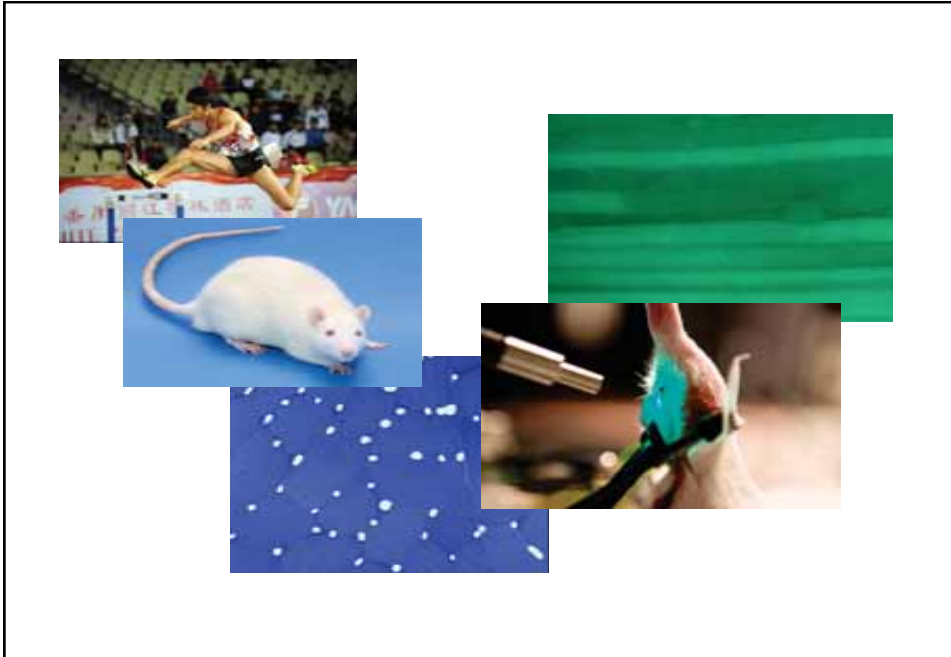


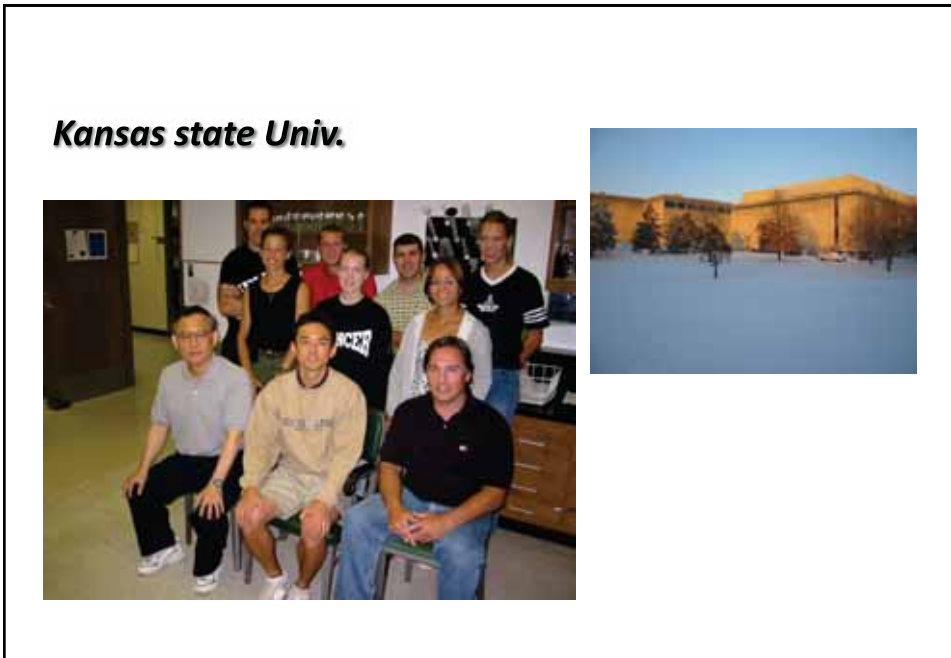
# メカニカルストレス(筋収縮・スポーツ)と骨格筋

## Mechanical stress and skeletal muscle

共通教育部 健康・スポーツ科学部門  
 先進理工学専攻 生体機能システムコース  
 狩野 豊



	筋微小循環	筋線維の損傷と再生	バイオイメーjing	筋形態と運動パフォーマンス
1994	1. 毛細血管の形態と筋活動			MRIによるアスリート筋形態の評価  加齢による筋形態の評価
1995				
1996				
1997				
1998				
1999				
2000				
2001		筋損傷と毛細血管		
2002				
2003	生体顕微鏡モデル	筋電図による筋損傷評価	細胞内イオンのライブイメーjing	
2004	酸素分圧モデル			
2005		筋損傷とアポトーシス応答	カルシウムイメーjing	
