

Biomechanical Analysis of Safety Landing Instruction on a Box Horse Exercise for Physical Education Class in an Elementary School

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/24801

着地動作からみた小学校におけるとび箱運動の授業

山本 博男* 直江義弘**

Biomechanical Analysis of Safety Landing Instruction on a Box Horse Exercise for Physical Education Class in an Elementary School.

I はじめに

とび箱運動において児童の最大の関心はとび越せるかどうかである。実際の授業においても、児童はとび越したらそれで満足して、着地時に静止しようとか安全に着地しようとかいう意識が低く、着地には関心を示さないといった実体がある。

とび箱運動は、とび箱を使っての身体表現であり、助走から着地までの一連の動作がスムーズに行われ完結するので、最後の着地が安定しているかいないかが身体表現の効果に大きく影響する。また、安全面から考えると、とび箱運動で一番怪我をしやすいのは着地時であり、安全に着地することがとび箱運動では大切である。従って、とび箱運動のまとめ及び安全性の視点から、着地は重要な技術の1つと考えられる。植屋¹⁾によれば、「とび越せない子供は、とび箱に対して怪我をするのではないかという恐怖心が潜在的にあるので、指導においての鉄則は絶対に安全であるという状況を設定してやることであり、とりわけ着地局面では安全マットの使用や、教師の補助が大切である。」と報告してい

る。従来、バイオメカニクスの手法²⁾をとび箱運動の技術指導に応用しようとした研究に関しては、踏み切り・着手の報告があるが、着地の報告は皆無に等しい。

従って、本研究の目的はとび箱運動の着地に視点をおき、授業で児童の着地動作がどのように変化したかを、バイオメカニクスの的に分析し、児童にとって安全で上手な着地について検討を加えることである。

