

〈2008年度大学院スポーツ健康科学研究科博士論文要約〉

Summaries of Doctor's Theses Completed in 2008

持久的トレーニングが筋衛星細胞発現に及ぼす影響に関する研究

A study on the effects of endurance training on muscle satellite cell expression

スポーツ科学領域 黒坂 光寿
論文指導教員 形本 静夫

1. 緒言

筋衛星細胞は、筋線維の形質膜と基底膜の間に位置している単核の細胞であり⁵⁾、新たな筋核を生み出すための源であることが知られている。それゆえ、筋衛星細胞は、骨格筋の成長や修復のために必須な細胞であると考えられ、これまでに多くの先行研究^{2)~4)}において、筋力トレーニングにより筋衛星細胞数が増加することが明らかにされてきた。また、近年では、持久的トレーニングによっても筋衛星細胞数の増加が得られる可能性が示唆されている。例えば、Charifi ら¹⁾は、高齢男性における14週間の自転車エルゴメーターを用いた持久的トレーニングが、外側広筋の筋衛星細胞数を増加したことを報告した。また、Verney ら⁶⁾は、高齢男性における14週間の自転車エルゴメーターを用いた持久的トレーニングが、外側広筋の筋衛星細胞数を増加したことを報告した。しかしながら、これら2つの研究では、高強度で間欠的な持久的トレーニングを行ったばかりであり、筋肥大の前駆的現象である筋衛星細胞増殖が引き起こされるトレーニング条件(強度および時間)については検討されていない。また、持久的トレーニングにより増殖した筋衛星細胞が、その後適切な筋力負荷を与えることによって既存の筋細胞への融合が促進され、筋肥大の亢進に寄与するかどうかは明らかにはされていない。

そこで、本研究では3つの実験研究を行い、持久的トレーニングが筋衛星細胞発現に及ぼす影響を検討した。

2. 方法

実験1：強度及び時間の異なる持久的トレーニングが筋衛星細胞数に及ぼす影響

17週齢の雌のSDラットを用いて、体重が等しくなるよ

うに5つの群に分類した；低強度短時間群、低強度長時間群、高強度短時間群、高強度長時間群およびコントロール群。すべての群は、アクリル製のケージ内で2匹ずつ飼育した。また、いずれの群とも餌および水は自由摂取できることとした。トレーニングは、小動物用トレッドミルを用いて、5日/週、10週間行った。トレーニング終了48時間後、すべてのラットの右脚から足底筋を摘出し、筋腹中央部より7 μ mの連続横断切片を作成した。作成した連続切片に対して、抗Pax7抗体、抗Laminin抗体、DAPI液を用いて免疫組織化学的染色を行い、筋衛星細胞の発現数を蛍光顕微鏡下でカウントした。また、各筋線維タイプごとの筋衛星細胞数の定量を行った。

実験2：自発走トレーニングが筋衛星細胞に及ぼす影響

5週齢のWistar系雄ラット(n=12)を用いた。体重が等しくなるようにトレーニング(T)群(n=7)とコントロール(CON)群(n=5)に分類した。T群は、1周が1mの回転ホイール付きのケージ内で1匹ずつ飼育し、CON群は、アクリル製のケージで2匹ずつ飼育した。すべての回転ホイールは負荷がかからないように設定し、回転ケージと居住空間は、24時間自由に行き来できるようにした。いずれの群とも餌および水は自由摂取とし、1週間ごとに体重を記録した。T群の走行距離は、毎日同時刻に記録した。8週間のトレーニング終了後、実験1と同様に、免疫組織化学的手法を用いて筋衛星細胞を同定し、カウントした。また、持久的トレーニングの効果の指標として、足底筋のクエン酸合成酵素活性を測定した。

実験3: 持久的トレーニングによる筋衛星細胞数の増加がその後の過負荷による筋肥大に及ぼす影響

本研究は、実験2のプロトコルを用いて行った。すなわち、5週齢のWistar系雄ラット(n=31)を用いて、持久的トレーニング+過負荷(TR+OL)群(n=12)群、過負荷(OL)群(n=9)とコントロール(CON)群(n=10)に分類した。TR+OL群は、1周が1mの回転ホイール付きのケージ内で1匹ずつ飼育し、OLおよびCON群は、アクリル製のケージで2匹ずつ飼育した。すべての回転ホイールは負荷がかからないように設定し、回転ケージと居住空間は、24時間自由に行き来できるようにした。いずれの群とも餌および水は自由摂取とし、1週間ごとに体重を記録した。8週間の自発走トレーニング終了48時間後、片足の足底筋に対して協同筋切除による2週間のオーバーロードを負荷した。オーバーロード終了後、すべてのラットの足底筋を摘出し筋重量を測定した。

