

造園業を営む片側手関節離断者に対する義手・手先具の検討と評価

中村 康二¹⁾ 中川 雅樹²⁾ 中村 隆¹⁾ 長尾 陽子³⁾ 大熊 雄祐²⁾

キーワード 能動義手, 重作業用能動フック, 筋電義手, 電動ハンド, 電動フック

抄録

上肢切断者のニーズに対して、どのような義手や手先具を選択すべきか、その判断は必ずしも容易ではなく、義手使用者の多様化に伴い、義手の訓練効果を十分に判定する評価法は少ないといわれている。今回、造園業を営む40代男性の片側手関節離断者に対して、義手を用いた復職を目標とし、リハビリテーション治療を実施した。復職に必要な8つの項目を評価する評価表を用いて、3種類の手先具を実際の作業環境にて評価した結果、それぞれの義手・手先具の特性を明らかにすることができ、造園業への復職に至った。義手・手先具の選択には、試用評価の実施と評価表の活用が有効であった。

1. はじめに

上肢切断者のニーズに対して、どのような義手や手先具を選択すべきか、その判断は必ずしも容易ではなく、義手使用者の多様化に伴い、義手の訓練効果を十分に判定する評価法は少ないといわれている¹⁾。上肢切断者に関連する評価法は、義手の使用・習熟やADL (Activities of Daily Living) に関連する評価と、全般的なHR-QOL (Health-Related Quality Of Life) に関連する評価に大別できる²⁾。そのうち前者に分類されるものとして、STEF (Simple Test for Evaluating Hand Function) やSHAP (Southampton Hand Assessment Protocol)³⁾、陳らが開発したADL87項目による評価法⁴⁾などがあり、これらを用いた義手や手先具の検討が行われ、報告⁵⁻⁷⁾されている。しかしながら、これらの評価法は、日常生活に必要な一般的なADLを中心とした課題で構成されているため、造園業への復職といった、一般的なADLとは異なる作業が求められる方に対する義手・手先具の検討に適しているとは言い難い。

今回、造園業への復職というニーズに対して、症例が復職に必要な作業と機能を抽出し、新たに考案した評価表を用いて複数の義手・手先具を検討した。その結果、復職に必要な作業と機能に対する義手・手先具の特性を明らかにするとともに、障害者総合支援法による特例補装具ならびに複数支給が認められ、そのニーズに応えることができた

症例を経験したので報告する。

なお、症例には本報告の目的・内容・情報公開についての説明を書面にて行い、同意を得た。

2. 症例

2-1 症例

症例は40代男性、右利き。造園業を自営し、仕事中、機械に左手を巻き込まれ、左手関節離断となった。仕事中の受傷であるが、自営業のため労災保険の適応とはならなかった。受傷から約1カ月後、義手の製作と訓練目的のため、国立障害者リハビリテーションセンター病院を受診した。症例は造園業への復職を強く希望しており、その作業内容は多岐にわたるものであった。さらに、義手や断端には大きな負荷がかかると予想された。しかし、関節可動域や筋力、皮膚状態等に問題は見られなかったため、本症例は、義手を用いた造園業への復職を目標としてリハビリテーション治療を開始した。

2-2 訓練経過

入院後、1週間で訓練用仮義手を製作し、義手の操作訓練を開始した。製作した訓練用仮義手は、能動式前腕義手で、手関節離断のため断端末が断端中間部よりも周径が大きかったことから、ソケットは有窓式、手継手は断端末の形

2021年4月27日受付

Consideration and evaluation of upper limb prostheses and terminal devices for a landscaping contractor with unilateral wrist disarticulation

- 1) 国立障害者リハビリテーションセンター研究所義肢装具技術研究部 〒359-8555 埼玉県所沢市並木4-1
Research Institute, Department of Prosthetics and Orthotics, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities
4-1 Namiki, Tokorozawa-shi, Saitama, 359-8555 Japan
Koji NAKAMURA (義肢装具士), Takashi NAKAMURA (義肢装具士)
- 2) 国立障害者リハビリテーションセンター病院
Masaki NAKAGAWA (作業療法士), Yusuke OKUMA (医師)
- 3) 自衛隊阪神病院
Yoko NAGAO (医師)

