

機関番号：32601

研究種目：若手研究（スタートアップ）→研究活動スタート支援

研究期間：2009～2010

課題番号：21800047

研究課題名（和文） 個人の跳躍能力の特性を基にした子どもの運動能力向上方策の検討

研究課題名（英文） A study of strategy for enhancing the motor ability in boys based on jumping ability characteristics.

研究代表者 遠藤 俊典 (ENDO TOSHINORI)

青山学院大学・社会情報学部・助教

研究者番号：80555178

## 研究成果の概要（和文）：

本研究では主に、跳躍運動の中でも踏切時間の極めて短いリバウンド型ジャンプのトレーニング効果について、発育段階の違いに着目してトレーニング介入実験を行うことを目的とした。主な結果として、トレーニング前後におけるリバウンド型ジャンプの遂行能力の増加率は、年代に関わらず 10%前後であり、年代間に差はみられなかった。この結果は、リバウンド型ジャンプトレーニングの至適時期や導入時期に対する有用な知見である。

## 研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study was to clarify the trainability in rebound type jump (RJ) focuses on differences of development stage. As a result, RJ ability was increased approximately 10% after the training in all ages. This result was helpful in research on optimum timing and/or introducing timing of the RJ training.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,070,000	321,000	1,391,000
2010 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,870,000	561,000	2,431,000

研究分野：スポーツ・トレーニング科学，スポーツバイメカニクス，スポーツ・コーチング論  
 科研費の分科・細目：スポーツ科学

キーワード：トレーニング科学

## 1. 研究開始当初の背景

子どもたちの体力・運動能力の低下が社会的問題として取り上げられるようになって久しい。この体力・運動能力の低下は、基礎的運動能力の代表である「走・跳・投」能力に象徴的であることも指摘されている（正木，1998；小林，1999）。これらの能力は、青少年に必要な体力である「スポーツ文化を享受できるだけの基礎的体力（文部科学省，2002）」に他ならず，スポーツ活動をより楽しく充実させ，さらに将来的な運動習慣を

めた理想的なライフスタイルの形成の礎となるものである（Beunen et al., 2004）。したがって、「スポーツ振興基本計画」の推進に当たっては，子どもたちの「走・跳・投」能力の向上方策について検討しておくことが必要であると考えられる。

これまでに私は，上述の基礎的運動能力のうち，跳躍能力に着目して研究を推進してきた。これは，跳躍運動が様々なスポーツに内在する運動であり，走能力や投能力への関与も指摘されていること（岩竹ほか，2008；田

内ほか, 2002, 2003; 図子, 2000, 2005) から, 跳躍能力の向上を基にした方策を計画することによって体力・運動能力の総合的な向上が期待できると考えたためである。我が国においても, 古くから跳躍能力は重要な身体能力として位置づけられており, 1964 年より開始された体力テスト (現, 新体力テスト) 項目の1つとして垂直跳あるいは立ち幅跳によって評価されてきた。これらの跳躍運動では踏切時間 (運動の遂行時間) がおよそ 0.5 秒-1.0 秒程度と比較的長い (=長時間での跳躍) が, リバウンド型ジャンプに代表される跳躍運動では極めて短時間 (0.2 秒以内) に運動が遂行される (=短時間での跳躍)。これまで, 短時間での跳躍能力の発達過程について検討したものは見当たらないが, 両者の跳躍能力では, それぞれに要求される体力的・技術的要因は異なることが明らかにされていること (図子ほか, 1993) を考慮すると, 跳躍能力の発達過程についてより適切に評価するためには, 2 つの跳躍能力を同時に評価しておくことが必要であると考えられる。

