

# 前腕切断者に対する筋電電動義手の取り組み

かがわ総合リハビリテーション病院 リハビリテーション部 作業療法士 田村 篤志

キーワード：上肢切断者、筋電電動義手、幻肢、筋電分離、Myo boy

## 要 旨

2013年度より片側上肢切断者に対して労働災害補償法により筋電電動義手が支給されることになった。それを受けて、当センターにおいても上肢切断者に対する筋電電動義手への取り組みを始め3年が経過した。

今回、幻肢の影響により筋電分離が不十分、高齢という点から筋電義手の仕組みの理解に時間を要した症例に対して、十数年前の切断であっても幻肢に着目し介入することで操作獲得出来た症例を経験した。上肢切断者が筋電義手操作を獲得するためには、医師・作業療法士・義肢装具士・ソーシャルワーカー・エンジニア等の積極的な関与が必要不可欠であることを学んだ。

### 1. 日本における義手の現状

本邦における上肢切断の原因の約70%は労働災害であり、その他に交通事故、悪性腫瘍などがある。小児では先天性の形成不全が多い。

また、切断レベルは約80%が手指であり、リハビリテーションや義手装着の適応となる手関節より近位の切断は少ない。

補装具としての義手の支給件数は、足の約4分の1であり、また支給総額は約10分の1という現状である。また、製作された義手の種類の内訳は装飾用義手が80%を超えており、能動義手は約20%、筋電義手に至っては1%とも言われている。この1%という数値は、海外と比較し極めて小さく、また支給制度によりサポートが乏しい中で、上肢切断者へ紹介と処方、訓練までを担える医療機関は非常に少ないとされている。

### 2. 筋電義手の適応例

全ての人が対象ではなく、

①筋電義手に対して十分な知識がある  
(獲得が難しいこと・高価であるということ等)

②切断を受容出来ている

③早期に復職の意志が強い

④人との接触の多い職業であること

が条件として挙げられる。

また、不適とされる因子として、

①持続して断端部に痛みがあるもの

②長期間義手を装着せずに経過したもの

③すでに他の義手を使用し生活パターンが確立した者が挙げられる。

(陳隆明：筋電義手訓練マニュアルより引用)

### 3. 筋電分離とは

筋電義手は、伸筋を収縮させることで手先具を開き、屈筋を収縮させることで閉じることが出来る。

また、一方を収縮させているとき、一方は弛緩している。この切り替えを「筋電分離」という。これらをスムーズにかつ交互に収縮させることで物品の掴み放しが可能となる。スムーズに行えずどちらかが過剰に収縮してしまうと誤操作に繋がる(図1)。

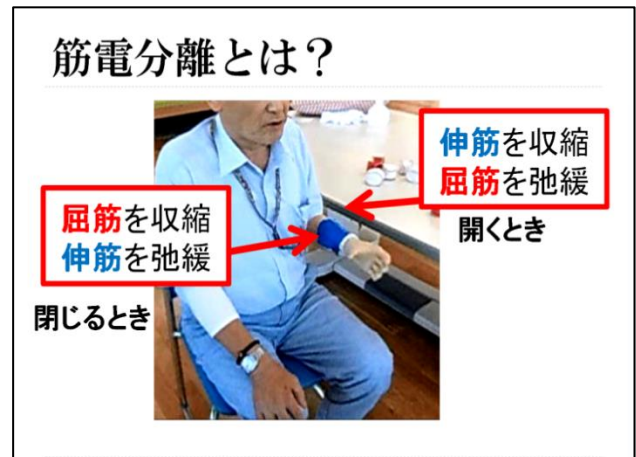


図1 筋電分離の仕組み

### 4. 装着訓練の期間

医学的に必要な期間は、前腕切断者で最大10週間、上腕切断者で最大12週間の範囲内と決められている。ただし、能動義手の装着訓練と筋電義手の装着訓練を合わせて行う場合は、前腕切断者で最大14週間、上腕切断者で最大16週間である。

また、筋電義手の試用装着の期間は、片側上肢切断者にかかる筋電義手の装着訓練に引き続き、義手取り扱いの習熟度等を踏まえ最大6ヶ月であり月に1回程度医療機関における指導等を行う事が出来るようになった。

