

倒立前転の指導に関するバイオメカニクスの実践研究

安達 宗次郎
教科領域コース

1. 諸言

器械運動の学習は、技の特性から「できる」「できない」が明確に表れるため、全ての児童生徒が技を身につける喜びを味わうことができるように、自己の技能の程度に適した技を選んだり、課題に応じた練習方法を工夫したりすることが大切になる。マット運動の技は「回転系」と「巧技系」の二つの系統に大別される。この二つの系統の技の中には共通して「倒立」を経過する技が存在する。中学校学習指導要領（平成29年告示）解説保健体育編りによると、学校現場で指導される「倒立」を経過する技の典型としては「倒立前転」が挙げられ、この技は中学校2年生までは発展技、中学校3年生まで以降は基本技として分類されている。倒立は一般的に「逆立ち」と言われるが、未経験者にとって「逆位」になることは非日常的であり、さらに倒立や回転といった技はその逆位の状態で身体をコントロールしなければならないため、運動経験の未熟な子どもにとってその実施は容易ではない²⁾。また、教科担任制を採らない小学校ではもちろん、中学校、高等学校においても体育もしくは器械運動を専門としない教師がその授業を担当する場合がある。そういった教師にとってはマット運動の授業を行うだけでも難しく、かつ、個別に対応した指導を行うとなると、指導は困難を極めるだろう。小島ら³⁾が中学校教員を対象に行った調査では、最も指導しにくいと感じている運動領域は器械運動であり、最も指導が難しいと感じているマット運動の種目については上位5種目のうち4種目が倒立動作を経過する種目であった。しかし、立位から倒立に至る過程の練習段階について具体的な方法や手順が記述された指導書などは現在存在しない⁴⁾。また、スポーツの指導場面では動きの「コツ」といったものが度々使用される。これらの中には経験的に積み上げられていく中で広く一般化した表現もあるが、当然、運動経験の浅い指導者がこのような「コツ」を用いて指導にあたることは容易ではない。

そこで本研究では、「倒立前転」未習得の学生に対して佐伯ら⁵⁾の行なった指導と同様の実践を行い、技の習得前後の試技における差異をバイオメカニクスの観点から定量的に検討することにより、マット運動指導上の「コツ」や評価の観点を明確にすることで、指導者が子どもの個人差に対応し、より効果的な指導にあたるための一助となることを目的とした。

2. 研究方法

2-1. 被験者

被験者はI大学教育学部で体育科教育法を受講しており、小・中学校教員を志望している倒立前転が未習得の学生男女各2名（年齢：20.5±0.5歳、身長：165.5±8.4cm、体重：54.4±8.7kg）、さらに師範演技

者としてI大学体操競技部に所属する男子学生1名であった。

2-2. 介入指導内容

指導実践は1回につき50～70分ほどの練習を行い、全被験者が倒立前転の習得に至るまで、先行研究に基づいた介入指導を行った。倒立前転ができない原因を「足送り不足タイプ」と「足送り過剰タイプ」の2パターンに大別し、そのどちらにも有効な練習プログラムを介入指導内容とした。

2-2-1. 腹壁倒立～セーフティマットへ倒れ込む～

「足送り感覚」の養成を行う。また、恐怖感の克服を目指すとともに、倒れ込む際に腰が折れてしまう癖を改善することによって、完全な倒立位を経過する感覚を養うことを目指した。

2-2-2. 両足を跳び箱の上に乗せて倒立～セーフティマットへ倒れ込む

高さの補助は設けるが、ある程度自力で倒立位を作り倒立を経過する感覚を養成することを目指した。

2-2-3. 地面から脚を振り上げて倒立～セーフティマットへ倒れ込む

ここの練習で倒立経過局面までを習得したのち、倒立位から前転に移る練習を行うことになる。

2-2-4. 腹壁倒立～セーフティマットへ前転

ここからは倒立位から前転に入る練習を行う。頭がマットに接地する直前まで頭部を背屈し、マットを見るように指示をした。また、後頭部、首、背中、腰の順次接転を意識することを促した。

2-2-5. 地面から脚を振り上げて倒立～セーフティマットへ前転

ここで初めて倒立前転の全体を一まとまりとして練習する。この練習では立位から脚を振り上げ倒立位付近での適正な足送りをコントロールする感覚を身につけることを目的とした。

