

平成 24・25 年度

公益財団法人滋賀県体育協会 スポーツ医・科学委員会
スポーツ科学部会

紀 要

No 28

公益財団法人 滋賀県体育協会

平成 24 年・25 年度 滋賀県体育協会研究紀要

テニスの指導者にバイオメカニクスサポートをどのように活用してもらうか
－これまでの科学サポートを振り返って－

道上静香（滋賀大学経済学部）

古武術をスポーツに生かす可能性について
－実例とその効果から－

高橋佳三（びわこ成蹊スポーツ大学）

コンディション把握のための血中 hsCRP 濃度測定活用の可能性の検討

里見 潤（立命館大学生命科学部）

レジスタンストレーニングによる筋肥大と栄養摂取との関係性

吉居尚美、藤田聰（立命館大学スポーツ健康科学研究科）

大学野球部員を対象とした投球予測における知覚トレーニング

堀井大輔（大阪電気通信大学）、金田啓穂（大阪電気通信大学）

ジュニア長距離走選手の食生活の状況と競技意欲の関連

河合 美香（龍谷大学法学部）、岡野 五郎（札幌医科大学医療人育成センター）、志水 見千子（TEAMミズノアスレティック）

地域連携としてのスポーツ栄養教育の取り組み

海老久美子（立命館大学スポーツ健康科学研究科）、海崎彩（立命館グローバルイノベーション研究機構）、小西可奈（立命館大学スポーツ健康科学研究科）、阿部千秋（前・立命館大学スポーツ健康科学研究科）、守屋誠子（前・立命館大学スポーツ健康科学研究科）、池戸葵（立命館大学スポーツ健康科学研究科）、石橋彩（立命館大学スポーツ健康科学研究科）、松宮さおり（立命館大学スポーツ健康科学研究科）、今井義尚（公益財団法人滋賀県体育協会）

滋賀県における競技力向上方策の検討へ向けた基礎的調査

- 2 巡目国体にむけて -

びわこ成蹊スポーツ大学 渋谷 俊浩

ジュニア期の体力トレーニングに用いられる「鬼ごっこ」の特徴

岡本直輝（立命館大学）、辻本直悠貴（立命館大学）

テニスの指導者にバイオメカニクスサポートをどのように活用してもらうか －これまでの科学サポートを振り返って－

道上静香（滋賀大学経済学部）

キーワード：テニス，コーチング，バイオメカニクスデータ，科学サポート

1. はじめに

テニスの指導現場において、バイオメカニクス的な観点から講習会を実施したり、映像を撮影し、数値化したデータを提示したりすると、指導者の多くは「難しくてよくわからない」「これらのデータを指導現場にどのようにして使えばよいのか」「これらの結果からどのようなトレーニングをしたらよいのか」などの声を聞くことがある。十数年前ほどではないが、このような声は少なからずあるのが現状である。同様にして、体育や他のスポーツの指導現場においても、基礎的領域と実践的領域の連携が不十分で、研究成果が有効に活用されていないとの報告がなされている¹⁾。

筆者がこれまで関わってきたテニスのレベル別・年代別における科学サポートを振り返ってみると、どの指導者も選手の技術の改善・向上のために、多くの時間をオンコート練習に費やしていることから、科学サポート側には即指導に役立てられるような直感的でわかり易い知見やデータを求める傾向にある。また、指導者の中には、数字に対する苦手意識を持っているものもある。そのため、科学サポートをする側は、指導現場に有用となりうる知見やデータを有効活用してもらうためにも、それらをどのようにフィードバックするかが重要なカギを握ることになる。指導者や選手が興味を引くような、何らかのヒント・手掛かりが得られるような、あるいは視覚や直感に訴えるような知見やデータを提示でき

なければならないと考える。また、バイオメカニクス的分析の手順が、指導者が選手の技術改善を行う際の思考の手順に極めて似ていること、極めて身近なものであることを理解させることも必要なことであると考える。

一方で、優れた指導者は、オンコートで指導するだけでなく、科学的な知見や最新のデータを有効活用できる力¹⁾や指導内容の裏付けとなる科学的情報を持ち合わせていると考えられる。また、それらの知見やデータを高次の情報へと変換し、独自の指導法の開発に役立てることもできよう。したがって、テニスの指導者は、バイオメカニクス的な知見やデータに慣れ、有効活用できるようになるためにも、最低限、知っておくべき情報をておく必要があるだろう。そして、科学サポートをうまく活用して、選手の技術力向上、あるいはパフォーマンスの向上を促すことは重要なことといえよう。

本論では、科学サポートという立場から、バイオメカニクス的分析により得られた知見やデータをテニスの指導者へ提供してきた経験とテニスの指導者という立場から、科学サポートを受けてきた両方の経験を踏まえて、テニスの指導者が知っておくべきバイオメカニクスの基礎知識、バイオメカニクスデータの活用事例、テニスの指導現場がバイオメカニクスサポートをうまく活用する方法などについて、項目ごとに記載していくこととする。なお、下記の2. の項目については、テニス指導教本Ⅰ²⁾の内容

を中心に記載することにする。

2. テニスの指導者が知っておくべきバイオメカニクスの基礎知識

2.1 バイオメカニクス的分析で何がわかるのか

表1には、テニスのバイオメカニクスが指導現場に貢献できる4項目について示したものである。バイオメカニクス的分析により得られた結果を、指導

表1 テニスのバイオメカニクスが指導現場に貢献できること

テニスのバイオメカニクスが指導現場に貢献できること	
① 詳細な動きの究明に役立つ	例) 内眼では捉えられないインパクトの現象を知ることができる 例) 選手の動き、技術、フォームなどの特徴がわかる
② 技術の改善・向上に役立つ	例) 良い時と悪い時のフォームを分析することで、技術の改善すべき欠点がわかる 例) モデルとなる選手との動きを比較することで、身につけるべき動きがわかる
③ 用具、技術、指導法などの開発に役立つ	例) ①、②などの数値情報に基づいて、選手独自の指導法やトレーニング法を考案できる 例) 足部にかかる負荷を知ることで、シューズの開発につなげることができる
④ 傷害予防に役立つ	例) 身体各部に加わる負荷とその時のフォームを知ることで怪我を未然に防ぐことができる

者が理解できるようになると、様々な場面において有効活用することができるようになろう。

①では、「インパクトの現象はどうなっているのか」「インパクト直前のラケットの動向はどうなっているのか」など、特に、ここでは肉眼では捉えられない詳細な現象や動きについて、理解を深め、指導に役立てることができる。例えば、テニスの場合、インパクト時間は3~6ミリ秒と極めて短いため、これらの現象は肉眼では捉えきれないことから、バイオメカニクス的分析を通じて、指導の裏付けとなる情報を得ておく必要がある。②では、「上手な選手のフォームはどうなっているのか」「自分と何が違うのか」「どの筋肉がどのくらいの力で働いているのか」「こんな打ち方はできないだろうか」「効率の良い打ち方とは」あるいは、④と関連するが、「怪我をしない適切な打ち方とは」などというような疑問を明らかにできる(図1、図2参照)。また、③と関連するが、普段からバイオメカニクスの視点を

持って、テニスの指導に取り組むことによって、選手独自の、あるいは日本独自のプレイスタイルや新たな技術の開発にも取り組むことが可能になろう。

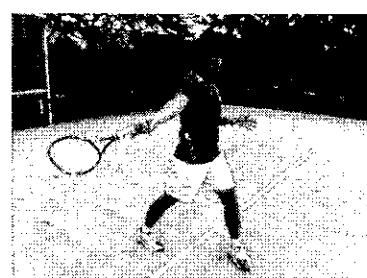
2.2 テニスのバイオメカニクスにおける2つの分析方法

バイオメカニクスという学問は、動きや技術の改善・向上に直結するものである。テニス選手の動きや技術を分析するには、様々な方法がある。ここで

は、テニスのバイオメカニクスにおける2つの分析手法、キネマティクス(運動学)とキネティクス(運動力学)を理解する必要があろう。

1) キネマティクス(運動学)

キネマティクス(運動学)とは、動きの原因となる力とは無関係に動き自体を記述する学問のことをする。例えば、「インパクト時点の関節の角度はどうなっているのだろうか」「スwingスピードはどれぐらいでているのだろうか」「トップ選手と教え子のフォームはどこに違いがあるのだろうか」など、フォームを詳細に数値化してフォーム分析したり、「ス



フォームは適切?

身体の開くタイミングが早く、肘が伸び切っている(肘関節角度が180度)。怪我をするのでは?



図1 キネマティクス(運動学)的分析

「 ウィングやフットワークに要する動作時間はどれくらいなのだろうか」などの時間分析をしたり、動きや技術の状態を知るための分析手法が、キネマティクス的分析となる。図1は、まさにキネマティクス的分析を行っているところであり、指導現場においても、良く見かける光景ではないだろうか。キネマティクス的分析には、動作学的分析、運動学的分析と呼ばれることもある。

2) キネティクス(運動力学)

キネティクス(運動力学)とは、動作の原因となる力について記述する学問のことをさす。1)のキネマティクス的分析によって、運動の状態を知ると、さらに、その動きがどのような力によって生み出されているのかを知ることで、技術向上に有益となるトレーニングを考案したり、提供したりすることが可能になる。指導現場においては、「ボールをグッと押しなさい」「ボールをバシッと叩きなさい」「腰をグッと捻りなさい」「パンッと地面を力強く蹴って、ジャンプしなさい」など、感覚的な言葉を使って、わかりやすく指導を行っているはずである。これは、筋の発揮する力の大きさや長さの違いを、「グーッ」「バシッ」「グッ」「パンッ」などの言葉で表現したものと解釈できるが、このような力、パワー、エネルギーなどを明らかにするための分析手法が、キネティクス的分析となる。図2は、まさにキネティクス的分析を行っているところであり、どのような力の発揮の仕方を指導すべきか、あるいはどのような方向に力を発揮すべきかなどを思考錯誤しているところであろう。指導現場においては、指導者の経験則に基づいて、このようなキネティクス的分析を行って、指導を実践しているといえる。キネティクス的分析は、動力学的分析、運動力学的分析と呼ばれることもある。

図1、図2をみれば、キネマティクス的分析、キネティクス的分析とともに、指導現場において指導者が実際に行っている思考・行動そのものであることがわかるだろう。指導現場では、選手の動きや技術

を数値化するなどして、量的分析を行うことは、実質的には不可能であるが、じっくりと観察して、どんなところが良くて、どんなところに問題があるのかなどを、指導者の経験則と照らし合わせて、質的分析しながら、選手をよりよい方向へと導くには、キネマティクスとキネティクスの両方の視点から、あるいは情報に基づきながら、動きや技術を客観的に分析・評価していくことが重要になるといえる。



図2 キネティクス(運動力学)的分析

3. バイオメカニクスデータの活用事例

図3は、日本のナショナルジュニアテニス選手及び地域選抜テニス選手におけるサーブ動作の実験風景を、図4は、日本のナショナルジュニアテニス選手のサービス動作のステイック・ピクチャーを示したものである。

1台のDVカメラ(SONY社製 DCR-PC110)を選手の側方に設置し、サービス動作を毎秒60フレーム、露出時間1/500秒で撮影した。また、選手の後方にスピードガン(トーアスポーツマシーン社製PSK-DSP)を設置し、サーブ速度を測定した。撮影したサービス動作のうち、最も速い速度で相手サービスエリア内に入った時のサービス動作(成功時；以下、GOOD)とフォールトした時のサービス動作(失敗時；以下、POOR)を分析の対象とした。得られたVTR画像から身体各部(23点)、ラケット(5



図3 サーブ動作の実験風景

点), ボール(1点)を, VTR動作解析装置(DKH社製 Frame-DIAS II)を用いてデジタル化し, 較正マーク(図3参照)をもとに, これらの分析点の2次元座標値を算出した. そして, 得られた2次元座標値からスティック・ピクチャーを作成し, 選手にフィードバックした. また, 合宿に参加していたナショナルジュニアテニス選手及び地域選抜テニス選手(小学校高学年から中学生)に, サービス技術の改善・向上を目的として, 図4に示した両動作の, 特に, インパクト時のフォームを比較してもらい, どのような違いが認められるのか, POORのフ

ォームを改善するにはどうしたらよいのか, この2点についてディスカッションを実施してもらった. その結果, POORのフォームは, GOODのものよりも, 「身体の開きが早い」「打った後の身体が前傾している」「上体のバランスが崩れている」「身体が伸びきっていない」「打点が低い感じがする」「手首を使い過ぎている」「打点が後方にある」などの回答が得られた. また, これらの回答に対して, POORのフォームを改善するためにはどうしたらよいのかの質問に対して, 「インパクト前に上体の開きを抑えるような練習をする」「GOODな時の打点を意識して練習する」「上体が倒れないようにするために, 腹筋や背筋のトレーニングをする」「打点を高い位置でとらえられるように, 大きな動作を心掛ける」などの回答が得られ, その後, 見つかった課題点を意識して, 全体でサーブ練習に取り組む姿が見られた. これらのやりとりは, バイオメカニクスの研究者とナショナルジュニア選手や地域選抜テニス選手との共同作業で実施されたものであるが, 選手からの反応も良く, 様々な意見交換が実施された. 選手が自身や他の選手のフォームをじっくりと観察し, 分析・評価する良い機会となったといえる. 概ね, 成功した活用事例, サポート事業³⁾であったといえるだろ

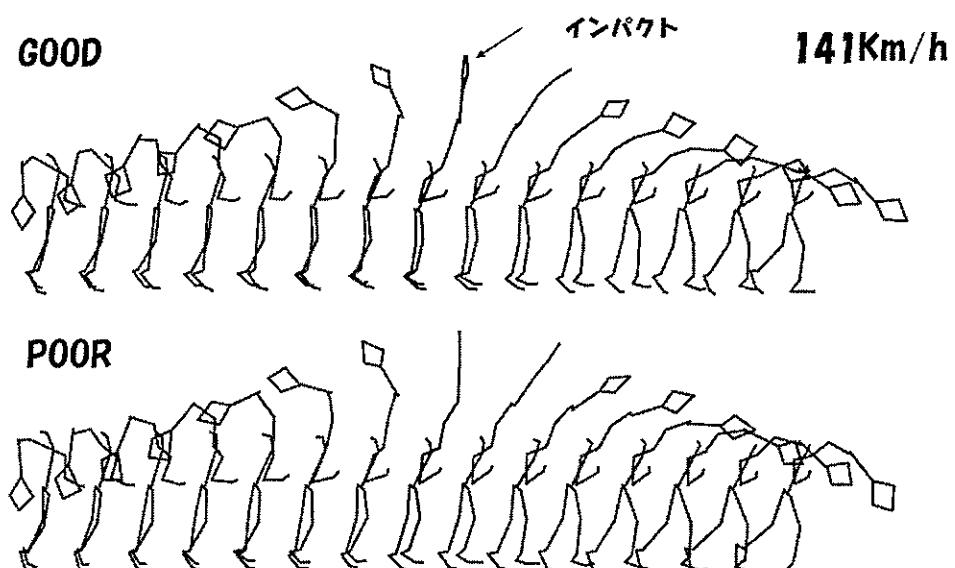


図4 日本のナショナルジュニアテニス選手のサーブ動作のスティック・ピクチャー

う。また、このようなバイオメカニクスデータを活用する際には、定量的なデータだけでなく、選手の視覚や直感に訴えるデータ、興味を引くようなデータに編集・加工したものを活用するだけでも技術の改善・向上に役立つことも可能である。映像に線画を入れて編集・加工して、わかり易くしたものをうまく利用することも重要といえる。それゆえ、テニスをよく知っているものが研究者（科学サポートスタッフ）となり、指導者や選手にわかり易くしたデータを提示したり、解釈したりすることもまたバイオメカニクスをうまく活用してもらうためには重要なこととなろう。

4. テニスの指導現場がバイオメカニクスサポートをうまく活用する方法

図5は、バイオメカニクスサポートの活用法の一例を示したものであり、ナショナルテニスチームや強化指定ジュニアテニス選手において、科学サポートを実施する際に用いられている方法の1つである⁴⁾。科学サポートを利用する手順として、テニスの指導現場のスタッフから、科学サポート側へ、選手の各種技術に関する疑問点などが提示される。科学サポートスタッフは、指導現場の疑問点に答える形で、選手の動きや技術の映像を撮影、得られた映像を編集・加工するなどして、その後、分析・評価を実施する。そして、得られた知見やデータを指導者側へフィードバックする。その際に、科学サポー

ト側は、動きを力学的に解釈する。サポートすることに慣れているスタッフが担当する場合には、より指導現場の視点を踏まえてわかり易い解釈を遂行することができる。一方で、指導者側は、得られた知見やデータを自身の持つ経験則に基づきデータを解釈したり、あるいは感覚と照合したりする作業を実施する。そして、科学サポートスタッフと議論を重ねながら、技術の習得・改善に必要とされる指導法を選定したり、トレーニング法を作成・改善したりする作業を行う。この時、得られた知見やデータを選手に直接伝えるべき内容なのか、選手の感覚に応じた言語に置き換えて伝えるべきなのか、選手に伝える必要のない、あるいは指導者が指導の裏付けとして心の中に留めておくべきデータなどのなどをしっかりと見極めて、指導のための準備をしておくことが重要となる。その上で、実際に選手の技術の改善・向上のためのオンコート練習やフィジカルトレーニングなどを遂行していくことになる。この流れがうまくいくと、すなわち、指導者や選手がバイオメカニクスサポートをうまく活用することができれば、動作解析においては、各種技術の改善・向上³⁾に、ゲーム分析においては、自チームや相手チームの選手の状況把握や戦術分析^{5), 6)}、自チームの代表選手選考の判断材料⁷⁾など様々な場面に有用となり、パフォーマンス向上にも役立つといえるだろう。

5.まとめ

テニスの指導者は、選手の動きや技術の改善・向上のために、多くの時間をオンコート練習に費やしている。しかしながら、選手の持っている能力を最大限に引き出し、大きく伸ばすには、指導者の経験に大きく依存した指導だけでは限界がある¹⁾。優れた指導者になるためには、オンコートのみならずオフコートにおいても、科学的知見を有効活用する力、データ分析力やそれに伴う最新の電子技術を駆使する力など、様々な能力が求められよう⁸⁾。また、選手には、感覚的な指導を好む選手もいれば、論理的

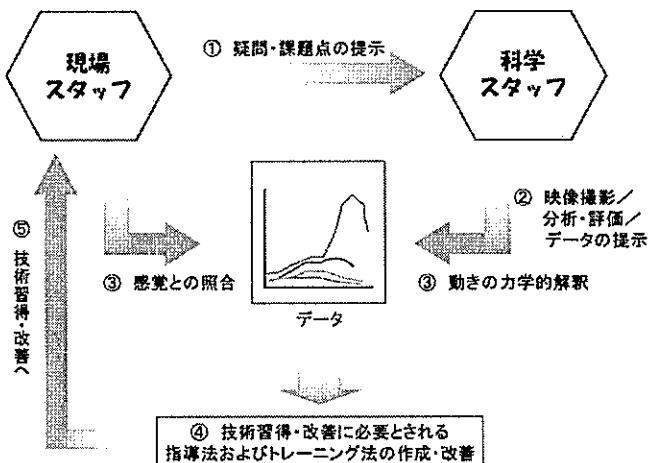


図5 バイオメカニクスサポートの活用法⁴⁾
テニスの科学サポートの一例を示したものである。

な指導を求める選手もいるように、テニスの指導者は選手に個別対応のアプローチができるよう、指導法に多くの引き出しを持たなければならない。それゆえ、テニスの指導者は科学サポートをうまく活用することのできる能力を、科学サポートは指導現場に役立つわかり易い知見やデータの提供ができる能力を身につけることは必須といえる。指導現場と科学サポートがうまく連携・機能することで、個々の選手に応じた有益な指導法・トレーニング法を提供、あるいは確立することが可能となり、このことが選手の技術力向上、そしてパフォーマンスの向上へと繋がっていくものといえよう。

参考文献

- 1) 阿江通良 (2008) : 私のプロジェクトと夢：次世代型の体育・スポーツ指導者の養成法. 筑波フオーラム 80 : 7-11
- 2) 道上静香 (2014) : 第6章 テニスの科学. テニス指導教本 I. 大修館書店：東京（校正中）
- 3) 道上静香 (2003) : スティック・ピクチャーを指導実践の場に活かす—テニスのサービス動作を中心にして—. テニスの科学 11 : 54-58
- 4) 道上静香 (2014) : テニスのバイオメカニクス. 平成25年度 公認コーチ養成講習会専門科目前期 資料
- 5) 道上静香, 村松憲 (2005) : DAVIS CUP 2005 – ASIA/OCEANIA ZONE GROUP I – 日本 vs 台湾戦における科学サポート活動報告. 日本テニス協会スポーツ科学委員会 : 1-10
- 6) 高橋仁大, 宮地弘太郎, 細木祐子, 村上俊祐, 北村哲, 道上静香 (2014) : テニスにおけるゲーム・映像分析サポートの実践事例—第27回ユニバーシアード競技大会（2013／カザン）に向けての活動から—. テニスの科学 22 (校正中)
- 7) 道上静香, 細木祐子, 宮地弘太郎, 高橋仁大, 村松憲 (2011) : 日本の女子学生トップレベルテニス選手の強化策—第25回ユニバーシアード競技大会（2009／ベオグラード）の銅メダル獲得から見えてきたものー. テニスの科学 19 : 1-9
- 8) 道上静香 (2012) : 私の考えるコーチング論：エリートテニス選手のコーチング. コーチング学研究 26 (1) : 11-17

古武術をスポーツに生かす可能性について －実例とその効果から－

高橋佳三（びわこ成蹊スポーツ大学）

キーワード：古武術的身体操法，ナンバ，肩甲骨，股関節，膝の抜き

1. はじめに

かつて巨人軍に在籍していた桑田真澄氏は、1995 年の試合中、打球に飛び込んで右肘を強打、右肘内側側副韌帯断裂という大けがを負った。1997 年に復帰、1998 年には 16 勝を上げる活躍を見せたが、その後は肘の故障の影響もあって 2000 年前後はさほど好成績を収めることができていなかった。しかし、2002 年、突如復活。12 勝 6 敗、防御率 2.22 をマークし、最優秀防御率賞を獲得した。その年の「復活の影に古武術あり」という報道があり、古武術に対する世間の注目が一気に高まった^{4) 5) 6) 10)}。桑田氏は 2000 年 2 月に初めて古武術研究家である甲野善紀氏と出会い、3 月からたびたび道場を訪れ、古武術的な身体の動かし方（以下、古武術的身体操法）を修得、野球の技術に応用していった³⁾。その成果が、2002 年の成績に表れたのである。

さらに、古武術が世間に大々的に広まるきっかけとなったのが、2003 年 6 月の陸上日本選手権で末續慎吾氏が当時の 200m 走アジア記録で走った際に語った「ラスト 50 メートルで『ナンバ』を意識した。タイミングを合わせやすく、最後まで走りきました」というインタビューである^{6) 15)}。それまで書籍の中で「古武術」や「ナンバ」という言葉がタイトルになることはあまりなかった。国立国会図書館で「古武術」をキーワードに検索したところ 144 件が検索され、うち 44 件が 2002 年以前、100 件が 2003 年以降に出版されて

いる。つまり 2003 年以降一気に増加していることから、桑田氏と末續氏の活躍がスポーツ界に大きな影響を与えたことがうかがえる。

本稿の著者も 2003 年より甲野氏に古武術を学びはじめ、2004 年以降各地で講習会を行っているが、11 年が経過した今でも古武術に興味を持つ指導者や選手は多く、注目を集め続けている。現在では古武術をスポーツのみならず日常生活、介護、音楽、その他様々な方面に応用しようという動き⁹⁾が見られる事から、これは一過性のブームの範囲を超え、パフォーマンスを高めるためのノウハウの一つとして浸透しはじめていることを示すのではないかと考えられ、今後ますます注目を集めるものと期待される。

本稿では、古武術を取り入れて成果を上げたチームおよび個人の実例（高校バスケットボール、卓球、スピードスケートなど）を紹介する。次に、著者が実際小学生に行った古武術教室の内容とその結果について論じ、古武術のどのような動作がどのようにスポーツに応用可能かを検討する。

