

氏名(本籍)	ず し こう じ (香川県)		
学位の種類	博 士 (体育科学)		
学位記番号	博 甲 第 1,429 号		
学位授与年月日	平成 7 年 3 月 23 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		
学位論文題目	バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力を決定する要因		
主査	筑波大学教授	医学博士	勝 田 茂
副査	筑波大学教授	医学博士	高 松 薫
副査	筑波大学助教授	教育学博士	阿 江 通 良
副査	筑波大学助教授		中 田 英 雄

論 文 の 要 旨

1. 目的

重力環境下に生きる人間の走る、跳ぶなどの移動運動は、極めて短時間に、身体の持つ大きな運動エネルギーをエキセントリックな筋収縮によって受け止め、即座に切り返してコンセントリックな筋収縮によって爆発的なキック動作が遂行される運動、すなわちバリスティックな伸張－短縮サイクル運動であることが多い。したがって、人間が一生を通じて健康で豊かな生活を営むため、あるいはスポーツにおいて優れた成績を獲得するためには、このバリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力を、発育発達、競技種目および競技水準の違いなどに応じて、適切に保持増進させていくことが重要である。

そこで本研究では、このバリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力を、合理的に高めることのできるトレーニング理論を構築するために、バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力の適切な測定評価法を開発するとともに、この運動の遂行能力を決定する体力的・技術的要因について検討した。

2. 研究課題

本研究では上述の目的を達成するために、次の7つの研究課題を設定した。

課題1：バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力の測定評価法を開発する。

課題2：この運動の遂行能力からみた各種スポーツ選手の筋力・パワー発揮に関する特性について明らかにする。

課題3～6：この運動の遂行能力を決定する体力的・技術的要因を明らかにする。

課題7：この運動の遂行能力が向上していく過程を、踏切時間と跳躍高の変化の仕方に着目して明

らかにする。

なお、課題3では筋力および瞬発力などの体力要因に、課題4では踏切中における下肢の各関節の仕事に、課題5では着地に対する時間的空間的な予測に、課題6では着地動作および踏切動作に、それぞれ着目して検討した。

3. 方法および結果

- (1) ドロップジャンプにおける台高と踏切中の膝曲げ動作の相違が跳躍高および下肢筋にかかる負荷の特性に及ぼす影響（研究課題1）

ドロップジャンプにおける台高と膝曲げ動作の相違が、跳躍高や踏切中の運動フォーム、地面反力、腰・膝・足関節のパワー・仕事、および下肢筋の表面筋電図に及ぼす影響について、男子体育専攻学生10名を対象にして検討した。その結果、台高が高くなると、あるいは膝曲げ動作が変化すると、身体にかかる外的な負荷の特性が変化するために、それに応じて下肢の各関節まわりの筋群の機能が変化することが認められた。

- (2) 台高と付加重量の相違がドロップジャンプのパワー発揮に及ぼす影響（研究課題1）

脚伸展筋を伸張させる着地瞬間の運動エネルギーを構成する要素が、速度優先型か質量優先型かによって、ドロップジャンプにおける脚伸展筋の力発揮に関する特性がどのように変化するかについて、大学男子体育専攻学生9名を対象にして検討した。その結果、質量優先型の場合に比較して速度優先型の場合には、伸張反射機構が有効に機能したり、速筋線維占有率の高い腓腹筋が選択的に動員されることなどの神経・筋・腱系の調節機構が有効に働く可能性のあることが認められた。

- (3) バリステックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力からみた各種スポーツ選手の特性（研究課題1および2）

バリステックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力の測定評価法を開発するために、台高と膝曲げ動作の異なるドロップジャンプを行わせ、評価運動として適したドロップジャンプの台高と膝曲げ動作について、大学男子体育専攻学生10名を対象にして検討した。その結果、0.3mの台高から浅い膝曲げ動作によって行われるリバウンド型のドロップジャンプは、最も短い踏切時間で最も長い滞空時間が得られること、バリステックな運動であることなどから、評価運動として適切であることが認められた。次に、上述のリバウンドドロップジャンプの踏切時間（ $RDJt_c$ ）と滞空時間（ $RDJt_a$ ）の二つの変数によって算出することのできるリバウンドドロップジャンプ指数 [$RDJ_{index} = (1/8 \cdot g \cdot RDJt_a^2) / RDJt_c$] を考案し、その再現性や有効性について、14種目のスポーツ選手99名を対象にして検討した。その結果、このリバウンドドロップジャンプ指数は、同じ日、あるいは異なった日に行われた試技間で高い再現性のあることが認められた。また、跳躍選手、器械体操選手、剣道選手、あるいはフットワークに優れた球技選手は、このリバウンドドロップジャンプ指数に優れる傾向のあったことから、この指数の有効性が認められた。

- (4) バリステックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力を決定する要因－その1：筋力および瞬発力に着目して－（研究課題3）

バリステックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力に対する筋力や瞬発力の影響について、健康

な男子体育専攻学生99名を対象にして検討した。その結果、バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力は、大きなエネルギーを発揮して高い跳躍高を獲得する能力（滞空時間）と運動遂行時間を短縮する能力（踏切時間）の異なる二つの能力によって決定されることが認められた。また、前者の能力は筋力や瞬発力に影響されるが、後者の能力は影響されないことが認められた。

(5) バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力を決定する要因－その2：下肢の各関節の仕事と着地の対する予測に着目して－（研究課題4および5）

