

ナショナルジュニアテニス選手に適した体力測定項目の検討

小屋 菜穂子¹, 梅林 薫², 北村 哲³, 村松 憲⁴, 井上 直子³

PHYSICAL STRENGTH TEST SUITED FOR JAPANESE NATIONAL-LEVEL JUNIOR TENNIS PLAYERS

Nahoko Koya¹, Kaoru Umabayashi², Tetsu Kitamura³
Tadashi Muramatsu⁴, Naoko inoue³

This study was conducted to investigate the basic and specialized physical strength of national-level junior tennis players in Japan and to suggest new items for physical testing.

The subjects were 9 boys tennis player. They were the top players of each generation in Japan. Although a variety of strength tests have traditionally been conducted by the Japan Tennis Association (JTA), we measured their physical strength with new items in field-testing and laboratory testing. In addition, we confirmed the accuracy of these items.

In this study, jumping tests and medicine-ball throw tests were shown to have a high correlation ($p < 0.05$, $p < 0.01$) with the strength of the leg and torso, as well as the anaerobic endurance needed for playing tennis. The results indicated that these items are appropriate to test the physical strength of tennis players, regardless of age. Moreover, in analysis to determine the chief testing elements, the jump to show explosive power is one factor and the sprint to show agility is another. While jumping and sprinting are considered to correlate because the muscles that contribute to them are the same, we found different results.

Tennis players need to acquire explosive power in a short time before other physical requirements, although we also have to examine the need for agility.

【Keywords】 physical test, tennis, junior players, jump, sprints

本研究は、テニスに必要な基礎体力および専門的体力を把握し、日本人ナショナルジュニア選手に適した体力測定項目につながる基礎的知見を得ることを目的に行った。

対象者は、男子ジュニア選手9名で、それぞれの年代における日本のトップ選手である。従来から、テニス協会では体力測定を実施してきたが、今回新たな体力測定項目を選定した。そしてオンコートのフィールドテストと、ラボラトリーテストを行い、各項目の妥当性について、検証した。測定の結果、ジャンプ系項目とメディシンボール投げ項目は、脚、体幹の筋力との間に高い相関を示した。また、これらの項目は、テニスに不可欠な無氣的持久力との間にも高い相関を示した。以上のことから、これらの項目はジュニアテニス選手の体力測定に適していると考えられる。

また、測定結果から主成分分析を行ったところ、瞬発力を示すジャンプ系項目と、敏捷性を示すスプリント項目が、別成分であった。ジャンプとスプリントは、貢献する筋肉がほぼ同一であることから、関連性が高いと考えられてきたが、本研究では異なる結果であった。

本研究では、敏捷性の重要度は、今後さらなる検討が必要であるが、テニス選手に最も必要なのは、短時間での爆発的なハイパワーの発揮であることが示唆された。

【キーワード】 体力測定, テニス, ジュニア選手, ジャンプ, スプリント

I. 緒 言

テニスは、時々刻々変化する状況に対して、目的に

応じたショットを打ち、ポイントを重ねていく競技である。試合時間も定まっていないため、効率的かつ効果的に動くことが求められる。テニスの技術は最重要

1 同志社大学スポーツ健康科学部 (Faculty of Health and Sports Science, Doshisha University)

2 大阪体育大学体育学部 (Department of Health and Sports Management, Osaka University of Health and Sports Science)

3 青山学院大学教育人間科学部 (Education, Psychology and Human Studies, Aoyama Gakuin University)

4 慶應義塾大学体育研究所 (Institute of Physical Education, Keio University)

であるが、そこでは技術を支える、スピード、バランス、パワー、スタミナといった、体力要因も関わってくる。全体のパフォーマンスレベルをあげるためには、技術だけではなく、同時に体力も向上させなくてはならない。

テニスに関する体力測定については、数多くの報告がある (Marques, 2005; Roete et al, 1996; Scott et al, 1998; Kibler and Safran, 2000; Young et al, 2001)。日本でも、日本テニス協会 (JTA) の旧スポーツ科学委員が開発したテニスフィールドテストがある (日本テニス協会, 2005)。このテストは、テニスに必要な能力を「どこでも」「誰でも」「簡単に」「客観的に」測定することを目的に考案され、コート上で測定できる簡便性を重視している。年代、性別、コートサーフェスごとに、それぞれ評価表があり、自分の年齢や測定場所に応じて、記録を5段階で評価できる。JTAのHPからダウンロードできるので、幅広く利用されている。

