

アシステック通信

ASSIS TECH

特集 筋電義手 - 小児筋電義手を中心に -



2002

目 次

特集 「筋電義手—小児筋電義手を中心に—」

(Ⅰ) 日本における義手と筋電義手のこれまで.....	1
神戸大学医学部保健学科作業療法学教授 古川 宏	

(Ⅱ) 大人と子供の筋電義手について	4
兵庫県立総合リハビリテーションセンターリハビリ療法部作業療法科 中村春基、柴田八重子、大庭潤平	

(Ⅲ) 小児用筋電義手の部品とソケットの特徴.....	8
兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所義肢装具士 小西克浩	

(Ⅳ) 筋電義手の海外での普及の状況	11
兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所 中川昭夫	

(Ⅴ) カナダセミナーとカンファレンス、見学旅行記、そして今後の課題	13
兵庫県立総合リハビリテーションセンター中央病院整形外科 陳 隆明	

ニュース&トレンズ	15
神戸RT(ロボットテクノロジー)構想と神戸ロボット研究所の設立 (財)新産業創造研究機構神戸ロボット研究所 三隅隆也	

研究所だより	17
平成14年度上半期 福祉のまちづくり工学研究所の主な活動	

アシステック掲示板

What's ASSISTECH?? 「アシステック」とは??

障害者や高齢者等を幅広く支援する技術という意味でアシステイブ・テクノロジーからつくった言葉です。福祉のまちづくり工学研究所は、福祉のまちづくりを実現する技術的中核施設として、総合リハビリテーションセンター内に設置されています。“開かれた研究所”をめざしておりますので、ご意見や研究の参画希望などがありましたら、お気軽にお寄せください。

特集 筋電義手 - 小児筋電義手を中心に -

現在、原因は明らかではありませんが、世界的に数千人に一人といわれる割合で先天的に手のない子供が生まれています。カナダやオランダでは、1歳前後から筋電義手を使用しており、当研究所と兵庫リハビリセンターでもその試みを開始しました。本年8月にはカナダで行われたセミナーに参加し、トロントにある小児リハビリテーションセンターの見学を行いました。そこで、本号では、その結果を中心に小児筋電義手について特集しました。

(I) 日本における義手と筋電義手のこれまで

神戸大学医学部保健学科作業療法学教授 古川 宏

1 義肢の歴史

義肢の歴史は、紀元前1500年前に用いられたことが記録に残っているほど人類の歴史の初期から始まっている。その後、戦争により切断した戦士が棒義足を利用しているローマ時代、15世紀に騎士ゲッツの鉄製義手を経て17世紀 - 18世紀に現在の義足の原型がヨーロッパで製作され、19世紀にはアメリカで義足が開発された。一方、能動義手は19世紀初期にベルリンで開発され、19世紀後半にはヨーロッパ各国で現在の義手の原型が製作された。第1次世界大戦後には国際レベルで切断者対策や義肢の研究体制が確立された。第2次世界大戦前後に米国のDorranceによって開発された能動義手が戦後世界中に普及した。わが国の義肢は17世紀中ごろ長崎オランダ商館で鉄製義手・義足が輸入されたのが第1号とされている。その後、西南戦争、日清戦争、日露戦争、日中戦争等で切断した軍人には義手・義足が支給され装着訓練が行われた。第2次世界大戦後には身体障害者福祉法の整備、国立身体障害者センターの発足で義肢装具の臨床と研究が盛んになり専門職が養成され、義肢装具学会が発足し、国際学会等に積極的に参加してその成果を発表するようになり、いくつかの分野では世界の最先端を走れるようになってきている。

2 筋電義手の歴史

1960年代、ソ連で開発された前腕筋電義手が最初の実用的な動力義手でRussian handとして1万人以上の人に装着されたという。その後、ドイツ、米国、オーストリア、イタリア、日本(WIME Hand)、カナダ、英国、スウェーデン、中国が開発・実用化した。現在では世界のシェアの70 - 80%をドイツ(Otto Bock)が占め、イギリス(Steeper)、カナダ(VASI)が次いでいる。筋電義手は表面電極で採った2チャンネルの筋電信号を検出して一定以上の筋電位を検出するとスイッチが入るON - OFF制御方式と、筋電位の強さに応じて把持力やスピードが変化する比例制御方式がある。使用状況では、ドイツではOtto BockのMyobockは3万人以上の切断者が使用されている。ハンド型は成人用、小児用があり把握は3点つまみ方式である。作業場面では電動フック型としてMyobock Electric Greiferが使用されている。把握力はハンド型の2倍あり破損もない。イギリスではSteeper Electric Handは義手使用者12000人の1%、120人程度らしいが小児切断の場合70%は幼少時から筋電義手を使用している。グラスゴーの博物館でも小児用筋電義手が展示され来館者が自分の前腕の筋電で動かしていた。カナダでは、トロントの

VASIシステムが多くの臨床例を有している。ここでは、切断児および両親に経済的負担をさせないように配慮して病院初診時に年齢に合った義手を装着できるシステムと訓練システムが確立している。

3 わが国における筋電義手の歴史と現状

わが国で開発され普及した電動義手は、サリドマイド児に対する徳島大学式電動義手（立石電機）と東大・東京電機大学式電動義手を除くと、早稲田大学の故加藤一郎教授のワセダハンドを基礎に今仙電機が1977年頃に実用化したWIME Handのハンド型筋電義手のみである。（大学の研究室や試作のレベルでは数種の電動義手がある。）筆者らがわが国の使用実態調査を輸入取り扱い業者、国内業者から得た情報によると1979年 - 1994年で総数349本で、平成になってから販売数が減少傾向にあった。内訳は、初期は米国VANU、MVAが多かったが本国で販売中止になり、オーストリアVIENAに移行し、又も販売中止になった。WIMEとOtto Bockはコンスタントであった。しかし、数年前より基準外給付で交付されるようになってOtto Bockを中心に毎年10数本交付されてきたようである。

4 筋電義手の有効性

349本のうち、住所まで把握できた81例にアンケート方式で使用調査を行った結果、有効回答30例中調査時点で筋電義手を使用していた症例（使用群）18例、使用していなかった症例（非使用群）12例であった。調査内容を概説すると、使用した制度は自費43%、労災21%である。使用群の使用場面では、常に使用47%、外出時のみ20%、趣味活動17%、作業時13%とよく使用している。使用頻度は週5 - 7日は70%、週1