2006	2. 微小循環と酸素拡散機構	筋損傷とVEGF発現との関係	3. 筋細胞内バイオイメーjing	
2007		筋損傷に対するBCAA摂取の効果		
2008		高圧高酸素環境		
2009		低酸素環境		
2010		PGC1αモデル		
2011				



# 1. 毛細血管の形態と筋活動

運動時の微小循環と酸素消費を支える構造

毛細血管  $O_2$  → ミトコンドリア ATP → 筋原線維 収縮

身体活動量の増減に対して構造はどのように適応するのか？

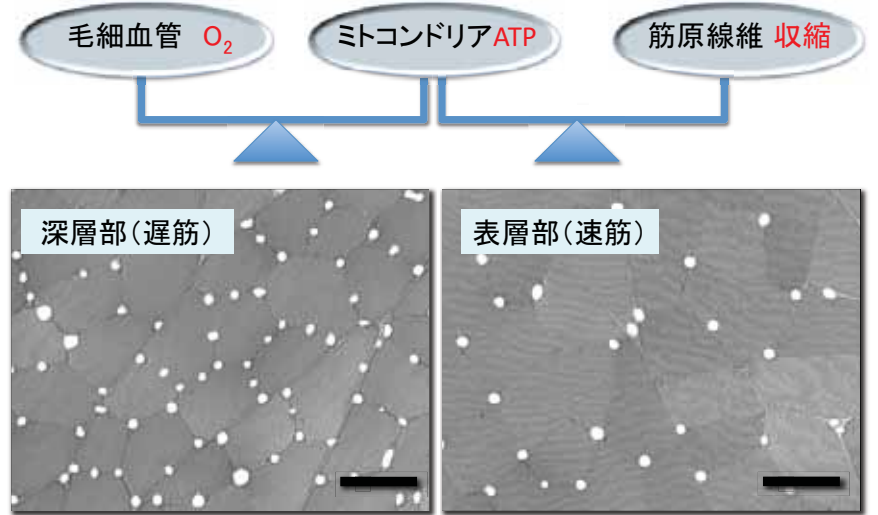
・ 持久性・筋カトレーニング

・ 不活動

・ 加齢

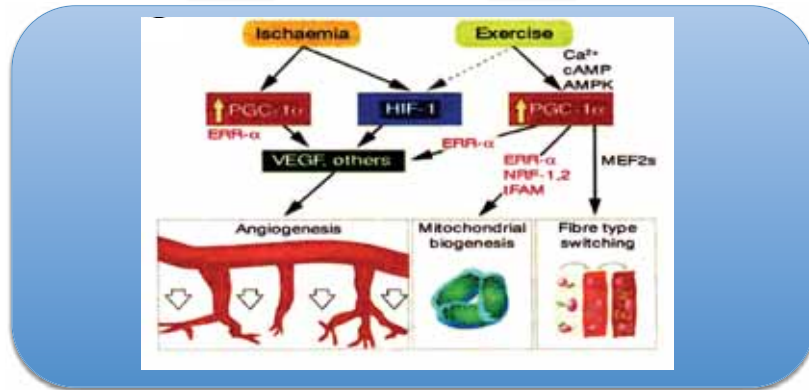


**Answer:**



(Kano et al. Acta Physiol Scand 2004)

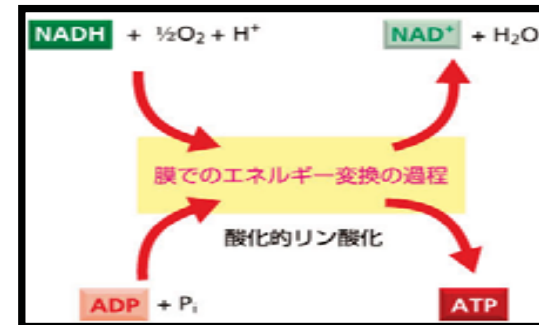
毛細血管  $O_2$       ミトコンドリア ATP      筋原線維 収縮



