

人間の姿勢制御モデル構築に関する基礎研究

人間は視覚・平衡感覚・体性感覚などの複数の感覚情報から、数百もの筋肉の活動を制御し運動を行っており、人間の運動制御は多入力・多出力の非常に複雑な制御である。その脳内を含んだ制御系の解明は医学的・生物学的にも非常に有意義である。しかしながら、脳内の活動を直接測定することは困難である。そこで、脳内の活動の推定を測定可能なものから、モデル化を通じて行う必要がある。

本研究では、起立直立姿勢時における視覚・平衡感覚・体性感覚を阻害・強調し、筋活動の測定を行うことで、多入力・多出力の関係を得る。ここで、全身の筋肉が姿勢制御に参与しているが、筋電図法 (Electromyography : EMG) では測定できる筋に限られてしまう問題がある。そこで筋骨格シミュレータを用いて 94 箇所筋に対して筋活動度を算出する。具体的には、筋骨格・床反力および姿勢と一部の筋電位を入力として逆動力学解析を行うことにより、筋電位を計測していない筋群の活動度を推定している。

当該計測の有効性を検証するため、起立姿勢時における視覚阻害(閉眼)・平衡感覚阻害(カロリックテスト)・体性感覚強調(外部からの接触)を組み合わせた実験を行った。その結果、阻害・強調による姿勢の変化を確認した (Fig.1)。このとき、姿勢変化時(視覚阻害かつ平衡感覚阻害時)の筋活動度のみならず、通常の起立状態の姿勢とほぼ同様でありながら(視覚阻害かつ平衡感覚阻害かつ体性感覚強調時)、筋活動度が優位に高い筋が多数あることが示された (Fig.2)。これは感覚入力の相違が制御系を通じて筋活動に影響を与えた結果であると考えられ、本研究が有意義であることが確認された。

Keywords: 移動知, 姿勢制御モデル, 筋骨格シミュレータ, 感覚阻害

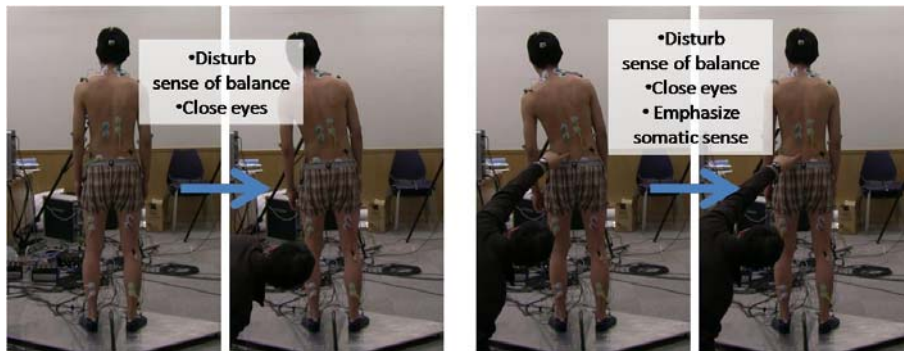


Fig.1 postural changes under sensory input conditions

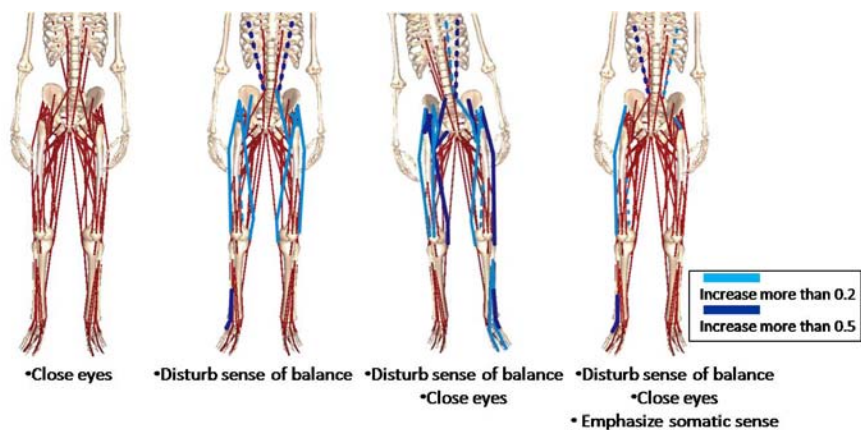


Fig.2 muscle activity compared with normal condition