

SSC 遂行能力と体力・運動能力評価種目の関係について

永松 幸一・武田 誠司

Relationships between Stretch Shortening Cycle Ability and Test of Physical Fitness

Kouichi NAGAMATSU and Seiji TAKEDA

(Received October 1 2008)

Abstract This study investigated the relationships between the Stretch Shortening Cycle (SSC) ability and the test of physical fitness in lower limbs (50m running, 1500m running, standing long jump, and repetitive side jump). For this research, twenty-five students were examined for the rebound jump (RJ) that was a typical exercise of the SSC ability and eight tests of physical fitness. The RJ was measured with a mat switch system and analyzed for RJ-index, RJ-jumping height and RJ-contact time. The results showed that there was a clear correlation between the SSC ability and the test of physical fitness in lower limbs, and it influenced each record (performance). It was also found out that the training group in the daily SSC movement was superior to the non-training group in RJ-index and RJ-contact time. The findings of this study suggested that the evaluation of the test of physical fitness and the SSC ability are important, especially evaluating the factor of the nervous system (the ability of the motion control system), and planning training methods based on it.

Keywords [Stretch shortening cycle (SSC), Test of physical fitness, Rebound jump (RJ)]

1 緒言

近年、下肢の筋力・パワー測定項目の一つとして用いられる指標に、リバウンドジャンプ (Rebound Jump) がある。このジャンプ運動中における下肢筋群は、強制的に伸張されながらエキセントリックな筋収縮によって運動エネルギーを受け止め、その後引き続きコンセントリックな短縮が行われている。このような伸張と短縮の組み合わさった運動は、伸張-短縮サイクル運動 (Stretch Shortening Cycle Movement) と呼ばれ、筋は伸張後に短縮すると、大きな張力を発揮できるということが明らかになっている^{1,2)}。

このような伸張-短縮サイクル運動 (SSC 運動) は、陸上競技における跳躍種目の踏切動作や各種球技におけるフットワークのように、極めて短時間に跳び上がる場面や方向転換をする場面において、よく見

られるものである。実際のスポーツパフォーマンスに必要とされる筋力やパワーは、多くの場合、「短時間内にいかに大きく発揮できるか」というものであり、これらの能力を練習やトレーニングの現場において、簡易的に測定する方法も開発されている。

学校体育・スポーツ現場においては、生徒および学生の体力・運動能力を把握する方法として、文部科学省が提案する新体力テスト (握力など8つのテスト種目) が実施されている場合が多い。これらテスト種目は、自分自身の体力・運動能力をチェックする有効なものであるが、多くのスポーツや運動の場面に含まれている「短時間における筋力発揮の能力」すなわち、SSC 遂行能力を測定するテスト種目として、有効であるかどうかについて把握する必要があると思われる。

そこで、本研究では、体育授業および課外活動を実践している学生を対象に、SSC 遂行能力の代表的

な運動であるリバウンドジャンプ (Rebound Jump) を実施させ、新体力テストにおける下肢関連種目との関係を検討し、今後の学校体育・スポーツ現場において、体力・運動能力の評価やトレーニング方法を考えるうえで、基礎的な資料を得ることを目的とした。

2 研究方法

2.1 被験者

被験者は、高等専門学校に在籍する男子学生 25 名 (年齢: 16.3±0.5 歳、身長: 168.3±5.7cm、体重: 61.4±7.0kg) とした。また、課外活動において日常的に SSC 運動を実施している学生群を「トレーニング群」、実施頻度が少ない学生群を「非トレーニング群」として分類した (表 1)。

2.2 測定方法

文部科学省の提案する新体力テスト 8 種目 (50m 走、1500m 走、立ち幅跳び、ハンドボール投げ、握力、長座体前屈、反復横跳び、上体起こし) については、実施方法や実施上の注意点³⁾をもとに全てのテスト項目を実施した。