2008年、選手の育成強化、全国への情報発信を担った、ナショナルトレーニングセンター (以下 NTC) が完成し、JTAは、世界に通用するトップ選手育成に向け、新たなサポートを始めた。そのためには、ジュニア世代の強化は不可欠である。そのような中、NTCでトレーニングを積む選手を対象とした場合、このテニスフィールドテストだけでは、補いきれない部分が生じてきた。ここで新たな測定項目の選定が必要になった。

項目の選定にあたり、留意点を3点挙げる。1点めは、測定結果が、トレーニングへのアドバイスにつながることである。例えばスプリントを測定した場合、スタートダッシュが速いのか、疾走速度が速いのか、方向変換動作が速いのか、どの動きが原因で、このような記録になったのかを、明確にする必要がある。

2点めは、いい動きがいい記録につながることである。筋力が未発達なジュニア選手を対象に項目を選ぶため、効率的かつ効果的に自分の身体を動かしているか否かが、記録にあらわれることが望ましい。コーディネーション能力が問われる項目が、ジュニア選手には適しているだろう。

3点めは、正確なデータを収集し、記録自体が評価値として利用できることが望ましい。この場合、他競技、他国の選手と比較できると、アスリートとしての資質を見極めることが可能になる。

以上のことから、本研究は、テニス選手の基礎体力および専門的体力を把握し、ナショナルジュニア選手に適した体力測定項目につながる基礎的知見を得ることを目的に行った。

II. 方法

1. 対象者

対象者は、ナショナルジュニア男子選手 (以下ジュニア選手) 9名である。身体的特性は以下のとおりである。すべての対象者 (保護者を含む) に対し、研究目的・方法の事前説明を行い、同意を得た上で、測定に協力してもらった。また本研究は、同志社大学の倫理審査委員会の審査を受け、承認を得ている。

表1 対象者の身体的特性

	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)
	Mean (S.D.)	Mean (S.D.)	Mean (S.D.)
ジュニア男子	13.17 (0.94)	167.27 (6.73)	57.09 (7.04)

2. 測定項目

体力測定として、コート上で行うフィールドテストと、ラボラトリーテスト (以下ラボテスト) の2種類を行った。測定項目は以下のとおりである。

表2 測定項目

		フィールドテスト	ラボテスト
無気パワー	ジャンプ	・立ち幅跳び (両足・片足) ・立ち三段跳び	・ジャンプパワーテスト ①スクワットジャンプ (以下 SQJ) ②カウンタームーブメントジャンプ (以下 CMJ) ③ CMJ (腕振りあり) ④連続6回ジャンプ (膝曲げなし)
	スプリント	・5m スプリント ・505 アジリティテスト ・方向変換走 (4種類)	
	投力	・メデインボール投げ (前・後・左右)	
	筋力	・握力	・等速性筋力測定 (以下 Biodex 測定) (体幹, 下肢)
	持久力		・インターミットtentテスト (以下 powermax 測定)
その他	有氣的持久力	・シャトルラン	
	敏捷性	・ヘキサゴン	・ステッピング
	柔軟性	・長座体前屈	

項目選定にあたり、「よい動きが記録をつくる」をキーワードとした。今回の対象者が主にジュニア選手ということもあり、この年代で身に付けておくべき動きや体力要素を考慮し、他国、他競技の測定項目も参考にした。中でも、ASC (Australian Sports Commission) でナショナルジュニア選手に行っているスプリント系項目 (505 アジリティテスト, 各方向変換走テスト), JFA (日本サッカー協会) が年代別に行っているジャンプ系項目 (ジャンプパワーテスト) は、比較参考値があることから、採用した (ASC, 2000; JFA, 2006)。メディシンボール投げは、従来から行っていた項目であるが、今回新たに、後方投げを採用した。

3. 測定方法

- a. フィールドテストの測定方法は以下のとおりである。

[立ち幅跳び]

