

# 大腿義足の構成要素

かがわ総合リハビリテーション病院

整形外科 医師 木下 篤

キーワード：大腿義足、ソケット、膝継手、足部

## 要 旨

切断リハビリテーションにおける義肢構成要素（いわゆるパーツ）の選択は大事である。大腿義足の構成要素にはソケット、膝継手、足部などがあり、私たちは切断者の身体機能、種々のバックグラウンド因子を理解してこれらを選択する。ソケットは坐骨収納型でシリコンライナーを用いたものが主流となっている。本ソケットを検討する場合は切断者が自分自身で装着できるか否か、上肢機能を含めた確認が必要である。膝継手は歩行のゴールを設定する上で大きなポイントとなる。各部品は立脚相および遊脚相制御機構を理解し、個々に適した膝継手を選択する。最近ではバウンシング機能のあるリンク膝がよく使われる傾向にある。足部は安定性を重視した単軸足部からエネルギー蓄積型足部まで、幅広いバリエーションからの選択が可能である。エネルギー蓄積型足部については中高活動切断者はもちろんのこと、最近では低活動切断者に合った部品も提供されている。

### 1. はじめに

外傷や疾患によって下肢切断を余儀なくされた場合、義足は移動手段の1つとして重要である。切断者の義足リハビリテーション（以下、リハ）を成功に導くためには正しい知識を持ち、正しいアプローチのできる理学療法士、作業療法士がリハチームのメンバーとして関わるのが必須であるが、その前提として切断者に合った義足が処方、作製されなければならない。本稿ではまず義肢の公的支給体系を簡単に説明し、次いで大腿義足の構成要素について述べる。なお最近の義足給付状況では新規大腿義足の大半が骨格構造であるので、ここでは殻構造については触れていない。

### 2. 公的支給体系

義肢の公的支給体系には医療（健康保険、国民健康保険、各種共済組合など）、災害補償（労働者災害補償保険法、公務員災害補償法など）、社会福祉（障害者総合支援法など）および公的扶助（いわゆる生活保護）がある<sup>1)</sup>。支給の目的により治療用義肢と更生用義肢に分けられ、前者は仮義肢、訓練用

義肢として医療保険などで給付され、後者は本義肢、生活用義肢として障害者総合支援法（身体障害者手帳が必要）で給付される<sup>2)</sup>。下肢切断となった者は、医療機関で義足装着前訓練を受けながらまず1本目の義足（仮義足）を作製する。義足装着訓練を経て屋内動作、屋外移動を達成した後、社会に復帰する。そして実生活で仮義足の有用性を確認した後には2本目の義足（本義足）を作製する。災害補償における給付も同様である。病院リハの段階でまず仮義足の支給を受け、症状固定後に本義足の支給を受ける。なお災害補償では“補償（compensation）”の考え方から一度に本義足2本の支給を受けることができる。

### 3. 構成要素

大腿義足の構成要素はソケット、支持部、膝継手、足部および懸垂装置である（図1）。膝継手と足部は義肢装具等完成用部品（以下、部品）として厚生労働省からの指定（厚生労働省社会・援護局障害保健福祉部から各都道府県に通知された「障害者の日常生活及び社会生活を総合的に支援するための法律」に基づく補装具の種目、購入又は修理に要する費

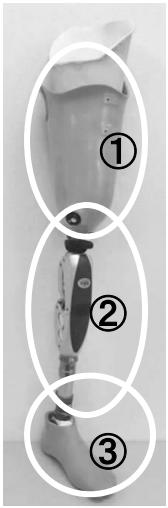


図1 大腿義足の構成要素

- ①ソケット
- ②支持部と継手
- ③足部

用の額の算定等に関する基準に係る完成用部品の指定について)を受けている。切断者の義足作製においてはこの指定の中から年齢、身体機能、生活および就労環境などを考慮して適切な構成要素を選択する。

