

# I. 労災疾病臨床研究事業費補助金 総合研究報告書

## 労災切断者に対する筋電電動義手装着システム開発に関する研究

研究代表者 徳弘 昭博

独立行政法人労働者健康安全機構  
吉備高原医療リハビリテーションセンター  
院長

### 研究要旨

労災による片側上肢切断者への筋電電動義手（以下、筋電義手）支給が普及しない要因を研究し、それに対する地域、特に症例数の少ない中四国地区で有効な筋電義手装着のシステムを考察、実証、構築することが本研究の目的である。

上肢切断者の調査結果からは義手使用のためのリハビリテーション・システムの確立ができていないことが指摘できた。

また筋電義手の装着訓練に経験の深い機関がコーディネート機能を持てば各地域で装着訓練が促進されることが実証された。これを基に中四国地区で筋電義手の普及促進に役立つと思われるシステムを構築した。

さらに職業現場で筋電義手を使用している切断者の調査からは系統的なメンテナンスの体系が必要なことが示唆された。

これらを通して得られた情報を分析し、筋電義手の経験のない施設での装着訓練の促進に資する目的で「労災筋電電動義手マニュアルを作成した。

### 研究分担者

独立行政法人労働者健康安全機構  
吉備高原医療リハビリテーションセンター  
整形外科部長 濱田 全紀

### 【はじめに】

これまでわが国において筋電電動義手（以下筋電義手）の普及には、公的支給制度の未整備、装着訓練が可能な医療施設が少ないこと<sup>1)</sup>、医療者の意識<sup>1),2)</sup>、事務手続きの煩雑さ<sup>3)</sup>などの問題点があることが指摘されてきた。

この状況に対する方策として義肢適合に関してセンター機能を持つ医療機関が機器を整備して各地に出張して適応判定・適合訓練を支援する体制の有効性を検証するため

に、労災疾病研究補助金による実証的研究を実施した。この結果から労災による片側前腕切断者に対する筋電義手の普及を支援するシステムについて考察する。

### I. 義手の使用状況について

#### 【目的】

上肢切断者の義手の使用状況を明らかにするために、義肢支給を希望して平成24年度～27年度までに当センターが実施する

義肢巡回サービスを利用した者のうち上肢切断者を対象として、当センター倫理委員会で承認を得たのち個別面接調査法で調査を行った。面接は義肢巡回サービス会場で行われ、回答は自由意思であり拒否できることを口頭で伝えたうえで実施された。

### 【対象】

当院の義肢巡回を利用し、直接面接ができた170名（男性133名、女性37名）、すべて労災事故の外傷性切断による義手の使用者である。

切断側：

利き手109名、非利き手57名、  
両手4名。

切断高位は、

手指・手部切断	52名	55肢
手関節離断	21名	21肢
前腕切断	71名	72肢
肘関節離断	2名	2肢
上腕切断	21名	21肢
肩関節離断	1名	1肢
フォークォーター切断	2名	2肢

### 【結果】

I. これまでに製作したことのある義手は、

装飾用義手のみ	81名
能動義手のみ	3名
作業用義手のみ	2名
装飾義手と能動義手	45名
装飾義手と作業用義手	24名
能動義手と作業用義手	1名
装飾義手と能動義手と作業用義手	12名

装飾義手と能動義手と筋電義手	2名
----------------	----

II. 現在使用している義手は、

装飾用義手のみ	128名
能動義手のみ	11名
作業用義手のみ	6名
装飾義手と能動義手	13名
装飾義手と作業用義手	9名
能動義手と作業用義手	1名
装飾義手と能動義手と筋電義手	2名

III. 義手の使用状況は、

装飾義手のみの使用者128名  
人前に出るときのみ装着するものは48名（37.5%）、男性が29名、女性が19名いたが、入浴・就寝時以外はほとんど装着しているものも50名（39.1%）、男性が39名、女性が11名いた。

IV. 手指・手部切断を除く118名のうち、義手装着訓練の有無の回答があった97名について分析した。

97名中義手装着訓練を受けた者は41名（42.2%）で手関節離断6名、前腕切断20名、肘関節離断2名、上腕切断13名であった。訓練期間は、1週間から12か月で平均2.88か月であった。

訓練を受けた義手は、能動のみが35名、作業用のみが3名、能動と筋電2種類が2名であった。現在使用している義手は、装飾のみ使用している者が21名、平均訓練期間は2.68か月（1週～12か月）。装飾以外も使用している者が20名、平均訓練期間は3.1

か月（1～9 か月）であった。

義手装着訓練を受けてない56名(57.7%)の内訳は、手関節離断13名、前腕切断34名、上腕切断6名、肩関節離断1名、フォークオーター切断2名であった。現在使用している義手は、装飾のみが47名であり、9名が訓練を受けていないにもかかわらず能動義手・作業用義手を使用していた。

### 【考察】

今回のわれわれの調査は、義肢支給を希望して義肢巡回を利用した方に個別面接調査法で実施したため、義手を使用していない方には調査をしておらず上肢切断者全体の義手使用率はわからない。

片側上肢切断者では義肢の装着率は低く、どのような義手を使用し、どのような場面で義手を使用しているかを調査した報告は少ない。

中島ら<sup>4)</sup>の報告では、1986年、1996年の調査で日本における義手の約90%が装飾義手、7～9%が能動義手であり4～5%が作業用義手であった。樫本<sup>5)</sup>らの全国の更生相談所に対する調査で、平成22年度に判定処方された義手の新規処方数219件のうち86.3%が装飾義手であったと報告している。

今回の調査でも複数の義手を使用している者も含めて装飾義手を使用している者は170名中152名89.4%であり、今までの報告と同様の結果であった。

日下<sup>6)</sup>は、岡山県総合福祉センターで1979年度から1984年度に給付を受けた手関節離断以上の片側上肢切断者112例を調査し、装飾義手を所持している106例のうち、就寝以外常時使用している群と、家では使用せず外

出時のみ使用する群の大きく2群に分けられると報告していた。

また、中島<sup>7)</sup>は、装飾義手だけで家事万端に加えて、育児、内職、あるいは農作業までを見事にこなしている女性は決して少なくなく、より装飾性の高い耐久性に富む装飾ハンドの開発、機能的装飾性という観点での装飾義手の価値の再検討が課題であるとしている。

