

## 脳卒中後の痙性上肢麻痺に対するA型ボツリヌス毒素投与と作業療法士による 積極的自主トレーニング指導の併用

沢田 裕之<sup>1</sup>, 石川 篤<sup>1</sup>, 竹川 徹<sup>2</sup>  
角田 亘<sup>2</sup>, 川嶋 公成<sup>2</sup>, 安保 雅博<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 東京慈恵会医科大学附属病院リハビリテーション科

<sup>2</sup> 東京慈恵会医科大学リハビリテーション医学講座

(受付 平成 22 年 12 月 28 日)

### **BOTULINUM TOXIN TYPE A INJECTION COMBINED WITH SELF- TRAINING PROPOSED BY OCCUPATIONAL THERAPISTS FOR SPASTIC UPPER LIMB HEMIPARESIS AFTER STROKE**

Hiroyuki SAWADA,<sup>1</sup> Atsushi ISHIKAWA,<sup>1</sup> Toru TAKEKAWA,<sup>2</sup>  
Wataru KAKUDA,<sup>2</sup> Kiminari KAWASHIMA,<sup>2</sup> Masahiro ABO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Department of Rehabilitation, The Jikei University Hospital*

<sup>2</sup> *Department of Rehabilitation, The Jikei University School of Medicine*

Background: Botulinum toxin type A (BTX-A) injection is reportedly effective for improving passive motor function in patients with spastic hemiparetic limbs after stroke. However, BTX-A injection alone apparently cannot improve active motor function in such patients. Therefore, we performed a pilot study of BTX-A injection combined with self-training, proposed by occupational therapists, for patients with spastic upper limb hemiparesis after stroke.

Subjects and Methods: The subjects were 43 patients with spastic upper limb hemiparesis after stroke (age at intervention:  $59.4 \pm 11.8$  years; time after onset:  $60.0 \pm 50.3$  months; subtype of stroke: intracerebral hemorrhage,  $n=30$ ; cerebral infarction,  $n=12$ ). In all patients, BTX-A was injected at the outpatient clinic into some of the 8 muscles of the affected upper limb (e.g., biceps brachii, flexor carpi radialis, and flexor digitorum profundus; total dose, 200-240 units). On the day of injection, occupational therapists instructed the patient about self-training in a one-on-one fashion and provided written instructions. The spasticity of the elbow, wrist, and finger flexors of the affected upper limb was evaluated with the modified Ashworth scale on the day of BTX-A injection and 4 weeks after injection. At the same time points, measurement of range of motion, the Fugl-Meyer Assessment, the Wolf Motor Function Test, and the Jikei Assessment Scale for Motor Impairment in Daily Living were also applied.

Results: All patients completed self-training as instructed. Four weeks after injection, all patients showed significant improvements (all  $p < .05$ ) on the modified Ashworth scale, in the total score and A score of the Fugl-Meyer Assessment, and on the Jikei Assessment Scale for Motor Impairment in Daily Living, although the shortening of performance time on the Wolf Motor Function Test was not significant.

Conclusions: Our proposed therapeutic strategy for spastic upper limb hemiparesis after stroke is feasible and has the potential to improve both passive and active functions of the affected upper limb and to have beneficial effects on activities of daily living.

(Tokyo Jikeikai Medical Journal 2011;126:99-109)

Key words: upper limb hemiparesis, stroke, spasticity, botulinum toxin type A, occupational therapy, self-training

## I. 緒 言

痙縮は、脳卒中、頭部外傷、脊髄損傷などによって上位運動ニューロンが障害された結果として生ずる、筋伸張反射の亢進に伴う速度依存性の伸張反射亢進状態と定義されている<sup>1) 2)</sup>。痙縮が存在すると、脳脊髄活動の再構成による筋の過活動を引き起こし、一方で、早期に生じる運動麻痺による麻痺側上肢の不動、それに伴う筋粘弾性の変化も引き起こし、結果として機能障害へつながる場合が多い<sup>3)</sup>。痙縮患者では典型的には、ウェルニッケ・マン肢位で知られる特徴的な姿勢をとることが多い<sup>4)</sup>。痙縮はそれ自体がリハビリテーション（以下リハ）の阻害因子になり得るだけでなく、二次的に関節拘縮や疼痛を引き起こし、患者の日常生活動作へ支障をきたすことが決して珍しくはない<sup>5)</sup>。しかしながら、痙縮が、患者の麻痺側の支持性を上げ、基本動作に有利に働く場合もある。これより、痙縮を治療する際には、痙縮のプラスの側面を温存しながらマイナスの側面を減少させ、Activities of Daily Living（以下ADL）やQuality of Life（以下QOL）の向上を目的とすることを忘れてはならない<sup>6)</sup>。

A型ボツリヌス毒素（以下BTX-A）はボツリヌス菌によって産生される神経毒素であり、神経伝達物質であるアセチルコリンの開口分泌に関係する蛋白質を切断し、結果的に筋を弛緩させる<sup>7)</sup>。BTX-Aは1997年に米国の眼科医Scott<sup>8)</sup>が斜視に対して臨床応用して以降、ヒトに対するその適応は増えており、いまや世界中でさまざまな疾患に対して広く使用されるようになってきている。本邦では、痙性斜頸、眼瞼痙攣、片側顔面痙攣、2歳以上の小児脳性麻痺患者における下肢痙縮に伴う尖足への効能が承認されているのみであったが、海外ではこれらに加え、脳卒中後片麻痺の上下肢痙縮に対する投与も以前から認められており、数多くのrandomized controlled研究<sup>9) -11)</sup>で、BTX-A投与が痙縮の軽減や関節可動域などの受動的機能の改善に有効であることが証明・報告されている。しかしながら、米国神経学会によるガイドライン<sup>12)</sup>では、BTX-A投与の効果は、痙縮における筋緊張の緩和およびそれに伴う受動的機能の改善に対してはレベルAと提唱されているが、能動的機能の改善に

