マット運動における伸膝前転の動作解析

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: 山本, 博男, 松井, 一洋, 鈴木, 孝佳, 牛津, 安未, 湯浅, 真梨也 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/25818

マット運動における伸膝前転の動作解析

MOTION ANALYSIS OF THE FORWARD ROLL WITH STRETCHED KNEES ON THE FLOOR EXERCISE

山本　博男　　松井　一洋*　　鈴木　孝佳*
牛津　安未*　　湯浅真梨也*
Hiroh YAMAMOTO, Kazuhiro MATSUI, Takayoshi SUZUKI,
Ami USHIZU, Marina YUASA

緒言

鉄棒やマットを使う器械運動では，個人差はあるが，学習過程で所謂運動のコツを覚える形で運動を可能にする場合が多い。とりわけ伸膝前転では，起き上がる時点で重心をより高く引き上げる必要がある。即ち，回転により生まれた力を伝動させ，立位へ戻るための鉛直方向の力に変えている。前転系の技に限らず，発展した高難度の技を成功させるためには，加速技術だけでなく，回転開始時における加速しやすい姿勢が重要である。

従って，本研究の目的は，伸膝前転における「できる者」と「できない者」を動作解析し，回転開始時の姿勢に注目し，伸膝前転を成功させる運動のコツを明らかにすることである。

研究方法

本研究では，二つの実験を行った。

実験１の被検者は金沢大学教育学部学校教員養成課程保健体育コース及びスポーツ科学課程の健康な男子学生で伸膝前転ができる者５名（以下Ａ群と略記する），できない者５名（以下Ｂ群と略記する）の計10名である。両群の身体特性と全体の身体特性を表１に示した。被検者は上下黒色スパッツを着用，リフレクティブマーカーを身体右側の耳，肩，肘，手首，大転子，膝，足首の計７ヶ所（図１）につけ，マットの上で伸膝前転を行った。伸膝前転の全体を撮影するため，ハイスピードカメラ（ディテクト社製 HAS-220）１台をマットから４ｍの位置に固定し，毎秒200フレームで撮影した。Ａ群とＢ群の伸膝前転における各変量の比較について，対応のないｔ－検定を用い有意差を求めた。有意水準はα=0.05に設定した。

表１　身体特性

	身長(cm)	体重(kg)
A群	169.2±4.97	65.6±7.40
B群	173.6±4.56	70.4±6.19
全体	171.4±5.06	68.0±6.91

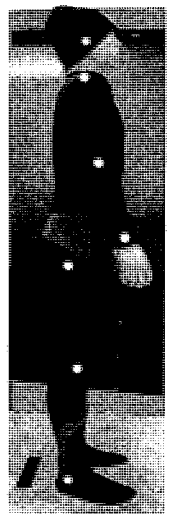

図１　実験１における身体計測点

実験２の被検者は金沢大学教育学部体育科の健康な男子学生で伸膝前転ができる者１名（身長：172cm，体重：72kg）である。被検者は，

平成22年３月30日受理

*金沢大学大学院教育学研究科カリキュラム研究コース

リフレクティブマーカーを右側の大転子，膝，足首，踵，小指の５ヶ所（図２）につけ，マットの上で伸膝前転を行った。伸膝前転の踏み切り局面と立ち上がり局面の脚の使い方を撮影するため，ハイスピードカメラ２台をマットから２ｍの位置に配置し，毎秒200フレームで撮影した。

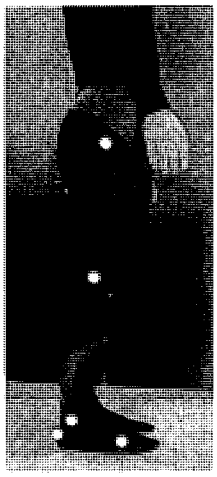

図２　実験２における身体計測点

測定する角度として，肩－大転子－膝が成す角を①腰角度，大転子－膝－足首が成す角を②膝角度，膝－足首－足底が成す角を③足首角度，小指－踵－マットが成す角を④足部の傾きと定義した（図３）。

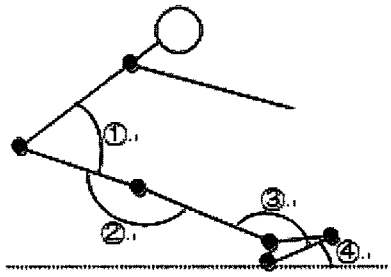

図３　角度定義

１試行の開始を１回目の着手，終了を腰角度が最小になるまでとし，１試行あたりの時間を算出した。また，試行の中で重要と思われるpointを設定した。設定したpointは次のとおりである。

point 1…試行開始，マットに手をついた瞬間
point 2…耳と大転子につけたポイントを結ぶ線がマットに対して垂直になった瞬間
point 3…肩と膝につけたポイントを結ぶ線がマットに対して垂直になった瞬間
point 4…背面の接触局面，肩と膝につけたポイントを結ぶ線がマットに対して平行になった瞬間
point 5…立ち上がり局面でマットに手をついた瞬間
point 6…立ち上がり局面でマットに足をついた瞬間
point 7…試行終了，腰角度が最小になった瞬間

