

# 重度麻痺側上肢を補助的上肢へ移行する 合目的的活動と電気刺激療法

## 通所施設の合目的電気刺激療法のプログラム開発

*Purposeful activity and electrical stimulation therapy for transition from severely  
paralysed upper limb to auxiliary upper limb  
-Programme development for purposeful electrical stimulation therapy to be used in a day  
care centre-*

南征吾<sup>1,2)</sup> 坂梨仁勇<sup>3)</sup> 小林隆司<sup>4)</sup> 青木秀哲<sup>5)</sup> 青山朋樹<sup>2)</sup>  
福元喜啓<sup>2,6)</sup> 佐野伸之<sup>7)</sup> 肥田光正<sup>1)</sup> 石川健二<sup>1)</sup> 嶋野広一<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> 大阪河崎リハビリテーション大学：大阪府貝塚市水間 158 番地（〒 597-0104）

<sup>2)</sup> 京都大学大学院医学研究科

<sup>3)</sup> 株式会社ジッセント・シップ

<sup>4)</sup> 首都大学東京大学院

<sup>5)</sup> 和歌山県立医科大学大学院医学研究科

<sup>6)</sup> 関西医科大学リハビリテーション医学講座

<sup>7)</sup> 福岡国際医療福祉大学

Seigo Minami<sup>1,2)</sup>, Hitoshi Sakanashi<sup>3)</sup>, Ryuji Kobayashi<sup>4)</sup>, Hideaki Aoki<sup>5)</sup>, Tomoki Aoyama<sup>2)</sup>, Yoshihiro Fukumoto<sup>6)</sup>  
Nobuyuki Sano<sup>7)</sup>, Mitsumasa Hida<sup>1)</sup>, Kenji Ishikawa<sup>1)</sup>, Koichi Shimano<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> *Osaka Kawasaki Rehabilitation University: 158 Mizuma, Kaizuka-city, Osaka 597-0104, Japan*

<sup>2)</sup> *Graduate School of Medicine, Kyoto University, Japan*

<sup>3)</sup> *JECENT-ZSHIP inc, Japan*

<sup>4)</sup> *Tokyo Metropolitan University, Japan*

<sup>5)</sup> *Wakayama Medical University, Japan*

<sup>6)</sup> *Kansai Medical University, Japan*

<sup>7)</sup> *Fukuoka International University of Health and Welfare, Japan*

**要旨：**脳卒中の後遺症により、在宅で生活している重度の片麻痺上肢をもった人は、麻痺側上肢の失敗体験や使用しない経験によって、麻痺側を不使用となる。長期に非麻痺側上肢のみを使う経験が続けば、麻痺側上肢を使用せず使われない手として学習される。特に、通所施設では、療法士が少ない現状であるため、麻痺側上肢を維持や管理を目標とすることが多い。麻痺側上肢が使われないと姿勢バランスを崩しやすく、転倒の危険性が高くなる。麻痺側上肢の使用は、その後の日常生活の運動や健康において、基礎的な課題の一つといえる。我々は、慢性重度麻痺側上肢に対して本人の合目的的活動を明確にし、電気刺激装置の刺激を組み合わせることで、麻痺側上肢を生活のなかで参加させるプログラムを提案してきた（Minami et al., 2018）。本報告は、通所施設で合目的的活動と電気刺激療法を併用したプログラムを慢性重度麻痺上肢に実施し、廃用的上肢から補助的上肢に移行に至る基礎的能力を高めるプログラム開発である。

**キーワード：**脳卒中；慢性重度片麻痺；作業療法

**ABSTRACT :** Owing to the after-effects of stroke, people with severe hemiplegia in the upper limbs who live at home are no longer used by the experience of paralysis. If the paralysed upper limb is not used, posture imbalance easily occurs, and the risk of falling is high. The use of the paralysed upper limb for daily activities is one of the basic problems in such patient. The objective of this study was to develop a programme that combines the purposeful activities and electrostimulation therapy at day care centre so as to promote the transition from useless upper limb to auxiliary upper limb. This report is a case study of purpose-based electrostimulation therapy administered to patients in a day care centre who had chronic severe hemiplegia in the upper limbs.

**Key words :** Stroke; chronic severe hemiplegia; occupational thera

<sup>1)</sup> 南征吾 Seigo Minami

E-mail : minamise@kawasakigakuen.ac.jp

受付日 2019年9月26日 受理日 2019年11月25日  
Receive Sep. 26, 2019. Accepted Nov. 25, 2019.