我々の調査では、装飾義手のみを使用しているのは128名であり、入浴・就寝時以外、ほぼ一日中装着している者が50名39.1%もいた。それらは、装飾義手を様々な作業にも使用しているのであり、外見のみを代償するのではなく装飾性と機能的性の両方を備えた義手を必要としていることが推測された。

実際の義手ユーザーにどのようなリハビリを受けたのかを調査したところ、手関節離断以上の95名においても義肢装着訓練を全く受けていない上肢切断者が56名58.9%もいた。その中には訓練を実施されなかったにも関わらず必要に迫られて、独自にトレーニングをして装飾以外の義手を使用している者が9名いた。

上肢切断者が機能的義手を必要としないわけではなく、それを提供する医療サービスの不足があり、義手使用の総合的なリハビリテーション・システムの確立が出来ていない大きな問題があると考えられた<sup>8,9)</sup>。

## II. 労災切断者に対する筋電電動義手普及を支援するシステムについて

### 【目的】

労災保険法による支給制度では、平成25年度から一定の要件<sup>10)</sup>のもとで対象が片側

前腕切断者にも拡大されたが、装着訓練が可能な施設が少ない問題は解決されておらず、片側前腕切断者が装着訓練を受ける機会が一般化しているとはいえない。

この状況に対する方策として義肢適合に関してセンター機能を持つ医療機関が機器を整備して各地に出張して適応判定・適合訓練を支援する体制の有効性を検証するために、労災疾病研究補助金による実証的研究を実施した。この結果から労災による片側前腕切断者に対する筋電義手の普及を支援するシステムについて考察する。

この実証的研究は当センター倫理委員会で承認を得ている。

#### 【対象】

平成 27 年度に中四国の日本リハビリテーション（以下リハ）医学会専門医・義肢製作者に筋電義手適応者の紹介を依頼した結果、3 名の労災による片側前腕切断者で筋電義手の支給を希望する者があった。山口県 2 名、広島県 1 名である。

#### 【方法】

##### 1. 支援の概要

われわれは現制度以前の研究用支給制度において協力医療機関として装着訓練を実施してきた。また中四国全域で労災切断者に対する義肢支給のための巡回サービスを実施してきており地域の義肢に関する状況をつかむことができている。したがって各地域で筋電義手の装着訓練を実施する医療施設に今回の研究補助金によって判定用検査機器・訓練用機器を整備し、これをスタッフが持参して出張し適応の判定、および適応と判断された切断者と地域の医療スタッフと義肢製作者に装着訓練の支援を行うことを計画した。

##### 2. 装着訓練が可能な施設（実施医療機関）の選定

筋電義手の装着訓練をおこなう医療機関（実施医療機関）には、「筋電電動義手の装着訓練を行う医療機関の要件」の基準があり、かつ「筋電電動義手の装着訓練等及び適合判定実施医療機関」であることの届け出が必要である<sup>11)</sup>。これらの条件の中から、切断者の便宜を考慮し居住地の近隣で山口県は山口労災病院（山陽小野田市）、広島県は中国労災病院（呉市）のリハ科に協力を依頼し、両病院に「筋電電動義手の装着訓練等及び適合判定実施医療機関」であることの届け出を依頼してから出張適応判定を行った。

### 3. 装着訓練の支援

#### 3-1 装着訓練の流れの理解と手続きの支援

筋電義手の装着過程は、適応判定・装着訓練・支給で、切断者自身と多くの職種・部門・機関がかかわる。そのために当センターの関わり・役割を含めて流れを各関係者が理解しておく必要があるため、以下の表を今回装着訓練を実施した医療施設のスタッフ、切断者、義肢装具士（義肢製作者）に示してリハ治療の流れを周知し円滑化を図った。

#### ①申請・報告などの事務的手続きの「流れ」の明確化（表 1）

筋電義手では事務手続きがこれまでの義肢支給に比べて多くなっている。リハ医療現場でこうした手続きの流れを理解しておく必要がある。表 1 は厚生労働省の資料<sup>12)</sup>を引用・修正して申請者（切断者）・病院・義肢製作者の役割をできるだけわかりやすく示したものである。必要な書式を具体的に記入したものである。

#### ②筋電義手装着までの「流れ」の明確化・全体像（表 2）

縦軸に時間的経過、横軸に職業復帰まで係る職種・部署・機関をとり、どの時点でどの部門がどうかかわるかを表 1 と関連させて申請・報告を含めて示したものである。

## 3-2 技術的支援

### ① 装着訓練開始まで

当センターは筋電義手装着への入り口である相談、適応の有無を決定するためのスタッフの出張体制、その際に使用する機器（判定用機器：マイオボーイ・評価用義手部品など）を整備した。適応ありと判断された場合には訓練に使用する機器（同じく判定機器・デモ用義手など）の貸し出しなどによって筋電義手装着訓練の経験のない施設でのリハビリ開始を支援する体制をとった。

そのうえで出張判定を実施し、適応があればその後の申請など事務的な手続きの流れを支援することとした。

### ② 装着訓練開始後

必要があれば訓練機器（マイオボーイ・評価用義手など）を訓練終了まで貸し出す体制をとった。

また、実際の訓練上での問題点・疑問点などがあれば当センターの医師・作業療法士・医療ソーシャルワーカーが随時対応する体制をとった。

#### 【結果】1. 症例

症例はすべて筋電義手の装着を希望して来場したもので、通常の義肢装着の手順で以下の判定、装着訓練を実施した。

#### ① 症例 1<sup>13)</sup>

50歳代、男性、24歳時に右前腕切断。公務員（事務職）として義手を使用せずに就労している。断端長 7.5cm 切断側上肢可動域制限なく断端皮膚障害も認めない。義手なしでADLは自立している。人前での仕事が多くなり能動的に使用が可能な外見のよい義手を希望している。理解良好で筋電義手を仕事に生かすイメージが持っている。

