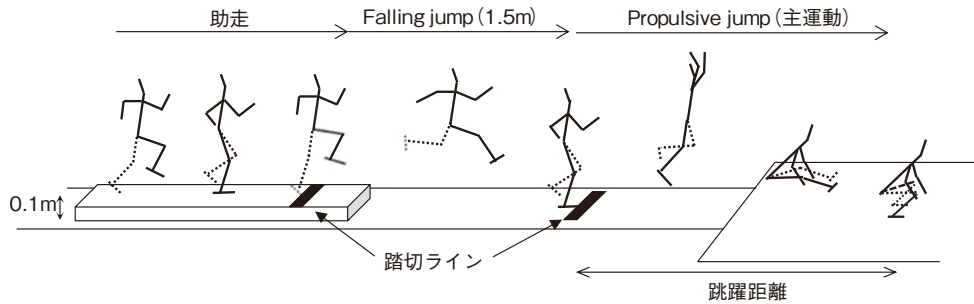


図2 小学3・4年生に実施したリバウンドロングジャンプテスト (RLJ test)

実施の際には、Falling jumpでは成功試技の条件を確実に実施すること、Propulsive jumpでは成功試技の条件に加えて、弾むように短時間で踏切りできるだけ遠くへ跳躍すること、着地は両足をそろえた状態で行うことを模倣しながら指示した。

上方向へのTSSC能力の評価には、RJ testを片脚に応用したOne-leg RJ test (以下、ORJ test)を用いた。この理由は、RJ testとORJ testにおいて動員される筋群が厳密には異なること(荊山ほか, 2012)に加えて、本研究の比較対象となる各種のフットワークは全て片脚での移動が実施されていたことから、動作の類似性を考慮したためである。ORJ testは、両腕の振込み動作を利用した6回の連続片脚垂直跳によって構成されている。実験対象者には、可能な限り短時間で高い跳躍高を獲得することを指示するとともに、1回目から次第に跳躍高を増加させていき6回目に最大跳躍高が得られるように実施することを模倣しながら指示した。

## 2) 疾走能力の評価

疾走能力の評価には20mの全力疾走を用いた。実験対象者には、前足がスタート地点のラインに触れないように構えたスタンディングスタート姿勢から、任意のタイミングでスタートを行い、ゴールラインまで全力で疾走するように指示した。

通常の前方向への全力疾走に要した時間を前方疾走能力、左右両方向へのサイドステップ

による全力移動に要した時間を側方疾走能力として評価した。サイドステップ実施時には、足が前方や後方で交差しないことを成功試技の条件として、模倣しながら指示した。

## 3) 方向転換能力の評価

方向転換能力の評価には合計20mのTテストを用いた。実験対象者には、前足がスタート地点のラインに触れないように構えたスタンディングスタート姿勢から、5mの距離を全力で前方にダッシュした後、サイドステップで右方向へ2.5mの距離を移動、その後5mの距離を左方向へ移動して、再度2.5mの距離を右方向へ移動した後、スタートラインへ向けて前方に全力疾走させた。方向転換が生じる場所にはミニコーンを設定して、方向転換を行う際には必ずコーンを手で触ることを指示した。なお、サイドステップ実施時には、足が前方や後方で交差しないことを成功試技の条件として、模倣しながら指示した。

1) - 3)の測定項目は全て、3回の成功試技を計測して、最も記録に優れる成績を分析に用いた。片脚で実施する試技と左右への移動をともなう試技は、記録に優れる脚もしくは方向における成績を分析に用いた。試技の実施時には、測定補助者が随時運動動作の確認を行い、適時助言を行いながら正確な動作を測定する配慮をした。

## 2-3. 測定項目および算出項目

RSJ testでは、2<sup>nd</sup> jumpの接地足のスター

表1 RSJ, RLJ, ORJ testの成績

	RSJ test			RLJ test			ORJ test		
	Index (m/s)	跳躍高 (m)	接地時間 (s)	Index (m/s)	跳躍高 (m)	接地時間 (s)	Index (m/s)	跳躍高 (m)	接地時間 (s)
平均	2.50	1.39	0.574	12.61	2.19	0.178	0.48	0.12	0.268
標準偏差	0.56	0.15	0.100	2.86	0.34	0.024	0.29	0.03	0.040