についてはレベルBと判断されるにとどまっている。実際に、BTX-A投与が上肢の能動的機能に与える有効性については、Sunら<sup>13)</sup>やDenhamら<sup>14)</sup>などのBTX-A投与に作業療法やModified Constraint-Induced Movement Therapy（以下mCIMT）を併用した報告<sup>15)</sup>などを幾つか散見するのみであり、決定的なエビデンスに乏しいのが現状である。

これより、われわれは、2010年10月に本邦において脳卒中後の上下肢痙縮に対するBTX-A投与が承認されたと同時に、BTX-A投与と作業療法士が提案した自主トレーニング指導の併用という新たな治療の取り組みを、パイロット研究として脳卒中後の痙性上肢麻痺患者に対して介入させ、その安全性と臨床的効果を検討することとした。とくに、臨床的効果については、受動的機能と能動的機能のそれぞれについて検討を行うこととした。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

対象は、東京慈恵会医科大学附属病院リハビリテーション科（当科）を受診した、痙性上肢麻痺を呈する発症から6ヵ月以上経過している成人慢性期脳卒中患者で連続する42人である。対象の年齢は $59.4 \pm 11.8$ 歳（mean  $\pm$  SD）、脳卒中発症後の経過時間は $60.0 \pm 50.3$ ヵ月（mean  $\pm$  SD）、原因となった脳卒中型は30人が脳内出血であり、12人が脳梗塞であった（Table 1）。本研究の除外基準として、両側片麻痺患者、四肢麻痺患者、麻痺側上肢の各関節に拘縮を有する患者、明らかな筋萎縮が認められる患者の他、筋萎縮性側索硬化症や重症筋無力症、ランバート・イートン症候群、妊婦又は妊娠している可能性のある婦人及び授乳婦などBTX-A禁忌とされる患者などを挙げた。なお、本治療および研究の施行については、「ヘルシンキ宣言」を遵守して、対象者の保護に留意した。また、対象者全員から同意を得ている。

### 2. 方法

#### 1) 評価方法

BTX-A投与に先立ち、作業療法士による上肢機能およびADL評価を行った。評価に際して、動作前後の上肢痙縮の変化による影響を避けるため、

評価順序を統一した。上肢機能の評価項目は、受動的機能に関しては、改訂Ashworthスケール（以下MAS。肘関節・手関節・手指関節屈筋群について評価）、安静時肘関節・手関節伸展可動域（以下ROM）、能動的機能として、Brunnstromステージ<sup>16)</sup>、上田式12段階片麻痺機能テスト、Fugl-Meyer Assessment（以下FMA）の上肢総計（total）とその下位項目（A: Shoulder/ Elbow/ Forearm. B: Wrist. C: Finger. D: Coordination/ Speed）、Wolf Motor Function Test（以下WMFT）の課題遂行時間（以下score）、WMFTのFunctional Ability Scale（以下FAS）を用いた。ADLは上肢麻痺の日常生活での使用に着目するため、当科で作成した自己評価スケールJikei Assessment Scale for Motor Impairment in Daily living（以下JASMID）を用いて評価した。

#### (1) MAS

痙縮の程度を評価する半定量的スケールである。Ashworthによって開発されたスケールをBohannon<sup>17)</sup>が「グレード1+」を加えることで6段階評価法として改良しており、すでに高い信頼性が数多く報告されている。患者を背臥位にした状態で、検査部位に他動的運動を与え、その際の筋トーンスを抵抗感で評価した。

#### (2) 上田式12段階片麻痺機能テスト

上田ら<sup>18)</sup>がBrunnstromステージテストを基本に、サブテストの判定基準の明確化、各段階の幅を一定に近づけるなどの修正を行い、片麻痺の回復過程をより詳細に把握することを目的として開発した。11のサブテストと1つの予備テストからなる上肢グレード、9つのサブテストからなる手指グレードで構成され、統計学的な信頼性と妥当性は確認されている。

#### (3) ROM

身体各関節を自動的あるいは他動的に動かしたときの関節の運動範囲を測定する<sup>19)</sup>。治療経過を客観的に把握することが可能で、治療効果の判定にも有効である。今回は安静立位で測定した。

#### (4) FMA

Fugl-Meyerら<sup>20)</sup>によって考案された評価バッテリーであり、運動機能の回復をみるのに適しているとされる。また、上下肢の運動機能のみならず、バランス、感覚、関節可動域なども評価することができる。今回は、上肢機能に関する33項目を実施した。各項目が0点、1点、2点の3段階で配点されており、最良で66点が与えられる。

#### (5) WMFT

Table 1: Clinical Characteristics of studied patients (n=42)

Age (years old, mean ± SD)	59.4 ± 11.8
Gender, n (%)	Male: 27 (64) Female: 15 (36)
Handedness, n (%)	Right: 40 (95) Left: 2 (5)
Type of stroke, n (%)	Cerebral infarction: 12 (29) Intracerebral hemorrhage: 30 (71)
Side of lesion, n (%)	Left: 18 (43) Right: 24 (57)
Time after stroke (months, mean ± SD)	60.0 ± 50.3
Brunnstrom recovery stage, n (%)	Upper extremity. V: 3 (7) IV: 18 (43) III: 17 (40) II: 4 (10)
Hand and Fingers	V: 2 (5) IV: 10 (24) III: 19 (45) II: 11 (26)

mean ± standard deviation (SD) or percentage.