筋収縮と筋電信号出力は検出可能で実用レベルであると評価。評価用義手を駆動することが可能である。断端が短いことが懸念材料であるが、ソケットの工夫で対応すること

として筋電義手の適応ありと判断し事務的手続きを行った。承認決定通知書の交付を待ち2カ月後に訓練用義手を製作。

労災病院にて訓練開始後約7週間で適合判定を行い「装着訓練および適合判定結果報告書」（以下報告書）を作成し労働局に提出して装着適合訓練を終了した。終了後は日常生活・職業現場で使用当中である。兵庫県立総合リハセンターによるADL評価表（以下ADL評価表）<sup>14)</sup>では、評価項目74、得点113/148(76%)、極短断端であり実用性が危惧されたが実用ユーザーと評価可能である。

#### ② 症例 2<sup>15)</sup>

50歳代、女性、左前腕切断と右3・4・5指切断、受傷後1年5カ月。食品製造業で現在休職している。断端長10cm、切断側上肢に機能障害なく皮膚状態良。装飾用義手と能動義手は支給されているが職業復帰には機能が不十分で把持力がより強い筋電義手を装着すると前職復帰が可能であると考えている。筋電義手については細部までの完全な理解ではないが、理解力はあると評価される。

筋電信号出力は強力ではないが評価用義手を駆動することが可能である。実用に至るまでは習熟訓練を必要とするが、実用性は獲得されることが予想され、筋電義手の適応ありと判断した。

事務手続きを行い2カ月後に承認決定通知書が交付された。筋電分離訓練から開始され、訓練開始後の経過から2週間で訓練用義手を作製、訓練開始後6週間で実用適合判定を実施、報告書を提出して装着適合訓練を終了した。

ADL評価表<sup>14)</sup>による評価では、評価項目68、得点115/136(85%)、習熟度は高いと評価されている。

#### ③ 症例 3<sup>15)</sup>

30歳代、男性、左前腕切断、受傷後14年3カ月。家電販売業で装飾用義手・能動義手

を支給されている。能動義手を使用して就業中であるが能動義手の把持力には不満足で、また接客もあるので外観も良いものを求めている。

断端長 12cm 切断側上肢には機能障害なし。皮膚・筋の状況は良好。筋電義手については装着後のイメージなど全般にわたって理解している。

筋電義手に必要な筋電の出力・分離・調節とも良好。評価用義手を駆動することが可能、いわゆるヘビーユーザーになることが予想され適応ありと判定した。

労災病院で出張判定を実施し、装着適合訓練を依頼した。事務手続きを行い2カ月後に承認決定通知書が交付された。短期間で装着訓練および適合判定結果報告書を提出して装着適合訓練を終了した。訓練開始後6週間で本義手が完成、職業現場で使用している。

ADL 評価表による評価では、評価項目 71、得点 138/142(97%)。

### 【考察】1. 装着訓練期間について

装着訓練期間は前腕切断で4週間、医師が確実に装着に至ると判断すればさらに4週間、ソケットなどの適合上の理由があればさらに2週間延長することができる。とされている。

すでに切断後長期間が経っている症例1では極短断端でソケットの適合を厳密に行う必要があったため外来通院で7週間、通常能動義手を使用している症例3では訓練用義手が完成後ほとんど訓練を必要としない数回の外来通院で実用性が判断できていた。

受傷後短期間で能動義手は支給されていたが積極的な使用をしていなかった症例2には医師の判断によって集中的訓練が必要とされ入院治療が行われたが、6週間で適合判定に至っている。

いずれも筋電義手装着訓練の経験のない施設での訓練であったが経過中も大きなトラブルは報告されなかった。

## 2. 装着訓練の効果について

ADL 評価表は性別・年齢・生活状況を問わず想定されるADLの主なものを網羅したものであるから、症例の性別・年齢・職業・生活状況・社会的役割・障害の状況などによって日常必要な項目がそれぞれ異なり、それに応じて評価項目が異なるので得点は相対的である。

評価では症例1は日常必要な動作項目76%、症例2では85%、義手必要項目85%、症例3では97%であった。いずれも実用的使用者であると評価した。

## 3. 総合的評価

訓練期間について見れば義肢等費用支給要綱の規定の範囲内で医療機関での装着訓練が終わって一応のゴールに達したという結果が得られている。

効果を見れば症例1の義手必要項目の中に調理動作や家事動作が含まれ評価点数が低くなっているが、すべて70%以上の成績が得られている。なかでも症例3.では訓練用筋電義手を製作するだけで、装着適合訓練を集中的に実施することなく日常必要項目・義手必要項目とも97%の達成率を得ている。

また訓練上大きな問題点はなかったと判断される。これらから、期間・経過・結果とも良好で今回の3症例の筋電義手適応の判断は妥当で、適合の試みも成功したと評価できる。

## 4. 対象切断者に関して

今回中四国で対象となった前腕切断者は3名で、新規切断者1名のみであった。

この新規の切断者に対して、症例経験数の少なさを補う適切な支援によって適応の判定がなされ、装着訓練が実施された結果、実用的使用者となったと判断される。

適切な支援のシステムは新規の切断者に対してリハビリテーションの流れを作ることができ、筋電義手装着の促進に有効である

と判断される。

一方これまで能動義手や装飾用義手、あるいは義手なしで職業復帰していた受傷から時間がたった切断者にも筋電義手装着訓練が可能で、筋電義手の支給によって就業上・日常生活上の質の向上が生じるということが判明した。こうした筋電義手の利点を享受できる切断者はある程度存在すると思われる。

今後の普及には新規切断者だけでなく時間経緯の長い筋電義手を希望する切断者を医療機関まで導き装着訓練への流れを作ることも課題になる。

## 5. 診療体制に関して

診療体制上の問題点としては、装着訓練が可能施設（実施医療機関）の選定があった。実施医療機関はこれまでの指摘通り少数で偏在しているのが実情である<sup>1)</sup>。

「筋電電動義手の装着訓練を行う医療機関の要件」<sup>11)</sup>を満たしている医療機関自体が少なく、また「要件」を満たしている医療機関においても筋電義手の装着・メンテナンスに関しては十分な経験がないこと、また高価な評価訓練機器や訓練用義手部品が必要なことなどで医療機関や義肢製作者の負担が多く<sup>16)</sup>診療体制が整備しにくく普及を妨げる一つの要因であることが推察される。

今回は「要件」を満たし、リハ医療の内容も充実している医療機関として二つの労災病院に訓練を依頼したが「実施医療機関」となるための「筋電電動義手の装着訓練等及び適合判定実施医療機関に係る届出書」の提出から始める必要があった。