## 1. はじめに

脳卒中の後遺症により重度の麻痺をもった人は、麻痺側上肢の失敗体験や使用しない経験によって、麻痺側が使われなくなる。長期に非麻痺側で生活している経験が続けば、麻痺側上肢を使用せず使われない手として学習される。特に、通所施設では、療法士の関りが少なく麻痺側上肢の能力を維持する目標が多くなる。麻痺側上肢が使われないと姿勢バランスを崩しやすく、転倒の危険性が高くなる。麻痺側上肢の使用は、その後の日常生活の運動や健康において、基礎的な課題の一つといえる<sup>1)</sup>。ところが、重度麻痺側上肢の治療は、十分に行われていない。我々は、訪問作業療法の実践において、生活行為に焦点をあてた合目的活動と電気刺激療法を併用させた合目的電気刺激療法を実施し、慢性重度麻痺側上肢を生活のなかで参加させるプログラムを提案している<sup>2) 3)</sup>。慢性重度麻痺側上肢を使用する経験を増やすことは、廃用的上肢から補助的上肢に移行できる可能性を示唆している。本研究の目的は、訪問作業療法で実施した合目的電気刺激療法を通所施設で実施し、廃用的上肢から補助的上肢に移行に至る基礎的能力を高めるプログラム開発を目指す。なお本報告は、通所施設で合目的電気刺激療法を実施し、廃用的上肢から補助的上肢の基礎的能力を得られた事例報告である。対象者に対して本報告の意義と個人情報保護について十分な説明を行い、理解が得られた後に書面での同意を得た（研究倫理審査委員会 大和大学：許可番号39）。本研究は、平成30年度滋賀県立リハビリテーションセンター調査研究事業をさらに継続した報告である。

## 2. 研究期間

平成30年11月14日～平成31年3月29日

## 3. 対象者の選定

対象者は、脳卒中を発症して3年以上が経ち自宅で暮らしている人とする。且つ、通所施設に通所している人とする。年齢は、50歳～70歳までとした。Fugle-Meyer Assessment（以下：FMA）は、運動機能について50点以下とした。さらに、作業療法の介入があり、認知機能は日常生活の会話ができ、日常生活に問題ないこととする。また、禁忌事項は、ペースメーカーとてんかんをもつ人などがあげられ、使用する際には医師に確認を取る。

## 4. 電気刺激装置の説明と使用頻度

本研究には、装具型機能的電気刺激装置のNESS H200（Bioness社製）を用いる。電気刺激装置は、5極装置さ

れ備わっている。この装置は、電気刺激装置の筋腹への刺激によって、手指を「握る」「離す」といった動きを機能的に引きだすことができる。また、特徴は手関節を良肢位に保持されよう装具で固定できる。

なお、本研究で使用する電気刺激の使用頻度は、麻痺側上肢に装着し、5～30分程度、一日1～2回程度、約60分以内で実施する。本研究の効果と測定は、初期評価と約12週間後に実施する。対象者の評価は、訓練や施設に従事しない者が実施する。

## 5. 事例紹介

本事例は、6年前に脳出血を発症し、左片麻痺となった50歳の女性Aさんである。現在は、夫と二人の子供と暮らしている。彼女の家での役割は、専業主婦である。日常生活では、麻痺側上肢をほとんど使用することなく、使いやすい非麻痺側上肢で家事を行っている。発症してからの生活は、筋疲労を起こすような運動はせず、日常的に歩く程度であった。また、1日に座っている時間は、3時間程度であり、一日のほとんどを家事の動作に励んでいた。彼女の状態は、左麻痺側で痙性が強く、ボトックス療法を継続的に実施している。今回、データを取り始めたのは、ボトックスを注入した月であった。次のボトックス療法は、本研究中に実施されていない。Aさんは週に1回、通所施設を利用している。通所施設の作業療法士の介入は、個人に合わせたプログラムの立案が主に実施され、状態確認と現状維持であった。

## 6. 装具型電気刺激装置の装着と設定

装具型電気刺激装置の装着は、手関節に制限を認めたため、母指球筋にあたる装着部を外した（図1）。設定は、パルス幅240 $\mu$ s、刺激周波数は36Hzである。刺激強度は、Aさんに合わせて疼痛や不快感ない程度とした。モードは、Fast open exerciseを選択し、前腕伸筋群を刺激し指の伸展を断続的に実施した。