II 方法

1. 被検者

被検者は、金沢市立十一屋小学校5年生（男子22名、女子18名）であった。被検者の平均体重は34.7kgであった。

2. 実験場所及び日時

実験はとび箱運動の指導前と指導後の2回行われた。

(1)日時 昭和61年6月18日に指導前の実験実施
昭和61年7月8日に指導後の実験実施

(2)場所 金沢市立十一屋小学校体育館

3. 実験内容

児童には、5段のとび箱（高さ70cm）を開脚

* 山本 博男（金沢大学教育学部）

** 直江 義弘（金沢市立十一屋小学校）

とびでとび、その際着地はできるだけやわらかく速やかに静止するように指示した。なお児童は練習を3回行った後1回試技をした。

さらに、指導後の実験では別の条件下でも行った。即ち、とび箱の高さ・踏み切る位置（踏み

切り板の位置）・着地する位置（圧力板の位置）を各児童の授業で達成できた高さや距離で行った。

4. 実験器具及びその配置

実験の概略は図1に示す通りである。

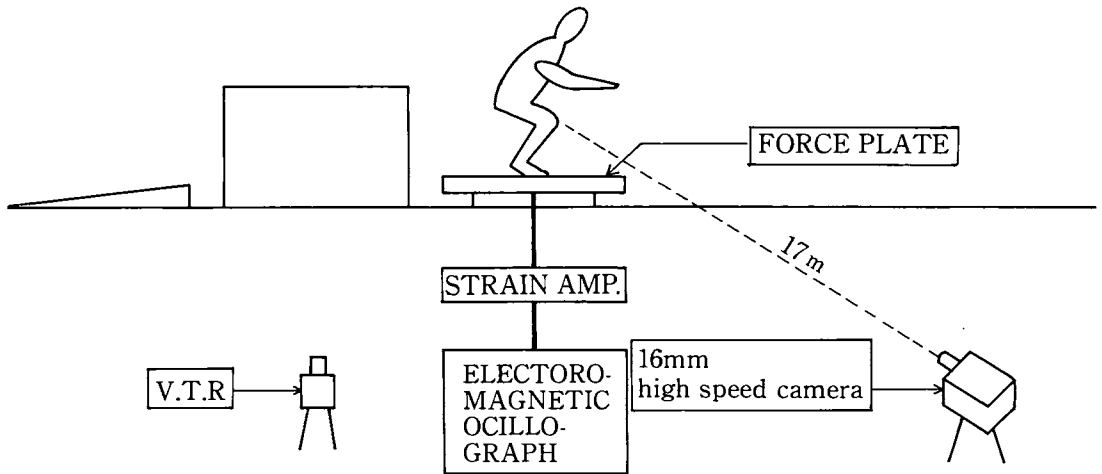


図 1 実験の概略

(1)床反力

着地時の床反力はフォースプレート(圧力板)を用い動き測定器を介して電磁オシログラフに垂直及び前後方向の荷重を紙送り100mm/secで記録した。

(2)映画撮影

フォースプレート中央上の被検者に対して左側方17m高さ0.9mからの16mmハイスピード撮影カメラを用いて、とび箱運動の踏み切りから着地終了(直立姿勢)までを100frame/secのスピードで撮影した。さらに、とび箱運動の助走から着地終了までを、ビデオで撮影した。

5. 分析内容

(1)床反力の分析項目

本研究では、末利・千駄ら⁴⁾、永田・室ら³⁾、福留・田島ら²⁾の研究による、着地緩衝能の指標を用いて分析を行った。

a 最大荷重値(Peak Force)の体重比(以下P.F./Wと略記す)

最大荷重値は着地動作中の下方向にかかる最

大(kg)のこと。(図2)

b 最大荷重出現時間(Peak Force Time, 以下P.F.Timeと略記す)(sec)

着地からP.F.に至るまでの時間のこと。

c 前方向にかかる荷重(kg)

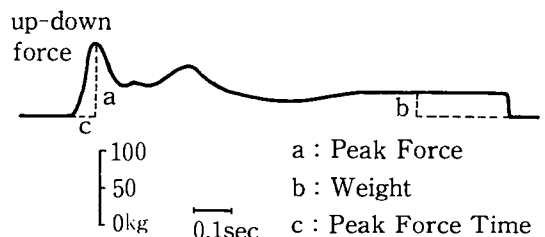


図 2 床反力記録例

(2)映画撮影の分析項目

16mmハイスピードカメラで撮影したフィルムはNACモーションアナライザーにより踏み切りから着地終了までを以下の項目で分析した。

a 動作フォームを、頭頂・肩・腰・膝・足首・爪先・肘・指先の計8点によるスティックピ

- クチャーを求めた。
- b 頭頂・膝・足首の軌跡
- c 足首・膝・腰の角度変化 (図3)

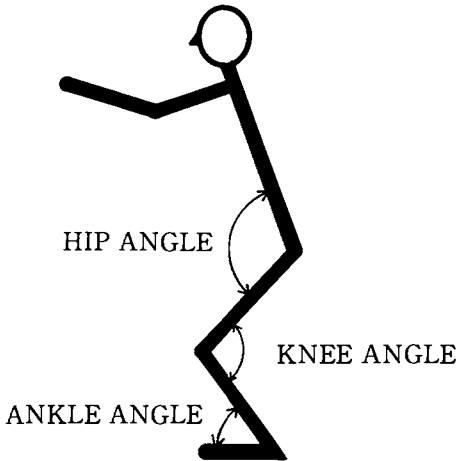
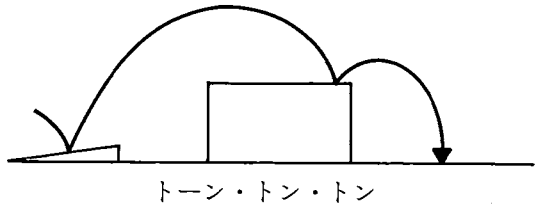