15の課題（運動6項目、物品操作9項目）から構成されており、各課題の遂行に要した時間を測定し、上肢運動機能を客観的に評価する<sup>21)</sup>。また、その動作の質をFASとして6段階（0～5）で判定する。上肢のリーチ動作や鉛筆の把持・挙上、鍵の操作など日常生活に即した評価が含まれている。各動作はなるべく速く行ってもらうが、120秒以上要す場合や動作が不可能な場合は120秒として記録する。全15項目の課題遂行時間（秒）の合計が、最終スコアとなる。

(6) JASMID

石川ら<sup>22)</sup>が考案した脳卒中後上肢麻痺に対する主観的評価スケールである。(Fig.1) 欧米における上肢麻痺の主観的スケールとして、Motor Activity Log (MAL) が知られているが、MALは西洋における生活様式に基づいて考案されており、本邦など東洋での生活面に十分即した内容ではないとされる。これに対してJASMIDは、本邦をはじめとする東洋の生活に即した視点での上肢麻痺がADL障害に与える影響の主観的評価を可能にすることを目的として作成された。動作項目として、ペンで字を書くなどの本来的片手動作、

爪を切るなどの両側片手動作、洗顔をするなど片手化両手動作、髪を束ねるなど両手同時使用動作があり、合計20項目で構成される。各々の項目を使用頻度6段階（0～5点）、動作の質（1～5点）から選択し、その合計点数を評価項目で割った値が最終得点となる。

2) BTX-A 投与

作業療法士は患者の上肢筋群の緊張や能動的動作での代償運動を評価し、いずれの筋で筋緊張の亢進が顕著であるのか、また、それらの筋の緊張が低下することによっていかなる動作が可能となり、いかにADLが改善されるかなど、上肢痙縮がADLへ与える影響を分析した上で医師へ投与部位の提案を行うこととした。その後、医師が、注射対象筋を再確認したうえでBTX-A投与を行った。投与部位は、大胸筋、上腕二頭筋、腕橈骨筋、橈側手根屈筋、尺側手根屈筋、浅指屈筋、深指屈筋、拇指内転筋などから4～5筋を選択することとし、この投与はSheean, Lanninら<sup>23)</sup>によるガイドラインに基づいて行われた。なお、BTX-A濃度は2.5単位/0.1 ml、投与量は用法・用量に従い1筋につき50単位以下、合計240単位以

JASMID 氏名: \_\_\_\_\_ 評価日: \_\_\_\_\_ 麻痺側: 右・左 利き手: 右・左

この質問紙は、あなたが生活の中で麻痺側の手をどのくらい使用しているか、またどのくらい困難さを感じているかを問うものです。

各動作項目において、右の表を参考にしながら、「使用頻度」と「動作の質」について数字でお答えください。

また、下の二つの項目は、各自趣味・仕事を記入し、「使用頻度」「動作の質」についてお答えください。

なお、以前から行わない動作、麻痺側の手で元々行わない動作がある場合は、使用頻度「0」と記入し、動作の質は空欄にしてください。

(例:元々右利きで右手にて書字をおこなっていたが、左片麻痺となった場合など)

動作項目	使用頻度	動作の質
1. ペンで字を書く		
2. 箸で食事をする (おかずをつかむ)		
3. 歯ブラシで歯を磨く		
4. 手の爪を切る		
5. 傘を開き、さす		
6. 化粧/髭剃りをする		
7. 顔を洗う		
8. 髪をくしでとかす		
9. シャツのボタンをはめる		
10. 新聞・雑誌をめくって読む		
11. ペットボトルの蓋の開閉をする		
12. トイレトペーパーをちぎる		
13. 缶ジュースを開ける		
14. ベルトを締める/ブラジャーをつける		
15. 靴下をはく (両足)		
16. 雑巾・タオルを絞る		
17. ハンガーに上着をかける		
18. 財布から小銭を出す		
19. 靴紐を結ぶ		
20. ネクタイを結ぶ/ネックレスをつける		
<b>合計</b>		
趣味活動 ( ) を行う		
仕事/家事 ( ) を行う		

使用頻度
0: 全く使わない (使う気がない)
1: 全く使えない (使いたいが使えない)
2: 少し使う (ごくまれにしか使わない)
3: 時々使う (病前の半分くらいしか使わない)
4: しばしば使う (病前よりは使う頻度が減った)
5: いつも使う (病前と比べて変わらない)

動作の質
1: (使おうとしても) ほとんどできない
2: 非常に困難さを感じる (病前よりかなり困難)
3: 中等度の困難さを感じる (病前と比べ半分くらい)
4: やや困難さを感じる (病前と比べて少し困難)
5: 全く困難さを感じない (病前と同じである)

