

脳性麻痺に対する整形外科的選択的痙性コントロール手術

福岡真二¹⁾・鳥越清之¹⁾・武田真幸²⁾・松尾隆³⁾

1) 福岡県立粕屋新光園

2) 佐賀整肢学園こども発達医療センター

3) 南多摩整形外科病院

要 旨 脳性麻痺の主症状は筋の過緊張と筋の麻痺である。筋の過緊張を筋腱を延長して治したい。しかしながら、元々弱い筋力をさらに弱めたくはない。この2つの命題を同時に克服する術式が Matsuo の Orthopaedic Selective Spasticity-Control Surgery (OSSCS) である。この手術の基本は、「多関節筋は体を推進するのに働き、単関節筋は重力に抗して体を持ち上げ安定するのに働く」という発想である。脳性麻痺では多関節筋がより過緊張し、一方、単関節筋は多関節筋ほど過活動しない。したがって、多関節筋を選択的に延長・切離すれば過緊張だけが選択的に除かれ、温存された単関節筋は賦活されて体を直立に支える。脳性麻痺の重症度や変形の種類や強度にかかわらず、すべて OSSCS で治療可能である。

はじめに

脳性麻痺は出生前・出生時・出生後早期に生じた脳の非進行性病変による運動麻痺を指す。その主症状は筋の過緊張と筋の麻痺である。筋の過緊張により起こる四肢や体幹の変形を筋腱を延長して治したい。しかしながら、元々弱い筋力をさらに弱くしたくない。この2つの命題を同時に克服する術式が Matsuo の Orthopaedic Selective Spasticity-Control Surgery (OSSCS) である(図1)²⁾。この手術の基本的な考え方は、「ヒトの体の筋は多関節筋と単関節筋に分けられ、多関節筋は体を推進するのに働き、単関節筋は重力に抗して体を持ち上げ安定するのに働く」という発想である。脳性麻痺では多関節筋がより過緊張し、一方、単関節筋は多関節筋ほど過活動しない。したがって、多関節筋を選択的に切離・延長すれば過緊張だけが選択的に除かれ、温存された単関節筋は賦活されて体を直立に支える²⁾。脳性麻痺のもう1

つの特徴は屈筋と伸筋の同時緊張である。屈筋・伸筋が同時に緊張するため、関節は屈曲も伸展もしづらく、運動速度が低下する。そこで、OSSCS では原則として多関節性の屈筋・伸筋の両方を延長し、屈伸両方向の動きを滑らかにする²⁾。OSSCS には、肩・肘・前腕・手・母指・手指、股・膝・足、頸椎・胸腰椎に対する各種術式が考案されており、脳性麻痺の重症度や関節変形の種類や強度にかかわらず、全て同じ原則で治療可能である。症例を呈示し、四肢各関節と頸椎・胸腰椎の OSSCS について説明する。

症例報告

股関節に対する OSSCS

症例1: 脳性麻痺(痙性両麻痺), Gross Motor Function Classification System (GMFCS) レベル III(四つ這い-歩行補助具を使って歩く), 術前(5歳), 歩行器で歩行可能。右に強い両股内旋変形と両膝屈曲変形を認めた(図2-a)。「杖歩行を練

Key words : cerebral palsy (脳性麻痺), surgery (手術)

連絡先 : 〒 811-0119 福岡県粕屋郡新宮町緑ヶ浜 4-2-1 福岡県立粕屋新光園 福岡真二 電話(092)962-2231

受付日 : 2013 年 4 月 11 日

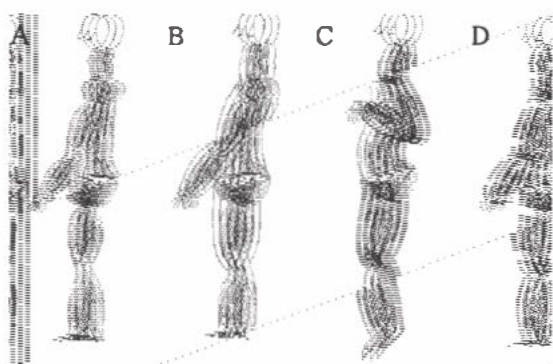


図 1. Orthopaedic Selective Spasticity-Control Surgery (OSSCS) の原理。

A: 抗重力筋が体を直立に支える。
B: 多関節筋がヒトの体には共存する。
C: 太線は多関節筋の過緊張を示す。
D: 多関節筋が選択的に延長あるいは切離されたとき、これらの筋の過緊張が軽減される。単関節筋は温存され賦活される。