- 1) 助走をつけず、腕や身体で反動をつけ、前方上方方向に跳躍する。
- 2) 跳躍は両足踏み切り、両足着地とする。

[片足跳び]

- 1) 準備姿勢、測定要領は、立ち幅跳びと同様とする。
- 2) 被測定者は、助走をつけず、腕や身体で反動をつけ、片足で跳躍する。

[立ち3段跳び]

- 1) 被測定者は、助走をつけず、腕や身体で反動をつけ、両足で踏み切る。両足→右足→左足→両足着地、または両足→左足→右足→両足着地、合計3歩で測定する。

[長座体前屈]

- 1) 被測定者は、靴を脱ぎ、補助員と向かい合って、長座姿勢をとる。互いの足裏を合わせ、踵をそろえる。足関節の角度は、90度に固定し、背筋を伸ばす。
- 2) 被測定者は、膝が曲がらないよう注意しながら、前屈する。
- 3) 測定者は、被測定者の足のつま先から両手の指先までの距離を測定する。
- 4) つま先まで届かない場合はマイナス (-)、つま先から出た場合はプラス (+) の記録となる。

[握力]

- 1) 被測定者は、利き手人差し指の第二関節が90度になるよう、握力計を調節する。
- 2) 最大握力値100%強度で、2回測定する。

[20 mシャトルラン (往復持久走)]

- 1) 被測定者は、一方のライン上に立ち、CDの合図でスタートする。

- 2) 合図音に合わせて他方の線へ向けて走り出し足で線をタッチする。次の合図音で反対方向へ向けて走り出し、スタートの線にタッチする。合図音に合わせてこの走行を繰り返す。
- 3) 合図音についていけなくなり、2回連続で線にタッチできなくなったときを終了とし、最後にタッチできた回数が記録となる。

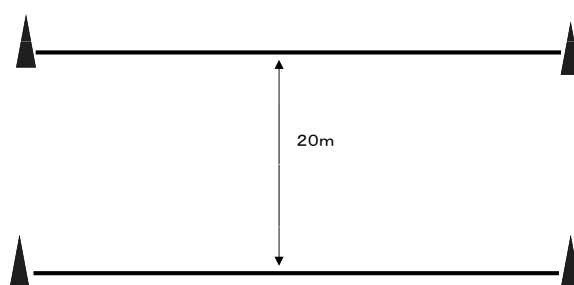


図1 シャトルラン

[5 mスプリント]

- 1) 被測定者は、光電管ゲートのラインにつま先を合わせ、自分のペースでスタートする。
- 2) 全力で5mを走り抜ける。

[505 アジリティテスト (ASC, 2000)]

- 1) 被測定者は、スタートラインにつま先を合わせ、自分のペースでスタートする。
- 2) 光電管ゲートを通り、ターニングポイントで切り返し、再度ゲートを走り抜ける。(切り返し足は自由)
- 3) 記録は、スタートを通過した時点から、切り返し後、ストップを通過した時点までのタイムを計測する。

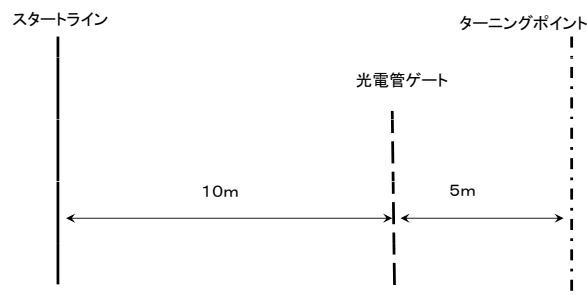


図2 505 アジリティテスト

[方向変換走 サイドステップ→サイドラン (以下 SS → SR) (ASC, 2000)]

- 1) 被測定者は、A 地点でネット方向を向き、準備姿勢をとる。
 - 2) 被測定者は、自分のペースでスタートし、サイドステップでセンターマークへ。
 - 3) センターマークを踏む、もしくは超えたら、A 地点へダッシュする。(切り返し足は自由)
 - 4) 逆サイドからスタートの測定も同様に行う。
- ※クロスオーバーステップは不可とする。