2. 古武術を取り入れた実例

古武術を取り入れて成功したチーム及び個人は以下の通りである。もちろん他にも多くのチームおよびスポーツが古武術を取り入れているが、報道その他により明らかに取り入れていることが分かるものだけに絞つて列挙する。

2.1 桐朋高校バスケットボール部

1999年2月、桐朋高校バスケットボール部の金田伸夫部長（当時）が甲野氏を訪れ、「1対1の抜き」勝負で金田氏が一度も甲野氏を止めることができなかつた。その1ヶ月後に部員達に講演（講習）を依頼、六月以降に本格的に古武術的身体操法を練習に導入した。その時に導入した一つが「ナンバ走り」であり、これをアレンジした結果、シャトルラン（計160mを30秒以内で走るメニュー）を30回以上こなせるようになった。また、「踏ん張らない、蹴らない」という古武術的身体操法の特徴を生かしたカットインプレー、「肩甲骨の動き」を意識したロングパスやロング・スリー・ポイントシュート（スリーポイントラインからさらに3m離れたところからのシュート）などを生み出し、バスケットボールのプレーが劇的に変化。2000年には強豪高校を次々に破り、東京2位、関東3位でインターハイと全国選抜大会に出場した^{4) 5) 6) 9) 15)}。

2.2 桑田真澄 元読売巨人軍、ピツツバーグ・パイレーツ投手

前述の通り、桑田氏は2000年2月に初めて甲野氏と出会い、2年の歳月をかけて古武術的身体操法を修得、2002年に最優秀防御率賞を獲得した。桑田投手は当初、とにかく「リキみをなくそう」ということと「居付かない」身体の使い方をしようと取り組んだ³⁾。「捻らない、ためない」投球フォームという、当時（も今も）主流の「捻って、ためて」投げるという主流の考え方とは真逆の考え方で投球フォームの再構築を目指した。当初は全くよいボールを投げることができず、評論家などにも酷評を受けたが、2001年終盤からよいボールを投げることができるようになり、2002年の大活躍につながった。

桑田氏が古武術を取り入れて最も早く成果が現れたのは、守備の動きであった¹⁴⁾。すごく速い打球に対してそれまで以上の反応の良さで捕球できたり、折れたバットが飛ん

できたときによけることができたりするなどの効果があった⁵⁾。これには、古武術的身体操法の「膝の抜き」が有効であったと述べている。

2.3 小磯（旧姓濱口）典子 女子バスケットボール元日本代表

2003年頃甲野氏と出会い、古武術を取り入れはじめる。足首に不安があつたが、「古武術の足の使い方（蹴らない足の使い方）」を意識することで再びバスケットボールをすることができるようになり¹²⁾、2004年アテネ五輪に出場。五輪後一度は引退したものの、選手兼コーチとして現役復帰、アイシンAWのレギュラーとして活躍。05-06シーズンはWIリーグで得点、アシスト、リバウンドのランキング1位。06-08年はWリーグで3年連続得点ランキング1位。2008年北京五輪最終予選で代表復帰。「肩甲骨を使う、股関節をたたんで使う、膝を抜く」など¹²⁾の古武術的身体操法をクリニックやコーチングに活用している。

2.4 平野早矢香 卓球女子日本代表

2003年頃甲野善紀氏と出会い、「肩が下がっている状態、呼吸、身体の軸」など古武術的身体操法を取り入れる⁸⁾。また、従来はつま先立ちで動くことが多く指導されるが、平野氏は「ベタ足」でプレーすることを意識し、フットワークが大きく変わったと述べている。全日本社会人卓球選手権女子シングルス2004年、2005年連覇、2007～2009年三連覇、2012年ロンドンオリンピック女子団体準優勝。

以上のように、古武術を競技に取り入れることで大きな成果を上げたチーム及び個人は枚挙に暇がない。古武術を取り入れることで、パフォーマンスを向上できる可能性は非常に大きいのではないかと考えられる。

なお、本稿ではメディアへの露出の多い甲野氏に古武術を学んだチーム及び選手について記載したが、もちろん甲野氏のみのこと

ろにスポーツ選手が集まっているわけではない。他にもスポーツ選手に古武術などを指導することで大きな成果を挙げている指導者が数多く存在するのも事実であることは明記しておく。

3. 小学生の古武術教室の成果（びわこ成蹊スポーツ大学研究紀要第8号より抜粋）

筆者らは、小学生を対象に3週間の古武術的身体操法を活用した運動教室（以下、古武術教室）を実施することで小学生の運動能力が改善・向上するかを検証した¹¹⁾。以下にその論文の内容を示す。

3.1 方法

3.1.1 被験者

被験者は、日常的にスポーツ活動、特にサッカーを行っている小学校5年生の男子児童12名であった。被験者およびその保護者には、被験者の依頼時および実験当日に実験趣旨などの十分な説明を行い、十分なウォーミングアップを行った後に試技に入った。

3.1.2 動作の撮影

2010年2月7日（日）の午前中に第一回の撮影を行った。そして2月7日（午後）、11日、21日、28日（午前）に古武術的身体操法の教室を計4回行い、28日（午後）に第二回の撮影を行った。両日とも、撮影に先立ち各被験者の身長および体重を計測し、身体分析点（手関節、肘関節、肩関節、足関節、膝関節、股関節）23点にビニールテープによるマーキングを行い、試技を行わせた。撮影は、体育館中央にBasler社製高速度1394カメラ3台を配置して行った。カメラスピードは毎秒100コマであった。

3.1.3 実験試技

実験試技は、(1) 30m走、(2) 垂直跳び、(3) ソフトボール投げの3種であった。

(1) 30m走

2度の撮影時それぞれ、30m走のタイムを全員2本計測し、タイムの良かったものを分析試技とした。30m走のタイム計測には光電

管（Brower社製Timing System）を使用した。

(2) 垂直跳び

第一回の実験では、「できるだけ高く（以下、高く1）」、「できるだけ早く（以下、早く1）」という2種類の指示の元、2度垂直跳びを行わせた。第二回の実験では、「できるだけ高く（以下、高く2）」、「（膝を抜いて）できるだけ早く（以下、早く2）」、「（膝を抜いて）できるだけ早く高く（早く高く）」という3種類の指示の元、3度垂直跳びを行わせた。

(3) ソフトボール投げ

第一回の実験では、特に指示をせずソフトボールを全力で投球させた（以下、投球1）。第二回の実験では、古武術教室で指導した「股関節のたたみ」と「肩甲骨の動き」を意識した投球（以下、古武術投球）と指示をしない全力投球（以下、投球2）の2種類の指示の元、ソフトボールを全力で投球させた。

3.1.4 データ分析

(1) 3次元座標算出、平滑化

3台のカメラそれぞれから得た画像における各分析点2次元座標をデジタイズによって得た。その後、分析点の3次元座標をDLT法により算出し、得られた3次元座標値を平滑化した。

(2) 身体重心高

垂直跳びの跳躍高を算出するため、横井（1996）の身体部分係数を用いて、被験者の身体各部および全身の重心位置を算出した。そして垂直跳びでは、跳躍中の最高重心高を算出し、これを跳躍高とした。

(3) ソフトボール投げの球速

ソフトボール投げの球速は、ボールの3次元座標を時間微分することで算出した。

(4) 統計処理

古武術教室前後のそれぞれの記録および算出項目の平均値の有意差検定には、一元配置分散分析(ANOVA)およびFisher's PLSDを用いた。有意水準は5%とした。また、各

項目間の関係をみるために、ピアソンの相関係数を算出した。

3.1.5 古武術教室の内容

第一回と第二回の撮影の間に、週1回計4度の古武術教室を開催した。古武術教室では、高橋（2006, 2007）を参考に以下の内容を指導した。

(1) 姿勢（骨盤起こし）(図1)

骨盤が後傾（図1-1）して猫背にならないよう、「骨盤立位」を意識した姿勢を指導した。

(2) 肩甲骨の動き

肩甲骨の引き出し／引き込み（図2）、拳上／下制、上方／下方回旋等の動作を強調したエクササイズを3種類指導した。

(3) 股関節のたたみ

体幹を捻らず、股関節を動かす感覚を身につけるため、図3に示すような股関節の運動を指導した。

(4) 膝の抜き

膝の力を急激に抜き、足裏全体を地面から浮かせる動作を指導した。

(5) 膝行膝退

しゃがんだ状態で、上下動をせず前方、後方に歩く動作を指導した。

(6) 前に倒れる動き

(7) 地面を蹴らずに動く

身体を前に倒し、地面を蹴らずに走る動作（図5）を指導した。

3.2 結果

3.2.1 30m走タイム

表1は被験者の古武術教室前後の30m走タイムを示したものである。12名の平均走タイムは古武術教室前で 5.81 ± 0.42 秒、古武術教室後で 5.69 ± 0.51 秒であり、有意差はみられなかった。個別にみると、12名のうち8名で古武術教室後に走タイムが向上した。

3.2.2 垂直跳び

表2は被験者の古武術教室前後の垂直跳びにおける最大重心高を示したものである。

「高く1」(1.17 ± 0.10 m)、「高く2」(1.18 ± 0.10 m)、「早く高く」(1.19 ± 0.09 m)には

有意差はみられなかった。個別にみると、12名中2名で「高く2」、6名で「早く高く」がもっとも最大重心高が大きかった。

3.2.3 ソフトボール投げ

表3は被験者の古武術教室前後のソフトボール投げにおける球速を示したものである。一元配置分散分析の結果、3投法間に有意差がみられた ($p < 0.01$)。Fisher's PLSDの結果、投球1 (14.66 ± 0.85 m/s)と古武術投球 (15.14 ± 1.69 m/s)には有意差はみられなかつたが、投球2 (16.81 ± 2.01 m/s)は他の2投球に比べて有意に球速が大きかった（図6）。個別にみると、12名中10名で投球2、2名で古武術投球がもっとも球速が大きく、全員が古武術教室後の投球で球速が最大となつた（表3）。

3.2.4 各種目の記録の相関関係

表4は、古武術前後のそれぞれの記録の相関関係を示したものである。古武術教室前後の30m走タイムには有意な正の相関関係がみられた。また、古武術教室前後の垂直跳びの最大重心高にも有意な正の相関関係がみられた。さらに、30m走タイムと垂直跳びにおける最高重心高の間には有意な負の相関関係がみられた。しかし、ソフトボール投げと他の項目の間には有意な相関関係はみられず、古武術教室後の30m走タイムと投球2の間には負の相関の傾向がみられた (-0.561, $p < 0.1$)。

3.3 考察

3週間、計4回の古武術教室の結果、30m走タイムおよび垂直跳びでは12名中8名で向上がみられた（表1および2）。また、ソフトボール投げでは全被験者で古武術教室後にボール速度が大きくなっていた（表3）。

本研究では走り方、投げ方、跳び方を直接指導したのではなく、古武術的身体操法のうち「骨盤起こし」、「前に倒れる動き」、「地面を蹴らずに動く」などの動作を指導したのみであったが、前述の通りそれぞれの動作のパフォーマンスが向上した。甲野（2005）は、

武術で追求すべき術とは「質的に転換された動き」のことと考え、極限的な状況下での有効性を追求している。これに関して深代ほか

(2010) は、「目的とするところからあえて違うところを意識することによって、起こしたい動きを導く」日本古来の身体技法の特徴に言及し、「膝を抜く」、「腰を入れる」など、局所的に力を発揮させないために有効な身体の使い方を例示している。このような動作は今回古武術教室で指導している内容と同じであり、本研究において走・跳・投動作そのものを指導しなくともそれぞれの記録が向上したことが古武術的身体操法を指導することの重要な意味であると考えられる。つまり、走・跳・投というそれぞれの動作についてそれぞれで指導を行うのではなく、身体の動かし方、ひいては身体そのものに対して働きかけを行うことで、付随的な効果としてスポーツパフォーマンスの向上がみられたのではないかと考えられる。さらに、保護者に話を聞いたところ「家でも毎日肩甲骨や股関節を動かしている」、「走るときには前に倒れる動きを意識しているようだ」など、身体を動かすことへの興味・関心が高まっていた様子がうかがえた。このことから、古武術的身体操法を小学生に指導することは運動嫌いを減少させ、小学生の運動能力を高める非常に有効な手段になりうることが示唆された。

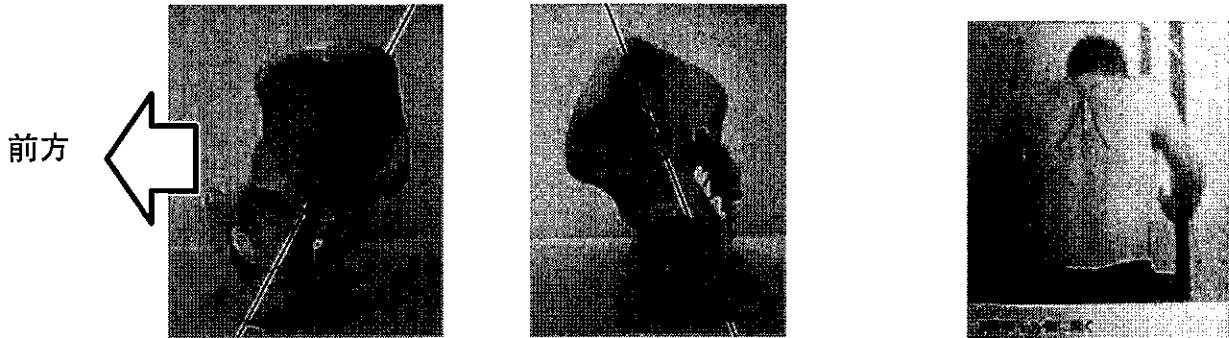
4. スポーツに応用可能な古武術の動作について

2. で述べたように多くのチームや選手が古武術的身体操法をスポーツの中に取り入れているが、選手が最も多く取り入れて成果を上げたのが「肩甲骨の動き」、「股関節の動き」、「膝の抜き」動作などであろう。これらの動作は見た目にも分かりやすく、感覚的にもつかみやすいため、筆者が講習会などを実際にも参加者の多くが効果を実感しやすいようである。

また、桐朋高校が取り入れて成果を上げた「ナンバ走り」は、末續氏が取り入れたと発言したことでも今でも講習会ではその方法を質問されることが多い。しかし、一般的に知られている「同即の手と足を同時に前方に振りながら歩いたり走ったりする」というナンバの考え方 (完全に間違いではないものの) 正しいとはいはず、そのような認識を持つと速く走ることができなくなる。第 63 回日本体育学会 (2012 年、東海大学) における『「ナンバ」走り 再考』というシンポジウムにおいて末續氏は、「右足と右腕を同時に同方向へ動かしているわけではなく、例えば右足が前に出るとき同じ側の体幹側部を接地足の上に乗り込ませるようにするものであり、正確にはナンバ的な力の出し方を試みた走法である」と述べている⁷⁾。また同シンポジウムにおいて高野氏は、「暴れ馬のように方を前後に捻りながら」走っていた末續氏の走りを、「体幹強化やすり足を取り入れたナンバ走り」へと修正し、成果を上げたと述べた⁷⁾。これらのことから、ナンバの動きの要点は「体幹部がねじれないように動くこと」であり、そのような感覚で走ることを理解できれば、ナンバ走りも十分に取り入れる事が可能であると考えられる。

参考文献

- 1) Bernard Kingston 著, 足立和隆 訳 (2000) よくわかる筋の機能解剖 描いて覚える筋の名称と働き, メディカル・サイエンス・インター・ナショナル, 24-25
- 2) 深代千之, 川本竜史, 石毛勇介, 若山章信 (2010) スポーツ動作の科学 バイオメカニクスで読み解く. 東京大学出版社, 194-195
- 3) 医学書院 週間医学書院新聞第 2529 号 (2003) 鼎談 もうひとつの動き方 桑田投手はいかにして武術の身体運用を取り入れたか
http://www.igaku-shoin.co.jp/nwsppr/n2003dir/n2529dir/n2529_05.htm#aste (参照日 2014 年 4 月 16 日)
- 4) 株式会社 MC プレス編 (2004) 古の武術を知れば動きが変わるカラダが変わる, MC プレス
- 5) 甲野善紀 (2003) 古武術に学ぶ身体操法, 岩波アクティブ新書
- 6) 甲野善紀, 田中聰 (2007) 身体から革命を起こす, 新潮文庫
- 7) 松浪稔, 内山秀一, 高野進, 広川龍太郎, 末續慎吾, 山田洋 (2012) 「ナンバ」走り再考, 日本体育学会大会予稿集 63, 8-10
- 8) 日本卓球株式会社 編 (2005) フロントランナー「平野早矢香」, Nittaku News 6 月号, 21-27
- 9) 日本文化出版株式会社編 (2004) 古武術バスケットボール 桐朋高校の練習法, 日本文化出版ムック
- 10) 織田淳太郎 (2002) コーチ論, 光文社新書
- 11) 高橋佳三, 上田真也, 竹中大樹, 西野早織 (2010) 古武術的身体操法を小学生に指導することの有効性について, びわこ成蹊スポーツ大学研究紀要 8, 101-109
- 12) 高橋佳三 (2006) いきなりスポーツが上手くなる! 古武術 for SPORTS, スキージャーナル社
- 13) 高橋佳三 (2006) 分かる, できる, スポーツに生きる! 古武術 for SPORTS II, スキージャーナル社
- 14) 宝島社編 (2003) 写真と図解 実践! 今すぐできる 古武術で蘇るカラダ, 宝島社
- 15) 矢野龍彦, 金田伸夫, 織田淳太郎 (2003) ナンバ走り 古武術の動きを実践する, 光文社新書



1-1骨盤後傾位
1-2骨盤前傾位
(骨盤立位)

図1 骨盤の姿勢の違い

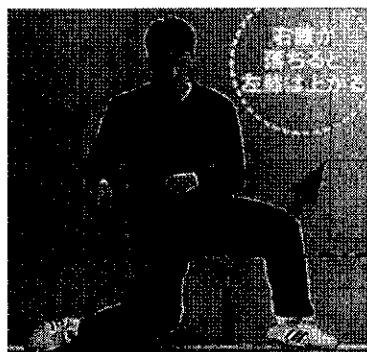


図3 股関節のたたみ

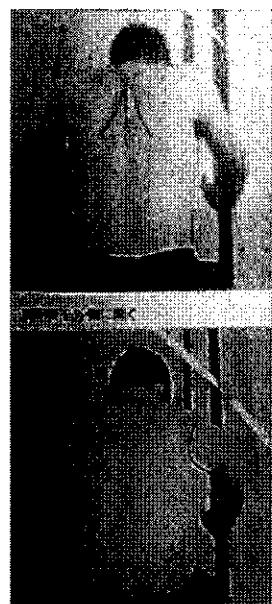


図2 肩甲骨の引き込み
(上) / 引き出し (下)

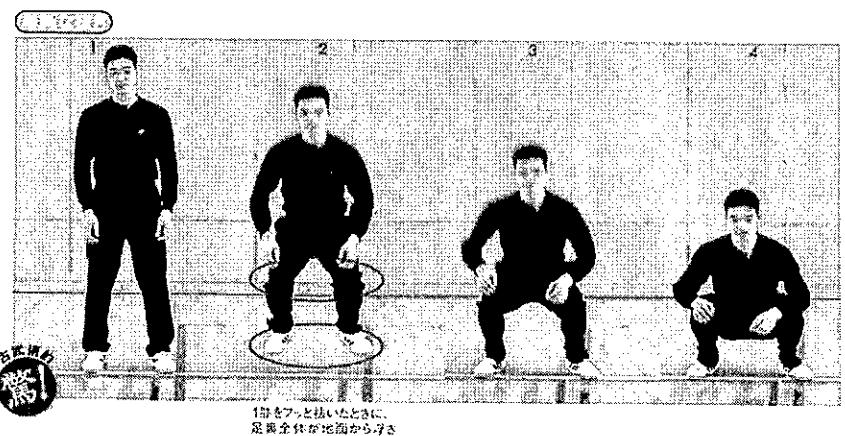


図4 膝の抜き



図5 前に倒れ、地面を蹴らずに走る

表1 古武術教室前後の30m走タイム

被験者	古武術教室前(秒)	古武術教室後(秒)	差	
A	5.44	<u>5.16</u>	-0.28	↑
B	<u>5.55</u>	5.68	0.13	↓
C	<u>5.61</u>	5.85	0.24	↓
D	5.7	<u>5.35</u>	-0.35	↓
E	5.88	<u>5.75</u>	-0.13	↓
F	5.72	<u>5.44</u>	-0.28	↓
G	6.59	<u>6.38</u>	-0.21	↓
H	<u>6.50</u>	6.60	0.10	↑
I	5.85	<u>5.67</u>	-0.18	↑
J	5.23	<u>4.89</u>	-0.34	↓
K	5.51	<u>5.35</u>	-0.16	↓
L	<u>6.15</u>	6.21	0.06	↑
平均	5.81	<u>5.69</u>	-0.12	↓
標準偏差	0.42	0.51	0.20	
F値	.381	n.s		
p値	-			

下線は早かったほうのタイム

表2 古武術教室前後の垂直跳びの最大重心高

被験者	高く1(m)	高く2(m)	早く高く(m)
A	<u>1.33</u>	1.31	1.31
B	<u>1.16</u>	1.22	<u>1.24</u>
C	1.28	1.23	<u>1.29</u>
D	<u>1.14</u>	1.14	<u>1.16</u>
E	1.21	<u>1.27</u>	1.25
F	1.26	1.24	1.28
G	<u>1.13</u>	1.08	1.09
H	<u>1.08</u>	1.07	1.07
I	1.04	1.03	<u>1.05</u>
J	1.26	<u>1.31</u>	1.25
K	<u>1.17</u>	<u>1.17</u>	1.16
L	1.02	1.08	<u>1.11</u>
平均	1.17	1.18	<u>1.19</u>
標準偏差	0.10	0.10	0.09
F値	.063	n.s	
p値	.938		

下線は最も最大重心高の大きかった試技

表3 古武術教室前後のソフトボール投げの球速

被験者	投球1(m/s)	古武術投球(m/s)	投球2(m/s)
A	16.08	16.12	<u>19.97</u>
B	14.62	<u>16.41</u>	15.38
C	14.45	13.70	<u>15.40</u>
D	15.35	14.75	<u>17.30</u>
E	15.27	18.45	<u>19.16</u>
F	13.40	13.94	<u>14.22</u>
G	13.44	16.56	<u>17.28</u>
H	14.63	<u>15.81</u>	13.21
I	13.78	12.02	<u>17.27</u>
J	14.30	15.53	<u>18.62</u>
K	15.02	14.03	<u>17.69</u>
L	15.58	14.36	<u>16.25</u>
平均	14.66	15.14	<u>16.81</u>
標準偏差	0.85	1.69	2.01
F値	6.055		
p値	p<0.01		

太字は最も球速の大きかった投球

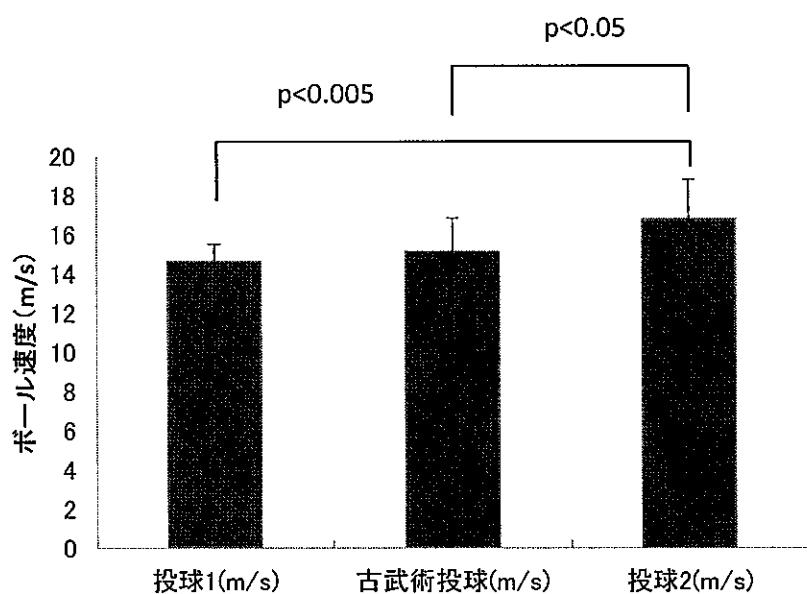


図6 古武術教室前後のソフトボール投げにおけるボール速度
(単位:m/s)

