

# 論文審査の結果の要旨

氏名 小林 雄志

ヒトの身体を含め、生物の体には多かれ少なかれ左右非対称性が存在する。強度の高い、両側性の身体運動を行う際には、運動中に生じた多少の非対称性が急性外傷や慢性障害につながる危険性がある。代表的な両側性運動であるスクワット運動は、スポーツにおけるトレーニングから、高齢者の健康づくりに至る広い分野で最重要視されているエクササイズであるが、膝関節や腰部に力の左右非対称性が生じると、障害を起こす危険性が大きな運動であるといえる。本論文は、スクワット運動における微小な左右非対称性に関して、三次元動作解析と逆ダイナミクス法を用いて詳細に解析を行い、その結果と応用の可能性について論じたものである。

本論文は5章からなり、第1章は序論、第2章は跳躍競技者のスクワット運動における左右非対称性、第3章は身体機能とスクワット運動の左右非対称性との関係、第4章はスクワット運動の左右非対称性と反復回数との関係について述べられ、第5章は総論となっている。

第2章では、走り幅跳びという、瞬間的な脚筋力発揮において左右非対称性の強い競技を専門とする競技選手を対象とし、踏切脚と対側脚の間の左右対称性に及ぼす運動負荷強度の影響について調べている。その結果、負荷強度が高い場合に、股関節におけるピークトルク、角力積、ピークパワー、仕事量、足関節におけるピークトルクなどに非対称性が認められたことが述べられている。

第3章では、どのような身体機能的特徴が、スクワット運動において上述のような左右非対称を生じる要因となるかを命題として、バーベル静止立位時の床反力、垂直跳び時の床反力、膝伸展・屈曲および股関節屈曲・伸展の等速性最大筋力のそれぞれについて左右非対称性を調べ、スクワット運動における左右非対称性との相関を分析している。その結果、両脚での垂直跳び時のピーク床反力の左右非対称性と、スクワット運動における各要素の左右非対称性の間に有意な相関を見出した。また、筋力については、(伸展/屈曲筋力)比の左右非対称性とスクワットにおける左右非対称性の間にのみ有意な相関が見られるという興味深い結果が述べられている。

第4章では、運動の継続による疲労の影響を調べるため、10回の動作反復の前半部と後半部で、左右非対称性に違いが生じるかどうかを詳細に検討している。その結果、股関節角力積、ピーク足関節角度において、それらの左右非対称性が後半部で有意な上昇を示したことが述べられている。

第1章の序論および第5章の総論でも述べられている通り、本論文が扱っているテーマは、運動現場における障害予防という見地からきわめて重要と考えられる。反面、ヒトを被験対象とするため個人差が大きく、微小な差を検出することが難しいこと、膨大なデータ量を扱う必要があること、などの理由から、これに関する先行研究がきわめて少ないのが現状といえる。したがって、本論文が提示しているデータは、データベースとして学術研究上有用なものとなるのみならず、現場への応用という観点でも意義のあるものと考えられる。特に、1) よくトレーニングされたアスリートでも、負荷の大きさが一定レベルを超えると、股関節のトルク(回転力)な

どに左右非対称性が出現すること、2) こうした左右非対称性は、膝伸展筋力と膝屈曲筋力のバランスの左右差と相関が高いこと、3) 自重負荷のみでのジャンプを行わせ、左右それぞれの脚の床反力を測定することによって、スクワット運動時に出現する左右非対称性を予知可能なこと、などの知見は全く新規のものであり、今後のさらなる研究を刺激するばかりでなく、運動指導の現場でもきわめて有用なものと評価される。

なお、本論文の第2章～第4章は、久保潤二郎、松尾彰文（以上国立スポーツ科学センター）、松林武生（東京大学大学院総合文化研究科）、小林寛道（東京大学生涯スポーツ健康科学研究センター）との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析および検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（科学）の学位を授与できるものと認める。