

審査の結果の要旨

氏名 小嶋 裕太

筋機能を構成する要素には大きく、筋力、パワー出力、筋持久力(局所性持久力)があり、それらすべてがスポーツパフォーマンスのみならず、日常動作の遂行や健康の維持増進にも深く関わっている。筋の筋力やパワー出力を増強するトレーニングのメカニズムや方法論については、これまで数多くの研究が行われてきているが、筋持久力に関しては、筋内循環が重要な決定因子となることに加え、極めて低負荷強度のもとで高運動容量のトレーニングを行うことで最適の増強効果が得られることが報告されて以来、ほとんど研究が行われてきていないのが現状である。近年、酸素環境をコントロールした条件で運動やトレーニングを行うことが可能となり、特に低酸素環境下で有酸素性全身持久力のトレーニングを行うことで、より過酷なストレスによる生理的適応を促し、全身持久力へのトレーニング効果を増強する試みが多くなされている。一方、筋持久力トレーニングについては、酸素環境がその効果にどのような影響を及ぼすかは全く不明である。本論文は、高運動容量のトレーニングが筋持久力の効果を左右するとの知見に基づき、「高酸素環境のもとで運動容量を増加させるトレーニングを行うことが、常酸素環境下の場合に比べてより大きな筋持久力の向上をもたらす」という作業仮説を立て、急性および長期効果に関する実験に基づいてそれを実証し、そのメカニズムを考察するとともに、社会への応用の可能性について論じたものである。

本論文は第1～5章および引用文献からなる。第1章は序論として研究の背景と目的、第2章は高酸素環境が動的筋持久力に及ぼす急性の影響、第3章は高酸素環境が静的筋持久力に及ぼす急性の影響、第4章は高酸素環境下での筋持久力トレーニングの効果に関して論じ、第5章は結語として研究結果をまとめ今後の展望を述べている。第2～4章で述べられている実験ではいずれも、健康な若年男性を被験者とし、肘屈曲動作における上腕二頭筋の持久力に及ぼす常酸素環境(酸素濃度 20.9%)と常圧高酸素環境(酸素濃度 30%)の影響を比較している。

第2章では、最大挙上負荷(1RM)の30%の負荷を挙上できる最大反復回数が、高酸素環境下で急性に増加することを示した。運動の反復に伴って起こる筋血流量の増加と筋活動水準の増加が高酸素環境下で遅延することから、溶解型酸素量の増加が筋疲労の遅延をもたらすことが示唆された。一方、高酸素環境の効果には大きな個人差があり、最高酸素摂取量の値が高いほど高酸素環境による筋持久力増強効果が高いことが判明した。

一方、第3章では、最大筋力の30%水準の静的筋力発揮を持続可能な時間を指標として、高酸素環境が静的筋持久力に及ぼす急性の影響を調べている。この場合には、高酸素環境による有意な増強効果は見られず、その要因として静的筋力発揮に伴う筋内循環抑制が示唆された。また個人差も大きく、筋内循環の抑制が強い者では、高酸素環境による負の影響が見られた。

第4章では、第2章の結果に基づき、1RMの30%の負荷を用いた6週間のトレーニングの効果に及ぼす高酸素環境の影響について調べた結果を述べている。実験は2群（常酸素群および高酸素群）に分けて行い、筋持久力の増加の程度は高酸素群の方が高い傾向を示した。また高酸素環境群における筋持久力の増加の程度には個人差が大きく、高酸素環境の急性の効果の程度と長期的トレーニング効果の程度に相関が認められた。さらに、1回のトレーニングにおける運動容量と長期的トレーニング効果の間にはより強い相関が認められた。

以上の実験結果に基づき、第5章の結語では、高酸素環境が急性に筋持久力を増強し、さらに長期的な筋持久力トレーニングの効果を増強し、その増強効果が全身性の酸素摂取能力に依存すると結論付けている。さらに、高酸素環境の効果には個人差が大きいため、動的筋持久力で15%以上の急性効果が認められるかを指標としたスクリーニングを行った上で長期トレーニングを実施することが有用であろうと考察している。

論文審査の過程では、高酸素環境の効果の生理的メカニズムについてより深く追求することが望ましいなどの指摘がなされた。一方、筋持久力をはじめとする体力的要素のトレーニングにおいて、低酸素環境ではなく高酸素環境を利用するという着想そのものにきわめて新規性が高く、実験の結果も明瞭であると評価された。また、高酸素環境を利用して低体力者を対象とする筋持久力トレーニングにおける運動容量を無理なく増加するという方略も可能であり、社会的意義も高いものであるとの結論に至った。

したがって、本審査委員会は本論文を博士（環境学）の学位を授与するにふさわしいものと認定する。

以上 1945 字