リバウンドジャンプ (RJ) は、マルチジャンプテスト (DKH 社製) を用いて、マットスイッチ上で腰に手を当てた状態から、両腕の振込動作を利用しない連続 6 回の垂直方向への跳躍を実施させた (図 1)。実験試技を事前に示して、できる限り踏切時間 (接地時間) を短くし、できる限り高く跳ぶことを口頭にて指示した。また、6 回の連続ジャンプ内において、それらの指示を次第に遂行できるように指示した。RJ 中の滞空時間、接地時間を測定し、滞空時間から求められた跳躍高を接地時間で除したリバウンドジャンプ指数 (RJ 指数) を算出し、RJ 指数の最も高い値を示した跳躍を採用した。

これらの測定は、事前に練習を行わせ、体育館シューズを着用し、体育館内のフロアにて実施した。

表 1 被験者の特性

	非トレーニング群 (n=17)	トレーニング群 (n=8)
年齢 (歳)	16.3±0.5	16.5±0.5
身長 (cm)	167.3±5.3	170.7±6.2
体重 (kg)	60.5±7.6	63.3±5.4

2.3 統計処理

RJ 指数と新体力テストの項目の相関関係を検討するために、単回帰分析を行った。統計の有意性は、

危険率 5%未満で判定した。

RJ 指数、RJ 跳躍高、RJ 接地時間については、課外活動において日常的に SSC 運動を実施している学生群 (トレーニング群) と実施頻度が少ない学生群 (非トレーニング群) の群間の差を検討するために、対応のない t 検定を用いて分析した。統計の有意性は、危険率 5%未満で判定した。

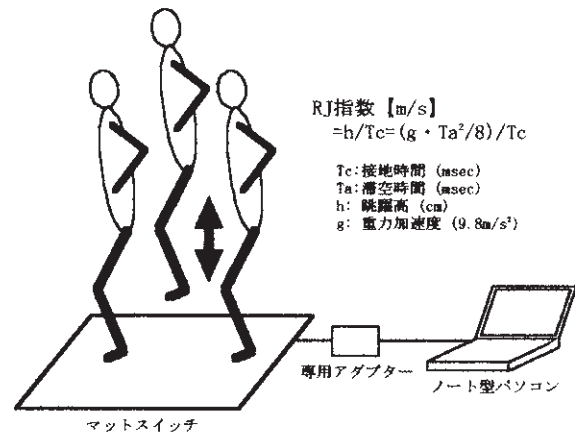


図 1 リバウンドジャンプ測定の概要

3 結果および考察

3.1 リバウンドジャンプと新体力テスト種目の関係について

新体力テスト種目については、下肢筋群の活動に大きく関与している種目である 50m 走、1500m 走、立ち幅跳び、反復横跳びの 4 種目を取り上げた。

図 2 は RJ 指数と 50m 走、図 3 は RJ 指数と立ち幅跳び、図 4 は RJ 指数と 1500m 走、図 5 は、RJ 指数と反復横跳びとの相関関係について、それぞれ示したものである。RJ 指数と 50m 走、1500m 走、立ち幅跳び、反復横跳びの関係は、全てにおいて有意な相関関係を示した。特に、走運動種目である 50m 走および 1500m 走において、高い相関関係が確認された。

図子ら (1997) は、陸上競技跳躍選手の SSC 遂行能力を示すパワー指数と短距離走 (30m ダッシュ、60m ダッシュ) および立ち幅跳び、立ち五段跳びの高い相関関係を明らかにしている⁴⁾。岩竹ら (2008) は、50m 走における加速疾走能力に影響を及ぼす要因として、両脚同時ジャンプ力が関与している⁵⁾ことを明らかにしている⁵⁾。また、陸上競技長距離選手において、レース前の SSC 遂行能力の向上、すなわち下肢の神経・筋・腱系の状態を上昇傾向にすることで、効率の良い動きが可能となり、競技成績 (パフォーマンス) を高めることができるという報告もある⁶⁾。これは、走運動が典型的な伸張-短縮

