

氏名(本籍)	やま だ てつ 山 田 哲 (東京都)		
学位の種類	博 士 (体育科学)		
学位記番号	博 乙 第 2387 号		
学位授与年月日	平成 20 年 6 月 30 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当		
審査研究科	人間総合科学研究科		
学位論文題目	高鉄棒におけるけ上がりの習得過程に関するバイオメカニクスの研究		
主 査	筑波大学教授	教育学博士	阿 江 通 良
副 査	筑波大学准教授	博士 (学術)	藤 井 範 久
副 査	筑波大学准教授	博士 (工学)	高 木 英 樹
副 査	筑波大学准教授	博士 (医学)	向 井 直 樹

## 論 文 の 内 容 の 要 旨

### 1. 目的

本研究の目的は、器械運動の代表的な技の一つである高鉄棒におけるけ上がりを未習得者に練習させた場合の習得過程をバイオメカニクスの的に分析して、未習得者の特性と習得過程との関係を明らかにし、学習者の特性に応じたけ上がりの指導に関する基礎的示唆を得ることである。本研究の目的を達成するために、以下の4つの研究課題を設定した。

研究課題1：熟練者の高鉄棒におけるけ上がりをバイオメカニクスの的に分析することにより、懸垂振動の振幅の違いによる動作の相違を明らかにする。

研究課題2：熟練者と未熟練者の高鉄棒におけるけ上がりをバイオメカニクスの的に比較し、熟練者および未熟練者の特徴を明らかにする。

研究課題3：熟練者の動作モデルを用いて未習得者にけ上がりを練習させた場合の習得過程をバイオメカニクスの的に分析する。

研究課題4：関節トルクおよび力学的仕事からみた未習得者特性と習得過程の関係を明らかにする。

### 2. 方法

熟練者、未熟練者および未習得者の各被験者が実施した高鉄棒におけるけ上がりを側方よりビデオ撮影し、ビデオ画像分析装置を用いて身体計測点11点(肘関節、肩関節、足先、踵、足関節、膝関節、大転子、頭頂、耳珠点、胸骨上縁、肋骨下端)、鉄棒および固定点の計13点の矢状面の座標を得た。得られた座標を平滑化し、各関節のキネマティクスおよびキネティクスデータを算出した。

測定項目の群間の差の検定には、Mann-Whitney 検定を用い、測定項目の変化傾向の検定には、試技回数を独立変数、各測定項目を従属変数とした回帰分析を行った。また、測定項目間の関係を明らかにするためにピアソンの積率相関係数を算出した。

### 3. 結果と考察

#### 3.1 研究課題1

熟練者の高鉄棒におけるけ上がりをバイオメカニクスの的に分析することにより、肩および股関節トルク、

力学的エネルギーなどに着目して懸垂振動の振幅の違いによる動作の相違を明らかにするために、熟練者10名について異なる振幅からのけ上りを比較した。股関節の仕事は、振幅が大きくなるにしたがって有意に減少したが、関節トルクの発揮パターンや肩関節の仕事は、懸垂振動の振幅によらず同様であった。

### 3.2 研究課題2

高鉄棒のけ上がりにおける熟練者および未熟練者の特徴を肩と股関節トルクに着目して明らかにし、け上がり指導のための基礎的知見を得るために、熟練者10名と未熟練者5名のけ上りを比較した。熟練者と未熟練者では肩および股関節トルクの大きさに相違はないが、未熟練者群の股関節角速度およびトルクのピーク出現は、熟練者群より屈曲、伸展ともに早かった。また、未熟練者群の肩関節の仕事は、熟練者群に比べ有意に小さかった。したがって、未熟練者のけ上りを熟練者に近づけるためには、肩関節伸展や股関節屈曲の開始を遅らせること、肩関節伸展トルクを強調することが有効であると考えられた。

### 3.3 研究課題3

熟練者のけ上りを未習得者に提示して練習させた場合の習得過程の変化をバイオメカニクス的に検討するために、未習得者3名についてけ上りの練習開始時から成功時までの試技を分析した。股関節伸展ピークトルクおよび股関節トルクによる仕事は、練習にともなって増加したが、肩関節伸展ピークトルク、股関節屈曲ピークトルクおよび肩関節トルクによる仕事は変化しなかった。これらのことから、未習得者が成功するためには、後振り局面に肩関節伸展トルクを発揮して肩関節角度を狭めることと同時に、大きな股関節伸展トルクを発揮して股関節トルクによる仕事を増加することであると考えられた。