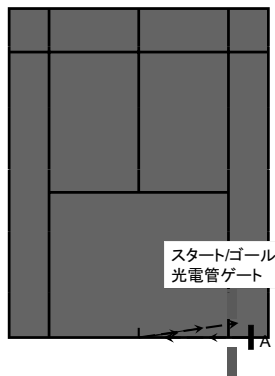


図3 方向変換走/SS → SR 右スタート

[方向変換走 サイドステップ→フロントダッシュ(以下 SS → FD) (ASC, 2000)]

- 1) 被測定者は、A 地点でネット方向を向き、準備姿勢をとる。
 - 2) 被測定者は、自分のペースでスタートし、サイドステップでセンターマークへ。
 - 3) センターマークを踏む、もしくは超えたら、ネット方向へダッシュする。(切り返し足は自由)
 - 4) 逆サイドからスタートの測定も同様に行う。
- ※クロスオーバーステップは不可とする。

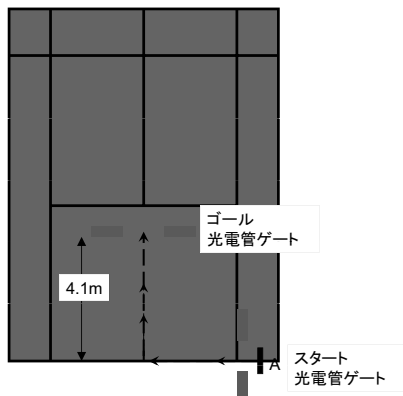


図4 方向変換走/SS → FD 右スタート

[メディシンボール投げ (前方向)]

- 1) 被測定者は、頭上でメディシンボールを両手で支え、腕や身体で反動をつけて、前方上に投げる。
- 2) 同様に右投げ、左投げも行う。

[メディシンボール投げ (後方向)]

- 1) 被測定者は、投方向を背に構え、下から後ろ方向へ投げる。
- 2) 同様に右投げ、左投げも行う。

b. ラボテストの測定方法は以下のとおりである。フィールドテストと異なり、機器を用いる項目は、測定方法が定まっているので、注記する箇所のみ説明する。

[ジャンプパワーテスト (JFA, 2006)]

- 1) マットスイッチと解析用 PC で測定する。ジャンプ方向は上方とする。
- 2) 測定は以下の順序で行った。
 - ①スクワットジャンプ (以下 SQJ) 手を腰に固定し、スクワット姿勢から。
 - ②カウンタームーブメントジャンプ (以下 CMJ) 手を腰に固定し、沈み込み動作から。
 - ③腕あり CMJ 腕振りをする CMJ。
 - ④連続 6 回ジャンプ 強く速く、足関節を利用してジャンプ。膝曲げなし。

[ステッピング]

- 1) マットスイッチと解析用 PC で測定する。
- 2) 5 秒間、できるだけ早く両足でステッピングする。
- 3) 回数を記録、評価する。

[等速性筋力測定 (以下 Biodex 測定)]

- 1) Biodex Isokinetic Dynamometer を用いて、下肢、体幹の等速性筋力を測定する。
- 2) 下肢は 60deg/sec と 180deg/sec、体幹は 60deg/sec と 120deg/sec で測定する。

[インターミットtentテスト (以下 Powermax 測定)]

- 1) Combi 社製 PowermaxV III を用いて、無氣的持久力を測定する。
- 2) 体重の 7.5% を負荷に設定し、(5 秒間全力ペダリング + 20 秒レスト) × 10 セット行う。
- 3) パワーの最大値と平均値を記録、評価する。評価は体重当たりの換算値でも行う。

4. 統計処理

本研究では、フィールドテストとラボテストの結果を比較し、相関関係を調査した。統計処理は、ピアソンの相関係数を求め、有意水準 5% および 1% を有意性の判定基準とした。また、全変数を用いて主成分分析を行い、体力測定データから主成分を抽出した (川本, 2004)。(表 4, 図 5 参照) 測定項目の変量ごとに、