状に近い楕円型の面摩擦式リストメタル：Hosmer 51622を採用した。製作した訓練用仮義手を図1に示す。

リハビリテーションゴールが明確であったため、症例は造園業で用いる道具の写真を持ってきたり、仕事で行う動作を説明したりと、訓練に意欲的であった。そのため、訓練内容はロープ結びや木工作业等の造園業で必要と思われる応用動作を中心に行った。手先具の検討では、一般的な能動フック：Hosmer Model 5XAに限らず、能動ハンド（随意開き式）：Ottobock 8K23や重作業用能動フック：Hosmer Model 7（以下、ワークフックとする）の操作訓練も行った。その結果、造園業で使用するためのワークフックと、人と会うときなどに使用するための能動ハンドが訓練用仮義手の手先具である判断した。そこで、2つの手先具を含めた能動義手を訓練用仮義手とし、医療保険制度による療養費の支給申請を行った。なお、ワークフックが仕事で汚れてしまうことから、仕事以外の細かい作業で使用するために、その後、一般的な能動フックを単体で自費購入した。

能動フックおよびワークフックの把持力を決める力源ゴムの枚数は、訓練経過とともに増加していき、最終的には5枚となった。力源ゴムが5枚でも、作業によっては把持力が不足している場面が見受けられたが、6枚では本人の疲労が大きく、長時間の使用は困難であった。

入院訓練は約1カ月で終了し、訓練用仮義手を用いて造園業を再開することとなった。しかし、能動義手は作業範囲や把持力に制限が生じるため、仕事上でどうしても不可能な作業があるとの課題が生じた。

そこで、訓練初期より本人からも希望があった筋電義手の操作訓練を外来通院にて開始した。評価用に作製した筋電義手は、有窓式ソケットを採用し、上腕カフを追加して懸垂力を向上させた。なお、手関節離断で回内外動作が可能であるため顆上支持式にせず、ソケットは肘頭および上

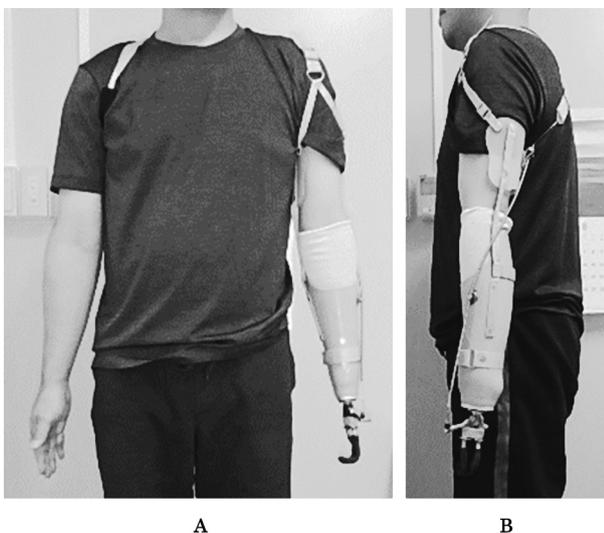


図1 製作した訓練用仮義手

A：前額面，B：矢状面。

腕骨の内外側上顆にかからないデザインとした。製作した評価用筋電義手を図2に示す。

筋電分離は問題なく行え、ペグのつまみ・移動といった基本操作は順調に獲得した。その後、能動義手では困難であった把持力を要する作業を中心に、応用動作訓練を開始した。また、手先具に関しては、一般的な電動ハンド：Ottobock 8E38=9だけでなく電動フック：Ottobock 8E33=9の操作訓練も行った。約1カ月の訓練を終えた後、6カ月の貸与期間を設け、筋電義手を職場で使用してもらうこととした。筋電義手を使用することで、能動義手の把持力や作業範囲の制限によって生じていた課題は達成できたことのであった。しかし、症例の作業環境は基本的に屋外であり、時期や天候を選ぶことはほとんどできないため、雨天時でも作業を行う必要があることのであった。筋電義手はそのような環境での使用に適していないため、筋電義手を用いても造園業の作業を完全に遂行することは困難であった。

このように、能動義手と筋電義手のどちらにおいても、実際の職場環境にて作業を行ったところ、施設内における訓練では見つからなかった課題がいくつも発見された。そのため、症例にとって何が真に必要な義手・手先具であるのかを判断することが困難となってしまった。そこで、それぞれの義手・手先具を実際の作業環境にて検討・評価することとした。

