

研究報告書表紙

労災疾病臨床研究事業費補助金

筋電電動義手の効果的な訓練手法を確立するための研究—装着訓練方法
や試用装着期間についてのマニュアルの作成—（14060101）

平成26年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 田中宏太佳

平成27（2015）年 5月

研究報告書目次

目 次

I. 総括研究報告

筋電電動義手の効果的な訓練手法を確立するための研究—装着訓練方法 や試用装着期間についてのマニュアルの作成-----	4
研究代表者氏名 田中宏太佳	

研究1：日本における筋電電動義手の労働者災害補償保険法など公的支給制度の現状の概略
と、これらの制度を利用した経験に基づいた筋電電動義手マニュアルの項目の検討

-----	4
-------	---

研究2：筋電電動義手の処方とリハビリテーション—成人急性期～回復期～復職期 —健康関連QOL調査項目を利用した適応患者の選択基準の作成の予備的検討-----	9
---	---

(資料) 「筋電義手マニュアル」平成26年度実績報告-----	23
---------------------------------	----

II. 分担研究報告

筋電電動義手を作製した上腕切断者5例の検討-----	27
分担研究者 八谷カナン	

III. 研究成果の刊行に関する一覧表 -----	31
---------------------------	----

IV. 研究成果の刊行物・別刷 -----	32
-----------------------	----

労災疾病臨床研究事業費補助金
総括研究報告書

筋電電動義手の効果的な訓練手法を確立するための研究—装着訓練方法
や試用装着期間についてのマニュアルの作成—（14060101）

研究1：日本における筋電電動義手の労働者災害補償保険法など公的支給制度の現状の概略と、これらの制度を利用した経験に基づいた筋電電動義手マニュアルの項目の検討

研究代表者 田中宏太佳
独立行政法人 労働者健康福祉機構 中部労災病院 リハビリテーション科部長

研究要旨：筋電電動義手支給制度には、労災保険において平成20年度から両側上肢切断者の片側上肢への筋電電動義手の基準外交付制度が確立し、同時に片側上肢切断者への研究用支給が試行された後に、義肢等補装具費支給要項等が改正され平成25年4月から片側上肢切断者も支給対象者とされた。この研究ではこれらの制度の概略を説明し、その実際の運用における注意点、またその意見書の記載内容のポイントなどについても言及した。これらの制度を利用した経験に基づいた平成28年度に完成する予定の筋電電動義手マニュアルの項目についてもその案を提示した。

1. 労災保険による筋電電動義手支給制度

(1) 従来の労災保険による筋電電動義手支給制度¹⁾
旧労働省労働基準局からの通知「労災保険における筋電電動義手の支給について」(基発第433-1号：昭和54年8月1日)によると、昭和54年9月1日から、最近の医学等の進歩により開発された筋電電動義手を、その実用性についての研究の目的で調査するために、労働福祉事業として支給するという内容であった。対象者は労務災害又は通勤災害により、原則として両上肢を手関節以上で失った者又は両上肢にこれと同程度の障害を残すものであって、障害保障給付又は障害給付の支給を受けたもの又は受けると見込まれるものとされた。

支給される筋電電動義手は、1人につき1本とし、その価額は、ソケット代を含み、63万円以下と決められた。筋電電動義手の支給に併せて修理を行えるが、但し、修理の期間は、筋電電動義手が支給された日から3年間とし、修理価額の合計額は、63万円までと制限された。また筋電電動義手の装着に係る手術、訓練等は、外科後処置として行い、それらを実施する機関は、7医療機関（1. 東北労災病院、2. 中部労災病院及び労災義肢センター<現在は、中部労災病院>、3. 九州労災病院、4. 国立身体障害者リハビリテーションセンター、5. 東京都補装具研究所<現在は廃止>、6. 中央鉄道病院及び鉄道弘済会東京身体障害者福祉センター<現在は、J R 東京総合病院及び鉄道弘済会義肢装具サポートセンター>、7. 兵庫県玉津福祉センターリハビリテーションセンター及び同附属中央病院<現在は、兵庫県立総合リハビリテーションセンター及び同附属リハビリテーション中央病院>）に制限されていた。

(2) 平成19年労災保険義肢等補装具専門家会議で議論されたこと²⁾

平成18年に、身体障害者福祉法の補装具支給において障害者自立支援法が導入されたことに関連して、労災保険における義肢等補装具支給制度について再検討される必要があったので、平成19年に義肢等補装具専門家会議が開かれ、そこで筋電電動義手に関する踏みこんだ議論が行われた。平成19年12月には報告書がまとめられた。報告書に記された検討の背

景として、昭和54年から限定的に行っている支給では、支給する筋電電動義手は、1人につき1本とし、その価格限度額はソケット代を含み63万円以下としているが、筋電電動義手は、通常120万円程度するため、現行制度の63万円以下の価格では購入することは困難であり、最近の研究用支給の実績は非常に少ない。筋電電動義手の適合判定に当たっては、ソケットの製作、筋電信号の取り出し及び作業療法に技術を要するなど十分な医学的管理が必要であるが、それを実施することが可能である医療機関は非常に少ない。また、筋電電動義手をめぐる環境において、筋電電動義手の適合判定を適切に行うためには、十分な医学的管理を行う必要があるが、わが国における筋電電動義手の製作件数は、1年間に30件程度であり、適合判定の経験を有する医療機関は非常に少ない。必要な機器のメンテナンスの経験を有する義肢製作者も少ない、などの問題が指摘された。

(3) 平成20年度以降の労災保険による両上肢切断者に対する筋電電動義手の支給制度

支給対象者：両上肢を手関節以上で失ったことにより（又は1上肢を手関節以上で失うとともに、他上肢の機能が全廃又はこれに準じた状態になった）、障害給付の支給決定を受けた者又は受けると見込まれる者に対して、(1)手先装置の開閉操作に必要な強さの筋電信号を検出できる者、(2)筋電電動義手を使用するに足る判断力（および筋力）を有している者、(3)ソケットを装着することができる断端を有する者に対して支給できるとされた。

価格において、ソケット代を含む1本当たりの価格を設定するのではなく、基準価格として、基本価格、製作要素価格、部品価格等を決定することが適当。医療機関は、適合判定等を行う医療機関については、研究用支給のように指定する必要はないが、的確に筋電信号の取り出し及び訓練を実施するため、筋電電動義手の適合判定等の経験および知識を有する医療機関（貸し出し用の筋電電動義手を所持していることも必要）が行うことが適当とされた。

専門家会議の片側上肢切断者に対する筋電電動義手の支給に関する考え方を以下にまとめる。効果は明らかに有ると考えられるが、健側上肢で日常生活

が自立し、筋電電動義手の使用を継続しない者も少なくないことも事実であり、必要とし継続使用する者を判断することは非常に困難である。義肢等補装具支給制度は、必要な者に、社会復帰のために必要な性能の補装具を支給することが基本であり、無条件に筋電電動義手を支給することはできない。年間の支給本数20本程度、装着訓練等を行う医療機関を11医療機関（1.北海道中央労災病院せき損センター、2.東北労災病院、3.国立身体障害者リハビリテーションセンター、4. JR東京総合病院、5. 関東労災病院、6. 燕労災病院、7. 中部労災病院、8. 大阪労災病院、9. 兵庫県立総合リハビリテーションセンター及び同付属リハビリテーション中央病院、10. 吉備高原医療リハビリテーションセンター、11. 九州労災病院）に限定した上で、研究用支給を3年間程度実施（最終的には5年間）することになった。

(4) 片側上肢切断者に対する労災保険による筋電電動義手の支給について³⁾

「1上肢を手関節以上で失った者に対する筋電電動義手の研究用支給について」(基発第0331006号：平成20年3月31日)によると、(目的)筋電電動義手の適正な支給に資するため、1上肢を手関節以上で失った者に対し、筋電電動義手の装着訓練及び適合判断を協力医療機関において行った上で、筋電電動義手を研究用に支給し、支給事案の収集及び分析を行う。(実施期間)平成20年4月1日から平成25年3月31日まで行われた。)

支給対象者は業務災害又は通勤災害により1上肢を手関節以上で失ったことにより、障害給付を受けた者又は受ける見込まれる者であって、次の要件をすべて満たす者。ア：研究調査に協力する。イ：装着訓練をしたことがない。ウ：職場復帰に意欲を有している。エ：必要な強さの筋電信号を検出できる。オ：判断力を有する。カ：筋力を有する。キ：ソケットの装着が可能である断端を有する。ク：肩および肘の関節の機能に著しい障害がないこと。ケ：継続使用が可能であると協力医療機関が判断していること。

(5) 研究用支給における協力医療機関で実施したこと

1) 装着訓練の実施：装着訓練の期間は、4週間とする。ただし、訓練期間を延長すれば、筋電電動義手の装着が可能であると担当医師が判断した場合は、原則として最大4週間の訓練期間を延長することができた。2) 装着訓練終了後、申請者に対し「労災保険における筋電電動義手の装着について(筋電電動義手の訓練後)」(様式第2号)により調査を行い、所轄局長に提出した。適合判定の報告：適合判定結果を「適合判定結果について」(様式第4号)により所轄局長に報告した【内容：1)筋電電動義手を装着する上肢について：筋電信号の検出、判断力、筋力、ソケットの装着の可否、肩及び肘の関節可動域、2)職場復帰への意欲・可能性・筋電電動義手の継続的な使用の見込み、3)筋電電動義手の支給について：支給可・支給不可】。装着訓練結果を「労災保険の試験給付で支給した筋電電動義手装着者の装着訓練について」(様式第3号)により所轄局長に報告した。これらの書式の記載項目は後の正式支給における対象者の情報収集においても参考になるものであった。3) 支給承認：所轄局長は、当該要件を満たすものであると認めるときは、申請者に「義肢等支給・修理

