

【35】

氏名(本籍)	あ 阿	え 江	みち 通	よし 良	(兵庫県)
学位の種類	教育学博士				
学位記番号	博甲第148号				
学位授与年月日	昭和57年3月25日				
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当				
審査研究科	体育科学研究科 体育科学専攻				
学位論文題目	高くとぶための跳に関する運動生力学的研究—踏切における身体各部の貢献とメカニズムについて—				
主査	筑波大学教授		渋川	侃二	
副査	筑波大学教授	教育学博士	松浦	義行	
副査	筑波大学教授	医学博士	古藤	高良	
副査	筑波大学教授	理学博士	古藤	怜	
副査	筑波大学教授	文学博士	金子	隆芳	

論 文 の 要 旨

(1) 研究の意義・目的

体育科学の一分野である運動生力学 (sport biomechanics) では、研究対象として各種身体運動を取上げてはいるが、いずれも散発的であった。本研究は、高くとぶための跳に焦点をしぼり、踏切条件を変えたときの跳躍高に及ぼす身体各部の貢献と踏切のメカニズムを体系的に明らかにすることを目的としている。

(2) 方 法

文献研究から、高くとぶための跳では踏切が重要なので、この踏切を、助走の有無と両脚踏切か片脚踏切かの、計4通りの組合わせに分け、助走しない場合はしゃがみ込みの膝関節角度を、助走する場合は助走速度(助走距離)を、それぞれ系統的に変えて踏切条件とし、また、身体各部の貢献を求める方法として動作非限定法を用いることとしている。

高くとぶことに習熟している走高とびおよびバレーボールを専門とする男子学生9名に、各種踏切条件の下で、高くとぶための跳を全力で行なわせ、踏切時の地面反力の測定とともに、側方から16mm撮影機によって跳躍者を撮影した。

フィルムから、身体を剛体系と考えて各部の基準位置を読みとり、各剛体間の角度(関節角度)やその変化などを算出し、最終的には、身体重心に対する相対運動の最も少い体幹部、相対運動の

大きな上肢および下肢部をそれぞれ質点と見做した3個（両脚踏切の場合）ないし4個（片脚踏切の場合）の質点からなる質点系と考えると、各部および全身の重心位置の変化、運動量、加速力などの力学量を算出し、さらに、身体各部の貢献をよりよく把握するために、上肢は肩に対して、体幹は大転子に対して、下肢は地面および大転子に対して相対的に運動することから、各種力学量の相対的な値を求め、跳躍高、すなわち全身の重心の上昇高や全身の運動量などと比較・検討している。

また、踏切動作を巨視的に見たとき、接地点を軸とした回転と屈伸からなると考え、全身および踏切脚の相対運動量の鉛直成分を、回転によるものと屈伸によるものとに分け、助走の有無による踏切のメカニズムを考察している。

(3) 結 果

① 助走しない跳では、膝関節角度が大きくなると（膝屈曲が浅くなると、）両腕や体幹などの動作範囲は小さくなり、跳躍高は、片脚踏切のときは約90~100°で、両脚踏切のときは約60~70°で、それぞれ最大となったが、これらの変化は片脚踏切のほうが顕著であった。

助走したときの跳では、助走速度が増すと、踏切足接地時の身体後傾角・膝関節角度などは大きくなるが、両膝・自由脚（片脚踏切のとき）・体幹の動作範囲は小さくなり、跳躍高は、助走速度に対して最大値を持つ2次曲線的に変化し、片脚踏切では6.5~7 m/s、両脚踏切では約4 m/sで、それぞれ最大値を示したが、これらの傾向は片脚踏切のほうが顕著であった。

② 跳に果す身体各部の貢献は、身体を数個の質点からなる質点系と考えたときの各部の運動量や加速力を、固定座標系に対する絶対値ではなく、相対的な値で表わすとき、踏切条件等の如何にかかわらず、踏切脚が最も大きく貢献していることがわかった。

助走しない場合の跳では、しゃがみ込みの膝関節角度を変えても、各部の貢献度に大きな変化はなかったが、助走した場合には、助走速度がはやくなると、踏切脚の貢献度は他の部分のそれに比べて一層大きくなった。

③ 助走しない跳の踏切のメカニズムは、全身の鉛直方向運動量の約70%が、踏切脚の屈曲伸展によって生み出される屈曲伸展型踏切であった。

助走した場合の全身の鉛直方向運動量は、主として、踏切前半では踏切脚の回転により、後半では回転に踏切脚の伸展が加わって生み出され、助走後の踏切は回転・伸展型であった。

また、回転による鉛直方向運動量は助走速度の増加とともに増大するが、両脚踏切は片脚踏切よりもその傾向は少く、逆に、伸展による要素が大きいことなどがわかった。

審 査 の 要 旨

総合的な身体運動において身体各部がどのような役割をどの程度に果しているかという貢献を知ることが、運動技術の分析・開発・指導の上で重要であり、運動生力学的研究の一つとして広く関心を持たれており、その研究法には動作限定法と非限定法があった。前者は、各部の貢献を端的に

把握できる利点はあるが、その運動に含まれる部分的動作の分け方と個々の部分的動作を忠実に実行できる被験者の選択に問題がある。それに対して、後者の動作非限定法は運動の実行は容易であるが、各部の貢献を何によって表わすかに問題があった。たとえば、垂直とびでは、各部の運動量や加速力を固定座標系における速度や加速度を使って表わすと、体幹や上肢に比べて下肢の値が小さくなり、下肢によって踏切るという感覚とは異った結果が得られる。

著者は、高くとぶための跳に関して、動作非限定法を用いながら、各部の運動量等を固定座標系に対する値ではなく、適当な相対値で表わすことを考案したため、踏切脚の貢献が大であるという感覚とも一致する結果を得ている。逆にいえば、相対的な見方で各部の貢献を表わしたために、動作非限定法を使うことができ、したがって、踏切条件を系統的に変えることができたともいえ、このような考え方は、高くとぶための跳と限らず他の身体運動においても各部の貢献も知る方法として広く応用の可能性があり、著者の独創として高く評価できる点である。

被験者に高くとぶことに習熟している男子学生だけを使っているが、未熟者については踏切条件を系統的に変える困難さはあるにしても、二・三の条件についてでも未熟者の例があればさらによかったと思われ、リズムやタイミングとともに今後に残された問題も少くないが、本論文は、身体運動の生力学的研究に大きく寄与するものといえる。

よって、著者は教育学博士の学位を受くるに十分な資格を有するものと認める。