4日は13%と筋電義手の有効性を示している。この結果は、筆者が週1日臨床研究を行っている兵庫県立総合リハセンターの筋電義手装着普及のプロジェクトの試用者の感想とも一致して、一度使用したら使用者には無くてはならない義手となる。一方、非使用群の使用しなくなった理由は、一度故障した後の修理期間、修理費用が高い、自宅近くで修理できない、手続きがわからない、メンテナンスの不備、支給制度等依然として現在まで継続している問題点をあげている。

表1 筋電義手の使用状況調査の結果

		使用群	非使用群	両群
現在の年齢(平均)		48	48	48歳
切断後の経過年数(平均)		16	15	16年
装着後の経過年数(平均)		15	13	14年
切断部位	片側前腕切断	11	10	21
	片側上腕切断	1	1	2
	両側切断	6	1	7
	計	18	12	30例
切断原因	労災事故	15	9	24
	一般自己	1	3	4
	疾病	2	0	2
	計	18	12	30例
費用の出所	労災試験給付	5	1	6
	自費	11	4	15
	会社	2	0	2
	身体障害者福祉法	1	0	1
	生活保護法	0	1	1
	不明ほか	1	6	7
計	20	12	32例	

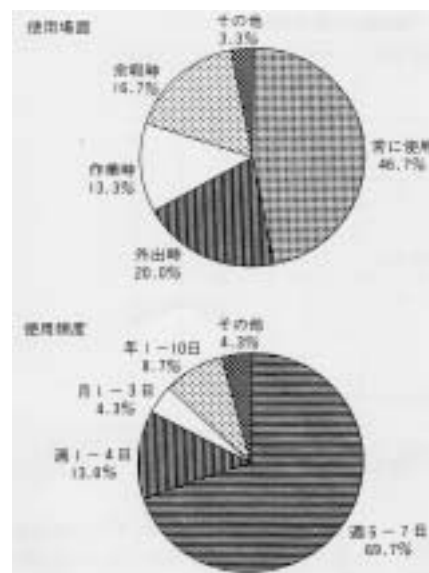


図1 筋電義手の使用場面・使用頻度

5 支給制度への期待

労災補償法による筋電義手の支給制度では、両側上肢切断者の片側の義手のみ筋電

義手が支給され、価格の上限が63万円以下で全国数力所の病院のみ承認施設であった。しかし、最近、身体障害者福祉法の基準価格表に部品名が記載され、関係施設、指定医、行政機関が認めれば支給可能となった事で幾つかの都道府県で交付されるようになってきた。しかし、支給の最終判断が市町村に委ねられたことで専門家のいない窓口では法律の条文どおりにこだわり、以前より支給が困難な状況も見られてきた。諸外国や調査でも明らかのように両側切断者に有用であるのはもとより、殆どの切断者は片側切断者で、筋電義手を有用に使うのも片側前腕切断者であることを考えると現在の条文の見直しを早急にしなければならぬ。しかし、最近の基準外交付件数の増加は、必要な切断者のニーズには適切に答える関係機関が徐々に増えていることを示しており、今後に期待できる。

6 小児用筋電義手

筆者らは、東京都補装具研究所小児切断プロジェクトで数百人の先天性欠損児、切断児に対応したが、特に1970年代後半の数年に「小児用筋電義手の臨床適応に関する研究」で7名の切断児に筋電義手を装着した。一般的に先天性四肢欠損児の訓練はまず残存機能の活用訓練を行い、代償機能の発達を促すことを第一目的として、どうしても不可能な場合、自助具、義手を利用して日常生活訓練、幼稚園・学校生活での動作獲得等、新しい経験を行う、というドイツ、英国、筆者らの考え方と米国、カナダの早期義手装着の考え方がある。早期装着の利点として彼らが挙げているのは、① 両手動作を刺激する、② 子どもの両親が義手の機能や外観を受け入れやすくなる、③ Body Imageの中に義手を取り入れる、④ バランス改善、⑤ 子どもが四肢の正

常な長さに慣れ易い、等である。ソケット内での断端部分の廃用性萎縮の危険性、反張肘の危険性等筆者らの経験から生じた一部疑問点もあるが、いずれにしても両親と子どもの希望にそって家族に経済的な負担をかけない状態で筋電義手を装着することには援助すべきであると考えている。7名の結果から有用性は確認できたが、自費購入、成長に応じたのフォローアップ、パーツの入手困難、メンテナンス等、支給体制の問題点で継続困難になったことは残念であった。カナダのVASIのように義手部品は一定額の公費給付を受け、残りの金額については教会や善意の寄付金でまかない、切断児や両親に経済的負担をさせないように配慮していること、病院と会社が近くにあり業務提携をすることを始めとして、多くの年齢に応じたパーツを予め準備して、切断児が来院するとすぐ関係者のチームアプローチができるシステムが日本でも必要と思っている。東京都補装具研究所が解散した今では兵庫県立総合リハビリテーションセンター以外にできるところがないと思っている。

参考文献

- 1) 武智秀夫：義肢装具とリハビリテーションの思想、創造出版、1995
- 2) 古川宏：義肢、装具、リハビリテーション機器、住宅改造、第2版、1 43、協同医書出版社、2002
- 3) 古川宏：義肢装具学、第2版、125 147、医学書院、2000
- 4) 古川宏、北山一郎、川村次郎、青山孝：最近の義手の動向 - 動力義手を中心に -、作業療法ジャーナル、Vol 33, No. 7, 682 688, 1999
- 5) 青山孝、川村次郎、古川宏：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、1 44, 1996
- 6) 東京都補装具研究所 小児切断プロジェクト：小児切断のすべて(Ⅱ) - 小児切断者のリハビリテーション、1 295
- 7) 古川宏、久保茂、高山忠雄、伊勢勝英：小児用筋電義手の訓練、理学療法と作業療法、Vol. 11, No 2, 93 100, 1977