トラインに最も近い地点と着地した接地足との最短距離を跳躍距離として、テープメジャーを用いて測定した。2<sup>nd</sup> jump踏切接地から離地までに要した時間を接地時間として、Optojump System (Microgate社製)を用いて測定した。測定した跳躍距離 (JD<sub>2j</sub>) と踏切による接地時間 (CT<sub>2j</sub>) を用いて、2<sup>nd</sup> jumpの踏切において時間あたりに獲得した跳躍距離の大きさを意味するRSJ indexを、以下の式を用いて算出した。

$$\text{RSJ index (m/s)} = \text{JD}_{2j} \text{ (m)} / \text{CT}_{2j} \text{ (s)} \quad [1]$$

RLJ testでは、Propulsive jumpの接地足のつま先から、着地地点に設定したソフトマットに着地した最も近い部分までの直線距離を跳躍距離として、テープメジャーを用いて測定した。踏切接地から離地までに要した時間を接地時間として、Optojump System (Microgate社製)を用いて測定した。測定した跳躍距離 (JD<sub>Pj</sub>) と踏切による接地時間 (CT<sub>Pj</sub>) を用いて、Propulsive jumpの踏切において時間あたりに獲得した跳躍距離の大きさを意味するRLJ indexを、以下の式を用いて算出した。

$$\text{RLJ index (m/s)} = \text{JD}_{Pj} \text{ (m)} / \text{CT}_{Pj} \text{ (s)} \quad [2]$$

ORJ testでは、6回の跳躍におけるそれぞれの接地時間 (CT<sub>ORJ</sub>) と滞空時間 (T<sub>fly</sub>) をOptojump System (Microgate社製)によって計測した。滞空時間と重力加速度 (g) から跳躍高 (Jumping height) を以下の式を用いて算出した。

$$\text{Jumping height (m)} = 1/8 \cdot g \cdot T_{\text{fly}}^2 \quad [3]$$

そして、踏切において時間あたりに獲得した跳躍高の大きさを意味するORJ indexを、以下の式を用いて算出した。なお、ORJ testでは、6回の跳躍のうちORJ indexが最も高い値を示した1回の跳躍を分析に利用した。

$$\text{ORJ index (m/s)} = \text{Jumping height (m)} / \text{CT}_{\text{ORJ}} \text{ (s)} \quad [4]$$

20mの全力疾走テストおよびTテストの疾走時間計測には、光電管 (WITTY, Microgater社製)を用いた。

Tテストでは、その合計タイムを方向転換を組み合わせる能力として評価指標に用いた。これに加えて、Tテストの合計タイムから移動に要した時間を、先記した疾走能力の評価において計測した前方への20m走タイムおよび左右両方向への20m走タイムからそれぞれ前方10mの平均タイムと左右5mずつの平均タイムを推定値として算出して減算した値を方向転換に要した時間と仮定して、運動方向を切り返す能力の指標 (Change of Direction score; 以下, CD score) として用

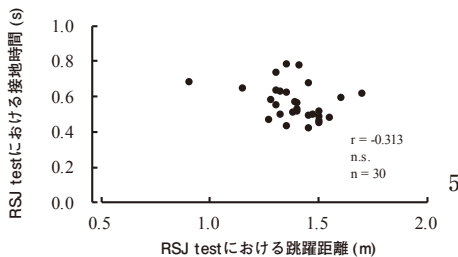


図3 RSJ testにおける跳躍距離と接地時間の相関関係



いた。

## 2-4. 統計処理

統計処理にはSPSS Statistics ver.17.0 (SPSS社製)を使用した。相関関係の検定にはPearsonの積率相関係数を用いて、有意水準は5%未満とした。

## 3. 結果

表1には、RSJ, RLJ, ORJ testにおけるIndex, 跳躍距離もしくは跳躍高, 接地時間の成績を示した。また、表2には測定値に関する相互の相関係数を示した。Indexおよび接地時間相互には3つのテスト全ての間に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つのテスト全てにおいて相互に有意な相関関係が認められた。

図3には、RSJ testにおける跳躍距離と接地時間の相関係数を示した。両者には有意な相関関係が認められなかった。

表3には、本研究において測定したフット

表2 RSJ, RLJ, ORJ testの成績に関する相互の相関係数

Index相互	ORJ test	RLJ test
RJ 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		
RJ test	-0.134	0.130
RLJ test	0.291	-

\*; p<0.05

表3 本研究において測定したフットワークテストの成績

	前方疾走能力 (s)	側方疾走能力 (s)	Tテスト合計 (s)	CD score (s)
平均	3.97	5.73	7.89	2.99
標準偏差	0.28	0.68	0.72	0.45

表4 本研究において測定したフットワークテストの成績に関する相互の相関係数

	側方疾走能力	Tテスト合計	CD score
前方疾走能力	0.599*	0.682*	0.345
側方疾走能力	-	0.617*	0.091
Tテスト合計	-	-	0.787*