承認書」を交付した。費用など：筋電電動義手の見積、注文および検収、症状紹介、採型指導、費用の請求、費用の額、支出項目、旅費の支給が行われた。研究調査協力：申請者は、本省が行う筋電電動義手に係る調査(様式第6号)に対し協力した。平成24年義肢等補装具専門家会議報告書⁴⁾には、平成20年度から平成23年度までに、95人の申請があり70人が支給対象とされ、平成23年10月の時点で、支給後1年以上を経過した30人に対してアンケート調査を実施し、調査票を回収できた27人の状況等を基に検討を行った結果が報告された。

(6) 研究用支給制度の問題点⁵⁾

1) 積極的就労者で作業用筋電フックを希望した場合、通常のハンドは支給されなかった。2) 切断より経過が長い患者の場合、廃用性筋萎縮が出現し、最大8週間の訓練期間では不十分な場合があった。

(7) 平成24年6月の「義肢等補装具専門家会議報告書」に基づいた労働者災害補償保険法の義肢等補装具費支給要綱及び外科後処置実施要綱の改正内容

片側上肢切断者に対する筋電電動義手を新たに支給対象とされた。片側上肢切断者で障害(補償)給付を受けた者又は受ける見込まれる者であって、① 就労中(休職中を含む。)の者で、筋電電動義手の装着により作業の種類拡大等が見込まれるもの、② 申請時においては就労していないが、今後就労が予定されている者(ハローワークへの求職申込等就職活動中の者を含む。)で、筋電電動義手の装着により作業の種類拡大等が見込まれるもの、③ 他上肢又はその手指に一定以上の障害があることにより、筋電電動義手の使用が特に必要と認められる者、のいずれかに該当するものが支給対象となる。装着訓練の期間は、前腕切断者で最大10週間、上腕切断者で最大12週間の範囲内で医学的に必要な期間となった。ただし、能動式義手の装着訓練と筋電電動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週間の範囲内で医学的に必要な期間となった。平成20年度から一般の労災医療機関の外科後処置として実施されている両上肢切断者に対する筋電電動義手の装着訓練期間については、これまでの「最大8週間」を、前腕切断者で最大10週間、上腕切断者で最大12週間に拡充された。

(4) 筋電電動義手費用支給意見書記載のポイント

筋電電動義手の申請を行った場合、その患者に関わった担当労働局からその必要性の意見を医療機関に求められる場合がある。その場合労働局の担当者が、筋電電動義手に対するイメージができ、その必要性を理解することができる意見書を書く必要がある。

1) 障害名や原疾患名の記載とともに、今までのリハビリテーションを含めた治療歴などを記載する。医学的所見として、断端の状況や日常生活の状況を記載する。

2) 補装具の処方内容として、補装具の種目や名称(筋電電動義手 殻構造義手)、補装具の処方内容を正確に確認しておく必要がある。

3) 筋電電動義手を要する医学的理由として、通常の義手で支障のある具体的内容を記載する。例えば、能動義手での可能な動作として「手先装置に汎用フックを取り付けた能動義手を使用した場合、断端の可動域は広く肘の屈伸力も強い。義手の脱着、衣服

の脱着に問題がなく日常生活動作は自立している。しかし、主婦業において上方の物品を両手で把持することができない。手先装置の把持力に限界があるために、自宅において家事用機材や作業における工具の把持が困難で、両手作業では役に立たない。」などの日常生活や就業において制約のある内容を列挙する。

4)筋電電動義手を使用した場合の効用を記載する。例えば某右前腕切断患者の場合、「労働においては、某クリーンセンターでアルミのプレス機操作などに従事していた。復職した場合、機器はさまざまに大きさの違うものが対象となり、機器を片手でつかみもう一方の手で工具を把持する。したがって義手は機器の確実な把握が前提となる。筋電電動義手であればその要件を満たすことができる。他にも健手で機材を支えながらレンチでナットを締める作業など、能動義手では手先が開かない肢位で行える、あるいは両手で重量物を支え、はめたり引き抜いたりする作業も可能になるなど、従来義手では困難な作業ができる。女性であるために装飾性を考慮しながら、主婦業を行うために家事用機材のしっかりとした把持が必要である。主婦業においても能動義手のフックも見栄えの悪さに対人関係で非常な劣等感を覚えている。」などの具体的な事例を示す。

4)総合的意見：最後に総合的な処方効果を専門医の立場から記載する。例えば、「現在の能動義手では行えない作業でも、筋電電動義手によって①把持が不可能な対象物、特にもち手のない容器や重量物が扱える、②任意の位置で手先装置を開閉できるようになり、自力で目的を達成できる範囲が大きく拡大される。

また、就職した場合患者は内勤職となる可能性が多いため、接客を行わなければならない、能動フックの見栄えの悪さによるハンディも筋電電動義手を使用することによって克服される。

その他、日常生活における利便性と装飾性の妥協点として、ハンド型手先装置を用いた能動義手より優位に扱いやすく、本人の満足度も高い。以上から、このケースにおける筋電電動義手の効用は極めて高いと評価できる。」などこの場合も総合的な見地から具体的な意見を述べる。

2.最後に

筋電電動義手は、障害の医学的適性を厳密に行った場合、意欲のある患者に熟練した筋電電動義手作成および訓練チームがアプローチした場合、非常に有益な補装具であることは既に証明され、平成25年3月で労災保険による片側上肢切断者に対する筋電電動義手の研究用支給は終了し、その後労災保険における正式な支給制度に改正された。

義手を専門とする医師・義肢装具士・作業療法士およびエンジニアなどが、筋電電動義手に対して積極的に関わることが必要であることを強調したい。

(付録1).障害者総合支援法による筋電電動義手支給制度

筋電電動義手支給制度には、労働者者再補償保険法によるものと、障害者自立支援法によるものがあり、後者の制度は、2005年10月に身体障害者福祉法、知的障害者福祉法、精神障害者福祉法、児童福祉法の共通したサービスやその窓口(市町村)が一元化された。補装具の支給については、2006年10月から自立支援法が適用され自立支援給付に位置づけられ、平

成25年4月1日から「障害者自立支援法」は障害者の定義に難病等を追加した「障害者総合支援法」として施行されている。

(1)障害者総合支援法の導入による補装具の支給に関する主な変更点⁶⁾

- 1)補装具および日常生活用具が新たな定義
- 2)新たな定義に基づく種目範囲の見直し
- 3)補装具支給手続きの見直し(建前上の支給手続きは申請者の負担が大きいという考えから、これまでの交付券の給付と同様な代理受領方式が一般的に行われる)
- 4)新規補装具種目の取り入れや価格の見直しに関する適正な仕組み
- 5)補装具費の負担の見直し(従来は一世帯あたりの納税額に基づく「応能負担」方式がとられてきたが、障害者総合支援法により補装具に要した総経費の10%を自己負担する「定率負担」方式に見直された。ただし、所得に応じて月額負担上限額が設定されている。)

(2)筋電電動義手は基準外補装具から特例補装具へ

筋電電動義手は、従来国が規定する基準に当てはまらない「基準外補装具」として分類されてきたが、障害者総合支援法では「特例補装具」という分類になった。特例補装具とは、「身体障害者・児の現症、生活環境その他、真にやむを得ない事情により、告示に定められた補装具の種目に該当するものであって、別表に定める名称、型式、基本構造等によることのできない補装具」である⁷⁾。特例補装具については、今後過去において基準外補装具として数多く交付されているものをなるべく基準内に入れていく方針であるために、複数の県で一定量複数年にわたって交付されていることが前提となっている。この点からも、筋電電動義手普及のためには、特例補装具が適切に支給されるような積極的なとり組みが必要である。

(3)補装具意見書を作成する医師の要件⁸⁾

- 1)身体障害者福祉法第15条第1項に基づく指定医又は障害者総合支援法施行令に基づく医療を行う機関において当該医療を主として担当する医師であって、所属医学会において認定されている専門医
 - 2)国立身体障害者リハビリテーションセンターセンター学院において実施している補装具関係の適合判定医師研修会を終了している医師
- *実際は、各自治体によって医師の要件は異なっている。

(4)筋電電動義手支給に必要な経過⁹⁾

- 1)オリエンテーションにより患者の筋電電動義手に対する正しい理解へ導き、ニーズを確認する。
- 2)筋電義手訓練に対する意欲があるかどうかの確認が重要。
- 3)筋電信号の検出と分離。
- 4)訓練用筋電義手の完成。
- 5)基本操作訓練。
- 6)両手動作訓練。
- 7)日常生活動作訓練。
- 8)筋電電動義手の貸与。
- 9)患者が市町村に補装具費支給の申請を行う。
- 10)意見書の用紙を受け取る。
- 11)医師が意見書を作成する。

- 12)患者が市町村に意見書を提出する。
 13)児童福祉法対象者の場合、市町村福祉課の担当官に貸与した筋電電動義手がいかにかに有益なのかについて直接説明することが効果的な場合もある。
 14)18歳以上の患者の場合、市町村が身体障害者更生相談所に判定を依頼する。
 15)身体障害者更生相談所の担当医師が、貸与した筋電電動義手を装着した患者を直接診察する場合、実際の筋電電動義手の有用性を示せば効果的である。
 16)判定書交付：身体障害者更生相談所が判定結果を市町村にもどす。
 17)市町村が支給を決定し補装具費支給決定通知を交付する。

(付録2)筋電電動義手マニュアルの記載項目(案)