※電動歯ブラシ・柄付き箸などの自動具の有無は問わない。

※動作項目1・2は、「支え手」としての動作は対象外

動作項目3・6は、準備動作は評価対象外

動作項目9～14においては、「支え手」としての動作も対象

<採点方法>

使用頻度 = 使用頻度の合計 + (「0」の回答以外の動作項目数 × 5) × 100

動作の質 = 動作の質の合計 + (回答のあった動作項目数 × 5) × 100

Fig. 1. Jikei Assessment Scale for Motor Impairment in Daily Living

下とした。

### 3) 自主トレーニング指導, 生活動作指導

今回の研究のために, われわれは粗大動作と巧緻動作の2項目からなる自主トレーニング内容を考案した。(Table 2, Fig.2) 一般に, 麻痺側上肢を日常生活で実用的に使用するには, 物品を操作する手指機能とその上肢を挙上させるだけの肩・上腕部の機能が必要とされる。当科で考案した内

容は, 慢性期脳卒中患者に多く見られる中枢部の低緊張と末梢部の不自然な高緊張による運動パターンを考慮したものであり, 粗大動作項目では, 中枢部の随意性, 支持性, 耐久性の向上を目的とした内容が中心となっている<sup>24)</sup>。また, 巧緻動作訓練では, 分離運動の促進が中心であるが, その中でも示指, 中指の随意運動, 拇指対立動作など物品把持への影響が強いつまみ動作が多く含まれ

Table 2. Self-training tasks in our proposed program

中枢部の促通を目的とした粗大動作	物品操作を目的とした巧緻動作
肩と手の前後運動 (1-4)	手指対立運動 (スポンジ)
肩と手の左右運動 (1-2)	板に洗濯ばさみを付ける
机に沿って肩の前後運動	物品つまみ (ブロック) (1-3)
肩と手首の体操 (前後)	対立つまみ (お手玉)
肩と手首の体操 (左右)	物品つまみ (おはじき)
ボール体操 I, II	物品つまみ (色ペグ)
棒の空間保持運動 (1-2)	トランプをめくる
手首のストレッチ (1-2)	トランプ送り
肩と手首の体操	トランプを扇状に広げる
肩のストレッチ (1-6)	
バランス体操	
机の上に手を乗せる	
手を背中にまわす	
手首の体操 (1-2)	
手首のストレッチ (1-2)	
新聞紙体操 (麻痺側で伸ばす)	
新聞紙体操 (麻痺側で押える)	
新聞紙ちぎり (麻痺側で押える)	
新聞紙ちぎり (麻痺側でちぎる)	
輪ゴム体操	

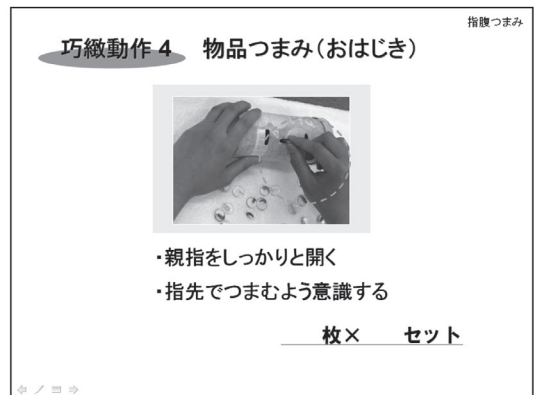
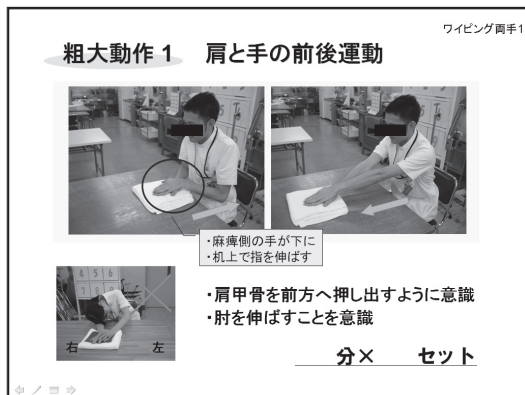


Fig. 2. Specific illustration of Self-training tasks

ている。ただし、巧緻動作の指導に際しては、中枢部の支持性、耐久性が獲得されていることが大きく影響するため、作成した内容も段階付けされたものになっている<sup>25)</sup>。これらを配布資料として用意し、Brunnstromステージ別にもっとも適したものを数枚選択し、実技指導を行い、自宅における訓練を推進するように促した。また、日常生活における麻痺側上肢の使用頻度向上に向けた生活動作指導も徹底した。この指導も補助手動作から実用手動作といった片麻痺の回復過程に則った段階付けされたものであり、日常生活での麻痺側上肢の使用頻度向上と動作の質を高められるように考慮している<sup>26)</sup>。

#### 4) フォローアップ評価

BTX-A投与から4週間後にBTX-A投与前と同

様の評価を当科外来にて行った。今後、定期的にBTX-A投与を継続するか否かの判断は医師が行うこととし、必要があれば、さらなる自主トレーニングの継続を指示した。

#### 5) 統計処理

BTX-A投与前と投与4週間後での変化の比較で、ROMおよびWMFT課題遂行時間にはStudent t検定を使用した。なお、WMFT scoreは数値の偏りを補正するために自然対数を用いた。Brunnstromステージ、上田式12段階片麻痺機能テスト、FMA、WMFT FAS、JASMIDの比較にはWilcoxonの符号付き順位検定を使用した。有意水準は危険率5%未満( $p<.05$ )とした。統計ソフトはSPSS12.0J(エス・ピー・エス・エス、東京)を使用した。

Table 3. Changes in outcome measures with the intervention (n=42)