表4 古武術教室前後の各測定項目間の相関係数

	30m走 (前)	30m走 (後)	垂直跳 高<1	垂直跳び 高<2	垂直跳び 早く高く	ソフトボール 投球1	ソフトボール 古武術投球	ソフトボール 投球2
30m走(前)	—							
30m走(後)	0.925 ***	—						
垂直跳 高<1	-0.634 *	-0.615 *	—					
垂直跳び 高<2	-0.737 **	-0.683 *	0.907 ***	—				
垂直跳び 早く高く	-0.715 **	-0.611 *	0.921 ***	0.952 ***	—			
ソフトボール 投球1	-0.255	-0.186	0.097	0.269	0.223	—		
ソフトボール 古武術投球	0.164	0.125	0.234	0.403	0.258	0.295	—	
ソフトボール 投球2	-0.412	-0.561 +	0.313	0.397	0.249	0.437	0.295	—

***: p<0.005, **: p<0.01, *: p<0.05, +: p<0.1

コンディション把握のための血中 hsCRP 濃度測定活用の可能性の検討

里見 潤（立命館大学生命科学部）

キーワード：血中 hsCRP 濃度、コンディション、マラソン、トライアスロン

1. 背景

スポーツのトレーニング現場では、アスリートのコンディション把握のために血液生化学検査の有用活用の可能性が検討されてきている。特に骨格筋のダメージの把握するマーカーとして血中 CPK 濃度の測定などはかなり一般的に行われるようになっている。

我々の研究室では、これまで CPK をはじめ LDH や GOT などの血中濃度をきわめて微量の耳朶採血で測定する手法を確立すべく工夫を重ねてきた。そのような取り組みを進めている時期に、血中高感度 CRP 濃度を指尖採血あるいは耳朶採血（必要血液量：10 μL）によって測定できる装置が開発された。我々は、このような測定機器開発の状況を踏まえ、従来の取り組みに加え、血中 hsCRP 濃度を測定することにより炎症反応という新たな視点からのアスリートのコンディション把握が可能になるのではないかと考え、2012 年よりその可能性についての検討を開始した。

これまでのところ、国際的に見ても、アスリートのコンディション把握のための血中 hsCRP 濃度測定活用の可能性を検討した研究は報告されていない。

本稿では、これまでに得られている事例的なデータを示しつつ、現時点でのアスリートのコンディション把握のための血中 hsCRP 濃度測定活用の仮説的な考えを述べることにする。

2. CRP と高感度 CRP (hsCRP)

CRP とは C-reactive protein (C 反応性タンパク質) の略称であり、生体で組織障害や炎症

がおこると血中 CRP 濃度は上昇する。ヒトの CRP の产生場所は、主として肝臓であると考えられているが、炎症の局所でも T 細胞により CRP が産生されているとの報告もある。運動の影響による CRP 产生に関しては、筋細胞由来の IL-6 の関与が考えられるが、メカニズムは十分には明らかになっていない。

高性能の測定装置の開発が進み、血中 CRP 濃度測定の感度・精度は格段に向上了し、最近では 0.01 mg/dL というきわめて低い濃度からの測定が可能になっている。従来の測定感度と比較して、より感度の高い装置を用いてより低い濃度レベルから高い精度で測定される CRP は高感度 CRP (high sensitive CRP : hsCRP) と呼ばれる。

3. スポーツ科学領域における血中 CRP 濃度測定への関心

かつてスポーツの実践現場への貢献を重視したスポーツ科学的研究を追求していた東ドイツでは、すでに 1980 年代に CRP に注目していた。しかし、東ドイツ時代のスポーツ医学的研究の詳細をまとめ 1990 年に出版された Strauzenberg 編著「スポーツ医学」⁴⁾ では、「トレーニングのプロセスにおいて血中 CRP 濃度は特徴のあるダイナミックな変動を示すはずであるが、その変動を捉えるには現在の測定装置の感度があまりにも低すぎる」「高強度の持久的運動負荷後に血中 CRP 濃度が明らかに上昇し、その状態が 2~3 日続くという変動が起こっている可能性がきわめて高い」との記述にとどめている。当時の東ドイツでは、CRP に高い関心を示しながらも、運動と CRP の関連に関する研究

の進展が測定装置の感度の低さという壁に阻まれてしまっていた。

その後、2000年代に入り、ウルトラマラソン、あるいはアイアンマントライアスロンなどのきわめて過酷な持久的種目での血中 hsCRP 濃度の測定結果の報告が散見されるようになった<sup>1) 2)
3) 5) 6)</sup>。

4. 先行研究

1) ウルトラマラソン

ウルトラマラソンに関しては、Kim ら¹⁾が、2007 年に 200km レースを対象にして男性ランナー 13 名（平均年齢 46 歳）のレース前後の血中 hsCRP 濃度の比較を行っている。レース後の血中 CRP 濃度はレース前に比べて約 23 倍の増大が認められたと報告している。

また、Wasikiewicz ら⁶⁾が、2012 年に 24 時間レースを対象にして男性ランナー 14 名（平均年齢 47 歳）のレース前、レース後、レース終了後 12 時間および 24 時間が経過した時点での血中 hsCRP 濃度の比較を行っている。レース前の血中 hsCRP 濃度は $1.7 \pm 2.7 \text{ mg/dL}$ であり、レース後では $1.7 \pm 2.5 \text{ mg/dL}$ 、レース終了 12 時間後では $8.7 \pm 4.6 \text{ mg/dL}$ 、レース終了 24 時間後では $39.2 \pm 16.7 \text{ mg/dL}$ であったと報告している（レース終了 24 時間後に約 23 倍の増大）。

2) アイアンマントライアスロン

アイアンマントライアスロンに関しては、Suzuki ら⁵⁾が、2006 年に男性アスリート 9 名（平均年齢 34 歳）を被験者とした血中 hsCRP 濃度測定で、レース前には $0.10 \pm 0.12 \text{ mg/dL}$ 、レース後には $0.24 \pm 0.09 \text{ mg/dL}$ 、レース翌日には $3.15 \pm 1.32 \text{ mg/dL}$ の値が認められたと報告している（レース翌日には約 31 倍の増加）。

また、Neubauer ら³⁾が、2008 年に男性アスリート 42 名（平均年齢 35 歳）を被験者にした血中 hsCRP 濃度の測定で、レース前と比較して、レース後に 5.43 倍、レース翌日に 77.02 倍の血

中 hsCRP 濃度の増大が認められたと報告している。

3) マラソンとウルトラマラソンの比較

マラソン（42.195km）に関しては、Kim ら²⁾が 2009 年に報告している。この研究では、マラソンとウルトラマラソン（200km レース）を比較し検討が行われている。マラソンについては、男性ランナー 10 名（平均年齢 49 歳）を被験者とした測定で、レース前と比較して、レース後では血中 hsCRP 濃度測定の増大は認められず、レース翌日に血中 hsCRP 濃度が 3.4 倍増加したと報告している。ウルトラマラソン（200km レース）については、男性ランナー 10 名（平均年齢 51 歳）を被験者とした測定で、レース前と比較して、レース後に血中 hsCRP 濃度の 40 倍の増大が認められたと報告している。

以上のこれまでに報告されている研究結果を概観してみると、ウルトラマラソンやアイアンマントライアスロンなどのきわめて過酷な持久的種目では著しく血中 hsCRP 濃度が増大することが明らかであり、フルマラソンにおいても血中 hsCRP 濃度は明らかに増大すると考えられる。しかし、上記の研究では、血中 hsCRP 濃度の測定値を記載しているものもあれば、レース前の値を基準にして何倍に増加したかのみを述べているものもあり、また、血中 hsCRP 濃度の測定原理が必ずしも統一されていない問題もあるために、個々の研究結果を詳細に比較検討するには困難である。

5. トライアスロンの事例

本研究でのトライアスロンおよびマラソンの事例での血中 hsCRP 濃度の測定は、耳朶からの微量採血採血（10 μL）によりスポットケムアナリスト SI-3610（アークレイ）を用いて行った。

1) 事例 1

男子大学生トライアスロン選手 1 名を被験者として、1 年間の試合を含むトレーニングプロ

セスの中で、トライアスロンレース翌日 3 回、変則トライアスロンレース（正規のレースよりも距離が 1/2 など短いレース）翌日 5 回を含む計 25 回の血中 hsCRP 濃度を測定した。

得られた血中 hsCRP 濃度のデータの主要な点は下記の通りである。

- ① 通常のトレーニングを行っている状態での血中 CRP 濃度は 0.01 ± 0.01 mg/dL であった。
- ② トライアスロンレース翌日に測定した 2 回ケースでは、血中 hsCRP 濃度は 0.11 mg/dL および 0.17 mg/dL であった。
- ③ トライアスロンレース後に 7 日間の完全休養の期間を設けたケースでは、血中 hsCRP 濃度はレース翌日の 0.17 mg/dL から 7 日後には 0.01 mg/dL まで低下した。
- ④ トライアスロンレース後から体調不良を訴え風邪と下痢の症状が認められたケースでは、血中 hsCRP 濃度はレース翌日で 0.68 mg/dL、3 日後で 0.92 mg/dL、5 日後で 0.26 mg/dL、10 日後で 0.05 mg/dL、12 日後で 0.01 mg/dL であった。
- ⑤ 夏期に実施した年間のトレーニング計画の中で最もハードな内容と考えられる 3 日間の合宿（トレーニング内容は表 1）の翌日の 0.04 mg/dL であった。

表 1 合宿のトレーニング内容

• 1日目(8/21)
Bike: 60km
Swim: プール7000m、琵琶湖1500m
Run: ジョギング
• 2日目(8/22)
Bike: 60km
Swim: プール7000m、琵琶湖2000m
Run: ジョギング
• 3日目(8/23)
Bike: 伊吹山ヒルクライム往復100km
Swim: プール4000m
Bike: 60km

2) 事例 2

上記の事例 1 の男子大学生トライアスロン選手（被験者 A）を対象にした 2 回のトライアスロンレース翌日の血中 hsCRP 濃度測定結果（明らかな体調不良のケースを除く）、および他の男子大学生トライアスロン選手 3 名（被験者 B、C、D）を対象にした 4 回のトライアスロンレース翌日の血中 hsCRP 濃度測定結果を表 2 に示した。

表 2 トライアスロンレース翌日の血中 hsCRP 濃度

被験者 A: ① 0.11 mg/dL
② 0.17 mg/dL

被験者 B: ① 0.19 mg/dL
② 0.09 mg/dL

被験者 C: ① 0.14 mg/dL

被験者 D: ① 0.18 mg/dL

平均値 ± 標準偏差: 0.15 ± 0.04 mg/dL

4 名の被験者で計 6 回測定したトライアスロンレース翌日の血中 hsCRP 濃度は $0.09 \sim 0.19$ mg/dL の範囲のものであり、平均値および標準偏差は 0.15 ± 0.04 mg/dL であった。

以上の事例 1 および事例 2 で示されたように、トライアスロンレースによって、レース翌日に血中 hsCRP 濃度が明らかに増大した。血中 hsCRP 濃度に関して、医療領域での炎症の有無の一般的な判断基準は 0.30 mg/dL とされているが、これらのトライアスロンを対象として得られているレース翌日の血中 hsCRP 濃度の値は 0.30 mg/dL 以下のレベルであった。他方、風邪の症状や下痢を伴う明らかな体調不良を示したケースで認められた血中 hsCRP 濃度の最も高い値は 0.92 mg/dL であり、炎症の有無の一般的な判断基準 0.30 mg/dL を明らかに上回るものであった。

高感度での血中 CRP 濃度の測定（血中 hsCRP 濃度測定）が可能となった現状では、特にスポーツ科学領域において、従来の炎症の有無の一般的な判断基準 0.30 mg/dL 以下のレベルにお

ける血中 hsCRP 濃度の変化にも焦点をあてた検討が必要であると考えられる。

6. マラソンの事例

上記のトライアスロンの事例の男子大学生トライアスロン選手 1 名（被験者 A）、および他の男子大学生ランニング爱好者 2 名（被験者 E、F）の計 3 名を対象にして、マラソン完走後の回復過程における血中 hsCRP 濃度を測定した。

得られた血中 hsCRP 濃度のデータの主要な点は下記の通りである。

- ① マラソンレース後の血中 hsCRP 濃度の最高値は、レース翌日あるいはレース 2 日後に認められた。
- ② 各被験者のレース後に認められた血中 hsCRP 濃度の最高値は、高い値から順に 0.71 mg/dL 、 0.56 mg/dL 、 0.50 mg/dL であった（表 3）。
- ③ レース翌日か 2 日後に最高値が認められて以降時間の経過とともに血中 hsCRP 濃度は低下するが、レース 5 日後においてもなおレース前よりも高い値が認められた。

表 3 マラソン完走後の血中 hsCRP 濃度の最高値
(被験者 A はトライアスロンと同一の被験者)

被験者 A: 0.56 mg/dL

被験者 E: 0.71 mg/dL

被験者 F: 0.50 mg/dL

に認められた血中 hsCRP 濃度の最高値は、医療領域での炎症の程度に関する一般的な判断基準で軽度レベルと評価される 0.10 mg/dL 未満のものであった。

7. トライアスロンとマラソンの事例の比較

トライアスロンとマラソンの事例で共通して認められるのは、血中 hsCRP 濃度の値がレース前と比較してレース翌日あるいは 2 日後に明らかに増大することである。他方、差異が認められるのが、レース以降の血中 hsCRP 濃度の増大の程度である。まだデータ数が少なく今後の検討が必要ではあるが、今回示した事例では、マラソンの方がトライアスロンよりもレース以降の血中 hsCRP 濃度の増大の程度が大きい傾向が認められた。

トライアスロンとマラソンのレース所要時間には大きな違いはないけれども、両者のレース以降の血中 hsCRP 濃度の増大の程度に差が認められたことには、ランニングの距離は関係していると推測される。マラソンの距離は 42.195 km であるが、トライアスロンにおけるランニングの距離は 10 km である。また、トライアスロンの事例で示した 3 日間の極めてハードなトレーニング内容の合宿終了翌日の血中 hsCRP 濃度は 0.04 mg/dL と通常のトレーニングを行っている状態での平均的な血中 CRP 濃度 0.01 mg/dL を若干上回る程度のものであったが、この合宿のトレーニング内容は水泳および自転車がメインであり、ランニングに関してはジョギングのメニューが補足的に加えられている程度であった。

8. 血中 hsCRP 濃度測定活用

アスリートのコンディション把握のための血中 hsCRP 濃度測定活用の可能性について、今回示した事例（データ数が少ないという限界はあるが）を踏まえ、現時点での仮説的な考え方述べておく。

マラソンレースの翌日あるいは 2 日後に認められた血中 hsCRP 濃度の最高値は、炎症の有無の一般的な判断基準 0.30 mg/dL を上回るものであった。しかし、これらのマラソンレース後

トライアスロンの事例1の1年間の試合を含むトレーニングプロセスの中での計25回の血中hsCRP濃度の測定結果や事例2を概観すると、通常のトレーニングを行っている状態では血中hsCRP濃度は 0.01 ± 0.01 mg/dLのレベルであり、トライアスロンのレース翌日に認められた血中hsCRP濃度 $0.09 \sim 0.19$ mg/dLのレベルは、トライアスロン選手にとって運動に起因する血中hsCRP濃度の増大現象の評価の目安としては、既に生体に過重な負荷がかかり、一定の回復の手立てが必要とされている状態を示していると考えられる。また、マラソンの事例では、トライアスロンと比較してレース後により高い血中hsCRP濃度が認められた。

このように、マラソンやトライアスロンのような生体への負荷が大きな持久的種目では、高感度レベルで捉えられる血中hsCRP濃度が運動負荷に対応するかたちで増大し、その後時間の経過とともに低下する現象が認められ、また、血中hsCRP濃度の増大の程度が高ければ高いほど、血中hsCRP濃度が通常のレベルに戻るまでに要する日数が多くなる傾向が認められる。

これらのことから、血中hsCRP濃度は、試合を含むトレーニングプロセスにおいて炎症反応の視点からの情報を得られる指標になりうると考えられる。

コンディション把握とトレーニングのコントロールのため血中hsCRP濃度測定の活用について例えば次のようなことが考えられる。

- ① 血中hsCRP濃度測定によりマラソンやトライアスロンのレース後の回復過程(炎症の消失過程)をモニターできるため、得られる情報をレース後の回復に主眼を置いたトレーニングの内容(休息の取り方を含め)のコントロールに役立てることができる。
- ② 特にマラソンのための非常に長い距離を走るトレーニングなどでは、血中hsCRP濃

度があるレベルを超えた状態が長く持続しないように、血中hsCRP濃度測定によって得られる情報をトレーニングのコントロールために役立てることができる。

今後、特にマラソンに焦点を当て、ハイレベルのアスリートも視野に入れ、血中hsCRP濃度測定によるコンディション把握の可能性についての検討をさらに進めていきたいと考えている。

文献

1. Kim HJ, Lee YH, Kim CK (2007) Biomarkers of muscle and cartilage damage and inflammation during a 200 km run. *Eur J Appl Physiol* 99:443-447
2. Kim HJ, Lee YH, Kim CK (2009) Changes in serum cartilage oligomeric matrix protein (COMP), plasma hs-CRP in relation to running distance in a marathon (42.195 km) and an ultra-marathon (200 km) race. *Eur J Appl Physiol* 105:765-770
3. Neubauer O, König D, Wagner K-H (2008) Recovery after an Ironman triathlon: sustained inflammatory responses and muscular stress. *Eur J Appl Physiol* 104:417-426
4. Strauzenberg SE, Görtler H, Hannemann D, Tittel K (1990) Sportmedizin. J.A.Barth 334
5. Suzuki K, Peak J, Nosaka K, Okutsu M, Abbiss CR, Surriano R, Bishop D, Quod MJ, Lee H, Martin DT, Laursen PB (2006) Changes in markers of muscle damage, inflammation and HSP70 after an Ironman triathlon race. *Eur J Appl Physiol* 98:525-534
6. Waśkiewicz Z, Kłapcińska B, Sadowska-Krępa E, Czuba M, Kempa K, Kimsa E, Gerasimuk D (2012) Acute metabolic responses to a 24-h ultra-marathon race in male amateur runners. *Eur J Appl Physiol* 112:1679-1688

レジスタンストレーニングによる筋肥大と栄養摂取との関係性

吉居尚美、藤田聰（立命館大学スポーツ健康科学研究科）

キーワード：レジスタンストレーニング、筋肥大、タンパク質、アミノ酸

1. 背景

中高齢者のスポーツ参加において、筋量の維持・増加は競技パフォーマンスの向上のみならず、健康増進の観点からも重要である。加齢に伴う骨格筋量の減少を予防するために行われるレジスタンス運動は、急性の筋タンパク質合成の増加がトレーニングの繰り返しにより筋肥大をもたらすと考えられているが、その筋肥大には個人差が生じることが知られている。その機序に関しては不明な点が多いが、摂取栄養状態に関して、総エネルギーに対するタンパク質の割合が多いほど除脂肪体重の減少を抑制するとの報告や、遺伝的要因である窒素出納の個人差が原因であるとも報告されている。

先行研究において、最大筋力の 60% (60% 1-RM) 以上の高強度でのレジスタンス運動は高齢者を対象としても広く使用されており、その手軽さと安全性は虚弱な高齢者 (72–98 歳) を対象とした長期の臨床実験でも実証されている。また比較的低強度 (40–50% 1-RM) のレジスタンス運動が高齢者の筋機能および筋量を改善することが認められているが、タンパク同化作用を持つ筋力トレーニングによる筋肥大率と日常的な食事摂取量との関連性はほとんど検討されていない。よって本研究では、健常な高齢者を対象とし、長期的なレジスタンストレーニングに伴う筋量の変化とトレーニング前後における栄養摂取量との関係を検討した。

2. 方法

A) 被験者

滋賀県内に在住する健康な高齢男性 (10 名、 69 ± 2 歳) を対象とし、事前の口頭および質問紙による問診を通じて重篤な慢性疾患などを患っていると判断した被験者は対象者から除いた。本被験者は、ウォーキングなどの有酸素性運動は日常的に行っていたが、本研究のようなレジスタンストレーニングは日常的に行っていなかった。

本研究は、立命館大学びわこ・くさつキャンパス生命倫理審査委員会の承認を得て、参加者に文書での同意を得て行った。

B) 測定項目および方法

トレーニング開始前とトレーニング終了後に、下記項目を測定した。

身体組成

骨密度測定装置 (DXA : GE ヘルスケア・ジャパン社) により脂肪量および除脂肪量を測定した。

最大筋力

等尺性収縮および等速性収縮の筋力測定を BiodeX system 4 (酒井医療社製) を用いて、下肢大腿四頭筋とハムストリングスの最大等速性筋力を測定した。アイソメトリック伸展・屈曲、アイソキネティック伸展・屈曲を、角速

度 60deg/sec、120deg/sec に設定し行った。

栄養素摂取量

食事摂取調査を 3 日間の食事内容を自己記入式記録法にて行った。写真撮影法と秤量法の併用にて食事および間食の摂取食事内容を詳細に食事調査表に記録させた。栄養摂取量の算出は、食事記録と撮影された写真から、栄養計算ソフト（エクセル栄養君 Ver. 6.0 建帛社）を使用し、3 日間の合計を算出し、その後 1 日の平均摂取量について求めた。また自己記入式記録法から摂取アミノ酸組成量を算出した。栄養摂取量の算出は、管理栄養士である筆者が 1 人で行った。

運動プログラム

健康診断の後、被験者は週 3 回の頻度で 12 週間（計 36 回）レジスタンス運動を行った。運動負荷強度は最大拳上重量（1-RM）の 50% の低強度運動にて、下肢主動筋をウエイトスタッフ式マシンを用いてトレーニングを行った。下肢筋群に対する 2 種目のマシン、①レッグエクステンション、②レッグカールを使用し（ライフ・フィットネス・ジャパン社製）、1 セット（15 回）×3 セットを 1 回のトレーニングとして行った。4 週毎に 1-RM を再評価し、運動強度が 50% 1-RM になるよう調整した。全ての運動はフィジカルトレーナーの指導下で実施した。

C) 統計解析

図表および本文中に示したすべての値は、平均値±標準誤差で表示した。得られた値の有意差検定は対応のある t-検定を行った。相関関係は回帰分析を行い、Pearson の相関係数を求めた。いずれも危険率 5% 以下を有意水準とした。

3. 結果

被験者のトレーニング開始前（pre）と 12 週間のトレーニング終了後（post）の身体組成を表 1 に示した。トレーニング開始前に比較してトレーニング終了後では体重が有意に増加し（ $p<0.05$ ）、体脂肪率が有意に減少した（ $p<0.05$ ）。また、全身除脂肪量、両脚除脂肪量、右脚および左脚除脂肪量が有意に増加した（ $p<0.05$ ）が、右脚および左脚脂肪量は変化がなかった。

下肢の最大筋力を表 2 に示した。トレーニング終了後では、全ての測定項目において下肢筋力の有意な増加（ $p<0.05$ ）が示された。

自己記入式記録法から算出した栄養摂取量を表 3 に示した。トレーニング開始前に比較してトレーニング終了後には、脂質と食塩相当量において有意に摂取量が減少した（ $p<0.05$ ）。しかし、筋肥大に関連する栄養素であるタンパク質量、エネルギー量においては有意な変化はなかった。また自己記入式記録法から算出した摂取アミノ酸組成量を表 4 に示した。トレーニング開始前と終了後には有意な変化はなかった。

4. 考察

本研究では、トレーニングに伴う筋量の変化を調査し、筋肥大の個人差を引き起こす因子として栄養素摂取量との関係を検討した。12 週間のレジスタンストレーニング終了後には全身除脂肪量および両脚除脂肪量は有意に増加し、また下肢筋力も有意に増加した。興味深い事に、トレーニングによる筋肥大は食事摂取におけるロイシン摂取量と有意な相関関係を示した。

自己記入式記録法から算出された栄養素摂

取量の結果では、トレーニング開始前と終了後ではタンパク質およびエネルギー摂取量に有意な摂取量の変化はなかった。高齢者においては運動による消費エネルギーに伴い、食事によるエネルギー摂取量が増加することも報告されている。しかし、今回の運動介入はレジスタンス運動のみであり、また下肢2種目を3セットずつという限られた運動量であったこともエネルギー摂取に影響を与えたかった理由として考えられる。