◎筋電義手支給制度の現状

◎筋電義手の製作

筋電義手の部品構成：電動ハンド、装飾用グローブ、リスト、肘関節、電極、バッテリーと充電器、作業用ハンド

ハンドのサイズ、断端長とハンド・リストの種類
 ハンドの制御方法、リレースイッチの種類、ハンドの重量、電極位置やバッテリー位置の選定、電極数ソケットの採型・採寸、ソケットの種類と選択、ソケットの素材

チェックソケットの制作適合

上腕義手：前壁・外側壁・内側壁・ソケットの調整

前腕義手：採型肢位・開口部・顎上支持部

手義手

仕上げの工程

筋電義手の修理

◎筋電義手チームスタッフについて

◎断端・切断肢・残存肢の評価と訓練

一般情報（年齢、利き手、仕事など）、身体機能（全身、切断肢、残存肢、断端評価）、精神心理、ADL、社会的、仕事、学校、家庭

◎能動義手の評価と訓練

◎筋電電動義手(筋電義手)

基本訓練パターン

①手離断

②前腕

②上腕

各症例のトピックスと訓練、パーツと動作の関連を挙げる。

1) 導入

- ・申請の手順(書類、本人の動き)
- ・診察(状態、理解力、意欲、職場の理解、職場状況など)
- ・評価(身体計測、ROM、筋力、感覚、幻肢、幻肢痛など)

2) マイオボーイ訓練(マイオボーイ操作、訓練)

- ・触診
- ・電極位置決め
- ・マイオボーイ訓練(3種類、波形、車、ビジュアル)、2ch、4ch訓練 デモハンド訓練
- 力の抜き加減、筋疲労時の対応、波形による出力

確認、フィードバック、訓練時間の考慮、色々な肢位（屈曲、伸展、外転、挙上）での出力の有無

3) 仮筋電義手

①基本操作(本体脱着、基本操作、ペグ、ピンチタワー、ブロックつまみ)

- ・義手装着（前腕、上腕 標準、シリコンライナー、ストッキング）、ソケットの具合
- ・ハンドのスイッチ入れ(屈曲リストタイプとのちがいは)

- ・ハンド掴み・放し
- ・色々な位置でのハンド操作(高さを違えて)
- ・4ch操作（リストローテーター）

視覚確認を中心に

・平面から垂直へ移動、様々な大きさ、質感の把持(坐位、立位)

・STEF検査（第1回目）

②応用操作

- ・スピード、正確性、目と手の協調性強化、位置決め(ハンド回旋、リスト屈曲位置)、最小力での操作（電極ポイント、調整の仕方）

③両手操作(ブロック両手つまみ、レターセット)

- ・健側手の補助的役割の強化、位置決め習熟
- ・アクティビティによる作業活動での使用習熟（あらゆる場面への位置関係の気づき）

④日常生活操作(上着着脱、ハンガーかけ、タオル操作、布団、傘、椅子、塵取り、財布など)

- ・両手動作の習熟
- ・ADL各種への参加、応用

⑤復職に向けた操作

職場内容から使い方検討、必要なデバイスの考案

4) 本義手

家庭内・職場内での訪問による役割評価。改善点。

経過報告 使用頻度

その後の使用状況 再申請

メンテナンスと故障

(傾向) 通電不可、母指部の把持負荷、グローブの汚れ劣化

◎筋電電動義手の症例提示

義手使用者への質問

主体的な使用は少ないと思われるので、些細な点で健側手の補助的役割を聞くのが重要。

1、準備

①情報入手はどこから？(監督署、病院、インターネット、知人類、その他)

②訓練スタートまでの期間はどのくらい？（許可までの期間）

③会社側の配慮はあるか。制約など。

④入院か通院か？

2、職場での使用

①現在の職業(職種)、作業内容

②受傷前の職業(職種)、作業内容

③復職か転職か。①と②がちがう者は、どうして変わったのか。転職も含む。

④どのような場面で使われているか。

⑤良い点(できること)

⑥悪い点(出来ないこと、使い難い点)

⑦改良してほしい点

- ⑧会社側の対応(理解)・業務配慮・給与面
- ⑨他の職員の対応・反応
- ⑩筋電電動義手訓練(外科後処置)が始まる以前の能動義手の使用期間(装飾義手と区別する)。

3、日常生活場面について

- ①どのような場面で使われているか。
- ②良い点(できること、便利なところ)
- ③悪い点(出来ないこと、使い難い点)
- ④改良してほしい点
- ⑤家人・友人の反応
- ⑥家庭内で義手を使用していたかどうか？装飾・能動義手との違いは？

参考文献

- 1)「労災保険における筋電電動義手の支給について」(基発第433-1号：昭和54年8月1日)
- 2)厚生労働省労働基準局労災補償部保障課：義肢等

補装具専門家会議報告書.平成19年12月

3)「1上肢を手関節以上で失った者に対する筋電電動義手の研究用支給について」(基発第0331006号：平成20年3月31日)

4)厚生労働省労働基準局労災補償部保障課：義肢等補装具専門家会議報告書.平24年6月

5)田中宏太佳ほか：中部労災病院で労災研究用支給により片側筋電義手を平成20年度に導入した症例の経験.第25回日本義肢装具学会学術大会抄録集

6)伊藤俊之：障害者自立支援法と補装具の支給.臨床リハ,16:482-487,2007

7)樫本修：障害者自立支援法による補装具の支給.総合リハ,35:745-750,2007

8)高岡徹：補装具費支給意見書（肢体不自由用）.臨床リハ,18:735-740,2009

9)陳隆明 編：筋電義手訓練マニュアル.全日本病院出版会、2006

研究2 筋電電動義手の処方とリハビリテーション—成人急性期～回復期～復職期— —健康関連QOL調査項目を利用した適応患者の選択基準の作成の予備的検討—

研究代表者 田中宏太佳
独立行政法人 労働者健康福祉機構 中部労災病院 リハビリテーション科部長

研究要旨：(筋電電動義手を処方すべき患者の選択基準)ある程度の知能と判断力を有し、適切な性格特性を持ち意欲が高い。筋電信号を分離して発生できる筋があり、筋電電動義手の操作に向く切断端である。また、前腕断端長は8cm以上あることが必要で、肘や肩関節の著しい可動域制限や筋力低下がない。筋電電動義手の重量による腰痛などの健常部の負担が無い。職業は主に軽・中等度な作業の従事者である。また、定期的な保守などのサービスが可能である居住地であることも必要である。

(筋電電動義手使用者27名の筋電電動義手使用時期とQOLの検討) QOLの比較では、全体的健康感や活力などの心理面での得点が高く、社会的役割や身体機能に関する項目の得点が有意に低い傾向がみられた。22名で検討した病院機能向上研究から推測されるように、筋電電動義手の処方において継続的に使用してくれる対象者を選択したい場合に、これらのQOL評価尺度は客観的な指標として参考になると思われ、平成27年度および平成28年度の対象患者においても継続して検討する予定である。

(筋電電動義手の処方の実際)電動ハンドは、手先の開閉スピードや把持力が筋電シグナルの強さに比例するDynamic Mode Control制御方式か、筋電シグナルが一定の閾値を超えるとハンドが開閉するON/OFF制御方式がある。手部部分切断用ハンドは、部品を組み合わせることによってリスト屈曲機構付ハンドとしての動作が可能となる。電動フックは、業務時に使用し作業に特化した形状と構造を持ち、ハンド型よりも強い把持力と握力を示す。

(義肢装着訓練の実際)断端の成熟を促すためにdressing法やスタンプシュリンカー、能動義手のチェックソケットを使用する。筋収縮訓練で屈筋と伸筋が分離収縮できるようにする。基本操作訓練では、形状や大きさまたは硬さの違うものを使用して掴み放す訓練を行う。応用操作・両手動作訓練では、ハンドの開閉操作は筋収縮を意識せず習熟することが必要である。その後日常生活活動・日常生活関連活動・職業動作への応用訓練を進める。

(課題と展望)労災医療では筋電電動義手を訓練用仮義手として使用する仕組みにはなっていない。熟練したチームが関わった症例における筋電電動義手の仕事での継続使用率は高いので、筋電電動義手適合に熟練した指定医制度等を設けて、できれば労災保険の症状固定前に訓練用仮義手のような制度が構築されればよいように思われる。また筋電電動手普及のためには、障害者総合支援法の特例補装具としての筋電電動義手も適切に支給されるような積極的なとり組みが必要である。

I はじめに

労災保険においては平成20年4月から5年間、1上肢を手関節以上失った切断者に対して、筋電電動義手の研究用支給が実施された。平成24年6月の「義肢等補装具専門家会議報告書」に基づいた労働者災害補償保険法の義肢等補装具費支給要綱及び外科後処置実施要綱の改正により、平成25年4月以降は労災保険での正式な補装具としての支給が開始された。具体的には、片側上肢切断者に対する筋電電動義手を新たに支給対象とされている。片側上肢切断者で障害(補償)給付を受けた者又は受けると見込まれる者であって、① 就労中(休職中を含む。)の者で、筋電電動義手の装着により作業の種類拡大等が見込まれるもの、② 申請時においては就労していないが、今後就労が予定されている者(ハローワークへの求職申込等就職活動中の者を含む。)で、筋電電動義手の装着により作業の種類拡大等が見込まれるもの、③ 他上肢又はその手指に一定以上の障害があることによって、筋電義手の使用が特に必要と認められる者、のいずれかに該当するものが支給対象となる。

装着訓練の期間は、前腕切断者で最大10週間、上腕切断者で最大12週間の範囲内で医学的に必要な期間となった。ただし、能動義手の装着訓練と筋電電動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週間の範囲内で医学的に必要な期間となった。また筋電電動義手の試用装着の期間として片側上肢切断者に係る筋電

