

□実践報告

訓練用筋電義手を用いたプログラムを経て 復職までに至った一症例

吉村 学*¹ 妹尾 勝利*² 藤原 弘達*³ 鴨生 賢悟*⁴

要旨：我々は、右手関節離断後に、訓練用筋電義手を用いたプログラムを経て復職に至った症例を経験した。訓練用筋電義手を用いたことで、本義手作製前に、①筋電義手の制御と操作の獲得、②筋電義手装着時の重量の体験、③日常生活や仕事での使用が可能となった。そして、これらの経験を踏まえた上で、最終的に本義手として筋電義手を作製するか、症例自身に選択する機会を提供することができた。訓練用筋電義手の導入は、本義手作製前に種々の体験を可能とし、症例自身の義手の役割の理解につながった。この過程は、筋電義手を日常生活の中で使用し続ける上で重要であることが示唆された。

作業療法 35 : 621~629, 2016

Key Words : (訓練用筋電義手), 筋電電動義手, 義手

はじめに

近年、国内外でロボットリハビリテーション

2016年3月29日受付, 2016年6月8日受理
Myoelectric prosthesis training for wrist disarticulation resulting in resuming work: A case study

*1 川崎医科大学附属病院リハビリテーションセンター
Manabu Yoshimura, OTR: Rehabilitation Center,
Kawasaki Medical School Hospital

*2 川崎医療福祉大学医療技術学部リハビリテーション
学科

Katsutoshi Senoo, OTR: Department of Rehabilitation,
Faculty of Health Science and Technology,
Kawasaki University of Medical Welfare

*3 川崎医科大学総合医療センターリハビリテーション
センター

Hiro-michi Fujiwara, OTR: Rehabilitation Center,
Kawasaki Medical School Medical Center

*4 橋本義肢製作株式会社

Kengo Kamoo, PO: Hashimoto Artificial Limb
Manufacture Co Ltd

責任著者: 吉村学 (e-mail: mnb328@med.kawasaki-
m.ac.jp)

が発展、注目を浴びてきている。その中でも筋電義手は、今後の発展が予想される分野であり作業療法士とのつながりも深い。

筋電義手は、筋収縮時に発生する活動電位を信号として手先具の動きを制御する体外力源義手であり、アメリカやドイツなどでは、軍人保証や労働災害保証保険（以下、労災保険）、国家補償などの公的な支援制度が整備されており、広く普及している¹⁾。

一方、日本では1979年に労災保険で両側切断者の片側の義手に限定して支給が開始となった。その後、2008年の労災保険による研究用支給制度を経て、2013年から片側切断者に対しても支給が開始となった。欧米と比較して、公的な支援制度の整備は遅れをとっており、日本における筋電義手の普及は、進んでいないのが現状である²⁾。

上肢切断者に対する筋電義手の訓練は、指定

病院以外では本義手作製までに十分な訓練が難しく、その結果として本義手作製後に使用を断念する症例がある。陳ら³⁾は、筋電義手の使用を断念した症例の理由として、義手の誤作動、操作時の断端痛やしびれ、義手本体の重さであると述べている。

今回、我々は、訓練用筋電義手を用いることで、本義手作製前に装着と操作の体験が可能となり、本義手作製後に復職となった症例を経験した。その作業療法経過から、訓練用筋電義手の必要性について考察した。なお、症例には口頭で説明し同意を得ている。

症例紹介

1. 一般的事項

症例は20代の右利きの女性である。布の裁断工場に勤務し、主な職務はベルトコンベアで流れてくるフェルトの運搬作業であった。

2. 現病歴

X年、ベルトコンベア上のフェルトを取ろうとした際に誤って裁断機で受傷した。当院に救急搬送され、同日に断端形成術が施行された(図1)。

3. 初期評価

作業療法は、受傷4日目より開始した。

断端長は手関節離断であった。幻肢は大塚の幻肢投影法による分類⁴⁾で、ほぼ元の四肢の形態を残している実大型であり、幻肢痛は認めなかった。しびれは断端部に認めた。関節可動域の制限はなく、両側上肢の筋力は、Danielsらの徒手筋力検査法⁵⁾でGoodレベルであった。