本研究では、レジスタンストレーニングを行った両脚除脂肪量の増加量とロイシン摂取量との間に有意な相関関係が認められた($r=0.69$, $p<0.05$) (図1)。分岐鎖アミノ酸の一つであるロイシンは単体で摂取した場合でも顕著な筋タンパク質合成の増加を示す事が報告されている。またロイシン摂取によるタンパク同化作用は容量依存的に増加することが示されている。よって、今回のレジスタンス運動による筋肥大とロイシンの摂取量に相関関係が認められた事は、高齢者におけるレジスタンストレーニングにおいては、日常的なタンパク質摂取量、特にロイシン摂取が重要であることが示唆される。本研究の被験者全員がタンパク質摂取量に関して推奨量(1g/kg BW/日)を上回っていることから、トレーニングによる筋肥大を促すには食事摂取によるタンパク質・アミノ酸量に特に注意を払う必要性が考えられる。

最後に、最大筋力の50%でのレジスタンストレーニングは高齢男性の筋量を有意に増加するが、その適応には個人差が確認された。分岐鎖アミノ酸のロイシン摂取量と、筋肥大との間に有意な相関関係が認められたことから、今後はトレーニング期のタンパク質摂取量のみな

らず、食事中のロイシン摂取量にも着目することで、より効果的な筋肥大を促す栄養プログラムの作成につながると考えられる。

参考文献

- Fiatarone MA et al. (1994) Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med.* 331:1769-1775.
- Houston DK et al. (2008) Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, communitydwelling adults : the health , aging, and body composition (Health ABC) study. *Am J Clin Nutr.* 87:150-155.
- Matsumoto T et al. (2014) Bolus ingestion of individual branched-chain amino acid alters plasma amino acid profiles in young healthy men. *SpringerPlus.* 3:35
- Morley JE et al. (1997) Longitudinal changes in testosterone, luteinizing hormone, and follicle-stimulating hormone in healthy older men. 栃久保修ら (2010) アミノ酸と生活習慣病, 女子栄養大出版部, 52-53.
- Rand WM et al. (2003) Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults. *Am J Clin Nutr.* 77:109-127. *Metabolism.* 52:410-413.
- Rolland Y et al. (2008) Sarcopenia: its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *J Nutr Health & Aging.* 12:433-450.

		pre		post		
体重	(kg)	61.5 ± 2.2		62.4 ± 2.2	*	
体脂肪率	(%)	21.46 ± 1.50		20.65 ± 1.46	*	
全身除脂肪量	(kg)	46.97 ± 2.00		47.73 ± 2.10	*	
両脚除脂肪量	(kg)	14.96 ± 0.78		15.41 ± 0.84	*	
右脚除脂肪量	(kg)	7.48 ± 0.39		7.69 ± 0.42	*	
右脚脂肪量	(kg)	1.68 ± 0.17		1.61 ± 0.16		
左脚除脂肪量	(kg)	7.48 ± 0.40		7.72 ± 0.42	*	
左脚脂肪量	(kg)	1.68 ± 0.17		1.61 ± 0.16		

表1：トレーニング参加前と終了後における身体組成

		pre		post		
アイソメトリック伸展	(N/m)	178.9 ± 17.2		193.2 ± 19.0	*	
アイソメトリック屈曲	(N/m)	62.8 ± 5.5		69.3 ± 6.2	*	
アイソキネティック伸展	(N/m)	135.9 ± 10.3		152.6 ± 11.8	*	
アイソキネティック屈曲	(N/m)	81.8 ± 6.6		88.1 ± 7.5	*	

表2：トレーニング開始前と終了後における下肢最大等速性筋力

*P<0.05 vs. pre

		pre		post	
エネルギー	(kcal)	2635 ± 613		2419 ± 645	
たんぱく質	(g)	108.0 ± 29.2		101.6 ± 26.9	
脂質	(g)	79.6 ± 21.0		63.7 ± 23.4	*
炭水化物	(g)	344.9 ± 88.2		333.1 ± 80.1	
カルシウム	(mg)	919.3 ± 273.9		805.1 ± 456.1	
鉄	(mg)	12.5 ± 4.3		11.5 ± 3.3	
レチノール当量	(μg)	818.1 ± 970.2		610.1 ± 262.9	
ビタミン D	(μg)	13.8 ± 10.8		13.6 ± 10.1	
ビタミン B1	(mg)	1.38 ± 0.43		1.22 ± 0.46	
ビタミン B2	(mg)	1.68 ± 0.41		1.76 ± 0.48	
ビタミン C	(mg)	134.1 ± 57.2		161.0 ± 70.0	
コレステロール	(mg)	470.3 ± 160.1		450.8 ± 204.6	
食物繊維総量	(g)	20.7 ± 7.2		21.3 ± 9.1	
食塩相当量	(g)	13.5 ± 4.7		11.8 ± 3.2	*

表3：トレーニング開始前と終了後における栄養素摂取量

*P<0.05 vs. pre

		pre		post	
イソロイシン	(mg)	4528	± 1294	4212	± 1275
ロイシン	(mg)	8005	± 2274	7460	± 2239
リシン	(mg)	6901	± 2226	6553	± 2407
メチオニン	(mg)	2374	± 769	2259	± 764
フェニルアラニン	(mg)	4618	± 1263	4305	± 1157
トレオニン	(mg)	4123	± 1238	3911	± 1218
トリプトファン	(mg)	1242	± 337	1160	± 324
バリン	(mg)	5241	± 1430	4906	± 1431
ヒスチジン	(mg)	3538	± 1485	3116	± 1099
BCAA	(mg)	17774	± 4996	16578	± 4943
Fischer 比		2.9	± 0.1	2.9	± 0.1

表4：トレーニング開始前と終了後におけるアミノ酸組成摂取量（自己記入式）

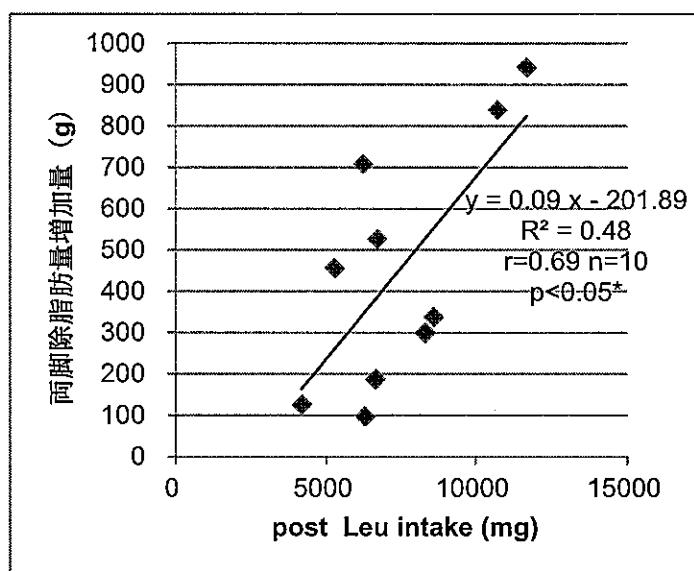


図1：トレーニング終了後のロイシン摂取量と両脚除脂肪増加量の関係

大学野球部員を対象とした投球予測における知覚トレーニング

堀井大輔（大阪電気通信大学）、金田啓穂（大阪電気通信大学）

キーワード：知覚トレーニング、予測スキル、反応時間、反応正確性

1. はじめに

状況の変化に対応するオープンスキルとともに競技では、相手の動きなどを迅速かつ正確に把握するための予測スキルが重要となる。たとえば、野球のバットスイングのような動作時間が極めて短い運動は、動作開始後に動作修正が困難な制御で行われるため、打者はスイング開始前にボールが「いつ」「どこに」到達するかを正確に予測し、反応を選択することが求められる（中本ら、2005）。そのうえ、ボールがリリースされてからホームプレートに到達するまでの時間が460ms（約140km/h）ならば、リリース後130～150msの間に打つか打たないかを判断しなければならない（Schmidt and Wrisberg, 2000）ほど、打者は予測・反応選択を含む認知処理を厳しい時間的制約の下で行わなければならない。そのため予測能力の向上がパフォーマンスに大きく影響すると考えられる。

この予測スキルの向上を狙い、相手選手の動画映像を用いて繰り返し結果を予測する方法が知覚トレーニングである。知覚トレーニングでは、実際の身体運動は殆ど伴わないため、怪我や過剰練習による身体的疲労、悪天候や練習相手の不足などの状況においても遂行できるという利点がある（田中・関谷、2010）。

また、実際の競技場面では、選手自らがどの時点まで、またはどの身体部位の情報を利用してどの程度の正確性で反応するかを自己決定

する。したがって、時間的・空間的遮蔽などの操作を加えずに映像を呈示して学習者に委ねられた反応の早さと正確性を測定する反応時間測定法（e.g., 羽島ほか, 2000; Raab, 2003）を用いて、予測の早さと正確性について検討する方法が実際の競技場面の予測時に近い状況であると考えられる。

このような予測スキルの向上を狙った知覚トレーニングについて、近年では多くの競技を対象に研究が行われてきている（羽島・関矢・坂手, 2000; 中本・杉原・及川, 2005; 三木・武田・関矢, 2007; 古田, 2009; 田中・関矢, 2010など）。そこで三木ら（2007）は、知覚トレーニングにおいて、学習者が自ら学習を行うことがどの程度有効であるかを調べることは、実際のスポーツ場面で知覚トレーニングを行う際に重要な意味を持つと述べている。

以上のことから、本研究では、大学野球部員を対象として、投手の投球映像を用いた知覚トレーニングが、打者の予測正確性と予測速度に及ぼす影響を検討することとした。

2. 方法

1) 実験用映像の作成

映像の投手には右投げのオーバースローの大学生男子1名を用いた（野球経験年数10年）。投手にはホームベースから18.44m離れたピッチャープレートから、キャッチャーに向かって

投げさせた。ホームベースの先端からキャッチャーの後方 2m、高さ 1.53m の位置にデジタルビデオカメラ（Panasonic 社製、HDC-TM750）を設置し、ピッチャープレートの方向に向か、投手とホームベース上で通過するボールが画面に入るように撮影した。したがって、映像は投手の正面から撮影されたものである。

そして知覚トレーニングにおいて、予測の早さと正確性を調べた先行研究では、2 選択（e.g. Farrow and Abernethy, 2002）や 4 選択（e.g. 羽島ほか, 2000；Smeeton et al. 2005）という予測条件において学習効果が示されていることから、本研究では 2 つのコースと 2 つの球種の組み合わせからなる 4 選択の予測条件を設定した。コース及び球種の組み合わせは、右打者から見てコース選択ではインコースとアウトコースの 2 コース、球種選択ではストレートとカーブの 2 球種、さらに混合選択ではインコース・ストレート、アウトコース・ストレート、インコース・カーブ、アウトコース・カーブの 4 種類であった。その映像を毎秒 30 フレームでコンピューターに取り込み、ボールのリリース前 4 秒（120 フレーム）からリリース後 1.5 秒（45 フレーム）までの計 5.5 秒の動画映像を抽出し、EDIUS Neo 3.5 を用いて編集した。なお、撮影時の投球速度の平均はストレートが 125.3km/h であり、カーブが 96.8km/h であった。実験用の映像は、知覚トレーニング用として 72 試行を用意し、コース及び球種の 4 つの組み合わせが均等になるようにランダムに表示した。テストについては、練習用 4 試行と本テスト 12 試行 × 3 条件分の計 36 試行を用意し、各条件内でコース及び球種の組み合わせが均等になるようにランダムに表示した。したがって、用意

された映像は合計で 112 試行であり、繰り返しのないものであった。

2) 被験者及び実験群

B 大学硬式野球部（2012 年度秋季所属野球リーグ 2 位）12 名をランダムに 2 つのグループに分け、1 つのグループは 3 日間知覚トレーニングを実施する実験群とし、もう 1 つのグループは本テストのみを実施する統制群とした。すべての被験者に対して「できる限り早くかつ正確に」という教示を与えて、本テストと知覚トレーニングを行わせた。

3) 実験装置及び実験課題

実験装置はパーソナルコンピューター及びカラーモニター（15.6 インチ）、テンキーであった。被験者とカラーモニターまでの距離は約 30cm であった。

コンピューターに映像を表示するコンピューターディスプレイと被験者が反応を入力するキーボードプログラミング（Visual Studio 2010 Professional により作成）を使用した。これにより、映像開始時から、被験者がボールの標的到達を予測してボタンを押すまでを計時した。また、被験者には、コンピューターのカラーモニターに表示された映像を見ながら「できる限り早くかつ正確に」対応するテンキーを押させた。予測条件はインコースとアウトコースの 2 選択反応を行うコース予測、ストレートとカーブの 2 選択を行う球種予測、コースと球種の組み合わせの 4 選択反応を行う混合予測の 3 条件であった。コース予測条件では、最初に右手の人差し指を「2」の上に合わせ、右打者の視点でインコース（画面上では左側）の場合は左隣の「1」を、アウトコース（画面上では右側）の場合は右隣の「3」を押して画面上のコースに

対応するように左右で反応させた。また、球種予測条件では、最初に右手の人指し指を「6」の上に合わせ、ストレートの場合は真下の「3」を、カーブの場合は「9」を押させ、上下で反応させた。混合予測条件では、最初に右手の人指し指を中央の「5」に合わせ、インコース・ストレートの場合は左下の「1」をアウトコース・ストレートの場合は右下の「3」を、インコース・カーブの場合は左上の「7」を、アウトコース・カーブの場合は右下の「9」を押させた。コース及び球種の種類については、各テストの練習試行において、映像を見て正しく理解できているかを口頭で確認した。

4) 実験手続き

表1のとおり、実験は5日間連続で行い、両群の被験者に対して1日目にプリテストを、5日目にポストテストを行わせた。さらに、実験群の被験者には2日目から3日間連続で知覚トレーニングを実施した。なお、ポストテスト後、実験に対するアンケートを自由記述形式で行った。

5) 分析方法

各テストの投手のリリース時からキー押し

を求めた。

また、コース予測条件・球種予測条件・混合予測条件で実験群・統制群のプリテストとポストテストについて、効果量 (d) を算出することによってそれを比較検討した。効果量 (d) の基準値は、Cohen (1988) の基準 (d) > 20, 効果小; d > 50, 効果中; d > 80, 効果大) を採用した。

さらに、各予測条件の反応時間と正反応率のそれぞれについて群 (2) × テスト (2) の繰り返しのある2要因分散分析を行った。なお、下位検定には Tukey 法を用い、分析における有意水準は 5%とした。

3. 結果

表2には予測条件別の反応時間の平均値と標準偏差及び効果量を示した。また表3には正反応率と標準偏差及び効果量を示した。さらに、各条件下の群 (2) × テスト (2) について、図1～6に示した。

1) コース予測条件

コース予測条件のプリテストとポストテストを比較すると、実験群では反応時間 ($d=1.09$) と正反応率 ($d=0.98$) ともに大きな効果がみら

表1 実験の手続き

	実験内容	実験群	統制群
1日目 プリテスト		1.コース予測条件（練習試行とテスト試行12試行）	
		2.球種予測条件（練習試行とテスト試行12試行）	
		3.混合予測条件（練習試行とテスト試行12試行）	
2日目	知覚トレーニング	混合予測条件（72試行）	介入なし
3日目	知覚トレーニング	混合予測条件（72試行）	介入なし
4日目	知覚トレーニング	混合予測条件（72試行）	介入なし
5日目	ポストテスト	プリテストと同じ	

までの時間を反応時間(ms)とし、正反応の割合を正反応率(%)とし、各テストにおける平均値

表.2 予測条件別の反応時間 (ms) の平均値 (カッコ内は標準偏差)

		プリテスト	ポストテスト	効果量 (d)
コース予測条件	実験群	557.6 (101.2)	477.7 (52.7)	1.09 ***
	統制群	690.8 (222.5)	715.3 (239.6)	0.11
球種予測条件	実験群	518.9 (104.7)	394.0 (121.4)	1.10 ***
	統制群	608.4 (100.4)	617.4 (114.4)	0.08
混合予測条件	実験群	743.1 (131.8)	534.5 (131.1)	1.59 ***
	統制群	826.9 (147.2)	813.9 (145.9)	0.09

Cohen (1988) の基準 ***大きな効果

表.3 予測条件別の正反応率 (%) の平均値 (カッコ内は標準偏差)

		プリテスト	ポストテスト	効果量 (d)
コース予測条件	実験群	71.8 (22.5)	88.5 (8.8)	0.98 ***
	統制群	91.6 (9.3)	92.9 (8.4)	0.16
球種予測条件	実験群	95.8 (7.0)	98.6 (3.4)	0.51 **
	統制群	97.3 (4.1)	96.0 (4.4)	0.31 *
混合予測条件	実験群	71.6 (18.9)	84.5 (16.8)	0.73 **
	統制群	84.5 (14.9)	89.2 (14.6)	0.32 *

Cohen (1988) の基準 ***大きな効果 **中程度の効果 *小さな効果

れ、分散分析結果から単純主効果が認められた ($F(1, 10) = 10.4, p < .05$)。一方、統制群には反応

時間と正反応率に効果はみられず、分散分析による主効果及び交互作用も認められなかった。

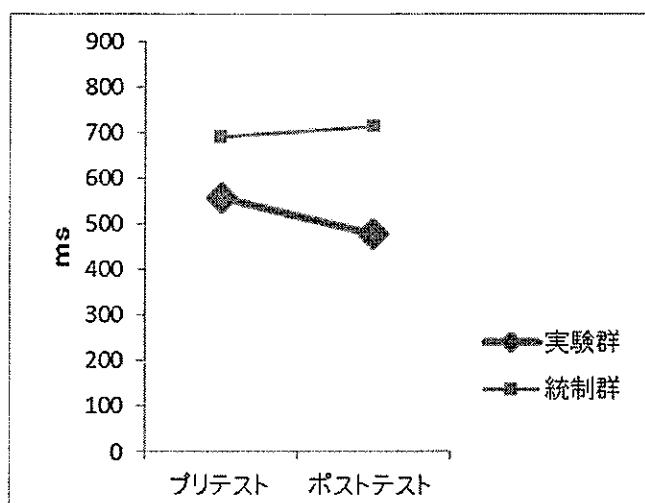


図1. コース予測条件下の反応時間

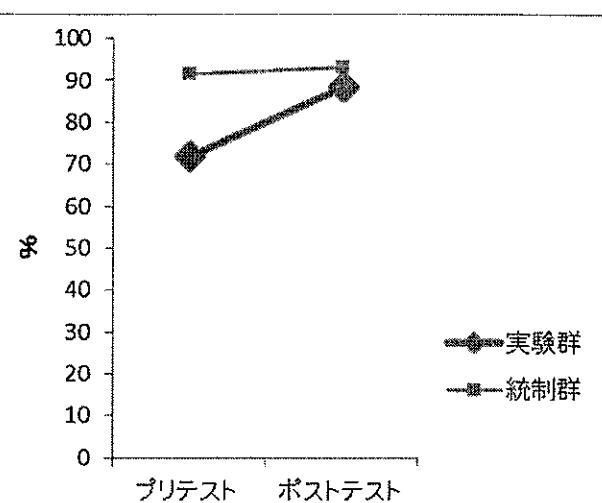


図2. コース予測条件下の正反応率

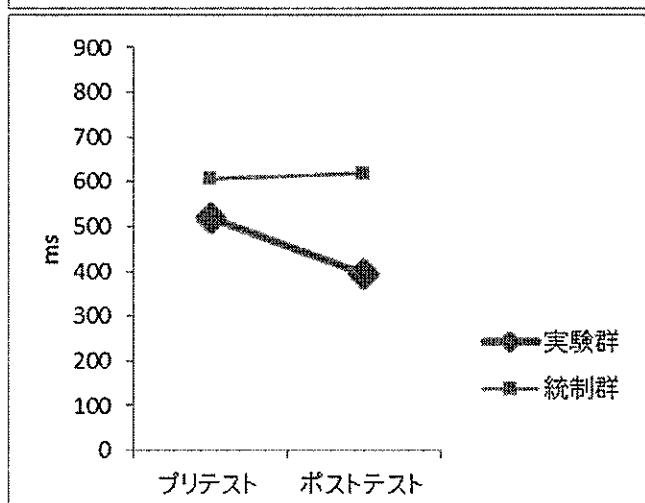


図3. 球種予測条件下の反応時間

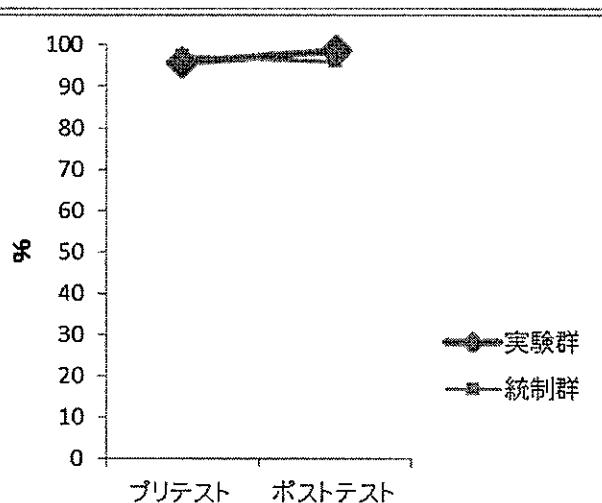


図4. 球種予測条件下の正反応率

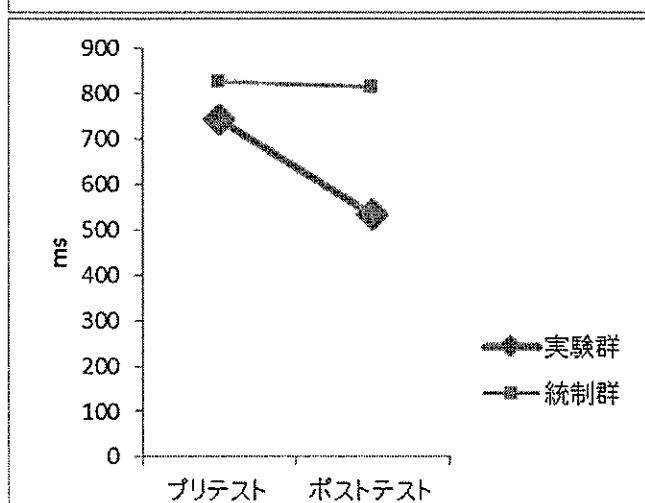


図5. 混合予測条件下の反応時間

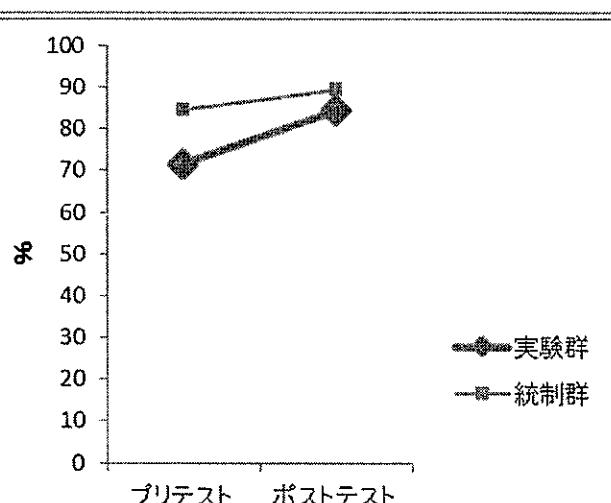


図6. 混合予測条件下の正反応率

2) 球種予測条件

球種予測条件のプリテストとポストテストを比較すると、実験群では反応時間で大きな効果 ($d=1.10$) がみられ、正反応率で中程度の効果 ($d=0.51$) がみられた。さらに、分散分析結果から単純主効果が認められた ($F(1, 10)=7.0, p<.05$)。一方、統制群には反応時間で効果はみられず正反応率に小さな効果 ($d=0.31$) がみられたが、分散分析による主効果及び交互作用は認められなかった。

3) 混合予測条件

混合予測条件のプリテストとポストテストを比較すると、実験群では反応時間で大きな効果 ($d=1.59$) がみられ、正反応率で中程度の効果 ($d=0.73$) がみられた。さらに、分散分析結果から単純主効果が認められた ($F(1, 10)=51.0, p<.05$)。一方、統制群には反応時間で効果はみられず正反応率に小さな効果 ($d=0.32$) がみられたが、分散分析による主効果及び交互作用は認められなかった。

