

短長期的な運動ストレスに対する呼吸循環調節系の運動適応 -発現機構・誘発要因の解明

Mechanisms of short- and long-term adaptation of the respiratory control system to exercise stress

宮本 忠吉 (Miyamoto Tadayoshi)

高度高齢化社会を迎える本邦では、種々の生活習慣病や寝たきりの予防、QOL (Quality of Life) の改善を目的とした方策の立案と普及は、早急に取り組むべき課題とされている。その対策として運動トレーニングは、cost-benefit に優れた生活習慣病の予防策であるとともに、QOL を改善させる方法としてこれに比肩するものはない。過去の研究では運動トレーニングを継続して行うことによって、運動に直接関わる個々の臓器・器官に種々の形態的・機能的変化（運動適応現象）が生じることが数多く報告されている。しかし、それらの諸器官を統合的に制御し、生体の恒常性維持に極めて重要な働きをしている呼吸化学調節系のフィードバック制御機能に及ぼす効果については、従来の評価法の限界のために極めて限られた情報しか得られていない。今後、スポーツ種目特性に応じた運動能力向上を目的とする効率的なトレーニング法の開発や、一般人の健康増進、呼吸循環器疾患患者に対する安全かつ効果的な運動療法の最適条件「強度・時間・頻度」を探索するためには、種々の体力指標や個々の臓器・器官の形態・機能的変化を現象として評価するだけでは不十分であり、長期トレーニングの過程で調節系の統合的な機能がどのように最適化され、いかなる原理に基づいて生体の恒常性維持に必要な適応現象が現れるのかをシステムレベルで明らかにする必要がある。そこで本研究は、システム生理学的研究手法を用いて週一回の高強度インターバルトレーニングが呼吸化学調節系のフィードバック制御機能や心形態・心機能に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。対象は健常男性7名。トレーニング前後で最大酸素摂取量 (VO₂max) 及び心形態の測定評価を行った。また安静時、低強度、高強度運動時の各々の条件下にて、呼吸化学調節フィードバック系をコントローラ（制御部）とプラント（制御対象部）の2つのサブシステムに分離した後、定量化し、それぞれの機能特性をトレーニング前後で比較検討した。高強度インターバルトレーニング後の VO₂max (+9.5±7.5%) 及び左室後壁厚 (+17.9±8.6%) はトレーニング前と比較して有意に増加した (p < 0.01)。また、トレーニングによって高強度運動時のコントローラ特性曲線のリセッティングが生じ、プラント特性(双曲線)の比例定数の増加及びx軸漸近線の値の減少が認められた (p < 0.05)。本研究から、週一回の高強度インターバルトレーニングは最大呼吸循環機能を向上させるだけでなく、高強度運動時における呼吸化学調節系の機能特性を特異的に変化させること、制御部特性の機能的変化が、高強度運動時の換気抑制の主たるメカニズムとして動作していることが判明した。