

2014年度 博士前期課程学位論文要旨

学位論文題名

立位姿勢制御における中心視・周辺視オプティカルフローの貢献

学位の種類： 修士（健康科学）

首都大学東京大学院

人間健康科学研究科 博士前期課程 人間健康科学専攻

ヘルスプロモーションサイエンス学域

学修番号 12899608

氏名： 堀内 健太郎

(指導教員名： 今中國泰教授)

注：1 ページあたり 1,000 字程度（英語の場合 300 ワード程度）で、本様式 1～2 ページ（A4 版）程度とする。

本研究では、立位姿勢制御に関与する前庭感覚、体性感覚、視覚のうち、特に大きく関与すると考えられている視覚をとりあげ、中心視・周辺視におけるオプティカルフロー（身体・頭部移動時に網膜上に生じる環境からの光学的パターンの変化）の役割について検討した。立位姿勢制御における前庭感覚、体性感覚、視覚の役割については、各感覚系の個別機能とともに 3 者の反射性の連携が貢献しているが、特に視覚の姿勢制御に果たす役割は他の感覚よりも大きい (Lee & Lishman, 1975)。視覚系では、中心視、周辺視の姿勢制御への貢献が異なり、周辺視が中心視よりも立位姿勢の安定性に重要な役割を果たすことが示唆されている (Berencsi et al., 2005)。これまで、立位姿勢制御における周辺視の貢献には、周辺視におけるオプティカルフローが主として貢献していることが推察されてきているが (Berencsi et al., 2005; Stoffregen et al., 1985)、周辺視とオプティカルフローを視覚的に明確に分離する実験操作を用いた研究は見当たらない。したがって、立位姿勢制御における視野とオプティカルフローの関与の詳細には不明な点が少なからず残されている。

以上のことから、本研究では、立位姿勢制御における中心視・周辺視とオプティカルフローの関与について、視覚とオプティカルフローに関する視覚的操作を用いた実験を行った。中心視・周辺視条件は、凝視点周りの中心視野 (4°) あるいは中心視野外側の周辺視野にランダムドット刺激を呈示することで操作し、オプティカルフローについては、ランダムドット刺激を設置型ディスプレイあるいはヘッドマウントディスプレイ (Head Mounted Display: 以下 HMD) に呈示することでオプティカルフローの有無を操作した。すなわち、設置型ディスプレイでは立位姿勢に伴う動揺によりオプティカルフローが生じるが、HMD では、ディスプレイが頭部に固定され視覚刺激と網膜の距離

が常に一定に維持されていることから、姿勢が動揺してもオプティカルフローは生じない。本研究では、これらの操作により視野とオプティカルフローの有無を視覚的に分離し、以下の3実験を実施した。

実験1では、静止ランダムドット刺激を設置型ディスプレイあるいはHMDの中心視野・周辺視野相当の画面上に呈示し、中心視・周辺視及びオプティカルフローの有無を操作し、それらの条件下における立位姿勢の足圧中心の動揺を比較検討した。実験の結果、重心動揺は設置型ディスプレイの周辺視野及び全視野条件で優位に小さく、HMDでは視野条件間で足圧中心の動揺に有意差はなかった。つまり、周辺視のオプティカルフローの姿勢安定に貢献することが示唆された。

実験2では、外乱刺激としてランダムドット刺激パターンを画面上で拡大縮小させ、通常の静止立位時に誘発されるオプティカルフローを中心視、周辺視に擬似的に呈示し姿勢制御への影響を検討した。実験1で周辺視のオプティカルフローが姿勢制御の安定性に貢献することが示唆されたことから、外乱刺激としてオプティカルフロー様刺激を呈示すると、周辺視ではその外乱刺激が顕著な姿勢動揺を誘発することが予想された。他方、中心視では外乱刺激の影響が相対的に小さいことが予想された。通常、立位姿勢において身体が前方に動揺するときは近づいてくるようなオプティカルフローが生じ、それを打ち消すように身体を後方に傾斜させることで姿勢を維持しようとする。逆に後方に姿勢が動揺するときは遠ざかる方向にオプティカルフローが生じ、それを打ち消す方向に姿勢の前傾が生じる。実験2の結果、視覚刺激との相互相関係数は視野条件に有意差がなかったが、前後方向の姿勢動揺は周辺視で大きかった。オプティカルフローによる姿勢制御が周辺視野条件でより顕著に働いたものと推察された。

実験3ではオプティカルフローの大きさを中心視、周辺視で同一となるように操作し、それらの姿勢制御への影響を検討した。通常、オプティカルフローは凝視点では生じず、周辺視野の外側に行くほど大きな移動量も伴うオプティカルフローが生じる。したがって周辺視におけるオプティカルフローが姿勢制御により大きく貢献するという実験2の結果は、オプティカルフローの移動量が中心視より周辺視で大きいことを反映している可能性も考えられた。実験3の結果、中心視に周辺視と同一のオプティカルフローの大きさを呈示させた条件では、視覚刺激との相互相関係数に有意差はなかったが、足圧中心の移動量は設置型ディスプレイの条件において周辺視条件で中心視(通常速度)と比べて有意に大きく動いた。これは、周辺視でのオプティカルフローの感度が高いことを示唆する。