3. 結果

実験1: 持久的トレーニングに伴う相対的な筋衛星細胞数の増加は、高強度短時間群および高強度長時間群が、他の群と比較して有意に大きかった。また、持久的トレーニングによる筋衛星細胞数の有意な増加はType II線維において観察され、Type I線維では観察されなかった。

実験2: 自発的な持久的トレーニングは相対的な筋衛星細胞数を増加させ、その増加は走行距離と有意な正の相関関係を示した。

実験3: TR+OL群は筋を有意に肥大させたが、そのような有意な肥大は過負荷群では観察されなかった。

4. 結論

以上の結果から、1)持久的トレーニングによる筋衛星細胞数の増加は、運動の強度が重要な要因であるが、低強度・長時間のトレーニングにも筋衛星細胞数の増加が期待される、2)持久的トレーニングによる筋衛星細胞数の増加はType II線維に出現し、その後の筋力トレーニングによる筋肥大の応答性を高めるために貢献する、と結論した。

5. 文献

- 1) Charifi N, et al.: Effects of endurance training on satellite cell frequency in skeletal muscle of old men. *Muscle Nerve*. 28: 87-92, 2003.
- 2) Kadi F, et al.: The effects of heavy resistance training and detraining on satellite cells in human skeletal muscles. *J Physiol*. 558: 1005-1012, 2004.
- 3) Kadi F, et al.: Concomitant increases in myonuclear and satellite cell content in female trapezius muscle following strength training. *Histochem Cell Biol*. 113: 99-103, 2000.
- 4) Mackey AL, et al.: Enhanced satellite cell proliferation with resistance training in elderly men and women. *Scand J Med Sci Sports*. 17: 34-42, 2007.
- 5) Mauro A.: Satellite cell of skeletal muscle fibers. *J Biophys Biochem Cytol*. 9: 493-495, 1961.
- 6) Verney J, et al.: Effects of combined lower body endurance and upper body resistance training on the satellite cell pool in elderly subjects. *Muscle Nerve*. 38: 1147-1154, 2008.

野球選手の競技力に関連する身体機能の測定評価及びそのトレーニングに関する研究 —動体視力のトレーニング効果を中心として—

The measurement and training for physical functions related to
competitive performance in baseball players
—For training effects of dynamic and kinetic visual acuities—

スポーツ科学領域 河村 剛光
指導教員 桜庭 景植

1. 目的

野球選手の競技力に関連する代表的な身体機能として体力が挙げられている。しかし、野球などの球技系種目においては、競技力の数量化が難しい等の理由から、競技力と体力の関係が不明確であることも多い。一方では、体力に加えて、競技力に関連する身体機能として動体視力等の視機能が挙げられている。動体視力の向上が競技力の向上に良い影響を及ぼすことが期待されているが、そのトレーニングの方法や効果について十分な検証はなされていない。また、動体視力のトレーニングや測定評価に関する研究を進めるためには、動体視力に関連する要素や発達等についての基礎的な研究を実施する必要がある。

本論文では、体力及び動体視力が重要な身体機能となる野球選手を対象として、野球選手の競技力に関連する体力テストを明らかにし、動体視力のトレーニング効果を検証することを目的とした。また、動体視力の発達や関連要素に対する実験を行い、動体視力の測定評価やトレーニングに関する研究の基礎的資料とすることを目的とした。

2. 方法

2.1. 実験1

野球選手の競技力と関連する体力テスト・バッテリーテストを明らかにするために実験を行った。最初の実験では、数多くの一般的な体力テストの結果と競技力の評価値を用いて、体力テスト項目を厳選した。続く実験では、厳選した6項目のテスト(背筋力、メディシンボール投げ、遠投、立ち幅とび、T字テスト、ベースランニング)を中心に実験を行った。主な分析手法は群間比較、単相関・重相関・偏相関分析であった。