4) アンケート

ポストテスト後に行わせた自由記述には、「投手の腕の振りなどでストレートか変化かの見分けがつくようになった」、「投手の癖に気づくことができて目を追うごとに少しずつ早くなつたと感じた」、「初めはボールを投げてから球種を判断していたが何度も見ると投げるまでのちょっとした動き（癖）などである程度判断できるようになった」、「最初の頃は、コース予測条件は分かったが、球種予測条件・混合予測条件になると反応時間が遅くなつたり、間違つたりしたがトレーニングを続けていくうちにだんだん分かるようになってきた」などの記述がみられた。

4. 考察

本研究の目的は、投手の投球映像を用いて知覚トレーニングを行うことが、打者の予測正確性と予測速度に及ぼす影響を検討することであった。

知覚トレーニング研究では、予測スキルを測定する方法が着目される。それは、予測スキルが正確性と早さの2つの変数で規定され、これらはトレードオフし得る変数となるからである。つまり、正確性が向上しても、反応が遅れた場合や反応が早くても正確性に乏しい場合、パフォーマンスは低下すると考えられる。このようなことを考慮に入れても、本研究の結果では、すべての条件において実験群では、反応時間が短縮され、反応の正確性も向上していることから、知覚トレーニングの効果は検証されたと考えられる。

中本ら（2005）や田中・関谷（2010）の研究とは実験条件に違いはあるものの、本研究結果でも球種予測能力は高く、カーブとストレートという2つの球種であれば、かなり正確に予測できることができた。一方、この2つの研究結果と本研究では反応時間の平均値に差がみられたが、これは映像に用いた投手の投球速度の違いや被験者への教示が影響していると考えられる。本研究における投手のリリース時からホームベースへの到達時間は、ストレートで約530ms、カーブで約690msであることや、「できる限り早くかつ正確に」という言語教示によって、被験者の多くはホームベース付近で反応していたと考えられる。

知覚トレーニングのように動画映像を観察する場合、映像に含まれる多くの情報から重要な情報を抽出するために、指導者の言語教示に

よって学習者の選択的注意を促し、適切な対象に意識を顕在化させることが重要であるという報告がある (Guadagnoli et al., 2002)。しかし、本研究では「できる限り早くかつ正確に」という教示のみで本テストや知覚トレーニングが行われた結果、被験者自身で学習しようとする姿勢が生まれたと考えられる。このことは、対象者が知覚トレーニングを行う過程で、自発的に予測手掛かりを発見、利用していたことが自由記述から確認されたことからも推察される。したがって、実際のスポーツ指導などの場面において、特定の予測手掛かりのみを意識させる場合は教示によって意識を与え、多様な予測手掛かりを基に予測させる場合には教示を与えない方が良いと考えられる（田中・関谷, 2010）。このように自発的に予測手がかりを発見していく過程も知覚トレーニングの効果であり、より実践へ応用可能な学習方略を身に付けることも期待される。

今後の課題としては、知覚トレーニングと異なる投手の映像を用いて転移の効果について検討することや、トレーニングスケジュールに関する問題であり、どの程度の期間、頻度、及び1回あたりのトレーニング時間（試行数）で知覚トレーニングの効果が現れるのかを検討する必要がある。さらに、この予測能力の一つだけの向上がパフォーマンス向上に直結するかどうかを考える必要がある。やはり、打撃に必要とされる予測能力を総合的に促進する必要があると考えられる。中本ら (2005) が述べたように、野球の打撃ではボールが打者に向かってくるため、早い段階での予測よりも、むしろ、バットスイングの最終的な意思決定をしなければならない時点までにボールの特徴を正確に

予測することの方が重要であると考えられるためである。とくに、知覚トレーニングの研究では、予測の早さや正確性のどちらか一方が促進された研究が多く、トレードオフが起こっていると推測されることからも、パフォーマンスに決定的に重要である最終的な意思決定時点での予測の正確性を促進することが効率的であると考えられる。

5. まとめ

本研究は、大学野球部員を対象として、投手の投球映像を用いた知覚トレーニングが、打者の予測正確性と予測速度に及ぼす影響を検討することであった。

実験は5日間連続で行い、12名の被験者に対して1日目にプリテストを、5日目にポストテストを行わせた。さらに、実験群の被験者6名には2日目から3日間連続で知覚トレーニングを実施した。

結果は以下のとおりである。

- 1) コース予測条件のプリテストとポストテストを比較すると、実験群では反応時間 ($d=1.09$) と正反応率 ($d=0.98$) ともに大きな効果がみられ、分散分析結果から単純主効果が認められた ($F(1, 10)=10.4, p<.05$)。
- 2) 球種予測条件のプリテストとポストテストを比較すると、実験群では反応時間で大きな効果 ($d=1.10$) がみられ、正反応率で中程度の効果 ($d=0.51$) がみられた。さらに、分散分析結果から単純主効果が認められた ($F(1, 10)=7.0, p<.05$)。
- 3) 混合予測条件のプリテストとポストテストを比較すると、実験群では反応時間で大きな効果 ($d=1.59$) がみられ、正反応率で中程度の効果

($d=0.73$) がみられた。さらに、分散分析結果から単純主効果が認められた ($F(1, 10)=51.0, p<.05$)。

引用参考文献

- 1) Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159.
- 2) Farrow, D. and Abernethy, B. (2002) Can anticipatory skills be learned through implicit video-based perceptual training? *Journal of Sports Sciences*, 20: 471–485.
- 3) 古田久 (2009) バレーボールのサーブレシーブにおける予測トレーニングに関する予備的研究. 埼玉大学紀要 教育学部, 58 (2) : 101—107.
- 4) Guadagnoli, M., Holcomb, W., and Davis, M. (2002) The efficacy of video feedback for learning the golf swing. *Journal of Sports Sciences*, 20: 615—622.
- 5) 羽島真紀・関矢寛史・坂手照憲 (2000) テニスのサービスリターンの知覚トレーニングにおける予測手掛かり教示の有無とトレーニング期間の効果. 広島体育学研究, 26 : 51–58.
- 6) 三木, ゆふ, 武田, 守弘, 関矢, 寛史 (2007) テニスのサービスリターンにおける知覚トレーニングの効果. 広島大学大学院総合科学研究科紀要. I. 人間科学研究 Vol. 2. 81–92.
- 7) 中本浩輝・杉原 隆・及川 研 (2005) 知覚トレーニングが初級打者の予測とパフォーマンスに与える効果. 体育学研究, 50 : 581—591.
- 8) Raab, M. (2003) Implicit and explicit learning of decision making in sports is affected by complexity of situation. *International Journal of Sport Psychology*, 34:273—288.
- 9) Schmidt, R.A. and Wrisberg, C.A. (2000) Motor Learning and Performance: A problem-based learning approach. Human Kinetics: Champaign, pp. 147—169.
- 10) Smeeton, J.N., Williams, A.M., Hodges, N.J., and Ward, P. (2005) The relative effectiveness of various instructional approaches in developing anticipation skill. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11: 98—110.
- 11) 田中ゆふ・関矢寛史 (2010) 投球予測における顕在的・潜在的知覚トレーニングの効果. 体育学研究, 55, 499—511.

ジュニア長距離走選手の食生活の状況と競技意欲の関連

河合 美香（龍谷大学法学部）、岡野 五郎（札幌医科大学医療人育成センター）
志水 見千子（TEAMミズノアスレティック）

1. はじめに

近年、パフォーマンスの向上を目的とするアスリートにおいて、科学的なトレーニング効果を期待するためには栄養と休養面からのマネジメントが不可欠であることが認識されている。トップアスリートを科学的にサポートしている国立スポーツ科学センター（JISS）では、トレーニングの期分けや種目の特性を配慮してエネルギー摂取量を推定するなど、科学的な知見からトレーニング効果を期待した栄養サポートも実施されるようになっている。

一方、発育発達期にあるジュニア選手は、身長の伸長と体重の増加、また骨格筋を主とした筋肉組織、消化吸収器官、および生殖器官の発達への配慮も必要であり、栄養面においてはエネルギー摂取と栄養成分における対応が必要となる。しかし、実際は試合における結果を優先するあまり、過度のトレーニングと不適切な食事がパフォーマンスのみならず、心身に悪影響を及ぼす場合もある。特にトレーニングの現場における栄養の知識不足は、選手の食事の摂取制限や自己誘発嘔吐を誘発し、疲労の蓄積や障害の発生、体調の不良、また競技の継続意欲の低下を引き起こすことが懸念される。国際陸上競技連盟（IAAF）は、女性アスリートの摂食障害と無月経、骨粗鬆症の3徴を医学的問題点として警鐘を鳴らしている。

2. 目的

本研究は、トレーニングによるエネルギー消費量が多く、食事の摂取状況が心身への疲労の蓄積に大きく影響すると考えられるジュニア長距離走選手の食生活の状況が摂食状況と関連するか否か、また、食生活の状況が日常生活と健康状態、トレーニングに対する意欲、および競技継続意欲に関連するか否かについて明らかにすることを目的とした。

3. 方 法

（1）対象

T県の中学校陸上競技連盟平成25年度夏季駅伝強化・選抜長野合宿に参加したジュニア選手80名（男子38名、女子42名）である。

（2）方法

調査票は、夏季中学校強化合宿県外合宿（2013年8月17日～19日：2泊3日）の初日に実施された開講時、調査の目的等を説明した後に配布し、2日目に回収した。

（3）調査内容

調査の内容は、食生活の状況について：17項目、日常生活の状況についてと現在と将来の自覚的な健康感、体調、睡眠の状態、生活の規則性、体組成の把握など：6項目、トレーニングについて、トレーニングへの取り組みや疲労など：5項目と

した。同時に摂食状況を把握するためにEat-26^{注)}による調査を実施した。

(4) 分析

①食生活の状況と日常生活、およびトレーニングについて
：男女の差をそれぞれ χ^2 検定、またはFisherの確率検定法を用いて検討した。

②食生活の良否（食生活スコア）について
：食生活に関する17項目の中から、食生活の内容を具体的に示す15項目を選び（表1）、各項目で「良い」状態にある場合を1点、「悪い」状態を0点として総得点15点として食生活スコアを求めた。その後算出された食生活スコアをもとにして対象者を3分位数により10点以下のグループ、11～12点、13点以上の3段階にカテゴリ化した。

表1. 食品スコア15項目

食生活スコア15項目
①食事に気をついている
②三食摂っている
③油っぽいものは避ける
④肉・魚・卵・豆などをしっかり摂る
⑤牛乳・乳製品をよく摂る
⑥おかずの種類にも気をついている
⑦ひじき・レバーをよく摂る
⑧野菜をよく摂る
⑨食事の時間にも気をつかう
⑩インスタント食品を避ける
⑪サプリメントをよく摂る
⑫外食が多い（一日一食以上）
⑬惣菜、弁当を食べる（一日一食以上）
⑭一人で食事をすることが多い
⑮朝食は必ずとる

③摂食障害について

：EAT-26の結果を異常度の高い上位3段階について3点法で採点し（いつも：3点、非常にひんぱん：2点、しばしば：1点、ときどき：0点、たまに：0点、まったくない：

0点）、26項目の合計評点が20点以上、16から19点、15点以下の3段階にカテゴリ化した。

④食生活スコアと摂食障害の関連について
： χ^2 検定、またはFisherの確率検定法を用いて検討した。

(5) 倫理的配慮

本研究の遂行にあたっては、個人情報保護法令（法律第57条）を遵守し、また（社）日本体育学会「体育学研究における研究者の倫理について（覚書）」、および申請者が所属する大学の「人を対象とする研究に関する倫理委員会」の規定を参照し、人権擁護の立場からも十分に留意した。また、調査票のデータは、個人が特定できないようにコード化して統計処理した。なお、本調査の実施にあたり、T県総合体育センター指導課、および中学校体育連盟陸上競技専門部中長距離担当者の承諾を得た。

4. 結 果

(1) 対象者の特性

対象者の身体組成を表2に示した。

表2. 対象者の身体組成

	身長(cm)	体重(kg)	BMI
男子	161.3±7.7	47.1±7.0	18.0±1.4
女子	155.6±4.4	42.5±5.7	17.6±1.7

全国平均（文部科学省学校保健統計調査平成24年）と比較して、男子と女子のいずれも身長は平均レベルにあったが、体重は軽い傾向にあった。

(2) 食生活と摂食状況について

1) 食生活の状況

結果を表3に示した。

いずれの項目についても男子と女子のあいだに有意な差は認められなかった。しかし、「油っぽい

ものは食べないようにしている」は 56.3%, 「ひじき、レバーをよくとっている」は 54.4%, 「惣菜、弁当などを買って食べることが多い」は 92.5%で、他の項目と比較して良くない状況にあった。一方、「三食きちんと食べている」は 91.3%, 「朝食は必ず摂る」は 90.0%, 「家族と一緒に食事を摂る」は 92.5%で良好な状況にあった。なお、「外食することが多い(一日一食以上)」が 94.9%と高かったのは、中学校の給食を外食と捕えた生徒が存在したことによると考えられる。

2) 食生活スコア

食生活スコアの結果を図 1 と表 4 に示した。

食生活スコア 15 点満点の平均は 11.6 点±2.4 であり、得点 12 点の選手が 21 名 (26.3%) で最も多かった。一方、3 点の選手が 1 人、6 点と 7 点もそれぞれ 1 人存在した。

3) 摂食状況

結果を表 5 に示した。

Eat-26 の評点が 15 点以下の選手が 71 人 (88.8%), 摂食障害の危険性が懸念される 20 点以上の選手は 4 人 (5.0%) であり、そのうちの 1 人は 31 点であった。

表 3. 食生活の状況

項目		男子	女子	平均	p値
食事には気をつかっている	はい	81.6%	64.3%	72.5%	0.069
	いいえ	18.4%	35.7%	27.5%	
三食をきちんと食べている	はい	89.5%	92.9%	91.3%	0.443
	いいえ	10.5%	7.1%	8.8%	
油っぽいものは食べないようにしている	はい	47.4%	64.3%	56.3%	0.097
	いいえ	52.6%	35.7%	43.8%	
肉、魚、卵、豆などおかずをしっかりとっている	はい	92.1%	85.4%	88.6%	0.280
	いいえ	7.9%	14.6%	11.4%	
おかずの種類にも気をつかっている	はい	76.3%	71.4%	73.8%	0.405
	いいえ	23.7%	28.6%	26.3%	
牛乳やヨーグルト、チーズをよくとっている	はい	78.9%	83.3%	81.3%	0.414
	いいえ	21.1%	16.7%	18.8%	
ひじき、レバーなどをよくとっている	はい	64.9%	45.2%	54.4%	0.064
	いいえ	35.1%	54.8%	45.6%	
野菜をよくとっている	はい	86.8%	82.9%	84.8%	0.434
	いいえ	13.2%	17.1%	15.2%	
食事の時間にも気をつかっている	はい	60.5%	61.9%	61.3%	0.541
	いいえ	39.5%	38.1%	38.8%	
インスタント食品、レトルト食品は食べないようにしている	はい	71.1%	57.1%	63.8%	0.145
	いいえ	28.9%	42.9%	36.3%	
サプリメント(錠剤、カプセル、ゼリー、ドリンクなど)をよく摂る	はい	71.1%	83.3%	77.5%	0.148
	いいえ	28.9%	16.7%	22.5%	
外食することが多い(一日に一食以上)	はい	94.7%	95.0%	94.9%	0.673
	いいえ	5.3%	5.0%	5.1%	
惣菜、弁当などを買って食べることが多い(一日に一食以上)	はい	94.7%	90.5%	92.5%	0.387
	いいえ	5.3%	9.5%	7.5%	
一人で食事をすることが多い	はい	13.2%	17.1%	15.2%	0.434
	いいえ	86.8%	82.9%	84.8%	
朝食を必ず摂る	はい	89.5%	90.5%	90.0%	0.586
	いいえ	10.5%	9.5%	10.0%	
家族と一緒に食事を摂る	はい	94.7%	90.5%	92.5%	0.387
	いいえ	5.3%	9.5%	7.5%	

4) 食生活と摂食状況 (Eat 評点) の関係

結果を表 6 に示した。

食生活と摂食状況 (Eat 評点) のあいだに有意な差はなかった ($p=0.904$)。

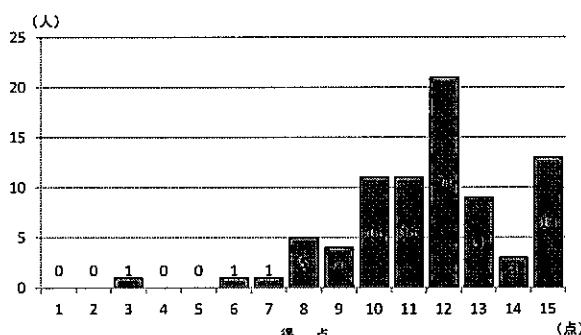


图 1. 食生活スコアの分布

表 4. 食生活スコア

食生活スコア	男性		女性		合計	
	(人)	(%)	(人)	(%)	(人)	(%)
1-10点	8	21.1%	15	35.7%	23	28.8%
11-12点	20	52.6%	12	28.6%	32	40.0%
13-15点	10	26.3%	15	35.7%	25	31.3%

$p=0.084$

表 5. 摂食状況 (Eat 評点)

Eat評点	男子		女子		合計	
	(人)	(%)	(人)	(%)	(人)	(%)
20点以上	1	2.6%	3	7.1%	4	5.0%
16-19点	1	2.6%	4	9.5%	5	6.3%
15点以下	36	94.7%	35	83.3%	71	88.8%

$p=0.270$

表 6. 食生活と摂食状況 (Eat 評点)

Eat評点	食生活スコア			
	1-10点	11-12点	13-15点	合計
20点以上	4.3%	6.3%	4.0%	5.0%
16-19点	8.7%	3.1%	8.0%	6.3%
15点以下	87.0%	90.6%	88.0%	88.8%

$p=0.904$

(3) 日常生活の状況

結果を表 7 に示した。

「たいていいつでも体調がいい」は男子 78.9%，女子 54.8%で、有意な差がみられた ($p=0.020$)。しかし、他の項目については男子と女子のあいだ

に有意な差はなかった。

しかし、「睡眠は十分にとっている」は男子 23.7%，女子 26.2%，「現在の体重と体脂肪を把握している」は男子 55.3%，女子 47.6%で、他の項目と比較して低かった。

表 7. 日常生活の状況

項目	男子	女子	平均	p値
私は健康だと思う				
はい	94.7%	83.3%	88.8%	0.103
いいえ	5.3%	16.7%	11.3%	
たいていいつでも体調がいい				
はい	78.9%	54.8%	66.3%	0.020*
いいえ	21.1%	45.2%	33.8%	
規則正しい生活を送っている				
はい	76.3%	61.9%	68.8%	0.125
いいえ	23.7%	38.1%	31.3%	
睡眠は十分にとっている				
はい	23.7%	26.2%	25.0%	0.501
いいえ	76.3%	73.8%	75.0%	
将来の健康に自信がある				
はい	78.9%	61.9%	70.0%	0.078
いいえ	21.1%	38.1%	30.0%	
現在の体重と体脂肪率がだいたいわかる				
はい	55.3%	47.6%	51.3%	0.323
いいえ	44.7%	52.4%	48.8%	

*: $p \leq 0.05$

(4) トレーニングに関する状況

結果を表 8 に示した。

表 8. トレーニングに関する状況

項目	男子	女子	平均	p値
練習の内容は厳しいですか				
いつも厳しい、たいてい厳しい	39.5%	31.7%	35.4%	0.330
厳しい時とそうでない時がある	60.5%	63.4%	62.0%	
とても楽	0.0%	4.9%	2.5%	
練習に対する意欲はありますか				
ない時が多い、ない	2.6%	2.4%	2.5%	0.953
ある時とない時がある	31.6%	28.6%	30.0%	
いつもある、たいていある	65.8%	69.0%	67.5%	
練習後の充実感はありますか				
ない時が多い、ない	2.6%	2.4%	2.5%	0.093
ある時とない時がある	26.3%	50.0%	38.8%	
いつもある、たいていある	71.1%	47.6%	58.8%	
練習後に疲労感はありますか				
ない時が多い、ない	5.4%	2.4%	3.8%	0.704
ある時とない時がある	18.9%	23.8%	21.5%	
いつもある、たいていある	75.7%	73.8%	74.7%	
卒業後に競技を継続したいですか				
継続しない	26.3%	22.0%	24.1%	0.604
継続する	50.0%	61.0%	55.7%	
わからない	23.7%	17.1%	20.3%	

いずれも項目においても男子と女子のあいだに

有意な差はなかった。しかし、練習の内容が「厳しい時とそうでない時がある」は 62.0%で「いつも厳しい、たいてい厳しい」の 35.4%よりも高く、練習に対する意欲と充実感、疲労感は「いつもある、たいていある」がそれぞれ 67.5%と 58.8%, 74.7%で高かった。

(5) 食生活の状況と日常生活と健康、およびトレーニング状況との関連

1) 日常生活、健康との関連

結果を表 9 に示した。

食生活の状況と日常生活、健康との間には有意な差があり、食生活スコアが 1-10 点のグループと比較して 11-12 点、13-15 点とスコアが高くなるほど、「私は健康だと思う」と「規則正しい生活を送っている」、「睡眠は十分にとっている」、「将来の健康に自信がある」の割合が高かった。

2) トレーニング状況との関連

結果を表 10 に示した。

表 9. 食生活の状況と日常生活、健康との関連

項目	食生活スコア						p値
	1-10点		11-12点		13-15点		
	(人)	(%)	(人)	(%)	(人)	(%)	
私は健康だと思う	17	73.9%	30	93.8%	24	96.0%	0.027*
たいていいつでも体調がいい	11	47.8%	23	71.9%	19	76.0%	0.082
規則正しい生活を送っている	10	43.5%	24	75.0%	21	84.0%	0.006*
睡眠は十分にとっている	12	52.2%	26	81.3%	22	88.0%	0.001*
将来の健康に自信がある	11	47.8%	24	75.0%	21	84.0%	0.006*
現在の体重と体脂肪率がだいたいわかる	12	52.2%	17	53.1%	12	48.0%	0.924

*: p ≤ 0.05

表 10. 食生活の状況とトレーニングとの関連

項目	食生活スコア						p値
	1-10点		11-12点		13-15点		
	(人)	(%)	(人)	(%)	(人)	(%)	
練習の内容は厳しいですか							
いつも厳しい、たいてい厳しい	8	36.4%	11	34.4%	9	36.0%	0.825
厳しい時とそうでない時がある	13	59.1%	21	65.6%	15	60.0%	
とても楽	1	4.5%	0	0.0%	1	4.0%	
練習に対する意欲はありますか							
ない時が多い、ない	1	4.3%	1	3.1%	0	0.0%	0.480
ある時とない時がある	9	39.1%	10	31.3%	5	20.0%	
いつもある、たいていある	13	56.5%	21	65.6%	20	80.0%	
練習後の充実感はありますか							
ない時が多い、ない	1	4.3%	0	0.0%	1	4.0%	0.502
ある時とない時がある	11	47.8%	10	31.3%	10	40.0%	
いつもある、たいていある	11	47.8%	22	68.8%	14	56.0%	
練習後に疲労感はありますか							
ない時が多い、ない	0	0.0%	1	3.2%	2	8.0%	0.485
ある時とない時がある	7	30.4%	6	19.4%	4	16.0%	
いつもある、たいていある	16	69.6%	24	77.4%	19	76.0%	
卒業後に競技を継続したいですか							
継続しない	7	30.4%	7	22.6%	5	20.0%	0.837
継続する	13	56.5%	17	54.8%	14	56.0%	
わからない	3	13.0%	7	22.6%	6	24.0%	

食生活の状況とトレーニングとのあいだには有意な差がなく、食生活の状況はトレーニングに対する意欲や疲労には影響していなかった。

5. 考 察

(1) 身体組成

全国平均（平成 24 年度）と比較して身長は平均レベルであったが、体重は少ない状況にあった。これは、長距離走がエネルギー消費量の多い種目であることに影響されていると考えられる。一方、体重が少なく、痩せの生徒が長距離走を選択しているとも考えられるが、本研究からその因果関係は明らかでない。

