

スポーツ文化：身体運動と文化に関する基礎的研究

メカニカルストレス刺激と骨格筋適応メカニズム： 骨格筋培養細胞系を用いた検討

相澤 勝治 (経営学部教授)

メカニカルストレス(物理的刺激)は、身体運動による骨格筋の恒常性の維持に必要な因子の一つである。身体運動の構成因子の一つであるメカニカルストレスは、恒常性の維持、代謝、加齢・老化、発生や分化などさまざまな局面に関与している。骨格筋は、メカニカルストレスを常に受けている器官の一つである。身体運動や不活動など骨格筋へのメカニカルストレス負荷の増減は、骨格筋の肥大や萎縮など骨格筋の形態的・機能的変化に関与していると考えられる。骨格筋培養細胞を用いてデキサメタゾン処理による筋萎縮モデルを用いた検討では、細胞へのメカニカルストレス刺激は、筋萎縮に伴う筋タンパク質合成能の減少率を抑制した。それゆえ、身体運動・メカニカルストレスは骨格筋の肥大や萎縮抵抗性を導く因子として働いている可能性が考えられる。

そこで、メカニカルストレス刺激を介した骨格筋適応メカニズムを明らかにすることは、運動や身体活動といった刺激が骨格筋機能を改

善し、筋肥大や筋萎縮予防に役立つ知見となり得る可能性が考えられる。以上の目的を明らかにするためには、骨格筋へのメカニカルストレス刺激方法を確立する必要がある。我々は、マウス筋芽細胞株C2C12細胞を用いて、メカニカルストレス負荷の実験系について検討を行った。

方法は、マウス骨格筋由来の筋芽細胞株C2C12を用いた。今回は、筋芽細胞及び筋管細胞へメカニカルストレスを負荷するため、チャンバーへの細胞接着及びメカニカルストレス負荷に対する接着の安定性を維持することが必要である。このため、C2C12をチャンバーへ播種する事前に、マトリゲル基底膜マトリックス(Coming社)でコートしたチャンバーを作成し、筋芽細胞を播種した。細胞の増殖には10%ウシ胎児血清(fetal bovine serum, FBS)を含むダルベッコ改変イーグル培地(Dulbecco's modified Eagle medium, DMEM)を使用した。筋管細胞への分化誘導培

地には2%ウマ血清(horse serum, HS)を含むDMEMを用いた。細胞は37°C, 5% CO₂の条件下で培養した。

メカニカルストレス(自動伸展装置 STB-1400)は、細胞をCO₂インキュベーター内で培養しながら、伸展率20%、1時間、2時間、3時間の各条件にて検討した(図1)。自動伸展装置 STB-1400:細胞をCO₂インキュベーター内で培養しながら、伸展刺激を負荷した(図2)。

今年度は、条件検討として骨格筋培養細胞系を用いたメカニカルストレス負荷の方法論的妥当性の検討を実施した。今後は、刺激前後の細胞を回収し、ストレス応答性遺伝子因子の分析及び筋形態に与える影響について詳細に検討する予定である。

付記：本研究の一部は令和2年度スポーツ研究所助成(調査研究費：スポーツ文化部門)を受けたものである

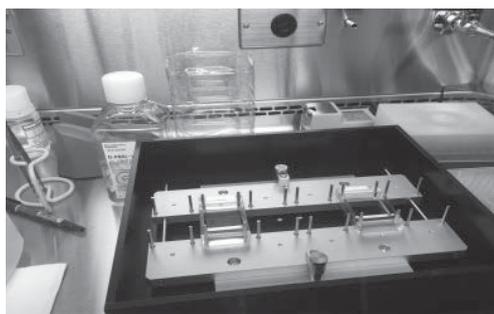


図1. 自動伸展装置

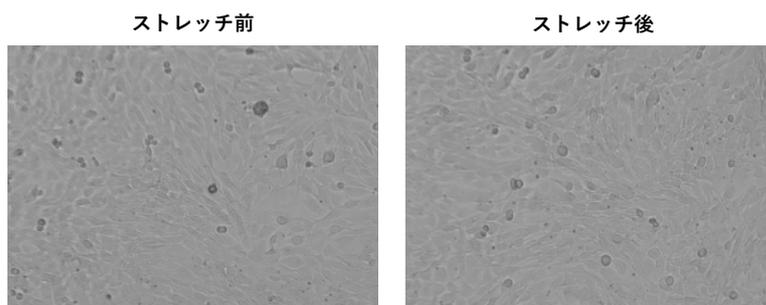


図2. メカニカルストレス前後の筋芽細胞