Outcome Measures			Pre-intervention	Post-intervention	p value
Passive Function	MAS	Elbow flexors	1.7 ± 0.7	1.4 ± 0.6	<.001
		Wrist flexors	2.1 ± 0.8	1.3 ± 0.8	<.001
	ROM	Finger flexors	2.2 ± 0.9	1.6 ± 0.7	<.001
		Elbow joint	-47.4 ± 30.0	-31.3 ± 16.1	<.001
		Wrist joint	-6.7 ± 24.3	-3.5 ± 18.8	n.s
Active Function	FMA for upper extremity	Total score (points)	27.9 ± 13.9	30.2 ± 13.2	<.05
		A score (points)	17.7 ± 7.1	20.1 ± 6.7	<.001
		B score (points)	2.2 ± 2.7	2.4 ± 3.1	n.s
		C score (points)	6.0 ± 4.0	5.3 ± 3.5	n.s
		D score (points)	2.1 ± 1.7	2.4 ± 2.0	n.s
	WMFT	Log performance time	6.8 ± 0.9	6.7 ± 0.9	n.s
		Functional Ability Scale (points)	30.1 ± 9.7	30.7 ± 9.9	n.s
	Ueda recovery stage	Upper extremity (stage)	6.3 ± 1.9	6.9 ± 1.8	<.005
		Hand and Fingers (stage)	4.3 ± 2.3	4.4 ± 1.7	n.s
	Brunnstrom recovery stage	Upper extremity (stage)	3.5 ± 0.7	3.7 ± 0.8	<.05
		Hand and Fingers (stage)	3.1 ± 0.8	3.2 ± 0.7	n.s
	JASMID	Amount of Use (points)	32.8 ± 18.9	36.8 ± 21.2	n.s
		Quality of Movement (points)	28.7 ± 14.4	33.9 ± 17.9	<.05

Values are mean ± standard deviation (SD).

Abbreviation: MAS, Modified Ashworth Scale. ROM, Range of Motion. FMA, Fugl-meyer Assessment. A score, Shoulder/Elbow/Forearm. B score, wrist. C score, Hand. D score, coordination/Speed. WMFT, Wolf Motor Function Test. JASMID, Jikei Assessment Scale for Motor Impairment in Daily Living.

### III. 結 果

介入前後の結果を Table 3, Fig.3-6 に示した。

まず、受動的機能であるMASでは、肘関節屈筋 ( $p<.001$ )、手関節屈筋 ( $p<.001$ )、手指関節屈筋 ( $p<.001$ ) のいずれにおいても有意な改善を認めた。ROMは肘関節にて有意な改善を認めた ( $p<.001$ ) が、手関節では有意差を認めなかった。

能動的機能である上田式12段階片麻痺機能テストでは上肢グレード ( $p<.005$ )、Brunnstromステージテストでも上肢ステージ ( $p<.05$ ) において有意な改善を認めたが、それぞれ的手指グレード、手指ステージにおいては有意な差を認め

なかった。FMAでは、上肢総計 ( $p<.05$ ) および下位項目A ( $p<.001$ ) にて有意な改善を認めたが、その他の項目において有意差は認めなかった。WMFTは課題遂行時間、FASのいずれにも有意差を認めなかった。主観的評価であるJASPIDでは、動作の質 ( $p<.05$ ) にて有意な改善を認めたが、使用頻度に関しては有意差を認めなかった。

安全性については、介入した42人中1人に副作用(発熱, 吐気)を認めた(発現率2.4%)。しかしながら、4週後の評価時にはこの症状は消失しており、BTX-A投与との関連性は強くはないものと推測される。