図1. NESS H200の装着時

## 7. 合目的電気刺激療法概要と実践頻度

合目的電気刺激療法は、まずその人の考えと感情のパターンを知るために、その人の経験によって積み上げられた価値観や動機、能力に対する自己の認識を把握する。そして、その人の生活や行動パターンに焦点をあて、本人のやり方や行動のユニークさを尊重した合目的活動を本人と確認する。具体的には、生活を維持する日課や環境、秩序が整っているか、自分の存在を感じられ、その生活行為ができていないか、を評価する。電気刺激療法は、本人の病態に合わせて、その人にあわせた電気刺激装置を選択し、電気刺激による痛みのない程度とする。合目的電気刺激療法は、生活行為の中で実施されている活動から、その動作と電気刺激を組み合わせる方法である。

Aさんの合目的活動は、①麻痺側を参加させてスカーフを結ぶ、②料理の食材を転がらないように押さえる、であった。電気刺激は、刺激が入れば力を抜く訓練と刺激が入れば肘を伸ばす練習の2つのプログラムを実施した。プログラムは、通所施設と自宅で週2回以上、実施された。



図2. 麻痺側の手を反対側の膝から同側の耳まで持ってくる

麻痺側上肢は、肩関節が挙上・外転を伴いあげることができるようになった。体幹は、上部体幹に回旋運動が見られた。



図3. 麻痺側の手を背中後ろに回す

麻痺側上肢は、左右の体幹の安定性に伴い、体幹の回旋運動が大きくなった。また、麻痺側の肩甲骨の動きが観察できた。

## 8. 結果

以下に、1) FMAの運動機能評価、2) 超音波画像運動器エコー、3) Motor Activity Log (MAL)、4) Modified Ashworth Scale (MAS)、5) Goal Attainment Scalling - Light (GAS-Light)、6) その他(肘を伸ばす運動)、を実施した結果を述べる。

### 1) FMA

FMAは、脳卒中患者の総合的身体評価として信頼性を有している<sup>4) 5)</sup>。この評価は、上肢運動機能、下肢運動機能、バランス、感覚、関節可動域、疼痛からなる。総合的に身体機能の評価としてFMAは、患者の機能障害を多面的に捉え、臨床上的問題点を浮き彫りにすることが可能である。

Aさんの総合的身体評価は、初期評価115/226、約12週目127/226、であった。各項目の運動機能は初期評価15/100、約12週目23/100となり、下肢の変化はなかったが上肢の動きが良くなっていた(図2, 図3, 図4)。感覚機能は、初期評価16/24から約12週目20/24となり、感覚機能が良くなった。その他、他動関節運動とバランス、痛みについては大きな変化はなかった(表1)。

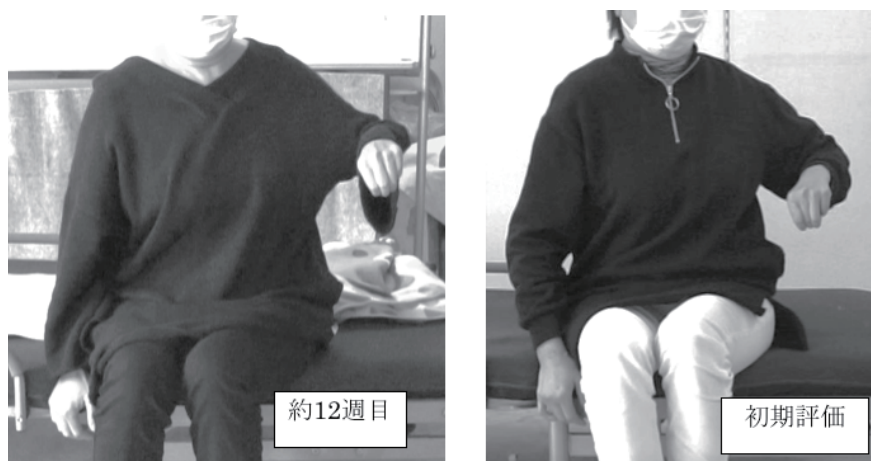


図4. 麻痺側の upper limb を外に開く

大きな変化はないものの、肩関節や上部体幹の努力的な姿勢が軽減している。さらに、体幹の回旋運動が観察できるようになった。

表1. FMA の評価結果

	運動機能 (100)		バランス (14)		感覚機能 (24)	関節可動域 (44)	関節痛 (44)	合計 (226)
	上肢 (66)	下肢 (34)	座位 (6)	立位 (8)				
初期評価	7	8	4	4	16	32	44	115
約 12 週目	15	8	4	4	20	32	44	127

