

氏名(本籍)	宮 <sup>みや</sup> 地 <sup>ち</sup> 元 <sup>もと</sup> 彦 <sup>ひこ</sup> (愛知県)		
学位の種類	博士(体育科学)		
学位記番号	博乙第1,530号		
学位授与年月日	平成11年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
学位論文題目	持久的トレーニングによる呼吸循環器系の多様な形態的・機能的適応		
主査	筑波大学教授	医学博士	松田光生
副査	筑波大学教授	医学博士	浅野勝己
副査	筑波大学教授	教育学博士	芳賀脩光
副査	筑波大学助教授	教育学博士	田中喜代次
副査	筑波大学助教授		中田英雄

### 論文の内容の要旨

本論文は、全身持久力に及ぼす持久的トレーニングの影響について、持久的トレーニングに対する循環器系及び呼吸器系の多様な形態的・機能的適応を検討したものである。全身持久力はさまざまなスポーツ活動のパフォーマンスや日常生活を送るための行動体力を決定する重要な因子の一つであり、活動筋への酸素供給能力によって規定されている。また、活動筋への酸素供給は、呼吸器系での外気と血液の間のガス交換、循環器系による酸素運搬、及び活動筋群での酸素利用の3段階からなるが、従来、循環器系による血液運搬能が最大の規定要因であるとされている。しかし、持久的トレーニングに対する循環器系及び呼吸器系の形態的・機能的適応について、血管系における検討は少なく、また、縦断的に検討した報告も少ない。

本研究における仮説は、1)心臓、動・静脈、毛細血管からなる循環器系では、それぞれ独自の機能とそれを支える合理的な形態を有しているので、持久的トレーニングに対する適応に関しても、それぞれの部位で多様かつ特異的な形態と機能の適応が見られるはずである、2)ガス交換の場である肺胞と血管の間では、呼吸器系と循環器系とに関連した形態・機能の適応が生じる可能性があるということである。

本論文では、仮説を検証するために、縦断的検討を加えた7つの実験を行った。実験1では、持久的トレーニング前後における安静中及び運動中の左室形態の比較、実験2では、左室流入・駆出血流速について持久性運動の鍛練者と非鍛練者の比較を行った。実験3では、持久的トレーニング前後における大動脈及び大静脈の形態(断面積)の比較、実験4では上行大動脈における血流速度と血流量について持久性運動の鍛練者と非鍛練者の比較を行った。実験5では、持久性運動の鍛練者において換気能と最大運動時の動脈血酸素飽和度について検討し、実験6では、持久的トレーニング前後で換気能と最大運動時の動脈血酸素飽和度を比較した。実験7では、動物実験により持久的トレーニングが肺胞-毛細血管関門の形態に及ぼす影響を電子顕微鏡観察法を用いて観察した。

第1, 2では、持久的トレーニングが、運動中の心拍出量の増大に対応して、左室拡張期容積の増大に伴う拡張期充満の充進を誘発することが示された。実験3, 4では、持久的トレーニングによって大動脈や大静脈の横断面積が増加すること、それに伴って運動中の心拍出量の増大による血圧や大動脈血流速度の上昇の程度が低下することが示された。すなわち、持久的トレーニングにより、心臓では左室拡張期充満機能の向上が生じて運動中の心拍出量が増大し、また、大動脈横断面積の拡大により、心拍出量の増大に伴う左室の負担と血流に伴うエネルギー損失の増大を軽減するような適応が生じることが示唆された。実験5, 6において、持久能鍛練者や持

久的トレーニングに伴い有酸素性作業能力が向上した者に最大運動中の動脈血酸素不飽和が観察された。一方、実験7により、10週間の持久的トレーニングの後に、肺胞-毛細血管関門の厚さは、血管内皮の厚さが薄くなることにより、減少したことが示された。したがって、呼吸器系では、持久的トレーニングにより心拍出量の増大に釣り合うほどには機能が向上しないが、呼吸器内の血管系の形態的变化という適応は生じていることが示唆された。これらの成績は、持久的トレーニングに対する呼吸器系の適応性の低さを示唆すると同時に、循環器系の適応性の高さを推測させる。本論文により、持久的トレーニングによって、心臓、大血管、及び毛細血管に多様かつ特異的な形態変化が生じ、機能的にも合目的な適応が生じることが明らかにされると同時に、その適応には限界があることも示された。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究では、比較的短期間のトレーニングにより、心臓及び血管系に多様かつ特異的な形態的・機能的な適応が生じることが明らかにされた。従来の呼吸循環器系の持久的トレーニングに対する適応の機序に関する検討では、器官別の検討が多く、呼吸・循環器系をシステムとして捕らえて検討したものは極めて少ない。本研究では、その点を配慮して、実験5-7における検討のように呼吸器系と循環器系の関連を考慮した検討もなされている。しかし、論文審査専門委員会では、この点に関する検討はまだ不十分であり、結果の解釈にも疑問があるとの指摘がなされた。また、研究の対象が競技スポーツにあるのか健康運動にあるのかが明確でないこと、今後、それぞれの対象にしたがって運動トレーニングの強度や期間を種々に設定した検討をするべきとの指摘、さらに、適応をもたらす生理的機序の検討が不足しているとの指摘もなされた。以上の批判はあったが、本研究は、縦断的検討であること、及び心臓のみならず大血管及び肺毛細血管に形態的・機能的適応が生じることを明らかにしたことで、従来の研究に新知見を加えた独創性があると評価された。また、将来宇宙環境における適応に関する検討にも発展しうる研究であるという評価もなされた。

よって、著者は博士（体育科学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。