

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—
(14060101-2)

平成28年度 総括研究報告書

研究代表者 田中宏太佳

平成29（2017）年 3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— | | |
| (14060101-2) | ----- | 1 |
| 研究代表者氏名 | 田中宏太佳 | |
| II. 分担研究報告 | | |
| 研究テーマ：整形外科医に必要な義肢装具の知識としての | | |
| (筋電義手を中心にした)義手の情報提供に関する研究 | ----- | 10 |
| 分担研究者 氏名 | 八谷カナン | |
| III. 研究成果の刊行に関する一覧表 | ----- | 23 |
| IV. 出版資料 | | |
| ・重度の腕神経叢損傷を合併した左上肢切断に筋電電動義手の使用が | ----- | 24 |
| 有益であった一症例 | | |
| ・整形外科医に必要な義肢装具の知識：義手(筋電義手を中心に) | ----- | 28 |
| V. 動画で学ぶ筋電電動義手マニュアル (別冊) | ----- | 41 |

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— (14060101-2)

研究テーマ：労働災害による上肢切断への筋電電動義手支給制度を使用して中部労災病院で処方された筋電電動義手使用者35名の実態調査(3年目の集計)

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

研究要旨：初めに：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。

対象と方法：中部労災病院では平成20年9月から平成28年11月までに、成人において40名の上肢切断者に筋電電動義手の訓練を行った。担当労働局等より筋電電動義手の作成を許可された36名のうち装着後半年以上の経過を追って、切断患者の復職状況と筋電電動義手の使用状況、経時的なQOLを調査できた35名を対象にした。切断患者の復職状況と筋電電動義手の使用状況、経時的なQOL調査の集計結果を報告した。

方法は、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はSF-36を使用して、筋電電動義手訓練前・訓練終了時・訓練終了半年後の時期に調査した。

結果：35名の性別が男性31名・女性4名、平均年齢は43.9±13.7歳であった。切断者の障害左右別は右上肢23名・左上肢12名、手関節離断5名・前腕切断23名・上腕切断7名であった。装着半年後の復職率80%、半年後の復職形態：現職原業への復帰(17名)、現職配置転換(9名)、離職後再就職(2名)であった。

総合的な有効活用率は89%(31/35)で、仕事での有効活用率82%(23/28)、家庭での有効活用率は77%(27/35)であった。

筋電電動義手訓練前(初回n=35)の8つの下位尺度では、{RP日常役割機能身体(37.8) < RE日常役割機能精神(45.7) (P<0.005), PF身体機能(47.8) (P<0.001), MH心の健康(48.8) (P<0.001), VT活力(51.9) (P<0.01), GH全体的健康感(53.4) (P<0.001) BP体の痛み(44.5)(P<0.001), SF社会生活機能 (44.5) (P=0.035)} {SF社会生活機能 (44.5) < GH全体的健康感53.4 (P=0.001), 活力(51.9)(P=0.012)} {体の痛み(44.5) < VT活力(51.9)(P=0.012)} {MCS精神的健康度(54.7) > PCS身体的健康度(47.6) (P=0.039), RCS役割/社会的健康度(39.5) (P<0.001)}の間に有意差が見られた。

筋電電動義手訓練終了時(最終n=35)の8つの下位尺度では、{RP日常役割機能身体(37.8) < VT活力(55.2) (P<0.001), SF社会生活機能 (50.6) (P=0.001), MH心の健康 (53.8) (P<0.001), BP体の痛み(49.3) (P=0.011), PF身体機能(50.1) (P=0.002), GH全体的健康感 (56.6) (P<0.001), RE日常役割機能精神(49.2) (P=0.014)} {BP体の痛み(49.3) (P=0.018), RE日常役割機能精神(49.2) (P=0.014) < VT活力 (55.2) } {SF社会生活機能 (50.6) (P=0.014) < GH全体的健康感 (56.6) } {BP体の痛み(49.3) (P=0.001), PF身体機能(50.1) (P=0.005), RE日常役割機能精神(49.2) (P=0.01) < GH全体的健康感 (56.6) } {MCS精神的健康度(58.2) > PCS身体的健康度(49.0) (P=0.002), RCS役割/社会的健康度(44.5) (P<0.001)}の間に有意差が見られた。

訓練終了半年後(n=35)の8つの下位尺度では、{RP日常役割機能身体 (43.7) < VT活力 (52.8) (P<0.001), MH心の健康 (52.8) (P<0.0012), GH全体的健康感 (54.7) (P<0.001), PF身体機能(50.7) (P=0.001), SF社会生活機能 (51.9)} {VT活力 (52.8) > BP体の痛み(48.3) (P=0.014), RE日常役割機能精神(47.0) (P=0.001) } {MH心の健康 (52.8) > RE日常役割機能精神(47.0) (P=0.014) } {BP体の痛み(48.3) (P=0.003), RE日常役割機能精神(47.0) (P<0.001) < GH全体的健康感 (54.7) } {MCS精神的健康度(56.6) > PCS身体的健康度(48.8) (P=0.002), RCS役割/社会的健康度(44.6) (P<0.001)}の間に有意差が見られた。

筋電電動義手訓練前(n=35)の最終的な筋電電動義手継続使用群(使用群n=31)と筋電電動義手継続非使用群(非使用群n=4)の比較において、半年後のBP身体の痛み, GH全体的健康感, MCS精神的健康度において、偏差得点で使用群に有意に高値であった。訓練前・訓練直後のすべての項目で、また訓練半年後ではRP日常役割機能身体, SF社会生活機能, RE日常役割機能精神, PF身体機能, MH心の健康, VT活力, PCS身体的健康度, RCS役割/社会的健康度において有意差はみられなかった。

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、活力、精神的健康度などの心理面での得点が高く、身体的役割や身体的健康度、役割/社会的健康度など身体機能に関する項目の得点が有意に低いことが特徴であった。訓練終了後の経過を追うごとに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。

筋電電動義手継続使用群と非使用群においては、訓練終了半年後の身体の痛み, 全体的健康感, 精神的健康度において、使用群で得点の高い傾向が見られた。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た。

A. 研究目的

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、筋電動義手の研究用支給が実施された。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と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とされた。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、筋電動義手の装着により作業の種類の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、筋電動義手の装着により作業の種類の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、能動義手の装着訓練と筋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。中部労災病院では平成20年9月から平成28年11月までに、成人において40名の上肢切断者に筋電動義手の訓練を行った。切断患者の復職状況と筋電動義手の使用状況、経時的なQOL調査の集計結果を報告した。

B. 調査研究の対象と調査方法

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上肢切断者の40名に、筋電動義手の訓練を行った。担当労働局等より筋電動義手の作成を許可された36名のうち装着後半年以上の経過を追って、切断患者の復職状況と筋電動義手の使用状況、経時的なQOLを調査できた35名を対象にした。

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を使用して、筋電動義手訓

練前・訓練終了時・訓練終了半年後の時期に調査した。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をかけたその結果に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。

次に、最終的な筋電動義手継続使用群（使用群）と筋電動義手継続非使用群（非使用群）の平均値の比較を(t検定)、筋電動義手訓練前・訓練終了時・訓練終了半年後の時期に下位尺度ごとに行った。

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 調査結果

(1)対象者のプロフィール：35名の性別が男性31名・女性4名、平均年齢は 43.9 ± 13.7 歳であった。切断者の障害左右別は右上肢23名・左上肢12名、手関節離断5名・前腕切断23名・上腕切断7名であった(表1)。(2)職業的帰結：装着半年後の復職率80%(28/35)（非復職者：ハローワーク登録4名[1名は親の介護]、離職3名）。半年後の復職形態：現職原業への復帰(17名)、現職配置転換(9名)、離職後再就職(2名)であった。(3)筋電動義手継続使用率：総合的な有効活用率は89%(31/35)で、仕事での有効活用率82%(23/28)、家庭での有効活用率は77%(27/35)であった。前腕切断者の継続使用率93%(26/28)、上腕切断者の継続的使用率71%(5/7)であった。(4)筋電動義手使用時間：復職者(n=28)において仕事での1日当たりの平均使用時間は 5.4 ± 4.2 時間、1週間当たりの平均使用日数 3.8 ± 2.3 日であった。家庭生活での(n=35)1日当たりの平均使用時間は 3.7 ± 3.6 時間、1週間当たりの平均使用日数 4.5 ± 2.9 日であった。(5)訓練期間など(n=35)：筋電動義手の平均貸出し週数は 8.4 ± 2.1 週、筋電動義手の訓練回数 16.2 ± 13.5 回、切断から筋電動義手装着までの平均月数は、 76.7 ± 88.5 ヵ月であった。(6)筋電動義手の処方適応があると判断し、本義手として作成した切断患者の各時点における健康関連QOL：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を比較した(表2)。○筋電動義手訓練前(初回n=35)の8つの下位尺度では、{RP日常役割機能身体(37.8) < RE日常役割機能精神(45.7) (P<0.005), PF身体機能(47.8) (P<0.001), MH心の健康(48.8) (P<0.001), VT活力(51.9) (P<0.001), GH全体的健康感(53.4) (P<0.001) BP体の痛み(44.5)(P<0.001), SF社会生活機能 (44.5) (P=0.35) } {SF社会生活機能 (44.5) < GH全体的健康感53.4 (P=0.001), 活力(51.9)(P=0.012) } {体の痛み(44.5) < VT活力(51.9)(P=0.012)} {MCS精神的健康度(54.7) > PCS身体的健康度(47.6) (P=0.039), RCS役割/社会的健康度(39.5) (P<0.01)} の間に有意差が見られた。○筋電動義手訓練終了時（最終n=35）の8つの下位尺度では、{RP日常役割機能身体(37.8) <VT活力(55.2) (P<0.0

