

## 3D スキャナを用いたライナー式下腿義足ソケットにおける最適形状の検討

佐藤龍一<sup>1)</sup>、郷貴博<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】近年、世界各国において 3D-CAD/CAM や 3D プリンタを用いた義肢装具の設計・製作が可能となってきた。特に 3D プリンタは低価格化に伴う普及が進んでおり、形状の異なる複数のモデルを一度に短時間で製作でき、製作自体には個人の技術力に依存しないなどの様々な利点から、質の高い医療サービスを迅速に提供することが可能になると期待されている。すでに下腿義足ソケットを設計することができる 3D-CAD ソフトウェアが存在するが、これらのソケットデザインに必要な具体的な数値について客観的な指標は存在しない。したがって 3D 機器の利点を最大限に活用した義肢装具を製作するためには、従来工程によって培われてきた義肢装具士の製作技術を定量化しソフトウェアへ反映させる必要がある。

そこで本研究では、先行研究<sup>1)</sup>を参考にライナー式下腿義足における断端形状と適合ソケット形状を比較することで、適合性の良いソケットの製作条件を客観的に明らかにすることを目的とした。

【方法】被験者は右下腿切断者 1 名(70 歳男性)。計測用ソケットはライナーを用いた TSB 式とし、従来工程に従って製作し義肢装具士の適合評価及び被験者の主観によって適合良好と判断したものを使用した。また 2 名の製作者によってそれぞれ 1 つのソケット(以下、ソケット A およびソケット B)を製作した。その後、断端と適合ソケットを 3D スキャンし、3D-CAD ソフト上で両者の位置合わせを実施し形状を比較・分析した。分析項目は MPT レベルから 10mm 毎の断面積、AP 径、ML 径とした。使用機器として 3D スキャナは Sense 2nd Generation (3D Systems)、分析には Meshmixer (Autodesk)および GOM Inspect 2017 (GOM)を使用した。なお本研究は新潟医療福祉大学倫理委員会の承認を受けており、関連する利益相反はない。

【結果】断端と適合ソケットを比較した結果、ソケット A/B どちらにおいても類似した結果が得られた。それぞれ断端と比較した適合ソケットの断面積ならびに AP 径、ML 径について図 1-3 に示す。縦軸は断端に対する適合ソケットの差分を示し、各項目において断端より適合ソケットの方が大きい場合を正(+)、適合ソケットの方が小さい場合を負(-)とした。横軸は MPT レベルからの距離(%)を示す。結果より、断端近位部において適合ソケットの方が断面積、AP 径、ML 径いずれも断端より小さい傾向を示した。また断端中間位付近においては各項目が一致し、断

端遠位部では適合ソケットの方がやや大きかった。さらに各レベルの断面形状を比較すると、断端近位部で膝窩及び膝蓋腱部に圧迫がみられ、中間位～遠位にかけては断端内外側および後面に均等に圧迫されていることが分かった。

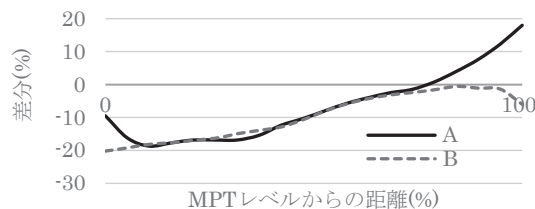


図 1：断面積の比較

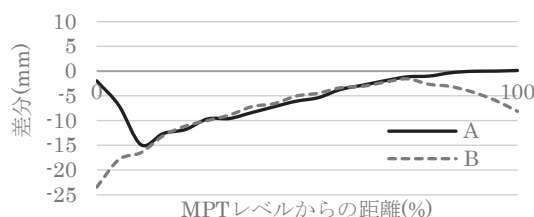


図 2：AP 径の比較

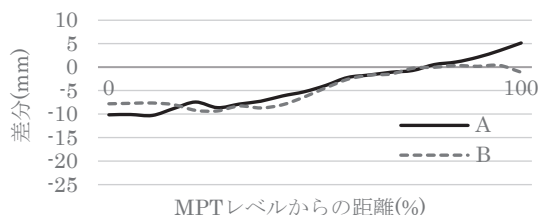


図 3：ML 径の比較

【考察】断端近位～中間位にかけて適度なコンプレッションを加えることによって断端剛性を高めることでソケットの体重支持機能を向上させていることが示唆される。また先行研究では、断端に対し適合ソケットは AP 径に狭く ML 径に広い形状であったが、本研究では AP・ML 径ともに断端より適合ソケットの方が狭いという結果であった。これはライナーによって断端全体が均等に圧迫を受け、TSB の概念における全面接触が実現されているものと考えられる。

【結論】ライナー式下腿義足ソケットを製作する場合、断端近位から中間位にかけて断端に適切なコンプレッションを加え、さらに断端全体が均等に圧迫されることによって体重支持性を向上させていることが示唆された。3D-CAD ソフトでソケットをデザインする場合、これらの条件を考慮する必要があると明らかとなった。

### 【文献】

1) 斎藤亮真, 郷貴博: 3D スキャナを用いた下腿義足ソケットと切断端の形状比較について, 新潟医療福祉学会誌, 19(1): 46, 2019.