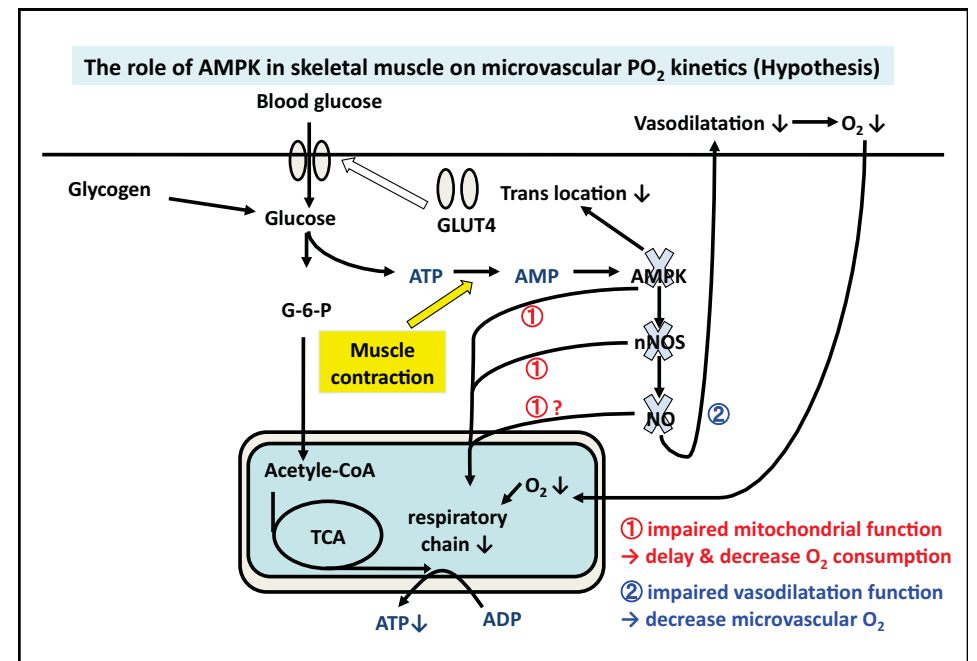
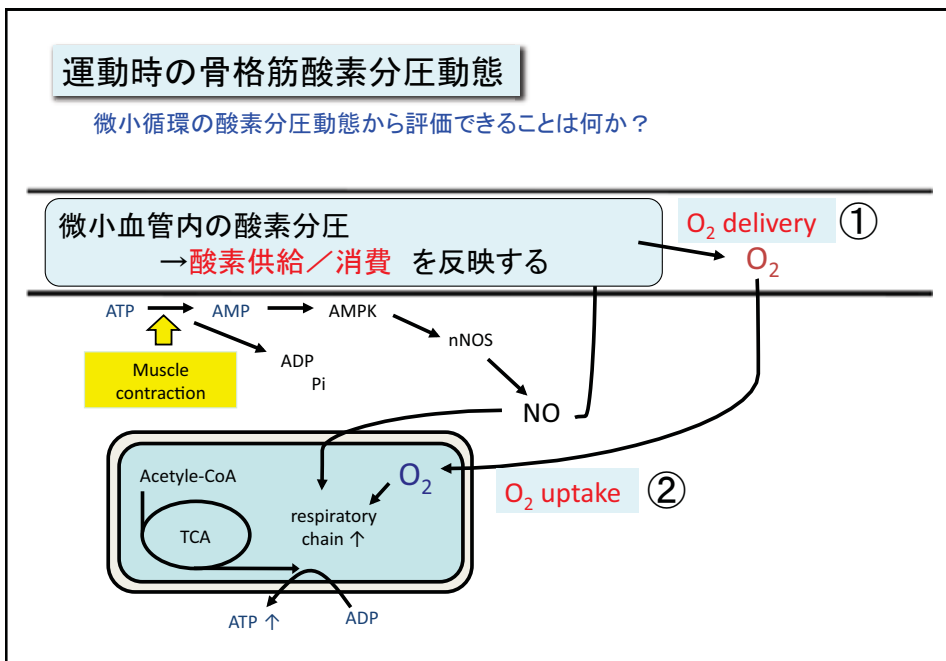
