

鉄棒運動におけるけ上がりの成功試技・失敗試技の動作比較

—動作習得過程の指導実践例—

Comparison study between successful and failed trials of “Kip” on the horizontal bar

—A case study of the process of learning exercise—

寺田 智子¹⁾・松尾 紗希²⁾・椿 武³⁾

Tomoko TERADA, Saki MATSUO, Takeshi TSUBAKI

要 旨

本研究は、け上がりの習得過程と習得段階に応じた指導実践例を報告するとともに、成功試技と失敗試技における動作比較から、け上がりを習得する際に必要な要因を明らかにすることを目的とした。その結果、以下の結論が得られた。

- ・離地局面における肩関節最大屈曲位と股関節最大伸展位の出現タイミングを同時期に行い、その後の股関節の屈曲動作（足首を鉄棒に近づける）、腰を下に落とす動作を行う時間を確保する。
- ・鉄棒に足首が一番近づく前後に股関節を最大屈曲させ、膝関節は伸展位にする。
- ・大転子点は、鉄棒に足首が一番近づくタイミングの前後に一度下方向へ動き、腰を落として鉄棒を下方向へ引く動作を行う。
- ・離地局面における股関節の伸展動作は角速度を高め素早く行い、最大伸展位の出現を早いタイミングで行い、股関節の「伸展→屈曲」を行う時間を確保する。その際の最大屈曲角度は小さい方が良い。
- ・肩関節は、大転子が鉄棒の真下を通過した直後から上昇方向への回転運動を終了するまで、一定の角度を維持する。

キーワード：け上がり 鉄棒運動 動作分析 動作習得過程

I 緒言

け上がりは1850年、クンツによってはじめて考案されたといわれ¹⁾、動感構造は「懸垂振動の前振りからの振れもどりを利用して鉄棒に足首を近づけ、腰の伸ばしと鉄棒を手で下に押さえることで肩角を狭め、腰に鉄棒を引き寄せることで正面支持になる運動形態」とされている⁵⁾。け上がりに関する指導書や論文は数多く執筆されてお

り、学校体育の現場でけ上がりを指導するために必要な“技術認識の基本情報”はすでに提供され、金子や高橋らに代表される器械運動の優れた指導書において練習方法が提供されている¹²⁾。佐伯（2015）は、代表的なけ上がりの指導法である幫助者が実施者の太腿の裏と腰に手を当て、懸垂前振りから振れ戻ってくるのに合わせて腰を鉄棒に近づけるように補助する方法や、同系統の下

1) 神戸親和女子大学 発達教育学部 ジュニアスポーツ教育学科 非常勤講師
2) 神戸親和女子大学 発達教育学部 ジュニアスポーツ教育学科 2018年度卒業生
3) 神戸親和女子大学 発達教育学部 ジュニアスポーツ教育学科 准教授

位の技である足かけ上がりの練習には、それぞれに問題点があると指摘をしている。前者は、必ず1名以上の補助者を必要とし、授業のような指導形態の中では学習者全員に十分な練習時間を確保することが困難である。後者は、け上がりとは異なる運動技術が使われ運動感覚が異なるため、即時的な学習効果については不透明である。と述べている⁷⁾。

これらの解決法として佐伯は、新しい練習器具を開発し体育系大学生を対象に練習器具の有用性を検証し、練習初日にけ上りを習得した学生が認められた⁷⁾。また同研究において、筋力的に未成熟な低年齢の児童や生徒にも有効な可能性が見いだせたことから、中学生を対象に追実験を行った。その結果、運動の改善について一定の効果は認められたものの、大学生と同様の効果は得られず、短期間で指導や指示なしの成功には至らなかった⁸⁾。さらに、小学生を対象とした研究においては、中学生を対象とした研究と同様に、一定の運動改善の効果は期待できるものの成功には至らなかった⁹⁾。先行研究において、け上りの成否と懸垂力の関係が明らかにされ、懸垂力はけ上りの能・不能にかなり作用をしていると報告されている³⁾。また、け上りの成否には腹筋力が握力よりもけ上りの能・不能に関係していると報告されている⁴⁾。これらのことから、練習器具の有用性はあるものの、ある程度の筋力を要した者でなければけ上りの成功には至ることは難しいことが示唆される。