\*; p<0.05

ワークテストである、前方および側方への疾走能力、Tテストの合計時間、Tテストから算出したCD scoreの成績を示した。また、表4には成績に関する相互の相関係数を示した。前方および側方への疾走能力とTテストの合計時間との相互間、またTテストの合計時間とCD scoreとの間に有意な相関関係が認められた。これに対して、前方および側方への疾走能力とCD scoreとの相互間には有意な相関関係が認められなかった。

表5には、RSJ, RLJ, ORJ testの成績であるRSJ, RLJ, ORJ indexと、本研究において測定したフットワークテストの成績間の相関係数を示した。RSJ indexは、Tテスト合計タイムとCD scoreの間に、RLJ indexは前方および側方への疾走能力との間に有意な相関関係が認められた。これに対して、ORJ indexは全ての項目との間に有意な相関関係が認められなかった。

## 4. 考察

### 4-1. 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を評価するテスト成績に関する相互関係

本研究の目的は、側方に向けて身体を大きく移動させる能力と、短時間で移動させる能力の2つ観点から側方へのTSSC能力を評価する方法を考案して、その特徴および有効性を検討することであった。

前方へのTSSC能力を評価するRLJ testおよび、上方へのTSSC能力を評価するRJ testやORJ testでは、上記した運動量を獲得する能力と、運動を短時間で遂行する能力が独立していることが示されている(藤林ほか、

表5 RSJ, RLJ, ORJ index と各種フットワークテストの成績に関する相関係数

	RSJ index	RLJ index	ORJ index
前方疾走能力	-0.263	-0.616*	0.089
側方疾走能力	-0.338	-0.716*	0.098
Tテスト合計	-0.457*	-0.593*	0.090
CD index	-0.417*	-0.011	0.063

\*; p<0.05

2013; 図子・高松, 1995a)。同様の傾向はRSJ testにも認めれたことから、TSSC能力では運動の方向に関わらず、運動量を獲得する能力と、運動を短時間で遂行する能力は独立した能力であると考えられる。そして、RSJ testでは、RLJ testやORJ testと同様に、TSSC能力を大きな運動量を確保して身体を大きく移動させる能力と、短時間で身体を移動させる能力の異なる2観点から評価できるテストであり、これらの観点を側方への運動に応用できることが示唆された。特に短時間で身体を移動させる能力を意味する接地時間は、両足のRJ testによる先行研究において、2歳以降成人に至るまで経年的な発達を示さないことが報告されている(遠藤ほか, 2007; 坂口・図子; 2013)。したがって、目的とする方向へ短時間で身体を移動させる能力を評価することは、総合的に運動能力を向上させるために有用なヒントになると考えられる。

次に、本研究で実施した3方向へのTSSC能力の評価法について、テストの成績である各種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。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TSSC運動において、大きな運動量を獲得する要素については共通点があるが、短時間で運動を遂行する能力が異なることを示すことができる。したがって、TSSC能力を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、両足で実施されるRJ test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。このことを加味すると、運動方向が異なる3種のテ

ストにおいては下肢のコンセントリックな力発揮能力に内在する共通点が考えられる。運動方向が異なる伸張-短縮サイクル運動では、専門的な要因に着目すると相違点が存在するが、下肢を屈曲させた後に伸展させる動作については、動作の方向に関わらずに共通する基礎的な要因であることが報告されている(荊山・図子; 2013; 2014)。すなわち3種のテストでは、運動方向の相違によって上半身の傾き(Young et al., 2002)や自由四肢の動作(藤林ほか, 2014; 荊山・図子; 2013)のような運動の形態は異なることが予測できるが、支持脚の屈曲-伸展動作や、それに関与する筋群には関係性があることが推察できる。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、RJ testやORJ testでは、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(荊山ほか, 2013; 図子・高松, 1995b)、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TSSC能力の評価テストにおいて短時間での運動遂行が要求される際には、主として貢献する下肢伸展筋群が異なる可能性がある。なお、RSJ testについては下肢の力発揮特性について評価を実施していないが、3種のテストにおける接地時間には有意な相関関係が認められなかったことから、前および上方とは異なる筋群の動員によって運動遂行時間を短縮していることが予測できる。RSJ testの踏切中の力発揮特性に関するキネティクスデータの解析については、今後の検証が求められる課題である。

以上の結果から、RLJ test, ORJ test, RSJ testの成績を決定する要因には共通する要因があるものの、専門的な要因としては異なる能力を評価していることが示唆された。した

