

義肢装具のネクストステージ

高機能膝継手の適応

中 村 隆¹⁾

キーワード 切断, 義足, 活動度, 電子制御, イールディング

抄録

近年, 世界中のメーカーより高機能膝継手が開発, 販売されているが, 「高機能」の定義や適応はあいまいなままである。「高機能」には切断者が非切断者に近づくための「高機能」と低活動切断者が義足適応となるための「高機能」の2つの意味がある。また, 運動特性の「高機能」と電子制御ゆへの利便性を求めた「多機能」との整理が必要である。Okitaらは, 高機能の1つであるイールディング機能について, 三次元動作解析結果から膝継手の使いこなしのエビデンスを得た。高機能部品の適応については, “活動度”の高低に関係なくその活動度に応じて必要な機能として, 切断者へ提供されるようエビデンスの蓄積が必要である。

1. はじめに

近年, 世界中のメーカーより高機能膝継手が開発, 販売されている。しかし, 高機能膝継手は概して高額であり, 「高機能」の定義も曖昧である。さらにその適応はメーカーからの情報や熟練した義肢装具士等の医療職の判断に頼らざるを得ない。障害者総合支援法をはじめとする公的支給制度においては, 科学的根拠に基づき一貫した基準で義肢部品を決定することが望ましく, 高機能膝継手を用いた動作特性に関するエビデンスの蓄積が必要である。

2. 高機能とは

従来から「高機能」の意味するところは, 切断者の失われた機能を補い, 非切断者と同等の能力を発揮できる機能と考えられ, 多くの切断者が切断前の姿に近づくことを目指していた(図1)。義足でいえば, 歩行速度の変化に対応して自由に歩く, 階段を交互に降りるなど, 非切断者と同様のパフォーマンスを可能にする部品が開発されている。一般にはこれらの膝継手に搭載された機能を高機能と呼んでおり, 中でも1990年代後半から始まった電子制御膝継手の流れは, 下肢切断者のADLだけでなくQOL向上にも大きく寄与したといえる。しかしその一方で, ちょうどこの頃から我が国の下肢切断者の切断原因は外傷から疾病へ移り始め, 特に血行障害による高齢切断者が増加し現在もその傾向は変わっていない¹⁾。すなわち, 下肢切断者のリハビリテーションは, かつては若い外傷性の切断者に対

する義足製作と訓練が主であったのに対し, 疾病による高齢の低活動切断者が主たる対象群となった現在では, 単なる義足製作と訓練だけでは不十分で, 下肢切断者のリハビリテーションはより難しくなっている。そして低活動切断者の機能を補い, 義足適応となるための別な意味での“高機能”が必要となってきた。ここでいう“高機能”とは転倒のリスクを軽減し, 歩行能力よりも立脚相安定に寄与するものが多く, 前述の“高機能”部品に含まれる機能も多い。

したがって, 従来の若い外傷性の切断者に使用していた高機能部品を, それに含まれる一部の機能に期待して高齢低活動切断者に使用すると, 過剰な機能と勘違いをしてその適応に違和感を指摘する者もいる。「高機能」という言葉を使う場合, それがどちらを対象にした“高機能”を意味するのかを把握していないと議論は噛み合わないことが多く, 従来の“高機能”の概念と新たな“高機能”の概念との相違点について整理する必要がある。

3. 膝継手の“高・多・高”

日頃使われる“高機能”という言葉にはいくつかの意味が含まれていることに注意しなければならない。従来からいわれる“高機能”は, 歩行追従性や遊脚相制御機能やバウンスやイールディングといった立脚相の動的安定性など歩行時の運動特性に関するものであった。しかし, それらが主に電子制御であることから, 最近の電子制御膝継手には非電子制御部品には搭載できない利便性に関する機能

Adaptation of high functional prosthetic knee

- 1) 国立障害者リハビリテーションセンター研究所義肢装具技術研究部 〒359-8555 埼玉県所沢市並木4-1
Department of Prosthetics and Orthotics, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities, Research Institute
4-1 Namiki, Tokorozawa-shi, Saitama, 359-8555 Japan
Takashi NAKAMURA (義肢装具士)