(Ⅱ) 大人と子供の筋電義手について

兵庫県立総合リハビリテーションセンターリハビリ療法部作業療法科

中村 春基 柴田 八重子 大庭 潤平

1 はじめに

当センターは、成人の前腕切断者に対する筋電義手システムを確立し、最近は先天性欠損児に対する筋電義手(以下、小児筋電義手)の取り組みを積極的に行っています。

今回は、当センターで行っている大人の筋電義手の有効性と高位切断者に対する筋電義手を紹介するとともに、小児筋電義手の取り組みと海外の取り組みを中心に紹介します。

当センターでは、大人に対する筋電義手の取り組みは、1999年8月から開始し現在10名が筋電義手を使用しています。小児筋電義手の取り組みを2002年から始めました。現在、2症例で筋電義手を製作し訓練を導入しています。

そのスタッフは、医師、作業療法士、義肢装具士、エンジニアにより構成されています。

2 大人の筋電義手の有効性

筋電義手は能動義手に比べ、様々な利点があります。ここでは、前腕義手について、能動義手と比較し、その特性を紹介します。

まず、手先具(把持)についての特性があげられます。その、把持する力は能動義手の手先具(随意開き式能動ハンド:約0.8kg・随意開き式能動フック:約1.0kg)に比べ、筋電のハンド(アウト・ボック社製ハンド約:14kg)は強い力で物を握ることができます。両手で重い重量の物を運ぶ事(写真1)や、靴紐をしっかりと結ぶなどに適しています。

また、能動義手は体の力をハーネス(たすき)とケーブルを伝って手先具を動かします(写真2)。それに対し、筋電義手は

筋収縮を信号にして電動で動くため、手先具の操作に大きな力がいきりません。そのため、やわらかい紙コップやパンをつぶすことなく持ち続ける、ことが楽にできます。

さらに、ハーネスがないことも利点のひとつです。筋電義手は義手に断端を差し込むだけで装着となります。そのため、ハーネスに動きが阻害されず、どの場所でも手先具の開閉が可能で、自然な動きが可能です。また、ハーネスの窮屈感もなく、義手の着脱も服を着たままで楽に行えます。

日常生活の動作だけではなく、家事や職業、趣味など、様々な活動を行う大人は、その必要性に応じて義手を選択します。

筋電義手は能動義手に比べ非常に高価なため、選択には十分な評価が必要です。把持力も強く、見ためもよい筋電義手は、大人の切断者にとって、機能的にも精神的に



写真1: 筋電義手により重量物の把持可能



写真2: 能動義手ハーネス

も、社会復帰・社会参加に欠かせない道具のひとつとなっています。

3 高位切断者に対する筋電義手

我が国では、上腕切断者や肩離断者などの高位切断者に対する筋電義手の試みはほとんど行われていません。欧米諸国では、高位切断者に対して筋電肘継手やハイブリットシステム（例：能動肘継手と筋電ハンドの組み合わせ）などを採用し、高位切断者の筋電義手に対して積極的に取り組んでいます。米国シカゴでは、肩離断者に対して筋電義手を使用し日常生活での実用性が確認されています。（写真3 1、3 - 2）

今後は、我が国でも高位切断者に対する筋電義手の有効性を十分に検討し、高位切断者のニーズに応えることが大切です。



写真3 - 1 : 肩離断者用ソケット



写真3 - 2 : シカゴで開発された高位切断者用筋電義手。肘継手とハンドは筋電制御である。

4 当センターにおける

小児筋電義手の取り組み

近年、わが国では小児筋電義手の取り組みはほとんど行われていませんでした。しかし小児筋電義手の利点は様々理由が挙げられます。それらを以下に挙げます。

- ① 両手動作を刺激する
- ② 子供の両親が義手の機能や外観を受け入れやすくする
- ③ ボディイメージの中に義手を取り入れる
- ④ バランス改善
- ⑤ 四肢の長さに慣れやすい

当センターでは、平成14年から取り組みを開始しました。その理由は、大人の筋電義手システムを確立していく中で先天性欠損児の両親から小児筋電義手のニーズを知ることから始まりました。開始当初は、文献などから海外の義手アプローチを参考にしながら暗中模索の状態でした。14年8月には、筋電義手に関わるスタッフでカナダの筋電義手セミナーの参加と、小児筋電義手を積極的に行っているBloorview MacMillan Children's Centerの見学を行い最新の情報と技術を知ることができ、当センターでの試みを本格的に開始することができました。現在は、2症例に対してアプローチを行っています。

小児筋電義手システムは、大人の筋電義手システムのように確立していませんが、筋電義手の有効性とニーズがある限り、より積極的にアプローチしシステムの確立に取り組んでいきたいと考えています。

5 小児筋電義手について (Bloorview MacMillan Children's Centreの取り組み)

(1) 筋電義手準備期間：生後3ヶ月～10ヶ月

初期の義手の導入は、生後3ヶ月以後に可能な限り早期から装飾義手を装着することから始めます。装飾義手を装着することにより、幼児や家族が義手に慣れること、ボディイメージを持ちやすくすることなどを目的とします。立ち上がり可能な時期には、義手を支えにして上手に立ち上がることも可能になります。(写真4)



写真4：装飾用義手を装着している。立ち上がり時に義手で支持している。

(2) 筋電義手の導入：生後10ヶ月～3歳

カナダでは、生後10ヶ月から装着を開始することが適当とされています。電極は、1箇所前腕部の外側部の筋電信号が採取しやすい場所を確認し設置します。また、ペアレンツスイッチ(親スイッチ)と呼ばれるハンドの開閉スイッチをソケット外部に取り付けます。これは、幼児がハンドの開閉を行えることが可能なことを認識するために保護者や作業療法士が使用します。

筋電義手訓練初期は、幼児が筋電義手に慣れること、また保護者が適切な対応が行えることを目的とします。義肢装具士が義手の部品や使用方法の説明、メンテナンス

などを行います。作業療法士が訓練方法や使用の変化に対する対処のアドバイスなどについてサポートします。訓練は、義手に興味を持たせるためにペアレンツスイッチを使用し幼児の意識をハンドに向けることが大切です。(写真5)



写真5：筋電義手訓練場面

次にハンドの開閉を促すためには玩具を使用しながら訓練することが重要です。その玩具は、ハンドの開閉を必要とする「穴に物を入れる玩具」や両手動作を必要とする「物と物を着脱する玩具」などが適当です。(写真6)