2-2-6. 倒立前転

セーフティマットを取り除き、完全な倒立前転を習得する。倒立前転が完成したと判断する主な観点としては、①完全な倒立姿勢を経過しているか、②足送りは適正か、③順次接転ができていないか、④スムーズに起き上がることができているかの4点とした。

2-3. 試技撮影方法

介入指導前後の倒立前転試技を、被験者右前方に設置したハイスピードカメラで撮影した。

2-4. 身体分析点と分析方法

身体分析点は、頭頂部、右耳珠点、胸骨上縁、右大転子、左右膝関節中心、左右足関節中心、左右踵骨隆起、左右つま先、右肩峰、右肘関節中心、右手関節中心、および右第三中手指節関節の17点とし、各分析点にはマーカー貼付またはテープを巻いた。被験者の試技進行方向をx軸正、鉛直上方をy軸正とする矢状面2次元座標を算出した。

撮影した試技映像を、ビデオ分析ツール(Tracker、<https://physlets.org/tracker/>)を用いてデジタル化し、2D・3D_DLT処理用アプリ(Excel Digitizer、村上和隆氏制作)を用いて2D_DLT処理を行い、身体分析点の矢状面2次元座標を算出した。

2-5. 算出項目

2-5-1. 動作局面定義

動作分析区間を立位から倒立に至るまでの局面A、倒立から頭頂部がマットに接地するまでの局面B、頭頂部がマットに接地してから前転を終えるまでの局面Cの3局面に分割した。

2-5-2. 股関節角度、左右膝関節角度、左右足関節角度

身体分析点矢状面 2 次元座標から、股関節角度、左右膝関節角度、左右足関節角度を算出した。試技動作 3 局面ごとに時間軸を正規化し、さらに 10 等分した各区間の平均と標準偏差を求め、介入指導前後の算出項目について対応のある t 検定を行った。

2-5-3. 合成重心変位

各試技における身体分析点 2 次元座標から合成重心を算出し、さらに時間軸を前述同様正規化した。

2-5-4. 倒立姿勢評価指標

倒立姿勢評価の指標として、理想的な倒立姿勢に最も近い時点における、手関節中心を通る鉛直線と、肩峰、大転子、膝関節中心および足関節中心との水平距離の二乗和を算出した。この値が小さい程、身体中心線が鉛直線に近い理想的な倒立姿勢と評価できる。

3. 結果

3-1. 股関節角度、左右膝関節角度、左右足関節角度

股関節角度は、被験者 3 名に共通し局面 A において最大角度が増加するとともに、そこに達するまでの時間が短縮された。局面 B、C においては全被験者に共通し、局面 A で達した角度に近い値を維持する時間が伸長する傾向を示した。左右膝関節角度においても、概ね股関節角度と同様の傾向を示した。左右足関節角度は局面 B において角度が増大したが、局面 A、C では優位な変化は見られなかった。

3-2. 合成重心変位

被験者 3 名に共通して、介入指導後の倒立時の重心位置が介入指導前と比較して高くなった。1 名の被験者においては他の 3 名とは対照的に重心位置がやや低い値を示した。

3-3. 倒立姿勢評価指標

全ての被験者に共通し、介入指導後の試技における倒立時の値が指導前と比較して小さくなった。

4. 考察

本研究では先行研究に倣い段階的な指導実践を行うことによって、被験者全員が倒立前転を習得することに成功した。指導実践を行うにあたって、Microsoft forms を用いて行ったアンケートでは、倒立に対する恐怖感や苦手意識を感じていることがわかった。そこで本研究は壁倒立を練習のスタートとすることやセーフティマットを用いることによって「逆位」になることの恐怖心を取り除きつつ、段階的に技術を習得することを目指し、指導を行なった。

介入指導前後の各関節角度の変化を見ると、局面 A では被験者 3 名に共通し股関節、膝関節ともに最大角度が増大するとともに、そこに達するまでの時間が短縮された。理想的な倒立姿勢を作るにあつ