### 5. 幻肢と幻肢痛

四肢切断後の患者の80%以上は、失った四肢が存在するような錯覚(phantom limb awareness)や

失った四肢が存在していた空間に温冷感や痺れ感などの感覚 (phantom sensation) を知覚し、これらの感覚経験を「幻肢」と総称する。

幻肢は、四肢切断でなくても脳卒中や脊髄損傷、末梢神経損傷などの運動麻痺や感覚遮断によっても発症し、これらは余剰幻肢とよばれる。発症頻度は、文献により異なるが四肢切断患者の 50%~80%とされ、その長期予後は報告によって異なるものの大部分の患者では数年を経ても幻肢痛を伴っている。

## 6. はじめに

一般的に筋電動義手(以下筋電義手)の適応は、非切断上肢に障害が無く日常生活動作(以下 ADL)がほぼ自立、筋電信号の検出と分離を正確に行える点が挙げられる。

それらに加え、既に他の義手を使用している者は獲得が難しい。また、2 週間で有効的な筋電分離が出来なければ、訓練は不適とされている。

今回、幻肢の影響により筋電分離が不十分、高齢という点から筋電義手の仕組みの理解に時間を要したが、幻肢に着目し介入することで十数年前の切断であっても獲得出来たケースを担当した。経験から学んだことを以下に報告する。

## 7. 症例紹介

70 歳代前半、男性、右利き、産業廃棄物工場経営。平成 X-18 年 12 月に仕事中にスクリューに巻き込まれ左前腕部を切断し A 病院にて Ope 施行。

平成 X 年 4 月に B 病院にて 3 度目の右肩関節腱板 Ope を施行。筋電義手を使用した ADL 動作獲得を目的に平成 X 年 3 月 6 日より当院外来リハ開始。腱板 Ope 術後安定したため平成 X 年 9 月 7 日~11 月 10 日当院入院。

## 8. 作業療法評価

左前腕切断(長断端 17cm)断端は軟部組織多く柔らかい。幻肢は嵌入型、常時全指屈曲し断端に貼り付いた状態。右上肢は腱板 Ope 術後であり積極的な使用は難しい。

## 9. 経過

これより作業療法経過を適応評価、外来訓練、集中訓練の 3 期に分けて訓練内容と結果を報告する。

### (1) 適応評価(平成 X 年 3 月-4 月)

断端評価及び Myo boy (Otto bock 社製) を使用し筋電信号の検出と分離を実施。当初は屈筋優位で伸筋の収縮は弱く、分離やコントロールが不十分。

要因として、十数年前に受傷し断端は常に力が入った状態であること、健側肩関節の腱板損傷により全身の過剰緊張があること、幻肢があることが考えられる。

そのため、介入前にホットパックやリラクゼーションを導入し筋緊張の調整を図った。この頃より症例自身が幻肢を意識し筋収縮の検出は少しずつ可能。適応評価 15 回目より分離は不十分であったが、伸筋・屈筋共に検出が可能であるため外来訓練へと移行(図 2)。

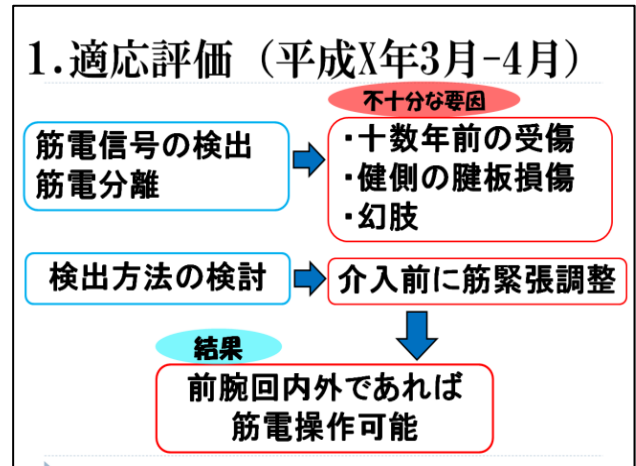


図 2 適応評価

### (2) 外来訓練(平成 X 年 7 月-8 月)

筋電信号の検出の安定、分離の精度を向上させ筋電義手操作が出来ることを目的とした。筋緊張調整を継続し筋電義手操作と Myo boy を併用しながら分離をすすめた。

しかし、Myo boy では筋出力をしながら PC 画面を見る同時処理に混乱が見られ拒否的な発言があった。一方、健側上肢を見ながら切断肢を動かすことへの受け入れは良好で筋電義手を装着し操作すると「なんとなく分かった」という発言が聞かれた。