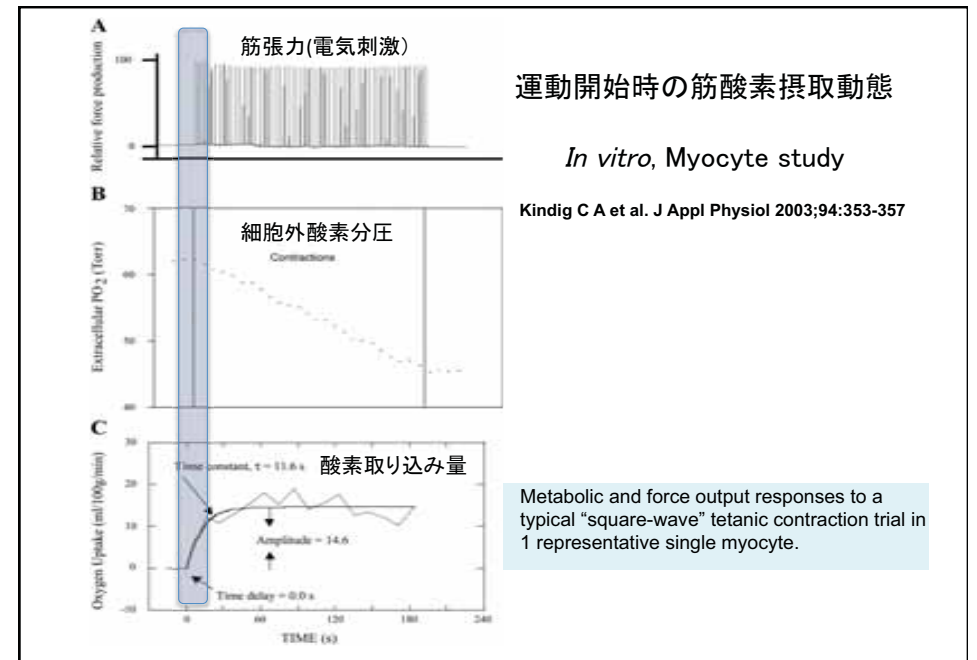
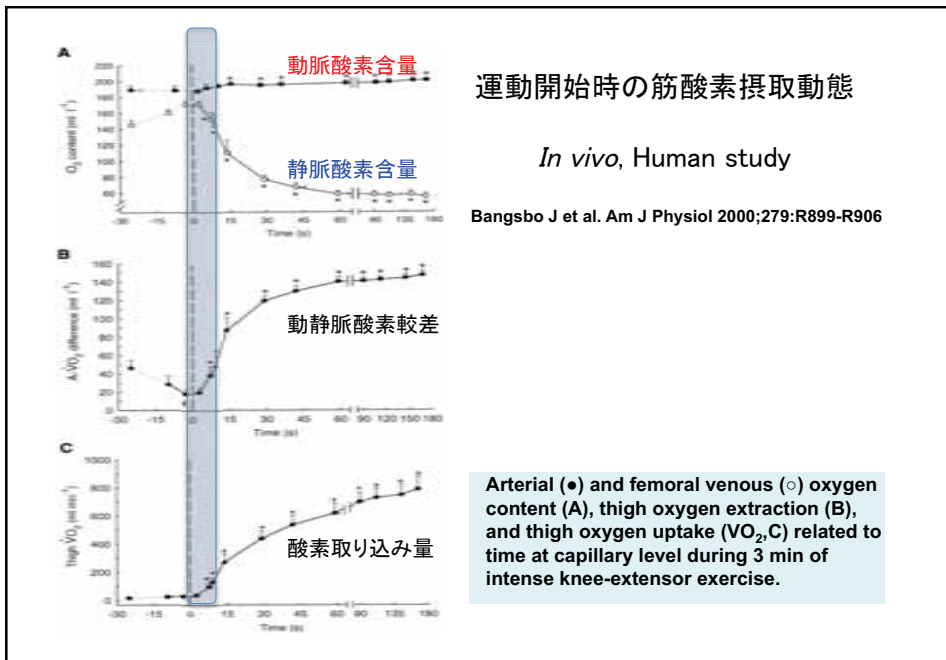
Arany et al. Nature 2008 451, 1008-1012

