

# 筋疲労に伴う筋小胞体の機能の変化およびその要因

松永 智

tskel rnt rnu ck rn

Satoshi MATSUNAGA

Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University  
Higashi-Hiroshima 739-8521, Japan

## I. 緒 言

筋原線維の  $Ca^{2+}$  濃度によって制 定 されて  $Ca^{2+}$  濃度は筋小胞体 (Sarcoplasmic reticulum : SR) によって調節されている。筋収縮が繰り返されると、発揮される張力の低減や筋収縮速度や弛 緩速度の低 下する の 筋 と呼ばれ 1 つがSRの機能が低下するこ とが の 二 ては明確にはなっていない。

SRの縦走管上には  $Ca^{2+}$  依存性ATPase (SR  $Ca^{2+}$ -ATPase) が存在し、ATP

! "# \$  
!

$Ca^{2+}$ -ATPase活性の低下を招来しているこ

とも推察される。

一酸化窒素 (i nitric oxide : NO) は、生体の生理作用が正常に機能するうえで不可欠な物質であるが、条件によってはマイナスに作用する ている に NOの生成が増 加 NOがSRの  $Ca^{2+}$  取り込み・放出機能に影響を及ぼしていることが示唆されるが、実際の運動局面におけるNOの作用については明らかにはなっていない。

そこで本研究では、1) 筋活動量増大のモデルである慢性的低頻度電気刺激 (Chronic low-frequency stimulation : CLFS) によるSR機能低下の要因について、 $Ca^{2+}$ -ATPaseタンパクの量的変化に着目し検討すること、2) 一過性の高強度走運動がSRの  $Ca^{2+}$  取り込み機能に及ぼす影響につい

-ATPase タンパクの酸化、タンパクの量的変化および ATP合成系の変化に焦点をあて検討することを目的とする。

- 1 C<sup>2+</sup>-ATPase
- 実験2 高強度運動が筋小胞体 C<sup>2+</sup>-ATPaseおよびその影響—酸化状態に着目して 酸
- 実験3 依存性筋小胞体

## II. CLFS Ca<sup>2+</sup> の活性およびタンパク量の変化（実験

CLFSを負荷した筋において、C<sup>2+</sup>-ATPaseタンパク量の変化がSR Ca<sup>2+</sup>-ATPase活性の低下に寄与している可能性を検証した。

【方法】 ウィスター系雄性ラットの前脛骨筋に、10 Hzを負荷した。1 2時間、4 時間、4 日または48時間連続して刺激した後、これらの筋のSR Ca<sup>2+</sup>-ATPase活性を測定した。CLFS

外の測定を行うことはできない。この間の

【結果および考察】 CLFSを負荷することによって、SR Ca<sup>2+</sup>-ATPase活性が低下することが観察された。2 4時間のCLFSによるC<sup>2+</sup>-ATPaseタンパクのカルボニル基の量は増加し、SR Ca<sup>2+</sup>-ATPase活性は低下しなかった。これらの結果から、SR Ca<sup>2+</sup>-ATPase活性の低下は、タンパクの酸化に加え、タンパク量の減少によってもたらされることが示された。

## III. 高強度運動がSR Ca<sup>2+</sup>-ATPase活性に及ぼす影響（実験2）

【目的】 疲労困憊に至る高強度走運動によって起こるSR Ca<sup>2+</sup>-ATPase活性の低下に、C<sup>2+</sup>-ATPaseタン

【方法】

50m、上り勾配10%で疲労困憊に至る走運動を行わせた。運動直後に、外側広筋および腓腹筋を摘出し、両筋の表層部を凍結保存した。その後、SR Ca<sup>2+</sup>-ATPaseタンパクのカルボニル基の含有率、S<sup>2+</sup>-ATPase活性、SERCA1タンパクの量、SR Ca<sup>2+</sup>-ATPase活性およびCa<sup>2+</sup>取り込み速度を測定した。

【結果および考察】 運動によって、SR Ca<sup>2+</sup>-ATPase活性が低下し、C<sup>2+</sup>-ATPaseタンパクのカルボニル基の含有率が増加したが、SR Ca<sup>2+</sup>-ATPase活性は低下しなかった。

SR Ca<sup>2+</sup>-ATPase活性が低下しなかった。これらの結果から、SR Ca<sup>2+</sup>-ATPase活性の低下は、タンパクの酸化が酵素活性の低下に関与している可能性が示唆され

！

ADP-PCr

は、

!"

!"  
!" # \$%&

!" #

!"#\$