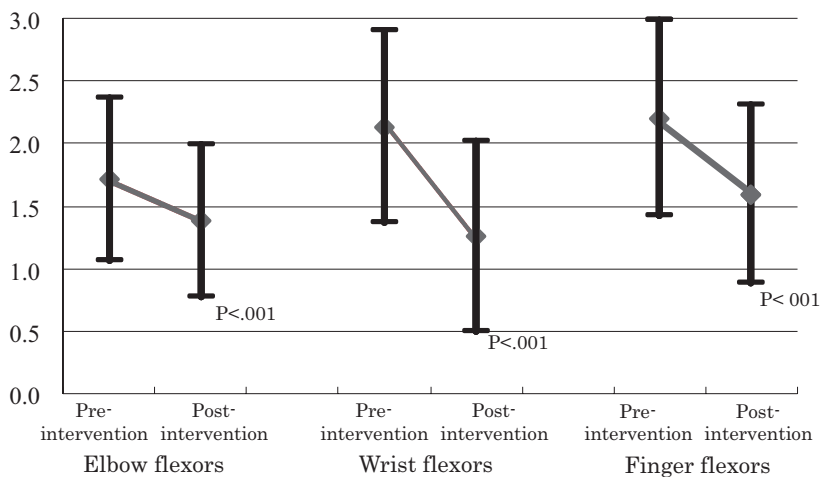


Fig. 3. Change in MAS score

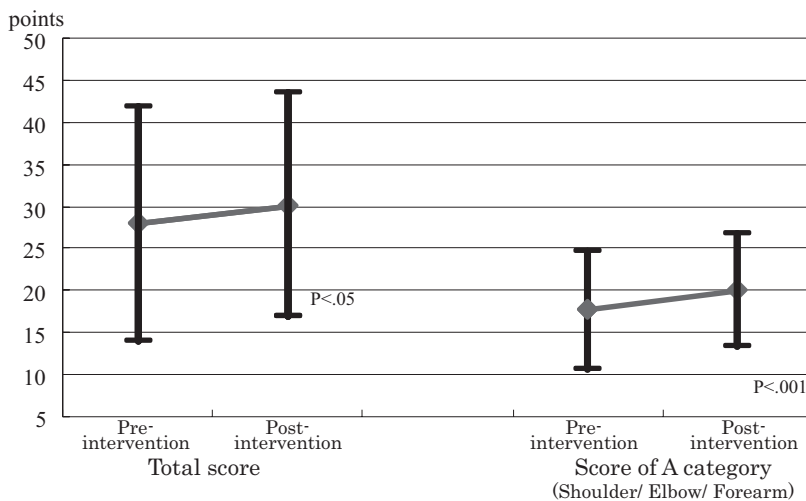


Fig. 4. Change in FMA score

#### IV. 考 察

今回われわれは、BTX-A投与に作業療法士による積極的な自主トレーニング指導を併用するという新たな試みを行なった。その結果として、対象1人で一時的な有害事象をみたのみで介入は順調に遂行され、4週後のフォローアップ評価においては、受動的機能のみならず能動的機能の改善をも確認することができた。

受動的機能としては、まずMASにて肘関節屈筋、手関節屈筋、手指関節屈筋とも有意な改善が認められた。その研究デザインの違いから、本研究の結果と過去のrandomized controlled研究<sup>10) 11)</sup>

の結果との比較は一概には困難であるが、すべての項目で有意な改善を認めていることから、同程度の有益効果が得られたと判断される。上肢痙縮の改善は、ROMの維持による更衣動作での衣類の袖通しや関節屈側の皮膚清潔の維持、女性における整容的観点からも重要であり、直接ADLやQOLの改善へつながることも期待される<sup>27)</sup>。受動的機能の評価としてROMも併用したが、われわれの結果では、肘関節ROMのみ有意差を認めた。MASの結果も考慮すると手関節屈筋でも痙縮は改善したといえるが、痙縮評価の客観性を高める上でもROMの併用を含め、効果判定のさらなる検討が必要と考える。