つまり装着訓練を実施する診療体制の側にその用意がないことが今回の研究を通じて明らかとなった。装着訓練自体は開始されれば一定のリハ医療レベルのある医療機関では円滑に進行すると考えられる。

これらの問題点に対しては、装着訓練を依頼した医療機関で装着訓練が実施できるよ

う当センターが切断者・医療機関・医療担当者・義肢製作者間で実施したコーディネート（事務手続きを含めた調整）は有効であった。

筋電義手の普及には地域ごとに筋電義手の拠点を整備することが提案されている<sup>17)</sup>。今回はこれに加えてコーディネート機能（適応判断機能や事務手続きや技術的支援機能など）を持つことが普及促進的効果を持つことが確認された。

## Ⅲ. 職業復帰後の筋電義手の使用状況の調査

### 【目的】

筋電義手の主要部品はソケット内面に埋め込んだ電極で皮膚表面から筋電を検知し、これを信号として電子回路によってモータを制御する高価な精密電子機器である。

使用者側には筋電義手に関する知識と使い続ける意思、メンテナンスに対する意識が要求されるはずである。しかし処方された筋電義手の使用状況、特に不具合やメンテナンスの状況についての情報は少ない。これを明らかにする目的で調査を行った。

### 【対象と方法】

対象は吉備高原医療リハビリテーションセンターでこれまでに適応判定・適合訓練を実施した片側前腕切断・手関節離断 12 名のうち郵送によるアンケートで回答を得られた 5 名である（表 3-1）。

調査項目は使用頻度・使用場面・メンテナンスに対する説明・使用上困ったこと・破損故障の状況・義手の問題点・要望である。

アンケート対象者の匿名性に配慮した研究計画は当センターの倫理委員会で承認を得られている。アンケートは郵送で行われたが、回答は自由意思であって拒否できる旨を明記した。

表 3-1. 対象

症例	切断側	装着後	能動義手	能動義手付	労災/非労
1	L	4Y	あり	なし	非労災
2	R	5Y	なし	なし	労災
3	R	4Y	あり	あり	労災
4	L	2Y	あり	あり	労災
5	R	1Y3M	なし	なし	労災

【結果】

1. 使用の状況(表 3-2)

使用の頻度・時間・使用場面は表 3-2 のとおりである。症例 2、4、5 はいわゆるヘビーユーザーということが出来る。症例 1 はすでに退職しており使用の場面は限られている。症例 2 から 5 は全て就労場面で使用されている。

表 3-2. 使用の状況

症例	使用頻度	使用時間	使用場面
1	1-3日/週	1-2時間	家事
2	毎日	8時間以上	職場 屋外作業
3	数日/月	3-4時間	職場 園芸・農作業
4	4-6日/週	5-6時間	職場 家庭内作業 家事 屋外作業 園芸・農作業 外出時 自動車・自転車運転
5	毎日	8時間以上	職場 家庭内作業 家事 屋外作業 外出時 自動車・自転車運転

2. 訓練中の筋電義手についての説明(表 3-3)

適合訓練中に説明を聞いて筋電義手を理解したかどうかの質問には全員が「説明を聞いた」「十分な説明を聞いた」と回答している。説明者は多職種にわたっているが、義肢装具士(PO)が重要な役割を果たしていた。

表 3-3. 筋電義手についての説明

(■:ヘビーユーザー、以下同じ)

症例	説明	誰から説明を受けたか
1	説明を聞いた	OT
2	説明を聞いた	PO
3	十分な説明を聞いた	PO, メーカー
4	説明を聞いた	Dr, OT, PO
5	十分な説明を聞いた	PO

3. 使用上困ったこと(表 3-4)

汗・におい・汚れ・ソケットの不適合など義肢に共通の問題と、パーツの破損・故障・誤作動のような筋電義手特有の問題がある。ヘビーユーザーと考えられる症例 2 と 5 はともにパーツの破損・故障を経験していた。

表 3-4. 使用上困ったこと

症例	困ったこと
1	ソケットの適合 誤作動
2	汗 パーツの破損・故障
3	汗 におい 汚れ
4	汗
5	汗 におい 汚れ パーツの破損・故障 誤作動

4. 破損・故障の状況(表 3-5)

装着以来修理をしたことが無いものが3名あった。ヘビーユーザーと考えられる3名のうち2名は電極や電動ハンドなどの主要部品の破損・故障を経験していた。特に症例 5 では使用開始後1年3カ月の間に3回の破損・故障を経験していた。

破損・故障の場合の相談先としては2名とも製作者の義肢装具士(PO)であった。

表 3-5. 破損・故障の状況

症例	修理	修理箇所	相談先
1	なし		
2	年2回程度	装飾用手袋 電極 ソケット	PO
3	なし		
4	なし		
5	3回	電動ハンド リスト部品 ケーブル 電極	PO

5. 満足度と改善点・要望(表 3-6)

現在の筋電義手について満足しているかを尋ね改善点や要望を聞いた。ヘビーユーザーとされる3人のうち2人は「まあまあ満足」と回答している。改善点や要望は多岐にわたっているが、重さを問題にしているもの、手関節が固定



されていることに不足を感じているものがそれぞれ3名あった。複数回の故障を経験した症例5は修理に関する手続きも要望として挙げている。

表 3-6. 満足度と改善点・要望

症例	満足	改善点・要望
1	していない	重さ、外観 手関節が固定
2	していない	手関節が固定 握れない
3	していない	重さ、手関節が固定、防水機能
4	まあまあ満足	重さ
5	まあまあ満足	価格、手続き、汗対策、手袋の耐久性

#### 【考察】

5名の対象から多くの情報が得られた。筋電義手の使用状況は非常に個人差があり、症例2、4、5の3人はいわゆるヘビーユーザーといってよいと考えられる。装着時間が長くても実際の電動機能の使用回数が多いとは限らない。使用場面や電動機能の使用回数には個人差があり、これが破損・故障の状況に関係していると思われる。

筋電義手の支給要件<sup>10)</sup>に「筋電電動義手を使用するに足る判断力を有すること」があるが、装着訓練期間中の筋電義手の機能・制度などの説明とこれに対する理解はできているようであった。ただ、その説明者は多職種にわたり、説明内容の共通化標準化が必要と思われる。