2.2. 実験2

8歳から17歳までの青少年を対象に、横方向動体視力と前後方向動体視力の測定を行い、それらの発達の様子や性差を明らかにするために分析を行った。さらに、横方向動体視力と眼球運動の関係を明らかにするために実験を行った。眼電位図を用いて眼球運動の潜時、速度、角度を定量化して横方向動体視力の優劣との関連を分析した。また、視覚刺激に対する反応である前後方向動体視力と単純・選択反応時間の測定を行い、関連を調査した。

2.3. 実験3

野球の技術練習等に関連したトレーニングとして、ボールを追従視するトレーニングを行い、動体視力や打撃能力に及ぼす影響を調査した。大学野球選手と中学野球選手を対象とした。トレーニング効果の判定指標として、大学生を対象とした実験では、横方向動体視力、前後方向動体視力を測定し、簡易な方法ではあるが、パソコンソフトを用いた測定を加えて行った。中学生を対象とした実験では、横方向動体視力と前後方向動体視力の測定を行い、横方向動体視力の測定には視標のサイズが小さい方法を追加した。

3. 結果及び考察

3.1. 実験1

群間比較の結果、競技力評価の高い選手は体力も優れていた。体力テストやバッテリーテストの結果と競技力評価には中程度以上の相関係数、重相関係数が得られ、双方には有意な一定の関係があると考えられた。偏相関分析の結果も踏まえると、打撃評価は背筋力、メディシンボール投げと、守備評価は遠投と、走塁評価は立ち幅とび、T字テスト、ベースランニング等と関係すると考えられた。以上

のような体力テストをトレーニング効果の判定, 選手のセレクトション, タレント発掘等に有効利用することができる。また, このような体力要素を向上させることが野球選手にとって必要になると言える。

3.2. 実験2

横方向動体視力は17歳頃まで徐々に発達し, 性差が認められた。その一方で, 前後方向動体視力には大きな変化はなく, 性差も認められなかった。同じ動体視力であっても双方は異なる能力であることが推察された。横方向動体視力と眼球運動の潜時には有意な関係が認められ, 速度や角度との相関係数は低かった。眼球運動の開始が早い方が横方向動体視力は優れている傾向にあるが, 眼球運動の正確さ等について, 新たな研究手法を用いるなどして今後も分析する必要がある。また, 前後方向動体視力と単純・選択反応時間との関連は低かった。

3.3. 実験3

大学生を対象とした実験において, ボールを追従視するトレーニングは, パソコンソフトによる評価値等を有意に向上させ, 大学野球選手の視機能に影響を及ぼす可能性があるが, トレーニング効果の判定指標の再検討や被験者の年齢等についての研究課題が考えられた。中学生を対象とした実験では, 横方向動体視力が有意に向上した。また, トレーニング後に打撃・バントテストの得点が有意に向上した。このような野球の技術練習に関連した新しいトレーニングは, 選手が実際に打撃練習を行うことができない場合などにおいても, 打撃能力の維持や向上のための手段として有効となる可能性がある。

4. 結論

以上のような実験から, 野球選手の競技力と体力は関連があると考えられ, 野球に特異的な体力テストをトレーニ

ング効果の判定, 選手のセレクトション, タレント発掘等に利用することができる。しかし, 体力の向上だけでは競技力向上のための手段として十分ではなく, 動体視力も重要な身体機能である。ボールを追従視するトレーニングは, 横方向動体視力や打撃能力に影響を及ぼすことが示唆された。指導現場において, このような方法を応用することは, 野球選手の打撃能力を維持・向上させる可能性がある。また, 発達や性差, 関連要素を考慮しながら, 動体視力の測定評価やトレーニングを行っていく必要もある。

5. 主な関連論文

Kohmura Y., Aoki K., Yoshigi H., Sakuraba K., and Yanagiya T.: Developments of a Baseball Specific Battery of Tests and a Testing Protocol for College Baseball Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22 (4), 1051-1058, 2008.

Kohmura Y., Yoshigi H., Sakuraba K., Aoki K., and Totsuka R.: Development and Gender Differences in Dynamic and Kinetic Visual Acutities in Children from 8 to 17 Years of Age. *International Journal of Sport and Health Science*. (受理:印刷中)

Kohmura Y., Aoki K., Honda K., Yoshigi H., and Sakuraba K.: The Relationship between Dynamic Visual Acuity and Saccadic Eye Movement. *Human Performance Measurement*. 5, 23-30, 2008.