基本操作の成功率が 7 割となった 8 月下旬より把持しやすい物を使用し物品操作訓練を開始。9 月より B 病院での腱板 Ope の状態が安定し集中訓練に切り替えるため当院入院(図 3)。

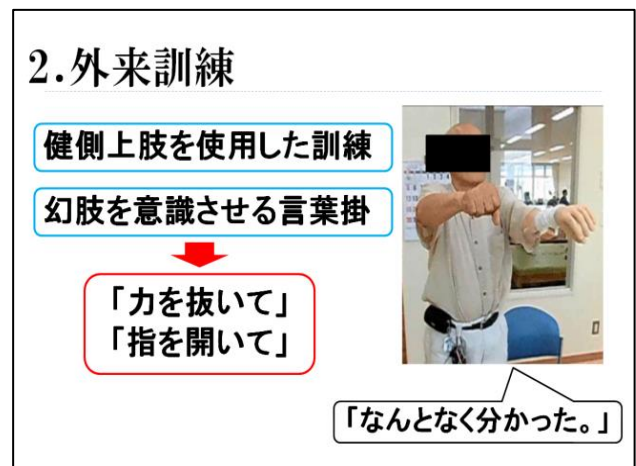


図 3 外来訓練

(3) 集中訓練 (平成 X 年 9 月-11 月)

物品を使用しない基本操作に加え異なる形状の物品操作訓練と ADL 動作獲得を目的とした (図 4)。



図 4 ADL 動作

収縮と弛緩のコントロールには時間を要したが、継続するなかで基本操作は 9 割可能。物品操作時の誤操作は僅かで両手操作も向上し ADL 動作の大半が可能となった為、訓練終了となる (図 5,6)。

**3.集中訓練 (平成X年9月-11月)**

持ちやすい形状の物品操作訓練

徹底的に

収縮 = 掴み離しのとき  
弛緩 = 物品を運ぶとき

お手玉      ベグボード

結果  
9割操作可能

図 5 集中訓練

**3.集中訓練 (平成X年10月上旬)**

異なる形状の物品操作訓練

● 大きさの異なる物品  
● 重さの異なる物品

結果  
握り閉めず操作可能

図 6 集中訓練

10. 考察

十数年前の切断であっても早期に幻肢の状況を把握することにより筋電義手操作の獲得は可能であった。一般的に筋電義手は補助手として利用されるが、健側の肩関節を損傷している症例にとっては、実用手に近い役割を果たすことが出来た。

これらは幻肢に着目して介入することで筋電分離を阻害している過剰筋緊張を抑制し、筋電義手操作に必要な筋電分離 (弛緩と収縮) を学習出来たことが獲得の要因と考える。

11. おわりに

上肢切断患者が筋電義手を獲得するには、筋収縮訓練、基本操作訓練、物品を使用した操作訓練、応用操作訓練と段階を正確に刻むことが必要である。どの段階での操作訓練を苦手とするのかを評価し、獲得出来るような確かなアプローチを選択することが必要不可欠である。

また、上肢切断者に対するリハビリテーションには、他職種の連携が必要である。初期治療としての外科的治療に関わる外科医、義手装着に向けてはリハビリテーション科医師・作業療法士・義肢装具士・ソーシャルワーカー・エンジニアなどの積極的な関与が望まれる (図 7)。



図 7 チームアプローチ

【出典先】

平成 28 年度かがわ総合リハビリテーションセンター研究年報

**【参考文献】**

1)芳賀信彦：上肢切断者のリハビリテーション総論  
第8回切断者SIG主催研修会誌 2016

2)住谷雅彦他：幻肢と幻肢痛の機序 日本義肢装具  
学会誌,Vol.29 No.4 2013

3)陳隆明：筋電義手訓練マニュアル、第1版、株式  
会社 全日本病院出版会,44-45 2006

4)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 JOURNAL OF  
CLINICAL REHABILITATION,Vol.24 No.2 2015