サイクル (SSC) を繰り返す運動形態であることが大きく関係していると思われ、瞬発的・爆発的な短距離走のみならず、長距離走においても SSC 遂行能力を高めることが、記録 (パフォーマンス) を向上させるために必要であると考えられる。

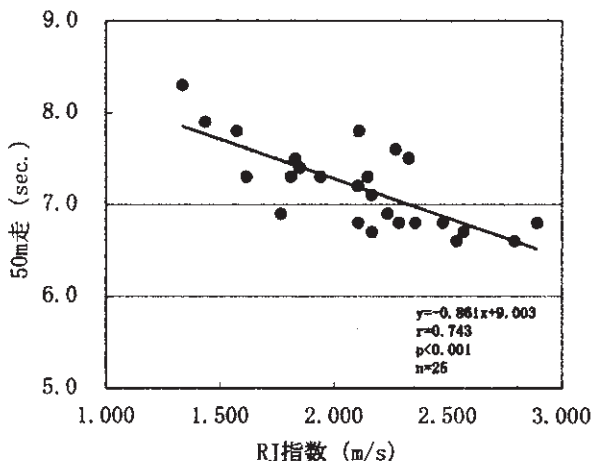


図2 RJ 指数と 50m 走の相関関係

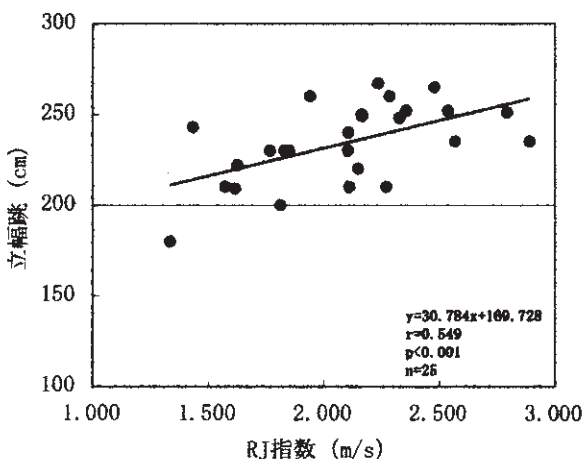


図3 RJ 指数と立ち幅跳びの相関関係

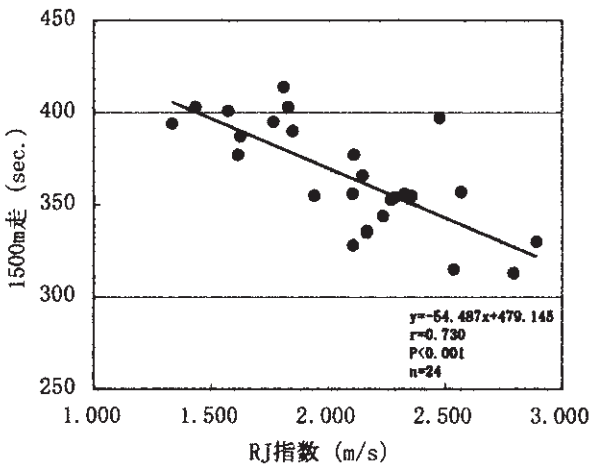


図4 RJ 指数と 1500m 走の相関関係

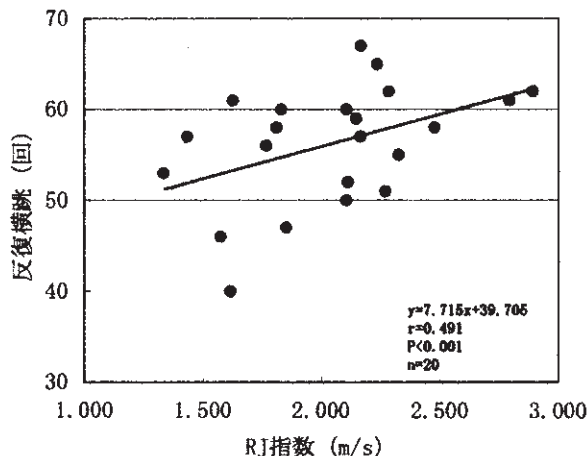


図5 RJ 指数と反復横跳びの相関関係

また、反復横跳びは、各種球技に見られるフットワーク動作に類似した運動である。フットワークに優れた選手は、SSC 遂行能力が高いと言われる陸上競技跳躍選手に似ており、競技レベルの高いチームほど SSC 遂行能力の優れた選手が多いことが報告されている⁷⁾。

したがって、新体力テスト内における下肢筋群の活動に大きく関与している 4 種目 (50m 走、1500m 走、立ち幅跳び、反復横跳び) は、SSC 遂行能力と相関関係にあり、それぞれの記録 (パフォーマンス) に影響を及ぼしていることが明らかになった。

3.2 リバウンドジャンプにおけるトレーニング群と非トレーニング群の比較について

表 2 は、日常的に SSC 運動を実施しているトレーニング群と実施頻度が少ない非トレーニング群に分けて、RJ 指数、RJ 跳躍高、RJ 接地時間の平均値を示したものである。また、図 6 は RJ 指数、図 7 は RJ 跳躍高、図 8 は RJ 接地時間について、それぞれ比較した結果である。

表 2 トレーニング群と非トレーニング群における RJ 指数、RJ 跳躍高、RJ 接地時間の比較

	非トレーニング群 (n=17)	トレーニング群 (n=8)
RJ 指数 (m/s)	1.970 ± 0.394	2.361 ± 0.266