また、中学生は発育発達期であり、文部科学省の資料（平成 24 年度）によれば、中学生の身長（男子：1年生 152.4 cm, 2年生 159.5 cm, 3年生 165.1 cm 女子：1年生 151.9 cm, 2年生 155.0 cm, 3年生 156.5 cm）、また体重（男子：1年生 44.0 kg, 2年生 49.0 kg, 3年生 54.2 kg 女子：1年生 43.7 kg, 2年生 47.4 kg, 3年生 49.9 kg）において中学生の 3 年の間の身長の伸長、および体重の増加が著しく、発育発達の個人差が大きい。

(2) 食生活と摂食障害

スクリーニングとして利用される Eat-26 を用いた摂食状況との関連について検討した。

本研究では食生活と摂食状況のそれぞれが良好でない選手が存在したが、いずれも男子と女子のあいだに差ではなく、また両者にも差はなかった。しかし、摂食状況を示した選手が 4 人存在し、そのうちの 1 人は摂食障害の危険性が懸念されるレベルにあった。特に前項（1）身体組成で示したように中学生の時期の発育発達の速度には個人差が大きい。したがって競技

に対する意欲が高い場合、特に長距離走選手は他の種目の選手以上に体重や体脂肪量に対して高い関心を示し、極度の食事制限等を実施する場合がある。特に国際陸上競技連盟（IAAF）は女性アスリートに対し、摂食障害と無月経、骨粗鬆症の 3 徴を医学的問題点として警鐘を鳴らしている。近年、発育発達の早い段階からの瘦身願望によるダイエットするケースも増えている。トレーニングの現場においても注意が必要である。

(3) 食生活状況と、日常生活と健康、およびトレーニングの関係

男子と女子のあいだに差がなかったが、食生活の良好な状況は、日常生活と健康状態にも良好な影響を及ぼしていることが明らかになった。先行研究より、ジュニア長距離走選手においては食生活状況が良好な場合は飛躍的に日常生活、および健康状態が良好になることが明らかであり、本研究においてもその結果が支持された。

一方、本研究において、食生活の状況とトレーニングに対する意欲、疲労の程度と関係がみられなかった。これは本研究の対象者の競技レベルがそれほど高くなかったことに影響されていると推察される。すなわち、競技レベルが高いほど食生活状況がトレーニングに対する意欲や疲労の程度と関係する結果となると考えられる。

ま と め

「ジュニア選手は大成しない」と言われて久しい。発育発達を配慮しない過度の指導が選手の競技継続を困難にしている可能性があるからである。本研究、および筆者の先行研究から、食生活の状況が日常生活や健康状態に影響を

及ぼすことは明らかである。質の高いトレーニングを継続して実施することはパフォーマンスの向上につながる。また、特に発育発達期における中学生のトレーニングの現場において、指導者の言動や環境の影響は大きいと考えられる。指導者は選手のパフォーマンス向上のみならず、発育発達においてもトレーニング指導、および食事の配慮が必要であると考えられた。

注) Eat-26 は、食事や体重に対する態度や過活動性など、神経性食欲不振症 (AN : Anorexia nervosa) の臨床症状に関する 26 項目の質問に対し、「いつも」から「一度もない」の 6 段階から回答を求めるものである。Garner らは、異常度の高い上位 3 段階のみを 3 点法で採点し、26 項目の合計評点が 20 点以上であれば AN が強く疑われ、スクリーニングに使えるとしている。

文 献

- 河合美香 (1998) 女子マラソン金メダリストへの食事・栄養サポート (1) トレーニング期間. コーチング・クリニック, 5:48-52
- 河合美香 (1998) 女子マラソン金メダリストへの食事・栄養サポート (2) アテネでの調整期間. コーチング・クリニック, 6:48-53
- 河合美香, 志水見千子 (2006) 2005 年富山県中学校駅伝強化夏合宿サポート報告書. 競技力向上のためのスポーツ医・科学トレーニング, 9-12
- 河合美香, 岡野五郎 (2007) 陸上競技部 (長距離) 所属の中学生における食生活の状況と他の生活要因ならびに健康度・体調との関連. 平成 16・17・18 年度スポーツ科学委員会紀要, 25:127-130
- 河合美香 (2007) 競技特性と体調に応じた食事のとり方. コーチング・クリニック, 4:10-12
- 河合美香, 岡野五郎 (2008) ジュニア期の食生活と体調、および競技継続意欲の関連. 体力科学, 57 (6) :845
- 河合美香, 岡野五郎 (2009) 成長期のアスリートの食生活と健康度、生活習慣、およびトレーニングの状況の関係. 平成 19・20 年度 (財) 滋賀県体育協会スポーツ科学委員会紀要, 26:105-111
- 河合美香 (2010) 成長期の身体活動と食生活状況が競技継続意欲、および体調に及ぼす影響について～スポーツの現場でのトレーニング指導と食事サポートへの貢献を考える～. 財) 上月スポーツ・教育財団 第 5 回 (2007 年度) スポーツ研究助成事業報告書
- 河合美香 (2011) 運動のためのエネルギー源：市民からアスリートまでのスポーツ栄養学. 八千代出版, 19-26
- 河合美香 (2011) 持久系スポーツの栄養・食事：市民からアスリートまでのスポーツ栄養学. 八千代出版, 79-86
- 小清水 孝子, 柳沢 香絵, 横田 由香里 (2006) スポーツ選手の栄養調査・サポート基準値策定及び評価に関するプロジェクト」報告. 栄養学雑誌, 64 (3) : 205-208
- 高木州一郎 (1991) 摂食障害の発症誘発因子と準備因子の検討. 臨床精神医学, 20 : 319-327
- 文部科学省 (2012) 学校保健統計調査による身体発育値及び発育曲線 (平成 24 年)
- DAVID M. GARNER et al (1982) The eating attitudes test : psychometric features and clinical correlates. Psychological Medicine, 12:871-878
- McSharry, J. A. (1984) The diagnostic challenge of anorexia nervosa. Am. Fam. Phys., 29:144

地域連携としてのスポーツ栄養教育の取り組み

Sports nutrition education initiatives as a regional alliances

海老 久美子¹⁾, 海崎 彩²⁾, 小西 可奈¹⁾, 阿部 千秋³⁾,

守屋 誠子³⁾, 池戸 葵¹⁾, 石橋 彩¹⁾, 松宮 さおり¹⁾, 今井 義尚⁴⁾

立命館大学スポーツ健康科学研究所¹⁾, 立命館大学 立命館グローバルイノベーション研究機構²⁾, 前・立命館大学スポーツ健康科学研究所³⁾,

公益財団法人滋賀県体育協会⁴⁾

キーワード：地域連携，スポーツ栄養教育，ジュニアアスリート，指導者，スポーツコミュニティ

1. はじめに

文部科学省「スポーツ立国戦略」(文部科学省, 2011) の重点戦略の目標と主な施策の 1 つとして、社会全体でスポーツを支える基盤の整備を掲げ、その 1 つに「新しい公共」を担うコミュニティスポーツクラブの推進として、地域の課題（学校・地域連携、健康増進、体力向上、子育て支援など）の解決も視野に入れ「地域住民が主体的に取り組むスポーツ活動を推進することにより地域のクラブがスポーツを通じて「新しい公共」を担うコミュニティの拠点（コミュニティースポーツクラブ）として充実・発展していくことを促進する」としている。

一方、第二次食育推進基本計画（内閣府, 2012）において内閣府は「周知から実践へ」をコンセプトとし、食育の推進に関する施策についての基本的な方針として、① 生涯にわたるライフステージに応じた間断ない食育の推進、②生活習慣病の予防及び改善につながる食育の推進、③家庭における共食を通して子どもへの食育の推進という 3 つの重点課題を掲げている。

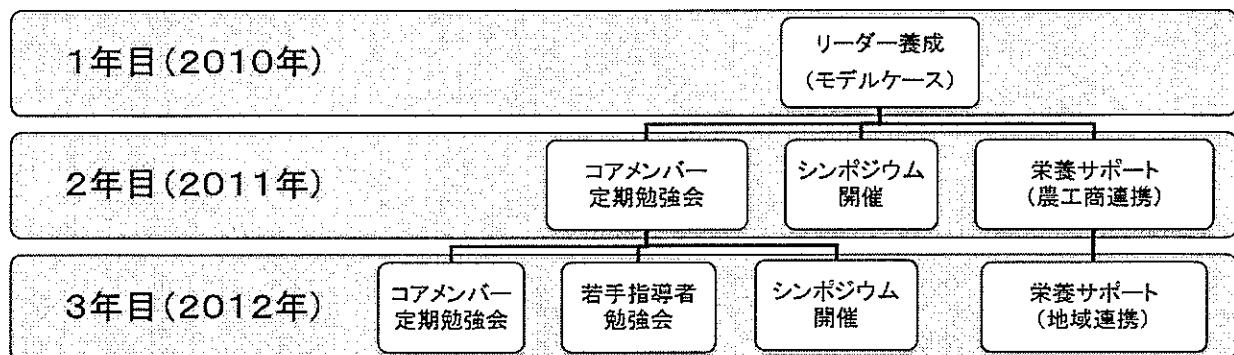
また、日本学術会議健康・科学委員会（日本学術会議, 2011）の提言では「科学技術の進歩に

よる生活全般の利便性の向上とともに、子どもが思い切り体を動かして遊ぶ機会は減少の一途をたどり、結果、発育期の全年齢にわたって、動作発達や運動能力の低下、小児肥満や姿勢異常の増加、及び身体の虚弱化に伴う気力の低下等が問題となっている。子どもの身体活動低下は、子ども達が担うことになる将来の社会から活力を奪うことにつながるきわめて重大な状況である」と指摘している。

さらに、平成 24 年版高齢社会白書概要版（内閣府, 2011）において、2011 年における 65 歳以上の高齢者人口が過去最高の 2975 万人と我が国において高齢化が依然進んでいることが示



図 1 栄養調理実習室 (RecO studio)



され、健康日本21（厚生労働省、2012）では超高齢少子社会日本の健康課題として、「寝たきり」や「痴呆」のように、高齢化に伴う障害の増加が問題視されている。これらの疾患は生命を奪うだけでなく、身体の機能や生活の質を低下させるものも多く、予防や治療においては、日常生活の質（QOL: quality of life）の維持も重要な課題の1つとなっており、日常生活に支障がなく自立した生活が可能な健康寿命の延伸が課題とされている。

このようにスポーツ及び身体活動と食事・栄養の関係はトップアスリートだけのものではなく、生涯にわたる健康維持増進のため、各家庭及び地域に対してもその重要性が示され、その関心は近年さらに高まっている。

これらを背景に、2010年立命館大学スポーツ健康科学部の開設にあたり、スポーツ・健康について食から発信する施設として、栄養調理実習室が設置された。実習室のコンセプトは「スポーツ・健康を家庭の食から考える空間」の創造であり、具体的には居心地の良い家庭の台所と茶の間をイメージさせるスペースを創ることであった。人の健康は日々の生活の中にあり、その基盤となるのが家庭である。その食環境を再現したスペースの中で共に食を考えること

は、スポーツ・健康を専攻する学生にとって大変有意義な教育であり、また使い方によっては危険が生じる調理実習室を、きちんと理解した上で扱えるようになることは、在学中に成人となる大学生にとって「生活力を身につける」大人の教養として大切な学びである旨を伝えることを目的としている。また同時に、地域住民が食と健康・スポーツを考える地域コミュニティの拠点とする可能性を視野に入れたスペースとした。これらの提案に対し賛同した企業との産学連携により、2010年4月、周囲ガラス張りの80平米弱のスペースに特注調理台、最新調理機器、コルク材床暖房スペースにちゃぶ台を配置した栄養調理実習室が完成した。現在に至るまで、スポーツ健康食育発信拠点として学内外に向けて様々な取り組みを展開している（図1）。（海老、2012；2013）

2. 「食とスポーツを育む会」活動報告

2010年4月上記栄養調理実習室を拠点として、滋賀県内の中学・高校運動部指導者が自主的に参加する「食とスポーツを育む会」の活動が始まった。滋賀県内の各競技のコアとなる指導者を参集し、各現場の「スポーツと食」についての課題を指導者自らが抽出し、その解決に向

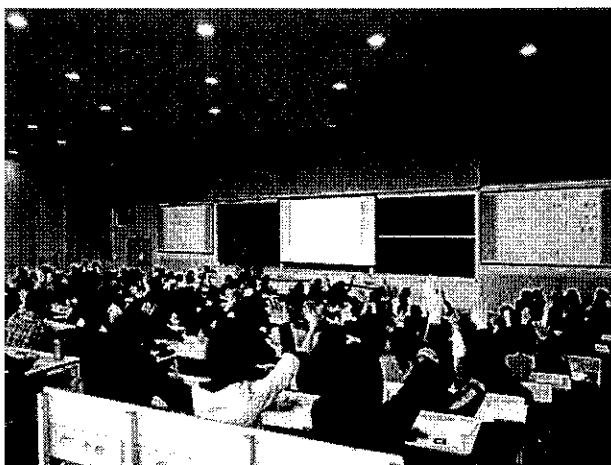
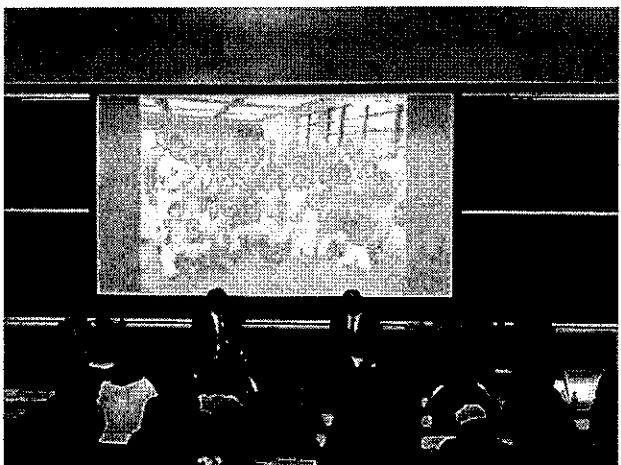


図 3



4

けての策を計画し、大学院生である管理栄養士、スポーツ健康科学部学生の協力を受け、介入を実行した結果を次回勉強会で報告する、という3年間の計画を立案した（図2）。

勉強会の参考に先駆け2010年はリーダーとなる指導者（高校硬式野球）のチームをモデルケースとするため、その栄養教育介入を立案し、地元の弁当業者の協力の元に、練習後の定期的な夕食の提供を中心とした栄養教育介入を院生（管理栄養士）、学生と共に実施、その結果を検証した。

2年目となる2011年はリーダーの呼びかけにより、各競技の県内コアとなる中学校、高等学校の指導者（教諭）が参考し、2ヶ月に一度のペースで勉強会が実施された。最初に2010年のモデルケースの検証結果の報告を受け、それを参考に各競技、チームの環境に合わせた栄養サポートの活用方法案を指導者自身が計画し立案した。具体的には大学に所属する院生に依頼した1) 栄養調査の実施、2) 選手の保護者に対する調理実習の実施とその効果の検討、3) 選手自身による補食としてのおにぎり作成とその持参の習慣化等であった。それぞれ実施し図

た結果を次回の勉強会にて報告し、参加メンバーで検証した。そして勉強会の一年間の成果の地域への発信の場として「第1回 食とスポーツを育む会主催シンポジウム～子供たちの食は生きているか」を地元企業、生産者との連携により、滋賀県中小企業応援ファンドの支援を受けて2011年12月に開催し、成長期選手を持つ母親を中心に206名の参加者を得た（図3、図4）。

3年目である2012年には、前年度の内容を引き続き実施すると共に、これらメンバーによる勉強会の成果を、若手指導者へ伝える事を目的とした勉強会が「第1回食とスポーツを育む会指導者勉強会～食とスポーツ 指導者の立

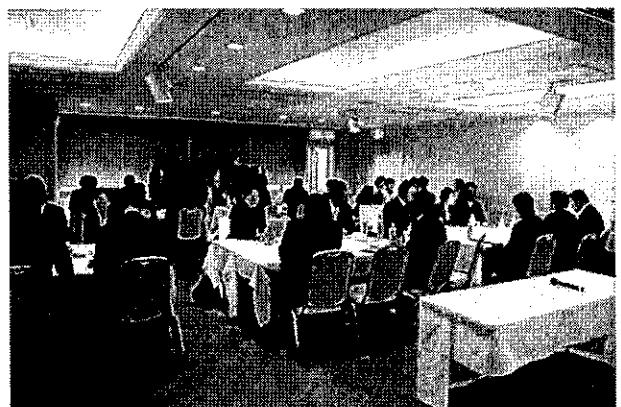


図 5

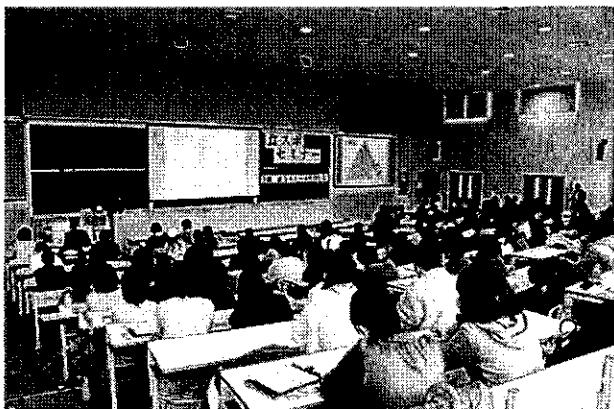


図 6

場からできること」と題し、2012年11月に滋賀県内を中心とした若手指導者50名の参加により開催された。内容は、コアメンバーによる定期勉強会の成果発表を受けて、参加指導者がそれぞれの現場においてどのように活用できるかをテーマにグループワークを行い、その成果を発表した(図5)。また2013年1月には、この若手指導者勉強会の様子を含め「第2回食とスポーツを育む会シンポジウム～アスリートと食事の関係をじっくりと消化してみる」を滋賀県ブランド農産物推進委員会からの支援を受けて開催した。今回のシンポジウムでは滋賀県で育ったトップアスリートを招き、成長期アスリートに対する食事について、地産地消の有効性も含めて考える内容となった(図6、図7)。

また、2012年度にメンバーのチームに行なった栄養教育介入結果について、事例報告としてまとめ、学会発表を行なった。(阿部ら、2013)(小西ら、2012; 2013)

完成年度を終えた2013年も会の活動は継続し、2013年11月若手指導者勉強会「第2回 食とスポーツを育む会指導者勉強会～足りないものはなんだろう～」には約40名の若手ジ

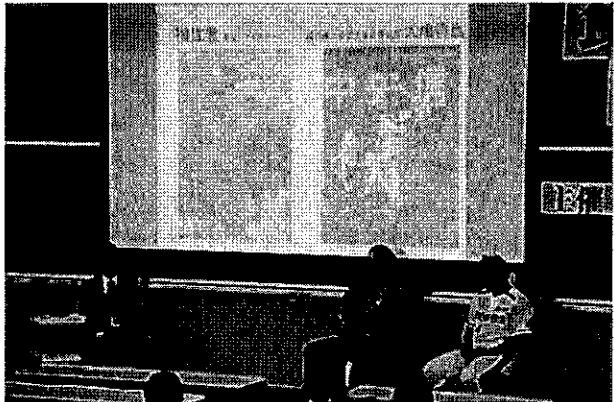


図 7

ュニアアスリート指導者が参集した(図8)。今回は参加指導者に、日頃の選手の食生活に関する質問を事前に収集し、当日それについて答えるディスカッションスタイルのセミナーと、食を含めたチームづくりをテーマにグループワークを行いその成果を発表した。また2013年12月には「第3回 食とスポーツを育む会シンポジウム～結果を出した食を知る」を開催し、滋賀県内、京都府より約130名の指導者、保護者、選手が参集した。またこのシンポジウムには滋賀県知事を始め、滋賀県議会議員、職員等、数名の滋賀県関係者の参加があった(図9、図10)。

内容は、第1部「オリンピアンの食事法」として県内出身ロンドンオリンピック出場女子

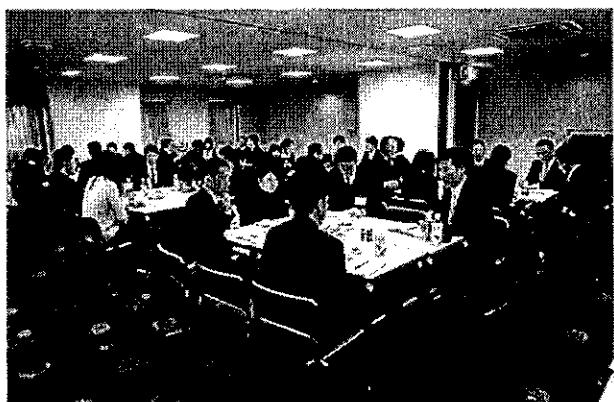


図 8

図 9



棒高跳選手の講演に続き、世界選手権で優勝した県内大学在学中の女子相撲選手と共に、「女性選手が世界で戦う食事」をテーマにしたディスカッションを行なった。第2部「入学から甲子園への食強化の道のり」では、2010年リーダー養成のためモデルケースとなった高校野球チームのその後3年間の栄養サポートの実践報告をチームの監督、保護者、栄養サポートスタッフによるパネルディスカッション形式で行なった。同チームの栄養サポートについてはその効果の検証を学術論文として発表した(小西ら, 2014)。また、2014年7月には、2013年度にメンバーのチームに行なった栄養教育介入結果について、事例報告としてまとめ、学会発表を行なう予定である(小西ら, 2014)。

図 10



2014年度も引き続き、コアメンバーによる勉強会並びに栄養サポートが継続されており、11月29日に第3回食とスポーツを育む会指導者勉強会を、12月13日には第4回食とスポーツを育む会シンポジウムの開催を予定している。

3. おわりに

滋賀県における運動部加入率を見てみると、高校生はこの数年横ばい、中学生では低下の傾向にある。また、男子に比べ女子は中学・高校共に加入率が低い(滋賀県教育委員会)。運動部における課外活動の充実と環境整備は学校教育の一環として重要であり、食事・栄養に対する教育もその1つである。

運動部に所属する選手への栄養教育介入を行う際、選手の家庭とともに大きく影響するのが指導者の存在である。指導者を通じた地域ジュニアアスリートへの食育の実践は大変重要であるが、現実として、学校内部活動において指導者が食生活に具体的に介入するためには、解決しなければならない色々な課題が出てくる。2020年東京オリンピック、2024年滋賀県2巡目国体開催に向けて、この「食とスポーツを育む会」を「スポーツコミュニティの拠点」

の一つとしてとして長く継続し、その活動内容を県内外に広く発表することの意味は大きいと考える。

文献

海老久美子 (2012) 「食」を取り入れたスポーツ・健康の学び～「スポーツ健康食育発信基地」の構築, 日本調理学学会誌, 378-380

海老久美子 (2013) 大学における地域連携としての栄養教育の取り組み-Nutrition education initiatives as a regional alliances at the university-, 栄養 評価と治療, 122-124

小西可奈, 守屋誠子, 阿部千秋, 奥井智美, 灑千波, 木村哲也, 真田樹義, 海老久美子 (2014) 練習後の食事提供を含む栄養教育が夏季環境における高校運動選手の身体組成および心理状態に与える影響, トレーニング科学雑誌,

学会発表

阿部千秋, 守屋誠子, 藤田聰, 山浦一保, 海老久美子 (2013) 男子高校運動部における保護者への調理講習会を含む栄養サポート, 日本スポーツ栄養研究会

小西可奈, 村中隆之, 真田樹義, 海老久美子 (2014) 高校野球選手を対象とした食事提供を伴う栄養サポートの実践報告, 日本スポーツ栄養学会
Konishi, K., Moriya, M., Abe, C., Taki, C., Kimura, T., Sanada, K., Ebi, K. (June 2013) Controlled nutrition intake after workout improves lean body mass and mental state of high school baseball players in summer season. 18th annual Congress of the European College of Sport Science

小西可奈, 守屋誠子, 阿部千秋, 奥井智美, 灑千波,

木村哲也, 真田樹義, 海老久美子 (2012) 練習後における栄養摂取の介入が高校野球選手の形態および心理状態に及ぼす影響, 日本体力医学会大会

参考 URL

厚生労働省: 健康日本 21 (第 2 次)

http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkonippont21_01.pdf (2012 年 7 月 10 日)

内閣府: 平成 22 年版食育白書,

http://www8.cao.go.jp/syokuiku/data/whitepaper/2010/pdf_file/lsho1.pdf, (2012 年 1 月 12 日)