01), SF社会生活機能(50.6) (P=0.001), MH心の健康(53.8) (P<0.001), BP体の痛み(49.3) (P=0.011), PF身体機能(50.1) (P=0.002), GH全体的健康感(56.6) (P<0.001), RE日常役割機能精神(49.2) (P=0.014)}

{ BP体の痛み(49.3) (P=0.018), RE日常役割機能精神(49.2) (P=0.014) < VT活力(55.2) }

{SF社会生活機能(50.6) (P=0.014) < GH全体的健康感(56.6) }

{ BP体の痛み(49.3) (P=0.001), PF身体機能(50.1) (P=0.005), RE日常役割機能精神(49.2) (P=0.01) < GH全体的健康感(56.6) }

{MCS精神的健康度(58.2) > PCS身体的健康度(49.0) (P=0.002), RCS役割/社会的健康度(44.5) (P<0.01)}

の間に有意差が見られた。

○訓練終了半年後(n=35)の8つの下位尺度では、{RP日常役割機能身体(43.7) < VT活力(52.8) (P<0.001), MH心の健康(52.8) (P<0.0012), GH全体的健康感(54.7) (P<0.001), PF身体機能(50.7) (P=0.001), SF社会生活機能(51.9)}

{ VT活力(52.8) > BP体の痛み(48.3) (P=0.014), RE日常役割機能精神(47.0) (P=0.001) }

{MH心の健康(52.8) > RE日常役割機能精神(47.0) (P=0.014) }

{BP体の痛み(48.3) (P=0.003), RE日常役割機能精神(47.0) (P<0.001) < GH全体的健康感(54.7) }

{MCS精神的健康度(56.6) > PCS身体的健康度(48.8) (P=0.002), RCS役割/社会的健康度(44.6) (P<0.01)}

の間に有意差が見られた。

(7)筋電電動義手訓練前(n=35)の最終的な筋電電動義手継続使用群(使用群n=31)と筋電電動義手継続非使用群(非使用群n=4)の比較において(表3)、半年後のBP体の痛み、GH全体的健康感、MCS精神的健康度において、偏差得点で使用群に有意に高値であった。訓練前・訓練直後のすべての項目で、また訓練半年後ではRP日常役割機能身体、SF社会生活機能、RE日常役割機能精神、PF身体機能、MH心の健康、VT活力、PCS身体的健康度、RCS役割/社会的健康度において有意差はみられなかった(表3)。

筋電電動義手の使用群と非使用群の比較において(表4)、切断から装着までの月数、筋電電動義手訓練回数、筋電電動義手貸出し週数、筋電電動義手装着年齢に有意差はなかった。

D 考察

平成26、27年度に検討した筋電電動義手対象患者に新規の患者を追加して検討し、選択基準(特に、前腕・上腕用筋電電動義手の場合)をより詳細に以下に提示した。(1)筋電電動義手の価値や訓練方法を理解できる判断力がある。(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(健康関連QOLにおける全体的健康感)。(3)筋電電動義手使用の意欲が高い(健康関連QOLにおいて精神的健康度)。(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・瘢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(健康関連QOLにおける身体の痛み)。(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)上腕断端長は8cm以上あることが必要で、前腕断端で断端障害や麻痺のあるものは肘離断とみなして(前腕断端長0cmでも可能)作成することは可能。(8)両側上肢切断者への片側への筋電電動義手の作成も、目的(外出時の自動車の運転動作など)を明確にすれば有益である。(9)肘や肩関節の著しい可動域制限や筋力低下がない。(10)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:健康関連QOLにおける身体の痛み)。(11)先天性の上肢欠損者で長期間義手を装着せずに片手動作だけでADLを行っていた患者でも、筋電電動義手の必要性を感じ上記の条件を満たせば外傷性の患者と区別する必要はない。(12)職業は主に軽度または中等度の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)。(13)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(公共交通機関や家用車の普及および道路網の発達により、点検などのサービスが困難な山間僻地の居住者の場合で、サービス方法の目処をつけるように慎重に対処する必要性のある対象者は少なくなっている)。(14)知的レベルが平均以上であること。

この研究の対象となった筋電電動義手患者の半年後の復職率は80%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。筋電電動義手の半年後の継続使用率は、89%(31/35)で、仕事での有効活用率82%(23/28)、家庭での有効活用率は77%(27/35)で、今回の対象者でも職場で筋電電動義手が有効活用されていることが示された。

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、活力、精神的健康度などの心理面での得点が高く、身体的役割や身体的健康度、役割/社会的健康度など身体機能に関する項目の得点が有意に低いことが特徴であった。訓練終了後の経過を追うごとに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。

筋電電動義手継続使用群と非使用群においては、訓練終了半年後の身体の痛み、全体的健康感、精神的健康度において、使用群で得点の高い傾向が見られた。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た。

E 結論

筋電電動義手を制作することが有益な切断者の選択基準14項目を提示した。筋電電動義手患者の半年後の復職率は80%であった。筋電電動義手の半年後の継続使用率は、89%で、仕事での有効活用率82%、家庭での有効活用率は77%であった。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、活力、精神的健康度などの心理面での得点が高く、身体的役割や身体的健康度、役割/社会的健康度など身体機能に関する項目の得点が有意に低いことが特徴であった。筋電電動義手継続使用群と非使用群においては、訓練終了半年後の身体の痛み、全体的健康感、精神的健康度において、使用群で得点の高い傾向が見られた。

F 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を

はじめとする作業療法士、(株)松本義肢製作所の林満義肢装具士をはじめとする義肢装具士に多大な協力を得た。

G 参考文献

- 1) 榎本修：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) 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
- 5) 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.
- 6) 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.
- 7) 陳隆明(編)：筋電義手訓練マニュアル、全日本病院出版会、2006.
- 8) 澤村誠志：切断と義肢、医歯薬出版株式会社、2007.
- 9) 澤村誠志(編)：義肢学、第2版、医歯薬出版株式会社、2010.
- 10) 金子翼 編：簡易上肢機能検査STEF—検査者の手引き—、酒井医療、1986年5月

H.

1. 論文発表

○青柳えみか 田中宏太佳 中村恵一 八谷カナ
ン 前野昭博 溝手雅之 林満：重度の腕神経叢損傷を合併した左上肢切断に筋電電動義手の使用が有益であった一症例

臨床リハ 2016; 25: 827-830, 2016

○田中宏太佳 林満 溝手雅之 野本葵
整形外科医に必要な義肢装具の知識：義手(筋電義手を中心に)

整・災外 60(1)11-22, 2017

○伊藤成美 中村恵一 田中宏太佳
職業復帰を見据えて筋電義手を習熟した左前腕切断の一例

愛知県作業療法学会雑誌 2017

○Shintaro Oyama, Shingo Shimoda, Fady S. Alnajjar, Katsuyuki Iwatsuki, Minoru Hoshiyama, Hirotaka Tanaka, Hitoshi Hirata

Biomechanical Reconstruction Using the Tacit Learning System: Intuitive Control of Prosthetic Hand Rotation

Frontiers in Neurorobotics published: November 2016 doi: 10.3389/fnbot.2016.00019

○田中宏太佳 編著
動画で学ぶ筋電電動義手マニュアル(DVD-ROM付)。2017年3月24日発行、発行所 松本義肢製作所

2. 学会発表

○伊藤成美 中村恵一 田中宏太佳
症状固定前に筋電義手で両手動作を習熟した左前腕切断の一例

第24回 愛知県作業療法学会 名古屋 平成28年5月15日

○田中宏太佳

労災疾病臨床研究事業を利用した筋電電動義手のリハビリテーション：中部労災病院で処方された筋電電動義手使用者の実態調査第64回日本職業・災害医学会学術大会 2016年10月23日 仙台

○田中宏太佳

労災保険の義肢等補装具費支給制度の改正
日本リハビリテーション医学会 中部・東海地方会
第2回若手医師のためのリハビリセミナー 2017年2月18日(土) 名古屋

