

# 前庭脊髄路を考慮した神経系コントローラによる ヒトの姿勢制御のモデル化

ヒトは常に立位を維持するために必要な身体の制御である，姿勢制御を行っている．そのため，加齢や疾患によって姿勢制御が障害されると生活が大きく制限される．このような生活の制限を緩和するためには，姿勢制御のメカニズムを解明することが重要である．立位姿勢制御は様々な神経の経路によって信号が伝達されることで達成されている．動物による実験などから，立位姿勢制御には身体の固さ（筋緊張）を調節する網様体脊髄路，身体を垂直に保つ前庭脊髄路と呼ばれる経路が大きな役割を果たしていることが分かっている．しかし，これらの経路がヒトの姿勢制御において果たす役割は，詳細には未だ明らかになっていない．そこで我々は，これらに着目して計算機モデルを構築することで，ヒトの姿勢制御のメカニズム解明を目指している．

我々は，筋骨格モデルと網様体脊髄路・前庭脊髄路を模した制御を含む神経系コントローラからなる計算機モデルを構築した (Fig.1)．数理モデルの妥当性をヒトの実験結果と比較することで検証し，特に前庭脊髄路が姿勢制御において果たす役割の調査を行った．その結果，前庭脊髄路を模した制御により，筋骨格モデルがより低い筋緊張で立位可能であることが確認された．また，前庭脊髄路を模した制御がない場合は姿勢の揺れが大きくなることが確認された (Fig.2)．このことから，前庭脊髄路が低い筋緊張での安定した立位を可能にすること，前庭脊髄路の障害が姿勢動揺の増加に関係していることが示唆された[1]．

**Keywords:** Posture control, Vestibulospinal tract, Muscle tone

## References

- [1] 尾村 優一郎, 上西 康平, 千葉 龍介, 高草木 薫, 太田 順, “前庭脊髄路を考慮した神経系コントローラによるヒトの姿勢制御のモデル化”, 第 33 回自律分散システム・シンポジウム, オンライン, 2021 年 3 月

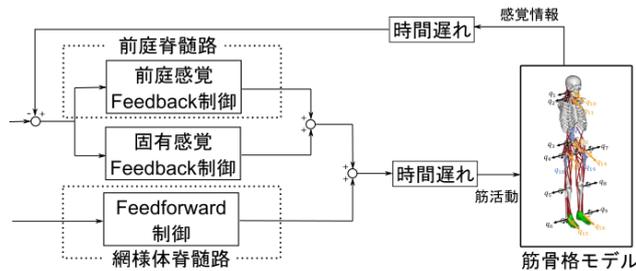


Figure 1. 神経系コントローラモデル．図中赤色部が前庭脊髄路を模した制御，FF 制御が網様体脊髄路を模した制御である． $K_{ves}$ ,  $K_p$ ,  $K_d$ は頭部運動情報・筋の伸展速度・筋の長さに対する FB ゲインである． $u_{fb}(t)$ ,  $u_{ff}$ は FB 出力・FF 出力である． $\tau_{fb}$ ,  $\tau_{trans}$ ,  $\tau_{act}$ は神経回路における信号伝達・FB・筋活性による時間遅れである

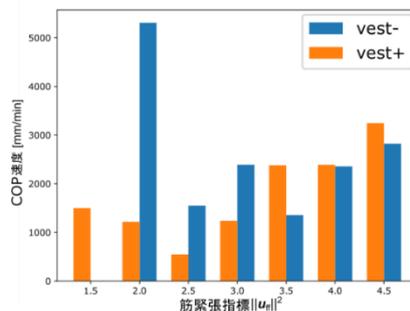


Figure 2. 各筋緊張・前庭脊髄路の有無における COP 速度．青色が前庭脊髄路なし，橙色が前庭脊髄路ありの条件のときの結果を示す．