写真6：Bloorview MacMillan Children Centerで紹介された玩具類

装着当初は、義手の装着時間を決めて、ご飯を食べた後に装着する、テレビを見るときに装着するなど装着することを習慣化することが有効です。幼児の成長に比例し断

端状態も変化します。その場合は成長に合わせてハンド（写真7）やソケットの交換や電極位置の変更が必要になります。



写真7：VASI社製の子供用筋電ハンド
年齢に適したハンドを選択できる。

(3) 2 電極筋電義手の導入：3歳～

3～4歳で様々な作業が可能になるといわれています。また、この時期に電極を2箇所に変更することを検討します。電極を2箇所にする事でハンドの開閉コントロール方法に選択肢が増え様々な作業に便利になります。

6 小児切断に対するサポートプログラム (親、親戚、周辺ケアなどを中心に)

先天性欠損児に対して筋電義手の訓練を行う場合は、両親、祖父母、親戚及びその周辺の人々の理解と協力が重要です。

カナダでは、先天欠損児が出産された場合にその両親にソーシャルワーカーが紹介されます。そして、ソーシャルワーカーにより先天性欠損児が、今後直面が予測される問題点や義手（筋電義手を含む）を使用した場合の生活と使用しなかった場合の生活を具体的に説明します。そして、筋電義手が適当とされる場合は、筋電義手の費用や今後の予測される生活などを具体的に提示し説明します。

現在の当センターでは、医師によりそれらの説明などが行われています。また、義手の部品の問題や幼児の問題、両親の抱く不安に関しては、随時に各スタッフが対応し情報の共有化を行っています。

当センターでは、筋電義手を家庭に持ち帰り使用することが開始されたら、電話や電子メールにより情報交換やアドバイスなどによりフォローアップを行っています。また、必要に応じて家庭訪問を行うこともあります。

筋電義手を生活で使用するためのキーパーソンは両親です。特に母親が最も優れた指導者であり支援者となることが、筋電義手を活用するための重要なポイントになります。そのために我々スタッフは、筋電義手のオリエンテーションから両親を中心に適切な情報を提供しトータルサポートすることにより、より適切に筋電義手を使用できるように支援しています。

これらのサポートプログラムは、まだ確立されたものではありませんがこれからも知識と経験を生かしてサポートプログラムの確立を目指していきます。

参考文献

- 1) 陳隆明ほか：当センターの訓練用筋電義手システムの紹介とその問題点、総合リハビリテーション Vol.30, No.10, 2002
- 2) 東京補装具研究所 小児切断プロジェクト：小児切断のすべて(Ⅱ) - 小児切断のリハビリテーション 1 295
- 3) 古川宏ほか：小児筋電義手の訓練、理学療法と作業療法 Vol.11, No.2, 93-100, 1977

(Ⅲ) 小児用筋電義手の部品とソケットの特徴

兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所 義肢装具士 小西 克 浩

わが国に小児用筋電義手パーツの代理店があるメーカーは、Otto Bock社(ドイツ)、RSL Steeper社(イギリス)の2社です。前号(アシステック通信第34号)で紹介しました平成14年度受託研究テーマの一つである「小児切断リハビリテーションにおける筋電義手処方システムの確立に関する研究」では、成人用筋電義手の使用実績からこれまでOtto Bock社の筋電義手ハンド「Electrohand2000」を用いた小児用筋電義手システム(以下「Otto Bockシステム」)を用いてきました。

今回、小児用筋電義手の症例が世界で最も多く、また成功率も高いBloorview MacMillan Children's Centre(カナダ)を見学する機会がありました。同センターで使用されている小児用筋電義手用パーツはOtto Bockシステム、及びVASI社(カナダ)のシステムです。この2社のシステムについて、上肢切断又は欠損児の筋電義手受容や遊びを通じた訓練に係るパーツの違い、また同センターで製作されているソケットなどについて紹介します。

1 小児用筋電義手のパーツについて

(1) Otto Bockシステム

主な構成パーツとして、装飾用グローブ、Electrohand 2000(ハンド)、充電電池、電極があり(図1)、日本での仕入れ価格は約100万円(パーツ代のみ)です。4種類の大きさのハンドがあり、成長に合わせて交換する必要があります。特徴は最も小さいハンドで86gと軽く、筋電義手全体の重量も他メーカーのものと比較して最も軽いと思われます。また、ハンド開閉時の母指

の動きが変わっており、橈側掌側方向に内外転します。



図1 Otto Bockシステム(Otto Bock社カタログより引用)

(2) VASIシステム

主な構成パーツは、Otto Bockシステムとほぼ同じで、装飾用グローブ、ハンド、充電電池、電極からなり、価格は約60万円(パーツ代のみ)です。

Otto Bockシステムとの相違点及び特徴は、上肢切断又は欠損児の筋電義手受容や遊びを通じた訓練に好影響をもたらすと思われるparental switch(図2)を選べること、回内外掌屈橈屈が他動的に可能なりスト(図3、Omni wrist)を選べること、ハンド開閉時の母指の動きが掌側方向の内外転であること、手掌部が構造上厚く、Otto Bockハンドと比較すると外観が悪いこと(図4)そして重量がOtto Bockシステムと比較すると重いことが挙げられます。parental switchとは、普通の筋電義手がソケット内面にセットされた電極により断端



図2 parental switch

表面の電位変化を読み取りハンドを開閉させるものであるのに対し、義手外面にこのparental switchを組み込むことにより、セラピストまたは親がこのparental switchを押しハンドを開閉させることができるもので、上肢切断又は欠損児に義手ハンドが開閉できること、また物をつかめることを気づかせるのに都合の良いパーツです。このparental switchをソケットに組込むことにより、上肢切断又は欠損児が筋電義手を装着したままの状態でも、ハンドを開閉させることができるため、言葉によってハンドの開閉操作を学習させる事の難しい乳幼児に特に有効です。尚、VASI社とは、主に

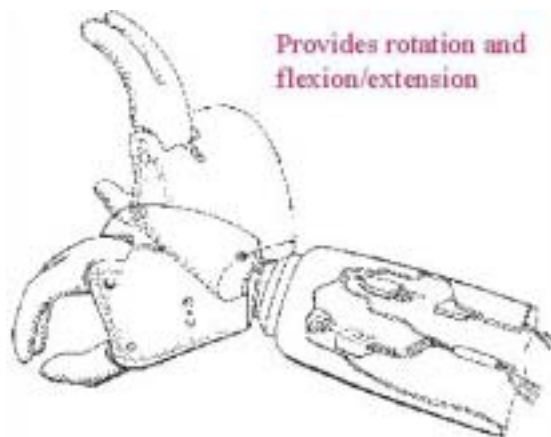


図3 Omni wrist (回内外掌屈機屈が他動的に可能なリスト)



