

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

Development of a Support System for Myoelectric Hands for Infant Amputees

松原裕幸 中川昭夫

MATSUBARA Hiroyuki, NAKAGAWA Akio

陳 隆明 中村春基 柴田八衣子 大庭潤平 山下英俊 溝部二十四 深澤喜啓

CHIN Takaaki, NAKAMURA Haruki, SHIBATA Yaeko, OBA Junpei, YAMASHITA Hidetoshi

MIZOBE Futoshi, FUKAZAWA Yoshihiro (Hyogo Rehabilitation Center)

古川 宏 (神戸大学)

FURUKAWA Hiroshi (Kobe University)

キーワード :

乳幼児、筋電義手、システム

Keywords:

Infants, Myoelectric upper limb prostheses,
Support system

Abstract:

In Japan, there have been few cases of rehabilitating infants using myoelectric below elbow prostheses so that it is difficult to efficiently support those parents who want to give their children the prostheses.

With our team approach, the overall system, such as prescription, manufacture and training caring psychological respect, of myoelectric upper limb prostheses for children and infants have been researched since last year.

From two cases in 2002, the infants' ability of using myoelectric upper limb prostheses and the merit of the earlier application of the prostheses have been verified.

With six cases, including four new cases researched this year, the application of the sockets to infants' stump and their psychological respect are reported in this study.

1 はじめに

欧米においては、上肢欠損児の筋電義手に関して、生後数ヶ月より装飾用義手や筋電義手を積極的に処方するリハビリテーションシステムを確立している。

一方、我が国においては、小児に関して筋電義手のリハビリテーションの経験が少なく、上肢欠損児をもつ両親の要望に適切に対応することが困難な状況である。そのために義手を使用しない生活に慣れてしまい、成長後に義手装着訓練を開始しても義手の装着が煩わしくなり、義手を使用しない生活を選択してしまう。

そこで、我々は昨年度より、上肢欠損児及び両親をはじめとした家族、医師、作業療法士、エンジニア及び義肢装具士からなるチームアプローチによって、心理的なケアを含めた総合的なケアの一手段として、上肢欠損児に対する筋電義手の処方、製作、及び訓練システムに関する研究を開始した。そして、乳幼児2名に対し筋電義手を処方、製作し、内1名は随意操作が可能となる結果を得た。この経験より、乳幼児であっても筋電義手を使用することが可能となる可能性および早期装着によるメリットを検証できた。また、その際の対応に関して若干の知見を得た。今後は、引き続き follow up を行うことにより、小児の切断に対して筋電義手をいつから処方し、そして成長とともにどのように対応すれば良いのか、または必要とされるのか、という一連のシステムの確立をめざす。

本年度は、新たに4名の上肢欠損児に対して筋電

義手を処方、製作し、昨年度から開始している2名とあわせて、6名に対してソケット適合や義手の心理的受容などについての検討を行ったので報告する。

2 使用している義手パーツ

昨年同様 Otto Bock 社製システム（図1）を使用している。

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、日本での仕入れ価格は約100万円（パーツ代のみ）である。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る。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ことが挙げられる

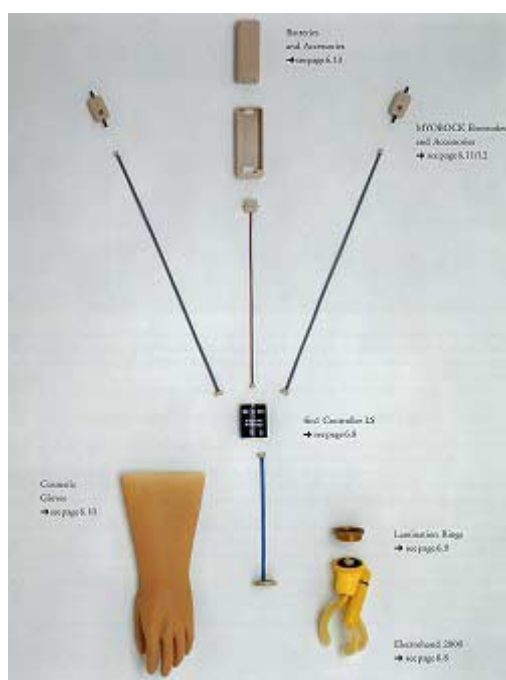


図1 小児用筋電義手パーツ（Otto Bock 社製）
Fig.1 Parts of Myoelectric Hand for Infants
(Otto Bock)