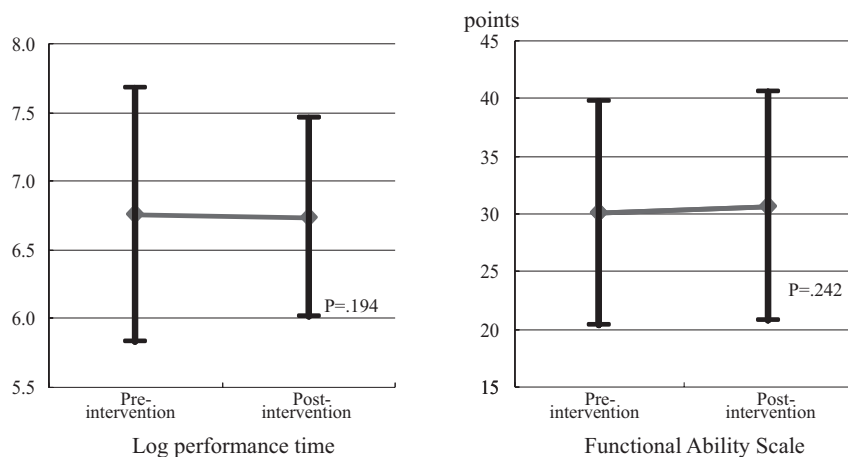


Fig. 5. Change in WMFT

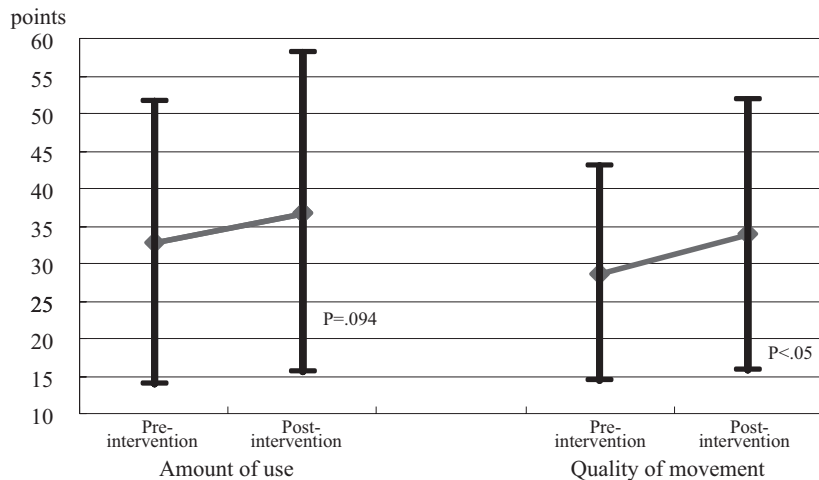


Fig. 6. Change in JASMID score



能動的機能については、上田式12段階片麻痺機能テストの上肢グレード、上肢Brunnstromステージ、FMA総計、FMAの下位項目Aで有意な改善を認めたが、これらはいずれも肩から肘関節の随意運動を評価する項目である。この理由として、対象患者の麻痺の程度が大きく影響していると考えられる。対象をBrunnstromステージ別に分けると、上肢ではステージⅢ以上が80%を占めたのに対し、手指では、ステージⅡ、Ⅲが70%以上であった。Brunnstromによる上肢の回復ステージでは、stageⅢは、「基本的共同運動またはその要素を随意的に起こしうる。痙縮は強くなり、最強となる。」とされ、stageⅣは「痙縮は減少し始め、基本的共同運動から逸脱した運動が出現する。」とされている<sup>16)</sup>。つまり、この2つのステージは、片麻痺患者の回復過程において痙縮が随意的動作に強く影響を与える段階といえる。本介入による痙縮の改善は、上肢ステージⅢ以上の患者が可能な随意運動の阻害要素、とくに大胸筋や上腕二頭筋の伸張障害を除き、前方へのリーチや挙上などの動作を円滑にさせたと推測される。逆に、能動的機能のうち、上田式12段階片麻痺機能テストの手指グレード、手指Brunnstromステージ、FMAの下位項目B・C・D、WMFT score、WMFT FASでは有意な改善を認めなかったが、これらは、中枢部の随意運動以外に、末梢部における随意運動やつまみなど物品把持項目が多く挙げられるのが特徴である。Brunnstromによる手指の回復ステージで、stageⅢは「指の集団屈曲が可能、鉤状握りをするが、離すことはできない。指伸展は随意的にはできないが、反射による伸展は可能なこともある。」とされており、今回の対象の多くは、この機能状態であった。BTX-A投与は痙縮の改善にはつながるが、元来の随意機能への直接的な効果はないため、結果として、末梢部の能動的機能の改善にはつながらなかったといえる。これらより、上肢末梢部へのBTX-A投与を能動的機能の向上へつなげるには、手関節伸筋群や手指関節伸筋群、拇指対立筋などの筋収縮の有無を含めた正確な評価や随意機能を高める治療などそれに続くリハビリが重要であるのかも知れない。

JASMIDでは、動作の質においてのみ有意な改善を認めた。JASMIDの項目のうちで動作の質の

改善が大きかったものは、動作項目9～14（シャツのボタンをはめる、新聞・雑誌をめくって読む、ペットボトルの蓋を開閉する、トイレトーパーをちぎる、缶ジュースを開ける、ベルトを締める/ブラジャーをつける）であったが、これらはすべて麻痺側上肢の「支え手」としての使用も可能な動作である<sup>23)</sup>。つまり、FMAなどの点数変化の違いから推測されるように、肩関節、肘関節など中枢部での能動的機能の改善が著明であった今回の対象では、ADLでの「支え手」、つまり補助手動作としての機能を果たせたことが、動作の質向上へ直結したものと考察される。作業療法士による具体的な動作指導は、回復ステージごとに段階付けされたものであり<sup>19)</sup>、ADL内での麻痺側上肢使用における目標設定の明確化、補助手動作の達成を促しており、動作の質向上の一助になったと考えられる。使用頻度に関しては、有意な差は認めなかったが、慢性期脳卒中患者では一般的に、満足な動作が出来ないと達成感を得ることが難しいため、時間の経過とともに使用頻度が低下する傾向がある<sup>25)</sup>。動作の質の改善を「達成感」につなげられなかったことが、使用頻度が向上しなかった一因と推測される。今後は、この傾向をふまえた作業療法的アプローチが必須であると思われる。

今回の結果から考察するに、本介入において作業療法士に求められることを要約すると、①介入により、動作の質の向上が可能か否かを動作分析などから適切に評価すること、②回復ステージごとに達成可能な動作と、患者が求める動作に隔たりがないかを把握し、ADLでの麻痺側上肢の役割を相互に明確にすること、③段階付けた生活動作指導、自主トレーニング指導により動作の質の向上を日常生活での達成感につなげることで、挙げられることとなるであろう。

最後に、本研究の今後の課題について述べる。第一に、長期効果の判定については、本研究ではフォローアップ評価を4週後としているが、海外での多数の報告<sup>13) 15) 29)</sup>では、最短でも12週、多くは6ヵ月以上の経過を追っているものが多い。長期的な介入効果の判定は必要不可欠であり、当科でも今後実施予定である。第二に、脳卒中後の痙性上肢麻痺はBrunnstromステージからも分

かのように麻痺の程度はさまざまである。本研究でも示唆されたように各ステージにより改善される機能や程度は変化するため、麻痺の程度や患者毎の特徴を把握したうえで、重症度ごとの検討が行われるべきであろう。第三に、作業療法の介入方法についても検討が必要である。Denhamら<sup>14)</sup>、Jennyら<sup>30)</sup>がカックアップスプリントや肘関節伸展装具とBTX-Aの併用の有用性を報告しているように、作業療法士の介入方法は多岐に渡り、介入方法の違いによって効果が変化する可能性が否定出来ない。今後、介入頻度や方法、機能評価の視点を含め、より効果的な作業療法士の介入方法を検討する必要がある。

## V. 結 語

痙縮を伴う脳卒中後上肢麻痺に対するBTX-A投与と作業療法士による積極的な自主トレーニング指導の併用は、上肢痙縮を改善するのみならず、能動的機能の向上につながった。すなわち、上肢痙性麻痺症例に対するBTX-Aの臨床的有用性を高めるには、その投与に引き続いた作業療法の積極的施行が必要不可欠であると思われる。今後も症例数を増やし、その有用性についてさらなる検討を行いたい。

