

## 博士学位論文審査報告書

大学名 早稲田大学  
研究科名 スポーツ科学研究科  
申請者氏名 遠藤 直哉  
学位の種類 博士（スポーツ科学）  
論文題目 水泳とランニングが循環動態と脂質代謝に与える影響の違いについて  
The difference of the influence between swimming and running on  
hemodynamics and lipid metabolism  
論文審査員 主査 早稲田大学教授 坂本 静男 医学博士（聖マリアンナ医科大学）  
副査 早稲田大学教授 赤間 高雄 医学博士（筑波大学）  
副査 早稲田大学教授 鈴木 克彦 博士（医学）（弘前大学）

本博士学位論文は、水泳が循環動態や脂質代謝へ及ぼす影響を明らかにすることを研究目的として、次の2点を陸上運動のランニングと比較検討して、まとめたものである：①漸増運動負荷試験から運動強度と脂質代謝の関係、②一過性持久性運動に伴う循環動態および脂質代謝へ与える影響。

運動は、生活習慣病の予防・治療に効果があり、運動器障害の改善や良好なメンタル状態維持など、生活の質の改善のために非常に有用である。これらの身体的利益は疾病予防や健康寿命の延伸に寄与し、さらに医療費の抑制にもつながる。それゆえ厚生労働省は「健康づくりのための身体活動基準 2013」を策定し、ライフステージに応じた健康づくりのための身体活動を推進している。その一方で運動器障害の影響で陸上運動が困難な高齢者や肥満者も多く、そのような人にとって水泳は浮力に伴う荷重負荷軽減効果があり、取り入れやすい運動種目なので、水泳実施人口は増加している。しかしながら運動の効果を検討した報告の多くは陸上運動によるものであり、水中運動の効果を検討した報告は非常に少ない。また水中運動における内科的安全性に関する検討も十分に行われていないのが現状である。それゆえ当研究の価値は、非常に高いと考えられる。

本研究の目的を達成するために必要不可欠な評価項目や研究手法を、最初に文献的考察により明らかにした。第2章の中で、運動強度、運動時間、最大脂質酸化量、最大脂質酸化量時運動強度、運動による心臓疲労に関して、具体的に記述されている。

実験1では、水泳とランニングの漸増運動負荷試験から各運動強度における脂質酸化量を検討した。その結果、水泳はランニングに比較して、最大脂質酸化量時運動強度が有意に高く、中等度強度では有意に高い脂質酸化量を示すことを明らかにした。この結果は漸増運動負荷試験中の脂質酸化量の比較であり、長時間連続運動中にも同様に生じるかは明らかではない。また水泳で脂質酸化量が高くなる中等度強度で長時間連続運動を行う場合は、心臓疲労などの内科的安全性に留意する必要があるが生じてくる。（第3章：水泳とランニングの運動負荷試験による有酸素性能力

および脂質代謝の測定と比較)

実験 2 では、中等度強度 60 分間の長時間連続水泳およびランニング運動における脂質代謝および循環動態に及ぼす影響を比較検討した。その結果、ランニングに比較して水泳でより高い運動中の脂質酸化量と、運動後長時間にわたって遊離脂肪酸の上昇を認めた。また水泳ではランニングに比較して、より長時間にわたる心臓拡張機能の低下と心筋障害が生じることも、明らかにした。脂質酸化量の相違が生じる原因に関しては、運動時に使用する筋肉の部位や筋線維の種類が水泳とランニングで異なっていることの影響が示唆された。また循環動態への影響に関しては、水泳で生じる静水圧や体位の影響から心臓への負担が増大し、中等度強度負荷ではランニングに比較して水泳で、より長時間にわたる心臓疲労が生じることが示唆された。(第 4 章：中等度強度 60 分間の水泳とランニングが脂質代謝および循環動態におよぼす影響) 本学位論文第 4 章の主要な所見である循環動態への水泳運動の影響に関しては、Japanese Journal of Clinical Physiology に原著論文として掲載されている。

**Naoya Endo, Masayuki Konishi, Hyeon Ki Kim, Masaki Takahashi, Mio Nishimaki, Shigeharu Numao, Shizuo Sakamoto: 2014 The difference of the influence between acute swimming and running on cardiac fatigue in young males. Japanese Journal of Clinical Physiology 44(2):77-89**

漸増運動負荷および長時間連続運動負荷の両者で、中等度強度負荷ではランニングに比較して水泳で脂質酸化量がより高くなることを明らかにした。また中等度強度の水泳運動後において、心臓疲労が長時間にわたることも明らかにした。これらの新たな知見は大変に興味深く、陸上運動による検討だけでは水泳の身体への影響は判断できないことを示唆している。それゆえ当論文の内容は秀逸なものとする。

本研究の対象の多くは若年トライアスリートであり、対象人数もそれほど多くない点が、当研究の限界である。適切な運動処方開発のためには、一般運動愛好家や運動習慣のない者、高齢者や有患者などを対象として、各種の運動強度や持続時間における検討をさらに行っていく必要がある。

当審査申請者は、採血、心臓超音波検査、呼気ガス分析を併用した運動負荷試験のすべてを自ら行うこと、研究計画を作成すること、得られた結果から緻密な考察を行うことなどの能力をすべて有しているとする。

以上の理由より、博士（スポーツ科学）の学位を授与するに十分値するものと認める。

以 上