け上がりは、保健体育科の教員採用試験において、実技試験の必須種目である器械運動（鉄棒）の内容に含まれる代表的な技である。そのため、試験対策として授業時間外にも練習に臨む学生がいる。しかしながら、指導書を参考に練習に取り組んでいるものの、け上りの動作を習得するに至らない学生が多数散見される。このことから、これまで示されてきた指導実践例とは異なる知見を提供できないかという思いに至った。指導書に例示されているものの多くは、け上りを習得している者を参考例にしたものが多く、動作を習得

できていない段階から、成功に至るまでの過程を示したものは少ない。

そこで本研究は、け上りの習得過程と習得段階に応じた指導実践例を報告するとともに、成功試技と失敗試技における動作比較から、け上りを習得する際に必要な要因を明らかにすることを目的とした。

II 方法

1. 被験者及び指導者

被験者は健康な男性1名とした。け上りの指導・助言は、体操競技を専門種目としており、鉄棒運動の指導助言を日頃行っているものとした。

2. 習得過程及び指導実践の記録

練習時の動作撮影は、被験者の側方よりiPhone 8を用いて240frame/secでスロー撮影を行った。撮影した映像はPCに取り込み、無料の動画コマ送り再生ソフトAviutlを用いて局面ごとの連続写真を作成した。指導実践は、練習毎の動作と被験者の内省報告に応じて助言をもらい、それを記録した。

3. 動作分析

動作分析においては、ハイスピードカメラ(Lumix)を用いて120frame/secで被験者の側方より撮影を行った。撮影の際には、被験者の身体(左右の肩峰、肘関節中点、手関節中点、大転子、膝関節中点、足関節中点)の計12点にマーカー付け実施した。撮影した映像は、PCに取り込みFrame-DIAS Vを用いて二次元DLT法にて成功試技・失敗試技の肩関節・股関節の角度及び角速度、各マーカーの変位を求めた。

4. 分析項目

- (1) 足首・大転子の軌跡：Y軸を垂直方向、X軸を水平方向とし、足首・大転子の軌跡を示した。
- (2) 足首と鉄棒の距離：鉄棒と足首に貼付したマーカーの相対的位置関係から距離を2次元DLT法にて算出した。

- (3) 股関節角度：肩峰-大転子-膝の3点のなす角度を求めた。直立姿勢を 180° とし屈曲方向を-、伸展方向を+とした。
- (4) 肩関節角度：肘-肩峰-大転子の3点のなす角度を求めた。肘と肩峰、肩峰と大転子を結んだラインが重なるところ 0° とし、屈曲方向を-、伸展方向を+とした。
- (5) 股関節と肩関節の角速度：前述のなす角度において、股関節では伸展方向を、肩関節では屈曲方向を+の角速度として求めた。

III 結果及び考察

1. 動作の習得段階と内省報告、指導助言

(1) 練習1日目

【内省報告】

- ・肘を伸ばした状態からスタートし、足を振り下ろす反動で上がるイメージで実践。
- ・脛が鉄棒に当たる恐怖があったため、鉄棒にプロテクターを巻き解消した。
- ・手首の返しのタイミングは最後の上りの局面であることを意識した。
- ・過去にけ上りの成功体験があったため、成功はできなかったものの、け上りの運動構造のイメージはできていた。

【指導助言】

動作中に若干の肘関節の屈曲動作が見られた。体力的、運動経験的にかなり恵まれた条件のため、け上りの運動構造とは異なるが図1のように鉄棒に足を近づけ、足で蹴った反動で上昇がされていると考えられる。「あふりから足を鉄棒に近づけて、脇を締めるのではなく、肩を落として腰を下に沈めてから鉄棒を引くことを意識する」との助言を受けた。

(2) 練習2日目

【内省報告】

- ・足の振り反動を利用して上がるイメージではなく、腰を落として腕を早く下に振ることを意識。

【指導助言】

足の振りによる反動を利用するのではなく、振れもどりの局面で、肩角を減少させ鉄棒に腰を引き付けることはできているが、上半身の回転が伴わず成功に至っていない。鉄棒に引き寄せる局面においては、1日目の位置からより足首寄りになりフォームの改善も見られた。全体経過としては1日目よりも、成功を予感させる動作であった。



