

卓球における日本人選手と中国人選手の戦術的特徴の違い

打球回数 得点に着目して

○冨樫 吉仁（札幌国際大学スポーツ指導学科），指導教員 小林秀紹

キーワード：卓球，打球回数，得点率，戦術

【緒言】

卓球は縦274.5cm、横152cmの卓球台を挟んで2人及び4人のプレイヤーが対峙して初速126kmにも及びボールを打ち合って勝敗を争う競技である。宮崎ら（2012）は、日本卓球協会発行の強化指導方針において、近年のラリーの傾向として「サービス側が有利なスポーツだったが、バックハンドでの台上ドライブ・チキータ技術（以下「チキータ技術」とする）の出現で五分五分かレシーブ側が有利な時代へと進化し続けている」と報告している。しかし、吉田ら（2014）はロンドンオリンピックシングルス149試合を分析した結果、サービスからのラリーの平均得点率は55%であり、宮崎ら（2012）との研究と相反する結果を報告した。

以上の先行研究を踏まえ、本研究は世界トップクラスの日本代表選手と中国代表選手を対象に、サービスからの試合展開（ラリーにおける打球数やサービスからの得点率）を分析し、日本人選手と中国人選手の戦術的特徴を明らかにすることを目的に、今後の卓球の指導において活用できる資料の提供を試みた。

【方法】

1. 研究対象:世界卓球2022年準決勝中国 vs 日本の試合（中国代表3名、日本代表3名）における全5試合の19ゲームを研究対象とした。2. データ取得方法: 先行研究を参考にビデオ観察法を用いて、19ゲームを観察し、サービス側の得点率、ラリーの最大値、最小値、最頻値、平均値を測定する。サービスミスはラリー回数0回とし、レットなどは無効とする。サービスを打球回数1回、レシーブを2回とカウントするものとした。

【結果】

全ラリー1630回中、各セットにおけるラリーの最

頻値は3回であった。また、最大値は32回、最小値は0回、平均値が4.6回であった。日本人選手164本、中国人選手169本のサービス合計333本におけるサービス得点率は、日本人選手は52.4%、中国人選手59.1%と、中国人選手の方が日本人選手より6.7%有意に高い結果であった。

【考察】

本研究は世界トップクラスの日本代表選手と中国代表選手のサービスからの試合展開を観察し、戦術的特徴の違い、打球回数や得点率に着目し今後の卓球指導において活用することを目的とした。全ラリーにおける打球回数の最頻値が3回といったところから、ワールドクラスのラリーの特徴の一つとして考えられる。先行研究と同様最頻値が3回のため、今後の卓球指導において、その3回目をどのように工夫し、戦術を組み立てていくかが鍵になると推測される。しかし、その前後のサービスや、レシーブ、相手の3球目攻撃をどのように対処するかなど、対策も考える必要がある。中国人選手と日本人選手の得点率では中国人選手の方が日本人選手に比べ得点率が高いため、サービスからの展開が日本人選手よりも豊富で攻撃のチャンスに繋がると考えられる。本研究においてサービス側の得点率が高く、吉田ら（2014）の先行研究同様サービス側が有利と推測される。しかし宮崎ら（2012）の報告と本研究の結果は相反する結果であった。宮崎ら（2012）の研究はバックハンド技術が得意な選手を対象とした研究であることも考えられ、強化指導方針の内容をより明らかにした上で研究を進めていく必要がある。先行研究によると4回目以降の打球はサービスの影響を受けづらいため、サービスから練習する際は4球目までの完成度を高くしていく必要があると推測される。5球目以降は状況に応じた対応力、あるいは予測能力などが重要になると推測される。