## 2) 超音波画像運動器エコー

超音波機器は、GE 横河メディカルシステムの LOGIQe を用いて行った。超音波の特徴は、運動器である骨、軟骨、筋、腱、靭帯、末梢神経、血管など評価できる。本研究では、超音波画像を使って皮膚の脂肪厚と筋厚を観察した。観察した部位は、麻痺側の前腕部の腕橈骨筋と上腕部の上腕二頭筋とした。前腕部では、腕橈骨筋周囲の脂肪厚は大きな変化なく、筋厚は 0.96cm から 1.08cm へと上がった(図

5)。上腕部では、上腕二頭筋周囲の脂肪厚は 0.59cm から 0.79cm へ、筋厚は 1.84cm から 2.3cm へと上がった。(表 2)

## 3) MAL

MAL は、脳卒中患者の麻痺側上肢に対して、使用頻度と動作の質について、14 項目の日常生活場面に合わせてまとめられ、臨床の評価で用いられている<sup>6) 7)</sup>。国際的にも効果判定の尺度として用いられている<sup>8) 9)</sup>。MAL は、高橋らによって日本版として信頼性と妥当性を確認され、

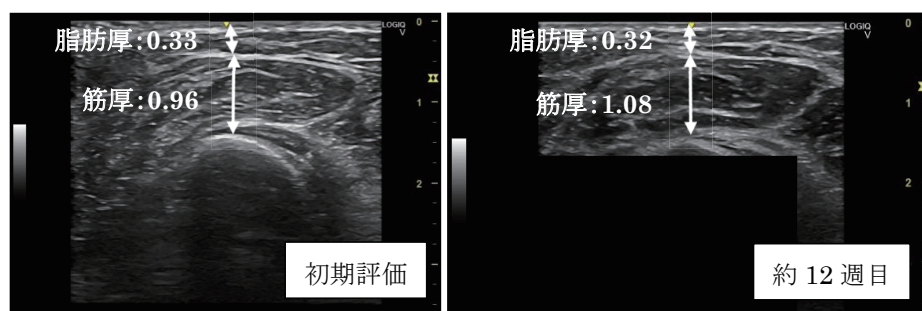


図5. 腕橈骨筋の脂肪厚と筋厚

表2. 脂肪厚と筋厚

	腕橈骨筋		上腕二頭筋	
	脂肪厚	筋厚	脂肪厚	筋厚
初期評価	0.33	0.96	0.59	1.84
約 12 週目	0.32	1.08	0.79	2.3

国内でも脳卒中に対するリハビリテーションで活用されている<sup>10)</sup>。

AさんのMALの結果は、初期評価と約12週目ともに、使用頻度と動作の質について、麻痺側は全く使用してない、であった。Aさんは、麻痺側上肢を動かない手と認識していた。

#### 4) MAS

MASは、上肢痙縮重症度評価法である。本事例は、MASの評価を肘関節で行った。初期評価時は他動運動が困難な状態だったので3であった。約12週目は可動域の1/2以下で抵抗を認めたので1+となり、改善を認めた。

#### 5) GAS-Light

GAS-Lightは、目標の達成を定量化することができるリハビリの評価表である。目標の達成度を-2から+2の5段階で測定する。目標を適切に設定した後は、現状のベースライン、期待する成果、期待以上の大きな成果、をセラピストと本人で決めていく。そして、目標の個人的な重要性に関して目標を達成するための目標の重みづけを決める。リハビリテーションのプロセスを実施後に目標の達成度を評価し、目標達成のスコアで結果を定量化

する。目標の到達度は点数で算出することができる。

Aさんは、目標設定を2つ挙げ、目標の一つ目は①麻痺側を参加させてスカーフを結ぶ、目標の二つ目は②料理の食材を転がらないように押さえる、とした。①は、ベースラインを「口元で結んでいる」、期待する成果は「スカーフを押さえる」、期待以上の大きな成果は「スカーフをつまんで引っ張る」とした。②は、ベースラインを「押さえられず転がってしまう」、期待する成果は「転がらないように押さえてコントロールする」、期待以上の大きな成果は「皮付きのもも肉を切る」とした。それぞれの重要度は大きいとした。また難易度も大きいとした。結果、ベースラインと変化はなかった。指数は、初期評価25.5、約12週目25.5、であった。