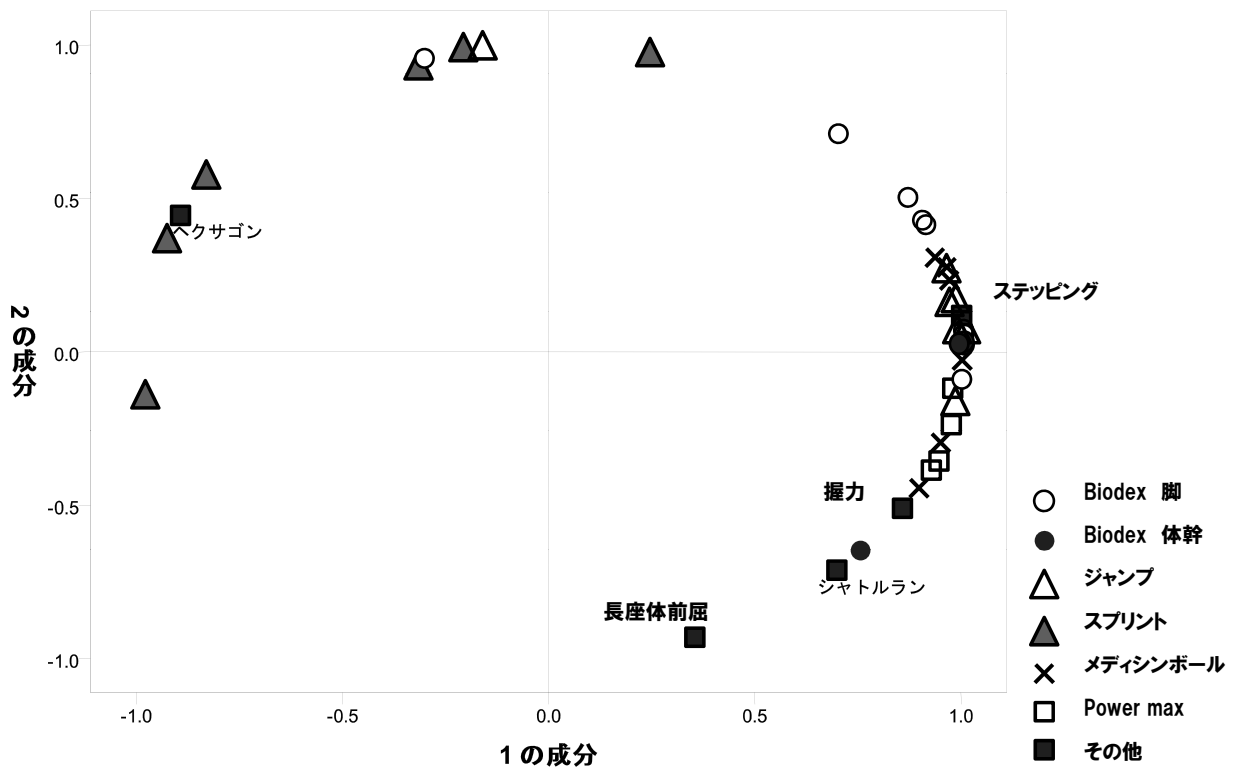


図5 フィールドテストとラボテストからの主成分

協会にとって、テニス技術だけではなく、体力トレーニングの指導も、ジュニアから計画的に行うべきだという考えは従来からあった。ただ、体力といっても、発育発達に応じた指導が必要であり、さらに世界を目指すジュニアには一層の配慮が必要である。「日本人選手は高い技術を持っているが、最後に体力負けをする。」「ジュニアからシニアに移る際に、世界と差が開く。」これらは、現場から聞こえる声である。最近では、以前ほど体格のハンディを問われることは少なくなったものの、ハンディがなくなったわけではない。

これを埋めるための第一段階として、効率のよい動き方を身につけることがあげられる。効率のよい正しい動きを身につけたうえで、筋力、持久力を積み重ねなければ、トレーニング効果は望めない(平沼, 2008; Radcliff, 2007)。体格に恵まれない日本人だからこそ、動きのトレーニングから始めることが重要になってくる。

人間の身体は、体幹部と四肢に分類できる。重力に逆らい、身体を移動させる筋肉は下肢に集まっている。これらは、上肢と比べ大きな筋肉であり、これらを支えているのが股関節である。また、体幹へつないでいるのが、股関節を構成している骨盤である。骨盤は、上肢からの体重を受け止め、下肢に分散させ、また下肢からの衝撃を軽減、吸収する。このような身体

