

トレーニング研究のお作法と今後の展望

安藤 良介

国立スポーツ科学センター・スポーツ科学部

本学会の機関誌である「トレーニング科学」の過去 5 年間 (24 号 1 巻～29 号 1 巻) を振り返ってみたところ、43 編の原著論文が掲載された。その中で数週間以上の何かしらの介入による身体機能やパフォーマンスの改善を検討したトピックを扱った論文は 4 編 (10%以下) であった。筆者なりにその原因を考えてみたところ 2 つの可能性が考えられた。1 つ目は、本学会誌には若手研究者による論文投稿が多いが、一定期間内 (学位論文執筆や任期) に論文の掲載にこぎつける必要があり、時間、労力、人手を要するトレーニング実験に着手するのを躊躇うことが挙げられる。2 つ目は、縦断実験のやり方がわ

からないことや研究のアイデアが思い浮かばないことが考えられる。他分野と比べるとスポーツ科学の歴史は浅いが、相当量のデータが蓄積されてきた。トレーニング前後の筋量や酸素摂取量の測定に加えてオリジナリティ (新たな介入法や測定項目) が必要になってくるのが現状である。

以上の背景を踏まえて、3 名のシンポジストには最新のトレーニング研究の知見の紹介に加えて、学生時代に行うトレーニング実験のお作法やこれからのトレーニング研究において新たなトピックになり得る研究の動向を紹介して頂こうと考えている。

シンポジウム 2-1

伸張性トレーニングが身体諸機能に及ぼす効果

前大 純朗

早稲田大学スポーツ科学学術院 (日本学術振興会特別研究員・PD)

Loughborough University・School of Sport, Exercise & Health Sciences

筋が伸ばされながらブレーキをかけるように力発揮する伸張性収縮は、筋が縮みながら力発揮する短縮性収縮に比べ、発揮可能な筋力の水準が高く、同程度の力発揮を行う場合には代謝的負担度が低いという特徴がある。そのため、筋力や筋量を高めるうえで、伸張性トレーニングは短縮性トレーニングよりも効果的であることや、効率的に (低い代謝的負担度で) 同程度の効果を得られることが多く報告されている。また、スポーツの現場では、方向転換走やジャンプのように、下肢筋群の伸張性収縮により動作を急激に減速する能力や、伸張性収縮から短縮性収縮に素早く切り返す能力が重要である。それ

らの能力を高めるうえで、伸張性収縮中の負荷を強調したトレーニング (例: スクワットの下降局面で負荷を増加) は、一般的なトレーニング (例: 通常のスクワット) よりも優れていることを報告する知見も蓄積されている。さらに最近では、下り坂歩行・走行や階段下りを活用した持続的伸張性トレーニングが、上述の項目に加え、有酸素性作業能力や耐糖能・血中脂質を同時に改善しうるかも検証されている。

以上を踏まえ、主に短縮性トレーニングや一般的なウエイトトレーニングとの比較から、伸張性トレーニングが身体諸機能に及ぼす効果について紹介したい。

低酸素環境下における高強度スプリントトレーニングの効果

笠井 信一

立命館大学スポーツ健康科学研究科（日本学術振興会特別研究員・DC2）

アスリートの競技力向上をねらいとした最先端のトレーニングの一つに「低酸素トレーニング」が挙げられる。これまで低酸素トレーニングは、有酸素性能力の改善をねらいとして用いられてきた。一方で、近年、無酸素性能力の改善にも有効である可能性が複数指摘されている（Faiss et al. *Med Sci Sports Exerc.* 2015, Girard et al. *Sports Med.* 2017）。しかし、低酸素トレーニングが無酸素性能力を改善させる要因や効果の全容は依然として明らかにされておらず、競技現場での実践には至っていない。

そこで我々は、低酸素トレーニングが無酸素性能力の改善に及ぼす効果とその機序を明らかにし、効率的な低酸素トレーニングプログラムを提案することを目的に研

究を継続してきた。その結果、①週 2 回・4 週間にわたる低酸素トレーニングは無酸素性能力をより一層改善させること（Kasai et al. *SpringerPlus*, 2015）、②短期間で実施する低酸素トレーニングは無酸素性能力を改善させ、筋エネルギー基質量（クレアチンリン酸およびグリコーゲン）を増加させること（Kasai et al. *J Strength Cond Res.* 2017, Kasai et al. *Int J Sports Med.* 2017）が明らかになった。さらに、女性球技選手に対する生理応答や、低酸素環境下における高強度運動が筋損傷・炎症および酸化ストレスに及ぼす影響も検討してきた。本シンポジウムでは、これまでに得られた知見や関連する先行研究を紹介した上で、低酸素トレーニングの新たな可能性を提案したい。

脳はいかにして運動を生み出すのか？ ～無数の骨格筋を制御する仕組みに着目して～

萩生 翔大

東京大学大学院教育学研究科（日本学術振興会特別研究員・PD）

我々が学問を極めるためにその分野の知識を習得するように、身体運動を生み出すためにもまた、運動に関する知識を習得する必要がある。例えば、目の前のグラスに向かって腕を伸ばすといった運動をスムーズに行うことを考える。この運動を実現するために、現在の姿勢や環境のもとで、ある筋が活動すると手先がどのように動くのかといった情報を、脳は身体運動に関する知識として神経回路内に記憶しておく必要がある。しかし、我々は膨大な数の骨格筋を有しているため、脳が1つ1つの筋に対して運動の情報を有していることは非常に困難である。近年、この問題を解決するための仕組みとして、複数の筋によって構成されたグループ（筋シナジー）を単位として運動の情報が保持されているという考え方が

浸透しつつある（Tresch et al. 1999, *Nat Neurosci.*; Hagio & Kouzaki, 2014, *J Neurophysiol.*）。運動中、複数の筋に共通した活動パターンを解析的に定量する手法の確立に伴い、あらゆる運動は、筋シナジーを単位とした少数の運動レパートリーの組み合わせで説明できることが明らかとなってきた。

本シンポジウムでは、筋シナジーを定量することで得られた、身体運動制御に関する最新の知見について紹介する。脳は身体運動の知識として、どのような運動レパートリーを持っているのか？、また、それら少数の運動レパートリーをどのように組み合わせで運動を生み出しているのか？といった大きく2つの視点から、トレーニングを科学することについて考えていきたい。