



向本敬洋 研究室

教養教育研究院
野田キャンパス教養部 准教授
むかいもと たかひろ
向本 敬洋 先生



近隣住民の健康維持・増進を目指す「運河ホルス」

運動中と運動後のエネルギー代謝に着目し 筋トレの効率・効果向上を目指す

運動後過剰酸素消費 (EPOC) の メカニズムと最適な運動条件

バーベルやダンベルなどを使い筋肉に抵抗をかけるレジスタンス運動や筋力トレーニング、いわゆる「筋トレ」は、ただ筋力や筋量を高めるだけでなく、骨密度の維持、姿勢改善、除脂肪など多くの効果も期待され、現代社会や超高齢社会、さらには宇宙生活における健康維持・増進のためにも注目される重要な身体活動だ。向本研究室では、継続的に効率的かつ効果的な成果を出す筋トレを実践できるよう「筋トレにおける生理的応答とその有用性について」研究を行っている。

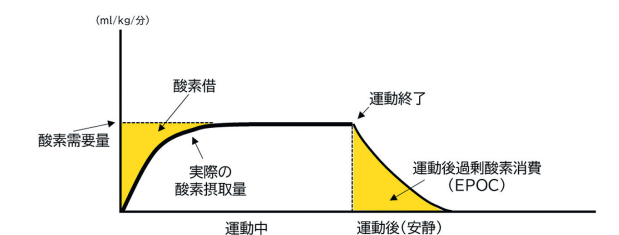
近年、運動中だけでなく運動後も身体のエネルギー消費が高い状態が続くことが分かってきた。この生理的応答現象は「運動後過剰酸素消費 (EPOC)」と呼

ばれ、運動中に不足した酸素の補充や、代謝産物の処理、深部体温の上昇、血中カテコールアミン濃度の増加などの影響で起こる。向本先生は「筋トレの種目や条件でEPOCがどのように変化するのかに注目して研究を進めてきました」と話す。これまでの研究では、ジョギングや自転車などの有酸素運動よりも、筋トレの方が運動後のエネルギー消費が長く続く傾向があることが報告されている。高強度の筋トレによって15時間以上EPOCが観察された報告や、38時間後でも安静時より高い値を示したという報告もある。運動後に高代謝状態を長時間保つことで、その間は脂肪の分解も活発になる。こうした特徴から、筋トレは筋肉を鍛えるだけでなくボディメイクや減量目的で実施される機会も多い。

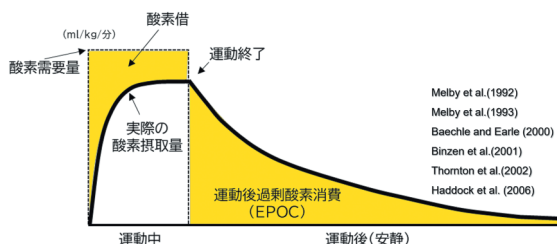
「筋トレ BIG3」と「スロトレ」 運動強度・量からみる EPOC の効果

EPOC に影響を及ぼす大きな要因は運動強度と運動量だ。筋トレを種目別にみると、大筋群を使用するベンチプレスやスクワット、デッドリフトは運動中の酸素摂取量とエネルギー消費量、EPOCを増加させることが期待できる。これらは「筋トレ BIG3」と呼ばれ、パワーリフティング競技でも実施される種目だが、中でもスクワットとデッドリフトはEPOCの持続時間が長く総量も多いため、全身のシェイプアップが期待できる筋トレ種目といえる。

一方で、低筋力者や高齢者でも無理なく行える「スロートレーニング」もまた注目される。低強度でも反復動作速度を落として筋活動時間を延ばすと、身体への負担は少ない状態で高いEPOCを引き出すのだ。



ウォーキングやジョギングなど運動強度が低く運動時間が長い運動の場合



筋トレなど運動強度が高く短時間の運動の場合

【図】 運動後過剰酸素消費 (EPOC)

Melby et al. (1992)
Melby et al. (1993)
Baeche and Earle (2000)
Binzen et al. (2001)
Thornton et al. (2002)
Haddock et al. (2006)