「使用上困ること」には義肢共通のものと筋電義手特有のものがあつた。就労に使用されている義手のメンテナンスには特有の問題に対応する方策が必要とされるだろう。

症例2と5では破損・故障も頻回に経験されている。本体部分での不具合は起きにくい、とされているが<sup>18)</sup>、電動ハンドの故障・破損も報告された。いずれも使用不能に直結するもので、就労に使用し続けるためには迅速な対応が必要とされていた。両症例ともその際の相談窓口を製作者（PO）としていたので今後の筋電義手普及のためには、製作者側にも標準的な

体制が必要となる。修理期間の代替として電動義手使用も考慮されるべきである<sup>19)</sup>。

メンテナンスに関する改善点・要望に対しては、重さや手関節固定などの物理的な問題に加えて、症例5は「手続き」を挙げている。頻回の修理が必要な場合には修理申請などの手続きが煩雑に感じられ、承認に時間がかかることが改善点として要望されている可能性がある。

#### 【結論】

公費支給された高価な筋電義手を使い続けるためには以上のような多面的なポイントに対して対応体制の標準化が必要であると考えられた。具体的には切断者自身が利用できるマニュアル作成が有効であると考えられる。

#### IV. トラブル対応の手順書の作成

##### 【目的】

上記Ⅲの研究でも電動ハンドや電極、ソケットなど使用不能となるケースが報告されており、問題発生時の対処は重要である。ヘビーユーザーの場合はできる限り早く使用できるようにする必要がある。しかし、これまで筋電義手のトラブル時における対応手順をまとめたものはなかった。

このため、筋電義手にトラブルが発生した場合に、筋電義手を使用した経験の少ない筋電義手の使用者、医師、作業療法士、並びに義肢装具士がすぐに対応できるように、筋電義手のトラブル対応手順図を作成した。倫理的配慮は対象が機器であるため必要としない。

##### 【研究方法と結果】

筋電義手使用時に発生すると思われるトラブルの項目を抽出した。次に、抽出した項目について、トラブルの性質や発生する部位を考慮して、次の7つに分類した。

##### 1. 汗によるもの

2. においや汚れ
3. 装飾用手袋
4. 義手本体やパーツの破損
5. ソケットの適合
6. 義手の誤動作
7. 義手が動作しない

さらに、それぞれの項目について対応方法を記載し、発生頻度および重要度が高いと思われる項目とトラブル対応の経験を合わせて順番を考え手順図とした。分類については、前者5分類が義手一般にも起こりうる内容であり、後者2分類は筋電義手特有の分類である。

本手順図を製作するに当たり、はじめて筋電義手を装着する使用者でもトラブルの対処が簡便に行えるように、必要最低限の専門用語のみ使用し、対処方法については特別な道具を使用せずに実施できるようにしている。電気や機械などの専門的知識や道具が必要なトラブルについては、対処方法を手順図には記載せずに、病院または義肢製作所に問い合わせることを原則としている。

このうち、7つの分類から筋電義手特有の誤動作に関するトラブル対応について例示する。

図1に義手の誤動作に関するトラブル対応の手順を示している。筋電義手の誤動作は、筋電信号が義手のコントローラに正しく伝わらないことから発生することが多い。まずIHクッキング、電子レンジなど強い電磁波を発生する機器が近くにあるときには筋電信号にノイズがのる可能性があるために、そのような機器から離れて使用環境を整備してから筋電義手の動作を確認する。環境に問題がない場合、ソケットの適合をチェックする。適合に問題がある場合、ソケットに関するトラブル対応の手順図を使用して確認する。適合に問題がない場合、電極と断端の筋肉の位置関係が正しいかの確認、筋緊張の除去、断端の皮膚状態の確認、電極の感度の確認の順にチェックを行う。問題が解決しない場合、

ケーブルの断線や電気関係のトラブルなどでは問題点の特定が難しいため、使用者から不具合の状況の連絡を受けた病院、もしくは義肢製作所がメーカーに問い合わせることとしている。問題が解決した場合でもトラブルが続くようであれば、使用者から病院などに連絡することとした。

以上のように筋電義手の使用者がトラブル発生時に手順図を使用することにより、トラブルの原因の特定とその対応方法が短時間で分かるようになった。

#### 【考察と結論】

これまでなかった筋電義手のトラブル時における対応手順をまとめ作成した。作成した手順図は、はじめて筋電義手を装着する使用者でもトラブルの対処が簡便に行えるように、必要最低限の専門用語のみ使用し、対処方法については特別な道具を使用せずに実施できるようにしている。これにより、筋電義手のトラブル発生時に使用者が筋電義手を使用できない期間が短縮し、筋電義手の継続利用につながるものとする。

## V. 筋電電動義手装着マニュアルの作成

#### 【目的】

以上のⅠ～Ⅲの研究結果に基づき、実質的な筋電義手装着のためのマニュアルを作成し中四国地区における筋電義手装着システムを提示することが研究の目的である。人対象の研究ではないが当センター倫理委員会の承認を得ている。

#### 【方法】

① 当センターが実施する中四国在住の労災切断者に対する義肢巡回検診を平成28年度に受診した上肢切断者にも直接面接を継続し能動義手を使用するものが少ない要因の分析を継続した。

その結果、上肢切断者が機能的義手を必要

としていないわけではなく、それを提供する医療サービスの不足があり、義手使用の総合的なリハビリテーション・システムの確立が出来ていない大きな問題があると考えられた。

現在の医療体制では急性期入院期間はきわめて短く、義手装着訓練へ導くキーパーソンが得られにくい。装着訓練に至るには医療者の中で義手の知識をもつものができるだけ多いことが必要であると思われる。したがってマニュアルは包括的網羅的で概要がつかみやすい内容とすることが必要であると考えられた。

② 当センタースタッフのコーディネーションによって出張適応判定、また地元の労災病院に適合訓練・適合判定を依頼し、適合訓練は成功した。こうした経過上の実質的阻害因子を分析し、筋電義手普及に際しての問題点とその解決策を分析した。

その結果、

- i. 筋電義手そのものに対する理解
- ii. 適応判定や訓練自体の理解
- iii. 義手使用しての復職への道
- iv. 筋電電動義手の装着訓練を行う医療機関の要件の理解
- v. 事務的手続きに関する理解