習しているが上達しない。小学校に入学するまでに杖で歩かせたい」と希望したため、両股 OSSCS を行った。手術内容は中枢側で半膜様筋腱 Sliding Lengthening (SL) 右 2.5 cm / SL 左 2.0 cm, 大腰筋腱 SL 2.5 cm / SL 2.0 cm, 腸骨筋 Intramuscular Lengthening (IML) / IML, 大腿直筋起始 Z-Lengthening (ZL) 1.0 cm / ZL 1.0 cm, 薄筋起始切離 / 切離, 大内転筋顆部腱切離 / 顆部腱切離, 末梢で半膜様筋腱 SL 3.0 cm / SL 2.5 cm であった。術後 1 年 (6 歳), 自宅内・学校内は独歩可能, 屋外は杖歩行可能になった (図 2-b)。10 歳で屋外も独歩可能になり, 18 歳の現在も屋外独歩可能である。このように, 股関節 OSSCS は GMFCS レベル III に対して 4~6 歳で行うと独歩可能になる場合があり, 機能向上の効果が高い手術である。

膝関節に対する ●SSCS

症例 2: 脳性麻痺 (痙性両麻痺), GMFCS レベル III, 4 歳 5 か月時に両股亜脱臼に対し両股 OSSCS, 7 歳 5 か月時に両内反尖足に対し両足 OSSCS を行っている。11 歳時, 学校で歩行器歩行, 訓練室で杖歩行可能だが, 両膝屈曲変形が高度で, 右膝蓋骨下極の疼痛を訴えた (図 3-a)。X 線では両膝蓋骨高位と右膝蓋骨下極の分離を認め



図 2. 症例 1 a: 術前 (5 歳), 歩行器で歩行。両 a 股内旋変形と両膝屈曲変形を認めた。
b: 両股術後 1 年 (6 歳), 自宅内・学校内は独歩可能になった。

た (図 3-b)。両膝 OSSCS を行った。手術内容は半膜様筋腱 SL 3.0 cm / SL 2.5 cm, 薄筋腱 SL 3.0 cm / SL 2.5 cm, 半膜様筋 IML / IML, 大腿二頭筋 IML / IML, 腓腹筋外側頭起始 IML / IML であった。術後 1 年 (12 歳時), 両膝変形は軽減し, 右膝痛も消失した (図 3-c)。手術の効果は 18 歳の最終フォローまで持続していた。GMFCS レベル II-IV では 10-11 歳頃に膝屈曲拘縮や膝蓋骨高位が進行し, 立位・歩行能力が低下し始めることがある。そのとき, 膝 OSSCS は機能低下を防ぐのに有用である。

足に対する ●SSCS

症例 3: 脳性麻痺 (痙性両麻痺), GMFCS レベル III, 6 歳時に両股 OSSCS を行っている。7 歳時, 歩行器で歩行可能だが, 高度の外反尖足のため, つま先を痛がって歩きたがらなかった (図 4-a)。両足 OSSCS を行った。手術内容は腓腹筋



図3. 症例2 a: 術前(11歳). 訓練室で杖歩行可能。両膝屈曲変形が高度で、右膝蓋骨下極の疼痛を訴えた。

b: X線膝関節側面像。両膝蓋骨高位と右膝蓋骨下極の分離を認めた。

c: 両膝術後1年(12歳)。両膝屈曲変形は軽減し、右膝痛も消失した。

Vulpius手術/Vulpius手術, ヒラメ筋IML/IML, アキレス腱SL 2.1 cm/SL 1.8 cm, 長腓骨筋IML/IML, 長母趾屈筋腱SL 2.0 cm/SL 2.0 cm, 長趾屈筋腱SL 1.5 cm/SL 1.5 cm, 母趾内転筋斜頭IML/IML, 短母趾屈筋外側頭IML/IMLであった。術後1年(8歳時), 変形は改善し, 訓練室で杖歩行可能になり, 疼痛も消失した(図4-b)。10歳で学校内は杖で歩行可能になり, 12歳の最終フォロー時も機能を維持していた。



図4. 症例3 a: 術前(7歳). 歩行器で歩行可能だが、高度の外反尖足のため、つま先を痛がり歩きたがらなかった。

b: 両足術後1年(8歳)。両足の変形は改善し、訓練室で杖歩行可能になり、疼痛も消失した。

GMFCSレベルIIIに対しては、4～6歳で股OSSCSを行って荷重能力を高めた後、7～8歳で足OSSCSを追加してさらに歩行能力の向上を図っている。荷重経験が少ないのに股・膝・足OSSCSを同時に行うと足が過矯正され外反踵足に移行する危険性が高い。

症例4: 脳性麻痺(右痙性片麻痺), GMFCSレベルI(制限なしに歩く)。術前(5歳), 右内反足を認め、転倒が多く、靴型装具を使用していた(図5-a)。右足OSSCSを行った。手術内容は腓腹筋Vulpius手術, ヒラメ筋IML, アキレス腱SL 1.1 cm, 後脛骨筋IML + SL 3.0 cm, 長趾屈筋腱SL 3.0 cm, 長母趾屈筋腱SL 1.5 cmであった。術後6か月, 変形は改善し, 転倒しなくなり, 装具も不要になった(図5-b)。GMFCSレベルI～II(独歩可能)の場合は就学前(5～6歳)に足OSSCSを行って装具からの離脱を図っている。

肩・肘に対するOSSCS



図5. 症例4 a:術前(5歳), 右内反足を認め, a
転倒が多く, 靴型装具を使用していた。
b:術後6か月, 変形は改善し, 転倒はなくなり, 装
具も不要になった。