撮影にあたり，実験１，実験２ともに，被検者には立位で静止した状態から始めることを指示した。

表２　足首Ｙ変位

A 群	point1足首Y変位(cm)		B 群	point1足首Y変位(cm)
subj. 1	40.8		subj. 6	6.9
subj. 2	49.0		subj. 7	5.5
subj. 3	20.4		subj. 8	9.9
subj. 4	28.3		subj. 9	11.7
subj. 5	44.7		subj. 10	7.5
平　均	36.64±5.34		平　均	8.29±1.10

結果と考察

point 1の足首Ｙ変位（表２）において，subj.1～5がＡ群，subj.6～10がＢ群である。Ａ群Ｂ群それぞれの平均をみると，Ａ群は36.64cm，Ｂ群は8.29cmであり両群に有意差がみられた。Ａ群各被検者の値から，Ａ群は全員手をついた時にはすでに足がマットから離れている。つまり，Ａ群の方がより飛び込むような姿勢で回転動作にはいっている。一方，Ｂ群は手をマットについてからマットを蹴り，回転を開始している。伸膝前転は回転により生まれた力を腰角度の減少と手の押す力によって腰部の鉛直方向の力へ効率よく伝動させることが必要であ

表３　１試行あたりの時間

A 群	1試行あたりの時間(s)		B 群	1試行あたりの時間(s)
subj. 1	1.53		subj. 6	1.86
subj. 2	1.33		subj. 7	2.22
subj. 3	1.83		subj. 8	1.64
subj. 4	1.58		subj. 9	1.73
subj. 5	1.48		subj. 10	1.85
平 均	1.55±0.08		平 均	1.86±0.10

り，飛び込むような姿勢で回転動作に入ることで，より大きな水平方向への運動量を得ることができる。

１試行あたりの時間（表３）において，A群の平均はB群の平均に比べ0.31秒短く，両群に有意差がみられた。point 1－point 2間の時間をみてみると，A群が0.12秒，B群が0.27秒であり，両群に有意差がみられた。前述したとおり，A群は手をついた時点で踏み切りを完了し回転を開始している。これが１試行あたりの時間を短くする１要因として考えられる。

表３におけるsubj.3とsubj.8及びsubj.9の値をみると，A群であるsubj.3よりB群であるsubj.8とsubj.9のほうが，１試行あたりの時間が短い。subj.8とsubj.9は回転の速さは成功する範囲におさまっているが，他の要素がその範囲から極端に外れているため，立位に戻ることができないと考えられる。

立ち上がり局面のpoint 5からpoint 7までの各point間の時間を表４に示した。立ち上がり局面において，point 5－point 7間の時間はA群の平均が0.34秒，B群の平均が0.51秒とA群の方が0.17秒短く，両群に有意差がみられた。立ち上がり局面の中でも，point 5－point 6間の時間については有意差はみられなかったが，point 6－point 7間の時間は両群に有意差がみられた。即ち，B群では手をつくタイミングと足のつくタイミングは成功する範囲で行っているが，足がマットについたあとの身体の折りたたみが遅い。身体の折りたたみが遅くなることは，足を振り下ろしたことで生まれた力と身体の折りたたむことで生まれた力を合わせることができず，その力を鉛直方向への力にするための伝動も効率よくできなくなる原因であり，立ち上がりにくくなる。

表４　立ち上がり局面の時間

群	point 5-point 6間(s)	point 6-point 7間(s)	point 5-point 7間(s)
A 群	0.07±0.04	0.27±0.01	0.34±0.04
B 群	0.15±0.03	0.35±0.03	0.51±0.01

実験２の踏み切り局面の結果を図４，５，６に示した。踏み切る前の段階で，蹴り動作のため膝の屈曲がみられたが，蹴り動作とともに膝角度も立位時の角度に近付いていた。膝角度の減少に合わせて足首角度も減少している。足部の傾きと踵と足首の速度Ｙ成分から，蹴り動作のための膝屈曲時には，すでに踵がマットから離れ，つま先立ちになっている。また，この時大転子がＸ軸正方向へ移動していることから，実験１のpoint 1における飛び込むような姿勢を作るため，この時点で前傾姿勢になっている。