2-3 義手・手先具の評価

実際の作業環境にて円滑に評価を進めるために、評価する義手・手先具を絞り込み、評価する項目を整理した。

この時点で症例は、能動義手と筋電義手での手先具の検討により、5種類の手先具（能動フック、能動ハンド、ワークフック、電動ハンド、電動フック）を使用した経験があった。この内、能動フックはワークフックと機能が酷似していること、能動ハンドの利点は他の手先具が有しており、能動ハンドのみが持つ利点を本症例では得られないと判断できたため、評価する手先具は、(1)ワークフック、(2)電動ハンド、(3)電動フックの3種類とした（図3）。

また、既存の評価法はADLや机上動作が主たる評価項目であるため、造園業者といった一般的なADLとは異なる作業が求められる方に対する義手や手先具の検討に適しているとは言い難かった。そのため、症例が造園業に復職するために必要な作業と機能を抽出し、新たな評価項目を設定した。症例からの聞き取り調査により、症例が造園業に復職するために必要な作業と機能として、以下の8項目

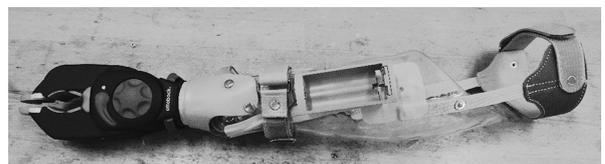


図2 製作した評価用筋電義手

が抽出された。①木登り、②剪定、③紐の締結、④マニュアル車の運転、⑤振動機械の操作、⑥雨天時の作業、⑦泥作業、⑧外観である（図4）。

以上の点を踏まえた評価表を作成し、これを用いて実際の作業環境にて3種類の義手・手先具を評価した。なお、実際の作業環境での評価は著者が1人で行った。

ワークフックは、電子部品が使われていないため、振動機械の操作、雨天時の作業、泥作業を問題なく行うことが

可能であった。しかし、作業範囲や把持力が制限されてしまうため、木登りは不可能であり、剪定や紐の締結が十分に行えなかった。またマニュアル車の運転ではワークフックがシフトレバーから外れやすく、掴み直す際には肩関節の運動による手先具の開閉が必要となるため、前方への注意が削がれて危険が増すという問題があった。

電動ハンドは作業範囲の制限はなく、フックの形状をした手先具と比べて対象物との接触面積が増えるため、枝を

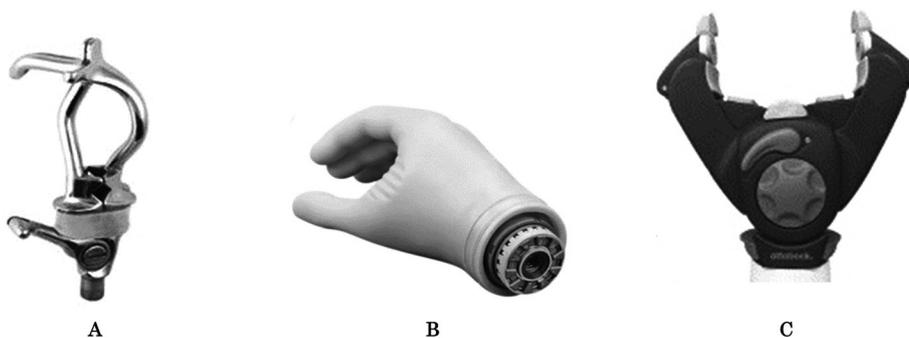


図3 検討した手先具

A：ワークフック（Fillauer ホームページ⁸⁾より引用），B：電動ハンド（オットーボック・ジャパン ホームページ⁹⁾より引用），C：電動フック（オットーボック・ジャパン ホームページ⁹⁾より引用）。



図4 造園業に復職するために必要な作業と機能

A：木登り（電動ハンド），B：剪定（ワークフック），C：紐の締結（電動フック），D：MT車の運転（電動ハンド）。

傷つけることなく木登りが可能であり、マニュアル車の運転では手先具がシフトレバーから外れることはなかった。さらに、開閉速度も速いため、ワイパー操作等のための掴み直す動作でも前方への注意が削がれることはなく、症例曰く「一番安心して運転ができる」とのことであった。また、3種類の手先具の中で唯一「手」の形状をしており、仕事で人と会う機会が多い症例にとって、有用となる場面が多かった。しかし、電子部品が使われているため、雨天時の作業、泥作業を行うことはできず、振動機械の操作時には誤作動が生じることが多かった。また、ワークフックと比較して把持力は高いものの、電動ハンドの把持力では不十分な場面もあり、剪定、紐の締結には制限が生じた。

