

# 加圧トレーニング®の マクロなメカニズムに刮目せよ!!

一流の研究者らにより日々、筋力トレーニングへの  
ポジティブな効果が明らかにされている加圧トレーニング。  
今回は最新の研究成果に基づく筋肥大、筋力増強のメカニズムをご紹介します!

※「KAATSU」のロゴマークおよび「加圧サイクル」、「加圧ウェルネス」、「加圧トレーニング」、「加圧トレーナー」は、KAATSU JAPAN株式会社の登録商標です。

## 各分野の第一人者により 加圧トレの有効性を実証

本連載では、加圧トレーニングのさまざまなメカニズムについて、最新の研究成果に基づいたアカデミックな観点から紹介してきました。加圧トレーニングのエビデンス（科学的根拠）を探り、効果のメカニズムを明らかにしてきた各分野の学術専門家には、以下の先生方がいらっしゃいます。

東京大学大学院の教授として運動生理学、特に筋肉に関する研究では日本有数の実績を誇る石井直方先生、東京大学医学部附属病院にて循環器内科・心臓疾患の専門医として多数の研究論文をまとめてこられた、現獨協医科大学病院ハートセンター教授の中島敏明先生、そして現在医学博士、能力開発コンサルタントとして活躍されている森田敏宏先生などです。

このように、アカデミックな世界では最も厚い信頼と説得力を持つ先生方が最新の科学的手法を駆使し、加圧トレーニング実施時に生じる身体反応の有効性を明らかに示してこられたのです。

加圧トレーニング本部であるKAATSU JAPAN (株) では、加圧トレーニングの教科書的な目的で、これらの先生方が中心となり各々の専門分野に活かされている加圧トレーニングの理論を紐解いていただき、一冊の書籍としてまとめる

作業を進めました。そして生まれたのが『加圧トレーニングの理論と実践』（講談社）です。

さらに、日本加圧トレーニング学会と日本加圧医療学会という一般社団法人の学術団体を設立し、加圧トレーニングの効果やメカニズムに関する情報共有を日々、積極的に進めています。

## 成長ホルモンに代わる筋肥大の 最大貢献物質とは？

さて、今回は加圧トレーニングが有するマクロなメカニズムに着目してご紹介していきます。

加圧トレーニングでは、筋からの静脈血流が制限され、筋内では血液のプーリング（貯留）が生じます。この条件下で筋運動を続ける場合、筋内の低酸素化と、筋から生成・分泌される代謝産物や成長因子などの物質の局所的な蓄積が起こると考えられています。

実際、大腿部の加圧トレーニング中（強度 30% 1 RM）に、近赤外分光法（NIRS）によって筋内酸素化レベルを測定してみると、通常の高強度トレーニング（強度 80% 1 RM）、および低強度トレーニング（強度は加圧と同等）と比べ、より顕著な低酸素化が起こり、さらに運動後（および再灌流時）の高酸素化も大きいことが示されています。（※図 1 参照）

こうした筋内の低酸素化は、低負荷強

度の運動においても運動筋中に有酸素から無酸素への代謝シフトが起きる条件を満たしています。さらに、静脈血流が制限されているために、こうして生成された乳酸、水素イオン、アデノシンなどの無酸素性代謝産物の蓄積がさらに助長されます。すると、体内で内分泌系のさまざまな活性化が生じることで筋肥大につながる蛋白同化作用が促進され、そのエネルギー源として体脂肪の燃焼効率が高まっていると考えられます。

男性ホルモンの総称であるアンドロゲンや成長ホルモンなどのアナボリック・ホルモンが、トレーニングによる筋肥大効果に関与していることはよく知られています。

近年、成長ホルモンは間接的な関与として説明されていますが、この成長ホルモンの分泌が肝臓に働いて「インスリン様成長因子（IGF-1）」を分泌させます。

さらに、骨格筋などの筋肉の細胞自身が IGF-1 と線維芽細胞成長因子（FGF）などを分泌し、付近の筋肉細胞に作用して蛋白合成量を増やすことが発見されています。これら成長因子のうち、中心的な役割を果たすのが IGF-1 です。

筋肉蛋白合成促進作用に加えて、「筋サテライト細胞」という筋肉のもとになる細胞の増殖や分化促進作用、そして常に合成と分解が行われている筋タンパク

について、その分解を抑制する「蛋白分解抑制作用」など、さまざまな機能を有することも解明されています。

こうしたことから、IGF-1 は一昔前の成長ホルモンに代わり、「運動後の筋肉肥大に関わる物質の最有力候補」として注目されているのです。

筋肉では3種類の IGF-1 がつくられます。中でも、特に筋トレや筋肉に大きく影響しているのが「IGF-1 Ec」という3つ目の IGF-1 です。「メカノ成長因子（MGF）」とも呼ばれるこの成長因子は、筋トレなどで物理的なストレスを加えることにより分泌されます。

筋トレによって作られる IGF-1 は、筋肉を細胞レベルから刺激して筋線維を太くしていきます。また筋肉の合成を増やしつつ分解を抑え、筋肉の成長（筋線維が太くなる）へと導きます。

## 60歳以上も 現役アスリートも等しく 筋肥大・筋力増強可能

アンドロゲン（男性ホルモン）の中でもテストステロンが受け持つ筋肉増強の作用は強烈です。本誌読者の方は、過激な筋肥大を得るためにサプリメントとして乱用されたテストステロンの威力についてよくご存知だと思います。今では、ドーピング違反として使用禁止の筆頭に挙げられている成分です。

低負荷の加圧トレーニングでは、その直後に血中の成長ホルモン、ノルアドレナリン、乳酸の濃度が著しく上昇することが分かっています。ある測定では、乳酸とノルアドレナリンはトレーニング終



了直後に、また成長ホルモン濃度は、終了 15 分後にピークの値を示しました。このとき分泌された成長ホルモンの濃度は、通常高負荷（80% 1 RM）の際に分泌された平均値の2倍以上の値でした（※図 2 参照）。

別の測定では、低負荷強度の膝伸展トレーニングの直後に加圧をかけた場合にも、血中成長ホルモン濃度の上昇が起こるケースが示されました。これらのことは、血流制限によって筋内の低酸素化、代謝物の蓄積、筋線維の動員増加、代謝

物受容反射を介した内分泌系の活性化が順次起こり、筋線維へのメカニカルストレスの効果が助長するものと考えられています。

低負荷強度（20～30% 1 RM）での加圧トレーニングでは、平均年齢 60 歳以上を対象にした筋肥大・筋力アップの測定でも、現役アスリートを被験者にした測定でも、筋肥大および筋力増強の結果が示されています。この結果は、対象者の年齢やトレーニング歴に関わらず大きな効果をもたらすトレーニング手段であるということの証明に他なりません。

