# (3) 環境(感覚情報)急変時の姿勢フィードフォワード制御の過渡応答

医療技術学部　健康体育学科　准教授　枝松　千尋

**【緒言】**従来の静止立位時の姿勢制御研究の多くは，外乱に対するステッピング反応などのフィードバック（FB）制御に焦点を当てており，初期段階（イニシャル･フェーズ）における予測的フィードフォワード（FF）制御に着目した研究は少ない．これまでに我々は，静止立位時においてFB制御以上にFF制御が姿勢の安定性に強く影響することを明らかにしてきた．本研究は，転倒ヒヤリ･ハットの瞬間を想定し，「環境（感覚情報）を急変させた時の姿勢FF制御の過渡応答特性」を明らかにすることを目的とした．

**【方法】**一般的に重心動揺検査で用いられる外周面積や総軌跡長は「どの程度揺れたか」を扱うもので，圧力中心（COP）の動的特性，つまり「どのように揺れたか」を評価できない．そこで，一定時間間隔後のCOP拡散距離を求めるSDA法，COPベクトルの方向変化を求めるNaganoらの方法，COP変化量を1変数で表すSFA法が提案された．これらの動的解析は，時間間隔による検討が可能なため，FF制御とFB制御に分けてCOP変動を検討することができる．本研究では，これらの手法の時間分解能を高め，環境を急変させた時のイニシャル・フェーズにおける姿勢FF制御の過渡応答を0.1秒単位で詳細に解析した．

課題Ⅰ（視覚急変）：室内を明状態から突如「暗転」させ，視覚情報を急変させた．明環境での重心動揺を12秒以上計測後，連続して暗転状態で12秒以上計測した．

課題Ⅱ（体性感覚急変）：閉眼で左手人差し指を支持台に軽く触れるライトタッチ条件（0.4N程度）を用いた．ライトタッチ状態で12秒以上計測後，支持台の高さを素早く下げることで指先の接触（体性感覚情報）を突如消失させ，12秒以上計測した．

**【結果と考察】**

課題Ⅰ：暗転から0.8秒間は視覚情報消失の影響を受けなかった．これは中枢（neural store）にアーカイブされた0.8秒前までの視覚情報履歴を用いた予測的FF制御を行っている可能性を示唆する．その後，0.8秒後にFF時の方向変化が減少（進路のバラつきが喪失）し，0.9秒後にCOP速度が増加，1.1秒後にCOP変化量が増加した．すなわち，視覚消失によりまず予測的FF制御が影響を受け，その後にCOP速度が増加するという時間的プロセスが実証された．

課題Ⅱ：指先の触覚情報消失後，わずか0.3秒後に方向変化の減少が認められた．これは視覚遮断時の0.8秒後に比べて早いタイミングであった．この結果は，入力される感覚器によって身体感覚参照枠やボディースキーマの構成様式，あるいは構成に要する時間が異なる可能性を示している．