電動フックは、作業範囲に制限がない上に電動ハンドと

比較しても把持力が強いいため、剪定、紐の締結を問題なく行うことができた。しかし、振動機械の操作においては、振動によって電動フックの手動ダイヤルが回転して手先具が開いてしまうため、作業を行うことはできなかった。また、木登りの動作自体は可能であったが、対象物との接触面積が小さいため、枝を傷つける可能性があった。さらに、マニュアル車の運転においては、ワークフックと同様に、手先具がシフトレバーから外れやすかった。

試用評価を行った3種類の義手・手先具の特徴と造園業における作業への影響をまとめたものを表1に示す。

以上の結果を、作成した評価表に対応させたものを表2に示す。評価の判断基準としては、陳らが開発したADL87項目による評価法を参考にし、それぞれの手先具を使用し

表1 3種類の義手・手先具の特徴と造園業における作業への影響

	特徴	作業への影響
能動義手	<ul style="list-style-type: none"> ・電子部品が使われていない ・作業範囲や把持力に制限がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・振動機械の操作、雨天時の作業、泥作業を問題なく行える ・木登りが不可能 ・剪定や紐の締結が十分に行えない
ワークフック	<ul style="list-style-type: none"> ・対象物との接触面積が小さい ・手先具の開閉には、肩関節の運動が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・マニュアル車のシフトレバーから、手先具が外れやすい ・マニュアル車の運転時、シフトレバーを掴みなおす際に、前方への注意が削がれる
筋電義手	<ul style="list-style-type: none"> ・作業範囲の制限はなく、対象物との接触面積が大きい ・開閉速度が速い 	<ul style="list-style-type: none"> ・枝を傷つけることなく木登りが可能 ・マニュアル車のシフトレバーから、手先具が外れにくい ・ワイパー操作等のための掴みなおす動作で、前方への注意が削がれない
電動ハンド	<ul style="list-style-type: none"> ・「手」の形状をしている ・電子部品が使われている ・能動フックより把持力は強いが、不十分な場面がある 	<ul style="list-style-type: none"> ・人と会う機会に有用である ・雨天時の作業、泥作業が行えない ・振動機械の操作時に、誤作動が生じる ・剪定、紐の締結に制限が生じる
筋電義手	<ul style="list-style-type: none"> ・作業範囲の制限はなく、把持力が一番強い ・電子部品が使われている 	<ul style="list-style-type: none"> ・剪定、紐の締結が問題なく行える ・雨天時の作業、泥作業が行えない
電動フック	<ul style="list-style-type: none"> ・振動により、手動ダイヤルが回転する ・対象物との接触面積が小さい 	<ul style="list-style-type: none"> ・振動機械の操作が行えない ・木登りの動作自体は可能だが、枝を傷つける可能性がある ・マニュアル車のシフトレバーから、手先具が外れやすい

表2 造園業に求められる動作と義手・手先具の機能との関係

	能動義手 ワークフック	筋電義手 電動ハンド	筋電義手 電動フック
①木登り	×	○	△
②剪定	△	△	○
③紐の締結	△	△	○
④マニュアル車の運転	△	○	△
⑤振動機械の操作	○	×	×
⑥雨天時の作業	○	故障の原因となる	故障の原因となる
⑦泥作業	○	故障の原因となる	故障の原因となる
⑧外観	悪い	良い	悪い

○：問題なし，△：作業に制限有り，×：作業が不可能。

た際に、作業時間や仕上がりの状態が仕事を遂行する上で問題ない場合は○、作業を行うことは可能だが、「仕上がりが不十分である」、「作業範囲が制限される」など作業の一部に制限が生じる場合は△、作業が不可能な場合は×とした。

2-4 障害者総合支援法における特例補装具および複数支給の申請

表2より、症例が造園業に復職するために必要な作業や機能を、すべて達成する義手・手先具は無いことが明らかとなった。症例は個人事業主であるため、作業はすべて1人で行う必要がある。つまり、症例が造園業に復職し、切断前と変わらぬ作業を行うためには、複数の義手・手先具が必要であることが明らかとなった。