3 症例

症例プロフィールを表1に示す。 表1 症例プロフィール

Table1 Profile of cases

	性別	左右	欠損部位	筋電義手装着開始年齢	筋電義手希望者
症例1	男	左	横断性中手骨欠損	1歳4ヶ月	両親
症例2	女	左	横断性手根骨欠損	1歳3ヶ月	両親
症例3	女	左	横断性中手骨欠損	7歳5ヶ月	本人
症例4	女	右	横断性前腕部欠損	3歳3ヶ月	両親、開始直後本人
症例5	男	左	横断性前腕部欠損	4歳1ヶ月	両親
症例6	女	右	長軸性前腕部欠損	4歳4ヶ月	両親、開始直後本人

4 経過

4.1 症例1

男児：左 横断性中手骨欠損

10ヶ月：装飾用義手装着開始

1歳4ヶ月：筋電義手装着開始(1電極)

OT訓練（装着開始当初2~3日/週）

1歳9ヶ月：筋電義手の随意操作習得

OT訓練（1日/週）

2歳4ヶ月：2電極の訓練開始

OT訓練（1日/2週）

2歳6ヶ月：児童福祉法にて交付を受ける

2歳7ヶ月：2電極にて筋電義手装着開始

現在（2歳9ヶ月）：2電極の操作訓練

OT訓練（1日/週）

装着時間3~6時間/日

症例1は1電極の随意開き式（自動閉じ式）によって随意操作を獲得していたが、2歳4ヶ月頃から物を把持している際にハンドが不随意に開いてしまうことに不満を訴え始めた。これは、1電極にて操作しているためと考えられた。このため、把持し続けられる様に2電極の筋電分離の訓練を開始したが、安定した開閉が行えず現在は1電極に戻している。

4.2 症例2

女児：左 横断性手根骨欠損

12ヶ月：装飾用義手装着開始

1歳3ヶ月：筋電義手装着開始

OT訓練（1日/月）

2歳1ヶ月：筋電義手の動作認識

OT訓練（1日/月）

2歳8ヶ月：筋電義手の動作認識

装着時間1~2時間/日

症例2は自宅が遠方であり、訓練開始当時は月に1回訓練出来ていたが、今年度はほとんど訓練出来ていない。現在、訓練環境を構築中である。

4.3 症例3

女児：左 横断性中手骨欠損
7歳5ヶ月：筋電義手装着開始
随意操作の習得
OT 訓練（1日/月）

8歳：児童福祉法にて交付を受ける
装着時間3~6時間/日

症例3は訓練開始年齢が7歳であり、言葉による説明が理解できた。また、手関節が残存していたため、筋電の発生をイメージしやすく、訓練開始直後よりハンド開閉の随意操作を習得できた。また、筋電義手の使用が本人の希望であったため、受け入れもスムーズであった。

ハンド開閉の随意操作には問題がみられなかったため、OT訓練は定期的には行わず、自宅および学校での試用評価を行うこととした。

学校生活において、掃除や図画工作の場面で筋電義手を使用する必要性を本人が感じたため、児童福祉法にて申請を行い、交付を受けた。

4.4 症例4

女児：右 横断性前腕部欠損
3歳3ヶ月：筋電義手装着開始
筋電義手の動作認識
OT 訓練 短期集中にて4日連続
3歳7ヶ月：筋電義手の動作確認
随意操作習得
OT 訓練 短期集中にて4日連続

3歳9ヶ月：児童福祉法にて交付を受ける
装着時間2~4時間/日

症例4はセンター来所時、筋電義手を希望していたのは両親であったが、訓練開始直後より、本人も興味を示し、その後の受け入れはスムーズであった。訓練においては自宅が遠方であったが、実家が県内であったため、日程を調整し短期集中にて行うこととした。また、症例4は訓練開始年齢が3歳であり、言葉による説明の理解が可能であった。前腕部での筋電を発生させるのに肘関節の屈曲伸展を伴い、完全に習得するまでにはいたらなかったが、ハンドの開閉双方にparental switchを設け、自宅にて両親により訓練を行うこととし、試用評価を開始した。その後、自宅より通うことが可能な療育施設にて訓練を行える体制を構築することが出来た。

