

筋骨格モデル解析由来の筋活動量を入力とした筋シナジー解析に関する検証

Validation of the muscle synergy analysis using muscle activities derived from musculoskeletal modeling analysis as input

○ 徳永 由太^{*1}, 菊池 俊彦^{*1}, 半田 健祐^{*1}, 久保 宗平^{*1}

Yuta TOKUNAGA^{*1}, Toshihiko KIKUCHI^{*1}, Kensuke HANDA^{*1}, and Shuhei KUBO^{*1}

^{*1} 株式会社テラバイト Terrabyte Co., Ltd.

1. 緒言 近年、医学・生物学分野において「生物の身体運動は、機能的に連結された筋活動の塊である『筋シナジー』を組み合わせることで制御されている」という筋シナジー仮説が注目を集めている。動作中に使用されている筋シナジーは筋電計 (EMG) によって筋活動量を取得し、取得した筋活動量データに対して非負値行列因子分解 (NMF) を施すことで同定することができる。しかし、一般的に筋シナジー解析を行う際には身体の多数の筋から筋活動量を取得する必要があり、計測コストが高くなるといった問題が存在している。我々は、筋骨格モデル解析によって得られた筋活動量を EMG によって取得された筋活動量の代替として使用することができれば計測コストを低減できるのではないかと考えている。そこで本研究では、筋骨格モデル解析によって得られた筋活動量を入力とした筋シナジー解析を実施し、その妥当性について考察することを目的とした。

2. 方法 身長 1.75 m, 体重 66 kg の被験者より取得した歩行データを使用して AnyBody modeling system version7.3.3 (AnyBody Technology Inc.) による筋骨格モデル解析を行い、動作中の筋活動量を取得した。解析対象とする筋は Barroso ら⁽¹⁾ の知見を参考にし、中殿筋 (Gmed), 大腿直筋 (RF), 外側広筋 (VL), 大腿二頭筋長頭 (BF), 半腱様筋 (ST) 腓腹筋内側頭 (GM), ヒラメ筋 (SO), 前脛骨筋 (TA) の 8 筋とした。筋シナジー解析は NMF により実施し、VAF が 90% を初めて超えた時点の筋シナジー数を採択した。

3. 結果 VAF は筋シナジー数の増加に伴い増大し、筋シナジー数が 4 つとなったときに VAF が 90% 以上となった (図 1)。同定された筋シナジーの筋結合パターンおよび時間変動パターンは図 2 のようになった。

4. 考察 Barroso ら⁽¹⁾ は、本研究と同様の 8 筋の筋活動量を EMG によって取得し、歩行動作時の筋シナジー解析を行った。その結果、歩行動作では 4 つの筋シナジーが同定されることを明らかにしている。本研究の結果でも、Barroso らの結果と同様に 4 つの筋シナジーが同定された。このことは、筋シナジー解析において、筋骨格モデル解析で取得した筋活動量を EMG によって取得した筋活動量の代替として活用できる可能性を示していると考えられる。

6. 参考文献

- (1) Barroso, F. O., Torricelli, D., Moreno, J. C., et al. (2014). Shared muscle synergies in human walking and cycling. *Journal of Neurophysiology*, 112(8), 1984–1998.

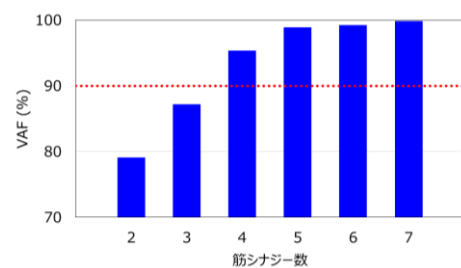


図 1. 筋シナジー数と VAF の関係

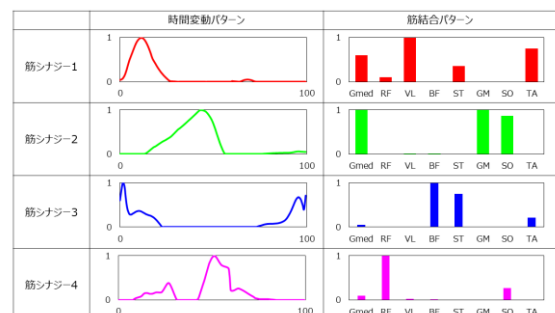


図 2. 同定された筋シナジーの時間変動・筋結合パターン