症例が今後の生活を送る上では、これらの義手・手先具が公的支給制度に則って支給される必要があると考えられたため、障害者総合支援法における特例補装具および複数支給の申請をした。判定の結果、「能動義手：ワークフック」と「筋電義手：電動フック」の2具の支給が認められた。電動ハンドの支給は認められなかったが、症例は電動ハンドの有用性を認識し、自費で購入した。これにより症例は、作業に合わせて義手・手先具を使い分けることで、切断前と変わらぬ仕事内容を遂行することが可能となり、造園業への復職を果たした。

製作した本義手の能動義手は、8字ハーネス、ソケットは有窓式、手継手はホスマー：51622と、訓練用仮義手と同じ仕様である。ただし、ソケットの窓を固定するマジックテープがコントロールケーブルと干渉することがあったため、窓を尺側に変更した。筋電義手においても、ソケットの窓を尺側に変更し、評価用筋電義手と同様に上腕カフを追加して懸垂力を向上させた(図5)。残存する前腕の回内外機能だけでは、スムーズに仕事を遂行することが難

しかったため、手関節離断用のグライファー：Ottobock 8E34=9ではなく、クイックチェンジ式のグライファー：Ottobock 8E33=9を採用した。そのため、義手長が健側の前腕長よりも長くなってしまったが、本人の理解は得られている。

3. 考察

造園業を営む片側手関節離断者に対して、新たに作成した評価表を用いて義手・手先具の検討を行った結果、復職するために必要な作業や機能に適した手先具の特性を明確にすることができた。本症例は、能動義手および筋電義手と、3種類の手先具を用いることで、造園業の業務を遂行できることが明らかとなり、造園業への復職に至った。今回新たに作成した評価表は、ADLや机上動作ではなく、造園業に復職するために必要な作業や機能と義手・手先具の関係を評価することが可能となったため、症例のニーズに適う義手・手先具を選択する上で有用であった。

義手使用者の多様化に伴い、義手の訓練効果を十分に判定する評価法は少ないといわれている¹⁾。上肢切断者に関連する評価法として、STEFやSHAP、陳らが開発したADL87項目による評価法などがあげられる。STEFは対象疾患を特定しない一般的な上肢機能検査であり、我が国では広く使用されている上肢機能検査であるが、義手を想定して開発された評価バッテリーではない¹⁾。SHAPは義手の使用に関して開発された評価バッテリーであり、ADLにおける手の把握型の分析とその使用頻度に基づいて構成されている³⁾。課題は物品検査とADL検査があり、課題の遂行時間をSHAPのWebサイトに入力すると、健常者を基準とした点数が出力される。これにより、被験者の治療経過や機能状態を評価することができる。ADL87項目による評価法は、日常生活に必要な7つの動作(調理、家事、一般、更衣、排泄、整容、食事)の計87項目からなる⁴⁾。使用者の判断に基づき、上記の項目においてそれぞれの動作が、スムーズに可能であれば2点、時間をかければ可能であれば1点、不可能であれば0点とし、その結果から筋電義手の習熟度を表すことができる。

これらの評価法は、日常生活に必要な一般的なADLを中心とした課題で構成されている。そのため、造園業への復職といった、一般的なADLとは異なる作業が求められる今回のケースに対して、これらの評価法により最適な義手・手先具の選択を行うことは非常に困難であった。

そこで、症例が造園業に復職する上で課題となった事項を抽出し、これらを評価項目とする新たな評価表を作成した。既存の評価法に対して、今回考案した評価表は、症例が造園業に復職するために必要なそれぞれの作業と機能に対して、義手・手先具の特性を整理することができ、ニーズに適う義手・手先具を明確に示すことができた。復職に必要な作業および機能と、義手・手先具の機能との関係を明らかにした本評価表は、症例のニーズに適う義手・手先具を選択する上で有用であったと考えられる。

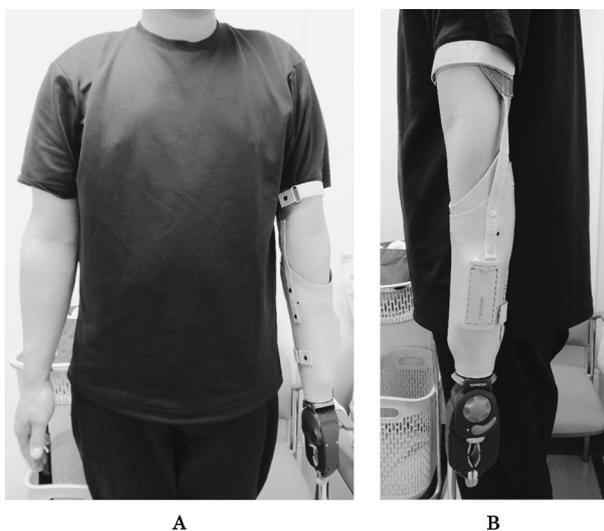


図5 製作した本義手(筋電義手)