図4 VASIシステムのハンド

Bloorview MacMillan Children's Centreで研究開発された義肢装具などのパーツやシステムを製造販売する会社です。

2 装飾用義手パーツについて

同センターでは、生後3～5ヶ月頃の上肢欠損の乳児のために「はいはい」用の装飾用義手を製作する場合があります。図のように、指がわかれていないハンド(図5)や、グーの形をしたハンド(図6、crawling hand)が使われています。



図5 装飾用ハンド



図6 装飾用ハンド (crawling hand)

3 同センターで製作されているソケットについて

一般的に日本でも作られている顆上支持式の前腕切断との違いを含めた特徴は次の通りです。

断端の衛生面、及び断端のソケットへの収納状態のチェックの容易さを考慮し、ソケットの肘部を抜いています（図7）。



図7 乳幼児用ソケット（肘抜き）

引き布を用いて断端をソケットに収納させることが出来るように、ソケット先端部に引き布用の穴（図8）を開けており、この穴によってソケットの通気性が向上するとともに、必要であれば汗吸収用パッドなどの挿入にも利用可能となります。



図8 乳幼児用ソケット（引き布用穴）

乳児が義手使用時にハンドで顔をけがしないよう、肘の完全屈曲を防ぐため、ソケット開口部を小さく製作しています。

乳幼児の場合、骨の成長が速い為、骨端部を少し大きく製作しています。原則的には6ヶ月毎にソケットの適合をチェックし、熱加工などによる修正を行い、1年毎にソケットを再製作しています。

乳幼児用筋電義手は原則的には1電極の随意開閉式を使用していますが、その電極位置は将来の2電極を使用した2サイト2ファンクションの筋電義手への移行が容易となるよう、ソケット外側に配置しています。

4 まとめ（Otto BockシステムとVASIシステムの同センターにおける使い分け）

筋電ハンドの随意的な開閉操作に気づかせるのに必要なparental switchがOtto Bockシステムにはなく、VASIシステムにはあるため、原則的にはVASIシステムを使用しています。ただし、VASIシステムのハンドは手掌部の厚みがあり外見が少し悪いため、本人又は家族の要望によって、Otto Bockシステムを使用することもあります。

当研究所の平成14年度受託研究テーマの一つである「小児切断リハビリテーションにおける筋電義手処方システムの確立に関する研究」ではこれまで、Otto Bockシステムのみを使用してきましたが、乳幼児の筋電義手の受容を考慮するとこのparental switchは不可欠であるため、今後VASIシステムの導入も検討する予定です。

(Ⅳ) 筋電義手の海外での普及の状況

兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所 中川 昭夫

1 筋電義手の価格と海外での普及状況

成人の筋電義手を自費で購入することを考えると、ほぼ120万円以上、小児の筋電義手であれば、更に数十万円高価になると見積もられています。実際、形だけの装飾用義手はこの10分の1程度、また、自分の体を使って動かす能動義手では5分の1程度の金額でできる上に、日本においては義手や義足のほとんどが身体障害者福祉法等の税金を使用する公的制度によって支給され、それらを手に入れるための自己負担は無償、又はわずかな金額であるという、暗黙の了解ができています。これらのことから、筋電義手は事故の補償金や保険を用いた自己負担の例を除いて、ほとんど製作されず、青山ら1)の調査では、1994年までの16年間に国内で販売された筋電(電動)義手は349本、しかも、これらには調査、研究、教育や展示目的で購入されたものも含まれることから、この時点での国内の実際の使用者は数十名と推定されています。現在は多少は増加の傾向にあるものの、年間の販売数も十数本程度と、それほど変化していないものと思われます。

これに対して、国外の総合的な調査報告がないことから、海外7カ国の関連職種の専門家に対するアンケート調査を行った報告2)では、これら全ての国で成人に使用する場合に公的支援が行われていました。民間保険が主体と言われる米国でも、戦傷者に対しては公費での支給が認められており、年間の製作数は2000本から4000本(人口約2億7000万人)と推定されています。英国では公的支給制度で認められており、年間の製作数は650本程度(人口約5900万

人)と推定されています。同様にイタリアでは500本(人口約5700万人)、ドイツでは1200本(人口約8200万人)、オーストリアでは30本から70本(人口約800万人)となっています。カナダでは州ごとに制度が異なっており、対象人口230万人の州で年間100本というところもあります。これらを人口比で考えると、人口10万人あたり、0.5本から2本の範囲にあり、日本で同様の判定基準で製作するとすれば、年間600本から2400本の間になると推定しています。

2 筋電義手支給のための経済的支援体制

先天的に手が無い小児に対する筋電義手等の支給体制に関しては、今回参加したMEC2002において、カナダとオランダの様子を聞くことができました。

カナダのオンタリオ州では小児に対する筋電義手は、州政府による福祉予算、個人が加入する保険、および戦傷切断者協会の基金から拠出する義援金を合わせて使用することにより、制限なく製作、訓練を行うことができるとのことでした。州政府の福祉予算からは能動義手を製作するにも足りない程度の金額であることと、最終的に不足する金額は戦傷切断者協会が負担するという取り決めになっており、乳児では希望すれば自己負担なしに100%装着可能になっているそうです。オンタリオ州では大人の上肢切断者のほうが制約が大きく、希望者全員に装着することは難しいようです。しかし、プリティッシュコロンビア州では財政が豊かなせいか、大人の切断者で筋電義手を希望すれば、オンタリオ州よりも製作できる可能性が高いそうです。乳児では

先の戦傷切断者協会が差額を補填することは全国的な基準として行われているため、カナダ全国で乳児に対する筋電義手の製作は保障されているといえます。

オランダでは基本的には国民全員が加入する保険があり、この保険によって3年に1本の義手製作の費用が拠出されるとのことです。一般にはこの保険では筋電義手と装飾用義手などの2本の義手を作ることはできないのですが、場合により可能ということになっています。MEC2002に参加したオランダの作業療法士が勤務するロッテルダムのリハセンターでは、乳児に対する筋電義手の適用に力を入れており、多数の経験を持っているとのことでした。

