

### 3D スキャナーを用いた下腿義足ソケット設計の取り組み—第3報 採型手技による断端形状の変化について—

郷貴博<sup>1)</sup>、須田裕紀<sup>1)</sup>、前田雄<sup>1)</sup>、東江由起夫<sup>1)</sup>、  
田村真明<sup>2)</sup>、高橋篤<sup>3)</sup>、石谷拓也<sup>3)</sup>、山崎一史<sup>3)</sup>

- 1) 新潟医療福祉大学 義肢装具自立支援学科
- 2) 株式会社田村義肢製作所
- 3) コニカミノルタ株式会社

【背景・目的】義肢装具などの支援機器に求められる多様な個別性に対応する可能性を持つものとして、3D技術が注目されている。今後、さらにこれらを義肢装具製作・供給システムへ活用するためには、入力(スキャン)した生体3Dデータから、医学的根拠に基づいた最適な義肢装具を設計できる3D-CADソフトウェアの開発が肝要である。しかし、これを実現するためには、従来の製作過程において義肢装具士の経験則によって施されてきた特殊な採型手技や身体的特徴を考慮した陽性モデル修正法などを定量化し、そのアルゴリズムを解明しなければならない。特に断端採型においては、正確な断端形状の獲得および適切な採型手技が必要不可欠であるが、これらを定量的に分析した報告はない。そこで今回は、下腿切断者を対象として①切断端および②採型より得られた陽性モデルについて3Dスキャンを行い、両者の三次元形状を比較することで採型手技が断端に与える形状変化を分析し、義肢装具士の採型技術を定量的に明らかにすることを目的とした。

【方法】被験者は下腿切断者2名(A:45歳男性、左下腿切断 B:77歳男性、右下腿切断)とし、断端採型方法は筆者らの推奨するTSB式2段階採型法とした。その後、採型より得られた陰性モデルを基に石膏陽性モデル(以下、陽性モデル)を作製した。そして、①切断端および②陽性モデルに対し3Dスキャンを行い、3D-CADソフトウェアにて三次元形状の比較を行った。分析項目はMPT(mid patellar tendon:膝蓋腱中央)レベルより10mm間隔の断面積、断端長、表面形状変化とした。

使用機器は3Dスキャナー(Sense 2nd Generation:3D Systems)、3D-CADソフトウェア(Geomagic Design X:3D Systems、Fusion 360:Autodesk、PolyWorks Inspector:Innovmetric)とした。

#### 【結果】1)断面積

切断端と比較した陽性モデルの断面積に着目した結果、両被験者ともに断端長近位80%領域において陽性モデルの断面積が減少していることがわかった。これは採型時に断端近位部が圧迫されていることを示し、その平均値は被験者Aにて5.0%(max 9.8%)、被験者Bにて7.3%(max 8.5%)であった。それぞれの結果を図1・2に示す。

#### 2)断端長、形状表面偏差

切断端と比較した陽性モデルの断端長に着目した結果、両被験者ともに陽性モデルにおいて3mmの延長を呈した。また同様に切断端-陽性モデル間の表面形状変化について着目すると、両被験者ともに断端前面では形状変化が少なく、断端後面にて形状変化が大きい傾向にあった。

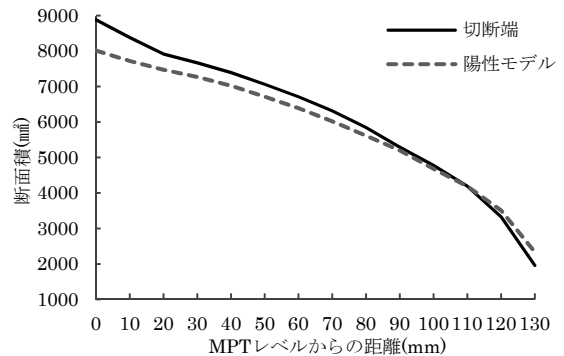


図1:被験者A 断面積

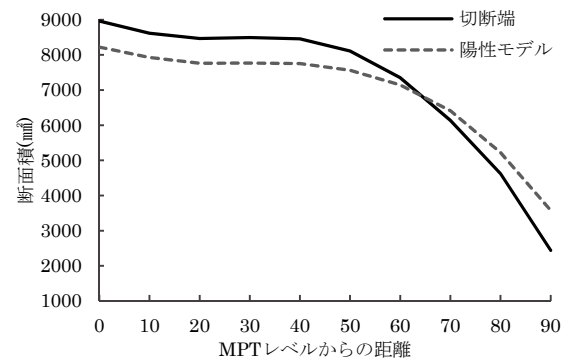


図2:被験者B 断面積

【考察】両被験者ともに、切断端と比較して陽性モデル断面積が減少することがわかった。また表面形状に着目すると断端後面にてその変化が大きく、義肢装具士の採型手技によって意図的に断端後面近位部に圧迫を付加していることが示唆された。これは断端後面近位部の軟部組織を圧迫し断端硬度を上昇させることで、体重支持性を向上させるための手技と考えられる。またこの圧迫に付随して断端が遠位方向へ伸長したことにより、陽性モデルの断端長が延長したものと考えられる。従来より、圧迫された軟部組織は形状変化と組織移動を呈すると言及されてきたが、今回の結果はこれを示唆したものであり、これらの現象を考慮した3D-CADソフトウェアの開発が必要である。

【結論】義肢装具士による従来の下腿義足採型法においては、断端後面近位部を圧迫していることが定量的に示唆された。またこの圧迫により断端は遠位方向へ伸長している可能性があることがわかった。

【謝辞】本研究はコニカミノルタ研究費、新潟医療福祉大学研究奨励金の一部助成を受け実施したものである。