筋肉をたるませずに力を入れ続けることで乳酸などの代謝産物の増加で筋肉の成長を促進するアナボリックホルモンの分泌が促進され、主働筋以外の協働筋（内転筋群や大腿後部の筋群）へ活動交替が起こって活性化につながり、酸素需要量が増すためと考えられる。

向本先生は、人により異なる体格や体力、目的に応じて効率的かつ効果的なオーダーメイド型の筋トレプログラム立案に役立つエビデンス構築を目指している。

意識の焦点が EPOC に与える影響

「最近では、運動中の意識の焦点が EPOC に及ぼす影響についてはこれまで十分な検討がされてこなかったことから内的意識と外的意識の違いがどう影響するかについての研究も進めています」と先生は話す。

スクワット種目で実験を行い、バーベルの挙上に集中する「外的意識」と、主働筋に集中する「内的意識」の各条件で、運動中の運動強度と血中乳酸濃度、酸素摂取量、エネルギー消費量を測定して比較した。その結果、「外的意識」条件では動作効率を低下させ、筋活動や生理的負荷を増大させることで運動後のエネルギー消費を高める一方、「内的意識」条件では特定筋の収縮精度を高めて動作を効率化し、省エネルギーでの遂行が可能なことを示唆する内容が得られた。

この知見から、初心者には内的意識で「効かせる感覚」を習得させ、中・上級者には外的意識で「強度や燃焼量を高める」という具合に、意識の方向性の調整で、習熟度や目的に応じてより効果的な筋トレ計画が可能となる。また、エネルギー効率が重視される宇宙空間での筋力維持には内的意識を意識した筋トレが適している可能性が考えられる。フレイル高齢者に対しても、初期段階で内的意識による安全で効率的な筋力向上を図り、体力向上に応じて外的意識を取り入れることで、段階的な運動強度の向上が実現可能であるといえる。

向本先生は今後について、「運動前のウォーミングアップによる代謝の違いや、身体の中で自律神経など詳細な箇所までどう影響が及んでいるかなど掘り下げていきたい」と話す。

向本研究室の授業内容

向本研究室にはゼミ生や大学院生は所属しない。理科大教養教育研究院は、学生が専門知識だけでなく社会で生涯的に役立つ教養を、学部を横断して身につけられるよう組織された機関であり、野田キャンパス教養部の向本先生の授業は、野田キャンパスにある学部



授業の一環として「運河ホルス」で運動指導を実践する学生たち



スクワット種目での実験。筋トレの中でも背部・臀部・大腿部を使用するスクワットとデッドリフトは、EPOC を最も増加させる

に在籍する学生であれば受講が可能である。また、理科大の野田サッカー部（男子・女子）の監督・顧問を担当しており、授業ではサッカーをはじめとするスポーツ実技のほか、トレーニング学と健康管理学も教える。健康管理学においては、スポーツ外傷障害も展開し、三角巾やテーピングの使用法など応急手当も実技で行う。シーズンスポーツ実習では、新潟県や長野県でのスキーやゴルフのコース（3泊4日）の他、理科大の長万部キャンパスでの自然体験・レクリエーションコース（4泊5日）も選択可能で人気が高い。

また、60歳以上の地域住民を対象に健康維持・促進を目的として理科大の体育館で月1回行う「運河ホルス」（野田キャンパスは利根運河沿いにあり、最寄り駅は「運河駅」である）の主宰を理科大に赴任した10年前から務めており、運動処方実践演習として授業の一環で学生らも参加し、筋肉や体脂肪量、骨量など健康度の測定を行った後に軽い運動を伴うレクリエーションを行っている。

「スポーツは日常生活に欠かせないもので、“見る”“行う”以外にも、“支える”“探求する”など多角的な側面を有しています。本学での学びを通じてスポーツの多義性を理解するとともに、自身の専門知識と融合させて健康・スポーツ科学の発展に寄与する—そのような人材が、私たちの授業をきっかけに輩出されることを切に願っています」と、向本先生はスポーツマンらしい爽やかな笑顔で語ってくれた。

古村 亜希子（株式会社ジェイクリエイト）