

## 外力に対するヒトの立位姿勢制御の筋骨格シミュレーション

ヒトは外力を受けた際、足首や腰の動きを使ってバランスを取る。我々は、生理学的知見に基づいて立位姿勢制御のための神経系コントローラモデルを構築し、それを用いて筋骨格モデルを制御することで、その機序を調べている。これまでに我々は、様々な方向への外力が与えられても、筋骨格モデルの立位姿勢を維持できるような、神経系コントローラモデルを提案した[1]。この神経系コントローラモデルを用いて、外力に対する反応について調べている。例えば、筋緊張と姿勢制御戦略との関係を調べたものが[2]である。ここでは、筋緊張が大きくなるほど、腰の動きよりも足首の動きを中心として、立位姿勢の維持がなされる可能性が示された。

現在我々が注目しているのは、外力が与えられ、身体が揺れたときの、腕の動きである。腕は、振ってバランスを取る、手すり等を掴む、頭部を守る等、様々な目的のために動かされる。そのため、実験的に観察した腕の動きが、何を目的として発生したのか、切り分けることは難しい。我々の筋骨格シミュレーションでは、こうした目的の切り分けが容易であり、腕の動きを研究するために有用である。腕の有る筋骨格モデルと腕の無い筋骨格モデルを立たせ、外力を与えたときの重心の動きの軌跡を示したのが、Fig. 1 である[3]。ここでは腕自体の制御はしていないものの、腕が存在するだけで身体の揺れが小さくなることが示された。これは立位姿勢を維持するための腕の役割の重要性を示すものである。

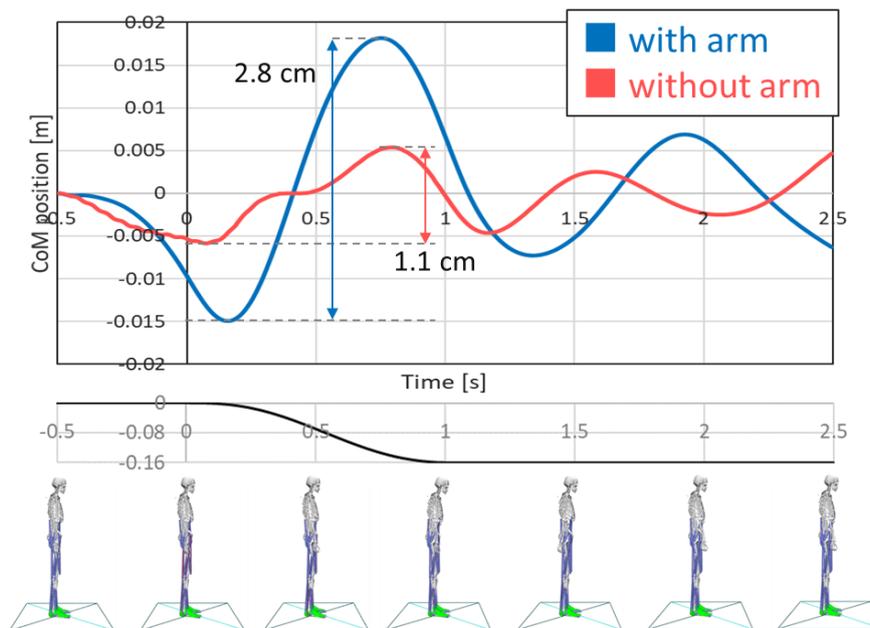


Figure 1. 腕の有る/無い筋骨格モデルに外力を与えた際の前後方向の重心動揺。

**Keywords:** 姿勢制御, 筋骨格モデル, 順動力学シミュレーション

### References

- [1] K. Kaminishi, P. Jiang, R. Chiba, K. Takakusaki, & J. Ota. (2019). Postural control of a musculoskeletal model against multidirectional support surface translations. *PLoS ONE*, 14.(3): e0212613. doi: 10.1371/journal.pone.0212613.
- [2] K. Kaminishi, R. Chiba, K. Takakusaki, & J. Ota. (2020). Investigation of the effect of tonus on the change in postural control strategy using musculoskeletal simulation. *Gait & Posture*, 76, 298-304, doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.12.015.
- [3] 上西 康平, 千葉 龍介, 高草木 薫, 太田 順. (2020). 外力に対する立位姿勢維持における腕の役割を理解するための筋骨格シミュレーション. 第38回日本ロボット学会学術講演会予稿集, RSJ2020AC1H3-04, (pp. 1-2), オンライン, 2020年10月9日~11日.