

原著

# 運動後の糖質・牛乳混合物の摂取がマウス骨格筋および肝臓におけるグリコーゲン回復に及ぼす影響

稲井 真<sup>\*1</sup>、西村 脩平<sup>\*1</sup>、浦島 章吾<sup>\*1</sup>、野中 雄大<sup>\*1</sup>、木村 典代<sup>\*2</sup>、寺田 新<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻生命環境科学系

<sup>\*2</sup> 高崎健康福祉大学健康福祉学部健康栄養学科

本研究の目的は、糖質と牛乳の混合物摂取がインスリン分泌さらには運動後のグリコーゲン回復に及ぼす影響について検討することであった。実験1では、安静状態のC57BL/6Jマウスに対し、糖質（グルコース 2 mg/g BW、CHO群）、牛乳（40 μl/g BW、Milk群）もしくは糖質・牛乳混合物（CHO-Milk群）を経口投与し、血漿インスリン、グルコースおよび消化管ホルモンGlucose-dependent insulintropic polypeptide（GIP）の濃度変化を検討した。その結果、他の2群に比べてCHO-Milk群で血漿インスリン濃度が有意に高い値を示し、一方、血漿グルコース濃度はCHO群に比べて有意に低い値を示した。また、インスリン分泌促進効果をもつGIPの濃度は、CHO-Milk群で顕著に高い値を示し、さらに血漿GIP濃度とインスリン濃度との間には正の相関関係が認められた。実験2では、30分間の一過性の走行運動を行ったマウスに対し、実験1と同様の糖質もしくは糖質・牛乳混合物を投与し、グリコーゲン回復への影響を検討した。投与60分後における前脛骨筋および肝臓のグリコーゲン濃度は、CHO群に比べてCHO-Milk群で有意に高い値を示した。以上の結果から、糖質と牛乳の混合物の摂取は、消化管ホルモンGIPを介してインスリン分泌を促進し、運動後のグリコーゲンの回復を早める可能性が示唆された。

キーワード：牛乳 グリコーゲン GIP インスリン マウス

## I 緒言

運動時には、エネルギー源として主に糖質と脂質が利用される。生体内において糖質は、主に骨格筋および肝臓にグリコーゲンとして貯蔵され、脂質の量に比べてその量に限りがある。したがって、グリコーゲンが主要なエネルギー源として利用される中・高強度の運動を長時間継続した場合、グリコーゲンが減少・枯渇することが疲労やパフォーマンス低下の原因の一つとなる<sup>1)</sup>。また、実際のスポーツの現場では、一日に複数回トレーニングを行うことや、試合が繰り返されることが多い。このような場面において、徐々にグリコーゲンが減少することで、トレーニングの質やパフォーマンスが低下すると考えられる。したがって、運動によって低下したグリコーゲンを次のトレーニングや試合に備えて、いかに早く元の状態に回復させられるかがトレーニングの質やパフォーマンスの低下を予防するうえで重要となる。

運動中に減少した筋および肝グリコーゲンを速やかに回復させるための効果的な栄養補給法に関してこれ

まで数多くの研究が行われてきており、運動終了後できるだけ早い時間帯に体重1 kgあたり1 ~ 1.2 gの糖質を摂取することが推奨されている<sup>2), 3)</sup>。また、糖質だけではなく、たんぱく質も同時に摂取することで、糖質を単独で摂取した場合に比べて、グリコーゲン合成を活性化する作用を持つインスリンの分泌量が顕著に増加し、運動後の筋グリコーゲン回復が促進されることが報告されている<sup>4)</sup>。糖質とたんぱく質を同時に摂取することによるこのようなインスリン分泌増強効果には、Glucose-dependent insulintropic polypeptide（GIP）やGlucagon-like peptide-1（GLP-1）と呼ばれる消化管ホルモンが関与していると考えられている。GIPやGLP-1は、消化管に栄養素が到達した際に、それぞれ小腸のK細胞およびL細胞から分泌されるホルモンであり、高血糖時において膵臓からのインスリン分泌を増強する作用を持つ<sup>5)</sup>。また、GIPやGLP-1は、脂質を摂取した際にも強力に分泌が促進されることが報告されている<sup>6)</sup>。最近、我々は、糖質と脂質の混合物を摂取することで、糖質を単独で摂取した場合に比べて、GIPおよびインスリン分泌が促進され、さ