私たちの研究グループは, この点に着目して, これまでの長時間での跳躍能力に短時間での跳躍能力を加味した評価法を提案し, 子どもから成人に至るまで (6 歳から 20 歳) の跳躍能力について再評価を試みた。その結果, 相対的に短時間での跳躍能力に優れるタイプ (RJ タイプ) と長時間での跳躍能力に優れるタイプ (CMJ タイプ) とが存在すること (図 1), 両タイプに属する者の割合は, 発育スパート開始時期以降に増加していくことを明らかにした (遠藤ほか, 2007; Tauchi et al., 2008; 遠藤, 2009)。また, RJ タイプと評価された子どもたちは, 走能力やフットワーク能力が高い水準で発達していることも明らかにした (Endo et al., 2008)。これら

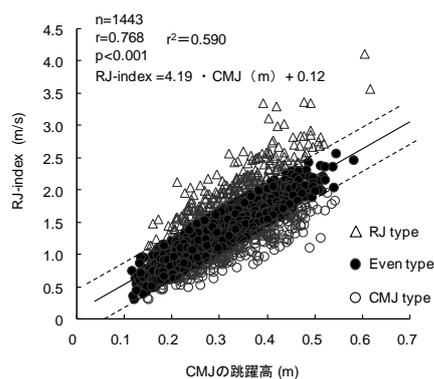


図1 長時間での跳躍能力 (CMJの跳躍高) と短時間での跳躍能力 (RJ-index) との関係  
RJタイプは, 上部破線の上。CMJタイプは下部破線の下方に位置している者を指す

の結果は, これまでの長時間の跳躍能力のみを一面的に評価してきた過程では明らかにならなかったことであり, 短時間での跳躍能力を加味した評価によって, 跳躍能力からみた個々人の体力・運動能力の課題を発見できる可能性を示唆する重要な知見である。しか

し, これまでの研究結果は横断的データに基づいているために縦断的な発達経過やトレーニング効果については調査できておらず, トレーニングに最適な時期 (発達段階) があるのか, 跳躍能力のタイプの変化が起こるのか, については検討できていない。さらに, 本評価法を用いたトレーニング介入が他の体力・運動能力の向上に対してどのような効果があるのかについても検討できていない。

## 2. 研究の目的

本研究では, 跳躍能力からみた個々人の体力特性に基づいた子どもたちの体力・運動能力の向上方策について検討することを目的とする。そのためのトレーニングプログラムの開発を目指して, 本研究では特に, 跳躍運動の中でも踏切時間の極めて短いリバウンド型ジャンプのトレーニング効果について, 個々人の跳躍能力の特性の違い, 発育段階の違い, 跳躍能力以外の運動能力に対する効果, に着目してトレーニング介入実験を試み, 縦断的・実践的に検討すること目的とした。

## 3. 研究の方法

本研究では, 跳躍運動の中でも踏切時間の極めて短いリバウンド型ジャンプのトレーニングを様々な発育段階にある子どもたちに対して同一期間, 同一量, 同一強度 (主観的な最大努力) で行わせることによるトレーニング効果の違いについて検討することを目的にトレーニング介入実験を行った。

### (1) 対象者

小学校2年から6年生の男子 118 名 (小2: 47 名, 小4: 33 名および小6: 38 名), 中学校3年生の男子 24 名 (中3) および高等学校の男子 19 名 (高2-3) を対象とした。

### (2) トレーニングプログラム

リバウンド型ジャンプ能力を向上させるためのトレーニング運動として, 下肢のプライオメトリクスの代表的な運動である以下のA-Cを行わせた。なお, 全てのトレーニングは体育の授業時間 (10 分程度) を使用して行った。

A: その場連続ジャンプ 10 回

B: ミニハードル連続ジャンプ 10 台

C: 高さを増大したミニハードル連続ジャンプ 10 台

トレーニング期間は, トレーニング前後の測定期間を含めて12週間とし, 週2回のトレーニングを行った。A-Cの運動について, トレーニング1週目には2セット, その後, 2週間おきにセット数を2セットずつ漸増した。なお, いずれの運動においても, 連続ジャンプを最大努力で行わせるために, 上述のプライオメトリクスに精通した指導者および教員の指導のもとに, できる限り踏切時間を短く, かつできる限り高く跳躍することを