最近では殻構造義足に比して骨格義足の処方数が圧倒的となり、骨格義足用の新しい膝継手、足部が毎年多く追加されている。このことは切断者個々のニーズに細やかに応えられるという点で好ましいといえる。ただ部品の種類があまりに多く、私たちがその全ての特徴を把握して選択、処方するのは現実的に無理である。使用経験から特徴をよく理解している膝継手、足部候補をいくつか挙げ、それらを実際に試すことで対応としては十分と考えている。

#### 4. ソケット

大腿義足ソケットは機能面から差し込み式、吸着式、ライナー式の3つに分類される(図2)。



図2 大腿義足ソケット

左：差し込み式 中：吸着式 右：ライナー式

差し込み式は断端とソケットの間に緩みがあることが特徴で、高齢者などにとって装着が容易である。断端袋の厚さや枚数で適合の具合が調整できるので断端ボリュームの変化にも対応しやすい。ただし遊脚期に抜け落ちないように懸垂装置(シレジアバンドや腰バンド)が必要である。欠点は歩行中に生じるソケットの回旋やピストン運動であり、その結果として義足コントロールは不良となり歩行は低いレベルにとどまらざるを得ない。これに対し吸着式は義足のコントロール、断端へのフィードバック、懸垂性のいずれにおいても非常に優れており、高いレベルの歩行を可能とする。ただしソケットへの断端挿入を立位で行わねばならず、しかもソケットは断端周径よりも小さいため、装着手技が容易でない。したがって高齢者や上肢筋力低下例(麻痺や関節リウマチなど)には不適である。また断端ボリュームの変化がソケット適合に大きく影響するため、体重を維持することも大切となる。ライナー式は吸着式に近い義足コントロールが可能で、断端挿入が座位でできる、断端ボリュームの変化にもある程度対応できるといった長所を併せもつ。ただし装着手技に関しては“ロールオン”といわれる手技を正確に行い、断端・ライナー間に空気が入らないようにしなければならない。したがって吸着式に比べて容易とはいえ、高齢者や手の巧緻運動障害例ではやはり装着が難しいことがある。ライナー式で使うシリコンライナーには先端にピンのついたタイプと周状に側方に張り出した襷をもつシールインタイプがある(図3)。前者はキャッチピン式とい

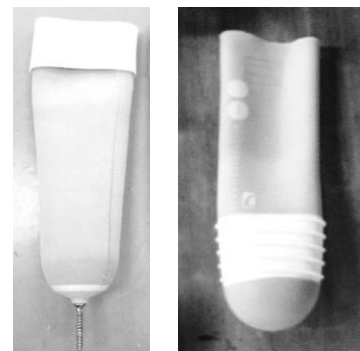


図3 シリコンライナーの種類

左：キャッチピン式 右：シールインタイプ

われ、文字通りソケット底部のアダプターにピンをキャッチさせて固定するもの、後者は襪がソケット内面に密着することにより遠位部が陰圧スペースとなって吸着、安定するものである。ソケットへの挿入のしやすさ、歩行時の回旋に対する安定性などから著者はシールインタイプのほうが使いやすい印象をもっている。なおシリコンライナーの欠点としてアレルギー、発汗、引っ張り感、不安定感などがある<sup>3)</sup>。

大腿義足ソケットには形状による分類もあり、主なものは四辺形ソケットと坐骨収納型ソケット(Ischial Ramal Containment ; IRC)である。四辺形ソケットは古くより作られてきたが、立脚相で断端がソケット内で外転位となり、その結果ソケットは外側へシフトする傾向をもつ。これにより中臀筋不全による異常歩行、立脚中期の会陰部圧迫、断端遠位外側部の疼痛を生じる。加えて前後径の狭さによる内転筋やハムストリングスへの圧迫、長時間歩行時の坐骨結節部の疼痛といった問題も生じやすい<sup>4)</sup>。IRCソケットはこれらを解決する目的で考案されたものであり、断端全体の支持、大腿骨の内転位収納がその特徴である。現在の大腿義足ソケットの主流はこのIRCソケットであるといつてよい。また新しいソケットデザインであるM. A. S. (Marlo Anatomical Socket)も徐々に知られるようになった。これは前後方トリムラインの工夫により股関節可動域の拡大、自然な外観<sup>4)</sup>などの点でIRCソケットを凌ぐとされる。ただし製作技術の高さなどの課題のため、まだ一般には広まっていない。