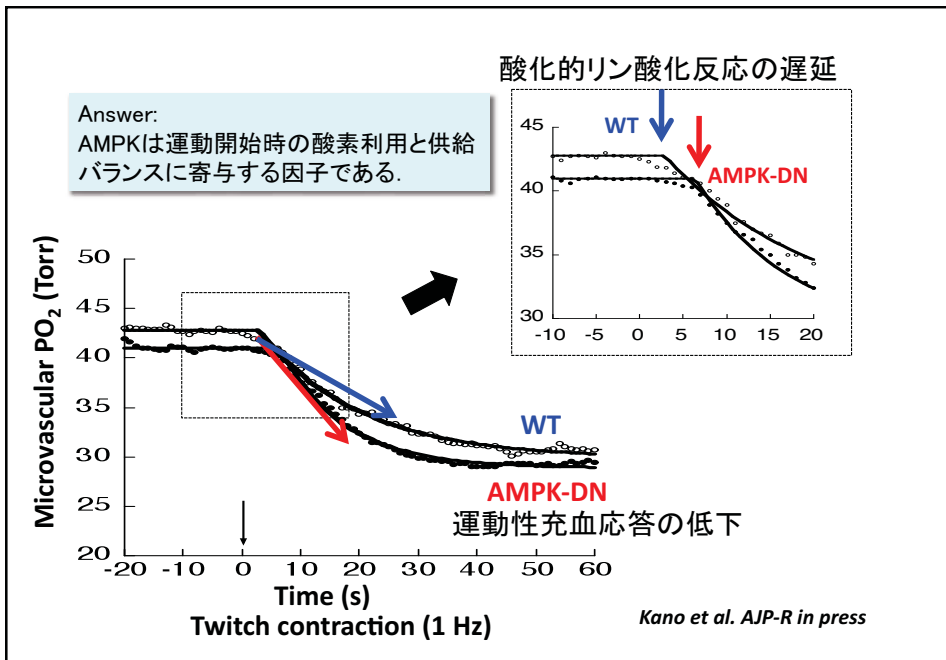
# 2. 微小循環と酸素拡散機構

## 1. 運動開始時の筋酸素摂取動態



ポイント: 筋酸素摂取動態の制御メカニズム





### 筋収縮様式と筋損傷の関係

等尺性収縮(アイソメトリック:ISO)  
→筋線維長の変化がない張力発揮

伸張性収縮(エキセントリック:ECC)  
→筋線維の伸長をとまなう張力発揮

例: ダウンヒル運動など

筋損傷を誘発する!