○中村恵一 田中宏太佳

筋電電動義手の取り組みについて
第2回 近畿中部ブロック研修会 平成29年1月21日(土) 中部労災病院 講堂

○野本葵(P0)、田中宏太佳(MD)、林満(P0)、溝手雅之(P0)、宮川拓也(P0)、前野昭博(P0)、渡邊真(P0)、片野ふくみ(P0)、松本芳樹(P0)、中村恵一(PT)、千賀将(PT)、富永美菜(PT)、坂野志麻(PT)、伊藤成美(P)

中部労災病院における小児筋電義手の取り組み
第24回日本義肢装具士協会学術大会 2017

I. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得 なし
2. 実用新案登録 なし

表1 中部労災病院で筋電電動義手を処方した上肢切断症例の一覧

| 切断症例番号 | 患者年齢(歳) | 性別 | 断端 | 職業 | 復職 | 筋電電動義手の仕事での活用(1.使用する、2.使用しない) | 仕事での1日当たりの使用時間 | 仕事での1週間当たりの使用日数 | 筋電電動義手の家庭での活用(1.使用する、2.使用しない) | 家庭での1日当たりの使用時間 | 家庭での1週間当たりの使用日数 | 2:指の屈伸、4:指の屈伸+手関節の回旋(ローテーション10S17) | 使用ハンド・肘継手種類OttoBock社の製品番号 | 屈曲リスト10V38 ×使用せず ○使用 | 切断部位(前腕1、上腕2) | 筋電電動義手貸出し週数 | 筋電電動義手訓練回数 | 切断から装着までの月数 | 筋電使用:有効利用1 使用せず0 | |
|--------|---------|----|-------------------------------|--|-----------|-------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------------|--|----------------------------|---------------|-------------|------------|-------------|---------------------|---|
| 1 | 63 | 女 | 右前腕中 断端 (64%)14c m | アルミ加工 | ○元職 復帰 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 7 | 2 | 8E38=6(DMC) 7 1/4 | × | 1 | 10 | 8 | 72 | 1 | |
| 2 | 39 | 男 | 右前腕長 断端 (88%)21c m | エンジンの 整備 | ○元職 復帰 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 8E33=9(ハリアプラス グライフアー) | × | 1 | 7 | 6 | 27 | 1 | |
| 3 | 52 | 男 | 右手関節 離断 23cm | 鋳造屋(検 品、リフト操 作) | ○元職 復帰 | 1 | 1 | 3 | 1 | 9 | 6 | 2 | 8E44=6(デジタル DMC) 7 3/4 | × | 1 | 8 | 7 | 120 | 1 | |
| 4 | 39 | 男 | 左前腕中 断端 (63%)15c m | 家電販売 | ○元職 復帰 | 1 | 11 | 6 | 1 | 3 | 7 | 2 | 8E38=6(DMC) 7 3/4 → 8E44=6(DMC) 7 3/4 | × | ○ | 1 | 5 | 5 | 15 | 1 |
| 5 | 36 | 男 | 右手関節 離断 27cm | リサイクル物 粉砕加工(重 機の操作) | ○元職 復帰 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 8E44=6(DMC) 7 3/4 | × | 1 | 5 | 5 | 78 | 0 | |
| 6 | 47 | 男 | 右前腕中 断端 (67%)16c m | プレス作業 →事務職に 配置転換 | ○元職 復帰 | 1 | 8 | 6 | 1 | 1 | 7 | 2 | 8E38=6(DMC) 7 3/4 | × | 1 | 5 | 5 | 24 | 1 | |
| 7 | 46 | 男 | 右前腕短 断端 (44%)11.5 cm | プレス作業 →パソコン 操作、機械 監視に配置 転換 | ○元職 復帰 | 1 | 7 | 4 | 1 | 6 | 7 | 2→4→2 | 8E38=6(DMC) 7 1/4→ 8E44=6(DMC) 7 1/4 → 8E38=6(DMC) 7 1/4→ 8E38=6(DMC) 7 3/4 | × | ○ | 1 | 7 | 7 | 285 | 1 |
| 8 | 42 | 男 | 右前腕短 断端 (40%)10c m | プレス作業 →生産管 理、パソコン に配置転換 (資材管理) | ○元職 復帰 | 1 | 8 | 5 | 1 | 3 | 7 | 4 | 8E38=6(DMC) 7 1/4 ・ 8E44=6 (DMC) 7 1/4 | × | ○ | 1 | 8 | 8 | 180 | 1 |
| 9 | 48 | 男 | 右前腕長 断端 (93%)25c m | 元プレス工 →事務職に 再就職 | ○再就 職 | 1 | 2 | 5 | 1 | 3 | 5 | 4→2 | 8E38=6(DMC) 7 1/4 ・ 8E44=6 (DMC) 7 1/4 | × | ○ | 1 | 8 | 16 | 180 | 1 |
| 10 | 67 | 男 | 右前腕中 断端 (62%)16c m | 不織布の製 造販売(型の 溶接が外れ たところの修 理) | ○元職 復帰 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 8E44=6(DMC) 7 1/4 ・ 93777-は 自費で購入 | ○ | 1 | 8 | 16 | 144 | 1 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|---|-------------------------------|--|-----------|---|----|---|---|----|---|---|---|---------------------------|---|----|----|-----|---|
| 11 | 36 | 男 | 右前腕短 断端 (50%)12c m | 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 | 1 | 11 | 5 | 2 | 0 | 0 | 2 | 8E38=6(DMC) 7 1/4 ・ 8E44=6 (DMC) 7 1/4 | ○→○ | 1 | 6 | 6 | 63 | 1 |
| 12 | 59 | 女 | 左手関節 断端 22cm | 食材加工エ 保用の用務 員 | ○再就 職 | 1 | 8 | 7 | 1 | 8 | 7 | 2 | 8E44=6(DMC) 7 1/4 | ○ | 1 | 8 | 15 | 21 | 1 |
| 13 | 61 | 男 | 左前腕短 断端 (50%)13c m | プラスチック 粉砕作業→ タクシー配車 係に配置転 換 | ○元職 復帰 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | 8E44=6(DMC) 7 1/4 | ○ | 1 | 4 | 4 | 310 | 1 |
| 14 | 33 | 男 | 左前腕切 断短断端 (54%)14c m | クッション材 の制作(ライ ン作業→事 務に配置転 換) | ○元職 復帰 | 1 | 14 | 5 | 1 | 4 | 7 | 4 | 8E44=6(DMC) 7 3/4→ 8E38=6(DMC) 8 | ○→× (断線の 原因に なる) | 1 | 8 | 8 | 23 | 1 |
| 15 | 44 | 男 | 左前腕切 断短断端 (41%)9cm | シュレッダー 作業→配達 | ×(離職) | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 8E38=7(ダブル) プルファンネル 7 1/ 4 シロフイター 通 電糸を縫込み(内 側) | × | 1 | 8 | 8 | 32 | 0 |
| 16 | 41 | 男 | 右前腕切 断短断端 (65%)17c m | 煉瓦製造→ ハローワー ク自動車 部品の検 品・電子部 品のハンダ 付け | ○再就 職 | 1 | 8 | 5 | 1 | 5 | 7 | 4 | 8E44=6(DMC) 7 1/4 | ○ | 1 | 8 | 9 | 26 | 1 |
| 17 | 29 | 男 | 右前腕切 断中断端 (72%)18c m | 殺ボール製 造(プレス作 業→事務・ 生産管理に 配置転換) | ○元職 復帰 | 1 | 12 | 7 | 1 | 2 | 7 | 4 | 8E44=6(DMC) 7 3/4 | ○ | 1 | 9 | 45 | 7 | 1 |
| 18 | 32 | 男 | 右上腕切 断標準型 (82%)13c m | 重機のオペ レーター(事 務職へ配置 転換)→営 業 | ○元職 復帰 | 1 | 9 | 4 | 1 | 14 | 2 | 4 | 8E44=6(DMC) 7 3/4 肘継手 12K44 吸着式 | ○ | 2 | 7 | 35 | 10 | 1 |
| 19 | 26 | 男 | 右上腕切 断標準型 (87%)20c m | 食品業(粉の 攪拌→ライ ンの仕事へ配 置転換) | ○元職 復帰 | 1 | 5 | 5 | 1 | 10 | 7 | 4 | 8E44=6(DMC) 7 3/4 肘継手 12K44 吸着式 | ○ | 2 | 7 | 8 | 30 | 1 |
| 20 | 52 | 男 | 右上腕切 断標準型 (54%)9cm | 活性炭の製 造 | ○元職 復帰 | 1 | 8 | 6 | 1 | 3 | 1 | 4 | 8E44=6(DMC) 7 1/4 肘継手 E- 200(ホス7-) 吸着 式 | ○ | 2 | 14 | 20 | 14 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|---|----------------------------|----------------------|---------------------|---|---|---|---|-----|---|-----------------------------------|--|-------------|----|----|----|-----|---|
| 21 | 21 | 男 | 右上腕切断標準型 (73%)22cm | 菓子の製造ライン | ○元職復帰→ ○配置転換・事務職 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 4 | 8E38=6(DMC) 7・1/4 肘継手12K44 シロライター | x | 2 | 8 | 8 | 10 | 0 |
| 22 | 68 | 男 | 左上腕切断標準型 (89%)24cm | 鉄の加工処理(管理職) | ○元職復帰 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 8E44=7(デジタル) 7 1/4 肘継手 12K44 吸着式 | ○ | 2 | 8 | 16 | 20 | 0 |
| 23 | 50 | 女 | 右前腕切断長断端 (95%)20cm | 精肉業→求職活動中 | x(ハローワークに登録中) | 2 | 0 | 0 | 1 | 5 | 4 | 2 | 8E44=6(DMC) 7・1/4 | ○ | 1 | 9 | 20 | 22 | 1 |
| 24 | 28 | 男 | 右前腕断端 (52%)13cm | 養鶏 | ○元職復帰 | 1 | 8 | 5 | 2 | 0 | 0 | 2 | 8E44=6(DMC) 7・3/4→8E33=9 | ○→x(グライファー) | 1 | 10 | 10 | 67 | 1 |
| 25 | 56 | 男 | 左上腕切断中断端 (74%)22cm | ガラス原料の製造販売ラインのメンテナンス | ○元職復帰 | 1 | 8 | 6 | 2 | 12 | 1 | 2 | 8E44=6(DMC) 7・1/4 | ○ | 1 | 10 | 50 | 8 | 1 |
| 26 | 23 | 男 | 左肘離断(麻痺前腕)短断端 (28%)7cm | 車の部品製造 | ○元職復帰 | 1 | 5 | 2 | 1 | 0.5 | 2 | 1(ダブルチャンネル) 8E44=7(ダブルチャンネル)7・1/4 | ○ | 1 | 14 | 16 | 60 | 1 | |
| 27 | 33 | 男 | 左上腕切断長断端 (76%)20cm | 塗装→リマ市に帰国 | x(ハローワークに登録中) | 2 | 0 | 0 | 1 | 6 | 7 | 4 | 8E44=6(DMC) 7・1/4 | ○ | 1 | 10 | 22 | 37 | 1 |
| 28 | 33 | 女 | 左手関節離断(実用性のない近位手根骨が残存)27cm | 精肉業→主婦 | x(ハローワークに登録中) | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 7 | 2 | 8E=44=6(DMC) 7・1/4 | x | 1 | 9 | 16 | 168 | 1 |
| 29 | 38 | 男 | 右前腕切断長断端 (84%) 21cm | 製紙業 | ○現職復帰→ ○配置転換 | 1 | 8 | 5 | 1 | 2 | 5 | 2 | 8E44=6(DMC) 8 | ○ | 1 | 10 | 50 | 10 | 1 |
| 30 | 45 | 男 | 左上腕切断標準断端 (50%)8cm | 食品会社の検査や仕分け | ○チラン配りのアルバイト | 1 | 4 | 3 | 1 | 8 | 7 | 2 | 8E38=6, 筋電義手肘継手(12K44)閉じるのが上腕三頭筋、開くのは健側でのスイッチ、差し込み式オープンショルダー | x | 2 | 9 | 12 | 152 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|---|--|---|----------------------------|---|---|---|---|---|---|--------------------------------|--|---|---|----|----|-----|---|
| 31 | 61 | 男 | 右手関節 離断 25cm | プレス | ○現職 復帰 | 2 | 0 | 0 | 1 | 5 | 7 | 2 | 8E44=6(DMG) 7・ 3/4 軟性ソケット手 離断差し込み | x | 1 | 9 | 9 | 312 | 1 |
| 32 | 25 | 男 | 左前腕切 断長断端 (65 %)17cm | トラックの シートを作成 する仕事 | x(コン ピニを経 営する 予定) | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 7 | 4 | 8E44=6(DMG) 7・ 1/4(吸着用の電 極) | ○ | 1 | 10 | 50 | 8 | 1 |
| 33 | 66 | 男 | 右前腕切 断短断端 肘屈曲制 限 (46%)11c m | リサイクルの 仕事でベル トコンベアを 使用(退職し ていた) | x無職 | 2 | 0 | 0 | 1 | 5 | 7 | 2 | 8E44=7(デジタル) 7 3/4 | ○ | 1 | 9 | 10 | 17 | 1 |
| 34 | 63 | 男 | 右前腕切 断短断端 (47%)12c m | 養鶏場の洗 浄を行っている。 | ○元職 復帰 | 1 | 3 | 6 | 1 | 1 | 7 | 1(ダブル チャンネル: 手根屈筋採 取) | 8E44=7(デジタル)7 3/4 倍動継手(歯 車式)上腕コルセツ トシリコライナー (キャッチピン付き) | ○ | 1 | 9 | 15 | 120 | 1 |
| 35 | 34 | 男 | 右前腕切 断短断端 (50%)12c m | トラックの運 転手 | x(ハ ロー ワーク 登録) | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 7 | 4 | 8E44=6 7 1/4 | ○ | 1 | 10 | 23 | 14 | 1 |