内閣府: 平成 24 年度版高齢社会白書

http://www8.cao.go.jp/koureい/whitepaper/w-2012/gaiyou/24pdf_indexg.html, (2012 年 6 月 14 日)

日本学術会議 健康・生活科学委員会 健康・スポーツ科学分科会: 提言 子どもを元気にするための運動・スポーツ推進体制の整備

<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-02-0-t621-0.pdf>, (2011 年 8 月 15 日)

文部科学省: スポーツ立国戦略—スポーツコミュニケーション

http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/2/08/_icsFiles/afieldfile/2010/08/26/1297039_02.pdf, (2011 年 2 月 9 日)

資料

滋賀県教育委員会, 滋賀県教育委員会スポーツ健康課保健体育科調査 (平成 15 年度~25 年度)

滋賀県における競技力向上方策の検討へ向けた基礎的調査

- 2巡目国体にむけて -

びわこ成蹊スポーツ大学 渋谷 俊浩

はじめに

2014年2月、ソチ（ロシア）において第22回冬季オリンピックが開催された。大会では、世界各地から参加した多くのアスリートたちによって、熱い中にも華やかに競技が展開され、世界トップレベルのパフォーマンスを目の当たりにするなど、世界中の人々がスポーツに注目した期間であった。

日本チームは、国外開催大会としては過去最多の8個のメダルを獲得するなど大いに健闘した（表1）。男子フィギュアスケートの羽生結弦選手の金メダル、史上最年少メダリストとなった男子スノーボードハーフパイプの平野歩夢選手（銀）、レジェンドと呼ばれ41歳でメダリストとなったスキージャンプの葛西紀明選手（銀）らは、日本国民に大きな感動を与えてくれた。

その一方で、善戦及ばず今一歩のところでメダルを逃した選手たちにも注目が集まつた。女子スキージャンプの高梨沙羅選手（4位）、女子スキーフリースタイルの上村愛子選手（4位）、そして女子フィギュアスケートの浅田真央選手（6位）らである。金メダル最有力と言われ続けたプレッシャー、最後のオリンピックの舞台でまたしてもメダルに手が届かなかった巡り合わせ、まさかのショートプログラム16位から見せたフリーにおける自己最高の演技、彼らが競技後に流した涙の源となるものはそれぞれ若干異なっていたのかもしれないが、彼らが示してくれたのはメダル獲得に勝るとも劣らない、スポーツの持つ素晴らしい力の一侧面であったと言えるだろう。

関係者にとって、大きな出来事が続いた年であった。7月には、日本体育協会理事会において2024年の第79回国民体育大会を滋賀県で開催することが内々定（2019年に内定、2021年に正式決定）し、1981年のびわ湖国体以来43年ぶり2回目の開催が事実上決定したことに加え、9月には2020年オリンピック・パラリンピックの東京開催が決定するなど、県レベル・国レベルでスポーツ振興に対する機運がさらに高まっている状況である。

そこで、我々はこの機会をチャンスとしてとらえ、まず滋賀県の競技力の現状調査を通じて課題・問題点を抽出し、来る2巡目国体を含めた滋賀県の競技力向上方策を検討することが重要である。さらに、そこから得られた有益な知見を、競技現場へ提言としてフィードバックすることを目的として本調査・研究を行う。

I. 競技力向上のために

本研究では競技力を広義にとらえ、競技力を構成する主な要素の中から特に「ひと」に着目し、コーチングの視点から論じる。「ひと」とは、競技現場の主役である「選手」と、選手をサポートする「指導者」のことを指し、競技力を向上させるための両輪として必要不可欠であることは周知のとおりである。

1. 選手育成・強化について

表2は、日本オリンピック委員会が策定したゴールドプラン（2000）を参考に、筆者が作成した「2024年（2巡目国体開催年）

へ向けて育成・強化すべきターゲットとなる選手の年齢層と、陸上競技における国内外の主要競技会のカレンダー」を示したものである。

上段は、当該年が 2 巡目国体開催年の何年前にあたるのか、オリンピック・陸上世界選手権・ユニバーシアード・アジア大会・日本選手権・日本インカレ・国体・インターハイ・全国中学の開催の有無とその開催地を、下段は 2 巡目国体時に代表選手となる可能性の高い年代（規定に沿い 15~30 歳とした）の選手の生年と当該年に何歳であるのかを表している。さらに、ターゲットをわかりやすくするために、編みかけ部分で中学生（13~15 歳）・高校生（16~18 歳）・大学生（19~22 歳）の期間を視覚化した。

つまり、トップアスリートの例として「2013 年に高校 1 年生で大分インターハイに出場した選手（1997 年生まれ）は、2 巡目国体が開催される 2024 年には 27 歳になり、（あわよくばオリンピック代表になっているなど）競技力をさらに向上させ、滋賀県チームの中核として競技を継続している」ことが望ましいという理想像が見て取れるのである。

このように、2024 年に滋賀県代表選手となるであろう年代（15~30 歳）は、現 2013 年には 4~19 歳であり、少年の部を強化するためには現在の 4~7 歳（園児～小学校低学年）を、成年の部を強化するためには現在の 8~19 歳（小学校中学年＝ゴールデンエイジ～中学生・高校生）をターゲットに方策を練る必要があるということが示唆される。

2. 指導者養成について

図 1 は、2013 年 10 月現在の近畿地区 6 府県の公認指導者数（競技別指導者資格：指導員・コーチ・教師の合計人数）を示している。近畿地区では大阪（6,254 人）・兵

庫（4,667 人）の 2 府県が突出しており、次いで京都（2,880 人）、滋賀（2,080 人）、奈良（1,804 人）、2015 年の国体開催地である和歌山（1,227 人）となっており、これらは競技人口の多少を反映していることも推察される。

図 2・表 3 は、第 62 回秋田から第 73 回福井まで、国体開催都県（予定含む）における公認指導者数の推移（開催 10 年前・5 年前・1 年前）を示したものである。

対象の 13 大会全てにおいて、開催 10 年前から 5 年前、さらに 5 年前から 1 年前にかけて、公認指導者数は前と比較して 3.9 ~61.6% 増加しており、特に 10 年前から 5 年前にかけては平均で 31.4% 増（人数にして平均 600 人程度）と、5 年前から 1 年前にかけての 16.5% 増（人数にして平均 470 人程度）を大きく上回っている。また、2014 年以降に開催が予定されている第 69 回長崎・第 71 回岩手・第 72 回愛媛・第 73 回福井は飛躍的にその数が伸びている。これらのことから、国体を開催する（≒成功させる）ためには、開催都道府県は選手育成・強化に加え、指導者養成にも重点を置き、長い期間（10 年程度）を充てて取り組んでいることが推察される。

図 3・表 4 は、第 57 回高知から第 67 回岐阜まで、国体開催県における公認指導者数の推移（開催 1 年後・5 年後・10 年後）を示したものである。

対象の 11 大会において、全体的には開催後も公認指導者数は増加しているが、その割合は開催前と比較して低く、特に注目したいのは開催 1 年後に公認指導者数が減少している県（第 57 回高知・第 58 回静岡・第 60 回岡山・第 62 回秋田、-0.7~ -6.3%）があることである。上述したように、開催前は公認指導者数が大幅に増加している一方で、開催 1 年後に人数にして 50~100 人以上減少していることについては、指導者

の世代交代（引退？）・強化方針の転換・組織改編等が推察されるが、実情についてはさらに詳細な調査が必要であると考える。

II. 滋賀県における競技力向上方策とは

II-1・2 より、滋賀県における競技力向上方策を私的に検討する。

まず、選手の育成・強化については、滋賀県体育協会および県内の各中央競技団体（例：滋賀県陸上競技協会、等）が実施している現行の強化方策に加え、これまで以上にターゲットとする競技種目と選手の年代を明確にし、具体的に示すべきであろう。たとえば、滋賀県体育協会の資料「滋賀の（仮称）競技力向上対策基本計画」では、2巡目国体開催翌年の2025年までを3つの期間（2014-2017年 第1期：充実進展期、2018-2021年 第2期：躍進発展期、2022-2025年 第3期：完成飛躍期）に区切り、それぞれの期間に全国大会入賞者数・ふるさと選手数・天皇皇后杯順位の3つの具体的な目標を設けているが、それらについてさらに詳細に個々の競技名・選手名まで絞って育成・強化を図ることも検討に値すると考える。早い段階で、競技種目団体とその選手個人に「チーム滋賀」の一員であるという責任を持たせ、練習環境（指導者・施設を含む）を中心とした競技環境全般を、関連組織が連携（小一中一高一大の連携等）してサポートしていくことが必要不可欠である。

ちなみに、2014年3月に公表された滋賀県教育委員会が今秋から実施する「次世代アスリート発掘育成プロジェクト」は、ターゲットを上述のターゲット年齢の下限である現小学5年生（30名を選抜）とし、小学校を卒業するまで様々なサポートをしながら、幅広いスポーツの中核を担う選手を見出す（2014/03/07 読売新聞 滋賀県版から抜粋）ものであり、2024年のトップアス

リートを輩出するための効果的な施策として大きな期待がもたれる。

次に指導者養成については、2024年へ向けさらに量・質共に充実させていくことが必須である。前述の選手育成と同様にターゲットを絞り、さらに具体的な期間の目標を設定する。たとえば、現在20~40歳代の指導者は、10年後にはそれぞれ30~50歳代になり、各競技団体や育成・強化プロジェクトのトップ・リーダー的存在、および強化現場の中核となる（実働する）ことが予測される。これらの年代の指導者をターゲットとし、公認指導者資格（国体監督資格）取得者の人数増（例：2013年10月時点で2077人 ⇒ 2023年には3000人超）をはじめ、より専門的で高度な指導ができるよう、選手とセットで県内外・国内外遠征・研修に参加させるなどして、できるだけ多くの質の高い経験を積んでおくことが望ましい。

また、これらと並行して現在国内トップレベルで活躍している選手たち（20~30歳、できれば滋賀県出身者が望ましい）が、将来指導者として活躍できる（組織として有効活用できる）よう、トップアスリートのセカンドキャリアについても早急に取り組むことが必要である。

一方で、国体開催までの取り組みに加え、開催後の競技現場についても十分見通しを立てておくことが重要である。II-2の国体開催後の公認指導者数の減少でも推察されたような状況を招かないために、県を挙げて育て上げた選手・指導者が将来にわたって「やりがい」を持ってスポーツに取り組めるよう（主体的に取り組むよう）な指導・配慮（仕組みづくり？）が望まれる。

III. おわりに

2024年の2巡目国体が開催される時期は、2020年東京オリンピックの次のオリン

ピック開催直後となる。おそらく、東京オリンピックでは日本チームが大活躍し、国内のスポーツの機運が最高潮に達することは間違いないであろう。そして、この機運に乗り、次の2024年オリンピックへ向けての施策が実施されていくわけだが、肝心なことはこの2024年のオリンピックで日本チームがいかに戦うのかということである。当然、国民のスポーツに対する期待・評価（見る目）のレベルも相当高くなっているであろう。したがって、日本チームはこれらに応える十分な成果を残すことが要求され、奮闘することが想定される。このようなオリンピック直後の滋賀国体であるから、オリンピックと同様に県民の滋賀県チームに対する期待は高く、評価（見る目）は厳しいと考えられる。

競技の世界においては、やはり具体的な・目に見える成果・結果を出すことが重要である。やや飛躍するが、2巡目滋賀国体成功（＝滋賀県のスポーツのさらなる振興・発展）は、我々競技スポーツ関係者の果たすべき使命であると考える。そのためには、私的な利害関係を排除し、県が「チーム滋賀」として一体（産官学の連携等）となって、できるだけ早期に取り組みを始め、各プロジェクトを推し進めていくことが必須である。

謝辞

本調査・研究を実施するにあたり、滋賀県体育協会の福元氏をはじめ、日本体育協会指導者育成部の各位には年度末の多忙な中、貴重なデータ・資料をご提供いただき、誠にありがとうございました。心より感謝申し上げます。

引用・参考

日本オリンピック委員会 HP

日本オリンピック委員会 ゴールドプラン
(2000)

日本体育協会 HP

日本体育協会 指導者育成部資料 (2014)

滋賀県教育委員会

滋賀県スポーツ推進計画 (2012)

次世代アスリート発掘育成プロジェクト
(2014) 事務局スポーツ健康課

滋賀県体育協会

滋賀の（仮称）競技力向上対策基本計画
(2013) 競技力向上委員会常任委員会

表1 2014ソチオリンピック 日本選手団メダリスト

種類	競技	種目	選手名
金メダル	スケート:フィギュアスケート	男子シングルス	羽生 結弦
銀メダル	スキー:ジャンプ	男子ラージヒル個人	葛西 紀明
	スキー:ジャンプノルディック複合	ノーマルヒル個人	渡部 晓斗
	スキー:スノーボード	男子ハーフパイプ	平野 歩夢
		女子パラレル大回転	竹内 智香
銅メダル	スキー:フリースタイル	女子ハーフパイプ	小野塚 彩那
	スキー:ジャンプ	男子ラージヒル団体	清水 礼留飛、竹内 拝、伊東 大貴、葛西 紀明
	スキー:スノーボード	男子ハーフパイプ	平岡 卓

表2 陸上競技主要大会カレンダー・年齢表

年	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
国体まで	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1
五輪				リオ				東京				五輪	
世界CH	ロシア	北京		◎			◎		◎		◎		◎
ユニバ	カザン	光州		台北		◎		◎		◎		◎	
アジア	仁川				◎				◎				
日本CH	調布	福島											
日本IC	国立	熊谷											
国体	東京	長崎	和歌山	岩手	愛媛	福井	茨城	鹿児島	三重	栃木	島根	滋賀	青森
IH	大分	山梨	近畿	中国	東北								
IJH	愛知	香川	北海道										
1991	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
1992	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
1993	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1994	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1995	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1996	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1997	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1998	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1999	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
2000	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2001	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
2002	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2003	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
2004	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2005	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
2006	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2007	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2008	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2009	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2010	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2011	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2012	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2013	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

表3 国体開催都県における公認指導者数の推移(開催前)

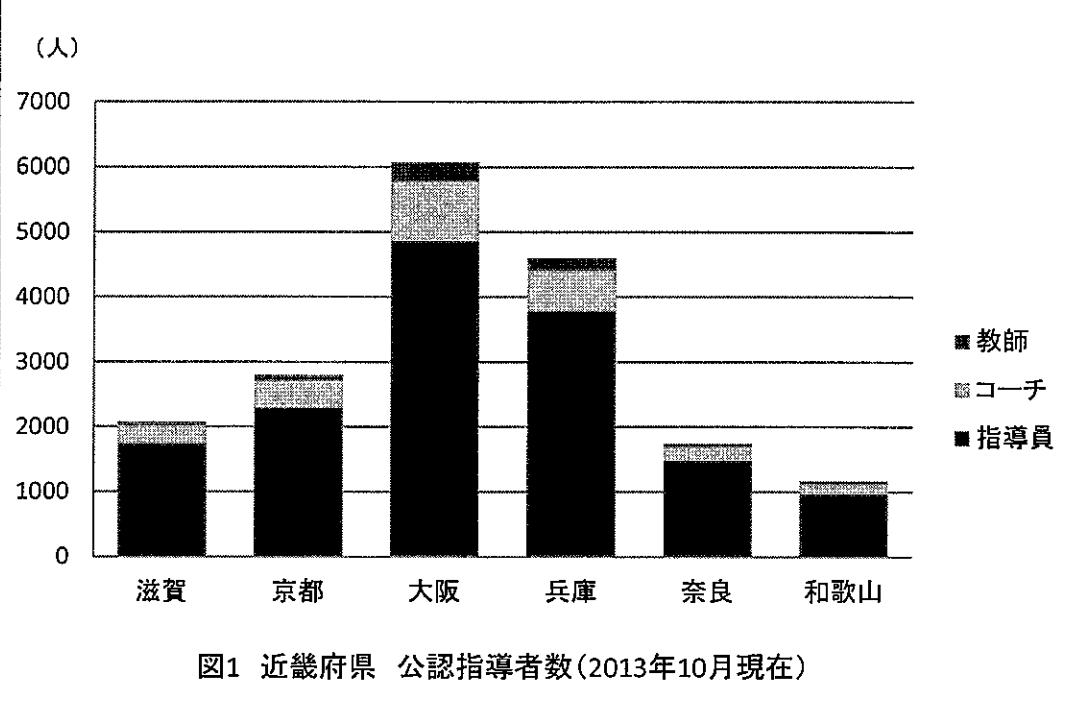
年	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
回・開催地	62秋田	63大分	64新潟	65千葉	66山口	67岐阜	68東京	69長崎	70和歌山	71岩手	72愛媛	73福井
10年前	—	—	—	—	—	1814	10129	1009	869	1568	1842	1050
5年前	914 —	980 —	2473 —	3796 —	1400 —	2322 128.0%	11519 113.7%	1281 127.0%	1007 115.9%	2098 133.8%	2570 139.5%	1697 161.6%
1年前	1006 110.1%	1256 128.2%	2570 103.9%	3994 105.2%	1595 113.9%	2795 120.4%	13519 117.4%	1700 132.7%	— —	— —	— —	— —

* 上段: 人数、下段: 増加 —: 資料なし・開催予定県

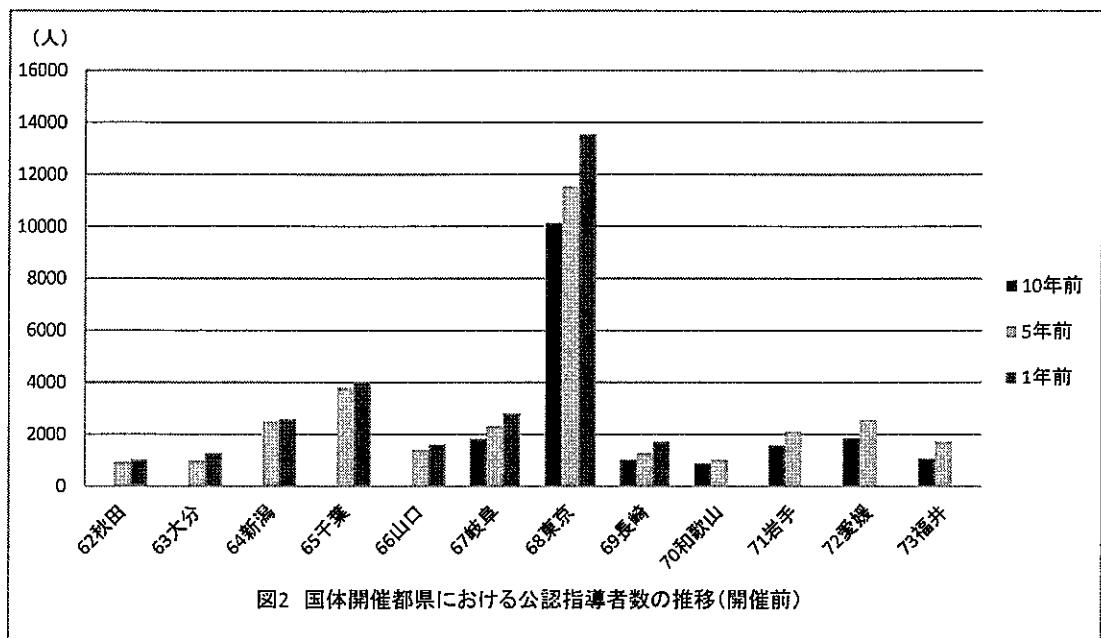
表4 国体開催県における公認指導者数の推移(開催後)

年	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
回・開催地	57高知	58静岡	59埼玉	60岡山	61兵庫	62秋田	63大分	64新潟	65千葉	66山口	67岐阜
開催年	541	3373	5045	1740	3852	1041	1256	2675	4077	1643	2945
1年後	537 99.3%	3282 97.3%	6638 131.6%	1630 93.7%	3961 102.8%	986 94.7%	1344 107.0%	2732 102.1%	4230 103.8%	1739 105.8%	3031 102.9%
5年後	697 129.8%	4982 151.8%	6875 103.6%	1869 114.7%	4443 112.2%	1272 129.0%	1588 118.2%	— —	— —	— —	— —
10年後	1059 151.9%	5822 116.9%	— —								

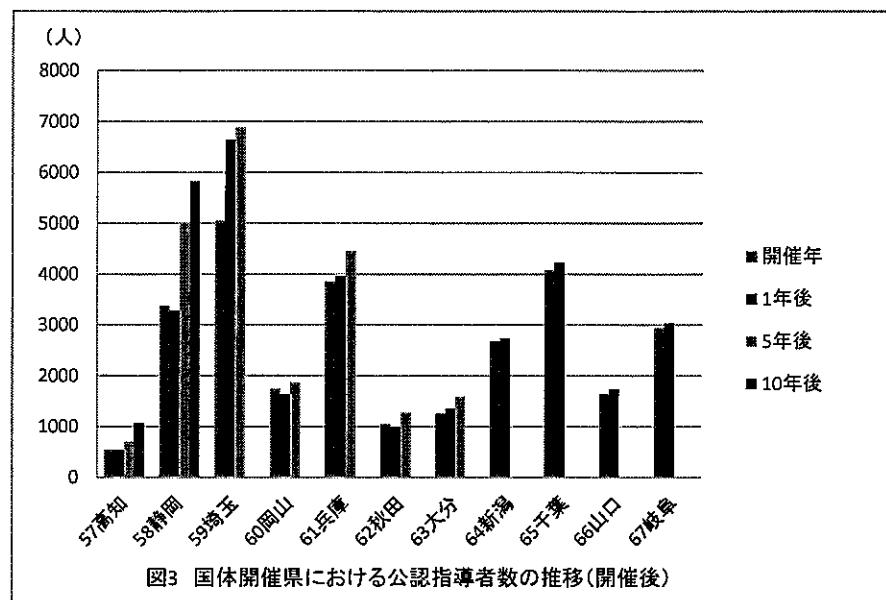
* 上段: 人数、下段: 増減率(赤字) —: 資料なし



	指導員	コーチ	教師
滋賀	1746	275	56
京都	2290	412	93
大阪	4868	905	304
兵庫	3785	627	187
奈良	1479	219	41
和歌山	964	166	31



	62秋田	63大分	64新潟	65千葉	66山口	67岐阜	68東京	69長崎	70和歌山	71岩手	72愛媛	73福井
10年前												
5年前	914	980	2473	3796	1400	1814	10129	1009	869	1568	1842	1050
1年前	1006	1256	2570	3994	1595	2322	11519	1281	1007	2098	2570	1697



ジュニア期の体力トレーニングに用いられる「鬼ごっこ」の特徴

岡本直輝（立命館大学）、辻本直悠貴（立命館大学）

[抄録]

本研究は、鬼ごっことサッカーの動きを比較することで、鬼ごっこ特徴を明らかにすることを目的とした。小学校3年生、4年生の7名を被験者として、GPSシステムを用いて1名鬼ごっこ移動距離や移動速度を求めた。1分間あたりでみた総移動距離は、サッカーよりも鬼ごっこの方が有意に高く($P<0.01$)、両足でストップし方向転換したり、サイドステップやバックペダルといったステップワーク数はサッカーの方が有意に高い値を示した($P<0.05$)。このことから、1名鬼ごっこは走力を高めるという効果はあるが、サッカーのようなステップワークの向上には、鬼の数を増やすといった工夫が求められる。

[はじめに]

2002 FIFA World Cup 以降、日本のサッカー界は目覚ましい成長を遂げてきた。男子サッカーばかりでなく、なでしこジャパン（日本女子代表）の2011 FIFA World Cup 優勝や2012年ロンドンオリンピックU-23男子日本代表のベスト4入り、2013年5大会連続FIFA World Cup出場決定などの戦績を残している。これは、日本サッカー協会をはじめ多くの都道府県の組織やJリーグチームがジュニア期の育成強化に取り組んでいることが大きな要因であると考える。特に（公財）日本サッカー協会は他の競技団体とは異なり、アマチュアからプロまでを一貫した指導体制を構築している。特にジュニア世代の指導において、サッカーの技