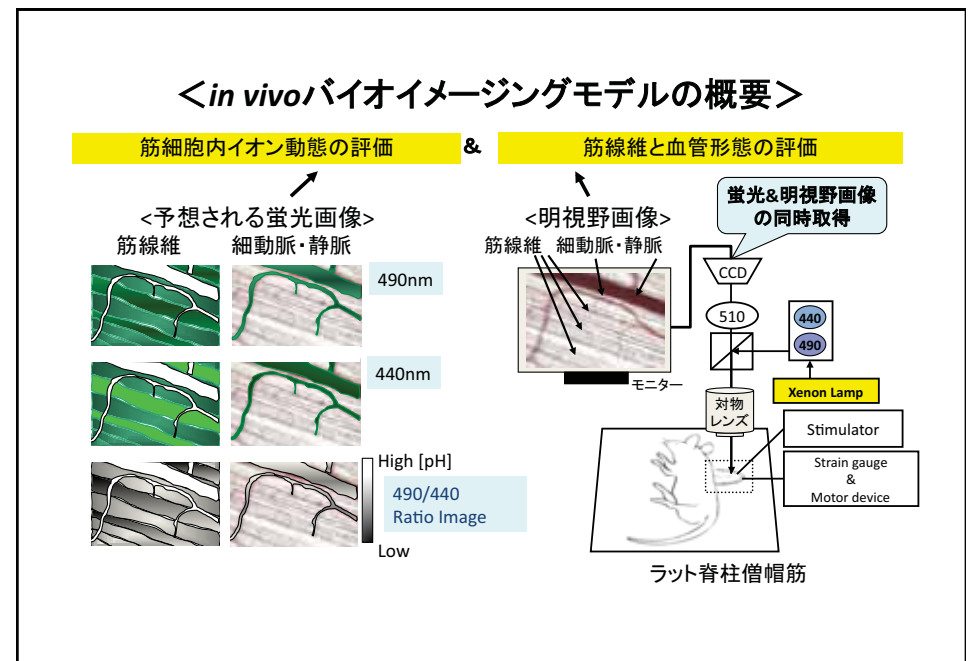
筋線維の浮腫

### 3. 筋細胞内イオン動態よりメカニカルストレスの影響を明らかにする

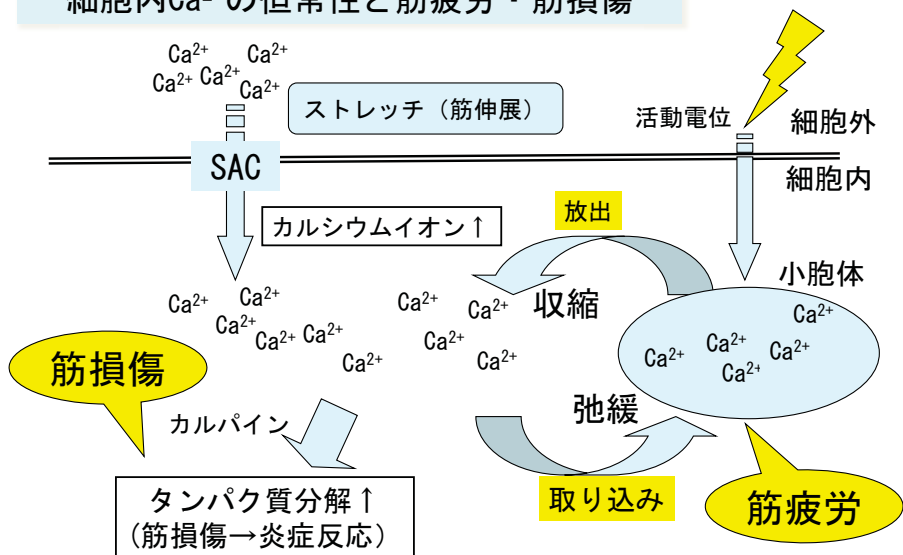
研究アプローチ

*in vivo* バイオイメージング法を用いて筋収縮に対する筋細胞内 $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $H^+$ 変化を明らかにする。

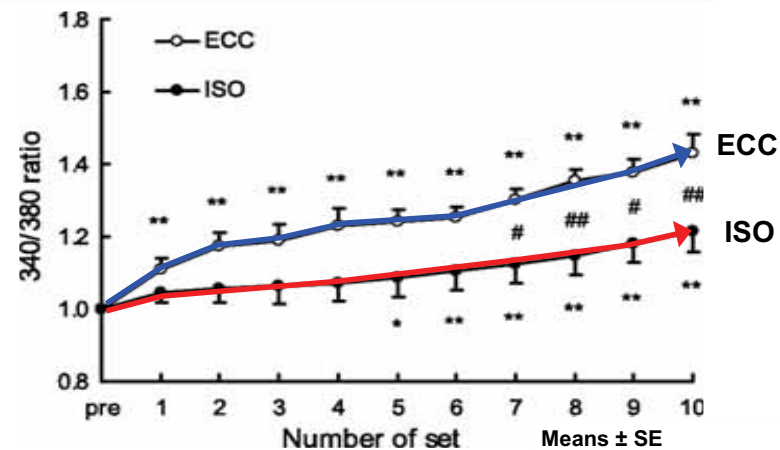
- ・ 恒常性(血流・神経活動)を維持した評価
- ・ 筋線維レベルでの評価(空間的分解能)
- ・ リアルタイム評価(時間的分解能)
- ・ 筋収縮タイプ別の評価