RJ 跳躍高 (cm)	33.6 ± 5.1	35.7 ± 2.8
RJ 接地時間 (msec.)	172.9 ± 20.1	151.8 ± 9.1

トレーニング群と非トレーニング群では、RJ 指数および RJ 接地時間に有意な差が認められ、RJ 跳躍高では認められなかった。これらことは、RJ 指数を構成する 2 つの要素である跳躍高と接地時間におい

て、接地時間の短縮能力の差が、SSC 遂行能力の評価に影響を及ぼしているということである。

図 9 は、SSC 遂行能力（“ばね”）を決定する要因とその構造モデルを示したものである⁹⁾。SSC 遂行能力（“ばね”）は、独立した能力であるエネルギー系の要因と神経系の要因をもとに、それぞれ技術力が加わって成り立っている。したがって、SSC 遂行能力（“ばね”）を高めるためには、エネルギー系の要因では、大きなエネルギーを発揮して高い跳躍高を得ることできるように、スクワット運動などを用いた筋力トレーニングによって、脚の筋力や瞬発力を向上させる必要がある。一方、神経系の要因では、0.2 秒以内という極めて短い時間で、垂直方向へのジャンプ運動を遂行できるように、着地動作に入る前の時間的空間的な予測、大きな力を発揮する準備の高い予備緊張状態、着地時の衝撃による伸張反射機構の抑制を取り除くことなどが必要とされる。

トレーニング群は、課外活動として主に陸上競技に取り組んでいる学生である。彼らは、日常の練習やトレーニングの中で、走運動や垂直あるいは水平方向のジャンプトレーニングに代表されるような 0.1-0.2 秒程度の短い接地時間の中で大きな力を発揮する運動を継続的に行っており、SSC 遂行能力を構成する神経系の要因に適応している状態であると考えられる。

したがって、最終的な実際のスポーツパフォーマンス（スピード、ジャンプ力、各種フットワークなど）の向上は、SSC 遂行能力を高めることがその中心的課題であると考えられ、筋肥大や最大筋力の向上というエネルギー系の要因だけではなく、これらの能力を活かすための神経系の要因（運動制御系の能力）と合わせたトレーニングを日常的に取り入れて、定期的に評価して行く必要があると考えられる。