表2 SF-36各下位項目の偏差得点の平均値(n=35)

| 下位項目 | 訓練前 | 訓練直後 | 訓練終了半年後 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|
| RP日常役割機能身体 | 37.8±16.0 | 43.2±10.1 | 43.7±9.6 |
| SF社会生活機能 | 44.5±14.4 | 50.6±10.7 | 51.9±7.6 |
| RE日常役割機能精神 | 45.7±15.2 | 49.2±9.9 | 47.0±10.7 |
| PF身体機能 | 47.8±8.9 | 50.1±6.8 | 50.7±6.1 |
| BP身体の痛み | 44.5±13.6 | 49.3±9.9 | 48.3±10.7 |
| MH心の健康 | 48.8±10.6 | 53.8±8.1 | 52.8±9.0 |
| VT活力 | 51.9±8.5 | 55.2±7.7 | 54.1±9.0 |
| GH全体的健康感 | 53.4±8.5 | 56.6±7.9 | 54.7±9.0 |
| PCS身体的健康度 | 47.6±7.0 | 49.0±7.2 | 48.8±8.9 |
| MCS精神的健康度 | 54.7±8.8 | 58.2±8.2 | 56.6±9.5 |
| RCS役割/社会的健康度 | 39.5±17.7 | 44.1±13.1 | 44.6±10.8 |

| 下位項目 | 訓練前 | | 訓練直後 | | 訓練半年後 | | 訓練半年後の差の検定 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| | 使用群(n=31) | 非使用群(n=4) | 使用群(n=31) | 非使用群(n=4) | 使用群(n=31) | 非使用群(n=4) | |
| RP日常役割機能身体 | 38.1±16.7 | 35.8±9.7 | 43.3±10.5 | 42.4±6.1 | 43.7±10.0 | 43.2±6.8 | |
| SF社会生活機能 | 45.6±13.9 | 36.1±17.7 | 51.0±11.1 | 47.4±6.4 | 52.4±7.5 | 47.4±8.3 | |
| RE日常役割機能精神 | 46.4±15.6 | 40.5±16.1 | 49.5±10.3 | 46.7±7.1 | 48.1±10.4 | 38.4±9.2 | |
| PF身体機能 | 47.8±8.9 | 47.9±10.3 | 49.6±6.2 | 54.2±5.1 | 50.6±6.5 | 51.5±1.8 | |
| BP身体の痛み | 44.9±13.9 | 41.4±11.5 | 50.1±9.4 | 43.2±13.5 | 49.9±10.3 | 35.6±3.8 | P<0.001 |
| MH心の健康 | 49.6±9.8 | 42.4±15.6 | 54.5±7.6 | 48.5±11.7 | 53.6±8.9 | 46.5±8.5 | |
| VT活力 | 52.8±8.3 | 44.2±6.6 | 55.7±7.9 | 50.6±5.5 | 55.2±8.7 | 45.0±4.15 | |
| GH全体的健康感 | 53.8±8.5 | 50.2±9.1 | 56.9±8.2 | 54.2±4.9 | 55.3±9.0 | 49.9±8.9 | P=0.031 |
| PCS身体的健康度 | 47.1±7.3 | 50.9±3.7 | 48.6±7.1 | 51.9±8.1 | 48.8±6.0 | 48.2±5.2 | |
| MCS精神的健康度 | 55.6±8.6 | 47.6±7.9 | 59.1±8.2 | 51.6±5.6 | 57.9±9.1 | 47.1±7.5 | P=0.031 |
| RCS役割/社会的健康度 | 40.2±18.0 | 33.6±15.8 | 44.3±13.8 | 42.6±6.8 | 44.9±11.2 | 42.1±7.7 | |

| | 筋電電動義手使用群 (n=31) | 非使用群 (n=4) |
|----------------------|------------------|------------|
| 切断から装着までの月数 (P=0.32) | 44.1 | 42.3 |
| 筋電電動義手訓練回数 (P=0.28) | 17.1 | 9.2 |
| 筋電電動義手貸出し週数 (P=0.25) | 8.5 | 7.3 |
| 筋電電動義手装着年齢 (P=0.81) | 44.1 | 42.3 |