## 文 献

- Lance JW. Symposium synopsis. In: Feldman RG, Young RR, Koella WP, editors. Spasticity: disordered motor control. Chicago: Year Book Medical;1980.p.485-94.
- Mayer NH. Clinicophysiological concepts of spasticity and motor dysfunction in adults with an upper motoneuron lesion. Muscle Nerve Suppl 1997; 6:S1-S13.
- Gracies JM. Pathophysiology of impairment in patients with spasticity and use of stretch as a treatment of spastic hypertonia. Phys Med Rehabil Clin N Am 2001; 12: 747-68.
- 木村彰男, 安保雅博, 川手信之, 大迫由佳, 陶山和明, 前田俊夫 ほか. A型ボツリヌス毒素製剤の脳卒中後の下肢痙縮に対する臨床評価. Jpn J Rehabil Med 2010;47:626-36.
- 川手信之. 内反尖足が強い片麻痺を呈する脳梗塞患者のリハビリテーション. J Clin Rehabil 2000;9:464-8.
- 川手信之, 水間正澄. 痙縮のコントロール. 総合リハ 2007;35:1193-98.
- Sheean G, Lannin NA, Turner-Stokes L, Rawicki B, Snow BJ. Botulinum toxin assessment, intervention and after-care for upper limb hypertonicity in adults. Eur J Neurol 2010;17:74-93.
- Scott AB. Trans Am Ophthalmol Soc 79:734-70;1981.
- Turner-Stokes L, Baguley IJ, De Graaff S, Katrak P, Davies L, McCrory P, et al. Goal attainment scaling in the evaluation of treatment of upper limb spasticity with botulinum toxin. J Rehabil Med 2010 ;42:81-9.
- Elizabeth Cousins, Anthony Ward, Christine Roffes, Lesley Rimington, Anand Pandyan. Does low-dose botulinum toxin help the recovery of arm function when given early after stroke? A phase 2 randomized controlled pilot study to estimate effect size. Clinical Rehabilitation 2010;24:501-13.
- Mayer NH, Whyte J, Wannstedt G, Ellis CA. Comparative impact of 2 botulinum toxin injection techniques for elbow flexor hypertonia. Arch Phys Med Rehabil 2008;89:982-7.
- Simpson DM, Gracies JM, Graham HK, Miyasaki JM, Naumann M, Russman BR et al. Assessment: Botulinum neurotoxin for the treatment of spasticity. Neurology 2008;70:1691-98.
- Sun SF, Hsu CW, Hwang CW, Hsu PT, Wang JL, Yang CL. Application of combined botulinum toxin type A and modified constraint-induced movement therapy for an individual with chronic upper-extremity spasticity after stroke. Phys Ther 2006;86:1387-97.
- Denham SP. Augmenting occupational therapy treatment of upper-extremity spasticity with botulinum toxin A. Am J Occup Ther 2008;62:473-9.
- Sun SF, Hsu CW, Hwang CW, Yang CL, Wang JL. Combined botulinum toxin type A with modified constraint-induced movement therapy for chronic stroke patients with upper extremity spasticity. Neurorehabil Neural Repair 2010; 24: 34-41.
- Brunnstrom S. Movemet therapy in hemiplegia. New York: Harper and Row;1970.
- Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a Modified Ashworth Scale of Spasticity. Phys Ther 1987;67:206-7.
- 上田 敏. 目で見るとリハビリテーション医学, リハビリテーション医学の実際<総論>. 第2版. 東京: 東京大学出版会;1994.
- 松澤 正. 理学療法評価学, 関節可動域測定. 第2版. 東京: 金原出版;2006.
- Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I. The post-stroke hemiplegic patient. I. a method for evaluation of physical

- performance. *Scand J Rehabil Med* 1975;7:13-31.
- 21) Morris DM, Uswatte G, Craigo JE, Cook EW, Taub E. The reliability of the wolf motor function test for assessing upper extremity function after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 750-55.
- 22) 石川 篤, 角田 亘, 田口健介, 梶間 剛, 安保雅博. 本邦の生活に即した脳卒中上肢麻痺に対する主観的評価スケール作成の試み. *慈恵医大誌* 2010;125:159-167.
- 23) Sheean G, Lannin NA, Turner-Stokes L, Rawicki B, Snow BJ. Botulinum toxin assessment, intervention and after-care for upper limb hypertonicity in adults. *Eur J Neurol* 2010;17:74-93.
- 24) 安保雅博, 角田 亘 編. 脳卒中上肢麻痺の最新リハビリテーション, rTMSと集中的作業療法による手指機能回復へのアプローチ. 東京: 三輪出版;2010.
- 25) 廣田真由美, 大塚麻由美. 中枢神経系疾患における道具操作. *OTジャーナル* 2009;43:333-42.
- 26) 上田 敏, 長谷川恒男, 安藤一也, 佐久間昭, 楠 正, 片麻痺手指機能テストの標準化. *リハビリテーション医学* 1985;22:143-60.
- 27) 向井洋平, 梶龍兒. ボツリヌス毒素. *総合リハ* 2009;37:1035-40.
- 28) 篠原幸人, 小川 彰, 鈴木則宏, 片山泰朗, 木村彰男 編. 脳卒中治療ガイドライン2009. 東京:協和企画;2009.
- 29) Chang CL, Munin MC, Skidmore ER, Niyonkuru C, Huber LM, Weber DJ. Effect of baseline Spastic Hemiparesis on Recovery of upper-Limb Function Following Botulinum Toxin Type A Injections and Postinjection Therapy. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90:1462-8.
- 30) Jenny ML, Gerard E, Francisco F, Buck Willis. Dynamic Splinting After Treatment with Botulinum Toxin Type-A. *Adv Ther* 2009;26:241-8.