がって、従来のRLJ testやORJ testに加えて、RSJ testを実施することで、TSSC能力についてより包括的な評価が可能になると言える。

#### 4-2. 前・横・上方向へのバリスティックな伸張一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

本研究では、小学校3・4年生を対象として、フットワーク能力を、①前方もしくは側方へ素早く移動する能力、②前方もしくは側方へ素早く方向転換する能力、③両者を組み合わせる能力の観点から評価した。ここでは、①から③のフットワーク能力と前・側・上方向へのTSSC能力を評価するテストの相互関係からテストの有効性について検討する。

本研究において計測したフットワーク能力相互の相関関係に着目すると、前方および側方への疾走能力と方向転換を繰り返す能力の指標であるTテストの合計時間には、相互に有意な相関関係が認められた。児童における走能力は、発育の度合いに強く影響を受けることが知られている(斉藤・伊藤, 1995)。したがって、児童の前方および側方への疾走能力には共通点があることが示唆された。また、Tテストについては、多くの局面が前方や側方への疾走動作によって構成されていることから、疾走能力の影響を強く受けることを示す先行研究(笹木ほか, 2011)と一致する結果であった。なお、Tテストの合計時間から方向転換に要した時間を予測したCD scoreは、本研究で独自に利用したものであるが、Tテストの合計タイムとは有意な相関関係が認められ、前方および側方への疾走能力とは有意な相関関係が認められなかったことから、Tテスト中の方向転換能力を反映できていたと考えられる。疾走能力と方向転換能力の発達には関係性が低いことが報告されている(小松ほか, 2012)。これらのことを逆の視点から捉えると、Tテストは疾走能力と方向転換能力を組み合わせる能力を評価して

おり、テストの成績が疾走能力、もしくは方向転換能力のいずれかによって獲得されたのかを判断することができないことが示唆された。これに対して、本研究で新たに用いた側方へのTSSC能力を評価するRSJ indexは、前方および側方への疾走能力とは有意な相関関係が認められないことに対して、方向転換に関するTテストの合計タイムおよびCD scoreとの間には有意な相関関係が認められた。これらのことから、RSJ testを用いることで、各種運動能力の関係性が強い児童期においても、方向転換能力のみを取り出した評価ができるとともに、トレーニング課題が側方への移動能力にあるのか、短時間での運動遂行能力にあるのかについても判断できることが示唆された。

一方、前方へのTSSC能力を評価するRLJ indexはRSJ indexとは対照的に、前方および側方への疾走能力との間に有意な相関関係が認められたことに対して、方向転換能力を示すCD scoreとの間には有意な相関関係が認められなかった。したがって、RLJ testは先行研究(藤林ほか, 2013; 2014; 2017)が示すとおり、接地時に受け止めたエネルギーを目的とする進行方向への運動に変換する能力を評価するために有効となることが示唆された。

以上の結果から、これまでに広く実施されている各種のフットワークテストにRSJ testのような側方へのTSSC能力を評価する観点を加えることで、より複合的なフットワーク能力の評価が可能となることが示された。

なお、本研究の結果は、比較的運動習慣のある小学校3・4年生から得られたデータである。したがって、得られた結果は、運動習慣や年齢が異なる対象者に適応できない可能性がある。また、本研究で実施したRSJ, RLJ, ORJ testは運動時間を評価の指標に加えているが、実際の運動時間はそれぞれRSJ test:  $0.574 \pm 0.10$ , RLJ test:  $0.178 \pm 0.02$ , ORJ test:  $0.268 \pm 0.04$ であり、特にRSJ test



については比較的長い運動時間によって遂行される運動であった。各種のIndexには異なる運動能力に対して特徴的な関係性が認められていることから、このことが本研究の結果に与える影響は極めて少ないと予測されるが、RSJ testをジュニア年代に導入していく際には、個人の発達段階に応じた詳細な検討を実施することや、測定条件や動作などに運動時間を短縮するための工夫が要求されるかもしれない。これらのことは、今後の検討が求められる課題となる。

## 5. 結論

本研究の結果から、側方への伸張-短縮サイクル運動の遂行能力 (SSC能力) について、時間の要素を加味した評価をするために考案したRSJ testとその評価指標であるRSJ indexは、側方への方向転換能力に関連する能力を専門的に取り出して評価するために有用であることが明らかになった。また、伸張-短縮サイクル運動の遂行能力は、目的とする運動の方向が前・側・上方向へと変化することによって、要求される能力が異なる可能性がある。

