

スポーツ健康科学科

キーワード

環境適応、高地馴化、呼吸、化学感受性、身体運動、運動トレーニング、トレーニング適応、高地トレーニング、スポーツ、体育



准教授 / 博士 (工学)

前川 剛輝

Taketeru Maegawa

学歴

鹿屋体育大学 体育学部 体育・スポーツ課程、鹿屋体育大学 大学院 体育学研究科 修士課程、福井工業大学 大学院 工学研究科 博士後期課程修了

経歴

鹿屋体育大学 助手、国立スポーツ科学センター 研究員 / プログラムマネージャー、日本女子体育大学 助手、東京大学 大学院 付属施設協力研究員、日本体育大学 体育研究所 助教

相談・講演・共同研究に応じられるテーマ

高地馴化や高地・低酸素トレーニングに関する講演と実践利用の相談、スポーツ競技者やスポーツ愛好者の体力の解析評価

メールアドレス

maegawa@fukui-ut.ac.jp



主な研究と特徴

「低酸素に対する換気の化学感受性と肺血管応答に関する研究」

高所適応や高所での運動能力に大きく関与する低酸素に対する換気感受性と肺動脈圧が、低圧・低酸素環境下での動脈血の酸素の飽和状態に与える影響を研究している。

この研究では、南極地域観測隊の男性7名と女性1名の協力を得た。全ての被検者は低圧・低酸素暴露の前に、通常酸素環境下でProgressive hypoxia法により、低酸素に対する換気感受性 (Hypoxic ventilatory response, HVR) の測定を行った。被検者は高度1400m相当 (856hPa)、高度2400m相当 (756hPa)、3400m相当 (666hPa)、および4400m相当 (585hPa) の低圧・低酸素環境下で肺動脈収縮期圧 (Pulmonary artery systolic pressure, PASP) の測定を行った。同時にパルスオキシメータを用いて動脈血酸素飽和度 (SpO₂) の測定も行った。低圧・低酸素環境は低圧チャンバーを用いた。

気圧の低下 (高度上昇) に伴いSpO₂は有意に低下し、PASPは有意に上昇した (図1)。PASPとSpO₂の間には有意な相関関係が認められた。標高3400m相当で1名、標高4400m相当で3名の被検者に、肺の過膨張所見が認められた。PASPの上昇は気圧低下に伴い緩やかな上昇から、3000~4000mを境に急激な上昇に転じるようである。気圧の変化に対するPASPの変化は個人差が大きいことがわかった。SpO₂の急性応答に対するHVRの関与は小さいと考えられる。以上のことから、高所環境に対する急性適応時の体内の酸素化レベルは、主に低酸素に対する肺血管応答に依存すると考えられる。

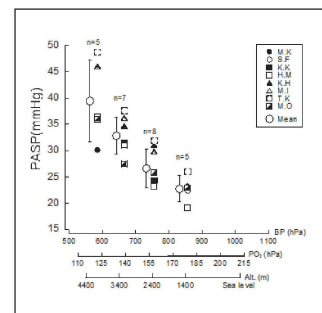


図1. 気圧低下 (高度上昇) に伴う肺動脈圧の変化

「高地での滞在および運動トレーニングが女性競技者の運動中の糖代謝に与える影響」

大気酸素分圧の低下は、生体のエネルギー基質の利用バランスに影響を与えることが知られており、このような環境刺激を有効に活用したトレーニング方法の研究を行っている。

この研究では、スポーツ競技者を対象に高地滞在および高地での運動トレーニングを行わせ、海面レベルにおける運動中の糖代謝に与える影響を検討した。

9名の女子スピードスケート選手を対象とし、標高1400~2400mの自然の高地を利用して、16日間の高地滞在型の高地トレーニングを行った。高地トレーニングの前夜で自転車エルゴメーターを用いた多段階運動負荷試験を行い、血中乳酸濃度 (Lac) と血糖値 (Glu) の測定を行った。

高地トレーニング前後で運動中のLacの動態を比較すると、乳酸性作業閾値以降の高強度な運動領域においてLacの有意な上昇抑制が観察された (図2)。高地トレーニング前の運動中のGluは、運動強度の増大に伴い一過性に低下する傾向を示し、その後の高強度な運動領域では上昇する傾向を示したが、これら変化は有意ではなかった。一方、高地トレーニング後の運動中のGluは、運動強度の増大に伴い有意な低下を示し、その後の高強度な運動領域において上昇に転じた。これらの結果から、高地トレーニングによって筋ではより多くのグルコースを血中より取り込み、さらにその代謝の過程で乳酸を体内に蓄積させることなく酸化的に代謝されていたと考えられる。

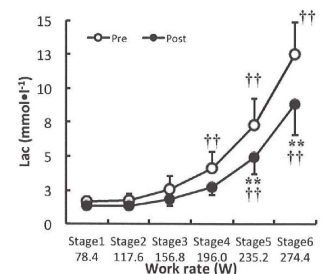


図2. 運動強度の増大に伴う血中乳酸濃度の変化 (*p<0.01 vs. Pre, ††p<0.01 vs. Stage1)

今後の展望

高地・低酸素環境を利用した運動トレーニングは、環境を有効に活用したトレーニング方法の一つである。近年は、自然の高地環境を利用するだけでなく、人工的に作られた低酸素環境 (= 擬似高地) が手軽に利用できるようになりつつある。民間のスポーツ施設においても規模の大小を問わず、高地環境を疑似的に作り出すことが可能な設備を有する施設が増えている。このような特殊環境を利用したトレーニングは、より大きなベネフィットを得ると共に、より大きなリスクが必ず生じるものである。

我々の研究室では、実験室における基礎的な研究ではリスクの低減につながる研究を、フィールド研究ではより効果的なトレーニング方法の開発につながる研究を継続している。継続的な運動実施が健康増進やパフォーマンス向上に対して安心・安全な方法でもたらされるように、理論体系と普遍性の高いトレーニング体系の構築を目指している。

所属学会

一般社団法人 日本体力医学会 (平成10年~現在まで)
一般社団法人 日本登山医学会 (平成14年~現在まで)
一般社団法人 日本体育学会 (平成27年~現在まで)
日本ウォーキング学会 (平成12年~現在まで)
日本トレーニング学会 (平成14年~現在まで)
日本コーチング学会 (平成25年~現在まで)

主要論文・著書

T. Maegawa, N. Suzuki, H. Kobai, K. Yanagisawa, T. Noguchi, T. Yokozawa
"The effects of staying at a high altitude of 2,200m: sex differences in erythrocyte properties"
Japanese Journal of Mountain Medicine, 39 (2019) 53-59.

T. Maegawa, N. Suzuki, H. Kobai, T. Homma, T. Yokozawa
"Effects of high altitude on glycolysis in female athletes during exercise"
Japanese Journal of Mountain Medicine, 33 (2013) 114-120.