電動義手の装着訓練に引き続き、義手取扱いの習熟度等を踏まえ、最大6か月間の試用装着期間を設定し、月1回程度、医療機関における指導等を行うことができるようになった。

また労災保険の支給対象者でない場合、障害者総合支援法の特例補装具として支給が行われる場合もある。この場合筋電電動義手は、従来国が規定する基準に当てはまらない「基準外補装具」として分類されてきたが、障害者総合支援法では「特例補装具」という分類になった。特例補装具とは、「身体障害者・児の現症、生活環境その他、真にやむを得ない事情により、告示に定められた補装具の種目に該当するものであって、別表に定める名称、型式、基本構造等によることができない補装具」であり¹⁾、これらの制度を使用したリハビリテーション(以下リハと略す)科医の上肢切断者への積極的な対応が望まれている。この報告では、現在中部労災病院で使用している筋電電動義手対象患者の選択基準の提示、今後継続的に検討する予定の健康関連QOL調査項目を利用した適応患者の選択基準の作成の試みの提示(平成26年度までに治療を行い検討できた上肢切断者の調査)、中部労災病院で行っている筋電電動義手の処方、装着訓練の実際、課題と今後の展望について述べてみたい。

II 筋電電動義手対象患者の選択基準

1)前腕用筋電電動義手の適応患者選択判定基準²⁾³⁾

以下に青山や陳らの適応患者の基準を参考にし、中

部労災病院で作成した筋電電動義手作成対象者の選択判断基準を列挙する。(1)筋電電動義手の価値や訓練方法を理解できる知能を有し判断力がある。(2)保守点検などに協力的で常識的な使用ができる適切な性格特性を持っている。(3)筋電電動義手使用の意欲が高い。(4)あらかじめ能動義手を実用的に使用できる程度の能力がある。(5)断端に傷がない・断端の皮膚が過度に湿潤または乾燥していない・癬痕やケロイドがない・血腫や浮腫がない・重度な感覚異常や疼痛がないなどソケットの装着が困難でない断端を有し筋電電動義手の操作に向く切断端である。(6)手先装置の開閉操作に必要な強さの筋電信号を分離して発生できる。(7)前腕断端長は8cm以上あることが必要である。(8)肘や肩関節の著しい可動域制限や筋力低下がない。(9)筋電電動義手の重量による健常部の負担が無い(腰痛など)。(10)職業は主に軽度または中等度な作業の従事者である(筋電電動義手を破損する程度に過度な重作業従事者は筋電電動義手の使用用途を検討する必要がある)。

2)健康関連QOL調査項目を利用した適応患者の選択基準の作成の予備的検討

A. 図1には⁴⁾筋電電動義手の臨床に関わってきた医師が、研究開始前に経験した16名の上肢切断者で筋電電動義手の適応があると判断して処方を行った患者の健康関連QOLの評価尺度であるShort- Form (SF)36⁵⁾の下位項目のZ値の平均を示した。筋電電動義手訓練前や訓練直後では日常役割機能身体や社会生活機能の値が低値で、全体的健康感、活力、心の健康などが有意に高値であるが、訓練半年後以降はその差が有意では無くなった。8つのQOL項目の経年的な変化では身体に関する項目が徐々に改善した。

筋電電動義手を仕事で使用する状況が消極的または使用しない患者の検討において、複数のSF36の項目の値が低下している者は、筋電電動義手の使用を継続できない場合があった。中部労災病院では平成26年11月までに、成人においては22名の上肢切断者に筋電電動義手の訓練と処方を行いそのQOLと筋電電動義手の継続使用率および復職状況を「独立行政法人 労働者健康福祉機構 病院機能向上研究」に報告した。今回はそれ以降平成27年3月までに追加の5名の切断者の筋電電動義手の訓練を行い良好な結果を得たので、経時的なQOL調査を合計27名の集計結果として報告する。なお切断患者の復職状況と筋電電動義手の使用状況などは平成26年12月以降の患者には正確な判断ができないので、平成27年度・平成28年度の労災疾病臨床研究事業で継続的に調査したい。

B. 対象：研究者が過去に義手の治療や能動・装飾義手の製作に関与した労働災害による上肢切断患者において、断端の状況が良好で2か所の分離した筋電位を上肢から取得できることを確認し、筋電電動義手の長所短所を理解でき、復職において積極的に使用する意思を確認できた切断者で、担当労働局などにより筋電電動義手の作成を許可された27名である。

C. 方法：復職の状況確認を、職場訪問や病院や義肢製作所での問診、電話での聴取などで実施した。健康関連QOLを、SF-36v2 (福原俊一ら)を使用して、筋電電動義手訓練前・訓練終了時の時期に調査した(訓練半年後、2年後半年後と継続的に調査する予定である)。結果を国民標準値に基づいたスコアリング

で算出し、Z値から変換した値より偏差得点(10をかけた結果に50を足す)を求め、2元配置分散分析によって各時期における各下位尺度の比較、それぞれの下位尺度の経時的な変化の比較を行った(P<0.05)。

(倫理面への配慮)

研究対象者に対する人権擁護上の配慮、不利益、危険性の排除のため、倫理委員会で承認され、個々の対象者からインフォームド・コンセントを書面で得た。

D. 調査結果

27名(男性24名、女性3名)の切断者の障害は、(18名右上肢・9名左上肢 / 3名手関節離断・18名前腕切断・1名肘離断・5名上腕切断)であった。

SF-36v2の国民標準値に基づいたスコアリングのZ値から算出された偏差得点の比較において(表1)、筋電電動義手訓練前(初回n=27)の8つの下位尺度では、{日常役割機能身体(37.3)<日常役割機能精神(45.5)、身体機能(48.6)、心の健康(48.1)、活力(51.2)、全体的健康感(52.5)}{社会生活機能(42.2)<全体的健康感52.5}であった。筋電電動義手訓練終了時(最終n=27)の8つの下位尺度では、{日常役割機能身体(42.8)<体の痛み(48.9)、日常役割機能精神(50.2)、社会生活機能(51.1)、身体機能(51.3)、活力(54.7)、心の健康(54.9)、全体的健康感(58.5)}{体の痛み(50.0)、日常役割機能身体(42.8)、身体機能(50.8)<全体的健康感(57.1)}の間に有意差が見られた。各項目の値の経時的な変化には有意差が見られなかった。

E. 健康関連QOL調査項目を利用した適応患者の選択基準の作成の予備的検討に関する考察：筋電電動義手の対象者におけるQOLの比較では、訓練前には全体的健康感、心の健康や活力などの心理面での得点が高く、社会的役割や身体機能に関する項目の得点有意に低いことが特徴であった。訓練終了後の各下位項目の得点は改善する傾向がみられたが、項目間の差は訓練前と同様に存在していた。前期の症例である22名での研究の対象となった筋電電動義手患者の復職率は95%と高い値を示した。また復職困難者が筋電電動義手を使用することにより復職可能となった症例も見られた。筋電電動義手の継続使用率は82%(前腕切断者は88%、上腕切断者は80%[2年以上の長期的使用率は60%])で、以前から上腕切断者には筋電電動義手の適応は多くないと言われていたが、前回の対象者では6割から8割の患者で使用が継続できていた。筋電電動義手の訓練前後における同時期に各項目の良否が、継続使用に反映する結果となった。今回の27名(表2、表3)のフォローにおいてどのような結果が出るか興味深い。

筋電電動義手の処方において継続的に使用してくれる対象者を選択したい場合に、これらの評価尺度は客観的な指標として参考になると思われるので、平成27年度、平成28年度も継続的に検討したい。

III 筋電電動義手の処方

表2には、中部労災病院で筋電電動義手を作成した成人の片側上肢切断患者の一部を列挙した。中部労災病院で処方しているオットーボック社の筋電電動義手システムの部品を例に手部および肘関節の処方内容を説明する⁶⁾。

1)電動ハンド(フック)の種類:8E38はクイックチェンジでリスト部分を回旋させることで簡単に脱着が可能である。その中で症例1(図2)、4(図3)、6、7、8、9、11(図4)、21(図5)は手先の開閉スピードや把持力が筋電シグナルの強さに比例する(Dynamic Mode Control :DMC)制御方式を使用している。症例15(図6)はON/OFF制御方式で、筋電シグナルが一定の閾値を超えるとハンドが開閉する。比較的弱い筋信号で操作が可能であるが、細かな力の制御が困難である。

8E44は手部分切断用ハンドで、症例3(図7)、5、12(図8)の手関節離断患者に使用されている。また症例10、12、13(図9)、14、16、17、18(図10)、19(図11)、20(図12)、22(図13)はこのハンドに掌背屈可変機能を持つ部品とクイックチェンジリスト部品を組み合わせることでリスト屈曲機構付ハンドとしての動作が可能で、机上での作業において肩関節の代償動作を必要としないので、事務作業やパソコンのキーボード操作などに有益である。

電動フックは(8E33)Greiferと命名されている。症例2(図14、15)、10(図16)において業務時に使用し、作業に特化した形状と構造を持ち、ハンド型よりも強い把持力と握力を示す。

2)肘継手:オットーボック社から上腕筋電動義手用の能動単軸ブロック式肘継手(12K44)が販売されている。これは肘継手上部に電極ケーブル接続用のコネクタがあり、外部に配線が出ないために断線のリスクが少なく見栄えもよい(図10、11、12)。しかし、サイズが日本人には少し大きいためホスマー社製の能動ブロック肘継手を選択する場合もある(図5、図13)。

IV 筋電動義手装着訓練の実際⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾

1) 切断直後の断端への対応:傷の治癒状況や皮膚の状態を把握し、視診や触診および採寸を行う。断端の成熟を促すためにdressing法やスタンプシュリンカーを使用し、先行して訓練を行う能動義手のチェックソケットの使用することでさらに促進させる。