小学校プログラミング教育における促進・阻害要因モデルの検討

○後藤優弥（札幌国際大学スポーツ指導学科），指導教員 小林秀紹

キーワード：小学校,ICT 教育,ICT 環境,プログラミング教育,プログラミング的思考

【緒言】生産性革命や第四次産業革命による成長の実現に向けて情報活用能力を備えた人材の育成が急務であるとされており、文部科学省では、情報活用能力は言語能力、問題発見・解決能力等と並び、学習の基盤となる資質・能力として位置付けるとしている。情報活用能力を育成する授業を行なった研究では、「収集・整理・表現・伝達」の結果が有意な向上を見せたことが明らかとなっている。これからの教育はそれを促進する ICT を活用する情報活用能力を育成するために意図的・計画的なカリキュラムマネジメントが不可欠となる。だが、ICT の整備に関連した研究では、学級での ICT 活用割合は小学校では 17.9%と低い値を示しており、PISA 調査に参加した国の平均を大きく下回る状況が続いている。

そこで本研究では札幌市における小学校における ICT の整備状況や活用状況を整理し、プログラミング教育の促進・阻害要因のモデルについて検討することを目的とした。

【方法】1. 対象:札幌市の 84 校の小学校に 2920 部配布し、回収できた 44 校 318 名のデータを使用した。2. 方法:先行研究の調査項目を参考に調査票を作成し、多段階リッカート法で回答を得た。内容は ICT の活用状況、教員の ICT を活用した指導する能力、ICT を活用して得られる効果について質問した。3. 統計処理:ICT の整備状況に関して Friedman の順位付けによる変数の双方向分析検定を用いて ICT 機器の各項目間の関係を明らかにした。次に、ICT を活用した指導に関する調査項目において因子分析を行い、プログラミング教育に関する阻害・促進要因の分析を行い、さらに、ICT の活用が得意な群不得意な群による差異についても検討した。最後に、ICT を活用する能力に関して、文部科学省調査（2020）と比較して、全国の ICT 活用能力と札幌の ICT 活用能力を比較した。統計的有意水準は 5%とした。

【結果】ICT の整備状況に関して、掲示用装置、教育用コンテンツ、電子黒板に有意な差が認められた。実物投影機に関して掲示用装置、教育用コンテンツ、電子黒板に有意な差が認められた。校内 LAN に関して掲示用装置、教育用コンテンツ、電子黒板に有意差が認められた。教師用コンピュータに関して掲示用装置、教育用コンテンツ、電子黒板に有意な差が認められた。掲示用装置に関して教育用コンテンツ、電子黒板に有意な差が認められた。最後に教育用コンテンツに関して電子黒板で有意な差が認められた。授業内外での ICT 活用に関して、文部科学省調査（2021）と比較した。結果は令和 2 年度全国・令和 2 年度北海道に関して D:情報活用能力の基盤となる知識や態度について指導する能力に有意差がみられた。

【考察】本研究では、小学校におけるプログラミング教育の促進・阻害要因について検討した。ICT の整備状況に関しては機材間で有意な差が認められた。プログラミング教育に関しては、不得意群より得意群の方が ICT の基盤となる情報や情報社会のモラルや危険性、ICT に関する技能や思考力、判断力、表現力等の能力が向上することが示唆された。また、因子分析によって情報活用の基盤となる知識や態度について指導する能力に関しては指導できているが、実際に児童が ICT を活用した授業を行えていないことが推察された。

今後の課題として、都市部と地方において教育の格差が広がっている（内閣府調査 2020）報告があることから、ICT の整備によって教育の格差が広がっているのかを検討し、義務教育における教育の格差を減らしていくことに貢献していきたい。また、大学在学時の専攻や性別による ICT 指導力・活用能力の差について分析した研究は少ない。今後は ICT に関して新たな知見を見つけることを目的とした研究を進めていく必要がある。