II

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— (14060101-2)

研究テーマ：整形外科医に必要な義肢装具の知識としての(筋電義手を中心とし
た)義手の情報提供

研究代表者 八谷カナン
独立行政法人 労働者健康安全機構 中部労災病院 リハビリテーション科
執筆協力者：田中宏太佳、林 満、溝手雅之、野本葵

研究要旨：上肢切断は、労働災害をはじめとした外傷が原因となっていることが多い。義手は、構造により殻構造義肢と骨格構造義肢に分類される。また機能的には、装飾用義手・作業用義手・能動義手・筋電義手に分類される。能動義手において、ハーネスには、ソケットをしっかりと断端に固定する役割がある。また、肩関節の屈曲や肩甲骨の外転のような身体活動を力源として、手先具を操作するための力を伝達する役割もある。前腕義手では単式コントロールケーブルシステムが使用され、また上腕義手では複式システムが使用される場合が多い。

筋電義手は、体外力源義手において現実的に使用できる代表的な義手である。労災保険では、平成25年4月以降正式な補装具として支給が開始された。この報告書では、筋電義手の適応となる患者の基準として、13項目を示した。また、制御システムのパーツや制御方式などについても詳しく述べた。

はじめに

下肢切断の原因は、末梢血管障害によるものが徐々に増加している。一方、上肢切断では、外傷によるものが現在でも多い。西日本に在住している切断者 982 名での調査で、切断部では下肢切断 410 名 (69.5%) に比べて上肢切断は 135 名 (22.9%) と少なかった¹⁾。Ohmine らによる北九州市での調査では 10 万人あたり上肢切断は 1.4 人の発生率で、原因は外傷(54.3%)、先天性奇形(11.4%)、悪性腫瘍(10%)、感染症(4.3%)であった²⁾。上肢切断は、特に労働災害が原因となっている場合が多く、労働安全衛生の観点からも社会的な影響も大きい。そのために、訓練用仮義手(能動義手)を提供することが労働者災害補償保険法(以下、労災保険と略す)では他の医療保険に先駆けて制度化され、筋電義手が平成 25 年 4 月以降に正式な補装具として支給が開始されていることは最近の新しい話題である。この論文では上肢切断者に使用する義手について概略を述べ、現在でも製作に関わる施設が少なく情報量が決して多くない筋電義手については特に詳しく説明してゆきたい。

I. 構造による分類

1. 殻構造（外骨格）義肢(図 1, 図 2): 甲殻類の上肢の構造と同様に、義肢に働く外力を殻で負担し、同時にこの殻の外形が上肢の外観を整える構造の義肢であり、義手では一般的にこちらを選択される。

2. 骨格（内骨格）義肢(図 3, 図 4): 人間の四肢の構造と同様に、義肢の中心軸にあるパイプ、支柱などで外力を負担し、プラスチックフォームなどの軟性素材の成形品を被せて外観を整える構造である。能動・作業用・筋電義手においては一般的でないが、装飾用義手では軽金属パイプを幹部とし、軟性素材で外観を整え、ソケットや懸垂装置を簡略化したものが良好な外観や軽量であることを目的としてこの構造が使用される傾向にある。

II. 機能的な分類

1. 装飾用義手(図 1, 図 3, 図 5): 切断者の欠損部を補い、外観を手に似せることを目的としている義手である。障害者総合支援法や労災保険の症状固定後に支給される。手の部分が重要で、肩・上腕・前腕部を患者衣服の下で保持することにより満足感を満たす必要がある。手先具はシリコンゴムや塩化ビニールが使用され、形や色ができるだけ正常に近く製作されている。最近では他動的に指が曲がるパッシブハンドもよく使用されている。手継手は固定、前腕の回内・回外は他動、肘継手は多くの場合他動ロック式である。皮・セルロイド・プラスチックがソケットに使用される。物を押さえたり、自転車のハンドルの保持などの機能がある。

2. 作業用義手³⁾: 外観にとらわれずに特定の作業を優先した義手である。障害者総合支援法や労災保険の症状固定後に支給される。手先具には用途に応じて様々なものがある。図 6 は曲鉤で、円形をした鉤の一部が開いたもので、これを色々なものに引っ掛けることによって作業を行う。図 7 は双嘴鉤で、2本の爪が1本の爪に対面し、根本の部分についているネジを健側で操作して開閉し対象物を把持する。爪の内面は摩擦を大きくするために凹凸をつけている。図 8 は鎌持ち金具で、鎌の柄を把持し草刈りを行う。図 9 は前腕作業用義手に包丁を付けた患者の写真で⁴⁾、症例は42歳の時に右上腕切断術が行われた後に、義手が製作され、この義手を使用して調理師として復職した。

3. 能動義手⁵⁾⁶⁾: 多くの四肢切断患者は、最初に体内力源義手である能動義手の訓練を行う。一般医療保険や労災保険では練習用の仮義手として治療の段階で支給されることが可能である。訓練終了後、障害者総合支援法や労災保険の症状固定後にも継続的に支給される。手の機能は多種多様であり、元の上肢機能を忠実に復元することはできないが、他の義手に比べて能動義手が最も手に近い働きをする。

1) 前腕義手のハーネス: ハーネスの機能は、肩から義手を吊り下げることでソケットをしっかりと断端に固定し、肩関節の屈曲や肩甲骨の外転のような身体活動を力源として、手先具を操作するためのケーブルシステムを介して力を伝達することである。ハーネスには8字ハーネス、胸郭バンド式ハーネス、9字ハーネスがある。

(1) 8字ハーネス: 最もよく使用されるもので、腋窩ループは体内力源を手先具に伝達する反応ポイントとしての役割を持つ。前方支持ストラップや反転Y懸垂帯が腋窩部の重量の大部分を挙上する。

(2) 胸郭バンド式ハーネス: 重量物を挙上する動作を行い、腋窩ループに耐えることができない患者に使用される。女性や強度な力でコントロールケーブルを使用するときには使用しないほうが良いと言われている。

(3) 9字ハーネス: ミュンスター等の顎上ソケットとしばしば一緒に用いられる単純な構造である。このハーネスは腋窩ループとコントロールアタッチメントストラップからなる。従来のハーネスに比べて自由度が高く全面支持ストラップや三頭筋パッドやカフを取り除けることによって快適さが得られ有益である。

(4) 両側前腕切断のハーネス(図 10): 一般的には8字ハーネスを使用し、腋窩ループに代えて、対側義手のコントロールアタッチメントストラップと前方支持ストラップを装着する。背部でハーネスが交差した点の下で横走するバンドストラップを使用して、切断者が手先具を使用するときのハーネスの固定を安定させる。

2) 前腕義手とコントロールシステム: 義手に力を伝達する典型的なコントロールシステムは、一方をケーブルハンガーでハーネスに接続し、一方は回り端子で手先具に接続する撓み易いステンレスのケーブルで、内部にこのケーブルを収めたハウジングで構成されている。ハウジングは、力を伝達するケーブルのチャンネルの役目を果たしている。前腕義手では単式コントロールケーブルシステムが使用される。この場合ケーブルが移動しても撓んだハウジングの長さは一定である。ハウジングは前腕部でベースプレートとリテーナーによって固定され、クロスバーアッセンブリによって上腕カフまたは三頭筋パッドに固定されている。ハウジングリテーナーはケーブルに力が伝達されるときに活動点としての役割を果たす。単式コントロールケーブルシステムは、体の力を手先具に伝えるという目的で使用される(図 11、図 12、図 13、図 14)。

3) 上腕義手のハーネス: 上腕義手のハーネスは、肩から義手を吊り下げる役割があると同時に義手の前腕を屈曲して肘ユニットをロック、またはロックを解除すること、および手先具を操作する役割がある。上腕義手のハーネスのデザインは、基本的な8字ハーネスを修正したものや胸郭バンド式ハーネス

である。

4)上腕義手とコントロールシステム：複式コントロールケーブルシステムが使用される。1本のケーブルで手先具の開閉と肘継手の屈伸を制御するシステムで、肘継手の屈曲時に距離が近づくために上腕部と前腕部のケーブルハウジングが分割されている。上腕支持部の後面のリテーナーと前腕支持部近位外側のリフトレバーにより固定される。肘関節が屈曲したときにケーブルは近位のハウジングでスライドし、手先具の動作を行う時に遠位のハウジングでケーブルがスライドする。