装着開始4ヵ月後、再度当センターにて、動作の確認を行う。また肘関節の屈曲伸展を伴うものの、頻度はかなり減少し、随意制御を順調に習得しているものと考えられた。その後、児童福祉法にて申請し、交付を受けた。

4.5 症例5

男児：左 横断性前腕部欠損
4歳1ヶ月：筋電義手装着開始
筋電義手の動作認識
OT 訓練（1日/月）
4歳3ヶ月：筋電義手の動作確認
OT 訓練（1日/月）
4歳4ヶ月：筋電義手の動作確認
OT 訓練（1日/月）
装着時間1~2時間/日

症例5はセンター来所時、筋電義手を希望していたのは両親であり、筋電義手の訓練を開始したが、本人が興味を示さなかった。このためOtto Bock社製の訓練システムである電車の玩具を用い訓練を行った。このシステムはハンドの開閉を電車の前進と後進におきかえて、遊びながら筋電分離の訓練を行えるものである。この結果、前腕部での筋電を発生させるのに肘関節の屈曲伸展を伴い、完全に習得するまでにはいたらなかったが、自宅が遠方であるため、ハンドの開閉双方にparental switchを設け、自宅にて両親により訓練を行うこととし、試用評価を開始した。

その後、月に1度訓練を行っており、筋電義手の装着は受け入れられたが、随意操作に関しては完全には習得出来ていない。また、その他の症例に比べ、筋電義手を用いると便利な作業を本人がみつけれないと思われる。

4.6 症例6

女児：右 長軸性前腕部欠損
4歳4ヶ月：筋電義手装着開始
随意操作の習得
OT 訓練（1日/月）
装着時間1~2時間/日

症例6は形成不全により肘関節が癒合しており、肘関節が機能しないが、手指が1本残存しており、随意的に動かすことが可能であった。このため、筋電によりハンドを操作するのではなく、スイッチによる操作の可能性を試みた。この結果、筋電の訓練を行う必要がなく、筋電義手装着直後にハンドの操作が可能となった。また症例6はセンター来所時、筋電義手を希望していたのは両親であったが、訓練開始直後より、本人も興味を示し、その後の受け入れはスムーズであった。

現在は、筋電義手の操作は問題ないため、自宅にて試用評価を行っており、筋電義手を用いると便利であると本人が認識できることを探すように訓練を行っている。

5 義手製作

先天性欠損の場合、欠損レベルは様々であるため、義手の製作において工夫を要しないとイケないケースがある。以下に、本年度製作した義手に関して、工夫を要した点を述べる。

5.1 手関節が残存しているケース

症例3のように手関節が残存している場合がある。この場合以下のような利点と欠点があげられる。

5.1.1 利点

- ・手関節を動かすことにより筋電の発生および分離をイメージしやすい
- ・前腕部の回内外が利用できる

5.1.2 欠点

- ・義手長が長くなってしまう
- ・手関節を固定した状態での随意操作を習得できないとソケットが手関節部で太くなってしまふ

5.1.3 工夫点

上記のように訓練開始時は手関節を動かすことにより(図2) 随意操作を習得しやすくしたい。しかし、随意操作習得後はソケットを細くするために、徐々に手関節の可動域を減らしたい。このため、図3のようにソケットの遠位部をラッパ状に広げ、手関節の動きを可能にする。随意操作習得後は、手関節の可動域を徐々に減らすために、パッドを詰めていくこととした。



図2 断端-1
Fig.2 stump-1



図3 ソケット-1
Fig.3 socket-1

5.2 手指が残存しているケース

筋電義手の随意操作を習得するためには、筋電の発生および分離を習得しなければならない。しかし、成人であっても訓練には時間を要し、また先天性欠損児の場合、症例によっては習得が困難な場合も考えられる。これに対し、随意的に動かすことが可能な手指が残存している場合は、スイッチを用いることにより、この習得にかかる時間を省くことが可能となる。

今年度筋電義手の試用評価を開始した症例6は、随意的に動かすことが可能な手指が1本残存していたため(図4) 図6のようなスイッチによる操作を試みたところ、装着直後から筋電義手の随意操作が可能となった。