今回のセミナーでの発表で注目したことのひとつに、筋電義手装着の開始時期と成功率の関係がありました。大人であっても切断後30日以内に筋電義手を装着すれば93%の成功率が見られ、100%の職場復帰が得られるのに対して、30日以降に装着すれば42%の成功率になり、職場復帰も15%に低下するということが報告されました。小児の場合では生まれた直後からの両親や親戚へのアプローチや、その後のきめ細かなケアが重要であるとのことでした。また、筋電義手そのものは先に書いたような金額で高価ではありますが、先天的な手の欠損児の発生率が少ないことと、一つの筋電義手を数年間は使用できること、また、成長によって不要になった部品を回収して再使用することなど、うまく運営すれば、結果的に大きな予算は必要がないことなどを訴えており、最初にシステムを構築するときに、十分な検討を加えておくべき項目であることを教えられました。

3 先天的に手のない子供とその家族に対するプログラム

新生児に手がないことがわかったときが、

その両親にとって最大のパニックの時期であると述べていました。そのときに適切な対応がなされていない例では、カナダのような国においても母方や父方の血筋が悪いというような、根拠のない議論が始まり、必要以上に問題を深刻化させる例が多いようです。そのときに直ちにリハセンターのケースワーカーが対応して、原因はわかっていないことを説明し、その両親や親戚に対しても、その子供が歓迎される存在として暖かく迎え入れることができるための体制作りをしなければならないことを強調していました。また、体のバランスを学習するため、両手の長さを合わせる義手をつけたり、両手動作を学ばせるための装飾義手を用いたりするなど、将来へ向かったプログラムを説明して、両親とリハセンターのスタッフがチームを組んで対応していくことによって、子供の成長を見守るべきであること。これまで、私たちは筋電義手そのものに注目していましたが、出産直後から長期にわたるプログラムの一部に筋電義手があることを教えられました。



図1 小児用義手と訓練用玩具

参考文献

- 1) 青山他：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、1996。
- 2) 川村他：筋電電動義手の現状と支給システムの検討、平成11年度災害科学委託研究報告書、2000。

(V) カナダセミナーとカンファレンス、見学旅行記、そして今後の課題

兵庫県立総合リハビリテーションセンター中央病院 整形外科 陳 隆 明

私は2001年にスコットランドのグラスゴーで開催された第10回ISPO世界会議 (World Congress of the International Society for Prosthetics & Orthotics) に参加した際に、一つの大きな課題をもって臨みました。それは小児に対する筋電義手訓練のノウハウをうる事です。幸いに、カナダのニューブルンズウィック州の University of New Brunswick, Institute of Biomedical Engineeringと同じくカナダのオンタリオ州にある Bloorview MacMillan Children's Center から素晴らしい発表がありました。さっそく現地で両施設での研修のお願いをし、帰国後はEメールで何度もやり取りをして、今回の研修の実現に至りました。

まず我々が今回参加したのは、University of New Brunswickの筋電義手の研修コース (セラピストと義肢装具士向け) (8月19-20日、2002年) と University of New Brunswick's MyoElectric Control/Powered Prosthetics Symposium (MEC'02) (8月21-23日、2002年) であります。参加メンバーは、私 (医師)、中川 (エンジニア)、柴田、大庭、中村 (いずれもOT)、そして小西、大塚 (いずれも義肢装具士) の計7名です (写真1)。研修コースとなった Institute of Biomedical Engineering では小児のための筋電義手訓練室がありました。小児 (場合によっては乳幼児) とその家族と一緒にケアするためにはまさしく必要不可欠なものであると思われ知されました。我々は今まで成人の障害を持つ方に対するリハビリを中心とした設備の中で、小児の障害をもつ方のリハビリを行ってきたわけですが、小児 (乳幼児) であるということに参加したスタッフを考慮して今後改めていかねばなりません。研修は小児と成



写真1 セミナーと研修

人の筋電義手に関する豊富なスライドが紹介されました。その後は、実際に切断者に加わっていただき筋電義手の訓練の実際を学びました (写真2)。その結果、我々がすでに平成11年度より立ち上げてきた成人の前腕切断者に対する筋電義手訓練システムは、欧米の一線級のレベルと遜色ないことがわかり、大いに勇気付けられました (正



写真2 研修を受ける筆者と作業療法士

直いって、実際に研修コースを受けるまでは多少の不安がありました)。しかしながら、小児の筋電義手システムに関しては、残念ながら欧米のレベルとの差を感じました。彼らによると、生後3-6ヶ月で装飾義手 (這い這い用の義手) を装着させ、義手を体の一部であることを認識させます。そして、生後10-15ヶ月で筋電義手を装着させ訓練を開始します。早い場合は筋電義

手装着した当日、遅くとも数日以内に小児はハンドの開閉を認識できるようになるようです。最終的には、生後18ヶ月までには筋電義手を使いこなせるようになるとの事。我々も今回研修に参加するまでに、小児の筋電義手の訓練経験を持っていましたが、思うようにいかず若干の焦りを感じておりました。実際に参加してみて、小児の筋電義手訓練のコツ、さらにはソケット作製の工夫点など現地で実際に情報交換してはじめて知った情報がありました。

次に我々が訪れたのは、オンタリオ州にあるBloorview MacMillan Children's Centerです(写真3)。恐らくカナダだけでなく世界中で最高レベルの小児筋電義手訓練システムを有していると思われま



写真3 Bloorview MacMillan Children's Centerにて

我々を出迎えてくれ、懇切丁寧にしかも熱心に小児筋電義手のノウハウを指導して下さったのは、Sheila Hubbardさんです(写真4、写真の左)。彼女自身OTであります。同センターは四肢切断患者だけでなく、脊髄損傷、脳性まひなどあらゆる疾患をあつかっています。我々は今回小児筋電義手に焦点を絞り勉強をさせていただきました。まず第一に驚かされたことは、日本とのシステムの違いです。例えば訓練室が多く設備され、各疾患別にユニットがあり、そこにはその分野に精通したスタッフが配属され専門的な評価、訓練がなされていることです。日本はどうでしょうか。一人のスタッフが色々な疾患の患者の評価、訓練を担