図1. 練習1日目の習得段階



図2. 練習2日目の習得段階

(3) 練習3日目

【内省報告】

・踏み込みを「タタタッ」という感じで、行き過ぎる手前で足を振り上げ、振れ戻りの際に、顎を引き、肩をすくめるようにすることで、次の動作へつなげた。

【指導助言】

2日目と同様に肩角の減少と上半身の前方への回転の同調が課題であり、最終局面で上がり切れていない状態が続いていた。そのため、補助をつけて行うなど上がり切るまでの感覚を身につけさせた。また、肩甲骨を締めて胸を前にだし、振れもどりで肩甲骨を開く運動を行わせ、重要な動きであることを理解させた。

(4) 練習4日目

【内省報告】

・これまでは最終の上がりの局面で、前方への回転がなく上がり切れない状態であったが、成功時の感覚としては、勝手に前方に行くような感じがあった。

【指導助言】

前回の補助付きの練習やフォーム改善の効果が出たのか、動きの感じをつかみ一回目の試技で成功した。

2. 成功試技と失敗試技の動作分析

(1) 成功試技・失敗試技の典型例

成功試技・失敗試技の典型例を局面ごとの連続写真を作成した(図6)。また、成功試技・失敗試技のスティックピクチャーを示した(図7)。成功試技は肩関節最大屈曲位と股関節最大伸展位の出現タイミングにあまり時間差が認められないものの、失敗試技は両者に大きな時間差が認めら



図3. 練習3日目の習得段階



図4. 練習3日目のけ上がり(補助あり)



図5. 練習4日目の習得段階(成功)

れた。この時間差によって、足首を鉄棒に近づけるタイミングや腰を下に落とすような動作に遅れが生じることによって、その後の動作（上昇方向への回転動作）にマイナスな影響を与えたと考えられる。

(2) 成功試技・失敗試技の足首及び大転子の軌跡

図8は成功試技と失敗試技の足首の軌跡の典型例を示したものである。成功時は足首が鉄棒の近い位置まで振れ上がっており、上昇しながら円を描くように停滞することで、振れもどりで加速するためのタメが作られている。一方、失敗時には成功時と同様の軌跡を通過しているものの、足首の鉄棒への引き寄せが不十分なまま、上昇し減速することで、上半身の前方への回転と上昇とのタイミングが一致せず、け上がりの成功には至らなかった。鉄棒と足首の距離には、成功試技(41.1±10.8cm)と失敗試技(45.4±6.2cm)に有意な差は認められなかったが、鉄棒に足首が一番近い時の姿勢(股関節・膝関節角度)に関しては大きな違いが認められた(図7)。



図6. 成功試技・失敗試技の動作比較

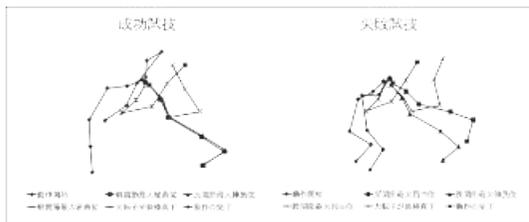


図7. 成功試技・失敗試技のスティックピクチャー

図9は、成功試技と失敗試技の大転子の軌跡の典型例を示したものである。成功時は、振れもどる際に、大転子点が弧を描くように上昇していた。また、大転子点は、鉄棒の真下を通過する前(鉄棒に足首が一番近づくタイミングの前後)に一度下方向へ動き、腰を落として鉄棒を下方向へ引く動作が認められた。一方、失敗時には大転子点は、直線的に移動し上昇方向の回転運動に結び付けることができていなかった。

(3) 股関節角度・角速度の変位

図10は、成功試技と失敗試技の股関節角度の変位を大転子が鉄棒の真下に位置した時に合わせて示したものである。成功時の股関節の角度変位については、股関節の伸展角度は失敗時と違いは認められないものの、最大伸展位の出現タイミングは成功時の方が早く出現していた。また、振り戻しによる股関節の屈曲動作においては、最大屈曲位のタイミングは両者に差は認められないものの、屈曲角度は成功時の方がより小さかった(成

