筋肉の可能性を紐解く

経営学部教授
相澤勝治

あいざわ　かつじ

宮城県岩沼市生まれ。中央大学を卒業後、筑波大学大学院体育科学研究科にて博士号（体育科学）を取得。筑波大学準研究員、日本学術振興会特別研究員 PD（東京大学）などを経て現在に至る。専門は、体力医学、運動生理学、スポーツ医学。現在は、骨格筋の可塑性メカニズムに関する研究の他、女性アスリート医科学支援やウェルビーイングの実践プログラムについても研究。

生田 10 号館にて

はじめに

みなさんは、「筋肉」というと何をイメージしますか。例えば、アスリートがパフォーマンス向上のために筋肉を鍛えていることはよく知られています。最近では、健康維持のために老若男女問わず「筋トレ」をする一般の方も増えてきています。このように筋肉を鍛えることは、自己実現や生活の質をより良くする上で重要な意味があると考えられます。筋肉はトレーニングによって肥大（筋肥大）しますが、その一方、不活動（座りがちな生活など）や加齢によって萎縮します。このような環境に応じて応答する特性を筋肉の可塑性といいます。そこで今回は、私が研究している筋肉の可塑性に関するメカニズムをご紹介し、筋肉の新しい可能性について考えてみたいと思います。

筋肉と男性ホルモン

ヒトの筋肉は体重の約 40％を占める臓器で、運動器としての機能に加え、近年では、代謝器官、そして様々なホルモンを産生・分泌する内分泌器官としての機能が注目されています。私は、大学までレスリング選手として競技生活を送る中で、トレーニングによってなぜ筋肉が肥大するのか？について興味がありました。筋肥大は多くの要因によって促進されますが、その中で、私は筋肉の成長に重要な役割を持つ男性ホルモンに着目しました。男性ホルモンの一つであるテストステロンは精巣から分泌され、筋肉においてタンパク質同化作用の働きを持ち、筋肉量や筋力に影響します。血液中のテストステロン濃度は、性差（男性＞女性）や加齢に伴い減少しますが、興味深いことに、血液中のテストステロン環境が異なる場合においてもトレーニングによって筋力増加や筋肥大がみられます。しかし、その詳しいメカニズムについてはほとんど分かっていませんでした。そこで、筋肉において局所的に男性ホルモンを産生する仕組みが存在し、この筋肉由来の男性ホルモン産生が筋肥大や筋力増加に関与しているのではないかと仮説を立て、これまで研究を進めてきました。

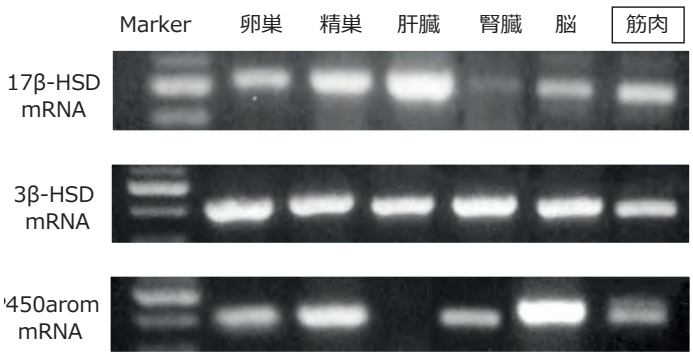

図1. 筋肉において性ホルモン合成酵素の遺伝子が発現していることを発見

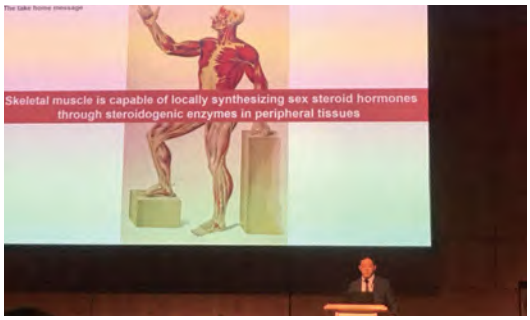

写真1. ヨーロッパスポーツ科学学会シンポジウムでの発表

写真2. 実験室風景

男性ホルモンは、種々の性ホルモン合成酵素によってコレステロールから産生されます。これまで性ホルモン合成酵素は、主に精巣などの内分泌腺に存在すると考えられてきました。そこで私の研究では、ラットの筋肉において、性ホルモン合成酵素の遺伝子発現を確認し、筋肉は男性ホルモンを自己産生している可能性を報告しました（図1）。この報告以降、国内外でも研究が進み筋肉中の男性ホルモン濃度が運動によって増大し、筋力発揮とも関連することが報告されました。現在は、骨格筋培養細胞やマウスなどの実験動物を用いて、筋肉由来の男性ホルモンの役割について、分子生物学的な手法を用いて検討しています。

運動医学研究の推進

運動は、心身の健康に有益であることは知られています。近年では、「Activity is the best medicine（運動医学）」として、運動の効果を示す多くのエビデンスがあります。専修大学では、体育教員として、運動やスポーツを通して学生の体力や身体リテラシーの向上を目的に授業をしています。また、私が所属しているスポーツ研究所では、中高年者を対象とした運動教室を開講していますが、参加者の体力やコンディション管理はとても学ぶことが多いです。とくに中高齢期では、加齢に伴い筋肉量や筋力が減少するサルコペニア（加齢性筋肉減弱症）が社会課題となっています。サルコペニアは、身体活動量の低下に影響するだけでなく、生活習慣病の発症や生活の質の低下にも深く関与しているため、運動よってからだ（筋肉）を鍛えることは重要と考えられています。2018年には、ヨーロッパスポーツ科学学会において、運動と筋肉に関するシンポジウムに参加し、運動医学研究の重要性を感じました（写真1）。とくに基礎的な研究によって筋肥大や筋萎縮のメカニズムの一端が明らかになれば、男性ホルモンに着目した新たな運動処方や創薬のターゲットになり、筋肉研究におけるさらなる進展性が期待されます。

研究マインドを持つ

今回、筋肉の新しい機能や役割についてご紹介させて頂きました。話は少しそれますが、私が主に実験している基礎研究は、遺伝子やタンパク質の分析など専用の測定機器や実験環境を整えることが必要となります。実はこの研究環境を整えるには予算獲得や学内の調整など、なかなか一人では解決できない課題がありました。私が専修大学に入職してから、幸運にも科学研究費助成事業（科研費）がいくつか採択され（若手研究A、基盤研究B）、スポーツ研究所や大学担当部局の方の支援を受け、実験環境を少しずつ整えてきた背景があります（写真2）。研究は、仮説を立て検証する作業の繰り返しですが、思い通りの結果はなかなか得られないことも多いのが実情です。このため、研究生活においては、常に研究マインド（知的好奇心）を持つことが大切と考えています。このことは、新しい発見やイノベーションを生む原動力となり、自分自身の視野を広げてくれると感じています。学生のみなさんにおいても、大学生活の中で研究マインドを待ち、自己成長に繋がる多くの学びを得て欲しいと思っています。