指導しながら行わせた。

### (3) 測定項目

トレーニング開始前 (Pre) およびトレーニング終了後 (Post) に、跳躍能力および疾走能力の測定を行った。

#### ①跳躍能力

跳躍運動の遂行能力の指標として、5回連続リバウンドジャンプ中の RJ-index (=跳躍高/踏切時間) の最大値、およびカウンタームーブメントジャンプ (CMJ) の跳躍高を測定した。すべての跳躍運動をマットスイッチ (マルチジャンプテスト、ディケイエイチ社) 上で行わせ、滞空時間および踏切時間を計測することによって跳躍高と RJ-index を算出した。さらに、跳躍能力の特性 (タイプ) を判断するために、遠藤ほか (2007) が報告した 6 歳から 18 歳の男子 1137 名の CMJ の跳躍高と RJ-index との回帰式 ( $RJ-index = 4.217 \cdot CMJ (m) + 0.111$ ) およびその残差の  $\pm 1SD$  による方法を用いた。具体的には、本研究の対象者の CMJ の跳躍高を遠藤ほか

(2007) の回帰式に代入することによって算出される RJ-index の値と実際の RJ-index の値との残差の高低から跳躍能力の特性を図 1 のようにタイプ分けした。+1SD 以上を相対的に RJ 能力に優れる RJ タイプ、-1SD 以下を相対的に CMJ 能力に優れる CMJ タイプ、 $\pm 1SD$  以内を両能力が対応している Even タイプとした。

#### ②疾走能力

本研究では、リバウンド型ジャンプの遂行能力を高めるトレーニングがその他の運動能力に対してどのような効果があるのかを検討するために、疾走能力を測定した。疾走能力の指標として、50m 走の平均速度を用いた。スタートおよびゴール地点の時間を算出するために、対象者の側方から高速度撮影機能付デジタルカメラ (ExilmEX-F1, カシオ社製) を用いて、毎秒 300 フィールド、露出時間 1/1000 秒で対象者の走動作およびカメラとレーン上のゴール地点を結んだ線上に設置したポールを撮影し、対象者の胸部がポールを通過する時間を読み取った。スタート信号は、紙雷管の煙とした。50m をスタート信号から 50m 地点通過に要した時間で除すことによって 50m 走の平均速度を算出した。

### (4) 統計処理

各測定項目の平均値および標準偏差を算出した。Pre と Post 間の平均値の比較には対応のある t 検定を用いた。なお、有意性は危険率 5%未満で判定した。

## 4. 研究成果

### (1) トレーニング前後における跳躍能力の変化

本研究の独創性は、これまで子どもたちを対象にした場合には、あまり着目されてこな

かったリバウンド型ジャンプの遂行能力およびそのトレーニング効果について、発育段階の違いによるトレーニング効果の現れ方の違いに着目し、トレーニング介入実験を行った点にある。このことを検討するために、本研究では、発育段階の異なる子どもたち (小学校低学年~高校生) に対して、同一期間、同一量、同一強度 (主観的な最大努力と規定) に統一したトレーニングを行わせることによって、トレーニング効果の大小を検討することを第一の課題とした。