したがって、既存の前方型SSC能力を評価するRLJ testや上方型SSC能力を評価するORJ testやRJ testに加えて、RSJ testを実施することで、より包括的なSSC能力や総合的な運動能力の評価が可能となる。これらの知見は、児童の運動指導や体力測定や、ジュニアアスリートのタレント発掘などに有用な知見となり得る。

## 6. 謝辞

本研究は、財団法人長浜文化スポーツ振興事業団および、びわこ成蹊スポーツ大学と長浜市における連携事業「ジュニアアスリート育成プログラム」の参加者および保護者の協力のもとに遂行された。ここに、深謝の意を表する。

## 引用文献

- 遠藤俊則・田内健二・木越清信・尾形貢 (2007) リバウンドジャンプと垂直跳の遂行能力の発達に関する横断的研究. 体育学研究, 52: 149-159.
- Endo, T., Tauchi K. and Ogata M. (2008) Development of Running and Footwork Abilities from a Viewpoint of Jumping Ability Characteristics. International Journal of Sport and Health Science, 6: 120-127.
- 藤林献明・荻山靖・木野村嘉則・図子浩二 (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・荻山靖・木野村嘉則・図子浩二 (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・図子浩二 (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・図子浩二 (2015) リバウンドロングジャンプテストを用いた水平跳躍能力の評価と技術トレーニングへの応用. 陸上競技研究, 100: 4-14.
- 藤林献明・木野村嘉則・図子浩二 (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スポーツ研究紀要, 14: 105-114.
- Fukashiro, S., Besier, T. F., Barrett, R., Cochrane, J., Nagano, A. and Lloyd, D. G. (2005) Direction control in standing horizontal and vertical jumps. International Journal of Sport and Health Science, 3: 272-279.
- ガラヒュー：杉原 隆訳 (1990) 幼少年期の体育-発達の視点からのアプローチ. 大修館書店, 東京: pp. 57-88.
- 荻山靖・遠藤俊典・藤井宏明・森健一・尾縣貢・図子浩二 (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.
- 苅山靖・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.
- 苅山靖・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・田内健二・尾縣貢 (2001) 特異的な筋力および筋パワートレーニング手段としての立ち五段跳および立ち十段跳の有効性. 陸上競技研究, 4: 13-18.
- 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.
- 小松崎朋子・高井洋平・金久博昭・山本正嘉 (2012) アジリティエクササイズが直線走および方向転換走のタイムに与える一過性の影響. トレーニング科学, 23 (4): 321-328.
- Nagano, A. and Fukashiro, S. (2000) Biomechanical comparison of the role of bi-articular rectus femoris in standing broad jump and vertical jump. Japanese Journal of Biomechanics in Sports & Exercise, 4: 8-15.
- 斉藤昌久・伊藤章 (1995) 2歳児から世界一流短距離選手までの疾走能力の変化. 体育学研究, 40: 104-111.
- 坂口将太・関子浩二 (2013) 2歳から6歳までの幼児におけるリバウンドジャンプ遂行能力の発達過程. 体育学研究, 58: 599-615.
- 笹木正悟・金子聡・矢野玲・浅野翔太・永野康治・櫻井敬晋・福林徹 (2011) 方向転換走と直線走および垂直跳びの関係-重回帰分析を用いた検討-. トレーニング科学, 23 (2): 143-151.
- Smith, J. P., Kernozek, T. W., Kline, D. E. and Wright, G. A. (2010) Kinematic and kinetic variations among three depth jump condition in male NCAA division III athletes. The Journal of Strength and Conditioning Research, 25: 94-102.
- Stefanyshyn, D. J. and Nigg, B. M. (1998) Contribution of the lower extremity joints to, mechanical energy in running vertical jump and running long jump. Journal of Sports Sciences, 16: 177-186.
- Stephanie, L. J. and Graham, E. C. (2003) Mono- and Biarticular Muscle Activity During Jumping in Different Directions. Journal of Applied Biomechanics, 19: 205-222.
- Tauchi, K., Endo, T., Ogata, M., Matsuo, A. and Iso, S. (2008) The characteristics of jump ability in adolescent elite athletes and healthy males: From the viewpoint of the development of countermovement and rebound jump ability. International Journal of Sport and Health Science, 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.
- Young, W. B., James, R. and Montgomery I. (2002) In muscle power related to running speed with change direction? The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness publishes: 42 (3): 282-288.
- 関子浩二・高松薫・古藤高良 (1993) 各種スポーツ選手における下肢の筋力およびパワー発揮に関する特性. 体育学研究, 38: 265-278.
- 関子浩二・高松薫・古藤高良 (1995a) パリステイックな伸張-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.