### 3.4 研究課題4

習得過程における股関節および肩関節のトルクによる力学的仕事、股関節伸展ピークトルクの変化に着目して被験者を分類すると、①肩と股関節の仕事がともに増加したタイプ、②股関節のピークトルクおよび仕事が増加したタイプ、③股関節の仕事が増加したタイプ、④仕事に変化のみられなかったタイプに分類できた。また練習初期の関節トルクや仕事の大きさに着目して被験者を分類すると、①肩と股関節の仕事がともに小さかったタイプ、②股関節のピークトルクおよび仕事小さかったタイプ、③股関節の仕事が小さかったタイプ、④仕事に変化のみられなかったタイプに分類できた。9名中8名の被験者は、習得過程における変化に着目した分類と練習初期の値に着目した分類が一致した。

以上のことから、関節トルクおよび力学的仕事の練習にともなう変化から高鉄棒におけるけ上りの習得過程を類型化することが可能で、未習得者の練習初期の股関節角度から習得過程のタイプを推定できると考えられた。

## 4. 結論

関節トルクおよび力学的仕事からみた被験者特性と習得過程の関係について、以下のような結論が得られた。

未習得者の股関節および肩関節トルクによる力学的仕事、股関節伸展ピークトルクの習得過程での変化に着目すると、被験者は、①肩と股関節トルクによる力学的仕事が増加したタイプ、②股関節のピークトルクおよび力学的仕事が増加したタイプ、③股関節トルクによる力学的仕事が増加したタイプ、④力学的仕事に変化のみられなかったタイプの4群に分類された。

また、未習得者の練習初期の股関節角度に着目すると、以下のように習得過程での変化を簡便に分類できることがわかった。

- ①練習初期にMFS時からUB2時までの股関節伸展が大きい場合は、習得過程での力学的仕事に変化のみられないタイプである。
- ②練習の初期に股関節屈曲が小さい場合は、練習にともなって肩と股関節トルクによる力学的仕事が増加するタイプである。

③練習の初期に股関節伸展が小さく弱い傾向にある場合は、習得過程において股関節のピークトルクや力学的仕事が増加するタイプである。

④他の場合は、練習にともなって股関節トルクによる力学的仕事が増加するタイプである。

本研究で示した練習開始時の関節トルクや力学的仕事、さらに股関節角度に着目した未習得者の習得過程の分類は、教員や指導者が指導方針を決定する際に有益な情報として利用できると考えられる。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、器械運動の代表的な技の一つである高鉄棒におけるけ上りを未習得者に練習させた場合の習得過程をバイオメカニクス的に分析して、練習による肩および股関節の角度、トルク、力学的仕事の変化を詳細に追跡・検討することにより、け上がり未習得者の特性と習得過程との関係を明らかにし、学習者の特性に応じたけ上りの指導に関する基礎的知見を得ようとしたものである。

論文審査委員会では、異なる指導法を用いた場合でも同様な結果が得られるか、被験者の形態的特性と習得パターンとはどのような関係があるか、指導に用いた練習手段や指導言語などの習得度への影響、学習者の体力的要因、特に筋力の影響をどのように考えるか、得られた知見をフィードバックして学習させた場合には今回の実験以上の効果が得られるかなど、本研究のテーマである指導法に関する質問が多くあった。

著者は、異なる指導法を用いた場合には結果が異なる可能性があること、練習法や指導言語は統一して実験したこと、学習者の特性に応じた指導法を明らかにするにはまだ多くの課題が残されていることなど、これらの質問に対して適切に回答した。本研究は、け上りの未習得者の練習初期の股関節角度に着目することによって、学習者を分類できること、その分類から習得過程での動作、肩および股関節のトルクパターンや仕事の変化を予測できることなどを明らかにし、効果的指導を行なうための実践的示唆を引き出している点が高く評価された。したがって、本論文は、体育科学の博士論文に相応しいと判断された。

よって、著者は博士（体育科学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。