などが筋電義手装着訓練に先立って必要であることが判明した。

マニュアルにはこれらの理解に役立つ事項を盛り込むことが必要と考えられた。

また、当センターが実施した出張判定、装着訓練の技術的支援、手続きの援助などは筋電義手普及に効果的であることが判明したことから、このシステムを今後も継続することもマニュアルに明記する必要がある。

さらに資料として厚労省義肢等補装具支給要綱や事務手続きに必要な申請書など一式を添付することは支給にあたって必要な事務手続きが理解されると思われた。

③ 筋電義手を実際の職場で使用している前腕切断者の使用状況のアンケート調査からは、職場での継続使用には装着訓練時期からの説明と復帰後のメンテナンス体制を使用者自身が知っておく必要があると考えられた。この目的で筋電義手の管理法とトラブル発生時の手順図はマニュアルには必須であると考えられた。

#### 【結果】

以上の分析を反映したマニュアルに反映すべき項目を以下のように決定した。

1. 筋電義手とは
2. 筋電義手を使うには
3. 職場での筋電義手
4. 労災保険での支給制度
5. 切断術と術後管理
6. リハビリテーション・義肢装着訓練
7. 職場復帰へのアプローチ
8. 中四国地区の労災切断者への筋電義手普及・装着訓練支援体制
9. 資料（厚労省義肢等補装具支給要綱、必要書類一式、適応判定時の問診票、ADL評価法、トラブル発生時の手順書）

#### 【まとめ】

労災による前腕切断者に筋電義手支給が普及しない状況の分析からその原因を考察し、これを仮説として実証的研究をおこなった。

また筋電電動義手を使用している切断者の分析を合わせて筋電電動義手普及のためのシステムを考察、マニュアル作成と合わせて装着訓練の経験のない医療機関での筋電電動義手の装着を可能とするシステムを提示した。

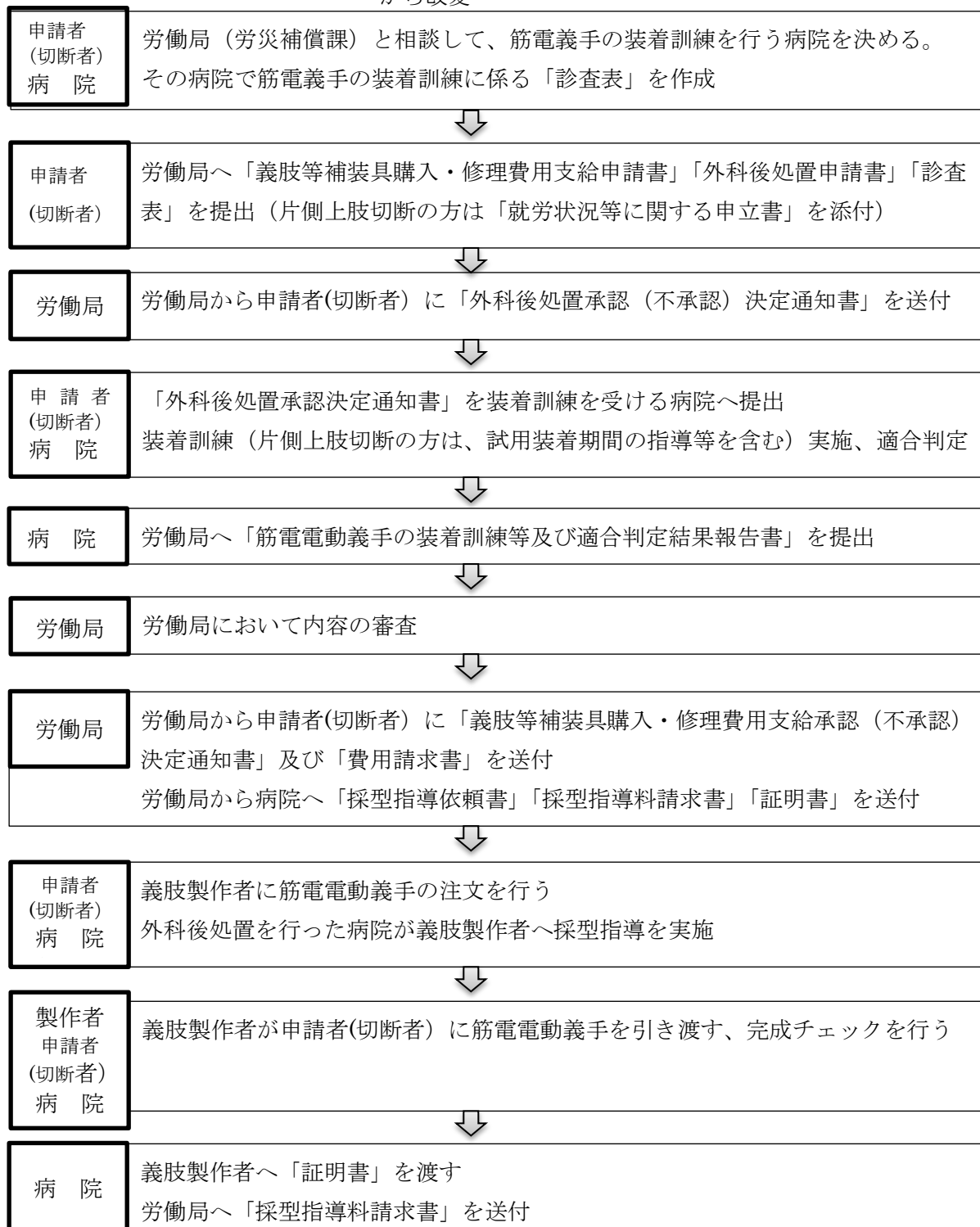
中四国地区における筋電電動義手の普及・装着に関して実質的・実現可能な体制を構築したと考えられる。