#### 6) その他(肘を伸ばす運動)

肘を伸ばす運動を確認した。初期評価では、肘を伸ばすことができないと本人は認識しており、肘を伸ばすことができなかった。評価者は本人と話しながら、麻痺側上肢の状態を確認していった。麻痺側上肢は、母指球筋に高い筋緊張を認め、その筋緊張によって麻痺側上肢を固定していることが推察された。麻痺側上肢の肘を伸ばす運動は、母指球筋の緩め方と麻痺側上肢の動かし方を教

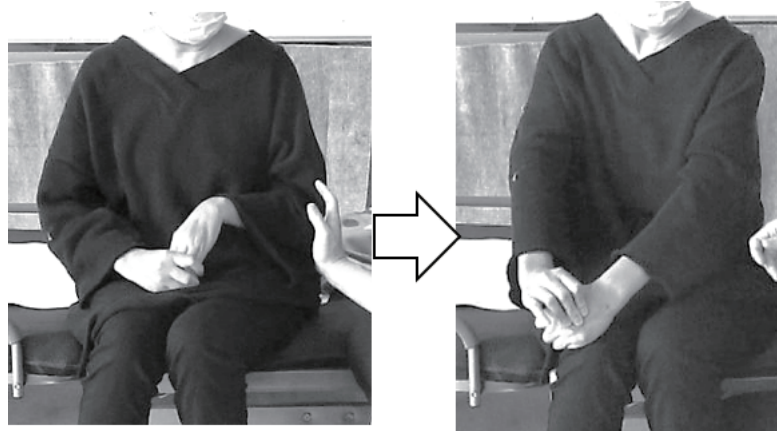


図6 初期評価の肘を伸ばす運動（自動運動ができない）  
（自動介助運動：安定した姿勢から麻痺側の肘を伸ばす）

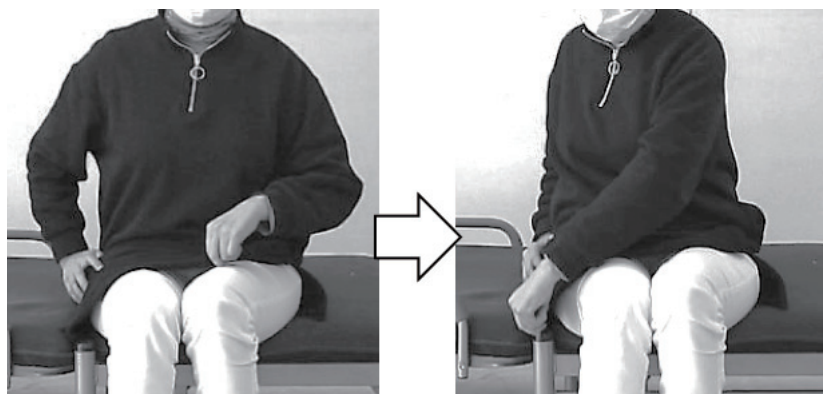


図7 約12週目の肘を伸ばす運動（自動運動で実施できた）  
（自動運動：安定した姿勢から麻痺側の肘を伸ばす）

示することで、非麻痺側上肢で介助しながら動かすことができた(図6)。本人は、この経験を「はじめて肘を伸ばすことができた」と話した。麻痺側上肢は、日常生活にはほとんど使われていなかった。

約12週目の肘を伸ばす運動の再評価は、随意的に肘関節を伸展することができた(図7)。本人は肘を随意的に伸ばせることを認識していなかった。日常生活は、蛇口まで麻痺側上肢を伸ばし、手を洗っていると担当作業療法士よりあった(図8)。



図8 約12週目、麻痺側の手を洗う

## 9. 考察

合目的的活動と電気刺激療法を併用した重度麻痺側上肢に対する合目的電気刺激療法は、補助的上肢としての使用を目的に自宅で実施されている<sup>2) 3)</sup>。本研究は、合目的電気刺激療法を訪問だけでなく通所施設でも実施できることを確認できた。また、合目的電気刺激療法を通所施設で実施し、廃用的上肢から補助的上肢となる基礎的能力を身につけられたと考えられる。客観的評価は、麻痺側上肢の動きや肘を伸ばす運動により、麻痺側上肢の運動能力は高まっていることが示唆された。しかしながら、主観的経験を評価するMALやGAS-Lightは、生活行為の目標達成ができておらず、麻痺側の使用頻度と運動の質ともに動かない手として判断されていた。この要因としては、通所施設内での合目的的活動のプログラムが含まれていなかったことだと推察される。通所施設内での生活行為を含めたプログラムの立案を検討していくことが示唆された。