写真4 小児用筋電義手に関する講義

当しなければならず、とりあえず要求されることは平均的な幅の広い知識です。小児切断は特殊な分野であり、特にこれから筋電義手など欧米のレベルと同等のリハビリを提供しようとした場合、日本の今のシステムではどうしても限界があるように思います。この問題(ジレンマ?)を今後如何に解決していったらよいか、今の私たちにはまだ答えはありません。二番目に驚いたことは、義肢製作部門です。義肢装具士はもちろんセンターに属したスタッフで、上肢専門と下肢専門に完全に分かれており、それぞれに十分な人員が配属されております(我々はそう思ったのですが、まだまだマンパワーが足りないそうです)。当センターでは専属の義肢装具士は一人だけです。もちろん民間の義肢装具士の方の絶大なる支援を受けてはいますが、今後多様化するであろう切断者のニーズに答えるには、マンパワー不足は否めません。

小児の筋電義手システムを今後日本で普及、定着させていくには、今回研修セミナーに参加、病院視察をしたように、臨床の現場で働いているスタッフの熱意、研鑽、技術の向上はもちろん必須条件です。しかし、現実問題として何よりも必要なものは、資金面でのバックアップです。この最重要課題について、今何らかの糸口を見出せなければ、小児の筋電義手システムは日本に根付かないであろうと思われま

神戸RT(ロボットテクノロジー)構想と神戸ロボット研究所の設立

(財)新産業創造研究機構 神戸ロボット研究所 三 隅 隆 也

1 どうして神戸にRT構想が生まれたの？

平成13年11月、神戸市長に就任された矢田市長が就任挨拶で「ロボット王国神戸」を打ち出されました。

神戸市およびその周辺には、大手企業を中心とした産業用ロボットの開発と生産技術の蓄積があり、大学・高専にはロボット関係の研究者が多数おられます。

一方、神戸市には医療産業都市構想に係わる先端医療センターの医療ロボットと震災の経験から災害救助用のレスキューロボットの開発、兵庫県には県立福祉のまちづくり工学研究所による介護福祉ロボット開発等に関してニーズとノウハウがあります。

さらに、神戸高専では、ロボットコンテストへの参加や青少年科学館におけるロボット展示など次世代を担う若者や子供たちにロボットに関する教育などにつとめてきています。

こういった状況のもと、兵庫県、神戸市の強みと可能性を最大限に発揮し「ロボット王国神戸」を創るためにRT構想が生まれました。

2 RTとは。RT構想でいわれているロボットと従来の産業用ロボットとの違いは？

従来のロボットは、自動車の生産ラインで火花を飛ばすような産業用ロボットが中心でしたが、今日では内視鏡を用い遠隔操作による手術支援ロボット¹⁾、セコムの食事支援ロボット²⁾、テムザックの遠隔操作ロボット³⁾、ニューヨークテロのときに瓦礫の下の人を探した災害救助ロボット⁴⁾、ホンダの2足歩行ロボット⁵⁾、ソニーのアイボ⁶⁾等人間の生活に係わりの強いロボットとなってきました。

このようなロボットの開発には、従来の産業用ロボットを形づくるロボットアーム

やモーターばかりではなく目・触覚・外部との通信機能とか総合的な技術の開発が必要となってきたのです。

こういった幅広い要素技術の統合体を総称して「ロボットテクノロジー(RT)」といい、従来の産業用ロボット技術とは大きく異なっています。

3 「神戸ロボット研究所」の設立

このRT構想を実現するために神戸市から新産業創造研究機構(NIRO)なかに「神戸ロボット研究所」設立の要請があり、今年6月に設立しました。

NIROでは、発足時から介護福祉分野の研究では、障害者用の全方向移動型電動車いす、健康管理用の脈拍センサー、障害者・高齢者用の次世代リモコン装置などの研究を行い、発足して5年になりNIRO自らが新しい研究組織を作りたいと考えていました。

この研究所では、医療・介護福祉・防災分野のロボットの開発(図1)を中心に行います。

4 自民党ではロボット介護研究会を開催

この「神戸ロボット研究所」の設立と同じ時期に、東京・永田町の自民党本部でロボットによる介護を考える「ロボット介護研究会」が開催され、学者・識者などが集まり、ロボットで行なう介護について討議されました。

介護ロボットの導入により、現場の介護者・被介護者の利益はもちろん、産業界の経済効果も期待できるうえ、現在、介護保険制度がこのままでは破綻せざるを得なくなるが、それを防止する可能性もあると示唆し、「介護ロボットの家庭への導入を2年後に実現させたい」と述べています。

5 介護ロボットの実現をめざして

このように、国は、2年後の介護ロボットの実現に向けて力を入れてきています。このため、神戸ロボット研究所では、介護ロボットの実現をめざして兵庫県立総合リハビリテーションセンターや兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所の方々と介護ロボットについて討議をしています。

今後、みなさん方と従来の産業用ロボットとは異なった新しいロボット、人とかわりのあるロボットを開発したいと想っていますので、神戸ロボット研究所といっしょに考えていきましょう。



1) 手術支援ロボット ダビンチ



2) セコムの食事支援ロボット

「マイスプーン」(左)

3) テムザックの遠隔操作ロボット(右)



4)

ニューヨークで活躍した
救助ロボット



5) ホンダのアシモ(左)