2)筋電信号の検出と分離:筋電ハンドを制御する筋は、ハンドを開くまたは手関節を回外するため筋を手関節背屈筋群から、閉じるまたは手関節を回内するための筋を手関節掌屈筋群から選択する。Ottobock社のMyoBoy(図17)で電極を置く位置を決定する。

3)筋収縮訓練:十分な筋収縮を安定して行い、また筋収縮直後に随意に筋弛緩を行えることが重要である。また屈筋と伸筋が分離収縮できるようにする。基本操作訓練:物品を使用せず、ハンドを動かす。その後物品を使用せず、様々な位置でのハンドを動かす。次に、形状や大きさまたは硬さの違うものを使用して掴み放す訓練を行う。図18はペグの操作訓練、図19は洗濯ばさみの操作訓練を行っている場面である。

4)応用操作・両手動作訓練:義手を補助手とした物品の固定方法と両手動作におけるハンドの制御といった協調動作訓練を、様々な位置で行う。図20は木工作業を行っているところである。ハンドの開閉操作は筋収縮を意識せずに自然に開くことができるレベルまで習熟することが必要である。

5)日常生活活動・日常生活関連活動・職業動作への応用:訓練室や自宅での食事、更衣、家事動作(図2)、および職場へのリハ出勤時の患者自身や家族および同僚または治療者が訪問して評価することも重要である(図3、7、15、16、21、22、23)。

V 筋電動義手の課題と今後の展望

1)労災保険では制度上障害給付を受けると見込まれる者にも対応すると通知上ではなっているが、労災医療での仮義手訓練は能動義手まで筋電動義手を訓練用仮義手として使用する仕組みにはなっていない。2)労災外科後処置として筋電動義手訓練を導入する場合、訓練用筋電義手および貸出し用筋電義手の調達に難渋する倍も多い。筋電義手に熟練したチームが関わった症例における筋電義手の特に仕事での継続使用率(前腕切断88%、上腕切断80%[長期使用率60%])は高いので、筋電動義手に関する指定医制度等を設けてできれば労災保険の症状固定前の訓練用仮義手のような制度を構築すべきである。4)積極的就労者で作業用筋電フック(例えばオットーボック社のグライファー)を希望した場合、通常のハンドは支給されないために、重作業に積極的に復職し、筋電フックを使用せざるをえない労働者は見栄えの良さを犠牲にしなければならない。5)切断時期より経過が長い患者の場合、廃用性筋萎縮が出現し、最大12週間の訓練期間では不十分な場合も予想される。

障害者総合支援法の特例補装具については、今後過去において基準外補装具として数多く交付されているものをなるべく基準内に入れていく方針であるために、複数の県で一定量複数年にわたって交付されていることが前提となっている。この点からも、筋電義手普及のためには、特例補装具としての筋電動義手が適切に支給されるような積極的な取り組みが必要である。

VI 結論

(筋電動義手処方すべき患者の選択基準)ある程度の知能と判断力を有し、適切な性格特性を持ち意欲が高い。筋電信号を分離して発生できる筋があり、筋電動義手の操作に向く切断端である。また、前腕断端長は8cm以上あることが必要で、肘や肩関節の著しい可動域制限や筋力低下がない。筋電動義手の重量による腰痛などの健常部の負担が無い。職業は主に軽・中等度な作業に従事者である。また、定期的な保守などのサービスが可能である居住地であることも必要である。

(筋電動義手使用時期とQOLの検討) QOLの比較では、全体的健康感や活力などの心理面での得点が高く、社会的役割や身体機能に関する項目の得点があり、低い傾向がみられた。筋電動義手の処方において継続的に使用してくれる対象者を選択したい場合に、これらのQOL評価尺度は客観的な指標として参考になることと思われる。

(筋電動義手の処方の実際)電動ハンドの、Dynamic Mode Control制御方式やON/OFF制御方式の特性、電動フックはハンド型よりも強い把持力と握力を示す特性などをよく理解して、切断者のニードにあったパーツを選択すべきである。

(義肢装着訓練の実際)断端の成熟を促すためにdressing法やスタンプシュリンカー、能動義手のチェックソケットを使用する。リハビリテーションでは、筋収縮訓練・基本操作訓練・応用操作・両手動作訓練・日常生活活動・日常生活関連活動・職業動作への応用訓練を進める。

謝辞:この研究を実施するにあたり、中部労災病院中央リハビリテーション部の 中村恵一主任作業療

法士・川村亨平作業療法士・富永美菜作業療法士、(株)松本義肢製作所の林満義肢装具士・溝手雅之義肢装具士、諸氏に多大な協力を得た。

参考文献

- 1) 樫本修：障害者自立支援法による補装具の支給. 総合リハ,35:745-750,2007.
- 2) 青山孝・他：筋電電動義手の給付と使用実態の調査. 平成7年度災害科学委託研究報告書, (付録1) 平成8年3月
- 3) 陳隆明：リハを支えるテクノロジー最前線. 筋電義手. 臨床リハ19(6)514-519, 2010.
- 4) 田中宏太佳、中村恵一、川村亨平、富永美菜、八谷カナン、青柳えみか、溝手雅之、林満、宮川拓也、渡邊真、野本葵、松本芳樹
筋電電動義手を製作した成人一側上肢切断患者の義手装着と復職状況およびQOLについて

- 第30回日本義肢装具学会学術大会講演集,2014.p162.
- 5) 福原俊一 鈴嶋よしみ：健康関連QOL尺度 SF-36v2 日本語版マニュアル. 健康医療評価研究機構、2004年
- 6) 溝手雅之：筋電義手を製作する立場から一ポイント、留意点. 第30回日本義肢装具学会研修セミナー資料. 平成26年3月 pp25-34.
- 7) 溝部二十四・他：義手の訓練方法のポイントと指導のコツ:筋電電動義手. 義装会誌29(4):240-245, 2013.
- 8) 陳隆明(編)：筋電義手訓練マニュアル, 全日本病院出版会, 2006.
- 9) 澤村誠志：切断と義肢, 医歯薬出版株式会社, 2007.
- 10) 澤村誠志(編)：義肢学, 第2版, 医歯薬出版株式会社, 2010.