## 5. 膝継手

膝継手に求められるのは立脚相の膝折れ防止と遊脚相のスムーズな動きである。前者については平地、さらには階段、坂道の下りでの動的安定性が求められ、後者ではヒールライズ(けり上げの不同)とターミナルインパクト(膝伸展時の不快な衝撃)の制御<sup>5)</sup>が求められる。さらに中高活動レベル切断者では、歩行スピードを上げた時にも健側下肢の動きにうまく追従する機能を希望する者もいる。

膝継手機構を立脚相制御面から分類するとまず



図4 固定膝

左 : SL0701 (ラポック)

右 : 3R41 (オットーボック)



図5 荷重ブレーキ膝  
3R15(オットーボック)

膝を固定して安定させるものとして固定膝(図4)と荷重ブレーキ膝(図5)がある。前者は機械的に膝を固定するものであり、後者は随意的な荷重で摩擦を使って固定するもので安全膝ともいわれる。固定膝は歩行中に棒脚となるため歩容とエネルギー効率が悪いが、安全性重視の観点から虚弱者や高齢者に処方されることがある。また膝の動きを許しつつ安定させるものとしてバウンスング(bouncing)膝(図6)とイールドイング(yielding)膝(図7)がある。バウンスングとは立脚初期に膝継手が軽度屈曲するが一定の角度以上は曲がらない機構である。踵接地後の軽度膝屈曲を再現し、重心の上下動を減少させる。この機構は多くの多軸膝(リンク膝)に組み込まれている。イールドイングは荷重するとゆっくり屈曲していく機構で、階段や坂道の下り歩行を可能にする。油圧シリンダー内で



図6 バウンシング膝

左：トータルニー1900（オズール）  
右：3R60（オットーボック）



図8 空圧シリンダーによる遊脚相制御膝

左：NK-1（ナブテスコ）  
中：インテリジェントニー（ナブテスコ）  
右：3R106（オットーボック）



図7 イールディング膝

左：3R80+（オットーボック）  
中：マウク XG（オズール）  
右：ハイブリッドニー（ナブテスコ）



図9 油圧シリンダーによる遊脚相制御膝

左：トータルニー2000（オズール）  
中：Swan（ラポック）  
右：3R60（オットーボック）

発生する抵抗を利用してこのような動きを可能とするものである。ただし屈曲角度の制限がないため、体重のかけ方には十分な練習が必要である。安易に処方するとうまく使えず失敗することがある、注意したい。

遊脚相制御の機構には固定、バネ式、機械的摩擦、流体制御がある。最近の主流は流体制御であり、空圧シリンダー（図8）、油圧シリンダー（図9）などがある。これらによってヒールライズとターミナルインパクトを制御する。流体制御に伸展補助バネ、機械的摩擦が組み込まれている膝継ぎ手もある。

## 6. 足部

単軸足部、SACH(Solid Ankle Cushion Heel) 足部、多軸足部、エネルギー蓄積型足部の4つに分類される。活動レベルから考える場合は多軸足部を外すと分かりやすく、単軸足部、SACH 足部、エネルギー蓄積型足部の順に活動レベルが高くなっていくと理解してよい。単軸足部は足関節の底背屈の動きのみを可能とするもので、内外反方向に対して安定性が高い。したがって安定性を重視する高齢者、虚弱者に適している。SACH 足部は足継手軸を持たない単純な構造で単軸足部に比べて軽く、踏み返しが滑