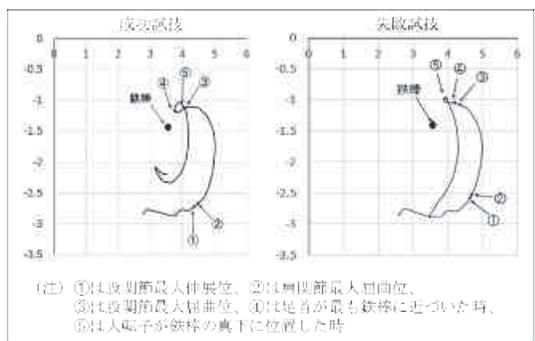


図8. 成功試技・失敗試技の足首の軌跡の典型例

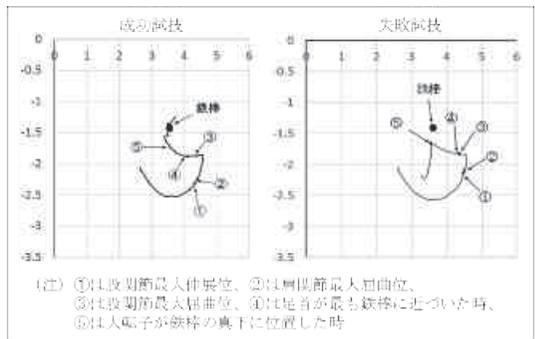


図9. 成功試技・失敗試技の大転子の軌跡の典型例

功時：約76度、失敗時：約91度)。このことから、成功時は失敗時よりも股関節の伸展・屈曲動作をより長い時間をかけて行っていた。また、成功時は股関節最大伸展位に達した直後に肩関節最大屈曲位が出現しているが、失敗時は肩関節最大屈曲位が先行し、その後に股関節最大伸展位が出現する位相のずれが認められた。また、成功時は股関節最大屈曲位後、伸展しほぼ一定の角度で鉄棒の近くを回転しているが、失敗時はもう一度屈曲し落下している。このことより股関節最大屈曲位の大きさが、後の上昇回転への大きな役割を担っていることが示唆された。

股関節の角速度においては、踏み切りから離地に向かって股関節を伸展させる局面において、成功時は失敗時よりも股関節の伸展角速度が高かった(図11)。また、屈曲角速度の大きさは両者に差は認められないものの、前述のように成功時は失敗時よりも長い時間をかけて屈曲動作を行っていた。

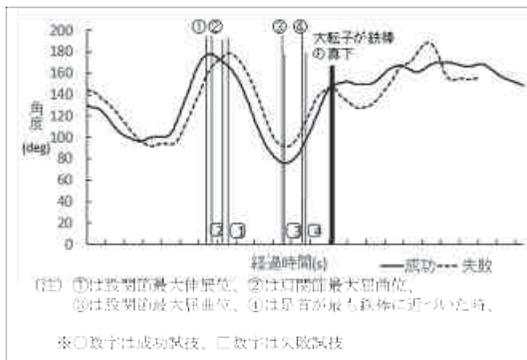


図10. 成功試技・失敗試技の股関節角度の変位

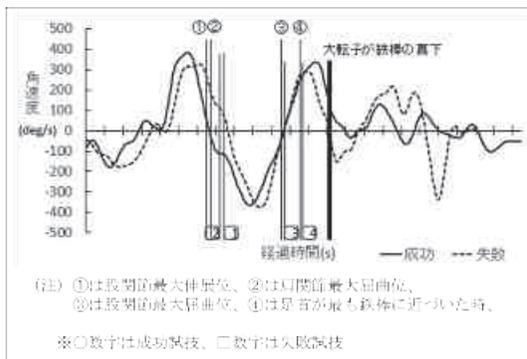


図11. 成功試技・失敗試技の股関節角速度の変位

(4) 肩関節角度・角速度の変位

図12は、成功試技と失敗試技の肩関節の角度変位を大転子が鉄棒の真下に位置した時に合わせて示したものである。成功時・失敗時ともに、肩関節の最大伸展位後の肩関節角度の変位は同様な動作を行っていた。しかしながら、失敗時は鉄棒の真下を大転子が通過した後に、マイナスの角度を示している。このことは、成功時のように肘関節を伸ばしたまま肩関節の伸展動作(肩帯の締め)を行うことが出来ず、肘関節を屈曲させて鉄棒を引く動作を行ったことによるものと考えられた。成功時は、大転子が鉄棒の真下を通過した直後から上昇方向への回転運動を終了するまで、肩関節角度がほぼ一定の角度を維持していた。