開始時は、断端を隠す様子が見られ、断端に触られることに対して、恐怖心を持っていた。

4. 作業療法プログラム(図2)

1) オリエンテーション(受傷4日目～)

オリエンテーションは、動画や実際の義手(装飾用義手・能動義手・筋電義手)を用いて操作方法やそれぞれの義手の利点・欠点、義手訓練の流れなどの説明を行った。その後、義手



図1 症例

に対するニーズを聴取した。

症例からは、「訓練期間がどのくらいになるのか」や「義手でどんなことができるようになるのか」など疑問や不安の訴えを認めた。

2) 断端評価・訓練(受傷4日目～)

開始時は、症例の心理面に十分に注意し訴えを傾聴しながら、慎重に断端評価を含めた身体機能評価を実施した。

受傷18日目の断端創部の抜糸までは、切断肢の関節可動域訓練や筋力増強訓練、利き手交換訓練を中心に実施した。

3) 訓練用能動義手訓練期間(受傷18～32日目)

当院は、能動義手作製希望のある症例に対して早期義肢装着法を導入している。本症例においても、断端創部の抜糸直後より、作業療法士が訓練用能動義手を作製し、能動義手の基本操作訓練を開始した。受傷32日目には、操作方法を習得し、能動義手で日常生活動作が修正自立レベルまで到達した。しかし、能動義手の使用は、ハーネスのしめつけ感と外観の悪さなど

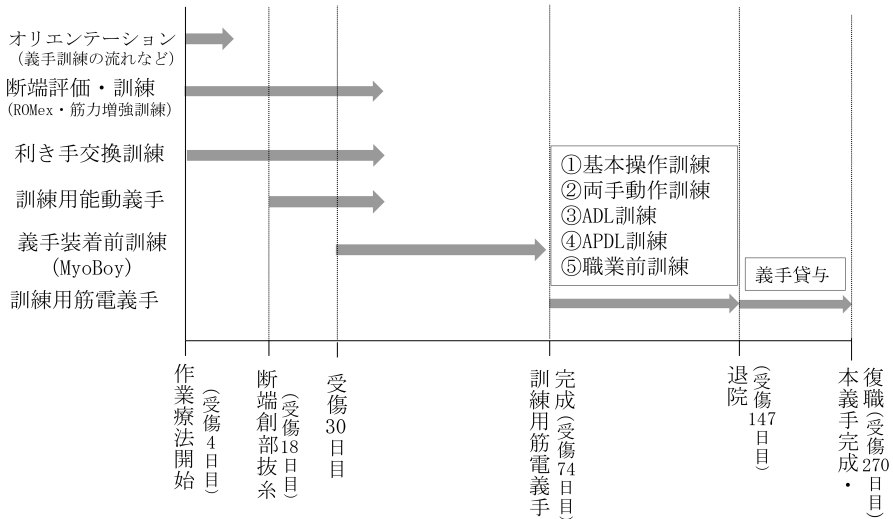


図2 作業療法経過

から、消極的な状態であった。

筋電義手プログラムの導入

①能動義手の使用が消極的であったこと、②陳⁶⁾が定める筋電義手の適応条件（片側の前腕切断・前腕断端長は10 cm以上・近接関節の著しい可動域制限がない・訓練を理解し再現することができる知的能力がある・意欲的である・残存する側の片手動作が自立していること）に合致していたこと、③筋電義手を使用して復職したいという目標が確認できたことから、筋電義手の適応評価と訓練が開始となった。

筋電義手プログラムの経過

1. 筋電義手装着前訓練期間(受傷30～74日目)

義手装着前訓練は、MyoBoy (Otto Bock社製) を使用して筋収縮訓練を開始した。触診で各筋の随意収縮を確認し、電極位置の調整を行った。

開始当初は、前腕屈筋群と伸筋群が同時収縮になることが多く、一方の筋を弛緩することが難しい状態であった。

受傷74日目には、制御に必要な筋電シグナルと前腕屈筋群と伸筋群の交互収縮が可能となった。

2. 訓練用筋電義手訓練期間(受傷74～270日目)