らかである。エネルギー蓄積型足部は立脚相でエネルギーを蓄積・放出する足部である。当初はスポーツ目的とされていたが種類が増え、歩行能力や体重などによって幅広く選択できるようになった。中ないし高活動用に関してはすでにそのバリエーションは豊富となっている（図 10）が、最近は低活動用の部品も充実しつつある（図 11）。これまで単軸足部や SACH 足部の範囲からしか部品が選択できなかった低活動切断者においてもエネルギー蓄積型足部を検討できるようになった。



図 10 エネルギー蓄積型足部（中活動レベル）  
左：C-walk(オットーボック)  
右：バリフレックス EVO（オズール）



図 11 エネルギー蓄積型足部（低活動レベル）  
上：J-フット(ラポック)  
左：フレックスフット アシュア（オズール）  
右：バランスフット J（オズール）

## 7. ターンテーブル（図 12）

義足の膝継手以下を回旋させる装置<sup>4)</sup>である。靴の脱着、胡坐などの床上座位に非常に便利であり、実際の処方も多い。長断端例ではスペースの不足のために取り付けられないことがある。



図 12 ターンテーブルを利用した靴履き動作

## 8. 高機能な膝継手

平成 25 年より障害者総合支援法による義肢の公的支給においてマイクロプロセッサーによる立脚期制御を行う高機能な膝継手が認められた（図 13）。この膝継手は機能面、そして価格の面からもこれまでの高機能膝継手とは一線を画すものである。関連部品を合わせると価格は 200 万円弱となる（本体（3C98 単軸膝／遊動式／油圧コンピューター制御）が 1,652,500 円、義足調整用部品（2R82 チューブピラミッド（メス）付）が 205,700 円、その他（バッテリーキット 4E50 と 757L16）が 100,300 円）。それゆえ本膝継手については慎重に適応を考えて



図 13 C レッグ（オットーボック）

処方する必要がある。厚生労働省の文書にも「・・・公費支給の観点から、対象者は通常の膝継手では義足歩行が困難な方であって、就労を目的とする方が望ましいと考える・・・ Cレッグでなければならぬ理由を整理し、判断を行う必要がある・・・」と記されている。現実には使用実績と社会への参加（特に就労）を確認し、加えて他の膝継手試用などを検討した上で初めて処方を行えるものとする。支給後のモニタリングも適宜必要であろう。

## 9. 最後に

リハ医療機関における切断リハは断端ケアから始まり、義足装着前訓練、義足処方および義足適合チェック、義足装着訓練を経て社会復帰へつながるものである。私たちはリハチームとしてこれに取り組み、とくに義足の作製に関しては医師、理学療法士、作業療法士、義肢装具士が直接関わる。下肢切断者の能力予後予測では切断原因、年齢、体力、合併疾患などの身体要因に加えて、その生活環境、就労環境も無視できない。これらをリハチームで共有し、個々の切断者が良好なパフォーマンスを発揮できるよう、適切な義足を提供することに努めねばならない。

### 【文献】

- 1) 伊藤利之：補装具の支給. 義肢装具のチェックポイント 第8版 (伊藤利之, 赤居正美 編). 医学書院, 東京, 2014 ; pp373-375
- 2) 川村次郎：義肢総論. 義肢装具学 第4版 (川村次郎, 陳 隆明, 古川 宏, 林 義孝 編). 医学書院, 東京, 2009 ; pp76-78
- 3) 澤村誠志：義肢に関する基本的な事項. 切断と義肢. 医歯薬出版株式会社, 東京, 2007 ; p96
- 4) 大石暁一, 赤居正美：大腿義足. 義肢装具のチェックポイント 第8版 (伊藤利之, 赤居正美 編). 医学書院, 東京, 2014 ; pp128-131
- 5) 栗山明彦：義足の部品の概念と機能. 義肢学 第2版 (澤村誠志 編). 医歯薬出版株式会社, 東京, 2010 ; pp209-210