肩関節角速度においては、成功時と失敗時の伸展・屈曲角速度の大きさやタイミングに差は認められなかった。

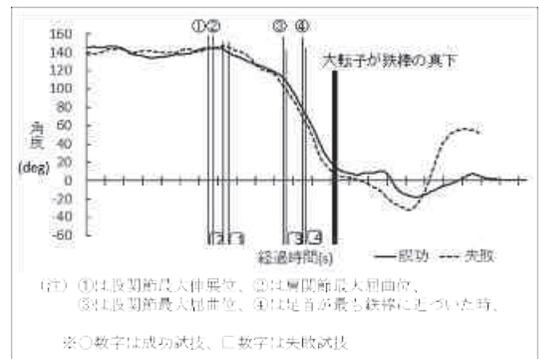


図12. 成功試技・失敗試技の肩関節角度の変位

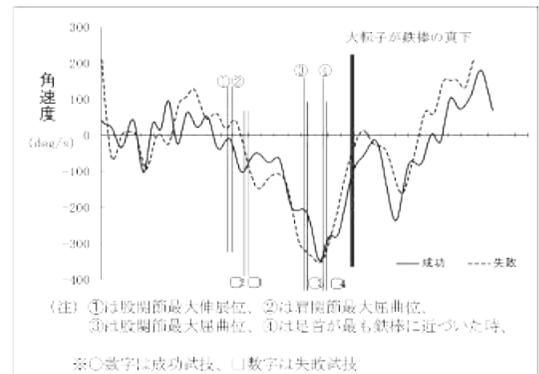


図13. 成功試技・失敗試技の肩関節角速度の変位

IV まとめ

本研究は、け上がりの習得過程と習得段階に応じた指導実践例を報告するとともに、成功試技と失敗試技における動作比較から、け上がりを習得する際に必要な要因を明らかにすることを目的とした。その結果、以下の結論が得られた。

- ・離地局面における肩関節最大屈曲位と股関節最大伸展位の出現タイミングを同時期に行い、その後の股関節の屈曲動作（足首を鉄棒に近づける）、腰を下に落とす動作を行う時間を確保する。
- ・鉄棒に足首が一番近づく前後に股関節を最大屈曲させ、膝関節は伸展位にする。
- ・大転子点は、鉄棒に足首が一番近づくタイミングの前後に一度下方向へ動き、腰を落として鉄棒を下方向へ引く動作を行う。
- ・離地局面における股関節の伸展動作は角速度を高め素早く行い、最大伸展位の出現を早いタイミングで行い、股関節の「伸展→屈曲」を行う時間を確保する。その際の最大屈曲角度は小さい方がよい。
- ・肩関節は、大転子が鉄棒の真下を通過した直後から上昇方向への回転運動を終了するまで、一定の角度を維持する。

V 参考・引用文献

- 1) 学校体育研究同志会：新学校体育叢書「器械運動の授業」, (有) 創文企画, 2015.
- 2) 金子明友：教師のための器械運動指導法シリーズ, 大修館書店, pp328-346, 1984.
- 3) 松澤甚三郎：鉄棒運動の指導に関する考察—け上がりの能・不能と懸垂腕屈伸の回数との関係について—, 日本体育学会大会号, 22, p339, 1971.
- 4) 松澤甚三郎：鉄棒運動の指導に関する考察—け上がりの能・不能と腹筋力の関係について—, 日本体育学会号, 23, p437, 1972.
- 5) 三木四郎：器械運動の動感指導と運動学, 明和出版, pp164-167, 2015.
- 6) 小河原慶太, 古谷嘉邦：鉄棒運動における「け

上がり」の筋電図学的研究, 東海大学スポーツ医科学雑誌, 3, pp68-75, 1991.

- 7) 佐伯聡史：鉄棒におけるけ上がりの技術習得を促す練習器具の開発と成果について—体育系大学生を対象として—, 富山大学人間発達科学部紀要, 10 (1), pp111-119, 2015.
- 8) 佐伯聡史：鉄棒におけるけ上がりの技術習得を促す練習器具の開発と成果について (2)—中学生を対象として—, 富山大学人間発達科学部紀要, 11 (1), pp115-121, 2016.
- 9) 佐伯聡史：鉄棒におけるけ上がりの技術習得を促す練習器具の開発と成果について (3)—小学生を対象として—, 富山大学人間発達科学部紀要, 11 (2), pp65-71, 2017.
- 10) 高橋健夫, 三木四郎, 長野淳次郎, 三上肇：器械運動の授業づくり, 大修館書店, 1992.
- 11) 遠山喜一郎：器械体操, 杏林書院, pp60-61, 1954.
- 12) 渡辺敏明：鉄棒運動における「け上がり」の教材づくりの工夫, 信州大学教育学部紀要, 114, pp77-88, 2005.