### 細胞内Ca<sup>2+</sup>の恒常性と筋疲労・筋損傷

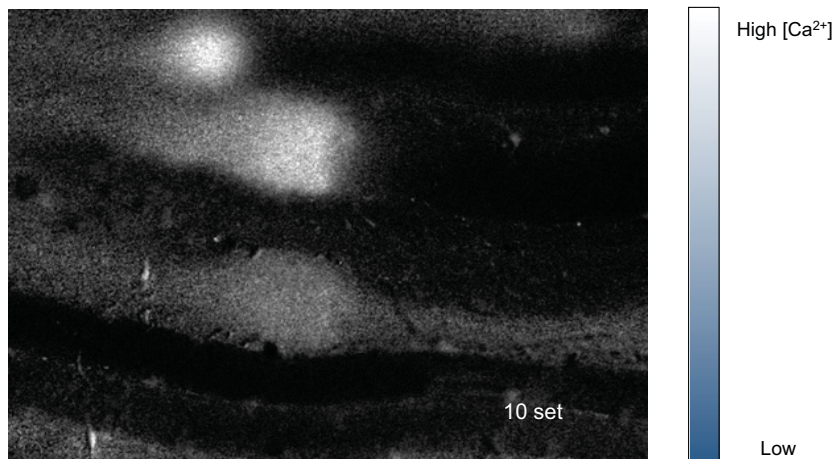


### in vivo : Ca<sup>2+</sup> changes following ISO vs ECC

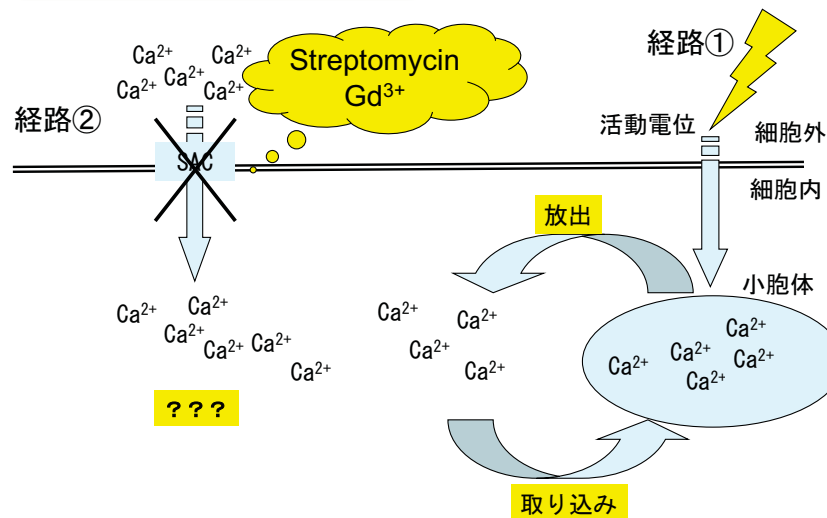


Effect of 10 sets of isometric (ISO) and eccentric (ECC) contractions in spinotrapezius muscles in vivo on [Ca<sup>2+</sup>]<sub>i</sub>

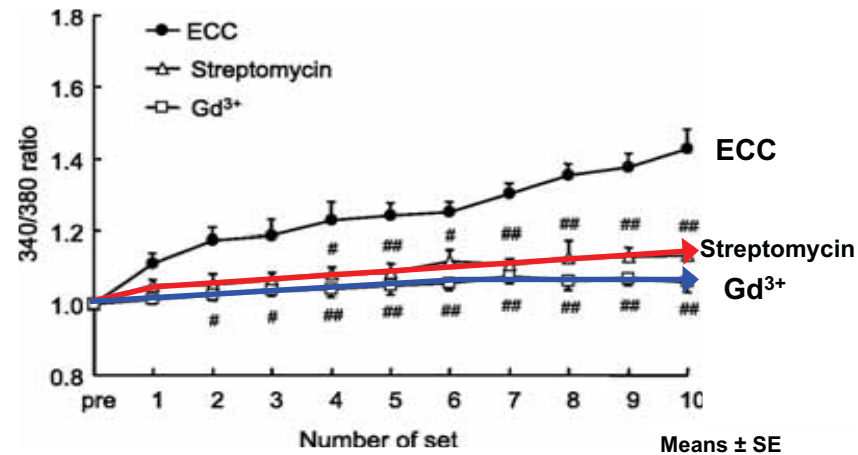
### Ca<sup>2+</sup> changes following ECC



### SACブロッカーの影響



### Effect of SAC blocker streptomycin and gadolinium ( $Gd^{3+}$ )



Effect of stretch-activated ion channel blocker streptomycin and gadolinium ( $Gd^{3+}$ ) following eccentric (ECC) contractions

Means ± SE  
#  $P < 0.05$  vs ECC



研究室メンバー  
 小野寺直也 (M2)  
 田中嘉法 (M1)  
 木村卓磨 (M1)  
 小出誠一郎 (UG)  
 宮本万利衣 (UG)  
 渡部勇介 (UG)

博士課程 (Ph.D) 修了者

H20年度 曾野部 崇(国立循環器病センター)

H21年度 須藤みず紀(福岡大)

H22年度 稲垣薫克(学振特別研究員, Kansas state univ)

### 研究環境