河村剛光, 青木和浩, 吉儀 宏, 桜庭景植, 中丸信吾: ボールを追従視するトレーニングが中学野球選手の動体視力及び打撃能力に及ぼす影響. *トレーニング科学* 19 (4), 361-367, 2007.

会員制スポーツ施設におけるホスピタリティ・サービスの概念モデル構築

Constructing the Conceptual Schema of Hospitality Service in Membership Sport Facilities

スポーツ社会科学領域 スポーツ社会学分野 宮崎 朋子
論文指導教員 野川 春夫

1. 緒言

従来の研究において、ホスピタリティの概念に関する学術的な概念定義はほとんど確立されず、抽象的な用語としての扱いにとどまっていた。そのため、確固たる理論的な枠組みも構築されてこなかった。ホスピタリティの概念を説明する際の近接的な枠組みとして捉えられてきたサービス・プロフィット・チェーン³⁾は、経営組織の収益向上を目指し、従業員の職務満足、顧客満足をはじめとする諸変数同士の関連を連鎖的に説明する考え方であった。しかしながらこの枠組みでは、ホスピタリティの概念説明において重要と考えられる企業と顧客との接点、すなわち「顧客サービスの質」の具体的な内容や、顧客サービスが「顧客満足度」に影響を及ぼすプロセスへの理論的な解釈が欠落していた。したがって、既存のサービス・プロフィット・チェーンの枠組みで、ホスピタリティ・サービスの概念を論理的に説明することが十分にできず、他の理論による補完が必要であるものと推察された。そこで本研究では、サービス・プロフィット・チェーンの枠組みを援用し、ホスピタリティ・サービスの概念を体系的に説明するための概念モデルを構築することとした。

本研究の主目的は下記の通りであり、この主目的を達成するため、2つの副目的を設定した。

主目的：会員制スポーツ施設におけるホスピタリティ・サービスの概念モデルを構築する。

副目的①：どのような理論を補完することが、ホスピタリティ・サービスの概念説明にサービス・プロフィット・チェーンを援用できるのかを明らかにする。

副目的②：構築されたホスピタリティ・サービスの概念モデルを基に、本研究が実施した実証研究の結果に対する考察を深め、構築した概念モデルを吟味・検証する。

2. 方法

概念モデルの対象には、ホスピタリティ・サービスの視

点を取り入れた経営手法の確立が、会員客の獲得と維持に向けた喫緊の課題である会員制スポーツ施設を選定した。その上で、本論文を、二部構成により作成した。まず、第I部では、ホスピタリティの概念や定義づけに関する文献考証を進め、概念モデルを提案した。続く第II部では、本研究がこれまでに着手してきたボウリングセンターを対象とした二つの実証研究の結果に対し、構築した概念モデルに基づく考察を加えながら、この概念モデルを吟味・検証した。

3. 結果と考察

ホスピタリティ・サービスの概念モデル

文献考証の結果、ホスピタリティの概念は、人的な対応とされる精神的な態度の側面と、これを顧客側が認識できる身体的な行為の側面という、二つの要素で構成されるものと整理された。

したがって、従来の研究において、ホスピタリティが主として意味するとされてきた人的な態度の概念と、その態度を実際の行為として接遇時の諸側面に表す概念との区分を明確にすべく、「ホスピタリティ・サービス」という概念を提示し、交流分析¹⁾に含まれる考え方のうち、ストローク理論を一つの解釈の概念として補完的に取り入れ、「ポジティブストロークを与える接遇行為」という操作定義に至った。

以上のような概念整理を踏まえ、従来のサービス・プロフィット・チェーンの枠組みでは説明しにくかった従業員の職務満足、ホスピタリティ・サービス、そして顧客満足の3変数の関連を論理的に説明するホスピタリティ・サービスの概念モデルを構築した(図1)。