作製した訓練用筋電義手を図3に示す。ソケット部分は、義肢装具士が採型し、ノースウェスタン式ソケットとした。ハンドはOtto Bock社製のDynamic Mode Controlハンド(以下、DMCハンド)の7 1/4サイズであった。

1) 基本操作訓練 (図4)

(1) ハンドの開閉操作訓練

ハンドの開閉操作訓練は、操作時の断端痛の有無を確認しながら開始した。開始時は、①物品の使用なしでスムーズにハンドの開閉操作が可能となること、②収縮の強さによるハンドの開閉スピードの調整が可能となることを目標に実施した。

開始時より、ハンドを開く際に断端痛を認めていたが、使用する中で徐々に訴えは減少した。

(2) 物品操作訓練

物品を使用した操作訓練へと移行した。訓練の段階付けとして、視覚的に確認ができる位置での物品操作から始め、腰や頭の後など視覚的に確認ができない位置での物品操作へと移行した。開始時には、腰や頭の後ろでの操作の際に、手先具の開閉のタイミングが合わずに積み木を落としてしまうことを認めたが、徐々に落とすことなく可能となった。

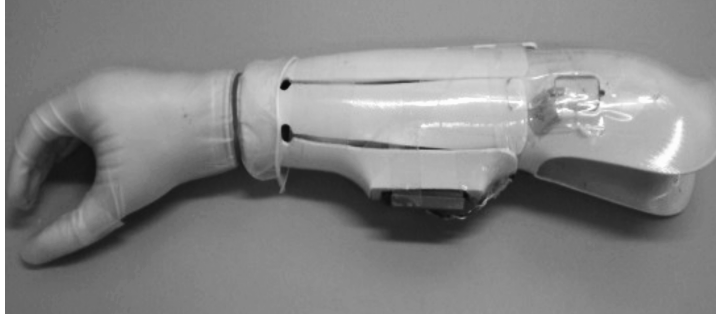


図3 今回使用した訓練用筋電義手

ソケットはノースウエスタン式. ハンドはOtto Bock社製のDMCハンド(サイズ7 1/4).



図4 訓練用筋電義手の物品操作訓練

視覚的に確認ができない, 腰の後ろを通しての積み木移動.



図5 訓練用筋電義手の両手動作訓練

ネット手芸での作品作り. 把持した状態で電源を切り, 固定として使用.

巧緻動作訓練では, ペグボードなどを使用し, 大きい物から始め, 徐々に細かい物へと形状の変化を付けながら実施した.

開始時は, 筋電義手の重量(約900g)で疲労しやすく, 連続10分程度の操作で休憩を要していた. そのため, 症例の興味のある作業(後述のネット手芸や折り紙手芸)を用いて楽しみながら使用することや, 少しずつ使用時間の延長を図っていくことで, 連続40分以上の使用が可能となった.

2) 両手動作訓練(図5)

両手動作訓練では, ①義手側の上肢が過緊張

にならないこと, ②両手を協調して使用すること, ③義手側を固定として使用することを意識して実施した.

作業の種類としては, くさりの付け外し訓練やビーズ通し, ネット手芸や折り紙手芸を行った. ネット手芸では, 把持した状態で義手の電源を切って使用することや, ハンド部分を手で回旋し, 可変させて使用することが可能となった.

折り紙手芸での作品作りは, 両手動作訓練としてだけではなく, 気晴らしや精神面の支持, 義手使用時間の延長としても実施した.