慢性重度麻痺側上肢を廃用的上肢から実用的上肢までのアプローチは困難だと推察される<sup>11) 12)</sup>。まずは、重度麻痺側上肢を生活の補助的上肢に至るまでのプログラムの立案が求められる。なぜなら重度麻痺側上肢は、随意的運動が低いため、実用的上肢に向けたプログラムを実施することができないからである。本事例報告に通所施

設での重度麻痺側上肢に対する合目的的活動と電気刺激を併用した介入は、脳卒中の重度麻痺側上肢の補助的上肢への活用を促し、廃用的上肢の予防につながると示唆される。これは、麻痺側上肢を一定の合目的的活動と電気刺激と合致させ、麻痺側上肢を使用する経験を蓄積することで、麻痺側上肢の認識を高め、無意識化での日常生活で使用するに至ったと推察された。

本研究は、通所施設での合目的電気刺激療法プログラムの開発に対する一定の成果と今後の課題について明確にすることができた。

## 10. 結論

通所施設で合目的電気刺激療法を実施は、廃用的上肢から補助的上肢に移行に至る基礎的能力を高めることを示唆された。

## 参考文献

- 1) Wolf SL, Lecraw DE, Barton LA, Jann BB: Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head-injured patients, *Exp Neurol*, 104:125-132, 1989.
- 2) Minami S, Aoki H, Kobayashi R, Takamura K, Sano N, Sakamoto H: Effects of NESS H200 Hand Rehabilitation System with supplementary upper extremity surface stimulation for chronic hemiplegia: an interim report (approximately 6 weeks), *The International Society of Physical and Rehabilitation Medicine*, 773, 2018.
- 3) 南征吾、青木哲夫、高村幸太、小林隆司、坂本仁志: 慢性重度片麻痺に対して補助的上肢を目的とした機能的電気刺激の効果: 中間報告—生活行為に焦点を当てた訪問作業療法—、第52回日本作業療法学: OA-20-4, 2018.
- 4) Bohannon RW, Smith MB: Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity, *Arch Phys Med Rehabil*, 67: 206-207, 1987.
- 5) Gregson JM, Leathley M, Moore AP, Sharma AK, Smith TL, Watkins CL: Reliability of the Tone Assessment Scale and the modified Ashworth scale as clinical tools for assessing poststroke spasticity, *Arch Phys Med Rehabil*, 80:1013-1016, 1999.
- 6) Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook III EW, Fleming WC, et al: Technique to improve chronic motor deficit after stroke, *Arch Phys Med Rehabil*, 74:347-354, 1993.
- 7) Van der Lee JH, Beckerman H, Knol DL, de Vet HCW, Bouter LM: Clinimetric properties of the Motor Activity Log for the assessment of arm use in hemiparetic patients, *Stroke*:35, 1410-1414, 2004.
- 8) Uswatte G, Taub E, Morris D, Vignolo M, McCulloch K: Reliability and validity of the upper extremity Motor Activity Log-14 for measuring real-world arm, *Stroke*, 36:2493-2496, 2005.

- 
- 9) Wolf SL, Winstein CJ, Miller JP, Taub E, Uswatte G, et al: Effect of Constraint - Induced Movement Therapy on upper extremity function 3 to 9 months after stroke, *JAMA*, 297:2095-2104, 2006.
- 10) 高橋香代子、道免和久、佐野恭子、竹林 崇、蜂須賀研二、木村哲彦：新しい上肢運動機能評価法・日本語版 Motor Activity Log の信頼性と妥当性の検討、作業療法、28, 6号：628-636, 2009.
- 11) Hendricks HT, van Limbeek J, Geurts AC, Zwarts MJ: Motor recovery after stroke: a systematic review of the literature, *Arch Phys Med Rehabil*, 83:1629-1637, 2002.
- 12) Duncan PW, Lai SM, Keighley J: Defining poststroke recovery : implications for design and interpretation of drug trials, *Neuropharmacology*, 39:835-841, 2000.