図 2 には、トレーニング前後における CMJ の跳躍高の変化を、図 3 にはトレーニング前後における RJ-index の変化を年代ごとに示した。

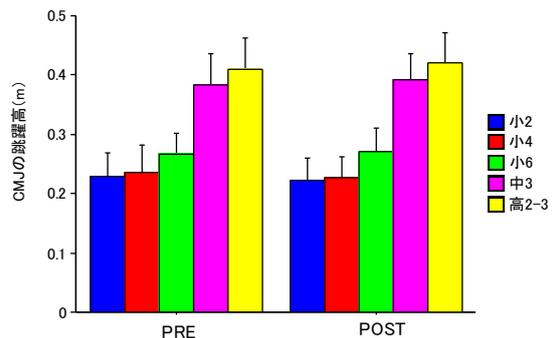


図2 トレーニング前後におけるCMJの跳躍高の変化

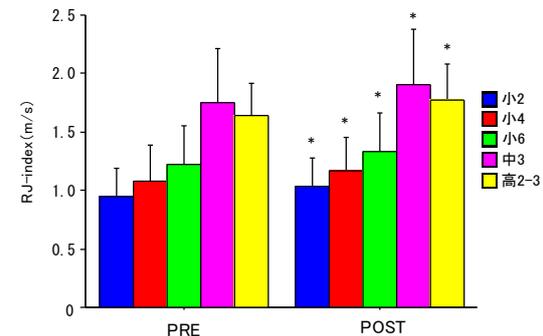


図3 トレーニング前後におけるRJ-indexの変化

\*はPREとPOSTとの間の有意差 ( $p < 0.05$ ) を示している

いずれの年代においても、CMJの跳躍高には有意な変化は認められなかったが、RJ-indexはトレーニング後に有意に向上した。トレーニング前後におけるRJ-indexの増加率は、年代に関わらず110%前後であり、年代間に差はみられなかった。このことから、踏切時間の極めて短いリバウンド型ジャンプのトレーニング効果は、いずれの年代においても認められるが、その効果の大小は発育段階の違いに影響されるものではない可能性のあることが示唆された。本研究のように、異なる発育段階にある子どもたちに同一負荷のトレーニングを行わせた研究はこれまでほとんど見当たらず、リバウンド型ジャンプを対象としたトレーニング介入実験は研究代表者の知る限り皆無である。トレーニングの行い方は無数にあることから、本研究の結果はその一部分を明らかにしたに過ぎな

いが、本研究で得られた知見は、極めて価値の高いものであり、当該分野の研究の礎となるものであると考えられる。

### (2) 跳躍能力の特性（タイプ）の変化

上述の(1)の結果から、リバウンド型ジャンプのトレーニング効果の至適時期については、平均的な結果からみるとトレーニング効果の大きさは発育段階の違いに影響されないことが示された。そこでここでは、トレーニングによって、跳躍能力からみた個人の体力特性、すなわち、跳躍能力のタイプ（遠藤ほか、2007）に変化が起こるのか否かについて検討した。結果として、トレーニング前の各タイプの人数は、CMJタイプ36名（22.4%）、Evenタイプ106名（65.8%）、RJタイプ19名（11.8%）であったのに対して、トレーニング後においては、CMJタイプ14名（8.7%）、Evenタイプ122名（75.8%）、RJタイプ25名（15.5%）に変化した（図4）。

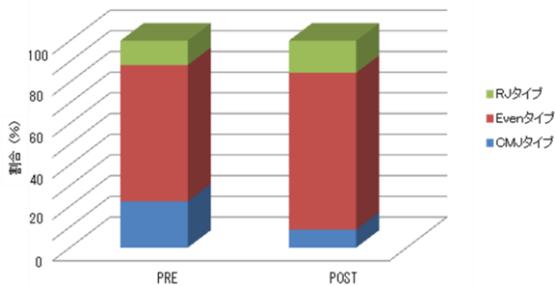


図4 トレーニング前後における各タイプの割合の変化

このことから、(1)のトレーニング効果を反映して、全体で見ると、CMJタイプの割合が減少し、Evenタイプへ移行する者、およびEvenタイプからRJタイプへ移行する者が比較的多く存在すること、およびタイプ移行の起こらない者も存在することが明らかとなった。この結果は、これまで我々の研究グループ（遠藤ほか、2007；Tauchi et al., 2008；遠藤、2009）が明らかにしてきた知見に対して新たな課題を与えるものである。これまでの我々の研究では、子どものRJ能力がほとんど評価されてこなかったこと、およびRJに類似した運動が教科体育における運動場面や各種のトレーニング場面において十分ではなかったことが背景にあったために、本来的な個々の跳躍能力の特性について十分に評価できていなかった可能性のあることも示唆してきた。このことについて検討していくためには、現状と比較して子どものたちのRJ能力を高めるトレーニングを行った状態で散布図を作成し、個人の跳躍能力の特性の評価を再検証する必要がある。本研究の結果から、3か月程度のトレーニングによって上述のように平均的にみると各タイプの割合が変化すること、その一方で、個々で見るとタイプ移行している者としていない者が存在することが明らかとなった。したがっ