図4 断端-2
Fig.4 stump-2



図5 ソケット-2
Fig.5 socket-2



図6 スイッチ
Fig.6 Switch

6 考察

6.1 訓練

昨年度の経験より、乳幼児に対する筋電義手の処方において最も重視すべき点は両親と作業療法士をはじめとするリハビリテーションスタッフのコミュニケーションであり、可能な限り頻回にわたる訓練であることが分かっている。しかし、今年度開始した4名は皆言葉による理解が可能な年齢に達していたため、4名中3名は自宅が遠方であり、頻回にわたる訓練が不可能であったが、随意操作の習得は可能となった。これは家族の協力によるところが非常に大きい。成人の筋電義手操作訓練同様、本人が筋電義手を用いることにより便利だと感じ、可能となる両手動作が見つけられなければ、随意操作が習得できたとしても、結局は筋電義手を使用しなくなってしまう。頻回な訓練が行えないリハビリテーションスタッフの代わりに、家族が様々な遊びを通じて、本人が便利だと感じる機会をつくってくれたことが使用継続につながったと考えられる。

6.2 義手の受容

今年度開始した4名中1名は本人の、3名は両親の希望により筋電義手の訓練を開始した。本人の希望で始めた症例3は、手関節が残存しており年齢も7歳と高かったこともあるが、装着直後より随意操作が可能となり、自ら行える両手動作を選択し、筋電義手を使いこなせるようになった。このため、児童福祉法にて申請を行い交付を受けるに至った。

両親の希望で始めた3名の内2名は、訓練開始直後に筋電義手に興味を示した。このため、義手の受容もスムーズに進み随意操作の習得も可能となった。

両親の希望で始めたが本人が興味を示さなかった症例5は、実家が遠方であり、頻回な訓練が行えていないことも理由だと考えられるが、訓練開始より3ヵ月の現在においても、随意操作が習得できていない。

以上のことより、生後1年以内に義手の使用を開始できた乳幼児と異なり、言葉による理解が可能な年齢で義手の使用を開始した場合、本人に筋電義手に対する興味を持ってもらい、使いたいと思わせることが重要であり、随意操作の習得が可能となることにつながると考えられる。

6.3 公的給付

現在筋電義手を継続使用している6名のうち、今年度3名について児童福祉法による公的給付を受けることが出来た。小児筋電義手においても成人同様、

義手の貸し出しを行い、筋電義手を使いこなせており、また本人が本当に必要と感じた症例について申請を行ったことにより、公的給付が受けられたと考えられる。

7 おわりに

2年間の研究により、6名の小児筋電の処方に関する経験をえた。この経験をもとに、トータルサポートシステムの方向性が得られたと思われる。その中で明らかとなった問題点として、筋電義手装着開始年齢の問題、年齢に伴う訓練頻度および興味の問題、義手長が長くなってしまいう症例が多い等があげられる。筋電義手装着開始年齢に関しては産婦人科、小児科医及び保健師など関連する医療職との連携を深めるなど、連絡体制の充実をはかることが不可欠であると思われる。訓練頻度や興味に関しては各地の療育施設等との連携が今後の課題だと思われる。義手長に関しては、製造メーカーに長さの短いハンドの必要性を訴えていく予定である。

来年度少なくとも新たに4名筋電義手の訓練を開始する予定となっている。この経験をもとに、トータルサポートシステムの更なる充実をはかり、また、当センターだけでなく、各地の医療職および施設との連携による、より大きなトータルサポートシステムの構築を目指す。

付録

最後に、平成11～13年度の受託研究テーマ「筋電(電動)義手の処方と製作システムの確立に関する研究」に関連する本年度のfollow upを報告する(表2)。本年度中に新たにシステムを適用した上肢切断者は6名(男性3名、女性3名)であり、全員が試用を継続中である。中には4歳時に切断し、以後50年間義手を装着せずに生活しており、過去の経験から受け入れはないと思われた症例もあり、今後成人における筋電義手の処方に関しても、経験数を増やし、基準の再検討を行っていく予定である。また、今年度成人の筋電義手に関しても3名が公的給付を受けることが出来た。成人においても引き続き筋電義手の公的給付が受けられるようfollow upを続けていく予定である。