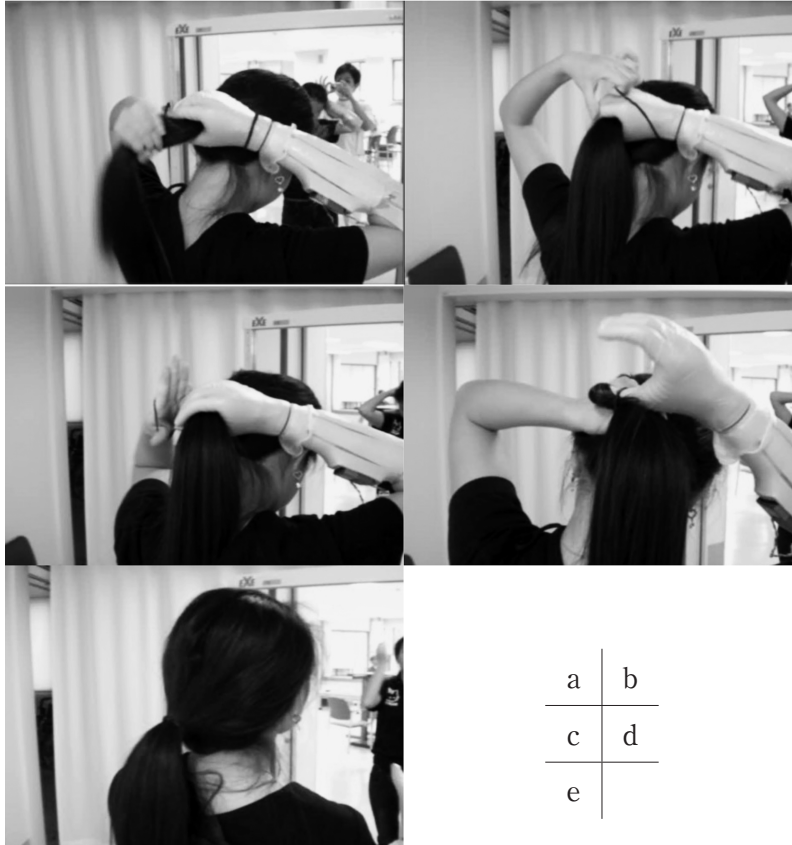


図6 訓練用筋電義手のADL訓練（結髪動作）

- a：鏡を使用．リスト部分にゴムを通して髪を束ねる．
- b，c：左手で髪にゴムを通す．
- d：義手の母指でゴムを引っ掛ける．
- e：まとめる．

a	b
c	d
e	

3) 日常生活動作（ADL）訓練（図6）

ADLの中でも、両手動作が必要な動作を選択して実施した。中でも、難易度が高かった靴紐結びや結髪動作を中心に行った。

靴紐結びでは、両手でスムーズに蝶々結びが可能となった。

結髪動作では、視覚的に確認ができるよう鏡を使用して実施した。結髪動作が可能となったことで、毎日、髪を結んで訓練に参加するようになった。

4) 日常生活関連動作（APDL）訓練（図7，図8）

洗濯動作や調理動作、皿洗いなどの家事動作を中心に日常生活関連動作（Activities Paral-

lel to Daily Living；以下，APDL）訓練を実施した。洗濯動作では、服をハンガーにかけることや洗濯バサミで靴下を留めることが可能となった。皿洗いでは、ハンド部分に手袋を付け、スポンジで洗うことが可能となった。

また、義手を楽しみながら使用する経験として、卓球やバドミントン、なわとびを行った。

5) 職業前訓練（図9）

受傷前の仕事内容である、ベルトコンベアから流れてくるフェルトを重ねていく工程を練習した。タオルを用いて、素早く重ね、紐でまとめる作業を反復して行った。



図7 訓練用筋電義手の APDL 訓練①
洗濯物を干す動作。両手で服をハンガーにかけていく。



図9 訓練用筋電義手の職業前訓練
タオルを紐でまとめる作業。



図8 訓練用筋電義手の APDL 訓練②
ラケットを使用して楽しみながら義手を使用する経験。

3. 義手の貸与

入院中は、訓練用筋電義手を貸与し、義手の充電や手入れを含めた、日常生活場面での使用を積極的に行い、生活の中での使用機会を増やした。受傷から147日目に退院となり、退院時には、筋電義手用 ADL 評価表⁷⁾で習熟度73%となり、陳ら³⁾が定める習熟度70%以上の実

用的ユーザーとなった。

当院は、筋電義手の支給が可能な指定医療機関でないため、退院後に指定医療機関で筋電義手の本義手作製を行った。

退院から筋電義手の本義手作製までは、訓練用筋電義手を貸与した。

4. 復職 (図10)