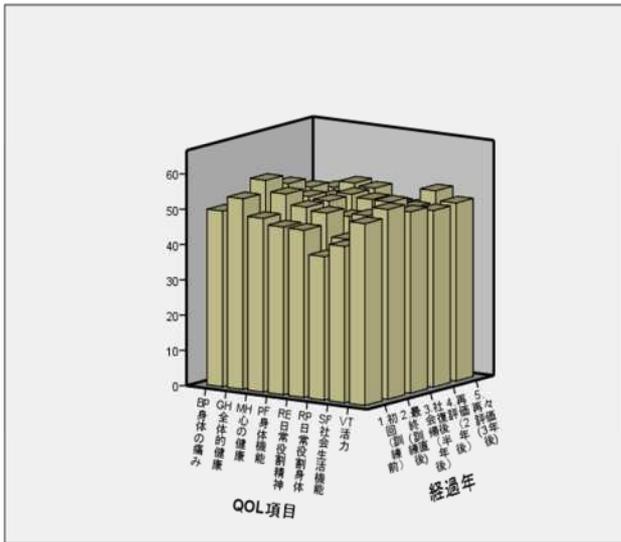


図1 筋電義手を作成した患者の SF36 各項目の値の経年変化



図2: ES 家事動作症例 1



図 3 : KT ハンダ作業症例 4

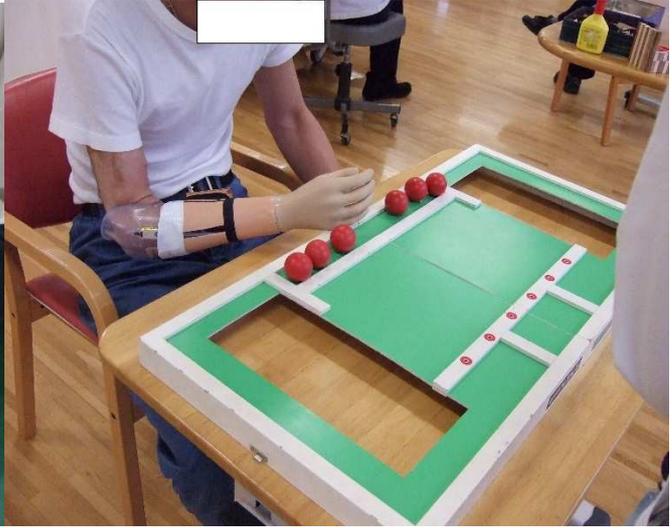


図 4 : STS T E F 評価症例 1



図 5 : S Y 上腕シリコンライナー症例 21



図 6 : M T 前腕シリコンライナー症例 1 5



図 7 : T K 鍛冶屋仕事症例症例 3



図 8 : H T 手関節離断ソケット症



図 9 : OM 屈曲リスト症例 1 3



図 10 : HY オットボック肘継手症例



図 11 : KY オットボック肘継手症例 19



図 12 : SN 上腕義手携帯電話使用症例
㊞

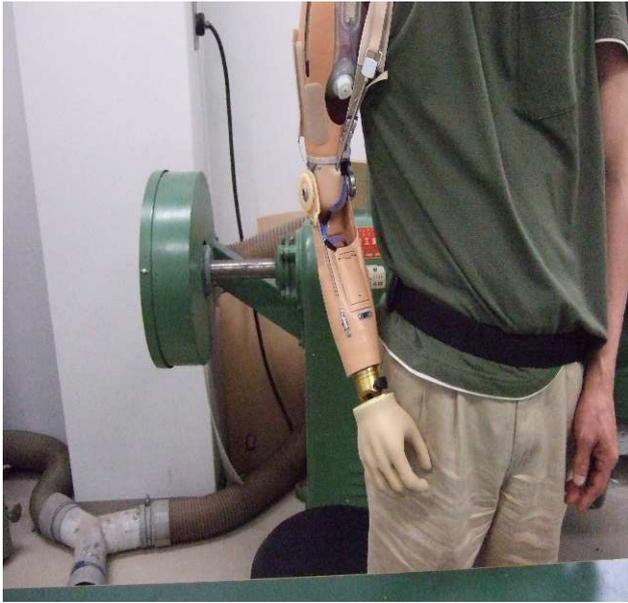


図 13: Y Yホスマー肘継手症例 2 0

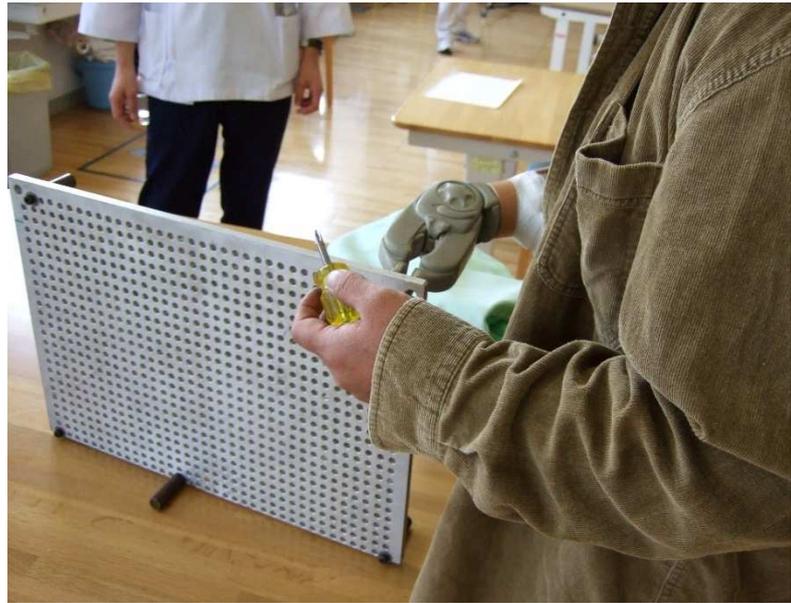


図 14: NM グライファー作業症例 2



図 15: NM 工場 グライファー症例 2

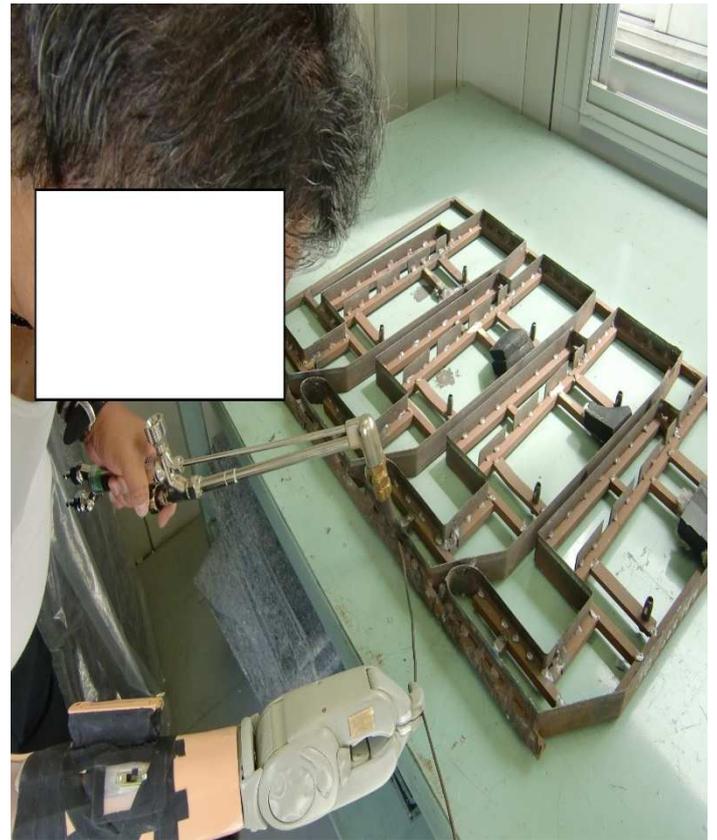


図 16: TeK グライファーでの作業症例 1 0



図 17 : TK マイオボーイ症例 3



図 18 : IT ペグ訓練症例 16



図 19 : OH カーテン洗濯ばさみ症例 5



図 20 : SiT 木工訓練症例 1 1



図 21 : AS 事務作業症例 8

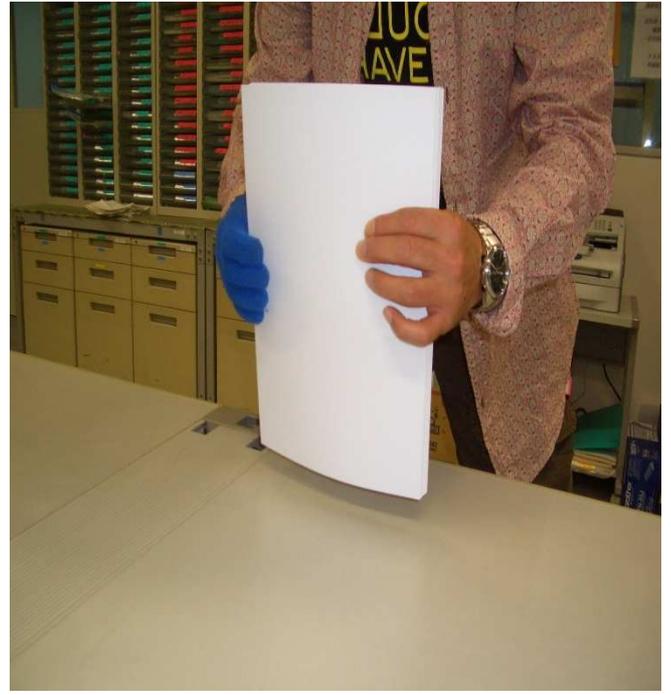


図 22 : S i T 事務作業症例 11



図 23 : YY 活性炭作業症例 2 0

表 1 8 つの下位項目 (SF-36) の平均値 (n=27)

下位項目	訓練前	訓練直後
日常役割機能身体	37.3 ± 15.9	42.8 ± 10.4
社会生活機能	42.2 ± 13.8	49.5 ± 11.3
日常役割機能精神	45.5 ± 15.6	49.4 ± 9.9
身体機能	48.6 ± 9.1	50.8 ± 7.1
身体の痛み	44.9 ± 13.6	48.8 ± 10.2
心の健康	48.1 ± 10.8	53.4 ± 8.3
活力	51.2 ± 8.6	54.5 ± 7.2
全体的健康感	52.5 ± 8.4	57.1 ± 6.9

表 2

筋電義手を作成した中部労災病院での初期の症例					オットーボック社の製品				
前腕切断症例	年齢(歳)	性別	断端	職業	復職	*筋電義手の仕事での使用	**チャンネル(ローテーション10S17)	使用ハント・肘継手種類	屈曲リスト10V38
症例1	63	女	右前腕中断端(64%)	アルミ加工	○元職復帰	○	2	8E38=6(DMC) 7 1/4	×
症例2	39	男	右前腕長断端(88%)	エンジンの整備	○元職復帰	○	2	8E33=9(バリプラスグライファー)	×
症例3	52	男	右手関節離断	鍛冶屋(検品、リフト操作)	○元職復帰	○	2	8E44=6(デジタル→DMC) 7 3/4	×
症例4	39	男	左前腕中断端(63%)	家電販売	○元職復帰	○	2	8E38=6(DMC) 7 3/4 ・ 8E44=6(DMC) 7 3/4	×1年半後に○
症例5	36	男	右手関節離断	リサイクル物粉碎加工	○元職復帰	×	2	8E44=6(DMC) 7 3/4	×
症例6	47	男	右前腕中断端(67%)	プレス作業→事務職に配置転換	○元職復帰	△	2	8E38=6(DMC) 7 3/4	×
症例7	46	男	右前腕短断端(44%)	プレス作業→パソコン操作、機械監視に配置転換	○元職復帰	○	2	8E38=6(DMC) 7 1/4	×
症例8	42	男	右前腕短断端(40%)	プレス作業→生産管理、パソコンに配置転換	○元職復帰	○	4	8E38=6(DMC) 7 1/4 ・ 8E44=6(DMC) 7 1/4	×2年半後○
症例9	48	男	右前腕長断端(93%)	元プレスエ→事務職に再就職	○再就職	○	4→2	8E38=6(DMC) 7 1/4 ・ 8E44=6(DMC) 7 1/4	×2年9か月後○
症例10	67	男	右前腕中断端(62%)	不織布の製造販売	○元職復帰	○	4	8E44=6(DMC) 7 1/4 ・ グライファーは自費で購入	○
症例11	36	男	右前腕短断端(50%)	製造業(ラインのオペレーター→事務職に配置転換)	○元職復帰	○	2	8E38=6(DMC) 7 1/4 ・ 8E44=6(DMC) 7 1/4	×3年後に○
症例12	59	女	左手関節離断	食材加工→保育の用務員	○再就職	○	2	8E44=6(DMC) 7 1/4	○
症例13	61	男	左前腕短断端(50%)	プラスチック粉碎作業→タクシー配車係に配置転換	○元職復帰	○	4	8E44=6(DMC) 7 1/4	○
症例14	33	男	左前腕切断短断端(54%)	クッション材の制作(ライン作業→事務職に配置転換)	○元職復帰	○	4	8E44=6(DMC) 7 3/4	○
症例15	44	男	左前腕切断短断端(41%)	シュレッダー作業→配達	×(離職)	△	1	8E38=7(デジタル) ダブルチャンネル 7 1/4 シロンライナー 通電糸を縫込み(内側)	×
症例16	41	男	右前腕切断中断端(65%)	煉瓦製造→就職活動	○再就職	○	4	8E44=6(DMC) 7 1/4	○
症例17	29	男	右前腕切断中断端(72%)	段ボール製造(プレス作業→事務職に配置転換)	○元職復帰	○	4	8E44=6(DMC) 7 3/4	○