肘関節のロック機構の調節は、2番目の肘ロックケーブルで行う。肘関節が進展してロックされていない時に、肩関節を屈曲することによって前腕の梃のロープに力がかかり、必要な程度に前腕を挙上することができる。切断者がある場所で手先具を使用したいと思った際に、肘をロックし肘関節を屈曲し続けることによって手先具を開くことができる(図15)。

4.筋電義手⁷⁾：体外力源義手において現実的に使用できる代表的な義手で、断端の筋活動電位をソケット内の電極によって検出し、電動ハンドに内蔵されたモーターのコントロールに用いる。巧緻動作では能動義手が優れているものの、把持力や外観および動作のできる位置など、切断者が両側動作を行う場合の補助手としてADLや職業動作において非常に優れた作業能力を提供してくれる。日本においては筋電義手の公的支給制度の整備が遅れたために、欧米で義手全体に占める筋電義手の割合が3分の1程度であることに比べて⁸⁾日本での処方量は非常に少ない。しかし平成20年以降、筋電義手は労災保険での研究支給として制度が開始され、その後正式な支給となった⁹⁾。具体的には、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、筋電義手の装着により作業の種類の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、筋電義手の装着により作業の種類の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されている。

筋電義手は、障害者総合支援法においては「特例補装具」に分類されている。特例補装具は、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必要である。この点からも、筋電義手の普及のためには、各地域で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(表1には中部労災病院が関わることによって義手を支給された小児症

例を示した。10名の公的制度を使用して筋電義手を作成した症例も含む)。

1)筋電義手の適応患者の選択基準¹⁰⁾

中部労災病院で作成する筋電義手作成対象者の選択判断基準を列挙する。(1)筋電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)両側上肢切断者への片側への筋電義手の作成も、目的(外出時の自動車の運転動作など)を明確にすれば有益である、(9)肘や肩関節の著しい可動域制限や筋力低下がない、(10)筋電義手の重量による健常部の負担が無い(腰痛など)、(11)先天性の上肢欠損者で長期間義手を装着せずに片手動作だけでADLを行っていた患者でも、筋電義手の必要性を感じ上記の条件を満たせば外傷性の患者と区別する必要はない、(12)職業は主に軽度または中等度の作業に従事者である(筋電義手を破損する程度に過度な重作業従事者は筋電義手の使用用途を検討する必要がある)、(13)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(公共交通機関や自家用車の普及および道路網の発達により、点検などのサービスが困難な山間僻地の居住者の場合で、サービス方法の目処をつけるように慎重に対処する必要性のある対象者は少なくなっている)。(表2には中部労災病院が関わることによって筋電義手が公的ファンドを使用して支給された成人切断者を示した)。

2)筋電義手の製作手順¹¹⁾

(1)電極位置の決定：電極は通常2個使用し(図16、図17)、前腕切断の場合は手関節掌屈筋群と手関節背屈筋群、上腕切断の場合は上腕二頭筋と上腕三頭筋に設置する。電極位置は、ソケット内で常に良好な断端皮膚との接触が得られる位置で、完成時の外観も考慮して決定される必要がある。

(2)前腕切断ソケットの製作と適合：通常、ノースウェスタン式などの顎上支持ソケットを使用する(図18)。これらは自己懸垂性があり、回旋に対する固定性も有するために最適である。

また、顎上支持ソケットは、肘関節伸展時にソケット後方に空間が生じてしまい肘伸展時に電極が皮膚から離れて動作不良が起こる可能性があるため、矢状面でのソケット中心線よりも前方に電極を設置する必要がある。

(3) 手関節離断・手部部分切断ソケットの製作と適合：有窓式ソケットにし、トリムラインを肘関節より遠位として断端の回内外機能を活かせるようにする。断端末の骨隆起が主要な懸垂部分となるため、この部分の骨形状を正確に適合させる必要がある。電極位置が近位に設置されすぎていると、回内外にともなって電極と筋との接触位置が変わってしまうので、できるだけ遠位寄りに設置する方が良い。しかしあまり遠位すぎるとバッテリーボックスの取り付け位置に干渉し外観の形状に悪影響を与えるので注意が必要である。

(4) 上腕切断ソケットの製作と適合：確実に安定した筋電制御を得るために吸着式(図 19)かライナー式

(図 20)が望ましい。ソケットの形式は、充分な肩関節の可動域を確保するためと回旋を防止するためオープンショルダー型としている。ライナー式ソケットを製作する場合は、前腕同様ライナーの電極位置に相当する部分に穴を開けて使用する。差込式ソケットは、ソケットの懸垂性、密着性に乏しく確実な筋電制御が得られにくいいため基本的には適さない。電極位置について、上腕切断では通常ソケットの前面と後面に設置するため、ソケットの前後径が広すぎると、電極と断端皮膚との接触が弱くなりコントロールが不安定になる。このため、採型時に電極を設置する部分を手技により軽く圧迫するか、モデル修正時にその部分を少し削り込み、前後径が広くならないように注意する。また電極位置は、断端の形状が他の部分より窪んでいる所や筋収縮時に窪んでしまうような所は皮膚との接触が弱くなる可能性があるため避けるべきである。

3) 制御システムのパーツの選択

(1) 電極の数と動作の種類の組み合わせ：2 チャンネルシステムは、2 個の電極を使用し、それぞれの電極が 1 つずつの動作を制御する筋電義手の標準的なシステムである。4 チャンネルシステムでは、2 個の電極で 4 つの動作を制御する。すなわち 1 つの電極がそれぞれ 2 つずつの動作を制御するシステムである。ダブルチャンネルシステムは、1 つの筋でしか筋電信号が検出できない場合に使用するシステムで電極の制御方法は 4 チャンネルと同様である。たとえば 1 つの筋の強く素早い収縮でハンドを開き、同じ筋の弱くゆっくりとした収縮でハンドを閉じるという設定が可能である。

(2) 電動ハンドの制御方法：ON/OFF 制御方式では、筋電信号が、設定されている閾値を超えると動作を開始し一定の速度でハンドの開閉を行う。筋が弛緩し、筋電信号が閾値を下回ると動作を停止する。比較的弱い筋電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。比例制御方式では、発生させる筋電信号の強さに比例してハンドの動作速度が変化する。細かな力の制御ができ、強い筋電信号を発生させれば ON/OFF 制御方式よりも開閉速度は速く

できる。一方で、発生させる筋電信号に一定以上の強さが必要である。

(3) 電動ハンドおよびフックの種類：8E38 (Quick Disconnect) は上腕～前腕切断に適応し、リスト部分を回転させることで簡単に着脱が可能である。また他動的にリストの回内外を行うことができる。8E39 (手関節離断用) は、ハンド直結の電極・バッテリー接続ケーブルと薄型のラミネーションリングにより、8E38 より 12mm 短くなっている。ハンドはラミネーションリングにねじ込む形で接続され、面摩擦により他動的な回内外は可能である。8E44 (手部部分切断用) は、8E38 より 49mm、8E39 より 37mm 短い。ソケットに埋め込んだ金属プレートにハンドをネジ留めして接続する。このため回内外機能はない。リスト屈曲機構付ハンドは、8E44 に掌背屈可変機能を持つ部品と Quick Disconnect のリスト部品を組み合わせたものである。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、デスクワーク、パソコンのキーボード操作等に特に有効である。長さは 8E38 と同じである。8E33(Greifer：電動フック：図 21) は作業に特化した形状と堅牢な構造を持ち、ハンド型よりも強い把持力 (160N) を持つ。リストは Quick Disconnect とラミネーションリングの 2 種類がある。

(4) 制御システムの選択：制御システムは切断者の筋電信号発生、分離の能力によりある程度限定される。訓練開始前に筋電の評価を実施し、図 22¹⁾ に示した溝手らの選択基準に従い初期のシステムを決定して訓練を開始する。訓練を経て切断者の操作能力が向上してくれば、それに応じて再度検討しシステムの変更やパーツの追加を行う。

終わりに

現在では、大関節を含む上肢切断者の発症頻度は決して多くないために治療の機会を持つリハビリテーション施設や医療従事者は限られてくる。また、能動義手の製作やリハビリテーション治療には高度な技術が必要なために、初回に訓練用仮義手を作成して治療を行う医療機関や製作者には大きな責任が伴う。上肢切断の能動義手使用率が良くないことがしばしば問題にされるが、多くの場合義肢の適合が不良で、適切なリハビリテーションが提供されていない場合が多いように思われる。労災病院ではしばしば他の医療機関で初期治療が行われた上肢切断者の本義手作成の機会に立ち会うことがあるが、前腕切断患者でも能動義手訓練すら行われていない場合に遭遇することもある。労働災害の場合平成 25 年度以降は、復職に有益な場合筋電義手の処方も見据えたリハビリテーションを行うことが制度化され、上肢切断に関するリハビリテーションはますます専門化されてきている。切断の手術に関わった医療機関が最後まで切断者の診療を行うのではなく、適切な時期に義手に対して専門的なアプローチのできる