リバウンドドロップジャンプにおける下肢各関節の仕事と着地に対する時間的空間的な予測が、踏切時間の短縮に及ぼす影響について、大学男子体育専攻学生10名を対象にして検討した。その結果、踏切前半の足関節の仕事が増大するほど、踏切時間が短縮することが認められた。この足関節の仕事は、足底屈における筋力の大きさに影響されず、着地に対する時間的空間的な予測に影響されることが認められた。

(6) バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力を決定する要因－その3：着地動作に着目して－（研究課題6）

バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力を決定する合理的な着地動作について、陸上競技の男子跳躍選手 9名を対象にして検討した。その結果、この能力に優れる跳躍選手における着地動作の特性として、接地の約50ms前から、膝がすばやく屈曲される動作が認められた。この膝屈曲の先取り動作が行われると、その後の踏切動作では、短時間に高い跳躍高を獲得することのできる力学的に有効な諸条件を作り出すことができることが認められた。

(7) バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力の向上に伴う踏切時間と跳躍高の変化パターン（研究課題7）

リバウンドドロップジャンプにおける踏切時間の短縮および跳躍高の増大の二つの要因の変化パターンを、バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力と関連づけて、健康な男子体育専攻学生99名を対象にして検討した。その結果、バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力が向上していく過程では、運動遂行時間の短縮能力と大きなエネルギーの発揮能力が、交互に向上と減退を繰り返しながら変化していく可能性のあることが認められた。

4. 結論

本研究から得られた主な結論は、次の三つである。

①バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力を測定評価するためには、リバウンドドロップジャンプ指数（rebound drop jump index, RDI_{index} ）が有効である。この指数は、リバウンドドロップジャンプの踏切時間（ RDI_{t_c} ）と滞空時間（ RDI_{t_a} ）によって算出できる指数であり $[RDI_{index} = (1/8 \cdot g \cdot RDI_{t_a}^2) / RDI_{t_c}]$ 、踏切中に発揮される平均パワーを意味するものであるが、できるだけ短い踏切時間で高い跳躍高を獲得するための能力を評価できるものである。

②バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力は、大きなエネルギーを発揮する能力（滞空時間）と運動遂行時間を短縮する能力（踏切時間）の二つの異なる能力によって決定される。前者の能力は、筋力や瞬発力などの体力要因に影響され、後者の能力は、着地に対する時間的空間的な予

測、接地の直前に膝をすばやく屈曲させる着地動作、および踏切前半の足関節の仕事を増大させる踏切動作とそれに関連した神経・筋・腱系の調節機構などに影響される。

③バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力が向上していく過程では、大きなエネルギーを発揮して高い跳躍高を獲得する能力と運動遂行時間を短縮する能力が、交互に向上と減退を繰り返しながら変化していく可能性がある。

本研究の知見は、バリスティックな伸張－短縮サイクル運動を、各種スポーツの場におけるトレーニング手段として、あるいは学校体育や社会体育の場における体育手段として適切に導入していく場合の一つの原則を示唆するものであるとともに、重力環境下に生きる人間の運動能力を考える場合の一つの重要な視点を提示するものである。

審 査 の 要 旨

本論文は、人間が一生を通じ健康で豊かな生活を営むため、あるいはスポーツにおいて優れた成績を獲得するために必要な能力として、バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力を提示し、この能力の適切な測定評価法を開発するとともに、この運動の遂行能力を決定する体力的・技術的要因を構造的に明らかにしようとしたものである。

著者は、バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力を適切に測定評価するために、リバウンドドロップジャンプの踏切時間 (RJt_c) と滞空時間 (RJt_a) によって算出することのできる指数 [rebound drop jump index, $RJ_{index} = (1/8 \cdot g \cdot RJt_a^2) / RJt_c$] を考案し、その有効性について明らかにしている。また、この RJ_{index} をもとにして、バリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力が、大きなエネルギーの発揮能力と運動遂行時間の短縮能力の二つの異なる能力によって決定されること、および前者の能力は、筋力や瞬発力などの体力要因に影響され、後者の能力は、着地に対する時間的空間的な予測、接地の直前に膝をすばやく屈曲させる着地動作、踏切前半の足関節の仕事を増大させる踏切動作とそれに関連した神経・筋・腱系の調節機構などに影響されることを明らかにし、これらの相互関係を構造的に示している。なお、この運動の遂行能力が向上していく過程では、大きなエネルギーの発揮能力と運動遂行時間の短縮能力が、交互に向上と減退を繰り返しながら変化していく可能性があることも明らかにしている。

診査では、この研究で得られた知見の適応限界をもう少し明確に記述すべきであったこと、およびバリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力と発育発達や性差との関連性についての検討も加えるべきであったこと、などの問題点も指摘された。しかし、この研究は、これまでの筋力や瞬発力とは異なるバリスティックな伸張－短縮サイクル運動の遂行能力を提示し、この能力の測定評価法を開発した点、あるいはこの能力を決定する要因を様々な観点から総合的に検討することによって、その構造を明らかにした点を高く評価することができる。また、この研究は、バリスティックな伸張－短縮サイクル運動を、人間の一生やスポーツの特性と関連づけて合理的に高めることのできるトレーニング理論を考えたり、あるいは重力環境下に生きる人間の運動能力を考える場合の一つの重要

な視点を明らかにした点を高く評価することができる。これらは、いずれも体育科学の発展に大きく貢献するものと考えられる。

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。