Jクラブの青少年期サッカー選手における

体力構成要素の関係と5段階評価基準値の検討

○松本 育（札幌国際大学スポーツ指導学科），指導教員 小林 秀紹

キーワード：サッカー，ジュニア選手，評価基準値，測定と評価

【緒言】サッカーのパフォーマンスはスプリント、敏捷性、パワー、持久力が単独あるいは複合的に出現することで高いパフォーマンス能力が発揮されるといわれている。サッカー選手の試合中におけるスプリントのほとんどは30m以下であること、一試合における切り返しの数は600回を超えることが報告されており、スプリントと敏捷性が重要であるといえる。また、サッカーには空中での競り合いのためのジャンプ力や、前後半において長い間、高パフォーマンスを維持するための持久力も同様に重要であるといえる。これまで、サッカーとこれらの体力構成要素の関係は検討されてきたものの、上述の4要素との複合的關係は十分明らかにされていない。さらに、4要素における基準値の作成を行った研究は少ない。

本研究は、青少年期のサッカー選手を対象に、各測定項目における学年ごとの評価基準値を作成し、選手の競技力向上の指標を作成することを目的とした。

【方法】1. 対象：被検者は日本プロサッカーリーグ（Jリーグ）に参戦するサッカークラブ（Jクラブ）の青少年期年代（U11～U18）までに所属した小学生272名、中学生545名、高校生178名の合計995名のサッカー選手であった。2. 測定項目：30mスプリント（10mラップ）およびアローヘッドを光電管で、垂直跳びをYard Stick および加速度ジャイロセンサにて測定した。持久力テストに関してはYo-Yo IR2で測定を行った。3. 統計処理：各学年における各項目間の相関関係を確認するためにPearsonの積率相関係数を算出した。また、スプリントタイムを従属変数、その他の測定項目を独立変数とし重回帰分析を行った（ステップワイズ法）。評価基準値は、各平均値および標準偏差から-1.5, -0.5, +0.5, +1.5標準偏差を算出し、各カテゴリーの4つの標準偏差に対してそれぞれ二次回帰

曲線を適用し、その二次回帰曲線に従って5段階評価基準値の作成を行った。統計的仮説検定の有意水準は5%未満とした。

【結果】U11～U18の8カテゴリーにおいて、スプリント、アローヘッド、垂直跳び、Yo-Yo IR2の評価基準値を作成した。U11, 12群においてスプリントと各測定項目との間に有意な相関がみられた。20mスプリントとアローヘッドは $r=0.77$ と高く有意な相関がみられた。U13～15群においてスプリントと各測定項目との間に有意な相関がみられた。30mスプリントとアローヘッドは $r=0.856$ 、30mスプリントと垂直跳びは $r=-0.753$ と高く有意な相関がみられた。U16～18群においてスプリントとアローヘッドにおいてのみ有意な相関がみられた。全学年の相関係数から年齢をパーシャルアウトした偏相関係数においてスプリントと各測定項目の間に有意な相関関係がみられた。その中で最も相関が高かったのは30mスプリントとアローヘッドであった（ $r=0.76$ ）。重回帰分析の結果、従属変数が10mスプリントの場合Yo-Yo IR2が除かれた。30mスプリントの場合、3項目によるモデルの適合が $R^2=0.836$ と高い値を示し、アローヘッドの標準偏回帰係数（ β ）は約0.6と高い関与を示した。

【考察】スプリントと敏捷性の相関が高かった理由として測定項目の類似性があげられる。アローヘッドでは敏捷性の要件である3回の切り返し動作のほかに、二本の直線（10m, 15m）がテストに含まれていたことからスプリントの評価が包含された結果と考えられる。U13～15では全ての体力構成要素が相互に関連することが確認される一方、U16～18ではスプリントとアローヘッドのみが関連したことは、成長につれ、体力構成要素の分化が窺え、技能の向上とともに選手の身体能力の特徴の個別化が顕著になると推測される。

