

# 運動生理学と生体工学から見た 生体ストレスに対する筋組織の適応

## 狩野 研究室



狩野 豊  
Yutaka KANO

### 研究概要

バイオイメージングの手法で  
筋肉内の生体反応をリアルタ  
イムで直接観察

不慣れな激しい運動をすると運  
動ストレスにより筋肉が疲れたり  
痛みを感じるが、その時生体内で  
はどのような現象が起こっている  
のだろうか？

当研究室では、生体が応答・適  
応する生体情報・生体調節・可塑  
性の働きのプロセスの解明を目指  
し、まず身近な存在ながら解明さ

れていないことが多い筋肉の組織  
に焦点を絞り、生きている小動物  
の筋肉細胞の中で実際にどのよう  
な現象が起こっているのかを、バ  
イオイメージング(生体情報の視  
覚化技術)手法を用いて、研究し  
ている。

具体的には、当研究室で改良し  
たユニークな運動負荷装置を使っ  
て、麻酔下のラットを電氣的コン  
トロールにより収縮活動している  
筋細胞を直接(in vivo)生体内  
で観察することである。この手  
法を用いることによって、ダイナ  
ミックな筋細胞の動きを制御する  
細胞内外のイオン動態や赤血球の  
流れなどをリアルタイムで評価で  
きる。従来、生体から摘出・採取  
した組織・細胞をすりつぶした

り、薄い切片にして(in vitro)生  
体外で顕微鏡観察する生化学や  
組織化学が一般的な手法である。

生体内の組織・器官レベルは可  
視化できるが細胞・分子レベルま  
では観察できないMRIの測定手  
法(ヒトを対象としたバイオイ  
メージング手法の一つである)に  
比べ、当研究室の手法は生体内の  
情報を細胞レベルで読み取ること  
ができる、画期的な手法であると  
言えよう。

さらに、筋肉の運動には、カル  
シウム、ナトリウム、カリウム、  
リン、マグネシウムなどのイオン  
の関与が分かっているため、将来  
的にはこれらのイオンの同時計測  
を試み、総合的に筋肉細胞の営み  
の秘密・謎を解き明かしたいと考

### キーワード

外的刺激(運動ストレス)、運動器(骨格筋、血管など)、バイオイメージング、スポーツサイエンス

所属	大学院情報理工学研究科、情報理工学域 共通教育部、脳科学ライフサポート研究センター
メンバー	狩野 豊 教授
所属学会	日本体力医学会、日本体育学会、アメリカスポーツ医学会、アメリカ生理学会
E-mail	kano@pc.uec.ac.jp
研究設備	蛍光顕微鏡、小動物運動装置、動物飼育室、生体アンプ、クリオスタット

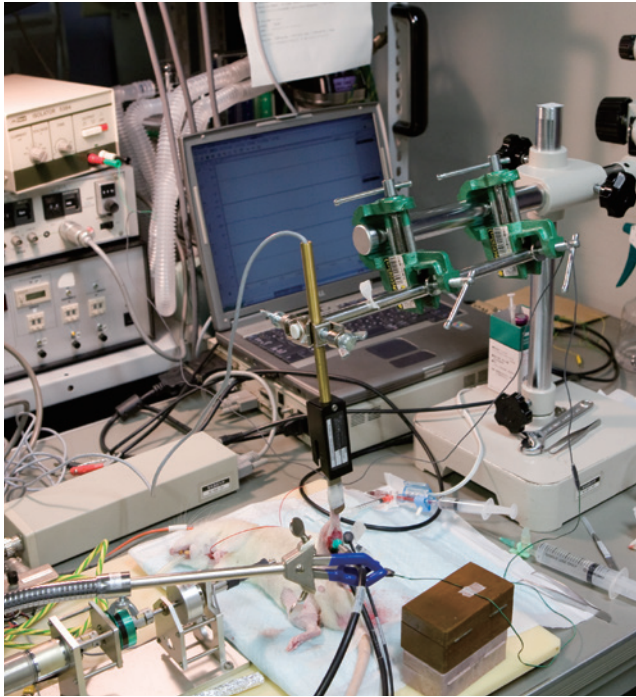
### アドバンテージ

独自のバイオイメージング手  
法と運動負荷装置

当研究室の強みは、スポーツサ  
イエンスの分野でバイオイメージ  
ング手法をリードしていること  
だ。生きて動く生体の解析・研究  
には、実際に動いている状態で観  
察・実験を行うことが最も効率  
良く正確なデータが得られる。

しかも、小動物が運動している  
時の状態を細胞レベルで観察でき  
る施設・設備を持つ研究機関は、  
当研究室以外にはほとんど見当た  
らない。これは大きなアドバン  
テージになっていると言える。

また、ラットなどを用いた運動  
ストレスによる筋損傷に関する実  
験には、当研究室で改良した運動



実験風景



ラットを使用している in vivo 観察



実験動物の飼育も重要な課題



蛍光顕微鏡

負荷装置を使っている。動物実験の難しさは、動物にどのような運動の負荷をかけるかということにあるが、この装置は、運動負荷量をコントロールすることができ、その際にどれくらい筋細胞が壊れているかをチェックできるのが大きな強みである。

今後の展開

ヒトでの計測を行い、医療やスポーツサイエンスに役立たない

当研究室では現在はラットの生

体で実験しているが、将来はヒトでも実験・観察して、医療やスポーツサイエンスに役立つ研究にしたい。ヒトを対象としたバイオイメージングにより、生体情報をリアルタイムに計測できるようにすれば、その臨床データを医療分野にも提供でき、ひいては大きな社会貢献になるだろう。

これらの技術を応用して、スポーツなどの科学的なトレーニングに導入したいと思っている。今までの科学トレーニングといえ

といった手法が中心であった。これからは生体バイオイメージングなどの知見を応用し、効率良く・説得力があり・納得できるトレーニング方法を構築して提案し、競技的パフォーマンスの分析アプローチにしたいと考えている。

さらに、当研究室では「全国2000万人の糖尿病患者の筋肉の衰え」「若い年代層の体力不足」を解決できないかと考え、将来の日本の国力低下を招きかねない大きな問題も視野に入れている。