て今後は、本研究で用いた跳躍能力を高めるトレーニングを行い、跳躍能力を高めた状態で散布図を作成することによって、個人の跳躍能力の特性が存在するか否かを再検証すること、存在した場合にはそれに影響する要因は何かを再検討することが重要な課題となることが示唆された。

### (3) 疾走能力に対する効果

これまでリバウンド型ジャンプ能力を向上させるためのトレーニングによって、跳躍能力以外にも疾走能力が高まる可能性のあることが示唆されている（Kotzamandis et al., 2006；岩竹ほか、2008）。しかし、これまでの研究では、発育段階の違いによって疾走能力に対する効果が変化するか否かについては検討されていない。そこで本研究では上述のトレーニングを行った対象者について、跳躍能力以外の運動能力に対する調査を行うために、疾走能力の変化について検討した。その結果、小2、小4および高校生においては、トレーニング前後に走能力に変化は認められず、小6においてはトレーニング後に有意に低値を示すこと、中3においてはトレーニング後に有意に高値を示すことが明らかとなった（図5）

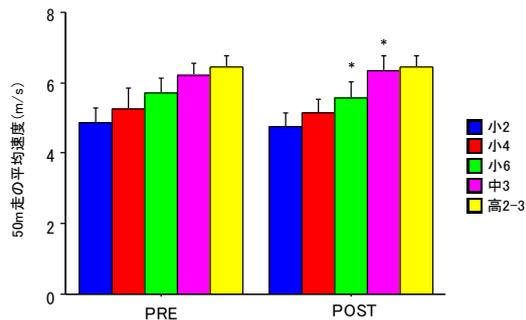


図5 トレーニング前後における50m走の平均速度の変化  
\*はPREとPOSTとの間の有意差(p<0.05)を示している

これまで、ジャンプトレーニングによる跳躍能力の向上が疾走能力に与える影響については、疾走能力の改善を認めている報告（Kotzamandis et al., 2006；岩竹ほか、2008）と認めていない報告（荻山ほか、2010）とがある。これら先行研究における結果の不一致の要因としては、対象者の違い、トレーニング運動、トレーニング期間およびトレーニング量の相違があげられる。本研究のトレーニング期間は、Kotzamandis et al. (2006) 同程度であったが、対象とした年齢は幅広く、トレーニング内容は異なっていた。さらに、本研究ではトレーニング後の測定が冬季に当たってしまったために、屋外での走運動の測定は非常に気温の低い中で行われた。このことは、走スピードの低下に影響することから、多くの年代で走能力に変化がなかったことや小6においては低値を示したことに対しては、測定を行った季節（気温）もその一要因なのかもしれない。いずれにしても、

今後は平均速度だけでなく、最大速度や加速局面の速度についても詳細に分析する必要がある。その中で、中3において、走能力が有意に向上したことは興味深い結果である。発育・発達段階を考慮すると、中学生年代は筋パワーの増大に有用な時期であり、様々なトレーニングに対するレディネスが整備されてくる時期である。したがって、この年代では跳躍能力の向上と他の運動能力の向上とが関連すること、すなわち、運動間の力の発揮の転移が生じやすい可能性のあることが推察される。今後、各年代における跳躍能力の向上と他の運動能力の向上との関連性については、さらに縦横断的なデータを蓄積していくことによって、検討していく必要があろう。

#### 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)

[学会発表] (計0件)

2011年秋に発表予定

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

遠藤 俊典 (ENDO TOSHINORI)

青山学院大学・社会情報学部・助教

研究者番号：80555178

##### (2) 研究協力者

田内 健二 (TAUCHI KENJI)

中京大学・スポーツ科学部・講師

研究者番号：00371162

木越 清信 (KIGOSHI KIYONOBU)

愛知教育大学・教育学部・講師

研究者番号：20378235