2020 東京オリンピックにおける女子バスケットボール日本チームと その他の参加国のオフェンス戦術の違いについて —シュートエリアと攻撃所要時間に着目して—

○山口土道(札幌国際大学スポーツ指導学科)、指導教員 小林秀紹

キーワード シュートエリア、攻撃所要時間、試投率、得点率

【緒言】バスケットボールの勝敗において、身長が及ぼす影響は少なからず存在すると考えられる。同競技のオフェンス戦術を理解するうえで攻撃所要時間とシュートエリアは重要な要素である。これまで、高身長の優位性や、シュートエリアや攻撃所要時間に着目し、有効なオフェンス戦術について報告した研究は存在するものの、身長がチームのオフェンス戦術の在り方を検討した研究は少ない。

そこで本研究では、2020 東京オリンピックにおいて参加した 12 ヶ国中最も低い平均身長ながら銀メダルを獲得した日本のオフェンス戦術の特徴を明らかにするために、他国との得点の違いについて、シュートエリアと攻撃所要時間の観点から検討することを目的とした。

【研究方法】対象は、2020 東京オリンピックに参加した女子バスケットボールチーム、アメリカ、中国、フランス、韓国、プエルトリコ、日本の 6 チームであった。データは試合映像から取得した。シュートエリアを「3P」「2P ペリメーター」「2P ペイント」の 3 区分、「2P ペイント」を 2 つにわけた 4 区分においてシュート試投数、得点数、成功数を集計し、各エリア区分の試投率、得点率、成功率を算出した。また、攻撃所要時間を「0～4.9 秒」「5～9.9 秒」「10～14.9 秒」「15～19.9 秒」「20～24 秒」に区分しシュート試投数と得点数、成功数を集計し、各秒数区分の試投率、得点率、成功率を算出した。各チームのオフェンス戦術の特徴を明らかにするため、算出した数値を用いて、エリア、時間区分ごとの試投率と得点率比較を行った。比較の際には、カイ 2 乗検定の後、ボンフェローニ法による多重比較を行った。統計仮説検定の有意水準は 5% に設定した。

【結果】以下の項目では、日本と他の国との間に統計的に有意な差が確認された。「3P」エリアで日本は試投率、得点率ともに高身長チームのアメリカ、中国に

比べ多い結果となった。「2P ペリメーター」エリアで日本は中国を除く 4 チームと比べ試投率が低く、得点率は 5 チーム全てに比べ低かった。「2P ペイント」エリアで日本、アメリカ、中国はプエルトリコに比べ試投率が高かった。「2P ペイント A」エリアで日本はアメリカに比べ試投率が低かった。「2P ペイント B」エリアで日本、アメリカ、中国はフランスとプエルトリコと比べ試投率が高く、フランスと比べ得点率が高かった。成功率において、「3P」エリアで日本は 43% と、5 チームと比べ優れていた。「5～9.9 秒」区分で日本はフランス、韓国、プエルトリコに比べ試投率が高く、同区分の得点率で日本、中国はプエルトリコに比べ高かった。「15～19.9 秒」区分の得点率で日本、アメリカ、フランスはプエルトリコに比べ低かった。「20～24 秒」区分の得点率で、日本、フランス、韓国はアメリカに比べ有意に高かった。

【考察】本研究では身長で劣るチームにとって有効なオフェンス戦術を検討するため、他国との比較によって日本のオフェンス戦術の特徴を明らかにすることを目的とした。その結果、日本は「2P ペリメーター」エリアでのシュートを減らし、「2P ペイント B」エリアと、3P シュートに優れた選手を中心に「3P」エリアのシュート数を増やす戦術を採用していると推察される。また、時間をかけない早い攻撃を意識していることがうかがえる。以上のことから身長で劣るチームにとって有効なオフェンス戦術は、早い攻撃を展開し、2P(ペイント)ほどゴールに近くなく、獲得できる得点と同じ 2 点の 2P(ペリメーター)エリアからの試投率を減らすこと、ゴールまでの距離が近い 2P(ペイント B)エリアでの試投率や、他のエリアに比べシュート成功時に獲得できる得点が 1.5 倍である 3P エリアの試投率を高めることが重要と推察される。