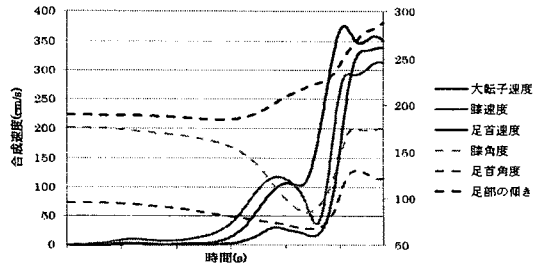

図４　踏み切り局面（合成速度・角度）

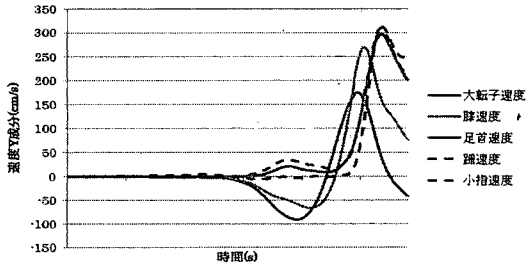

図５　踏み切り局面（速度Ｙ成分）

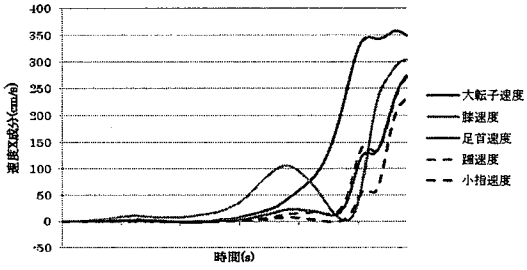

図６　踏み切り局面（速度Ｘ成分）

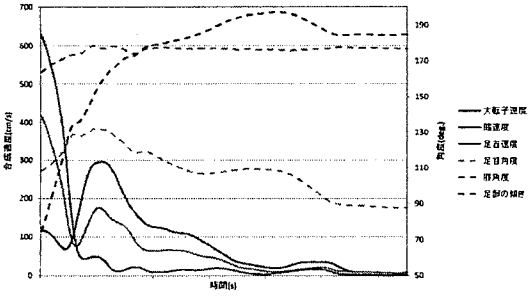

図７　立ち上がり局面（合成速度・角度）

立ち上がり局面の結果を図７に示した。立ち上がり局面における足首角度の変化から，振り下ろし動作中に足を底屈させ，それが腰部の上昇速度が最大になるあたりまで続いている。また，大転子及び膝の速度変化が緩やかになるあたりで足部の傾きが約180°になり，完全に立位に戻る前に足底全体がマットについている。

結論

１．本研究において，伸膝前転が「できる者」５名と「できない者」５名を対象に行った実験から，以下のことが明らかになった。

①　point 1の足首Ｙ変位において，Ａ群とＢ群の間に有意差が認められた。Ｂ群はマットに手をついた時点でまだマットに足がついているのに対し，Ａ群はマットに手をつく前に蹴り動作を終え，足が離床していること。

②　１試行あたりの時間について，Ａ群とＢ群の間に有意差が認められた。回転開始の着手から立ち上がり局面における腰角度が最小になるまでの時間がＢ群よりもＡ群の方が短いこと。

③　Ａ群とＢ群の立ち上がり局面において，point 5－point 6間の時間に有意差は認められなかったが，point 6－point 7間とpoint 5－point 7間の時間に有意差が認められた。Ｂ群はＡ群より足がマットについてから腰角度が最小になるまでが長く，身体の折りたたみが遅いこと。

２．伸膝前転が「できる者」１名を対象に行った実験により，以下のことが明らかになった。

①　踏み切り動作において，「できる者」が前傾姿勢になるのは，蹴り動作の準備段階である膝の屈曲時であること。

②　立ち上がり動作において，「できる者」は，振り下ろし動作中からつま先を伸ばし始め，完全に立位に戻る前に足底全体がマットについていること。

参考文献

文部科学省　「中学校学習指導要領解説　保健体育編」　東山書房　2008

文部科学省　「高等学校学習指導要領解説　保健体育編　体育編」　東山書房　2007

湯田恵菜　「伸膝前転が成功するための諸要素に関する研究」　茨城大学教育学部卒業論文抄録　2005

小林和弘，加賀　勝　「マット運動における伸膝前転の運動学的研究」　日本体育学会大会号（54）2003, pp.555

本間二三雄　「伸膝前転の問題性」　東京学芸大学紀要 第５部門 芸術・体育　1979, 31: pp.265-278

古谷嘉邦，野口泰博，有吉正博，宮川千秋，深倉和明，材木征人　「体育実技指導に関する運動技術の分析的研究　その１　ーマット運動の前転および伸膝前転についてー」　東海大学紀要（体育学部）第７輯 1977, pp.157-172

藤墳規明，小沢教子，池上康男，松井秀治　「伸膝前転の習熟過程に関する身体運動学的研究：６．キネシオロジーに関する研究」　日本体育学会大会号（26）1975, pp.370

水島宏一　「器械運動の指導に関する研究」　東京学芸大学紀要　第５部門　芸術・健康・スポーツ科学 2004, 56: pp.103-119

水島宏一　「マルチメディア教材を使用しての器械運動」　東京学芸大学紀要．芸術・スポーツ科学系　2006, 58: pp.81-89

佐藤道雄　「器械運動における技能の到達度評価のための諸条件」　千葉大学教育学部研究紀要Ⅰ教育科学編　1995. 43: pp.125-129

Miha Marinšek, Iva Čuk　「LANDING ERRORS IN MEN'S FLOOR EXERCISE」　Acta Univ. Palacki. Olomuc., Gymn. 2008, 38: 3; pp.29-36

Lynda M. Nilges　「Refining Skill in Educational Gymnastics: Seeing Quality through Variety」 Journal of Physical Education, Recreation & Dance, 1999, March 01