専門施設に紹介することも、切断患者の家庭復帰や職業復帰に関わるQOLの観点から考えた場合、必要なことだと思われる。

また、上肢切断患者に対する専門的リハビリテーション技術を持っている施設は、他の医療機関に積極的な技術移転を行う活動が必要である。ちなみに、中部労災病院は平成26年度から厚生労働省労災疾病補助金事業の支援を受けて、具体的な事業を行っている。

文献

1)田中宏太佳ほか：北部九州ならびに西部中国地方における切断者の現況調査．日本義肢装具学会誌 11：47-53、1995

2)Saburo Ohmine et al: Community-based survey of amputation derived from the physically disabled person's certification in Kitakyushu City, Japan. *Prosthetics and Orthotics International* 36: 196 -202, 2012

3)武智秀夫ほか：作業用義手．義肢．第1版、医学書院、49-52、1991

4) 田中宏太佳：切断者の職業復帰．日本職業・災害医学会会誌 51：197-201, 2003

5)古川宏ほか：義手．義肢装具学、第4版、医学書院、80-119,2009

6) *Prosthetics and Orthotics* New York University Post-Graduate Medical School: Components of upper-limb prostheses. *Upper-Limb Prostheses*, (1982 Revision), New York University,41-62, 1986

7)澤村誠志：義手．切断と義肢、第1版、医歯薬出版、103-189,2007

8)陳隆明：義手(筋電義手を含む)．義肢装具のチェックポイント、第8版、医学書院、92-119,2014

9) 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．義装会誌 30:219-222, 2014

10)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 24:128-137, 2015

11)溝手雅之ほか：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 24: 152-157,2015



图1



图2



图3



图4



图5



图6



图7



图8



图9



图10



图11



图12



图13



图14



图15



图16



图17



图18



图19



图20



图21

図の説明-1

図1: 殻構造装飾義手(能面師の製作した上腕義手)

図2: 殻構造上腕義手

図3: 骨格構造装飾義手(肩義手)

図4: 骨格構造能動義手(肩義手)

図5: 両上肢欠損児の両側装飾義手(肩義手)

図6: 曲鉤

図の説明-2

図7: 双嘴鉤

図8: 鎌持ち金具

図9: 調理用作業用義手

図10: 両側前腕義手患者の作業

図11: 顆上ソケットを使用した前腕能動義手の作業

図12: スプリットソケットと倍動ヒンジ肘継手を組み合わせた前腕義手

図の説明-3

- 図13: 随意閉じ式手先具を使用した前腕義手
- 図14: 前腕能動義手の屈曲リストを操作する場面
- 図15: 上腕能動義手の操作場面
- 図16: 2電極の位置をMYOBOYを使用して決めている場面
- 図17: おもちゃを使用して子供の断端の電極の位置を決めている場面
- 図18: ノースウエスタン式ソケットを使用した前腕筋電義手

図の説明-4

- 図19: 吸着式ソケットを使用した上腕筋電義手
- 図20: ライナー式ソケットを使用した筋電義手
- 図21: 作業用筋電義手(電動フック: Greifer)

表1 中部労災病院で義手を製作した小児症例一覧

| 症例 | 初診時年齢 | 患側と欠損高位 | 性別 | 装飾用義手 | 訓練用筋電電動義手 | 筋電電動義手公的支給の許可あり |
|----|--------|---------|----|-------|-----------|------------------|
| 1 | 2歳10ヶ月 | 右手関節 | 男 | ○ | ○ | ○(総合支援法) |
| 2 | 2歳11ヶ月 | 両肩 | 男 | ○ | ○ | ○(総合支援法) |
| 3 | 3歳0ヶ月 | 左前腕 | 男 | ○ | ○ | ×(申請せず)(訓練終了) |
| 4 | 2歳11ヶ月 | 左前腕 | 女 | ○ | ○ | ○(高額所得のために自費) |
| 5 | 3歳11ヶ月 | 右前腕 | 女 | ○ | ○ | ○(総合支援法) |
| 6 | 2歳10ヶ月 | 右手関節 | 男 | ○ | ○ | ○(総合支援法) |
| 7 | 3歳4ヶ月 | 左前腕 | 女 | ○ | ○ | ○(総合支援法) |
| 8 | 2歳10ヶ月 | 左前腕 | 男 | ○ | ○ | ○(健康保険の仮義手として支給) |
| 9 | 2歳7ヶ月 | 左上腕 | 男 | ○ | ○ | ○(総合支援法) |
| 10 | 1歳10ヶ月 | 左前腕 | 女 | ○ | ○ | ○(総合支援法) |
| 11 | 2歳1ヶ月 | 左手関節 | 女 | ○ | ○ | ×(申請せず)(訓練終了) |
| 12 | 1歳2ヶ月 | 右前腕 | 男 | ○ | ○ | ×(申請せず)(訓練終了) |
| 13 | 2歳6ヶ月 | 左前腕 | 女 | ○ | ○ | 未(申請を検討中)訓練中 |
| 14 | 3歳3ヶ月 | 右前腕 | 男 | ○ | × | (訓練終了) |
| 15 | 2歳11ヶ月 | 左手関節 | 男 | ○ | ○ | 未(申請を検討中)訓練中 |
| 16 | 1歳10ヶ月 | 左前腕 | 男 | ○ | ○ | ○(総合支援法) |
| 17 | 16歳9ヶ月 | 左前腕 | 女 | ○ | ○ | ○(総合支援法) |
| 18 | 3歳6ヶ月 | 左上腕 | 男 | ○ | ○ | 未(申請を検討中)訓練中 |
| 19 | 4歳2ヶ月 | 右前腕 | 男 | ○ | ○ | 未(申請を検討中)訓練中 |
| 20 | 10ヶ月 | 右前腕 | 女 | ○ | 未 | 未 |
| 21 | 1歳5ヶ月 | 両肩 | 男 | ○ | 未 | 未 |
| 22 | 2歳10ヶ月 | 左前腕 | 男 | ○ | ○ | 未(申請を検討中)訓練中 |
| 23 | 2歳1ヶ月 | 左前腕 | 女 | ○ | 未 | 未 |
| 24 | 1歳8ヶ月 | 左前腕 | 男 | ○ | 未 | 未 |
| 25 | 11ヶ月 | 左前腕 | 男 | ○ | 未 | 未 |
| 26 | 5歳11ヶ月 | 左前腕 | 男 | ○ | ○ | 未(申請を検討中)訓練中 |
| 27 | 1歳2ヶ月 | 両肩 | 女 | ○ | 未 | 未 |

初診時の平均年齢：2.7歳。患側：右7名、左17名、両側3名。部位：前腕22名、上腕2名、肩3名。性別：男児17名、女児10名。切断理由：先天性25名、後天性2名。

表2 中部労災病院で公的ファンドを使用して筋電義手を作成した成人切断者一覧

| 症例 | 装着年齢(歳) | 性別 | 断端 | 職業 | 復職 | *筋電義手の実用的な使用 | **チャンネル(ロケーション10S17) | 使用ハンド・肘継手種類(オートボック社の製品) | 屈曲リスト 10V38 |
|----|---------|----|-----------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|----------------------|--|-------------|
| 1 | 63 | 女 | 右前腕中断端 (64%)14cm | アルミ加工 | ○→X(元職復帰→5年2か月後専業主婦) | ○→×(6年8か月後) →×(7年8か月) | 2 | 8E38=6(DMC) 7 1/4 | × |
| 2 | 39 | 男 | 右前腕長断端 (88%)21cm | エンジンの整備 | ○元職復帰 | ○→×(6年6か月後) | 2 | 8E33=9(パリプラスグライファー) | × |
| 3 | 52 | 男 | 右手関節離断 23cm | 鍛冶屋(検品、リフト操作) | ○→X(元職復帰→6年4か月後に失職)→シルバー人材センター | ○ | 2 | 8E44=6(デジタル→DMC) 7 3/4 | × |
| 4 | 39 | 男 | 左前腕中断端 (63%)15cm | 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○ |
| 5 | 36 | 男 | 右手関節離断 27cm | リサイクル物粉砕加工(重機の操作) | ○元職復帰 | ○ | 2 | 8E44=6(DMC) 7 3/4 | × |
| 6 | 47 | 男 | 右前腕中断端 (67%)16cm | プレス作業→事務職に配置転換 | ○元職復帰 | ○ | 2 | 8E38=6(DMC) 7 3/4 | × |
| 7 | 46 | 男 | 右前腕短断端 (44%)11.5cm | 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→4→2 | 8E38=6(DMC) 7 1/4→ 8E44=6(DMC) 7 1/4 → 8E38=6(DMC) 7 1/4→ 8E38=6(DMC) 7 3/4 | ×→○ →× |
| 8 | 42 | 男 | 右前腕短断端 (40%)10cm | プレス作業→生産管理、パソコンに配置転換(資材管理) | ○元職復帰 | ○ | 4 | 8E38=6(DMC) 7 1/4 ・ 8E44=6(DMC) 7 1/4 | ×→2年半後○ |
| 9 | 48 | 男 | 右前腕長断端 (93%)25cm | 元プレスエ→事務職に再就職→× | ○再就職→無職 | ○ | 4→2 | 8E38=6(DMC) 7 1/4 ・ 8E44=6(DMC) 7 1/4 | ×2年9か月後○ |
| 10 | 67 | 男 | 右前腕中断端 (62%)16cm | 不織布の製造販売(型の溶接が外れたところの修理) | ○元職復帰 | ○ | 4 | 8E44=6(DMC) 7 1/4 ・ グライファーは自費で購入 | ○ |
| 11 | 36 | 男 | 右前腕短断端 (50%)12cm | 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○ |
| 12 | 59 | 女 | 左手関節離断 22cm | 食材加工→保育の用務員 | ○→X(再就職→ハローワーク) | ○ | 2 | 8E44=6(DMC) 7 1/4 | ○ |
| 13 | 61 | 男 | 左前腕短断端(50%) | プラスチック粉砕作業→タクシー配車係に配置転換→新聞配達 | ○元職復帰 | × | 4 | 8E44=6(DMC) 7 1/4 | ○ |