野球におけるストレート握り幅の違いが、投球速度、回転数、および肘外反トルクに及ぼす影響

○工藤大輝(札幌国際大学スポーツ指導学科), 指導教員 小林秀紹

キーワード: 野球, ストレート, 握り幅, 投球速度, 回転数, 肘外反トルク, ピンチ力, RFD

【緒言】 野球において投手は高い投球能力, すなわち投球速度と正確性の二つの相反する能力が求められる。これまで, 球速の関係する体力的要素について検討した研究は多くあるものの, ストレートの握り幅やピンチ力との関係を報告している研究は少ない。また大学野球選手を対象に行った調査の結果, ストレートの握りについては経験則あるいは自己流で実施している選手が多いことが明らかになった。そこで本研究は, 指導者や競技者によって認識が異なるストレートの握り幅に焦点を当て, 握り幅の違いが投球速度, 回転数, 肘外反トルク, ピンチ力, ピンチ力 RFD にどのように影響を及ぼすかを検証することを目的とした。

【方法】 1. 対象: 被検者は S 大学硬式野球部員投手 16 名であった。(年齢 20.0 ± 0.7 歳, 身長 175.9 ± 5.2 cm, 体重 75.1 ± 5 kg, 示指 7.0 ± 0.4 cm, 中指 7.6 ± 0.8 cm, 経験年数 12.4 ± 1.5 年)。2. 実験方法: 投球速度, 回転数, 肘外反トルク, ピンチ力, ピンチ力 RFD の測定を行った。投球速度, 回転数は Rapsodo (PITHING2.0) を用いて測定し, 肘外反トルクは motus(PULSE アームストラップ)を用いて測定した。ピンチ力, ピンチ力 RFD は総合筋力評価解析装置(PrimusRS, BTE 社製)を用いた。

3. 統計処理: 各測定値における信頼性確保のため, ICC を算出した。指幅あり, 指幅なしそれぞれの条件における測定値間の関係の程度を明らかにするため, Pearson の積率相関係数を算出した。指幅あり, 指幅なしとの各項目の平均値に差があるか否かを検定するために t 検定を行った。さらに, 各測定項目が投球速度に及ぼす影響を明らかにするため重回帰分析を行った。本研究の統計的仮設検定の有意水準は 5%とした。

【結果】 各項目間における測定値の ICC を算出した結果, すべての項目において 0.89 以上の信頼性が確認された。指幅あり指幅なしの各項目間について Pearson の積率相関係数を算出した結果, 指幅ありの RFD100ms と RFD200ms : $r=0.929$ 回転数と RFD200ms : $r=0.52$ と有意な高い相関関係が認められ, 指幅なしでは球速と回転数 : $r=0.605$, 肘外反ストレスと RFD200ms との間に有意な相関関係が認められた。投球時の各項目間における指幅ありと指幅なし間の各項目を対応のある t 検定を行い算出した結果, 回転数 : $p=0.048$ と指幅ありに対し指幅なしの記録の向上が見られたが, 他 5 項目には有意な記録の向上が見られなかった。

【考察】 本研究は指幅あり, 指幅なしの違いが測定値に及ぼす影響について検討した。その結果, 指幅ありと指幅なし差の検定において球速は有意差が認められなかった。その要因として, 体幹や下肢を利用した全身パワーをトレーニングすべきと報告されていることから, 球速は指の幅やピンチ力ではなく, リリース前の上肢, 下肢のパワー発揮による影響が大きいと推察される。回転数においては指幅ありに対し, 指幅なしの記録において有意差が認められたことから, 回転数は, 下肢伸展や SSC によるパワー発揮より, 手指の単関節筋群による影響が大きいことが推察される。また, ピンチ力と球速との関係に関して, 上柿本(2022)は, 相関関係が見られたと報告しているが, 本研究の結果はこれを指示しなかった。しかし, ピンチ力と回転数に相関関係が見られたことから, 球速に間接的な影響を与えていることが推察されるため今後の課題として取り組む必要がある。本研究は, 大学生の野球経験者に限定されていたことから今後は, 対象, 競技レベル等異なる対象の分析を行う必要がある。