受傷から270日目に復職となった。その後、職場への訪問調査を実施し、使用状況を確認した。ベルトコンベアで流れてくるフェルトを重ねる作業では、ベルトコンベアのスピードに遅れることなく、フェルトを重ねていくことが可能となっていた。布を紐でまとめる作業では、筋電義手を使用して、素早い動作で行えていた。15 kg あるフェルトの束を台に運搬することも可能であった。

義手の使用時間は延長しており、午前と午後の3時間の作業が行えるようになっていた。

考 察

今回、訓練用筋電義手プログラムを経て、復職に至った症例の作業療法経過を報告した。

1. 筋電義手を用いて自宅復帰・復職に至った要因について

本症例が、訓練用筋電義手プログラムを経て、



a	b
c	d

図10 復職

- a, b : ベルトコンベアで流れてくるフェルトを重ねて行く作業。右手が義手。手袋着用。
- c : フェルトを紐でまとめる作業。両手を使用して可能。
- d : 15 kg あるフェルトの束を台に運搬。

自宅復帰・復職に至ったポイントとして、①早期義手装着法により、早期から義手の必要性を認識できたこと、②結髪動作が可能となったことで、生活場面で筋電義手の必要性が認識できたこと、③筋電義手の長期的な貸与により、生活場面や仕事場面での、義手の利点・欠点を体験できたことが挙げられる。

早期義手装着法の効果⁸⁾として、①義手の必要性の認識向上、②義手使用率の向上、③ソケットのRigid dressingによる断端の早期成熟効果が挙げられる。本症例に関しても、抜糸直後から訓練用能動義手での義手操作訓練を実施したことで、上記の効果があったことが推測できる。最終的に筋電義手を選択することとなったが、義手を使用して日常生活や仕事に復帰するという選択に至った一つの要因であったと考える。

結髪動作は、両手を使用しなければ困難な動作であり、加えて症例が20代の女性であった

ことから、身だしなみを整えることは重要なADLの一つであった。筋電義手を使用して結髪動作が可能となったことが、生活場面において筋電義手の必要性を認識させたと考える。

筋電義手の長期的な貸与に関しては、病院での限られた生活場面での使用だけでなく、実際の生活場面や仕事場面で使用することで感じる、筋電義手の利点・欠点を体験することを可能にしたと考える。

2. 義手の選択について

本症例の義手の選択に関しては、義手の外観に対するニーズが高かったこと、結髪動作など高举位での動作が必要であったこと、筋電義手で職務可能な仕事であったこと、筋電義手の適応条件⁶⁾を満たしていたことから、筋電義手の適応が高かったと考えられる。

症例の職務は、ベルトコンベアから流れてくるフェルトの運搬と紐でまとめる作業が中心で

あり、把持力が調整可能で上肢の肢位の影響を受けない筋電義手が有効に使用できる職務内容であったと考える。

3. 訓練用筋電義手の必要性について

筋電義手訓練において、現行の制度では、指定病院以外での訓練用筋電義手を用いた訓練は、十分に行えていないのが現状であり、その結果、本義手作製後に、①義手の誤作動、②操作時の断端痛やしびれ、③義手本体の重さなどの理由で、筋電義手の継続的な使用が困難となることがある³⁾とされている。

今回、訓練用筋電義手を用いることで、本義手作製前に、①筋電義手の制御と操作の獲得、②筋電義手装着時の重量の体験、③日常生活や仕事で使うことが可能となった。そして、これらの経験を踏まえた上で、最終的に本義手作製するかを、症例自身で選択する機会を提供することが可能となった。

本症例は、受傷74日目より訓練用筋電義手を用いた訓練を開始した。物品操作訓練の開始時には、ハンドの開閉操作がスムーズに行えなかったが、物品の大きさや形状などを段階付けして難易度を調整しながら行うことで、徐々に適応していくことが可能となった。その結果、本義手作製前には習熟度が73%以上となり、陳ら³⁾が定める習熟度70%以上の実用的ユーザーとなった。

