

## 【審査結果の要旨】

本研究は、抗酸化能を有する食品成分の摂取が、骨格筋代謝および運動能力に及ぼす影響について検討したものである。骨格筋はエネルギー代謝に関わる主要な臓器であり、代謝能の充進は運動能力の向上につながる。一方、運動強度に依存して、体内では活性酸素種の産生量が高まるため、高強度運動時には過剰な酸化ストレスが代謝適応を妨げる恐れがある。そのため、抗酸化能を高め、酸化ストレスを軽減することが望まれる。また、腸内細菌により産生された代謝物が、骨格筋代謝を調整すること、腸内細菌叢の構築に酸化ストレスが関与することが明らかになってきた。これらを背景に、本研究は、抗酸化食品成分の摂取が運動時の骨格筋代謝、運動能力に及ぼす影響について動物モデル、ヒトを対象に検討することを目的としている。

第1章では、先行報告を踏まえ、研究全体の背景と目的について述べている。

第2章では、抗酸化食品成分であるアスタキサンチン、 $\beta$ -カロテンおよびレスベラトロールに着目し、これらの摂取が、マウスにおける筋萎縮後回復過程のタンパク質合成能に及ぼす影響を検討している。普通食群と比べ、抗酸化成分を摂取した群において、ヒラメ筋の重量およびタンパク質合成シグナル活性が高値であった。また、この効果は3成分を混合摂取した群において最も大きく、抗酸化成分を少量・混合摂取することが有益であること考察している。

第3章では、運動習慣のない健常者を対象に、アスタキサンチン、 $\beta$ -カロテンおよびレスベラトロールを含有する食品の摂取が、レジスタンス運動トレーニングによる骨格筋適応に及ぼす影響を検討している。食品を摂取した群では、血液中酸化ストレス指標の低下とともに、最大筋力および安静時エネルギー消費量が増加し、トレーニング適応における抗酸化食品介入の有用性を示唆している。

第4章では、スポーツ競技者を対象に、抗酸化食品の短期摂取が代謝指標、運動能力に及ぼす影響を検討するため、パイロット試験を実施している。抗酸化食品成分オリゴノールの摂取により、高強度自転車運動時における最大筋力の増加が見られた。一方、高用量の抗酸化成分を複数含有した飲料を摂取させた試験では、運動能力の向上を認めず、抗酸化食品の介入効果は成分の種類や摂取量に影響を受けることを考察している。

第5章では、スポーツ競技者を対象に、n-3系多価不飽和脂肪酸含有食品（えごま油）が腸内細菌叢へ及ぼす影響を検討している。えごま油を1日9g摂取した群では、短鎖脂肪酸産生菌の増加、尿中インドキシル硫酸濃度の減少が観察され、これらが骨格筋代謝の向上に寄与する可能性を考察している。

第6章では、第2章から第5章の研究から得られた知見をまとめて結論としている。

本論文は、抗酸化食品成分の摂取が骨格筋のタンパク質合成、エネルギー代謝、ならびに運動能力の向上に有益であることを明らかにした。特に複数の成分を少量ずつ摂取することにより、運動による骨格筋の代謝適応が促進されることを見出し

た。一方、その効果は成分の種類や摂取量、食べ合わせにより異なることを示唆した。動物モデルにおいて分子メカニズムの一端を明らかにするとともに、運動習慣のない健常者、スポーツ競技者において効果を検証したことは有意義な内容である。以上より、本論文は博士学位論文の要件を十分に満たすものと評価できる。

## 6 最終試験の結果の要旨

博士学位論文発表会は、令和5年2月10日（金）午後2時より、稲盛記念会館106教室において公開で開催された。口頭発表後に質疑応答を行い、研究方法ならびに結果の解釈の妥当性、作用機序に関する考察、得られた結果の実用的価値、今後の発展など多岐にわたる質問に対して概ね適切に回答した。以上を踏まえ、最終試験の結果として、審査委員全員一致で合格と判断した。

## 7 学力の確認の結果

別紙に記載するように、学力確認を行った結果、合格とした。

以 上