図 3 足首・膝・腰の角度

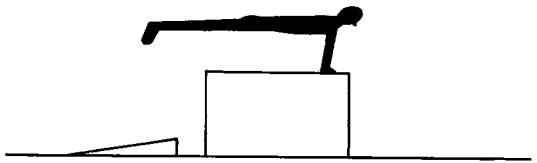
6. 指導について

とび箱運動では、大きな動作でとび越すことを中心に指導した。大きな動作を児童に具体的に理解させるため、①踏み切りから着手、②空中姿勢、③着手から着地の3点に分けて説明した。着地については特に静止することに重点を置いて指導した。(図4、資料I、資料II)

①踏み切りー着手



②空中姿勢



③着手ー着地

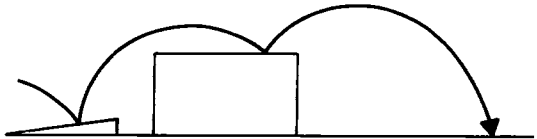


図 4 大きな動作

III 結果

1. 指導前後の着地比較

(1)床反力に関して

指導前後における児童全員のP.F./W,

P.F.Time, 前方向における荷重の平均値及び標準偏差を表1に示した。

表1 指導前後におけるP.F/W, P. F. Time, 前方向の荷重の平均値と標準偏差

指導前後		測定項目	P.F./W	P. F. Time (sec)	前方向の荷重 (Kg)
指導前	平均		4.02	0.044	29.6
	S D		0.97 **	0.015 *	9.0 **
指導後	平均		3.04	0.075	16.4
	S D		1.18	0.080	6.6

* : P < .05

** : P < .01

即ち、P.F./Wに関して指導前は4.02、指導後は3.04で有意な差があった($P<.01$)。P.F.Timeに関して指導前は0.044秒、指導後は0.075秒で有意な差があった($P<.05$)。前方向の荷重に関して指導前は29.6kg、指導後は16.4kgで有意な差があった($P<.01$)。

(2) 映画撮影に関して

指導後、特に着地動作に顕著な変化が見られた児童1名について分析した。

指導前



指導後

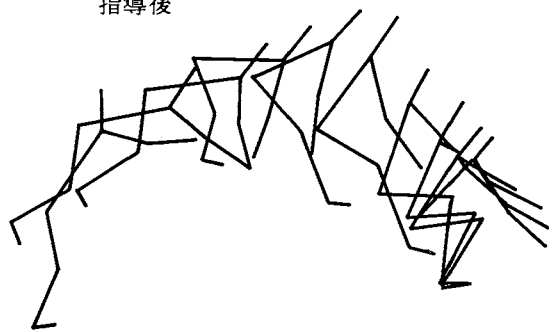


図 5 指導前後の着地動作におけるスティックピクチャー

b 頭、腰、爪先の軌跡による指導前後の比較(図6)

踏み切りから着地までの軌跡に関して、爪先、腰の軌跡は指導前後ともほぼ同じような軌跡であるが、指導後は踏み切り直後やや大きな軌跡を示している。また、踏み切りから着地までの

距離は指導後の方が長い。頭の軌跡は、指導前は着手後ゆるやかな下降線を示しているが、指導後は着手後上昇し、後に下降している。

着地後の軌跡に関して、指導前は頭、腰が上昇している。特に頭が上昇している。指導後は頭、腰が下降している。

指導前



指導後



図 6 指導前後の頭、膝、爪先の軌跡

c 指導前後の腰、膝、足首の角度変化(図7-a, 図7-b)