職務満足とホスピタリティ・サービス

職務満足とホスピタリティ・サービスとの関連を検証した実証研究では、会員制スポーツ施設における従業員の職

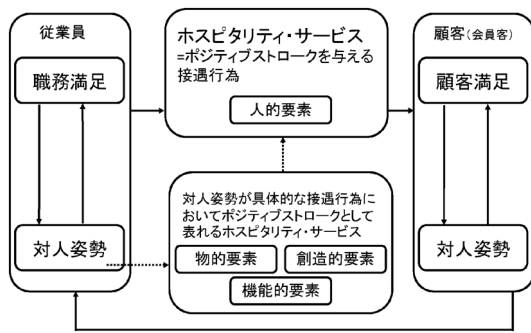


図1 ホスピタリティ・サービスの概念モデル

務満足度別による会員客のホスピタリティ・サービス評価の違いを明らかにするため、サンプルを職務満足度の平均値を基点に高低の2群に分け、会員客によるホスピタリティ・サービス評価をt検定により比較・検証した。

その結果、ホスピタリティ・サービスを構成する4要素群²⁾すべてにおいて、職務満足度との関連に統計的な有意差の認められる項目が存在した。

構築した概念モデルを基にこの結果を解釈すると、職務満足度が高い従業員には顧客に対して快適さのある空間を創出しようという心構えが身につくやすく、これがホスピタリティ・サービスという行為として表出し、会員客に提供されているという説明が可能と考えられる。また、人的要素に加え、物的要素(場内の装飾や照明, 臭い等), 創造的要素(企画や情報提供等), 機能的要素(施設設備の維持管理等)についても、職務満足度との有意な関連が見られたことから、従業員の対人姿勢が、人以外の物や機能として顕在化し、具体的な接遇行為において、ポジティブストロークとして表れたものと捉えられた。

ホスピタリティ・サービスと顧客満足

ホスピタリティ・サービスと顧客満足との関連を検証した実証研究では、会員制スポーツ施設において、ホスピタリティ・サービスを“ホスピタリティ・プログラム”と称し、従業員らが会員客に対して実践した。ホスピタリティ・プログラム実施の有無(実施群/非実施群)による顧客満足度の実施前後の比較について、二元配置分散分析を用いて検証したが、統計的に有意な結果は見られなかった。

構築した概念モデルを基にこの結果を解釈すると、有意な結果が得られなかった理由として、従業員によるホスピタリティ・プログラムの実施が単なる表面的な形式行為と

して終始してしまった可能性が考えられた。さらに、従業員の会員客に対する対人姿勢そのものが不十分であったため、会員客に心地が良いと感じられるホスピタリティ・サービスを提供できず、殆ど一方通行的な対応に終始してしまい、ホスピタリティ・サービスと顧客満足度との間に有意な関連が認められなかったものと捉えられる。すなわち、会員客に対する心構えが備わっていないならば、ホスピタリティ・サービスの提供はできないものと示唆された。

会員制スポーツ施設を対象とした二つの実証研究に対する考察・検証の結果から、構築した概念モデルを用いて、会員制スポーツ施設におけるホスピタリティ・サービスの概念を体系的に説明できる可能性が見出された。すなわち、本論文を通して、これまでに明確な理論的枠組が構築されてこなかったホスピタリティの概念を解明する一つの理論体系が提示されたと言える。

5. 結論

- ① サービス・プロフィット・チェーンにストローク理論を補完することにより、会員制スポーツ施設におけるホスピタリティ・サービスの体系を説明できる。
- ② 会員制スポーツ施設におけるホスピタリティ・サービスとは、対人姿勢を身に付けた従業員が、会員客に対しポジティブストロークを与える接遇行為を指す。
- ③ 従業員に対する入念な接遇教育・研修機会の提供と、インターナルマーケティングの充実、社内における良好な人間関係の構築により、従業員本位の組織文化を醸成することが、ホスピタリティ・サービスの創出につながる。

6. 主要参考文献

- 1) Berne, E.: Transactional analysis in psychotherapy: a systematic individual and social psychiatry, Ballantine Books, New York, 1961.
- 2) 服部勝人: ホスピタリティ・マネジメント—ポスト・サービス社会の経営, 第1版, 丸善株式会社, 東京, 1996.
- 3) Heskett, J. L., Jones, T. O., Loveman, G. W., Sasser, Jr. W. E., and Schlesinger, L. A.: Putting the Service-Profit Chain to Work, Harvard Business Review, 164-174, 1994.