学校体育・スポーツ現場においては、体力的要因（エネルギー系の要因）を高めるトレーニング、試合やゲームに直結する技術や戦術の練習に時間の大部分を費やすことが多い。また、児童・生徒の体力の低下傾向、運動やスポーツ活動実施の二極化が言われる中で、SSC 運動を日常的に運動負荷として接する機会が減少していると思われる。

そこで、新体力テストによる体力・運動能力の評価と合わせて、SSC 遂行能力を評価すること、特に神経系の要因（運動制御系の能力）を詳細に評価および検討することが非常に重要である。

また、これらのことは、SSC 遂行能力を改善するためのトレーニング方法の計画や実践、個々に応じた各種トレーニングの方向性の検討、さらには個々に適した運動・スポーツ種目の選択にも好影響を及

ぼすと考えられる。

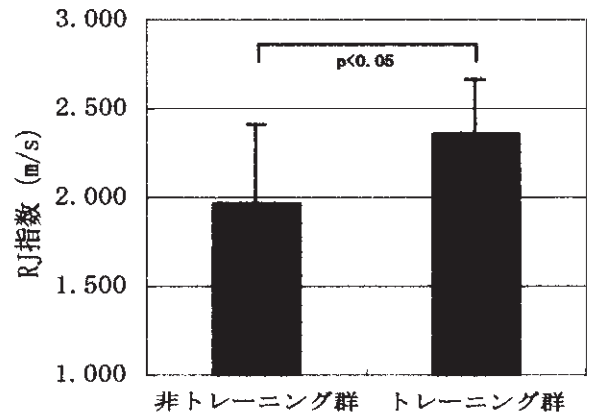


図 6 RJ 指数におけるトレーニング群と非トレーニング群の比較

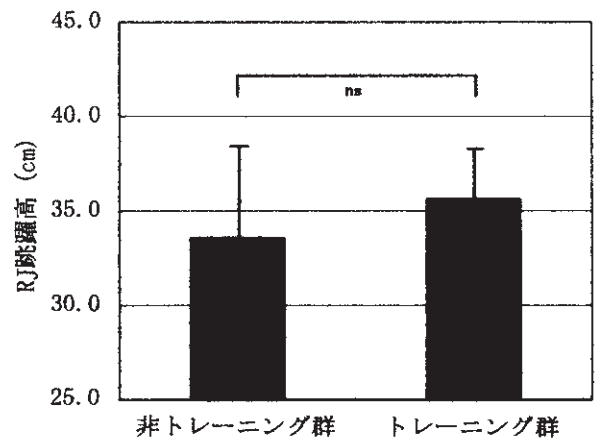


図 7 RJ 跳躍高におけるトレーニング群と非トレーニング群の比較

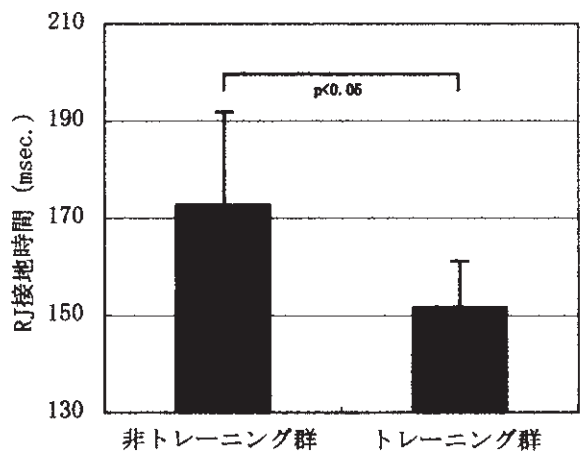


図 8 RJ 接地時間におけるトレーニング群と非トレーニング群の比較

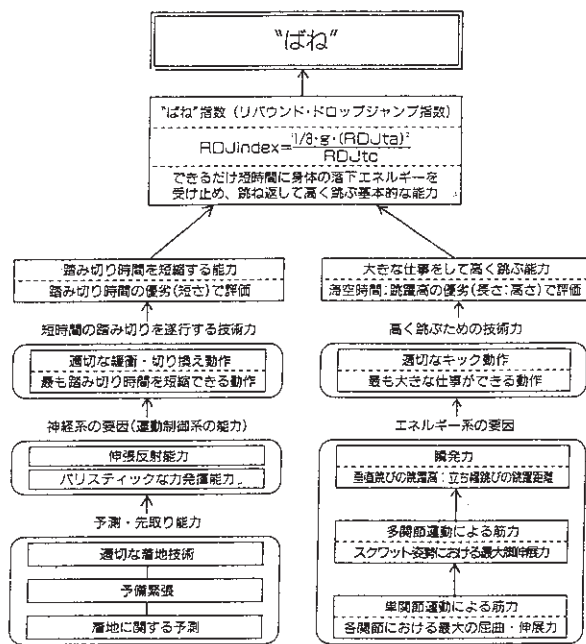


図9 “ばね”を決定する要因とその構造モデル⁸⁾

4 要約

本研究では、伸張-短縮サイクル (SSC:Stretch Shortening Cycle) 遂行能力の代表的な運動であるリバウンドジャンプ (Rebound Jump) と体力・運動能力テストにおける下肢関連種目の関係について検討した。

その結果、50m 走、1500m 走、立ち幅跳び、反復横跳びは、SSC 遂行能力と相関関係にあり、それぞれの記録 (パフォーマンス) に影響を及ぼしていることが明らかになった。また、日常的に SSC 運動を実施しているトレーニング群と実施頻度が少ない非トレーニング群を比較すると、神経系の要因 (運動制御系の能力) への適応状態に差があることが明らかになった。