踏み切りから着地までは指導前後とも同じよ

うな角度変化であった。着地後の角度変化に関して、指導前はどの部位も伸展しているが指導後はどの部位も屈曲している。

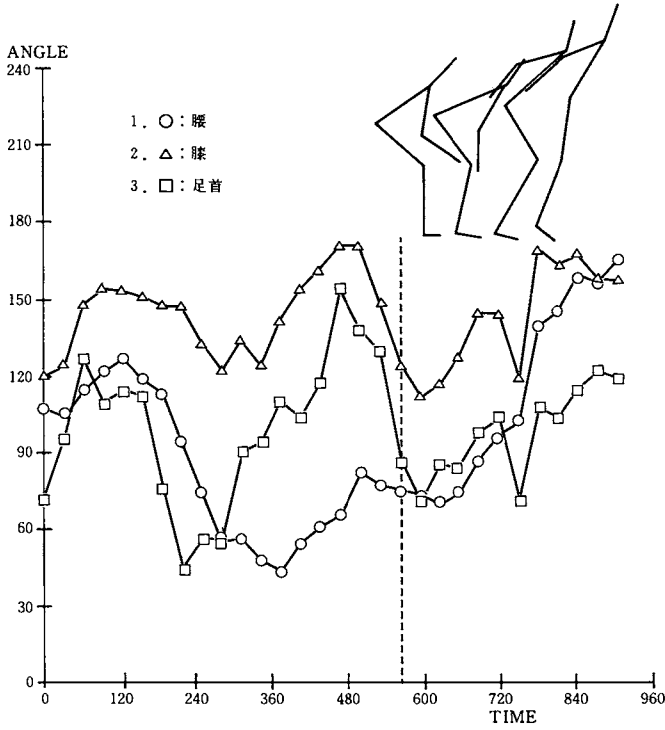


図7-a 指導前の腰、膝、足首の角度変化

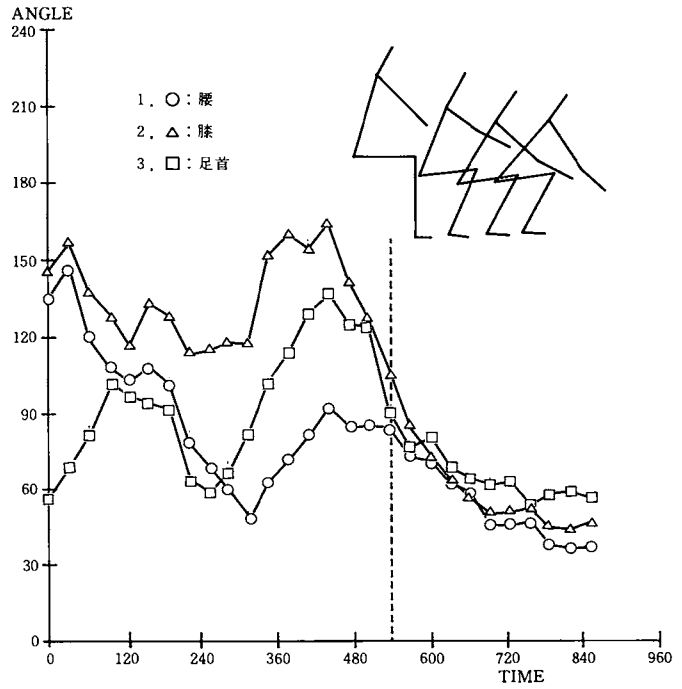


図7-b 指導後の腰、膝、足首の角度変化

資料 I

5年3組 体育科学習指導案

指導者 直江 義弘

1、単元 力強い動き

とび箱運動(器械運動)

2、目標

(1)力強い動き

- ・力強い動きを工夫し、よい動きができるようにさせる。

(2)とび箱運動(器械運動)

- ・大きな動作で腕たてとび越しができるようにさせる。
- ・自分の能力に応じた『めあて』をもち、互いに協力して学習ができるようにさせる。
- ・運動の場所や器具の安全を確かめて運動ができるようにさせる。

3、指導にあたって

(1)児童の実態

- ・子供たちは聞き合いがまだ十分でなく、友だちの話の途中で口をはさんだりすることがある。そこで、『話す人は一人』を学級の目標とし、互いに聞き合い、教え合う学級をめざしている。
- ・運動すること自体は好きで、とび箱運動においては29人が好き、11人が普通、4人が嫌いである。嫌いの理由はいたいから、とべないからである。好きの理由はとべるから、とべると気持ちがよいといったとび越すことに楽しさを感じている。