また、筋電義手装着時の重量への対応は、訓練内での使用時間を徐々に延長していくことや、折り紙手芸やラケットを使用するなど、楽しみながら使用していくことで、使用時間の延長が図れたと考える。また、使用していく中で、切断肢の筋力・耐久性の向上や筋電義手操作への慣れも生じたと考えられる。そして、復職への意欲があり、長時間、義手を使用する必要性を感じていたことも一つの要因であった。これらのことから、開始時は10分程度で疲労の訴えがあったが、復職後は3時間程度の作業も行えるようになり、義手の重量への適応が可能となったと考える。

ADLでは、訓練場面で筋電義手が必要な

ADLやAPDLを提示し、動作を習得したことが実際の生活場面での使用につながった。

こうした経験を経て、最終的に症例自身が筋電義手作製するかを選択することが、義手作製後の持続的な使用へとつながり、その後の復職や日常生活場面など、生活の質の向上へとつながっていくと考える。

これらのことから、筋電義手導入においては、能動義手と同様に訓練用義手を使用して種々の体験をする過程が重要であることが示唆された。

4. 今後の課題

今回使用した訓練用筋電義手は、当院に出入りのある義肢製作会社からの好意で貸出を受けたものであった。今後の課題として、田中⁹⁾が指摘するように、訓練用筋電義手は、医療機関や義肢製作会社の自費での作製となっているため、症状固定前に製作を許可する制度を構築していく必要があると考える。

また、上肢切断者に対して筋電義手を提供できる環境、すなわち筋電義手の適正な評価・訓練を提供できるスタッフや施設を増やしていくことが重要である。当院の場合であれば、今後、筋電義手支給可能な指定医療機関となれるような働きかけが必要であると考えられる。また、復職後の筋電義手症例の定期的な面談や評価など、継続的なフォローをしていくことが大切である。

文 献

- 1) 川村次郎, 中川昭夫, 澤村誠志, 森本正治: 諸外国における筋電義手の公的支援制度—e-mailによるアンケート調査の結果—. 日職災医誌 49: 501-508, 2001.
- 2) 陳 隆明: 筋電義手の現状. 臨床リハ 24: 122-127, 2015.
- 3) 陳 隆明・編: 筋電義手貸与と評価. 筋電義手訓練マニュアル, 全日本病院出版会, 東京, 2006, pp.44-45.
- 4) 大塚哲也: 切断に伴う幻肢・幻肢痛. 義肢・装具療法 (整形外科 MOOK 40), 野島元雄・編集, 金原出版, 東京, 1985, pp.152-159.
- 5) Hislop HJ, Avers D, Brown M (津山直一, 中村耕三・訳): 新・徒手筋力検査法. 原著第

- 9 版, 協同医書出版社, 東京, 2014.
- 6) 陳 隆明: 筋電義手処方 of 判断基準. 日本義肢装具学会誌 21: 166-170, 2005.
- 7) 陳 隆明・編: 筋電義手用 ADL 評価表. 筋電義手訓練マニュアル, 全日本病院出版会, 東京, 2006, pp.78-80.
- 8) 澤村誠志: 切断と義肢. 医歯薬出版, 東京, 2009, pp.407-432.
- 9) 田中宏太佳: 筋電義手の処方とリハビリテーション①成人急性期～回復期. 臨床リハ 24: 128-137, 2015.

Myoelectric prosthesis training for wrist disarticulation resulting in resuming work:
A case study

Manabu Yoshimura^{*1} Katsutoshi Senoo^{*2} Hiromichi Fujiwara^{*3} Kengo Kamoo^{*4}

^{*1} Rehabilitation Center, Kawasaki Medical School Hospital

^{*2} Department of Rehabilitation, Faculty of Health Science and Technology,
Kawasaki University of Medical Welfare

^{*3} Rehabilitation Center, Kawasaki Medical School Medical Center

^{*4} Hashimoto Artificial Limb Manufacture Co Ltd

This describes a case study in which wrist disarticulation resulted in resuming work through training in myoelectric prosthesis. A training prosthesis allowed the patient to acclimate to its operation, weight, and use during ADL and work prior to constructing a personal prosthesis. The patient's experience with the training prosthesis determines whether or not to have a prosthesis made. This process is important for the continued use of a myoelectric prosthesis throughout a patient's life.

Key words: Training myoelectric prosthesis, Myoelectric hand, Upper limb prosthesis