術向上ばかりでなく心身の発達や成長を考慮した指導プログラムの必要性が強調されている。体力面の強化についてみると、歩く、走る、投げる、跳ぶ、蹴るという基本動作の習得に焦点があてられている。U-6、U-8/U-10を対象としたハンドブックでは、楽しみながら様々な動きづくりを行うプログラムが示されている。特に鬼ごっこを推奨しており、こおり鬼、フラフープ鬼、しっぽとり鬼、タッチ鬼などが事例として紹介されている。この鬼ごっこは、子どもたちが楽しめる遊びであるが、その鬼ごっこの中に様々なステップワークやサッカーに必要な動きの要素が含まれているという。そればかりでなく、自分の動きと鬼の動きとの駆け引きや反応といった認知能力の向上にもつながるという。しかし、これらの利点は、指導現場の経験が先行した意見であり、具体的なデータが示されていない。またルールを変更することで、運動量が増すと言われているが、科学的な論議がほとんど行われていない。そこで、本研究は「鬼ごっこ」の動きをサッカーの動きと比較することで、鬼ごっこ特徴を明らかにすることを目的とした。

[方法]

1. 被験者

本研究に参加した被験者は、滋賀県下の某サッカースクールに通う7名の児童たちである。このサッカースクールの小学校3年生および4年生クラスの児童を被験者とした。

2. サッカークラブの練習プログラム

対象としたサッカークラブは、18時から練習を開始し、10分間の準備運動後に約10分～15分間の鬼ごっこを行う。そして5分間の休憩後に約25分～30分間のボルトトレーニングを行っている。そして、5分間の休憩後25分間のミニサッカーゲームを実施し、後片付けを行って解散するというプログラムである。このプログラムにおける「鬼ごっこ」と「ミニサッカー」での子どもの動きを観察した。

鬼ごっこは、鬼を1名とし、鬼が仲間を追いかけタッチしたら鬼が交代するという方法を用いた。ミニサッカーゲームは、スクールの当日参加者数によってポジション数が異なるが、1チームあたり6名から8名で構成した。

3. 鬼ごっこおよびミニサッカーのコートの広さ

鬼ごっこについては、25m×25mのコート内で約16名の子供が動き回る条件とした。またミニサッカーについては、25m×40mの広さのコートを用いた。コートの大きさはサッカーの方が広いが、実際のゲームでは、ほとんど児童らはコートの中央附近に集まるような動きを行っていたことから(25m×25mの範囲)、鬼ごっことサッカーのコートの広さを同一とみなした。

4. 測定方法

被験者らにGSport社製GPSシステムを専用ベストに装着し、被験者らの動きを衛星によって観察し(加速度100Hz, GPS15Hz)、得られた結果から移動距離(m)を算出した。さらに移動速度(15Hz)を算出し、移動速度毎の動きの回数を求めた。

この機器のサイズは、横48mm、縦87mm、厚さ20mm、重量は約76gであった。被験者らにGPS専用のベストを着せるため、暑く

なった場合や息苦しくなった場合は、すぐに測定を中止してよい旨を訂正に説明した。1回の測定に際し、被験者2名の動きを観察した。そのため2台のビデオカメラを用いて、GPSを装着した被験者の動きの撮影を行った(毎秒60コマ)。対象とした被験者の走り回る動きを撮影するためにビデオ専用3脚を用いた。撮影された画像を再生することで、被験者の動きを①片足で行う方向転換走 ②両足でストップもしくはストップした後方向転換走 ③サイドステップを用いた移動 ④バックペダル走(後方へ歩行およびランニング)とステップワークを4つの項目に分類した。そして各動作が出現した時間と分類番号を記録することで鬼ごっこおよびサッカー時の被験者の動きを分析した。

【結果】

1. 移動軌跡

図1は、被験者1名のGPSから得られた移動軌跡を鬼ごっことサッカー毎に示した。図中に示されるように、被験者はコート内を走り回っている様子が示されている。また図中に示された軌跡は、サッカーでは約20分間の試合中の動きであり、鬼ごっこは5分間の動きである。鬼ごっこは、サッカーよりもコート全体を走り回り続けている様子が示されたが、サッカーではコートの中央附近に動く様子が示された。

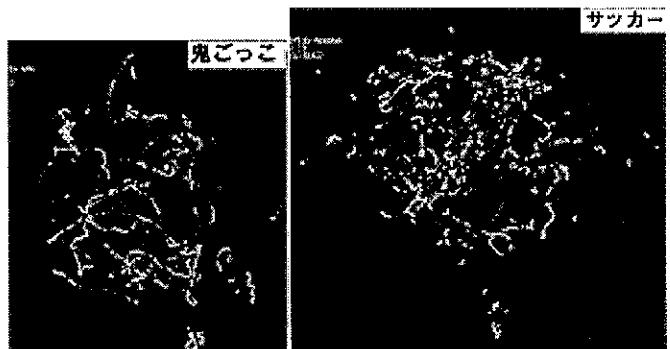
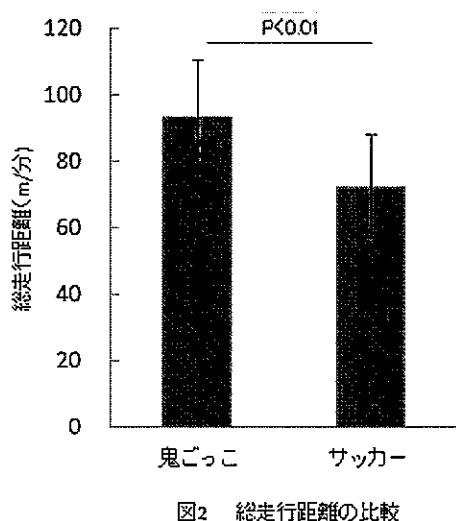


図1 鬼ごっことサッカーでの移動軌跡

2. 総走行距離の比較

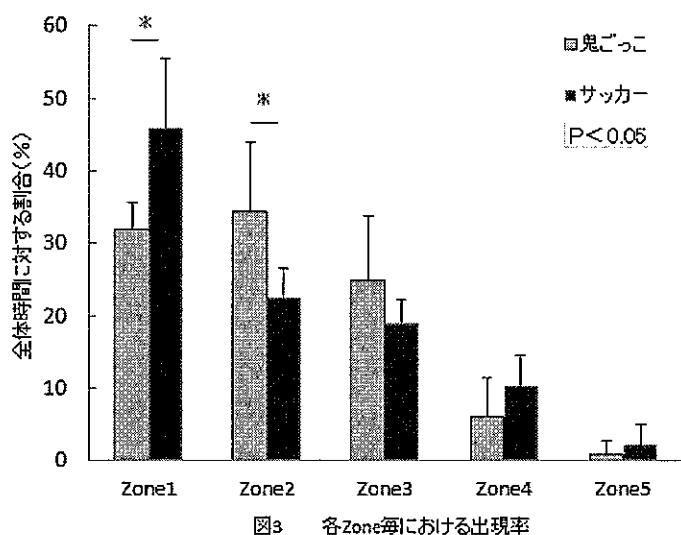
図1で示した移動軌跡から移動距離を算出し、1分間あたりに換算した結果を図2に示した。鬼ごっこの方は93.5±17.1m/分、サッカーは72.6±15.5m/分で、鬼ごっこの方が有意に高い値を示した($P<0.01$)。



3. 移動速度毎の鬼ごっことサッカーの比較

被験者らの移動距離を時間で除することで移動速度を算出した(15HZ)。そして得られたすべての結果を5つのZoneに分類した。Zone1は移動速度が0.0~1.0m/secの範囲の動きであり、Zone2は1.0~2.0m/sec、Zone3は2.0~3.0m/sec、Zone4は3.0~4.0m/sec、Zone5は4.0m/sec以上の動きである。動きの特徴として、Zone1は立っているかもしくは歩いている状態、Zone2はジョックの状態、Zone3ランニングの状態、Zone4はスプリントもしくはダッシュの状態、Zone5は全力疾走の状態である。そして各Zoneにおける総出現時間を全体時間に対する割合で表した(図3)。Zone1についてみると、鬼ごっこが31.9±3.8%、

サッカーが46.0±9.6%で鬼ごっこはサッカーより有意に低い値を示した($P<0.05$)。またZone2では、鬼ごっこが34.4±9.6%，サッカーが22.6±4.1%で鬼ごっこの方が有意に高い値を示した($P<0.05$)。Zone3については、両群間に有意な差は認められなかったが、鬼ごっこが24.9±8.9%，サッカーが19.1±3.1%で鬼ごっこの方が高い傾向を示した。



4. ステップワークの比較

各被験者らは、鬼ごっこやサッカーの中にダッシュばかりでなく、様々な方向転換を行っていた。そこで、ビデオ撮影した画像を観察することによって、①片足方向転換走、②両足ストップ&ダッシュ、③サイドステップ、④バックペダルの4種の動きの出現回数を分析した。結果は以下のとおりである。

① 片足方向転換走について

被験者らがランニング中に行う0度から45度程度の方向転換走は、ほとんどが片足でのステップワークであった。特に被験者はオープンステップ(左)およびクロスス

テップ（右）のどちらかで方向転換を行っていた。そこで、図4の足跡で示すようなステップ数全を求めた。そのステップ数を1分間あたりに換算して求めた結果を図4に示した。鬼ごっこは 5.1 ± 1.6 回/分、サッカーは 3.6 ± 1.2 回/分で、鬼ごっこの方が有意に高い値を示した($P<0.05$)。

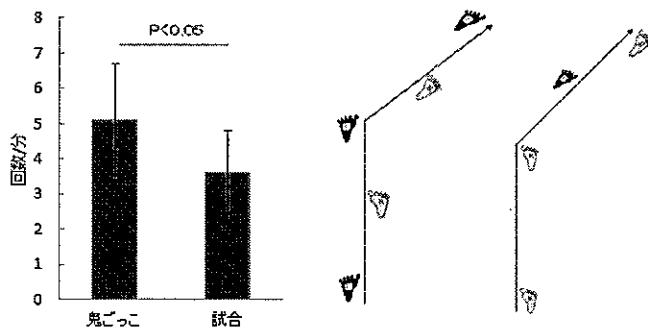


図4 片足方向転換走の出現頻度
左:オープンステップ 右:クロスステップ

② 両足ストップ&ダッシュ

ランニング中、90度に折れ曲がるような方向転換走は、ほとんどが両足でストップしてから方向転換していることが分かった。代表的な動作を図5に示したが、両足でストップして、左右どちらかに進行方法を転換する動作が多くみられた。この方向転換角度は90度に限定しないが、角度をつけて方向転換する動作全てを対象とした。次に図中の右側に示した足跡は、両足でストップしてから1歩もしくは2歩で左右方向にサイドステップで移動し、その後に進路を変更してからダッシュする動作を示している。このような両足で着地してから進路変更する動作を全て分析し、1分間あたりの回数を図5に示した。鬼ごっこは、 1.5 ± 0.4 回/分、サッカーは 2.3 ± 0.6 回/分で、鬼ごっこの方が有意に低い値を示した($P<0.05$)。

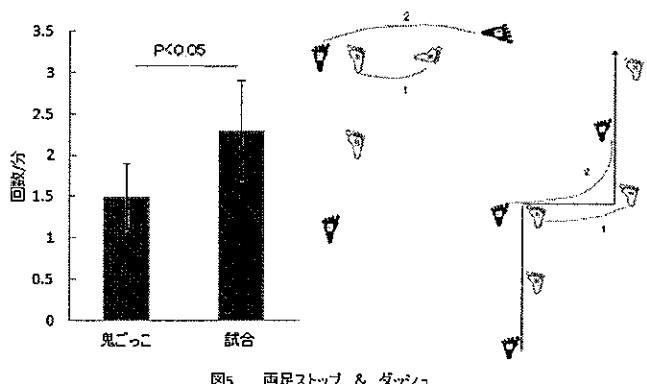


図5 両足ストップ & ダッシュ
左:90度の方向転換走 右:進路変更走

③ サイドステップ

被験者は、歩いている時もしくはジョギングやランニングを行っている時、図6の足跡で示すようなサイドステップを用いていることが分かった。この動作は、図中に示すようにオープンステップ（上段）で移動する場合や、クロスステップで移動する場合（下段）などがある。1歩で終了する動作や2歩、3歩と繰り返し移動する場合など、鬼やボールの位置によってステップ数は異なっている。ここでは、1歩以上のサイドステップを行った場合を対象として分析し、1分間あたりの回数で示した。両群とも5回/分以上の値を示したが、有意な差は認められなかった。

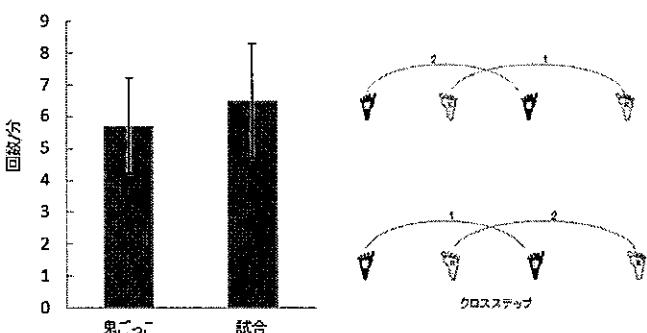


図6 サイドステップの出現頻度

④ バックペダルの比較

被験者らは、Zone1 および Zone2において、後方へステップしている場合があった。この動きを本研究ではバックペダルとして出現頻度を分析した。ここでは、バックペダルした動作全てを 1 分間あたりの回数で示した（図 7）。

鬼ごっこは 0.8 ± 0.6 回/分、サッカーは 2.3 ± 1.1 回/分で、鬼ごっこは有意に低い値を示した ($P < 0.05$)。

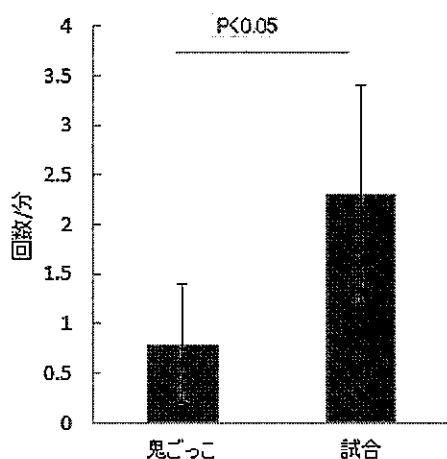


図7 バックペダルの出現頻度

[考察]

本研究は、鬼ごっことサッカーの動きを比較し、サッカーの運動特性を明らかにすることを目的とした。そこで、まず走移動距離を求め、サッカーでの動きと鬼ごっことの動きの比較を行った。本研究では、鬼ごっことのコートとミニサッカーのコートができるだけ同じ広さで実施し、被験者の運動量や動作の特徴の比較を行った。

競技選手らの運動量や移動距離の比較には、万歩計、加速度計、映像分析などを用いた観察法があるが、本研究では GPS を用いた観察を行った。近年、球技選手の動きを観察するために GPS が多く用いられている

(BiSalvo 2007, Austin 2011)。特にサッカーやラグビーといった競技では、GPS を日々のトレーニングにおいても用いている。使用機器は、本研究で用いた加速度 100HZ, GPS 15HZ と精度の高いものばかりでなく、GPS 5HZ といった精度のものをスパイクに組み込んで用いている。Harley ら (2010) は、U12 の試合における移動軌跡は 103.7 ± 5.8 m/分、U13 では 98.8 ± 23.5 m/分であったと報告している。本研究結果では、ミニサッカーでの値であったことから上記の結果と比較はできないが、サッカーの試合では 72.6 ± 15.5 m/分を示したことから運動量は低いものではないと考える。そのサッカーの値に対して、鬼ごっこは 93.5 ± 17.1 m/分とサッカーに対して有意に高い数値を示した ($P < 0.01$)。すなわち、本研究で用いた鬼ごっこは狭いコートで行つても、先行研究で示したサッカーの動きとほとんど差はないことが明らかとなった。すなわち鬼ごっこは、1 名の鬼を設けるという単純なルールでもサッカーに近い運動量を獲得することができると言える。

また鬼ごっこは、図 3 で示すように立ち止まる、歩行といった動作(Zone1)においてサッカーよりも出現率が低かった。ところがジョギング(Zone2)やランニング(Zone3)といった動作において出現率が高かった。これは鬼が仲間を追いかけ、短い時間で鬼が交代している頻度が多いため、被験者らは常に動き回らなければならないとう状態であったことが推察できる。図 1 で示した移動軌跡においてもコート内を走り回っている様子が見えることから、子どもの走運動量を高めるトレーニングとして鬼ごっこは有効な運動ではないかと考えられる。

次に（公財）日本サッカー協会は、鬼ご

っこには様々なステップワークやサッカーを楽しむことができる動きの要素が多く含まれていると紹介している。そこで、本研究はステップワークに焦点をあて分析を行った。分析方法は、バイオメカニクス領域で用いるような3次元DLT法でランニング方向を算出したものではなく、検者の判定に任せたビデオ観察であったことから、ランニングの移動速度や進行方向を正確に分類したものではない。しかし鬼ごっことサッカーの両面と同じ視点で分析したことから、ステップ数の出現回数の比較は可能であると考える。その分析結果（図4～図7）において、進行方向を片足ステップを用いて方法転換する動作については（図4）、鬼ごっこの方が有意に高い値を示したことから（ $P<0.05$ ）、鬼から逃げる時や鬼が仲間を追いかける時にランニングで移動していることからこの片足ステップを用いたものと推察できる。しかし図5で示すような両足ストップ動作が鬼ごっこにおいて少なかったのは、進行方向に障害物（ディフェンスの選手など）がないことから急激にストップする必要なかったためと考えられる。ところが、サッカーにおいては敵選手が入り混じることから両足を用いた急激な進路変更や方向転換が行われたのではないかと考えられる。次にサイドステップについてみると（図6）、鬼ごっことサッカーの間には有意な差は認められず、それぞれ5回/分以上の回数を示した。この動作には規則性はなく、側方へ移動するためステップ幅や足の出し方等が場合によって異なるものと考えられる。バックペダルについてみると、鬼ごっこでの出現回数はサッカーに比べ有意に低い値を示した（ $P<0.05$ ）。このバックペダルとサイドステップは、被験者らは鬼の

位置やボールの位置、敵選手の位置などを判断し、ダッシュやランニングする準備段階で用いられることが多い。特に球技では、自己の位置を修正する時などに用いられている。すなわちスペースを作るという反応や判断を求める時に用いられる。1名鬼の状態でサッカーに見られるスペースを作るという動作よりも、逃げる、追いかけるといった動作が先行することからバックペダルやサイドステップの出現回数が少なかったものと推察される。

以上の事から、1名鬼の場合、両足ストップ&ダッシュ、サイドステップ、バックペダルという動作の出現回数は、サッカーの試合よりも低かった。このことからステップワークの強化を考える場合は、1名鬼ばかりでなく、鬼の数を2名、3名と増やすことによって方向転換走は増加するのではないかと考える。しかし、鬼の数を増やすことによって、鬼の動きを観察することで立ち止まるなどの静止動作が多くなり、結果として総移動距離は増加しなくなることも考えられる。

（公財）日本サッカー協会は、幼児から児童期の子どもばかりでなく、大人も楽しめる遊びとしての鬼ごっこをジュニア期のトレーニングとして推奨している。この鬼ごっこは、10世紀中期から始まったとされており、幼児期の遊びとして広く取り入れられてきた。田中（2005）は、鬼ごっこは仲間意識を高め、身体要素の向上ばかりでなく、協調性や仲間を大切にする心を育むことができると述べている。また伊藤（2001）は、純粹に対人遊びを楽しむことができると報告している。さらに「追いかける」「逃げる」という動作の繰り返しによって「かわしたり」「止まったり」「方向を

変えたり」という自分の動作が加わる全身の連続運動であると報告している。本研究結果は、鬼ごっこはサッカーに見られるような様々なステップが行われることを明らかにしたが、状況判断能力の向上につながる遊びであることも検討課題であると考える。さらにルールを変更することで、様々な環境に適応できる社会性を身に付けることができる遊びであるといった視点での研究も必要になってくると考える。

[まとめ]

本研究は、1名鬼ごっこ特徴を得ることを目的とした。鬼ごっこは、サッカーよりも総走行距離が有意に高かった($P<0.01$)。ステップワークについてみると、鬼ごっこ片足方向転換走はサッカーよりも高かったが、両足ストップ&ダッシュといった方向転換走やバックペダルはサッカーの方が有意に高かった($P<0.05$)。以上の結果から運動量の面では、鬼ごっこは有効なトレーニングであるが、ステップワーク向上のためには、鬼の数を増やすなどの工夫が必要であると考える。

[参考文献]

- Austin, D., Gabbett, T. (2011) Repeated high-intensity exercise in professional rugby union. *Journal of Sports Sciences*, 29 (10) :1105-1112.
- BiSalvo, V., Baron, R., Tschan, H., Calderron, F. J., Bachl, N., Pigozzi, F. (2007) Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal Sports Medicine*, 28 (3) :222-227.
- Harley, J. A., Barnes, C. A., Portas, M., Lovell, R., Barrett, S., Paul, D., Weston, M. (2010) Motion analysis of match-play in elite U12 to U16 age-group soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 28 (13) : 1391-1397.
- 羽崎泰男 (2011) 鬼ごっこで健康づくり・体力づくりースポーツ鬼ごっこ取り組み. *小児保健研究*, 70 (2) :217-220.
- 伊藤良子 (2001) 自閉症の遊びの特徴と指導方法に関する研究動向と課題. *特殊教育研究*, 39 (3) :43-51.
- (公財) 日本サッカー協会 (2011) JFA キッズ (U-8/U-10) ハンドブック
- (公財) 日本サッカー協会 (2011) JFA キッズ (U-6) ハンドブック
- 田中浩二 (2005) 幼児の鬼ごっこの場面における仲間意識の発達. *発達心理学研究*, 16 (2) : 185-192.

スポーツ科学部会事業計画

1 アドバイザー派遣事業（スポーツ医科学委員会全体事業）

- 競技団体の競技力の状況を分析し、戦略的にアドバイザーを派遣して競技力の向上を図る。

内容	部会員
栄養サポート	河川合 美香 (武田 哲子)
心理サポート	(堀井 大輔)

2 調査研究事業

- スポーツ健康課と連携を持ち、具体的な内容を検討して実施する。
- 平成 26 年度第 2 回スポーツ科学部会で中間報告を行う。
- 平成 27 年度に研究紀要にまとめる。

部会員	調査研究内容
奥田 援史	プロジェクト参加児童の体格・体力・心理的特性の特徴
岡本 直樹	子どもの運動能の評価—ステップワークの向上について
高橋 佳三	古武術的身体操法のスポーツへの応用とその成果の検討
堀井 大輔	次世代アスリート候補の反応時間
武田 哲子	小学校高学年に対する食育プログラムが食行動における内発的動機づけに与える影響

スポーツ科学部会 調査研究事業 概要

1 テーマ

次世代アスリート発掘・育成プロジェクトに対するスポーツ科学的アプローチ

2 事業実施の理由

- ・従来よりスポーツ科学部会として統一的な取り組みをするべきではないかという議論があり、その方向性を検討してきた。
- ・平成24年度末には一つのチームに対して、科学部会として多角的にアプローチをかけようという試みがなされたが、双方の意思疎通が十分図れず実施にはいたらなかった。
- ・今年度2巡目国体に向けての新たな事業として「次世代アスリート発掘・育成プロジェクト」がスタートし、本部会員がその中心的役割を担っている。
- ・次世代アスリート発掘・育成プロジェクトを主管するスポーツ健康課には現在のところ事業に対する検証機能はない。
- ・体育協会のスポーツ科学部会として、次世代アスリート発掘・育成プロジェクトを研究対象として取り組むことは、本部会の本来持つ機能を発揮する上において非常に有益であると考えられる。

3 実施方法

- ・部会員がそれぞれの専門分野から、次世代アスリート発掘・育成プロジェクトに対して、調査研究を行う。
- ・2年間の継続研究とし、初年度は年度末に検討会を実施した上で中間報告を出し、次年度は研究紀要にまとめる。
- ・スポーツ健康課との連携をとり、事業を進める。

4 具体的テーマ

部会員	調査研究内容
奥田 援史	プロジェクト参加児童の体格・体力・心理的特性の特徴
岡本 直樹	子どもの運動能の評価—ステップワークの向上について
高橋 佳三	古武術的身体操法のスポーツへの応用とその成果の検討
堀井 大輔	次世代アスリート候補の反応時間
武田 哲子	小学校高学年に対する食育プログラムが食行動における内発的動機づけに与える影響