

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名	張 環宇
学位	博士(学術)
学位記番号	新大院博(学)第81号
学位授与の日付	平成27年 9月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
博士論文名	卓球競技実施時における身体機能に関する研究

論文審査委員	主査教授	牛山 幸彦
	副査教授	五十嵐 久人
	副査教授	八坂 剛史

博士論文の要旨

卓球競技において、勝敗は選手が自分の身体を自在に動かすことができるかにかかっているといっても過言ではない。そして、その身体操作能力は、身体を構成する各器官の性能の善し悪しに大きく左右され、競技力を向上させるための身体操作能力を高めるには、身体各器官の性能向上、つまり体力向上が不可欠である。技術練習だけでは、体力及び技能の向上も望めない。これは、技能向上を目指すためにも繰り返し高い運動強度レベルでのトレーニングが重要であり、そのための瞬発力、持久力、回復力などが必要であるからである。この体力要素を分析する上で国際的に競技力の高い中国のトップ選手の体力特性を明らかにする必要がある。また、日本の現状を明らかにするために、日常的に競技を行っている選手の特性はどのように評価するかという検討も重要である。

一方、卓球は狭小な範囲でもプレーすることができ、体力的弱者でもプレーを楽しめるという特性を持つため世界中で高齢の卓球愛好者が多く、健康維持増進の目的のために卓球を行う人も数多くいる。競技としては非常に高運動強度だが、高齢の卓球愛好者、健康運動としての卓球を考える際、その有効性と安全管理についての情報、指針が必要となる。

本論文では、第1章で卓球競技の歴史的背景や発展過程、競技特性をまとめている。また、卓球の指導書に関する混乱を最小限に抑え、卓球初心者にも理解しやすいようにするために卓球用語をまとめた。その際には、特に技術的な側面において豊富な表現を持つ中国語の用語についても比較を行い、日本語にないものについては中国語によって補完した。

第2章では中国卓球プロリーグ選手を対象にプレー中の酸素摂取量と心拍変動を直接的に測定し、高い競技レベルで行われた際の運動強度と必要な体力要素等について明らかにした。各パターン練習の運動強度、エネルギー消費量の比較では、ドライブによるフットワーク練習が最も運動強度が高く、次いで、切替し、ブロック、フォアハンドストローク、バックハンドストロークの順であった。表ソフトという戦型の特性は身体と卓球台の距離が他の戦型より近いことから、ラケット

スイングを速くすることが必要であるため、フォアハンドストローク、バックハンドストローク練習時のエネルギー消費量が高くなっていると考えられる。競技レベルの高い選手はプレー中の身体の動きが素早く、エネルギー消費量が多くなるため、酸素摂取能力が優れている傾向があると考えられる。卓球の競技力向上のためには、長時間における高強度の練習と、高水準の技術練習を行うための集中力の持続も必要であるため、持久体力・筋力が必要であると考えられる。

第3章では日本の大学生卓球選手が各種パターン練習を行った際の心拍数、酸素摂取量、血中乳酸などを測定することにより選手個々の体力特性を把握し、それぞれに適したトレーニングメニューの提供について検討を行った。多球練習法は、卓球選手の呼吸循環系の機能を高める上で、非常に効果的な専門的トレーニングであると示唆された。

「切替し」練習時における単位時間あたりの身体移動範囲は広くないため、身体への運動負荷は相対的に小さく、ラケットスイングの繰り返し回数を多くすることができ、練習も長時間続けられる。血中乳酸濃度は2~3mmol/LぐらいでLT程度であり、エネルギー供給システムは主に有酸素系であると考えられる。

「バックハンドストローク→回り込み→跳びつき」及び「両サイドフォアドライブ」のフットワーク練習時における単位時間あたりの身体移動範囲は広く、身体への運動負荷は相対的に大きいため、心拍数と血中乳酸濃度が高かった。エネルギー供給システムは選手により相違があるが、主に解糖系であると考えられる。

高運動強度のパターン練習では、血中乳酸濃度が4mmol/L程度の選手もいたが、10mmol/Lを超える選手もあり、同様なパターン練習を行っても、選手により相違が見られた。体格の大きい選手では相対的にエネルギー消費量が多く、血中乳酸濃度が高くなる傾向があった。これより、プレー中の血中乳酸濃度から、各選手のエネルギー供給システムは明確することが出来ると考えられる。

