

氏名	松田 丈志
学位の種類	博士（体育学）
学位記番号	第27号
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位授与年月日	平成31年3月25日
学位論文題目	大学競泳選手のタンパク質およびアミノ酸代謝の把握
論文審査委員	主査 荻田 太 副査 高橋 英幸 副査 吉武 裕

## 論 文 概 要

競泳競技は瞬発的に発揮されるハイパワーと持久力の双方が求められるスポーツであり、これらのエネルギーは無酸素性と有酸素性の両エネルギーシステムから供給される。それ故、競泳選手はエネルギー供給能力を伸ばすために、低強度運動と高強度運動を組み合わせ、高容量のレジスタンストレーニングと水中トレーニングを行っている。高容量のトレーニングを行うアスリートにおいて、トレーニング効果を最大化する為には適切な栄養摂取が重要となる。中でもタンパク質は体づくりを行う上で重要な栄養素といえるが、ACSM2016年の報告によるとアスリートのタンパク質摂取は1.2~2.0g/kg 体重/day とされている。しかしながら、示されている基準は幅広く、実際には運動の種類、形態、運動量によっても違いがあると考えられる。さらに競泳では同じ運動強度の負荷でも、被験者の身体水抵抗や、推進効率によってエネルギー消費量は異なる。また、一般的に競技者のトレーニングスケジュールは、導入期、強化準備期、強化期、試合準備期、試合期の5つの期間に分けられる。これらのトレーニング期によって運動形態も変わると推測される。さらに、タンパク質またはアミノ酸摂取のタイミング、およびアミノ酸の組成は、アスリートのタンパク質代謝に影響を与える可能性があるとされている。その為、アスリートは1日の食事および補食毎のタンパク質摂取量、アミノ酸組成、および摂取のタイミングが重要となる。本研究では大学競泳選手を対象に日常のトレーニング期間中のタンパク質代謝を把握することを目的とし試験を行った。可能な限り日常生活に近い、制限のない条件でデータを収集し、コホート研究を積み重ね、推定値の精度を挙げ、明確な指標を作成することが、本研究の意義といえる。

### 本研究の目的

本論文は、以下の2つの点について明らかにすることを目的とした。

- (1)大学競泳選手の強化準備期(研究課題 1)と強化期(研究課題 2)において、大学競泳選手のタンパク質要求量と推奨量を示唆する情報を推定し、トレーニング期の運動形態の違い

により、タンパク質要求量と推奨量に違いがあるのか検証する。

(2)大学競泳選手の強化準備期(研究課題 1)と強化期(研究課題 2)の日常的なトレーニング期間中に、一日の中で食事や補食の喫食機会ごとのタンパク質摂取量及びアミノ酸摂取量とアミノ酸組成を調査し、大学競泳選手の栄養摂取のタイミングと量が適切に行われているのかを調査検討する。

本研究において、ドライランドトレーニング時、水中トレーニング時のエネルギー消費量は、運動時の平均心拍数と、運動時間の積により算出することを試みた。タンパク質要求量を評価する方法として窒素出納法を用い、競泳選手の通常の日常生活での窒素出納を調べて、習慣的なタンパク質の摂取状況とタンパク質代謝を調査した。

男子大学生の競泳選手 14 名を対象とし、4 日間の消費エネルギー、3 日間の食事調査から摂取エネルギーを測定した。試験の最終日に 24 時間の尿中窒素排泄量を測定し窒素出納法を用いて窒素出納を測定した。また、食事調査により 1 日の中での、炭水化物、タンパク質、脂質摂取のタイミングと摂取量を算出した。

強化準備期(研究課題 1)の窒素出納から求めたタンパク質要求量は 1.43g/kg 体重/day であり、タンパク質摂取推奨量は 1.92g/kg 体重/day であった。強化期(研究課題 2)のタンパク質要求量は 1.47g/kg 体重/day であり、タンパク質摂取推奨量は 2.01g/kg 体重/day であった。これらは現在国際スポーツ栄養学会で推奨されているタンパク質摂取量と一致しており、大学競泳選手がトレーニング強化期において、パフォーマンスの向上を目指し、筋肉の増量を日指すのであれば、2.0g/kg 体重/day 以上のタンパク質摂取量が望ましいことが明らかとなった。

強化準備期(研究課題 1)及び強化期(研究課題 2)の両方で、一日の中で食事や補食の喫食機会毎のタンパク質摂取量、及び、アミノ酸摂取量とアミノ酸組成は、3 度の食事では推奨値を満たしていたが、補食では推奨値を満たしておらず、今後、補食でより多くのタンパク質摂取量を確保し、さらに必須アミノ酸と同時にロイシンを高容量摂取することができれば、よりタンパク質を効率的に利用できることが示唆された。さらに、食事も含めた喫食機会毎のタンパク質摂取量を平均化することで、よりタンパク質を効率的に利用し、毎日のタンパク質の必要量を減らすこと、または、筋肉タンパク質合成を最大化し、トレーニング効果を最大化できる可能性を示した。

## 論文審査の要旨

本研究は、エネルギー消費量の定量が困難とされる競泳トレーニングにおいて、実際にトレーニングではどの程度のタンパク質が要求および消費され、また選手はどの程度摂取しているか、その現状を定量し、さらに現状の摂取状況を調査することで、より効果的な摂取法について言及した研究である。まず、トレーニングの質・量、および陸上トレーニング、水中トレーニングのバランスが異なる強化準備期と強化期において、一日の総エネルギー消費量、窒素出納量を推定、さらにタンパク質の摂取状況とタンパク質代謝を調査した。その結果、強化準備期では、総エネルギー出納が負であったのに対し、強化期ではバランスがとれていた。また、強化準備期のタンパク質要求量は  $1.43\text{g/kg}$  体重/day、強化期はさらに増え、 $1.92\text{g/kg}$  体重/day であることがわかった。このことから、競泳選手が強化期に筋肉の増量を目指すのであれば、 $2.0\text{g/kg}$  体重/day 以上のタンパク質摂取が望ましいことが明らかとなった。さらに、一日における食事や補食の喫食機会毎のタンパク質、アミノ酸摂取量、アミノ酸組成について調査したところ、3回の食事では十分な量を摂取できていたが、補食では推奨値を満たしていないことが明らかとなった。したがって、補食でのタンパク質摂取を高められれば、より効率的な摂取を可能とし、筋タンパク質合成、ならびにトレーニング効果を最適化させ得る可能性が示唆された。

以上の審査対象の論文について、本研究の基幹となる窒素出納、エネルギー消費量の推定に関する方法の精度、得られたタンパク質推奨量の妥当性、先行研究との相違、この領域における結果の貢献度などの観点から論文審査を行った。