(2)教材について

- ・とび箱運動は克服型の運動であり他人との競争ではなく自分の能力に応じためあてを決め、それに向けて友達と協力しながらめあてを達成していく運動である。

(3)指導の力点

- ・とび箱運動では大きな動作でとび越すことに重点を置きたい。そこで大きな動作を踏み切り一手のつき、空中姿勢、手のつきー

着地の3点に分け、より具体的に理解させ、めあてや見る観点を明確にとらえられるようにさせたい。

- ・めあてを達成するためには友だちとの教え合いが大切なので、運動した後必ずどうだったか聞いたり教えたりする姿勢をつくっていききたい。

4、指導計画

力強い動き(総時数2時限)

第一次 オリエンテーション

(1/3×1)

第二次 動きづくり

(1/3×2)

第三次 正確にできる

(1/3×3)

とび箱運動(総時数4時限)

第一次 オリエンテーション

(2/3×1)

第二次 開脚とび、閉脚とび

(2/3×2)

第三次 大きな動作でとび越す

(2/3×3)

資料 II

5、本時の学習

(1)題目 力強い動き(第三次中の2時)

とび箱運動(第三次中の2時)

(2)本時のねらい

- ・力強い動きをより正確にできるようにさせる。
- ・友だちと協力して自分のめあてが達成できるようにさせる。

(3)指導にあたって

- ・力強い動きにおいては、前時まで行ってきた動きをより正確にできるように最初に動きのポイントを確認させたい。とび箱運動においては班内で各自のめあてと見る観点を確認させ、互いにはげまし合いながらめあてを達成させていかせたい。また、うまくできない子には特別の場を設け、段階指導を行いたい。

(4)指導過程

学習事項と活動	時間	児童の意識の流れ	教師の働きかけ
1, 準備運動をする。	2分	・体をほぐそう	・手首, 膝, 腰などを中心に体をよくほぐさせる。
2, 力強い動きをする。 ・二人組での人運び ・三人手つなぎとび ・メリーゴーランド	13分	[今まで行ってきた動きをもっと] 正確にしよう。 ・落とさないように運ぼう ・手を突っ張ってとばう ・上へ押し上げてやろう ・いきを合せて回ろう	・なるべく同じ体格の者同志で行わせる。 ・一, 二, 三の合図で行わせる。 ・腰を伸ばして行わせる。
3, とび箱運動をする ・踏み切り方 ・手のつき方 ・とび方を見合う	27分	[大きな動作でとび越そう] ・踏み切りを強くしよう ・トーントーンのリズムでやろう ・腰を高く上げよう ・手のつき離しを強くしよう ・友だちのとび方を見合い 教え合おう	事前に個人カードのねらいを点検し, 個にあった指導の重点を決めておく ・めあてにそった練習ができているかどうかを見る。
4, 整理運動とまとめをする。	3分	・達成できた ・もう少しだ ・友だちを教えることができた	うまくとべない子には特別の場を設け段階指導をする。 ・とび越した後, 互いに教え合っているか確認しし助言する。 ・めあてが達成できた子は赤帽子にさせる

IV 考察

床反力から指導前後の着地を考察しよう。指導前後におけるP.F./W, P.F.Time, 前方向の荷重の平均値の差に関して、本研究では指導後はP.F./W, 前方向の荷重は有意に小さくなり、P.F.Timeは有意に長くなった。つまり、指導後は着地時の衝撃を身体全体で、しかも時間をかけて分散できるようになったと言える。これは、授業においてやわらかく着地をする練習を充分に行なったため、着地の技術が向上し着地時の衝撃を緩衝する能力が高まったためであろう。

次に映画撮影から指導前後の着地動作を考察しよう。本研究では特に指導前後の着地動作が著しく変化した児童について分析した。

特に変化が大きかったのは、①着手後の上体の傾き、②着地後の腰・膝・足首の動き、③着地時の腕の使い方であった。

①着手後の上体の傾きに関して、指導前は上体が前に傾いたまま着地に入っているが、指導後は上体が起き上がり着地に入っている。上体が傾いたまま着地すると、前方向の力に対する緩衝に上体が使えなくなり、静止しにくくなる。これに対し、着手後上体が起きれば、着地後上体を前方に倒すことにより前方向の力を緩衝できる。従って、着地時に静止するためには、着手後の起き上がりが重要なポイントになると思われる。そのためには着手時の手のつきはなしが大切になってくると考えられる。