#### 【文献】

1. 陳 隆明 義手の可能性 —従来の義手と筋電義手—. Jpn J Rehabil Med 47: 33-41, 2010.
2. 濱田 全紀、徳弘 昭博、他：労災による上肢切断者の義手の使用状況（第3報）、 Jpn J Rehabil Med 52: Suppl S423, 2015.
3. 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 : 219-222, 2010.
4. 中島咲哉、古河 宏：義手の処方・製作状況から見た実態—10年間で何が変わったか—. 日本義肢装具学会誌 1999 ; 15 : 349-353
5. 樫本 修、筒井澄栄：補装具新規支給判定における完成用部品実数調査. 利用者のニーズに基づく補装具費支給制度の改善策に関する研究（研究代表者：相川孝訓）. 平成 23 年度総括・分担研究報告書. 2012 ; pp20-48
6. 日下純一：岡山県における片側上肢切断者の調査研究. 岡山医学会雑誌 1985 ; 97 : 573-585
7. 中島咲哉：義手の現状と問題点. 日本義肢装具学会誌 2004 ; 20 : 7-15
8. 中島咲哉：上肢切断者のリハビリテーションと義手交付の実態に関する考察. リハビリテーション医学 1989 ; 26 : 443
9. 陳 隆明：上肢切断のリハビリテーションの今後. 日本義肢装具学会誌 2004 ; 20 : 37-41
10. 義肢等補装具支給要綱 別表1 義肢等補装具購入費用の支給対象者及び対象範囲. 厚生労働省ホームページ
11. 「筋電電動義手」の装着訓練を行う医療機関となるための手続きのご案内 厚生労働省ホームページ
12. 義肢等補装具費支給制度のご案内 厚生労働省ホームページ
13. 北村 立造ほか. 前腕極短断端切断者に対する筋電義手の製作. PO アカデミージャーナル 24: Suppl 238-239, 2016.
14. 陳 隆明 編集 筋電義手訓練マニュアル. 全日本病院出版会 2006.
15. 岩見 哲也ほか 山口県内での筋電電動義手製作経験 PO アカデミージャーナル 24: Suppl. 242-2243, 2016.
16. 村田 郁子ほか 筋電電動義手の職業復帰における有効性と今後の課題. 日本職業・災害医学雑誌 61: 309-313, 2013.
17. 陳 隆明 筋電義手の現状. JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION 24: 122-127, 2015.
18. 高橋 功次 義手のメンテナンス:故障とその対応. 日本義肢装具学会誌、Vol.29:217-221, 2013
19. 横山 修・他 成人の社会的リハビリテーション、職業リハビリテーション. JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION, Vol.24:138-144, 2015