表2 症例プロフィールおよび経過データ
Table2 Profile of cases and date of progress

NO	性別	両側切断 又は 片側切断 &左右	断端長	入院 又は 外来	他の義手 の使用経 験	開始 年齢 (歳)	切断原因	訓練 期間 (日)	現状	1999			2000												2001												2002												2003					2004		
										8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
										Gantt chart grid with dots indicating events and labels such as '本義手' (Main Hand) and '返却' (Return).																																														
1	男	両側	長	入院	なし	25	労災	120	本義手	[Gantt chart for Case 1]																																														
2	男	片側	中	入院	なし	55	労災	120	255日試用後中止	[Gantt chart for Case 2]																																														
3	女	両側	長	外来	あり	63	労災	10	本義手	[Gantt chart for Case 3]																																														
4	男	片側	中	外来	あり	43	労災	10	1000日試用後中止	[Gantt chart for Case 4]																																														
5	男	両側	上腕	入院	なし	26	労災	320	本義手	[Gantt chart for Case 5]																																														
6	女	片側	中	外来	あり	42	労災	13	125日試用後中止	[Gantt chart for Case 6]																																														
7	男	片側	中	外来	あり	73	労災	20	116日試用後中止	[Gantt chart for Case 7]																																														
8	男	片側	長	外来	あり	58	労災	0	45日試用後中止	[Gantt chart for Case 8]																																														
9	女	片側	中	外来	あり	55	労災	18	85日試用後中止	[Gantt chart for Case 9]																																														
10	女	片側	中	外来	あり	17	労災以外	4	560日試用後中止	[Gantt chart for Case 10]																																														
11	男	片側	中	外来	なし	35	労災	22	本義手	[Gantt chart for Case 11]																																														
12	女	片側	中	入院	なし	63	労災	40	本義手	[Gantt chart for Case 12]																																														
13	女	片側	中	入院	あり	60	労災以外	180	試用せず	[Gantt chart for Case 13]																																														
14	男	片側	中	外来	なし	35	労災	0	約3年試月中	[Gantt chart for Case 14]																																														
15	男	片側	中	外来	なし	40	労災	0	本義手	[Gantt chart for Case 15]																																														
16	女	片側	中	入院	なし	52	労災	120	本義手	[Gantt chart for Case 16]																																														
17	女	両側	中	入院	なし	57	労災以外	35	55日試用後中止	[Gantt chart for Case 17]																																														
18	男	片側	長	外来	あり	12	労災	0	570日試用後中止	[Gantt chart for Case 18]																																														
19	男	片側	長	入院	なし	28	労災	60	本義手	[Gantt chart for Case 19]																																														
20	男	片側	長	入院	なし	54	労災	25	本義手	[Gantt chart for Case 20]																																														
21	女	片側	長	外来	なし	0	先天性		約2年試月中	[Gantt chart for Case 21]																																														
22	女	片側	中	入院	なし	57	労災	40	約2年試月中	[Gantt chart for Case 22]																																														
23	男	片側	中	入院	なし	63	労災	20	約半年試用後中止	[Gantt chart for Case 23]																																														
24	男	片側	長	外来	なし	0	先天性		約1年10ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 24]																																														
25	男	片側	短	入院	あり	26	労災以外	100	約1年3ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 25]																																														
26	女	片側	長	入院	なし	37	労災	60	約1年2ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 26]																																														
27	男	片側	上腕	外来	あり	47	労災以外	60	約1年2ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 27]																																														
28	女	片側	中	入院	なし	45	労災	60	約10ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 28]																																														
29	女	片側	短	入院	なし	57	勤務災害	80	約7ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 29]																																														
30	女	片側	長	外来	なし	7	先天性		約7ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 30]																																														
31	女	片側	中	外来	なし	3	先天性		約7ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 31]																																														
32	女	片側	長	入院	なし	56	交通事故	60	約0ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 32]																																														
33	男	片側	長	入院	なし	70	労災	60	約5ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 33]																																														
34	男	片側	中	外来	なし	4	先天性		約4ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 34]																																														
35	女	片側	長	外来	なし	4	先天性		約1ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 35]																																														
36	男	片側	長	入院	なし	55	労災		約1ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 36]																																														
37	男	片側	長	入院	なし	36	労災		約1ヶ月試月中	[Gantt chart for Case 37]																																														