6) ソニーのアイボ

神戸RT(ロボットテクノロジー)構想

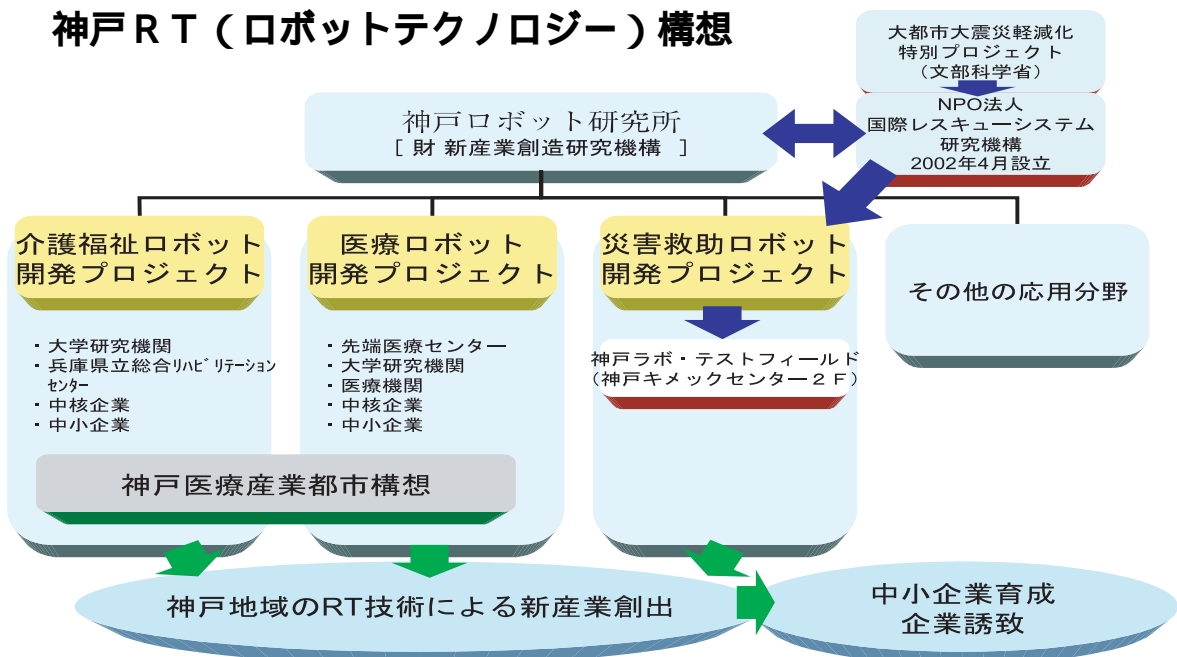


図1 主な研究開発項目

研究所だより

平成14年度上半期 福祉のまちづくり工学研究所の主な活動

1 主な学会発表

実施時期	大会名	件数	発表者・座長
5月9日	第39回日本リハビリテーション医学会学術集会	1件	中川
6月15日	日本建築学会近畿支部研究発表会	2件	糟谷、大野
7月19日	日本建築学会地域施設計画研究シンポジウム	1件	大野
8月9日	日本福祉のまちづくり学会第5回全国大会	5件	杉山、糟谷、大野、猪井、金井
8月2日、4日	日本建築学会学術講演会	2件	糟谷、大野
8月29日、30日、31日	第17回リハ工学カンファレンス	8件	米田、宇根、糟谷、金井、中村、小山
8月23日	Bloorview Macmillan Centre	1件	小西
9月6日	第18回ライフサポート学会大会	1件	中川
9月9日	第17回生体・生理工学シンポジウム	1件	赤澤

2 主な実験活動

実施時期	実験名
4月～	病院トイレ手すりの滑り止め加工試用実験
4月～7月	計測用車いすによる段差通過実験
5月～	各種材料の手すりの滑り止め効果
5月～	スピーカーの指向性の確認について
5月	計測用車いすによる走行実験（頸髄損傷者）
6月	音声認識、音声合成の調査
6月	計測用車いすによる走行実験（車輪アライメントの影響）
6月～9月	下腿義足使用者の歩行分析（階段、スロープ、不整地歩行）
6月～7月	タグ式徘徊検知システムの性能評価
7月～8月	人感センサによる徘徊検知システムの機能チェック
8月～	大腿義足使用者の歩行分析（階段、スロープ）

3 主なアンケート調査

実施時期	調査名
5月～6月	都道府県等歩道照明の基準等に関するアンケート調査
7月	「食事サービス」の実施状況に関するアンケート調査
9月	視覚障害者の歩行に関するアンケート調査
9月～10月	高齢者等の公益的施設の利用等に関するアンケート調査

4 その他の活動

実施時期	活動内容
6月7日	播磨産業リレーフェア連携事業「福祉が拓くライフ・技術・まちづくりの新世界」コーディネーター等（小山、中村）
6月17日	ひょうごアシステック研究会勉強会講師（中川）
7月2日	猪名川町ゆうあい福祉公社「介護服とおしゃれ」講師（小山）
7月16日	ISO/TC173/SC1（車いす）国際規格回答原案調査作成委員会出席（米田）
9月2日、3日	車いすSIG講習会講師（米田）
9月7日、14日	福祉のまちづくり工学研究所第2回公開講座の開催
9月20日	但馬技術大学校公開講座講師（中川）
9月21日	兵庫県政学会研究発表会への出展

アシステック 掲 示 板

1 研究所の人事異動が次のとおりありました。今後ともよろしく申し上げます。

区分	発令年月日	所 属・職 名	氏 名	備 考
退職	平成14年 8月15日	企画情報課事務補助	大森 典子	
	平成14年 9月30日	研究第二課非常勤研究員	遅 志鋼	
新規	平成14年 8月21日	企画情報課事務補助	森山 史子	
採用	平成14年11月 1日	研究第二課非常勤研究員	杉本 義己	

2 研究所職員及び特別研究員の募集について

当研究所は、平成15年4月1日付けで、研究所職員（義肢装具士）及び任期制の特別研究員（専門：電子工学関係）を各1名ずつ採用する予定です。募集要領等詳しい内容は、11月以降、当研究所のホームページ（<http://www.assistech.hwc.or.jp>）に掲載する予定ですので、奮ってのご応募をお待ちしています。

3 「アシステック通信」に関するアンケート調査について

さきに実施しましたアンケート調査につきまして、多数の方々から貴重なご意見をいただきました。今後の参考にさせていただきます。ご協力有り難うございました。（アンケート調査結果は、当所のホームページに掲載してます。）

なお、「今後ともアシステック通信の郵送を希望しますか。」との問いに、回答者205名（回収率16%）の内、37%の方が、「ホームページで見るので郵送しなくてよい。」と回答されています。次回の号（12月発行予定）で、アシステック通信の郵送者全員を対象に、再度、郵送の希望の有無を確認したいと思しますので、よろしくご協力をお願いします。

アシステック通信

第35号 2002年（平成14年）9月



編集・発行

社会福祉法人 兵庫県社会福祉事業団

総合リハビリテーションセンター

兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所

〒651 2181 神戸市西区曙町1070

TEL078-927-2727(代) FAX078-925-9284

<http://www.assistech.hwc.or.jp>



Hyogo Assistive Technology Research and Design Institute

編 集 後 記

筋電義手は他の義手に比較して高価なため、基準外として特別な手続きを行い、認められなければ、自費で購入するほかなく、日本では使用する人数が少ないのが現状です。特に先天的に手がないうちが生まれた場合には、両親は大きなショックを受けるのに対して、サポートする体制がなく、しかも、筋電義手を希望した場合には100万円を超える経費がかかります。一日も早く身体障害者福祉法や児童福祉法において基準内として認定されることを願っています。