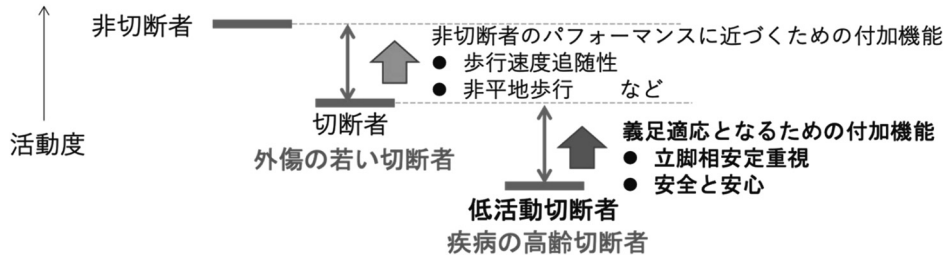


図 1 切断者に必要な2つの高機能

接地後の最大膝継手屈曲角度 (°)



図 2 非電子制御イー ルディング膝継手の下り坂歩行

が付加されてきた。たとえば膝継手を任意の角度で固定したり、自転車に乗る時はフリーにしたり、ひいては防水性やタブレット端末による条件設定なども高機能と呼ばれている。これらは“高機能”というよりは、むしろ“多機能”と呼ぶべきであって、多機能化により部品の付加価値を高め、ユーザーのQOLを高めるメーカー戦略がみえる。そして、多くの電子制御部品は“高額”であり、最近では200万円を超える複数の部品が完成用部品に認められるようになってきた。高機能膝継手の適応判断においては、この膝継手の“高・多・高”についてそれぞれの適応を整理したうえで検討する必要がある。

4. 非電子制御イー ルディング機構のエビデンス

高機能部品適応のエビデンスは何か？今後開発され続ける高機能部品に対応するため、国内での臨床適用を想定した高機能膝継手の客観的評価の方法論を確立する必要がある。イー ルディングは代表的な高機能の1つで、義足荷重時の急激な膝継手屈曲運動を制動するその機構は多くの高機能膝継手に組み込まれている。義足側立脚期の膝折れ防止や義足側股関節、健側下肢の負荷軽減が期待されるが、非電子制御イー ルディング膝に関してには依然として計測に基づく情報が乏しく、電子制御膝に関しては海外で一定の知見が報告されているものの、我が国ではその評価等の体系化が進んでいない。

Okitaらは三次元動作解析の手法を用いて大腿義足使用者が非電子制御イー ルディング膝を使用することで椅子への座り込みや応用歩行をどのようにして達成しているかを

明らかにした²⁾。

イー ルディング膝を常用している7名の大腿義足使用者を対象に、非電子制御イー ルディング膝使用時の椅子への座り込み、下り坂歩行、階段交互降段を動作対象として、反対側下肢への荷重量の変化、関連した歩行時の関節運動や関節負荷の変化をイー ルディングの有無で比較した。その結果、下り坂歩行においてイー ルディングを使いこなす切断者とそうでない切断者との間に差が見られ、下り坂歩行中にイー ルディングによる膝継手屈曲が生じた4名は生じなかった3名と比べ、歩行速度、歩幅が小さく、接地時に生じる床反力後方分力が増大する傾向が見られた(図2)。このことから“イー ルディングを使いこなせる”ことは“下り坂を膝を曲げながらゆっくり降りることができる”ことと解釈することができる。

膝継手の適応判断に当たっては、義足使用環境に応じた動作指導、各部品に期待される効果が得られているかの個別評価、義足製作後の使用状況の継続的な確認が重要である。Okitaらの報告でも全ての被験者があらゆる場面でイー ルディング機能を使いこなしている訳ではなく、必要な場面でその機能を活用しており、活用の有無による動作を比較することでその特性が明らかとなった。これらの結果は「イー ルディングという機能を使いこなしているか」という問いに対して判断基準を提示する一方で、イー ルディング機能を任意の条件で使用できるようになるためのトレーニング方法の考案にも活用可能と考えられる。

5. おわりに

高機能膝継手の概念と非電子制御イールディング膝継手の適応となるエビデンスについて紹介した。ここで述べたように高機能部品の適応については、“高機能”の意味するところの整理と、活動度の高低に関係なくその活動度に応じて必要な機能として、十分なエビデンスに基づいて切断者へ提供されるよう関係者の理解が深まることを期待したい。

文 献

- 1) 中村 隆. 補装具製作部における切断者の調査とその傾向—義肢装具士の製作記録から—. 国立身体障害者リハビリテーションセンター研究紀要. 28, 93-103 (2007).
- 2) Okita, Y. et al. Intra-individual biomechanical effects of a non-microprocessor-controlled stance-yielding prosthetic knee during ramp descent in persons with unilateral transfemoral amputation. *Prost. Orthot. Int.* 43, 55-61 (2019).