A：前顔面，B：矢状面。

また、本症例では、障害者総合支援法による特例補装具ならびに複数支給が認められた。本評価表は、症例が造園業に復職するためには複数の義手・手先具が必要であることを示すことができた。したがって、本評価表は、障害者総合支援法における特例補装具および複数支給の申請において、筋電義手ならびに複数の義手・手先具の必要性を示す資料として、有用であったと考えられる。

さらに、今回のケースでは、リハビリテーション治療における訓練の時よりも、訓練用仮義手を製作して退院した後や、筋電義手の貸与期間における生活場面の時の方が、多くの課題が発見された。この理由として、リハビリテーション施設内で用意できる訓練環境には限界があることがあげられる。陳らは、施設内で滞りなく訓練を終了したとしても、地域での自己評価の結果、義手の継続使用を希望しない例が散見されると報告している³⁾。このことから、訓練用仮義手製作後のフォローアップや、義手の長期貸与によって、切断者の生活場面において義手の使用状況を評価することは重要であると考えられる。

本症例においては、新しく考案した評価表の活用が、造園業への復職に適う義手・手先具の選択に有用であったが、造園業を営むすべての方に該当する評価項目であるとは言いきれない。造園業を営む他の症例にも同様に有効であるかどうか検討していくことが必要であり、今後の課題である。

4. おわりに

今回、造園業を自営する手関節離断者に義手を製作するにあたって、手先具の選択と評価が重要であった症例を経験した。どのような義手や手先具を選択すべきか、その判断を適切に行うためには、実際の職場環境などの生活場面において評価を行うことが重要であり、評価表の活用が有

効であった。本評価表を用いることで、造園業に復職するために必要な8項目に求められる義手・手先具の特性が明確になり、すべてのニーズを満たす最適な組み合わせの判断を容易に行うことが可能となった。義手の仕様の決定においては、それぞれの義手・手先具の特徴を理解し、切断者のニーズを十分に掘り下げ、これに適う選択をしなければならないと考える。

文 献

- 1) 大庭潤平 他. 義手に関する評価法—日本と世界の動向—. 義総会誌 29, 222-226 (2013).
- 2) 溝部二十四 他. 義手が上肢切断者のQOLに与える影響—兵庫リハビリテーション中央病院での調査と事例から—. 義総会誌 35, 259-262 (2019).
- 3) SHAP日本語版(義手使用者用). URL: http://www.shap.ecs.soton.ac.uk/files/protocol_japan_alt.pdf (2021年4月23日参照)
- 4) 陳 隆明(編). 筋電義手訓練マニュアル. 第1版. 44-45. 全日本病院出版会, 2006.
- 5) 三ツ本敦子 他. 片側肩甲胸郭間切断者に対する筋電電動義手の使用評価～能動義手と比較して～. 義装会誌 34(特別号), 210 (2018).
- 6) 西坂智佳 他. 随意閉じ式および随意開き式能動義手手先具の機能の比較検討. 義装会誌 34(特別号), 211 (2018).
- 7) 北山一郎 他. 義手手先具の機能比較研究. 人間工学 27(特別号), 240-241 (1991).
- 8) Fillauer ホームページ. URL: <https://fillauer.com/> (2021年4月23日参照)
- 9) オットーボック・ジャパン ホームページ. URL: <https://www.ottobock.co.jp/> (2021年4月23日参照)

Abstract : It is not always easy to choose the best combination of upper limb prostheses and terminal devices for the needs of the upper limb amputee. And it is said that there are few evaluation methods to adequately determine the effectiveness of upper limb prostheses training, with the diversification of users. We report a case of a male amputee in his 40s with unilateral wrist disarticulation who was a landscaping contractor. He returned to his original occupation after occupational therapy with two types of upper limb prostheses and three kinds of terminal devices. We created an evaluation table composed of eight items which could easily assess the function of upper limb prosthesis and terminal device. Using this table, we could appropriately select the best combination of upper limb prostheses and terminal devices for satisfying the requirements of returning to landscaping.

Key words : body-powered upper limb prosthesis, utility hook for heavy duty, myoelectric upper limb prosthesis, electric hand, electric hook