

## 高地トレーニング下の骨格筋における生理学的検討

### Fiber composition of skeletal muscles in hypoxic rats

竹中敏文\*, 林田嘉朗\*\*, 日下部辰三\*

Toshifumi TAKENAKA \*, Yoshiaki HAYASHIDA \*\* and Tatsumi KUSAKABE \*

平地での生活者が高地へ移動して安静にしているという状態は、平地で負荷をかけて運動している状態と考えることが出来る。すなわち、高地(低酸素環境)での運動は平地における運動よりも負荷のかかった激しい運動をしている状況に相応している。この原理を応用して、スポーツ領域では高地トレーニングが盛んに行なわれている。本研究は低酸素暴露がラット骨格筋における速筋と遅筋の線維構成に及ぼす変化を検討し、高地トレーニングに関する基礎データを提供することを目的とする。

Wistar系ラット(8週令)を低酸素下(10% O<sub>2</sub> in N<sub>2</sub>, 3-4% CO<sub>2</sub>)に2、4および8週間暴露した。これを慢性低酸素暴露群とし、正常(大気圧)環境下にて同期飼育ラットをコントロール群とした。ネンブタール麻酔下にて4%パラホルムアルデヒドを含む0.1Mリン酸緩衝液で灌流固定後、下肢よりヒラメ筋を摘出し、同固定液にて一晚浸漬固定した。常法に従い16 $\mu$ mの凍結切片を作成した。等張リン酸緩衝液(PBS)で洗浄した後、サッカロースを含むPBSに浸漬した。液体窒素で凍結し、クライオスタットにて16ミクロンの凍結切片を作製し、常法に従い、速筋および遅筋線維

に対する抗体(Sigma, USA)を用い、PAP法にて免疫組織化学的染色をした。

正常環境下のコントロール群(8週令)における、速筋と遅筋の線維構成速筋は速筋が約75%、遅筋が約25%であった(図1)。速筋線維は週齢経過に伴い減少し、遅筋線維は週齢経過に伴い増加するが、低酸素暴露はこれらの減少および増加を増強させた(図2)。すなわち、速筋線維では低酸素暴露後8週で減少を、遅筋線維では低酸素暴露後8週で増加を示した(図3)。

高所(5100m)で長期飼育したモルモットのヒラメ筋における速筋と遅筋の線維構成には変化が認められないという報告もあるが、一方、5週間低酸素暴露したラットのヒラメ筋では、低酸素暴露群の遅筋線維の構成比率がコントロール群よりも低く、速筋ではその逆であったとする報告もある。低酸素暴露実験の環境が異なるので比較することは難しいが、今回得られた結果は後者に類似した結果であるといえる。今後さらに詳細な検討が必要であるが、低酸素暴露は酸化能力が比較的高いとされている遅筋線維から酸化能力の高い速筋線維へと変化を増強させている可能性がある

\* 国士舘大学体育学部スポーツ医科学科 (Department of Sport and Medical Science, Kokushikan University)

\*\* 産業医科大学応用生理学 (Department of Systems Physiology, University of Occupational and Environmental Health)

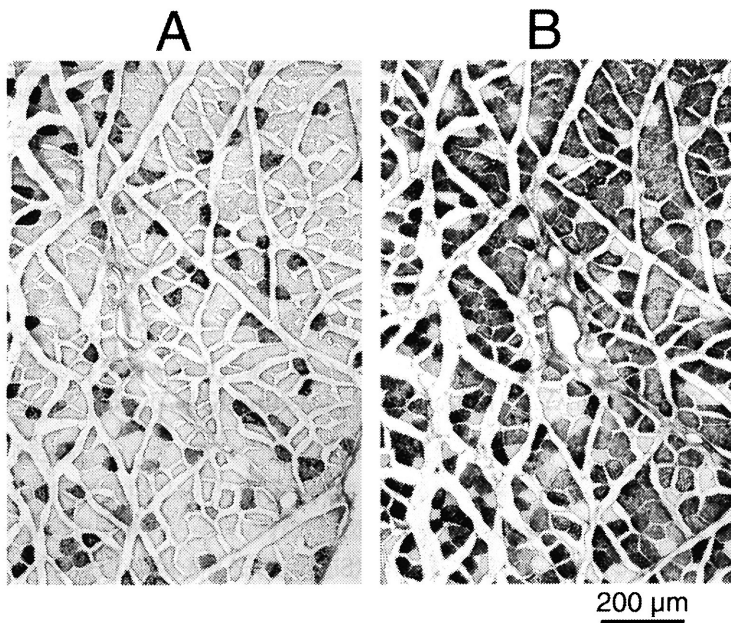


図1 正常環境下のコントロール群ラットのヒラメ筋における、速筋 (A) および遅筋線維 (B) に対する抗体を用いた免疫染色像

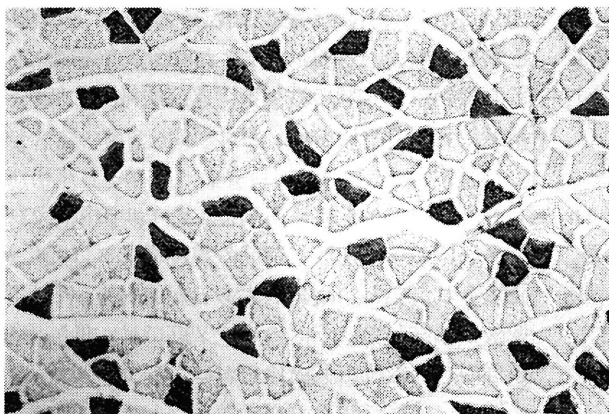


図2 低酸素暴露群ラットのヒラメ筋における、速筋線維に対する抗体を用いた免疫染色像。速筋線維は増加傾向、遅筋線維は減少傾向を示す

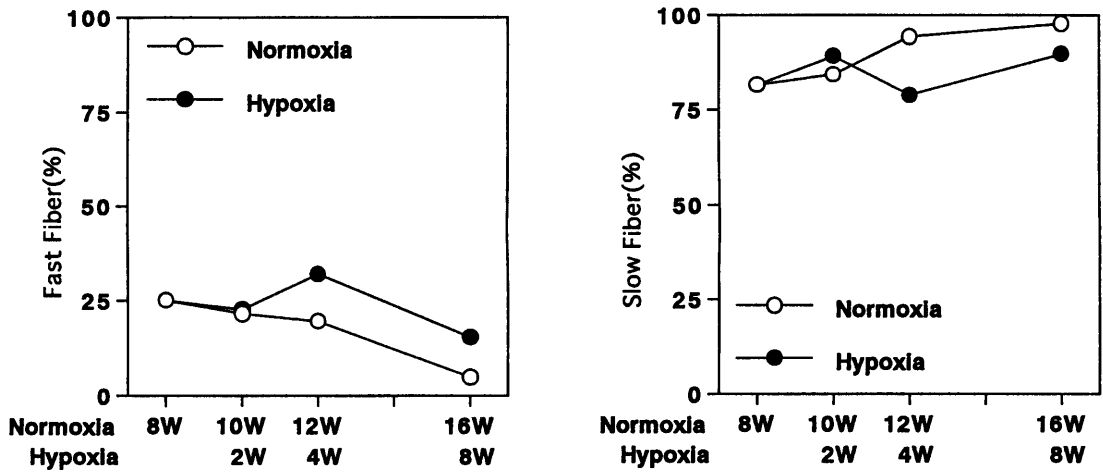


図3 ヒラメ筋における速筋および遅筋線維構成の変化

察される。

本研究は国士舘大学体育学部体育研究所の平成14年度研究助成により行なわれた。