の仕組みを考えると、正しい動きの鍵は股関節にあると考えられる(Verstegen and Williams, 2008; Boyle, 2007)。

そこで、今回の測定項目は、この股関節の動きを判断できるものとして、ジャンプ系項目を多く取り入れた。効率よくパワーを発揮できているか否かを測るためである。表3には、水平方向のジャンプ系項目とスプリント項目、そしてPower max項目との間に高い相関があることが示されている。これは今回の対象者であるジュニア選手に限っていえば、瞬発力、敏捷性に優れている選手は、無氣的持久力にも優れていたことがわかる。

さらに測定結果から、総合的な特性値を示す主成分分析を行ったところ(川本, 2004)、ジュニア選手からは2つの主成分が抽出された。表4から、ジュニア選手の第1主成分は、主にハイパワーの発揮であると考えられる。水平、垂直方向のジャンプ、メディスンボール投げ、脚と体幹の筋力に加え、無氣的、有氣的持久力項目も含まれていた。しかし、スプリントや方向変換動作を含む項目は第2主成分であった。第2主成分には、Biodex測定(60°屈曲)も含まれており、大腿裏の筋力がスプリントに関係することを示している(Berthoin et al, 2001; 岩竹ら, 2008)。スプリント能力は、ハイパワーの発揮に関係すると考えていたが、

今回の対象者からは異なる結果であった。

原因として、まず今回のスプリント項目は、コート上で必要な動き方に基づいて選定したため、距離が短いことがあげられる。また、方向変換のための切り返し動作や、サイドステップなどを含むため、スプリント能力だけではなく、アジリティの要因が大きいことが考えられる。

以上のことから、ジュニア選手の場合、第1にハイパワーの発揮、第2にスプリントとアジリティ能力が重要な主成分であると考えてよいだろう。テニスに必要な体力要因として、上記2つの主成分は不可欠であるが、先天的な素質に大きく依存する要因、後天的にトレーニングで改善できる要因という観点から、今回の結果は興味深い。ただ、この年代は成長過程の途中であるため、筋力の発達度合が影響したことも考えられる。無気的能力と有気的能力が未分化である可能性もあり、個人差も大きい (Kruger&Pienaar, 2009)。対象者数から考えても、今後、経年的な測定を行い、年齢を分けて検討する必要があるだろう。ただ、測定項目として、ジャンプ、メディシンボール投げの項目は、妥当だと考えられる。

次に、動きの良さを反映する項目の選定についてである。フィールド項目は、ラボ項目に比べて、全体的に動きを伴う項目であるが、中でも立ち三段跳びは、動きの連動性を見る項目として、他競技でも採用されている (岩竹ら, 2008)。今回、立ち三段跳びの記録を立ち幅跳びの記録で除し、その割合から、検討を試みた。ジュニア選手の結果から、体幹の筋力との相関を示した。Radcliffらは、機能的な正しい動きを身につけるには、まず体幹を鍛えるべきであると報告している (2007)。これから、筋力トレーニングを始めるジュニア選手にとっては、身体をどの部分からきたえるべきかが、重要な課題となる。本研究の結果は、動きを支える体幹の貢献度を示唆している。今後、この点については、さらなる検討が課題である。

今回の分析結果からは、ハイパワーの発揮能力を示すジャンプとアジリティを示すスプリントの項目は別成分であることが示された。本来、身体の貢献する部位が同じであるため、これらの項目は相関が高いとされてきたが、本研究では異なる結果となった (Berthoin et al, 2001; 岩竹ら, 2008; Wisloff, 2004)。テニスコート上の動きに合わせた測定項目であるのが一因だが、今回の対象者の走動作を見直すことも、必要になるだろう。テニス競技では、身体を利用して、短時間に大きなパワーを発揮する能力が最重要ではあるが、身体を動かす能力とのつながりについて、さらなる検討が必要である。

V. 結論

本研究の結果、テニス選手に必要な体力要因として、ハイパワーの発揮能力が最重要であることが示唆された。従って、ジャンプ、メディシンボール投げの項目は、妥当だと考えられる。