表2 のつづき

上腕切断症例	年齢(歳)	性別	断端	職業	復職	筋電義手の仕事での使用	チャンネル	使用ハンド・肘継手種類	屈曲リスト10V38
症例18	32	男	右上腕切断標準型(82%)	重機のオペレーター(事務職へ配置転換)	○元職復帰	○	4	8E44=6(DMC) 7 3/4 肘継手12K44 吸着式	○
症例19	26	男	右上腕切断標準型(87%)	食品業(粉の攪拌→ラインの仕事へ配置転換)	○元職復帰	○	4	8E44=6(DMC) 7 3/4 肘継手12K44 吸着式	○
症例20	52	男	右上腕切断標準型(54%)	活性炭の製造	○元職復帰	○	4	8E44=6(DMC) 7 1/4 肘継手 E-200(ホスマー) 吸着式	○
症例21	21	男	右上腕切断標準型(73%)	菓子の製造ライン	○元職復帰	×(腰痛)	4	8E38=6(DMC) 7・1/4 肘継手12K44 シロンライナー	×
症例22	68	男	左上腕切断標準型(89%)	鉄の加工処理	○元職復帰	×(重さが苦痛)	2	8E44=7(デジタル) 7 1/4 肘継手12K44 吸着式	○
				*筋電義手の仕事での使用:				**チャンネル2: 指の屈伸	
				○積極的使用 △消極的使用				チャンネル4: 指の屈伸+手関節の回旋	

表3 追加切断者(平成26年11月から平成27年3月まで)

切断症例	年齢(歳)	性別	断端	職業	復職	*筋電義手の仕事での使用	**チャンネル(ローテーション10S17)	使用ハンド・肘継手種類	屈曲リスト10V38
症例23	50	女	右前腕切断長断端(95%)	精肉業	ハローワークに登録中	保留	2	8E44=6 (DMC) 7・1/4	○
症例24	28	男	右前腕単断端(52%)	養鶏	○元職復帰	○	2	8E44=6 (DMC) 7・3/4	○
症例25	56	男	左前腕切断中断端(74%)	ガラス原料の製造販売・ラインのメンテナンス	○元職復帰	○	2	8E44=6 (DMC) 7・1/4	○
症例26	23	男	左肘離断	車の部品製造	○元職復帰	○	2	8E44=7 (ダブルチャンネル) 7・1/4	○
症例27	33	男	左前腕切断(76%)	塗装	ハローワーク登録中	保留	4	8 E38=6 (DMC) 7・1/4	×

「筋電電動義手マニュアル」
平成26年度実績報告
上腕筋電電動義手 DVD 用撮影記録

診察

切断者の身体／心理的状況の把握
切断肢の上位関節の ROM・MMT・感覚障害などの計測と問診を行い、筋電電動義手の訓練を行う事が出来るかどうかについての医学的判断を行う。



採型

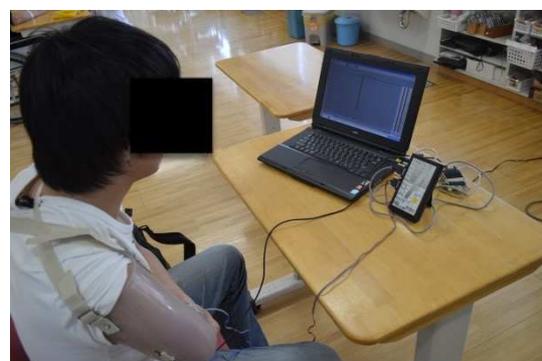
医師の指示に従い残存能力を最大限に引出す効なソケットの型取りを行う。
また、電極の位置決めと義手と断端とのインターフェイスとしてのソケットを手技で造形す



有
た
る。

トレーニング(1) 筋電の導出

マイオボーイを使用して筋電位の分離訓練と力の強弱の方法を訓練する。



出

トレーニング(2) 両手動作訓練

立位での全身を使用した両手動作を確認して
る。
立位移動および上半身動作における筋電義手
使用しての協調動作の習得を目的としている。



い
を

トレーニング(3) 両手動作訓練

机上での両手動作としての協調訓練で事務
業での巧緻性の習得を目的として訓練を行



作
っ

ている。目視との整合性を合致させていくことによって、視覚確認の回数や時間が短くなっていく。作業能率の向上を目指す。

トレーニング(4) 両手動作訓練

しゃがみ込んだ姿勢での高いレベルの巧緻を習得する。両手動作訓練の一つで、靴の紐緩めることなく蝶々結びを行う訓練である。あらゆる作業姿勢で対象物に応じて、ハンド操の強弱をコントロールする。



性をあ作

前腕筋電義手 DVD 用撮影記録

診察

切断者の身体・心理的状況の把握
切断肢の上位関節の ROM・MMT・感覚障害などの計測と問診を行い、筋電義手の訓を行う事が出来るかどうかについての医学的断を行う。



練判

採型

医師の指示に従い残存能力を最大限に引出有効なソケットの型取りを行う。
また、電極の位置決めと義手と断端とのインターフェイスとしてのソケットを手技で造形する。



す
タ
す

採寸

健側と患側の上肢長計測を基準とし、基準箇の寸法計測と左右対称の形状を整えて、パ一選択のためのトレースを行う。



所
ツ



トレーニング(1) 筋電の導出

マイオボーイを使用して肘屈曲、伸展、肩屈曲、伸展、外転の肢位での筋電位の分離訓練と出力の強弱の方法を訓練する。

トレーニング(2) ソケットの装着訓練

ソケットタイプは複数ある。吸着式を使用す切断者は、衣服の裏生地などの薄い生地で断をソケット内へ引きこむ訓練を行う。



る
端

トレーニング(3) 片手動作訓練

立位において肩関節・肘関節とハンド動作の調性とスピードに応じたハンドの動作と高さ習得を行う訓練である（お手玉を筋電義手でんで目標の籠に放り投げて入れる）。



協
の
摘

トレーニング(4) 片手動作訓練

高さに応じたハンドの前方への出し方や把持する対象物のピンチ角度などを考慮して把動作する事を目的とする訓練である。



トレーニング(5) 両手基礎動作訓練

基本的な両手動作訓練で、物品に応じたピンチ力を得るようになる。

指先開き巾の調整の仕方を習得するための訓練でもある（物品の大きさ・形状・材質の違



いを視覚で判断し筋電位のコントロールを行う)。健側と同時に行い、ハンドの位置関係を学習する。

トレーニング(6) 両手動作訓練

事務作業において習得の必要性が高い巧緻性作業で、紙を折り曲げ重しを利用しながら両手動作で紙を切り裂く訓練である。目と手の協調動作（肘の角度と前腕、リスト角度、ハンドの調整など）の反復動作による脳の空間把握の再学習を目指す。



トレーニング(7) 両手動作訓練

両方の手で棒に紙をしっかりと巻き付けて糊のキャップを回し、紙を接着させる。事務仕事をシュミレートした訓練で高い巧緻性作業の習得が必要である。新しい作業でも難易度に合わせて筋電義手の役割の再配置化を行う。目視との整合性（空間認知）が合致することによって、毎回視覚確認の時間が短くなり、作業能率向上を期待できる。



労災疾病臨床研究事業費補助金
分担研究報告書
筋電電動義手を作製した上腕切断者5例の検討

研究分担者 八谷カナン
独立行政法人 労働者健康福祉機構 中部労災病院 リハビリテーション科副部長
(研究協力者 中部労災病院 リハビリテーション科 青柳えみか)

要旨：労災保険において、平成20年度より片側上肢切断者への筋電電動義手の研究用支給が始まった。義肢等補装具費支給要項等が改正され、平成25年度より片側上肢切断者へも正式な支給制度が運用されている。中部労災病院では、初期に筋電電動義手を導入した上肢切断者は22例であり、そのうち5例は上腕切断者であった。筋電電動義手を作製した5名の上腕切断患者の長期的な予後において、職業動作や日常生活動作において両手動作を必要とする場合、筋電電動義手が有用であった。上腕切断者であっても、中期的には8割もの患者(長期的には6割)が筋電電動義手を継続して使用していた。上腕筋電電動義手において、ある程度の細かな動作や、重量物の運搬や把持が実用的に可能であった。上腕筋電電動義手は、その重さのために腰痛が生じたり、加齢の要素が加わることにより継続使用が難しくなるという問題点が挙げられるので注意が必要である。

A. 研究目的

労災保険において、平成20年度より片側上肢切断者への筋電電動義手の研究用支給が始まった。また義肢等補装具費支給要項等が改正され、平成25年度より片側上肢切断者へも正式な支給制度が運用されて現在に至っている。

日本においては、筋電電動義手の公的支給制度が長く整備されて来なかったため、上肢切断者が筋電電動義手を取得する機会が少なかった。また、特に上腕切断者は、手指のコントロールに加えて肘関節の制御が必要で実用性に乏しいのではとの問題が指摘され、処方検討されない場合も多く見られた。