ゲーム中において、対戦相手同士の競技レベル差等により、お互い全力出さないうちに勝敗が決まってしまう場合などは、血中乳酸濃度及び運動強度も低かった。一方、対戦相手同士の競技レベルが同等で、接戦になる場合等は、血中乳酸濃度がLT程度であった。ゲーム数が多くなれば、エネルギー源として糖質の利用が多くなり、血中乳酸濃度が高くなる傾向があると考えられる。

第4章では、卓球を行った際の身体への影響を調べた文献を収集し、卓球を行うことで身体にどのような変化が現れるかについてまとめた。また、高齢者が卓球を行う際の心拍数変動、エネルギー消費量と運動強度を測定、算出し、身体に及ぼす影響について検討した。卓球運動では大きなエネルギー消費量確保のためにはある程度の技能が要求されるが、体力的に弱者であっても長時間の運動を行うことができるため、健康運動としてふさわしいと考えられる。しかし、本研究では高齢の卓球愛好者の運動強度は高くなりすぎる傾向があることが分かった。高すぎる運動強度は高齢者の健康のための卓球としてリスクを伴う可能性があるため、現場では注意しなければならない。高齢者のための卓球運動において、運動強度の高い練習パターンよりも相対的に運動強度の低いものの方が良いだろう。

第5章は、本研究のまとめである。トップレベルを目指すためには、一流選手の技術のみならず、フィジカル面においても超えていく必要がある。そこで本研究では、日本大学生卓球選手と中国卓球プロ選手の比較から、各選手の特徴を把握して、その選手に応じたトレーニングメニューを提供することを行った。

一方、卓球は体力、技能レベルにあわせた運動を行うことが可能であるため、競技力向上に関する上述の内容と合わせて、高齢者にふさわしい健康的な生活を充実したものにするためにスポーツとして、特に卓球は有効的であることを論じた。

審査結果の要旨

卓球競技は年齢、性別、競技力にかかわらず一緒にプレーすることが出来るという特性を持っている。これは競技の特性として技能水準、体力水準に応じてプレーすることが出来るからである。そのため、卓球競技は幅広い年齢において、様々な目的で行われている。スポーツに関しては技術・メンタル・体力面から研究されており、当該論文は特に卓球競技を競技的な側面、また健康運動としての側面についてフィジカル面から論じているものである。

第1章では多くの文献から卓球競技の成り立ち、背景、歴史的側面よりその発展過程についてまとめており、国際比較において卓球競技の方向性を示している。その一つとして卓球の用語に関して、卓球の強豪国である中国語にはあるが日本語にはない表現などもまとめられており、これまでに見られないものである。

第2章ではその強豪国である中国のプロ卓球選手のプレー中におけるエネルギー消費量を、酸素摂取量と心拍数から推定している。代表的な練習メニューについて、直接法による酸素摂取量の測定を行っている。これまでに大学生卓球選手についてのデータを測定されている例はあるものの、中国のプロ選手に関するものは無く、大変貴重な知見を得ている。特にこの高いレベルにおいてもプレースタイルによって特徴があることを明らかにした点は大変興味深いものである。

第3章では日本の大学生卓球選手が各種パターン練習と試合を行った際の心拍数、酸素摂取量、血中乳酸を測定することにより選手個々の体力特性を把握し、評価を行っている。これによって、練習のメニューごとにどのエネルギー供給系が動員されているのかについて明らかにしている。そして、男女の比較においては、女子はフットワーク系の練習において男子より高強度で練習がされている事なども示されている。

第4章では、卓球を行った際の身体への影響を調べた文献を収集し、卓球を行うことで身体にどのような変化が現れるかについてまとめた。また、高齢者が卓球を行う際の心拍数変動、エネルギー消費量と運動強度を測定、算出している。これによりこれまで研究されている身体への影響は高齢者の健康のためのものやリハビリテーションに有効であるといったものが多いことを示している。また、実際に高齢の卓球愛好者の心拍変動を調べた結果から、プレー中の心拍数が高くなりすぎる傾向を明らかにしており、この点に関して注意すべきであることを提言している。

第5章は論文のまとめと今後の発展的課題を示している。

一般に卓球競技向上においては技術的側面に注目されがちであるが、当該論文では中国のトップ選手の体力特性、大学生卓球選手の個々の体力特性を調べたことによりその個人差があることや呼吸循環器系機能の向上が重要であることを、通常国内では得がたい貴重なデータから明らかにしたことにおいてこれまでにない知見を得ている。また、張環宇氏はこれまでに論文12編、国際学会における発表8

編の研究業績を有している。

以上のことから博士（学術）の学位を授与するに値するものと判断した。