

## 小型 6 軸力覚センサを用いた下腿義足歩行の力学的評価法の提案

高橋素彦<sup>1)</sup>

1) 新潟医療福祉大学 義肢装具自立支援学科

【背景・目的】 義足のアライメント調整は、理学療法士や義肢装具士の観察による評価と義足使用者の主観により行われており、客観的・定量的には行われていないのが現状である。義足のアライメントは義足製作の中でも最も重要であり、各セラピストの経験とスキルに頼るものが多い。義足の歩行分析は多く行われているが、計測室内にとどまっている。しかし、実際の臨床場面である義足訓練初期からの歩容変化や調整には、床反力や断端に加わる力の大きさや方向など客観的・定量的に評価する事が重要であると考え。本研究は、小型 6 軸力覚センサを義足に組み込み、無拘束な状態での歩行計測により、臨床における義足のアライメント評価法を構築することを目的とする。

【方法】 対象は右側下腿切断者男性 1 名、最適アライメント、最適アライメントに 2 度屈曲角を増やした屈曲角過大と 2 度屈曲角を不足した屈曲角不足の 3 水準とし、直線 5 m の自由歩行を各 10 試行実施した。計測器は小型 6 軸力覚センサとし、計測用下腿義足に直接組み込み (図 1)、義足側立脚期の Center of pressure (以下 COP) 軌跡と床反力ベクトルを可視化した。

なお、本研究は新潟医療福祉大学倫理委員会の承認 (18023-180711) を受け、関連する利益相反はない。



図 1 小型 6 軸力覚センサ設置箇所

【結果】 図 2 に (a) 最適アライメント、(b) 屈曲角過大アライメント、(c) 屈曲角不足アライメントの義足側 3 歩目の COP 軌跡と COP を基にした床反力ベクトルを可視化した一例の結果を示す。3 水準の床反力ベクトル (矢状面) は、歩行時の現象に関連する特徴ある形態を示した。図 2(a) 最適アライメントを基準にすると (b) は踵側に広がる翼状を示し、(c) は中央に高い壁状を示した。前額面では 3 水準とも特徴の違いは示されなかった。

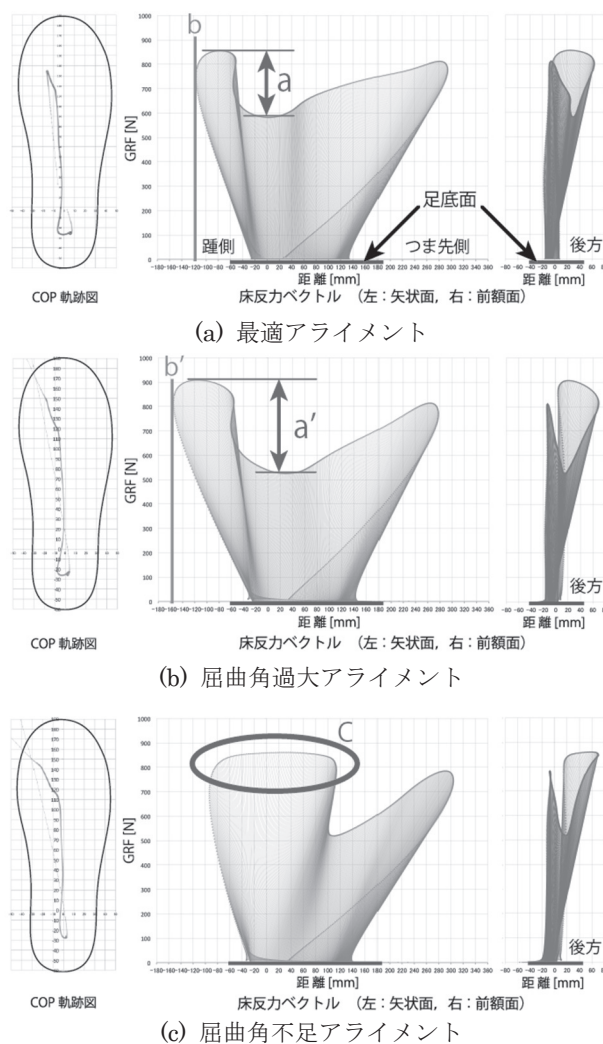


図 2 COP 軌跡と床反力ベクトルの結果

【考察】 下腿義足者は、屈曲角過大では坂道を下っている感覚、屈曲角不足で坂道を登っている感覚となる。図 2 (a) a と (b) a' の関係は  $a < a'$  であり、a' は床反力が急低下している。さらに、(b) b' は (a) b より後方成分が大きく、膝関節の後方を床反力ベクトルが通過していると考えれば、膝折れが生じ、坂道を下っている感覚となる。図 2(c) c では、I.C から M.S 間で床反力が一定であり、前方への移行が困難であることが考えられ、坂道を登っている感覚となる。小型 6 軸力覚センサを用いた COP 軌跡と床反力ベクトルを可視化した評価法は、客観的・定量的に評価することが可能である他、ウェアラブル機器として実世界での歩行計測が可能であるため、リハビリテーション過程や不整地などあらゆる状況下での評価が期待できると考える。

【結論】 本研究は、義足に組み込むことが可能な小型 6 軸力覚センサを用いて、COP 軌跡と床反力ベクトルを可視化し、義足歩行の現象を力学的に評価する方法を提案した。

【謝辞】 本研究は、科学研究費若手研究 (18K17689) の助成を受けて実施した。