| | | | | | | | | | |
|----|----|---|------------------------------------|---|--------------------|--------------|---|---|---------------------------|
| 14 | 33 | 男 | 左前腕切断 短断端 (54%)14cm | クッション材の 制作(ライン作 業→事務に配 置転換) | ○元職復帰 | ○ | 4 | 8E44=6(DMC) 7 3/4→ 8E38=6(DMC) 8 | ○→× (断線の 原因に なる) |
| 15 | 44 | 男 | 左前腕切断 短断端 (41%)9cm | シュレッダー作 業→配達 | ×(離職) | × | 1 | 8E38=7(デジタル) ダブルチャ ネル 7 1/4 シリコライナー 通電糸を縫込み(内側) | × |
| 16 | 41 | 男 | 右前腕切断 中断端 (65%)17cm | 煉瓦製造→ハ ローワーク→ 自動車部品の 検品・電子部 品のハンダ付 け | ○再就職 | ○ | 4 | 8E44=6(DMC) 7 1/4 | ○ |
| 17 | 29 | 男 | 右前腕切断 中断端 (72%)18cm | 段ボール製造 (プレス作業→ 事務・生産管 理に配置転換) | ○元職復帰 | ○ | 4 | 8E44=6(DMC) 7 3/4 | ○ |
| 18 | 32 | 男 | 右上腕切断 標準型 (82%)13cm | 重機のオペレ ーター(事務職 へ配置転換) →営業 | ○元職復帰 | ○ | 4 | 8E44=6(DMC) 7 3/4 肘 継手 12K44 吸着式 | ○ |
| 19 | 26 | 男 | 右上腕切断 標準型 (87%)20cm | 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 | ○ |
| 20 | 52 | 男 | 右上腕切断 標準型 (54%)9cm | 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 | ○ |
| 21 | 21 | 男 | 右上腕切断 標準型 (73%)22cm | 菓子の製造ラ イン | ○元職復帰→配 置転換:事務職 | ×(腰痛) | 4 | 8E38=6(DMC) 7・1/4 肘 継手 12K44 シリコライナー | × |
| 22 | 68 | 男 | 左上腕切断 標準型 (89%)24cm | 鉄の加工処理 (管理職) | ○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 | ○ |
| 23 | 50 | 女 | 右前腕切断 長断端 (95%)20cm | 精肉業→求職 活動中 | ×(ハローワーク に登録中) | ○ | 2 | 8E44=6(DMC) 7・1/4 | ○ |
| 24 | 28 | 男 | 右前腕端断 端 (52%)13cm | 養鶏 | ○元職復帰 | ○ | 2 | 8E44=6(DMC)7・ 3/4→ 8E33=9 | ○→× (グライフ アー) |
| 25 | 56 | 男 | 左前腕切断 中断端 (74%)22cm | ガラス原料の 製造販売・ライ ンのメインテナ ンス | ○元職復帰 | ○ | 2 | 8E44=6(DMC) 7・1/4 | ○ |
| 26 | 23 | 男 | 左肘離断 (麻痺前 腕)(28%)7cm 極短断端 | 車の部品製造 | ○元職復帰 | ○ | 2 | 8E44 =7(ダブルチャ ネル)7・1/4 | ○ |

| | | | | | | | | | |
|----|----|---|--|---|------------------------------|---|--------------------------------|--|---|
| 27 | 33 | 男 | 左前腕切断 (76%)20cm | 塗装→リマ市に 帰国 | ×(ハローワーク 登録中) | ○ | 4 | 8E44=6(DMC) 7・1/4 | ○ |
| 28 | 33 | 女 | 左手関節 離断(実用 性のない 近位手根 骨が残 存)27cm | 精肉業→主婦 | ×(ハローワーク 登録) | ○ | 2 | 8E=44=6(DMC) 7・1/4 | × |
| 29 | 38 | 男 | 右前腕切 断(84%) 21cm 長断 端 | 製紙業 | ○現職復帰→配 置転換 | ○ | 2 | 8E44=6(DMC) 8 | ○ |
| 30 | 45 | 男 | 左上腕切 断(50%)8cm 標準断端 | 食品会社の検 査や仕分け | チラシ配りのアル バイト | ○ | 2 | 8E38=6, 筋電義手肘継手 (12K44),閉じるのが上腕三 頭筋、開くのは健側でのス イッチ、差し込み式オーブ ンショールダー | × |
| 31 | 61 | 男 | 右手関節 離断 25cm | プレス | ○現職復帰 | ○ | 2 | 8E44=6(DMC) 7・ 3/4 軟 性ソケット手離断差し込み | × |
| 32 | 25 | 男 | 左前腕切 断 (65%)17cm 長断端 | トラックのシート を作成する仕事 | X 母国に帰国(コン ビニを経営する予 定) | ○ | 4 | 8E44=6(DMC) 7・ 1/4(吸着 用の電極:フィリピンは汗 が多いので) | ○ |
| 33 | 66 | 男 | 右前腕切 断 (46%)11cm 短断端 肘 屈曲制限 | リサイクルの仕 事でベルトコン ベアを使用(退 職していた) | 無職 | ○ | 2 | 8E44=7(デジタル) 7 3/ 4 | ○ |
| 34 | 63 | 男 | 右前腕切 断 12cm (47%)端断 端 | 養鶏場の洗浄 を行っている。 | ○元職復帰 | ○ | 1(ダブル チャンネル:手 根屈筋採 取) | 8E44=7(デジタル)7 3/4 倍 動継手(歯車式)上腕コルセ ット シリコンライナー(キャ ッチピン付き) | ○ |
| 35 | 42 | 男 | 左前腕切 断、右手座 減 | 製菓業 | × | ○ | 4 | 左 8E38=6 DMC | × |

*筋電義手の仕事での使用:○積極的使用 △消極的使用 ×使用せず

**チャンネル 2: 指の屈伸 チャンネル 4: 指の屈伸+手関節の回旋

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

| 著者氏名 | 論文タイトル名 | 書籍全体の編集者名 | 書 籍 名 | 出版社名 | 出版地 | 出版年 | ページ |
|--|----------------------------|-----------|----------------------------|---------|-----|------|---------|
| 田中宏太佳、中村恵一、富永美菜、川村亨平、林満、溝手雅之、宮川拓也、前野昭博、渡邊真、野本葵 | 動画で学ぶ筋電電動義手マニュアル(DVD-ROM付) | 田中宏太佳編 | 動画で学ぶ筋電電動義手マニュアル(DVD-ROM付) | 松本義肢製作所 | 愛知県 | 2017 | Pp1-123 |

雑誌

| 発表者氏名 | 論文タイトル名 | 発表誌名 | 巻号 | ページ | 出版年 |
|---|---|----------------------------|-------------------------------|------------------|---------------|
| 田中宏太佳 林満 溝手雅之 野本葵 | 整形外科医に必要な義肢装具の知識：義手(筋電義手を中心に) | 整・災外 | 60 | 11-22 | 2017 |
| 伊藤成美 中村恵一 田中宏太佳 | 職業復帰を見据えて筋電義手を習熟した左前腕切断の一例 | 愛知県作業療法士協会誌 | | 1-5 | 2017 |
| Shintaro Oyama, Shingo Shimoda, Fady S. Alnajjar, Katsuyuki Iwatsuki, Minoru Hoshiyama, Hirotaka Tanaka, Hitoshi Hirata | Biomechanical Reconstruction Using the Tacit Learning System: Intuitive Control of Prosthetic Hand Rotation | Frontiers in Neurorobotics | doi: 10.3389/fnbot.2016.00019 | fnbot.2016.00019 | November 2016 |

V. 動画で学ぶ筋電電動義手マニュアル（別冊）