カーリングにおけるストーン速度と動作速度 及び支持脚大腿部の等尺性最大筋力の関係

新野和志(札幌国際大学スポーツ指導学科), 指導教員 小林秀紹

キーワード: ストーン速度, 動作速度, 等尺性最大筋力

【緒言】

カーリングにおけるショットは, デリバリー, スイープ, ライン・ウエイトコールで構成されている. 中でもデリバリーの影響は大きく, ショット成功の基盤となるが, デリバリー中のストーン速度を規定する要因は明らかになっていない. 本研究はデリバリー動作における動作速度及びデリバリー支持脚大腿部の等尺性最大筋力から, ストーン速度を規定する要因を明らかにすることを目的とした.

【研究方法】

競技経験のある男子大学生及び男子大学院生 10 名を対象とし, 経験年数ごとに 2 群(7 年以上: エリート群, 3 年未満: サブエリート群)に分けた. 被験者は全員右利きであった.

氷上では DW, BW, NW, TW それぞれ 1 投ずつ 3 セットをランダムで投石させ, 光電管でストーン速度, 側面から撮影した動画で動作速度を計測した. 陸上では筋力測定器を用いてデリバリー支持脚膝関節の屈曲(B-K90)・伸展(E-K90)における等尺性最大筋力を計測した.

【統計処理】

信頼性は複数回測定した時の測定値がどの程度一致していたかを表す. Pearson の積率相関係数はストーン速度と動作速度, 等尺性最大筋力の相関関係の確認に用いた. 対応のない t 検定は TW において等尺性最大筋力の強い群, 弱い群のストーン速度に差があるか否かを判断するために用いた.

【結果】

ストーン速度・動作速度間における相関分析において TW で 0.730 と高い相関が確認された. また, エリート群 $r=0.886$, サブエリート群 $r=0.06$ 間において TW の相関係数に大きな差が確認された.

動作速度・等尺性最大筋力間における相関分析において, 全項目間で中程度以上の相関が確認された.

ストーン速度・等尺性最大筋力間における相関分析において, TW と屈曲で 0.554, TW と伸展で 0.738 と屈曲伸展共に TW が最も高い相関係数を示した. 等尺性最大筋力が強い群, 弱い群間におけるストーン速度の差の検定を行ったが有意差は見られなかった.

【考察】

相関分析においてストーン速度・動作速度間, ストーン速度・等尺性最大筋力間は DW, BW, NW では加速に調整が必要であり, 加速のタイミングに個人差があるが TW は最大努力であり加速の調整が必要ないことから TW で最も高い相関係数が確認されたと考察する. また群分けしたストーン速度・動作速度間の相関はサブエリート群のスライディング局面後半においていくつかの被検者が加速させるような動作が確認されたことから, 相関係数の差が確認されたと考察する. 動作速度・等尺性最大筋力間における相関分析において全項目間で中程度の相関が確認されたことから, 等尺性最大筋力のピークパワーが強い人ほど, 動作速度も速くなる傾向が示された. ストーン速度を向上させるためには等尺性最大筋力及び筋力の向上を目的としたトレーニングが効果的であると推察される.

等尺性最大筋力が強い群, 弱い群間におけるストーン速度の差の検定を行ったが有意差は見られなかったことから等尺性最大筋力がスライディング局面におけるバランス維持に関わりが少ないか, バランスが崩れても減速には繋がらないことが推察される.

【今後の課題】

今後, 情報の一般化を進めるために対象を 21 歳以下のジュニア, 50 歳以下のシニアにも焦点を当てる必要がある. また, 本研究結果より, 選手ごとにプッシュ局面における加速のタイミングや, デリバリー終盤の加速について新たな要素が確認されたことから, 局面をより細かく分割し, 測定項目を追加する必要がある.