

## 論文要旨

学位論文題目：長期舞踊経験者の運動制御 ～下肢随意運動の神経生理学的特性～

氏名：齋藤早紀子

舞踊や楽器演奏などの芸術活動の中には、卓越した動作が多数みられる。ピアニストの両手の指の複雑でなめらかな動きや、ドラム奏者の素早くリズムカルな打動作などは、観る者を強く惹きつける。音楽家では、手指の運動に関与する脳部位の機能的・形態的特性が異なることが数多く報告されている。手指の運動は、日常生活においても下肢に比べると高い巧緻性が求められる。また、楽器演奏では熟練した動作を生み出す身体部位の特定が可能であり、多くが座位で行われることから、多くの科学的知見が蓄積されていると考えられる。

舞踊は、身体を媒体とした表現活動であり、現存する舞踊のみを見ても、民族舞踊からヒップホップまでその形態はさまざまである。本田と薫(1995)は、舞踊を主に舞台上で行われる「みせる」舞踊と盆踊りなどに代表される「おどる」舞踊に大別し、「みせる」舞踊の踊り手は多くがプロであるのに対し、「おどる」舞踊の踊り手はプロに限らないとしている。「みせる」舞踊、すなわち観客を前に踊られる舞踊の中でも、特にクラシックバレエ（以下、バレエ）では、連続した回転運動や小さな支持基底面上での姿勢の保持といった、長期的な訓練によって獲得されたと考えられる熟練した動作がみられる。

一般に、熟練した動作の獲得にともなって、筋神経系は合目的的に調整される。この観点から行われた研究では、バレエダンサーでは大脳皮質から脊髄運動ニューロンプールに至る下肢の筋神経系が、バレエの長期間に渡るトレーニングによって、特異的に変化した可能性を示唆している。先行研究では、随意運動の制御能力が、大脳皮質の一次運動野から脊髄運動ニューロンプールに至る皮質脊髄路の機能に関連する可能性が示唆されている。先行研究を考慮すると、バレエダンサーは随意運動の制御能力が高い可能性が考えられる。しかしながらバレエダンサーの運動制御は、姿勢制御が主な焦点になっており、下肢の巧緻性やその背景にある神経生理学的機能を実験的に検証した報告は少ない。これには、バレエが多様な動作で構成されていることや、スポーツのパフォーマンスのように定量的な評価が容易ではないことが関係している。加えて、一般に下肢は上肢よりも求められる巧緻性が低いことや、随意運動の制御能力を計測するための方法論的制約があり、この分野での科学的知見が不足している。

そこで本研究では、長期舞踊経験者の中でもトレーニング方法の確立されているバレエダンサーを対象に、下肢の巧緻性とその背景にあると考えられる神経生理学的特性を明らかにするために、以下2つの実験を行った。

第一に、バレエの練習で多用される足底屈運動を用いて、バレエダンサーの有する随意運動の制御能力を明らかにしたうえで、課題遂行中の筋神経系の特性を主動筋の活動特性から検討した。その結果、バレエ群では、足底屈運動時の関節角度と指標との誤差が小さく、動作速度にかかわらず、足底屈運動

の制御能力が高いことが示された。また、課題遂行中のヒラメ筋の低周波でのパワーが、バレエ群は対照群よりも有意に低いことが示された。これらの結果から、足底屈運動ではバレエダンサーが高い随意運動制御能力を有し、バレエに特有の足関節運動の繰り返しが、ヒラメ筋運動単位の動員様式や発火頻度調節に変化を引き起こすことが示唆された。(第4章)

次に、足底屈運動の繰り返しの伴って生じる中枢神経系の可塑的变化を明らかにするために、バレエダンサーのヒラメ筋を対象として、対側一次運動野から脊髄運動ニューロンを介して筋に投射する皮質脊髄路の興奮性を検討した。その結果、ヒラメ筋の筋活動量と運動誘発電位の振幅値との回帰直線の傾きが、バレエ群では対照群よりも有意に大きく、バレエ群の随意筋収縮中の皮質脊髄路の興奮性が、対照群よりも有意に大きいことが示された。バレエダンサーでは、足関節運動の繰り返しの伴って、皮質脊髄路の興奮性に可塑的变化がみられた。(第5章)

以上より、バレエ群は足底屈運動の制御能力が高く、足底屈運動の主動筋であるヒラメ筋の皮質脊髄路の興奮性が増大していることが示された。バレエの足底屈運動の適切な制御は、バレエダンサーの習得すべき基本的な能力の一つであり、それはヒラメ筋を支配する中枢神経系の可塑的变化によって可能になるものと考えられる。バレエダンサーの中枢神経系の可塑的变化の詳細な機序については、未だ検討の余地があり今後の課題として残された。しかしながら、バレエダンサーが足関節運動の高い制御能力を有し、その背景に筋神経系の変化が生じているという本論文の結果は、バレエというひとつの運動形態にとどまらず、下肢の動作の改善を目的としたトレーニングや動作の再獲得のためのリハビリテーションにおいても、重要な示唆を与えるものと考えられる。