表 1. 労災筋電義手支給・事務的手続きの「流れ」

厚生労働省 ホームページ 「義肢等補装具のご案内 筋電電動義手の購入費用支給の流れ」  
から改変





製作者	義肢製作者が労働局へ費用請求書を提出
-----	--------------------

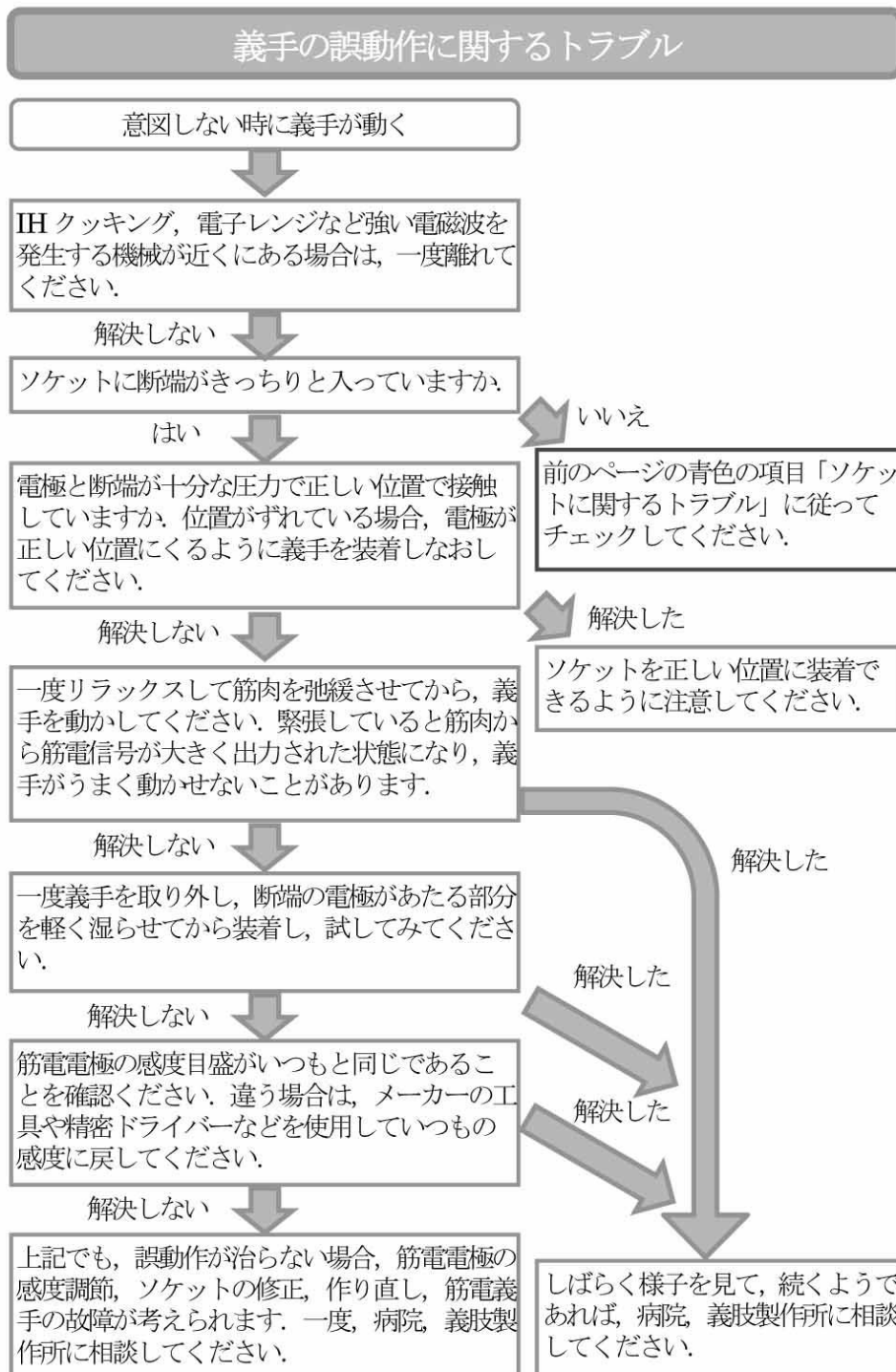


労働局	労働局が義肢製作者へ費用を支払う
-----	------------------

申請者(切断者) が一旦費用を立て替える方法は省略

表2 各関係者の役割と流れ

吉備高原医療リハビリテーションセンター	医療施設 医師・リハビリテーションスタッフ	適応可能性のある切断者	義肢製作者(義肢装具士)
① 相談を受ける ↓	←	←	←
② 筋電義手訓練(外科後処置)が可能な医療施設を決める			
③ 決定・当該の医療施設の了解を得る			
④ 出張日程調整			
④ 出張			
④ 適応判定			
適応あり →		同意	
書類作成援助		労働局に申請	
連絡 ←		承認決定通知書	
			→
日程調整のうえ訓練開始			
機器貸出し →			
	筋電検出分離訓練		
	訓練用義手適応判断		
			訓練用ソケット作成
	訓練用義手適合判定		訓練用義手作成
	訓練用義手を用いた装着訓練		貸出し機器使用 ソケット・部品調整
適合評価・実用適合判定			
筋電義手の装着訓練および適合判定結果報告書 労働局に報告			
		労働局 承認・決定	
		本義手作成	
本義手適合判定			
貸出し機器の受領 ←	貸出し機器返却	←	貸出し機器返却
適合訓練終了			



筋電義手は、電子精密機械です。強磁場、高温、多湿、粉じんが舞うなどの劣悪な環境、および水のある場所での使用をなるべく控えてください。義手に振動、強い衝撃や力を与える機械などを使用することで、誤動作並びに故障を起こし易くなります。義手の修理や再製作の際、労働局への書類による申請が必要です。申請方法など不明な点がありましたら、病院、義肢製作所に相談してください。

図1 義手の誤動作に関するトラブル対応手順図



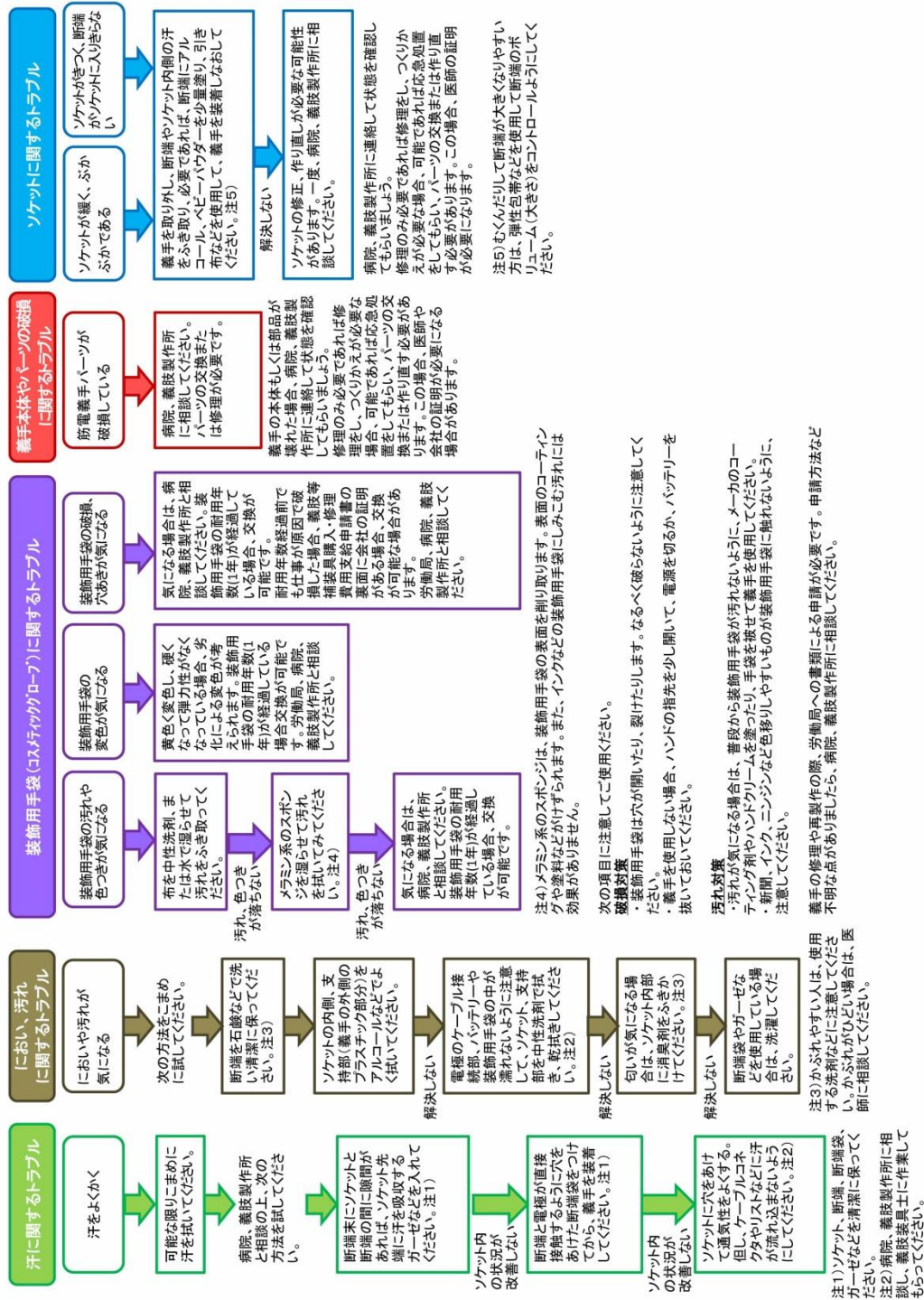


図1-a 筋電義手にトラブルが発生した場合の対応手順図(使用者編その1)



研究成果の刊行に関する一覧表

書籍 該当なし

成果物として

独立行政法人労働者健康安全機構  
吉備高原医療リハビリテーションセンター  
労災筋電電動義手マニュアル編集委員会・編  
「労災労災筋電電動義手マニュアル」を作製した。

雑誌 ① 徳弘昭博・他

「労災切断者に対する筋電電動義手普及を支援するシステム」  
日本義肢装具学会誌 投稿中

② 濱田全紀・他

「中四国における労災による上肢切断者の義手の使用状況」  
日本職業・災害医学会誌 投稿予定