以上の結果から、体力・運動能力の評価と合わせて、SSC 遂行能力を定期的に評価し、特に神経系の要因 (運動制御系の能力) の評価および検討が重要であると考えられた。加えて、それに基づくトレーニング方法の計画や実践を考えていく必要がある。

参考文献

1) Asmussen,E. and Bonde-Petersen,F. : Storage of elastic energy in skeletal muscles in man, Acta Physiol. Scand.91, pp. 385-392, 1974
 2) Komi,P. V. : Stretch-shortening cycl.Strength and power in Sports., VolumeIII The encyclopaedia of

sports medicine an IOC medical commission publication.,Edited by Komi.P.V.Oxford Blackwell scientific publications. pp.169-179,1991

3) 鈴木一行他 : MY・SPORTS 2007 総合版, 大修館書店, pp.15-19, 2007
 4) 関子浩二,永松幸一,瓜田吉久,平田文夫 : ジャンパーにおける筋力・スピード・ジャンプ力の発達過程の相互関連性-冬期プレシーズン中におけるトレーニング事例を手がかりにして-, 第9回トレーニング科学研究会抄録, pp.12, 1997
 5) 岩竹淳,山本正嘉,西菌秀嗣,川原繁樹,北田耕司,関子浩二 : 思春期前後の生徒における加速および全力疾走能力と各種ジャンプ力および脚筋力との関係, 体育学研究第53巻, pp.1-10, 2008
 6) 関子浩二,平田文夫 : 下腿の神経・筋・腱系の状態が長距離走者の競技成績に及ぼす影響, バイオメカニクス研究概論, pp.172-176, 1999
 7) 関子浩二 : “ばね”のある選手を探し育てるために-問題解決型思考法を手掛かりにして-PART1 “ばね”を測定する, コーチングクリニック, pp.20-25, 1996
 8) 関子浩二 : “ばね”のある選手を探し育てるために-問題解決型思考法を手掛かりにして-PART2 “ばね”の構造とそのトレーニング理論, コーチングクリニック, pp.18-25, 1996