前のめりになっている児童のほとんどは目線が下の方にむいて、頭が下がっている。従って、指導者は着手後「前を見なさい」と指示すれば目線が上がり、頭が起き、さらに上体が起き上がりと思われる。

また、とび箱運動の授業では児童相互の教え合いという形をよくとるので、児童に見る観点を指導する場合、上体の傾きを見せるか、着手後の頭の高さが高くなったかを見させることも1つの適切な指導と思われる。

②着地後の腰・膝・足首の動きに関して、指導前は着地直後どの部位も屈曲しているが、すぐに伸展している。指導後は、着地後どの部位も指導前に比べ深く、長く屈曲している。腰・膝・足首の屈曲により、着地時の衝撃を緩衝していると考えられる。腰・膝・足首のタイミングのよい動きが着地の静止と、着地時の衝撃の緩衝に重要な役割を果たしていると考えられる。

従って、安全で、安定した着地をさせるためには「着地時に深く膝を曲げる」という指導が大切だと思われる。

③着地後の腕の使い方に関して、指導前は着地後腕を後方に引いているが、指導後は逆に前方に出している。腕を前方に出すことにより、前方向の力を緩衝しやすくし、バランスを保ちやすくしていると思われる。さらに、万が一静止できずに前に倒れてもすぐに手をつけるので安全である。

V 結論

本研究ではとび箱運動の着地に視点を置き、指導前後の着地動作の変化及び床反力の変化と着地動作の巧拙を16ミリカメラ、ビデオ、圧力板を使い、比較検討し、安全で安定した着地の要因を探ることであった。その結果、次の様なことがわかった。

- 1 指導後のP.F./W, 前方向の荷重が有意に小さくなり、P.F.Timeが有意に長くなった。これは授業においてやわらかく着地する練習を充分に行なったため、着地の技術が向上し着地緩衝能が高まったためと思われる。
- 2 とび箱運動で静止して着地するためには前方向の力をいかに緩衝するかがポイントになる。
- 3 着手後の上体の起き上がりが着地時の前方向の力を緩衝しやすくする。上体の起き上がりは着手時の手のつきが重要になってくる。指導のポイントは「前を見る」ようにさせる。

児童には「頭が高くなったか」を見させる。

- 4 着地時の衝撃を緩衝し静止して着地するためには腰・膝・足首のタイミングのよい動きが大切である。特に膝の深い屈曲が重要である。
- 5 着地後の腕の前方への振り出しは、前方向の力を緩衝しやすくし、バランスを保つための重要な技術である。また、バランスを崩してもすぐに手をつくことができるので安全であろう。

なお、本稿の要旨は昭和61年度金沢市教職員研究発表会において、口頭発表された。

謝 辞

最後に、この研究をするにあたり、ご指導いただいた十一屋小学校の道端孫左エ門校長先生、元達郎教頭先生、及び実験を手伝って下さった金沢大学体操部の皆さんに厚く感謝の意を表します。

参考文献

- 1)植屋清見：跳び箱運動とバイオメカニクス，学校体育，39（14）；139-144，1986
- 2)福留彰教・田島東海男・大高敏弘ほか：床反力から見た着地緩衝能の評価，体育学研究，29，（3）；217-225，1984
- 3)永田 晟・室 増男・日丸哲也：各体力要素の診断と評価，調整力の診断と評価，日本体育学会測定評価専門分科会編，大修館，125-158，1977
- 4)末利博，千駄忠至：調整力の指標としての緩衝能の発達と緩衝能テストの検討，体育科学，4；142-149，1976
- 5) Coleman J., M. Adrian and H. Yamamoto : The teaching of mechanics of jump landing. 2nd National Symposium on Teaching Kinesiology and Biomechanics in Sports. Colorado Springs, Colorado, U.S.A., 1984