中部労災病院では、初期に筋電義手を導入した上肢切断者は22例であり、そのうち5例は上腕切断者であった。同一施設で複数例の上腕切断者に筋電電動義手を作成し、長期に経過をフォローしていること機関は少なく、その臨床経験をまとめることは今後の筋電電動義手処方を行う上で重要であるので、以下に詳細に検討した。

B. 研究方法

労働災害による上腕切断を受傷した患者で、中部労災病院で仮義手(能動義手)作成を行い、その後筋電電動義手作製を行った者、または筋電電動義手作製を目的に中部労災病院を受診し、筋電電動義手の処方経験が多いリハビリテーション科専門医が筋電電動義手を処方されることが職場復帰に有益であると判断した症例で、担当労働局から筋電電動義手作製の許可が得られた被災労働者を対象とした。日常生活や職場場面での筋電電動義手の使用状況の確認を、職場訪問や病院や義肢製作所での問診、電話での聴取、アンケートの郵送などで実施した。

(倫理面への配慮)

研究対象者に対する人権擁護上の配慮、不利益、危険性の排除のため、倫理委員会で承認され、個々の対象者からインフォームド・コンセントを書面で得た。

C. 研究結果

症例1 右上腕切断(標準断端) 32歳男性(HY)
職業：重機のオペレーター、復職後も継続(事務職)
切断端：右標準断端(健側の82%)
断端の先端に指が5本あるような幻肢がみられる。
しびれのみで痛みはない。

現病歴：仕事中にベルトコンベアに右手を巻き込まれて受傷。前医に入院し挫滅が重度なため断端形成術が行われた。受傷後4週目で能動義手が装着された。

経過：受傷7か月後に仮義手の最終的なチェックと修正、および筋電電動義手の適応判断のために中部労災病院を受診。自宅が遠方のために5週間入院し、能動義手を修正し、貸出し用筋電電動義手を上手に操作できることを確認した。退院1週後に症状固定とし、同時に外科後処置を申請した。4週間の筋電電動義手訓練を入院にて行い、その後復職した。ほぼ1日中(仕事で1日8時間使用)筋電電動義手を装着しており、満足度は高い。

症例2 右上腕切断(標準断端) 26歳男性(KY)
職業：食品工業のラインの業務、事務
切断端：右標準断端(健側の87%)
断端に欠損肢の指が付着するように幻肢がある。
幻肢痛のために不眠あり。

現病歴：攪拌器の内部を清掃中、攪拌機が動きだし右上肢を巻き込まれて受傷。前医に救急受診し、肘関節での離断と上腕動静脈の損傷が見られ、同日上腕切断が行われた。4週間から能動義手の訓練が開始された。

経過：6か月2週目に、仮義手の最終チェックと筋電電動義手の適応の判断のために中部労災病院に紹介された。受傷後2年3ヶ月後に筋電電動義手の訓練実施許可が得られた。週1-2回の訓練を6週間行い、貸し出し用の筋電電動義手での職場作業も良好であ

ることが確認できた。本義手の作製も許可も得られ仕事で1日9時間筋電電動義手を使用している。

症例3 右上腕切断(標準断端) 51歳男性(Y)

職業：製造業(活性炭の製造、袋詰め等)

切断端：右標準断端(健側の54%)

幻肢あり(ない手が動く気がする)

現病歴：活性炭を製造する機械に右手を巻き込まれて受傷。近医搬送され、上腕以遠の皮膚欠損が重度なために、同日上腕切断術を施行された。受傷6週目より能動義手訓練開始。

経過：5か月の能動義手訓練の後に復職した。能動フックではしっかり把持できない、袋をフックで破ってしまうなどの問題があり、受傷1年後に筋電電動義手訓練を開始した。上腕筋での筋電分離を確認し、訓練期間2ヶ月(13回)の訓練を行うも追加1ヶ月半(7回)の訓練を行うことが必要であった。筋電電動義手での復職後、活性炭の入った袋を持ち運ぶ、ボルトやナットを押さえて行う作業、ミシンかけ、梯子段の昇降などが容易となり満足度が高い。仕事で1日あたり8時間筋電電動義手を使用している。

症例4 右上腕切断(標準断端) 21歳男性(S)

職業：菓子製造業

切断端：右標準断端(健側の72%)

ほぼ上肢全体に幻肢あり

幻肢痛なし

現病歴：菓子製造機に右上肢が巻き込まれ受傷。前医へ救急搬送され、同日断端形成術施行された。4週後より能動義手訓練が開始された。

経過：能動義手は上手に操作可能となり、復職した。もともとライン作業に従事していたが、復職後は片手で行える作業しか行えなかったため、以前に近い職種に戻るため、筋電電動義手を導入した。8週間の筋電電動義手訓練を行い、操作良好となった。しかし、筋電電動義手の重量による腰痛が生じ、また幻肢痛が増強したため、職場や日常生活において筋電電動義手をほとんど使用しなくなった。

症例5 左上腕切断(標準断端) 68歳男性(S)

職業：鉄の加工処理

切断端：左長断端(健側の86%)

肩関節に、義肢装着時に問題となる可動域制限なく、自発痛や圧痛もない。断端近くに手の幻肢あり、幻肢痛も伴う。

現病歴：プレス機に前腕を挟まれて受傷。左前腕レベルで完全切断された。近医受診し同日再接着術を施行されたが、ほぼ廃用肢となった。創部の壊死を認めため、6週後に左上腕切断術を施行された。9週後に能動義手訓練が開始された。

経過：左能動義手の操作良好で、鉄の加工処理に復職したが、汎用フックをつけた能動義手では操作性

や把持力に限界があり、また管理職としての立場上、外観の観点から装飾義手を用いるようになっていった。筋電電動義手訓練を8週間行い、上手に操作できるようになった。クレーンの運転操作など職場での作業がしやすくなった(仕事で1日7時間使用)が、義手の重量による苦痛が強くなり、2年後には仕事で用いることが非常に少なくなった。

D. 考察

患者アンケート調査も踏まえて、5症例の臨床経験から以下に上腕筋電義手のメリット、デメリットを以下に考察した。

上腕筋電電動義手のメリット

ペットボトルなどの蓋を開けられる。

ある程度重い物を持てる。

物の持ち運びがしやすい。

小さいものを持てる。

細かい作業がしやすい。

力を要する作業がしやすい。

作業スピードが速くなった。

クレーンなどの運転操作が可能である。

上腕筋電電動義手のデメリット

重い。

着脱が大変。

ある程度の重量には耐えられない。

汚れ物(油の付着した物など)を持ってない。

汗、蒸れが気になる。

汗で滑ることによる誤作動がときにある。

上腕切断の場合、当初から肘関節のコントロールの煩雑が生じるために、筋電電動義手の適応をあきらめてしまう場合もあるが、個人の特性や患者が就業している仕事の内容をよく検討し、筋電電動義手の適応をしっかり見極めることは被災労働者にとって有益である。その場合義手の重さによる阻害因子はよく検討する必要がある。

E. 結論

職業動作や日常生活動作において両手動作を必要とする場合、筋電電動義手が有用であった。

上腕切断者であっても、中期的には8割もの患者(長期的には6割)が筋電電動義手を継続して使用していた。

上腕筋電電動義手において、ある程度の細かな動作や、重量物の運搬や把持が実用的に可能であった。

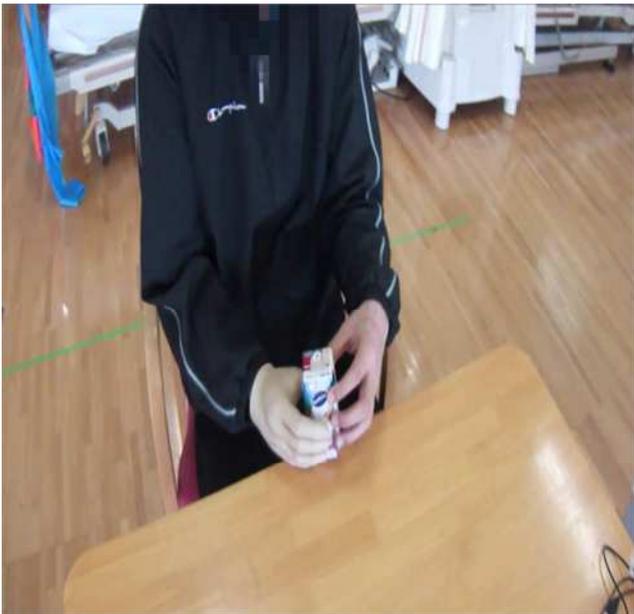
上腕筋電電動義手は、その重さのために腰痛が生じたり、加齢による影響で継続使用が難しくなる場合があるという問題点が挙げられた。



症例 1 お手玉投げ



症例 1 新聞めくり操作



症例 1 紙パックの操作



症例 2 パレット準備



症例 2 外装剥がし



症例 2 段ボール運び

雑誌

発表者氏名	論文タイトル	発表誌名	巻号	ページ	出版年
田中宏太佳、中村恵一、川村享平、富永美菜、八谷カナン、青柳えみか、溝手雅之、林満、宮川拓也、渡邊真、野本葵、松本芳樹	筋電電動義手を製作した成人一側上肢切断患者の義手装着と復職状況およびQOLについて.	第30回日本義肢装具学会学術大会講演集	1	P126	2014
田中宏太佳	日本における筋電電動義手の公的支給制度の現状.	日本義肢装具学会誌	30(4)	p219-222	2014
田中宏太佳	筋電義手Update—リハビリテーション医工学最前線—筋電義手の処方とリハビリテーション—成人急性期～回復期—	臨床リハビリテーション	24(2)	P128-137	2015
溝手雅之、田中宏太佳	筋電義手Update—リハビリテーション医工学最前線—義肢製作者からの提言—	臨床リハビリテーション	24(2)	P152-157	2015