謝辞

本研究は、財)日本テニス協会強化本部ナショナルチーム TSS 委員会の協力を得て実施されました。データを収集するにあたり、TSS 委員およびナショナルチーム関係者の皆様には多大なるご協力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- Ankebe KRUGER & Antina E.PIENAAR. Anthropometric, physical and motor performance determinants of sprinting and long jump in 10-15years old boys from disadvantaged communities in South Africa. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, 31(2): 69-81. 2009.
- Australian Sports Commission. *Physiological Tests for Elite Athletes*. 50-66, 128-144, 302-311, 383-403. Human Kinetics. 2000.
- Berthoin,S., Dupont,G., Mary,P., and Gerbeaux,M. Predicting sprint kinematic parameters from anaerobic field tests in physical education students. *J.strength Cond.Res.*, 15: 75-80. 2001.
- 平沼憲治 岩崎由純. コアコンディショニングとコアセラピー. 12-150. 講談社. 2008.
- 岩竹淳・山本正嘉・西園秀嗣・川原繁樹・北田耕司・関子浩二. 思春期後期の生徒における加速および全力疾走能力と各種ジャンプ力および脚筋力との関係. *体育学研究*, 53 : 1-10. 2008.
- James C. Radcliff. *Functional Training for athletes at all levels*. 2-171. Vlysses Press. 2007.
- 川本竜史. SPSS と Excel による [統計力] トレーニング. 154-162. 東京図書株式会社. 2004.
- Mario A. Cardoso Marques: Strength training in adult elite tennis players. *Strength and Conditioning Journal*. 27(5): 34-41. 2005.
- Mark Kovacs, W.B.Chandler, T.J.Candler. *TENNIS TRAINING*. 5-12. 15-25. 63-75. 153-168. 2007.
- Mark Verstegen and Pete Williams. コアパフォーマンス トレーニング. 2-201. 大修館書店. 2008.
- Michael Boyle. 写真でわかるファンクショナル トレーニング. 1-148. 大修館書店. 2007.
- Moreau X., Perrotte N., Quetin P. Speed and agility. In: Reid M., Quinn A., Crespo M., editors. : *ITF strength and conditioning for tennis*. London, UK: ITF; 2003. p.149-163.

- 日本SAQ協会監修. SAQトレーニング. 6-123. ベースボールマガジン社. 2007.
- 日本サッカー協会. JFA フィジカル測定ガイドライン 2006年版. 23-25. 2006.
- 日本テニス協会編. 新版テニス指導教本. 192-221. 大修館書店. 2005.
- Petersen, C., Sirdevan, M., McKechnie, A. & Celebrini, R. (2004). Core connections 3-dimensional dynamic core training (balls & stretch bands). In C.W. Petersen. Fit to Ski: Practical tips to Optimize Dryland Training and Ski Performance (pp.267-281). Vancouver: Fit to play/CPC Physio. Corp.
- Roetet E.P., Scott W.B., Piorkowski,P.A. and Woods,R.B. : Fitness comparisons among three different levels of elite tennis players. Journal of Strength and Conditioning Research 10(3): 139-143. 1996.
- Scott,D., Scott, L.M. and Howe,B.L. : Training anticipation for intermediate tennis players. Behavior Modification 22(3) : 243-261. 1998.
- Shamberger, W. The Malalignment Syndrome. Implications for Medicine and Sports.; Churchill Livingstone. 2002.
- Umebayashi , K. et al. Physical Training for Tennis. In Japan Tennis Association. : Tennis Coaching Theory (pp.191-228). Tokyo: Taishukan. 2005.
- Vergauwen, L., Spaepen,A.J., Lefevre, J. and Hespel, P.: Evaluation of stroke performance in tennis. MEDICINE & SCIENCE IN SPORTS & EXERCISE 30(8): 1281-1288. 1998.
- Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., and Hoff, J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. Br. J. Sports Med., 38: 285-288. 2004.
- W. Ben Kibler and Mark R. Safran. Musculoskeletal Injuries in the Young Tennis Player. Clinics in Sports Medicine, 19(1), 781-792. 2000.
- Young W.B., McDowell M.H., and Scarlett B.J.: Specificity of sprint and agility training methods. Journal of Strength and Conditioning Research 15(3): 315-319. 2001.