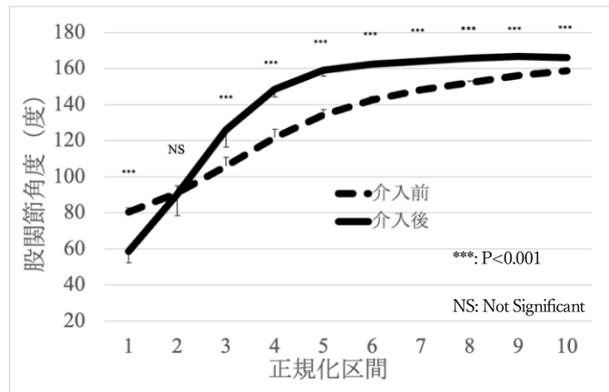


図1 被験者 C 局面 A 股関節角度

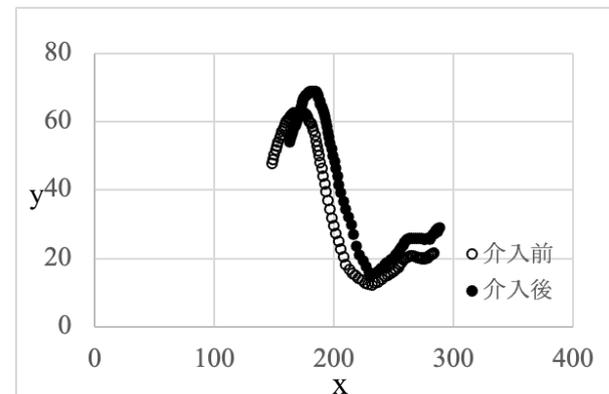


図2 被験者 A 合成重心変位

て、各関節が 180 度に近い値でしっかりと伸ばされた状態で手、肘、肩の土台の上にスムーズに積み上げられることが重要となる⁶⁾が、介入指導後の試技ではその点が達成されたと言えるだろう。また、局面 B、C では最大に達した各関節角度に近い値を維持する時間が伸長したが、これは前転に移行する直前まで安定した倒立姿勢を保持することができるようになった結果と言えるだろう。合成重心変位を比較すると、被験者 3 名に共通し、倒立前転習得後の試技で高い値を示している。これは、倒立時の各関節角度が増大し、安定した姿勢で鉛直化することによって重心位置が上に移動したと言えるだろう。一方で、重心位置が低い結果を示した被験者に関しては要因の特定が困難であるが、元々倒立前転習得に至っていなかった原因が被験者の中で唯一異なることが影響していると考えられるため、追加の検証が必要であるだろう。また、倒立姿勢評価指標が全ての被験者に共通して小さくなったことは、介入指導後の試技における倒立姿勢が、今回理想とするものにより近づいたと言えるだろう。

介入指導後に行ったアンケートでは、指導前と比較し、被験者全員が倒立に対する恐怖心やマット運動に対する苦手意識を克服することに成功したということがわかった。そのため、本実践で用いた練習プログラムは、倒立に対するネガティブな意識を払拭しつつ、段階的に技術を習得することに対して効果的だったと言えるだろう。

5. まとめ

本研究では「倒立前転」未習得の学生 4 名に対し、先行研究に倣った指導を行うことで段階的に技術の習得を試み、技の習得前後試技における差異をバイオメカニクスの観点から検討することで、指導上の視点や「コツ」を明確にすることを目的とした。その結果、被験者全員が倒立前転の習得に成功するとともに、今回算出した各関節角度、重心位置の変容が結果に及ぼす影響を考えることができた。器械運動の指導現場において、技の習得に困難を覚える子どもに対し、具体的に体のどの動きを変えていけばよいか、またそのためには指導上どのような練習方法や場の設定を行なっていくことが有効かといったことを明らかにすることができた。

文献

- 1) 文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領 (平成 29 年告示) 解説 保健体育編
- 2) 佐伯聡史：マット運動における倒立系技群の段階的練習法に関する研究①壁倒立：富山大学人間発達科学部紀要第 3 巻第 2 号：73-88、2009
- 3) 小島正憲：中学校保健体育科教員を対象にした器械運動の意識調査—マット運動について—：東邦学誌第 49 巻第 1 号 20-28、2020
- 4) 佐伯聡史：マット運動における倒立前転の自習法に関する研究—恐怖感のマネジメントを中心として—：富山大学人間発達科学部紀要第 2 巻第 1 号：87-95、2007
- 5) 佐伯聡史：マット運動における倒立系技群の段階的練習法に関する研究②倒立前転：富山大学人間発達科学部紀要第 4 巻第 2 号：109-124、2010
- 6) 小島正憲：倒立姿勢の「腰が反る」動作を改善するための事例的研究—マット運動から—：東邦学誌 46 巻第 2 号抜刷：79-91、2017