

先端医療研究拠点

ものづくりによる医療健康技術革新研究拠点

Group Theme 医療健康イノベーション研究

サルコペニアを予防する骨格筋肥大のメカニズムを解明

**バイオ解析デバイスを開発するとともに
デバイスを用いて生体評価や運動・栄養処方を研究しています。**

20世紀を通じて日本が製造業の分野で培ってきた高度な「ものづくり科学技術」を、医療・健康領域に生かすことを目的に本研究拠点は設立しました。21世紀の日本において、健康長寿社会の実現は最重要課題の一つです。本研究拠点では、最先端のものづくり科学技術を中軸に据え、これまでにない医工連携や薬工連携を通じて医療・健康領域に新たなイノベーションを創出することを目指しています。

本拠点の小西グループでは、バイオメディカル領域でマイクロ・ナノテクノロジーからロボティクスまで、ものづくり研究の豊富な実績をもとに新たなバイオデバイスの開発を進めています。一方、本グループは開発されたデバイスの評価と活用を目的に、人や動物といった生物を対象に生理学的視点から生体評価や運動・栄養処方を研究しています。このように、本拠点では互いの研究成果を提供し合いながら、共同で研究を高めています。

**筋肉の生体反応を評価する低侵襲の
デバイス開発に向けてプロトタイプの評価を行いました。**

本グループでは、とりわけ「筋肉」に着目。筋肉が肥大するメカニズムを

解明するとともに、運動や栄養摂取といった日常生活の活動で筋肉を効果的に維持・肥大する方法を探究しています。

超高齢社会に突入したといわれる21世紀、社会を存続していく上で重要なのは、平均寿命を伸ばすことではなく、病気や寝たきりになることなく、健康に年齢を重ねる「健康長寿」を可能にすることです。それを妨げる要因として社会的課題にも挙げられているのが、生活習慣病やメタボリックシンドローム、加齢によって筋量や筋機能が低下するサルコペニアです。とりわけ筋肉の低下は、転倒や骨折のリスクを高め、そこから寝たきりや要介護状態に陥る例は少なくありません。これらには生活や運動習慣、食習慣が深く関与しており、健康増進にはその改善が不可欠です。本グループでは、筋肉が関わるサルコペニアの予防に焦点を当て、運動と栄養の介入が筋肉の維持・増大に与える効果を検証します。小西グループと共に開発するバイオ解析装置や生体取得ツールを実際に活用して、生体評価や健康・体力のモニタリングを行い、デバイスの最適化に役立つ知見を開発にフィードバックするとともに、評価結果をもとにサルコペニアの予防に効果的な運動プログラムや栄養処方の開発に取り組んでいます。

運動プログラムや栄養処方を開発するためには、その前提として運動や栄養摂取の効果を正確に評価する技術が不可欠です。そこで小西グループと連携し、より微量の骨格筋組織で生体反応を解析することが可

能なデバイスとして、マイクロ流体チップの開発を進めています。このデバイスは、マイクロ流体チップ上で筋組織を破碎し、核内に微量に存在するmRNAを効率的に抽出して、筋組織内の遺伝子発現の変動を解析するというものです。デバイス作成に向けての基礎的検討として、本グループではまず解析の前段階として、筋組織破碎装置のプロトタイプの評価を行いました。その結果を小西グループにフィードバックし、筋組織の破碎プロセスを最適化します。次いで、同一基板上で破碎後のサンプルから直接mRNAを抽出できる装置の開発に向けても共同で取り組んでいきます。また、微量のmRNAでの解析を可能にするため、既存の解析手法も見直ししていく予定です。

従来、筋肉の生体反応を評価する際には、生体の筋組織を摘出する筋生検法が用いられます。しかしこれは、医師などの専門家によって適切な環境下で行う必要がある上、被験者に負担や痛みを与える侵襲性の高い手法のため、サンプルの採取が極めて困難です。現状では、動物モデルを使った筋生検による組織解析か、ヒトモデルでは、微量の採血によって血中因子を解析するのが一般的で、いずれもヒトの骨格筋組織の解析には十分とは言えません。我々の拠点が開発する筋生検システムとマイクロ流体チップの組み合わせは、被験者の負担を軽減することも可能です。完成すれば、本研究はもとより、臨床・研究現場におけるあらゆる生化学的な解析の進展に寄与するインパクトの大きな成果になるはずです。

**運動刺激や栄養摂取による
骨格筋組織の生体反応を解析し
効果的な運動や栄養摂取の方策を開発しています。**

デバイス開発の一方で、既存の筋生検法を用いてヒトの骨格筋組織のサンプルを採取し、運動刺激や栄養摂取による骨格筋タンパク質の代謝応答を生化学的に測定し、運動や栄養摂取の効果を定量的に分析しています。生体評価で得られた情報をもとに、高齢者のサルコペニアの予防や、アスリートのパフォーマンス向上に効果的な運動処方やサプリメント摂取法について検討していきます。

栄養処方に役立つ機能性食品の一つとして着目しているのが、バラ科の植物であるアロニアです。例えば、1週間にわたってラットにアロニア果実エキスを含むエサを投与し、その後に1回運動させると、アロニアエキスを与えずに運動のみをさせた時に比べ、骨格筋組織内で筋タンパク合成に関わる因子の分泌がより高まることが明らかになりました。

その他にも筋肉合成に効果が見込まれるさまざまな食品素材について、運動との併用効果を検討しています。また食品や食品素材メーカーと共同研究で新たな機能性食品の開発も進めています。最終的には、一人ひとりの筋肉応答性に対応した効果的な運動と栄養摂取の方策の開発につなげていきたいと考えています。

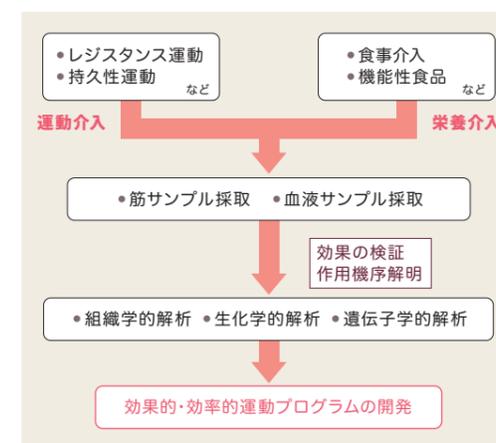


【写真左】
スポーツ健康科学部 教授

藤田 聡 グループリーダー

【写真右】
立命館グローバル・イノベーション研究機構 専門研究員

蒔苗 裕平



サルコペニア予防に向けた運動・栄養介入の評価手順



筋機能と筋量の評価

現状でのBiodexを用いた筋機能の評価(左図)とMRIによる筋量の評価(右図)

- 参考文献/1 Resistance exercise increases active MMP and β 1-integrin protein expression in skeletal muscle. *Physiol Rep.*, 2(11), (2014) 2 The order of concurrent endurance and resistance exercise modifies mTOR signaling and protein synthesis in rat skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 306(10), (2014). 3 Resistance training restores muscle sex steroid hormone steroidogenesis in older men. *FASEB J.* 28(4), (2014).
- 連絡先/立命館大学びわこ・くさつキャンパス 藤田 聡研究室 電話: 077-561-5229 <http://fitness-lab.net/>