

2009年1月7日

人間科学研究科長 殿

## 園生智広氏 博士学位申請論文審査報告書

園生智広氏の学位申請論文を下記の審査委員会は、人間科学研究科の委嘱を受け審査をしてきましたが、2008年12月16日に審査を終了しましたので、ここにその結果をご報告いたします。

### 記

1. 申請者氏名 園生智広

2. 論文題名 効果的な筋グリコーゲン超回復法の検討

3. 本文

本博士学位論文では、まず、実験動物を用いて、筋グリコーゲン超回復に影響を及ぼす要因と考えられるトレーニング状態、筋グリコーゲン枯渇運動後（回復期）に摂取する糖質の種類、及びグリコーゲン枯渇運動の様式について検討することを目的として2課題について研究が行われた。さらに、運動を負荷した動物の摘出筋を用いて、運動後の筋グリコーゲン再合成に影響を及ぼす可能性が考えられる諸因子を検討する研究が行われた。

学位申請論文の第3章を構成する研究課題1「糖質の種類の違いが運動後の筋グリコーゲン超回復におよぼす影響」は、スポーツ科学研究 4:85-92 (2007) に掲載され

た論文をまとめたものであり、回復期に摂取する糖質について、実際によく摂取される糖質であるグルコースとスクロースを補助的に摂取した場合の筋グリコーゲン超回復レベルについて比較検討している。

本研究では、全てのラットに6時間の水泳運動トレーニングを1週間行わせることによって、ラットをトレーニング状態においた後に、4時間の持久的な水泳運動負荷により筋グリコーゲンを枯渇させている。そして、市販の固形飼料に加えて、補助的に5%濃度のグルコース、あるいはスクロース溶液を飲料として自由摂取させている。その結果、補助的に摂取する糖質はグルコースの方がスクロースよりも高い筋グリコーゲン超回復を引き出すことが明らかとなった。

本研究は、スポーツ選手が長時間のトレーニングや試合の後に、疲労回復とも関連する消耗した筋グリコーゲンを速やかに超回復させるためには、食事とともに摂取するスポーツ飲料に含まれる糖質として、血糖の成分で単糖であるグルコースの方が、グルコースとフルクトースから構成される二糖であるスクロースに比べてより効果的であることを示唆しているという点で、スポーツ栄養学的にみて意義ある研究として評価できる。

第4章を構成する研究課題2「グリコーゲン枯渇運動の運動強度が運動後の筋グリコーゲン超回復におよぼす影響」は European Journal of Sport Science 8(6) : 413-420 (2008) に掲載されている論文をまとめたものである。

本研究では研究課題1と同様なトレーニングをラットに行わせ、その翌日に高強度・間欠的な短時間運動（体重の18%に相当する錘をつけ、30秒間の水泳運動を、30秒間のインターバルで20セット：実際の総運動時間は10分間）を負荷している。一方、対照群には、低強度・長時間の水泳運動（体重の3%に相当する錘をつけ、4時間）を負荷している。その後、両群に市販の固形飼料と5%グルコース溶液を自由摂取さ

せて、筋グリコーゲンの超回復を検討している。その結果、高強度・短時間運動でも低強度・長時間運動と同程度の筋グリコーゲン超回復を引き出すことができることが明らかとなった。

この研究は、長距離ランナーなどがレース前に筋グリコーゲンを超回復させるために行う運動としては、強度は高いが短時間で終了する運動様式も選択肢として考えられることをはじめ明らかにしており、スポーツ栄養学的基礎研究として貴重であり、きわめて独創的であると高く評価できる。

学位申請論文の第5章を構成する研究課題3「運動後の筋グリコーゲン超回復の規定因子の検証」は Medicine and Science in Sports and Exercise **40(5) Supplement: S36-S37 (2008) に抄録が掲載されている研究をまとめたものである。本研究は、長時間運動後のラット摘出筋を用いて、筋グリコーゲン超回復の規定因子の検証を生化学的・分子生物学的手法を導入して行っている。**

本研究はまだ完結したものとなっていないが、ここに示されているデータは運動後の筋グリコーゲン超回復を規定する生化学的諸要因の一つとしてのグリコーゲン合成酵素の活性化の長時間にわたる維持が重要であること、一方で、インスリン刺激によるグリコーゲン合成を抑制する候補タンパク質としての *musclin* の関与はないことを示唆しており、今後の本研究の発展可能性も含めて高く評価できる。

以上、本学位申請論文においては、実験動物を用いて、筋グリコーゲンの超回復を規定する諸要因について、スポーツ栄養学や運動生化学に関する基礎的、及び応用的な研究が行われており、それがスポーツ選手の実践的課題を視野に入れながら検討されており、博士（人間科学）の学位を授与するにふさわしい人間科学研究科（スポーツ科学研究領域）の申請論文であると評価される。

4. 園生智広氏 博士学位申請論文審査委員会

主任審査員 早稲田大学 教授 教育学博士（東京大学） 樋口 満 印

審査員 早稲田大学 教授 医学博士（聖マリアンナ医科大学）坂本静男

審査員 早稲田大学 教授 博士（医学）（東京医科大学）村岡 功