症例5:1歳時のウイルス性脳炎後遺症(痙攣四肢麻痺), GMFCS レベルV(坐位不能), 両股亜脱臼に対し6歳時に右股 OSSCS + 観血的整復+大腿骨骨切り, 7歳時に左股 OSSCS + 観血的整復+大腿骨骨切り, 両内反尖足に対し8歳時に左足 OSSCS + Chopart 関節固定, 9歳時に右足 OSSCS + Chopart 関節固定を行っている。10歳時, 粗大運動は右向きに寝返り可能であった。両肩の伸展緊張と両肘の屈曲・伸展両方向の緊張のため, スプーンで食べ物をすくうことが非常に困難であった(図6-a)。両肩・両肘の OSSCS を行った。手術内容は広背筋停止切離/切離, 上腕三頭筋長頭腱起始切離/IML, 大円筋 IML/IML,



図6. 症例5 a:術前(10歳), 両肩の伸展緊張と a
両肘の屈曲・伸展両方向の緊張のため, スプーン b
で食べ物をすくうことが困難であった。
b:両肩両肘手術後6か月, 左肩の伸展緊張が軽減,
左肘の屈伸も滑らかになり, スプーンですくって食
べられるようになった。右上肢もテーブルの上で安
定した。

上腕二頭筋長頭中極 IML/IML, 上腕二頭筋短頭中極 IML/IML, 上腕三頭筋末梢 IML/IML, 上腕二頭筋腱 SL 1.5 cm/SL 1.5 cm, 上腕筋 IML/IML であった。術後6か月, 左肩の伸展緊張が軽減し, 左肘の屈伸は滑らかになり, スプーンですくって食べられるようになった。右上肢もテーブルの上で安定し, 坐位姿勢が安定した(図6-b)。手術の効果は15歳の最終フォローまで持続していた。GMFCS レベルVでは, 麻痺が軽いことにも比べると, 機能向上の目標が立てづらい。しかしながら, 股 OSSCS により椅子坐位を安定することや, この症例のように上肢の麻痺が比較的軽い場合は, 肩・肘 OSSCS により食事や電動車椅子を自立することが目標にできる。

前腕・手に対する ●SSCS

症例6:脳性麻痺(左痙攣片麻痺), GMFCS レベルI。5歳時に左足 OSSCS を行っている。9歳時, 左前腕の回外と左手関節の背屈が制限されていた(図7-a)。ドッジボールが上手になりたい, 茶わんを持てるようになりたいとの希望で, 左前腕・手関節 OSSCS を行った。手術内容は円回内



図7. 症例6 a: 術前(9歳). 左前腕回外と左手a関節背屈が制限されていた. 立位姿勢は, 左肩甲骨を引き, 肘屈曲, 前腕回内・手関節掌屈し, 左右非対称であった. ボールをキャッチするときは腹の前で抱え込み, 投げるときは右上肢のみを使用していた.

b: 左前腕手関節術後1年. 立位姿勢は左右対称的になった. ボールを左手掌でキャッチできるようになり, オーバーハンドパスができるようになった.

筋IML + 腱停止切離, 機側手根屈筋IML(2か所) + SL 1.5 cm, 長掌筋腱切離, 尺側手根屈筋IML(3か所)であった. 術後1年, ドッジボールやバスケットボールが上手になり, 立位姿勢は対称的になった(図7-b). 茶わんも持てるようになった. 前腕回内・手関節掌屈は片麻痺でも両麻痺でも頻度の高い変形である. この症例は不全片麻痺で機能の向上が得られた. 両麻痺の四肢運動障害の場合も機能向上が得られる. 完全片麻痺では運動機能改善は難しいが, 美容は向上する.

頸椎に対する●SSCS

症例7: 脳性麻痺(アテトーゼ+痙性の混合型), GMFCS レベルII(屋外と近隣を歩く際に制限あり). 右肩-前腕機側の激痛・夜間痛を主訴に46歳で初診した. 右上肢は拳上困難で, 右手にしび

れもあった. 歩行時, 頸椎は右に倒れていた(図8-a). X線像でも頸椎は右に曲がり, 変性が顕著であった(図8-b). 脊髓造影・造影CTではC3/4, 4/5レベルで脊髓の萎縮・扁平化を認めた(図8-c). 頸椎OSSCSを行った. 手術内容は頭最長筋切離/切離, 頸最長筋(第2~6頸椎停止)切離/切離, 頭板状筋外側1/2切離/-, 僧帽筋上部線維上方1/2切離/-, 胸鎖乳突筋停止部切離/切離, 胸骨起始部切離/切離, 鎖骨起始部切離/-であった. 術後3か月, 頸椎の直立性が向上した(図8-d). 疼痛やしびれも消失した. アテトーゼ型や混合型の脳性麻痺では頸椎症性脊髓症を40歳代で発症することが多く, 進行性で大きな問題である. 頸椎OSSCSにより不随意運動を抑制し頸椎の直立性を向上すると, 頸椎症性脊髓症の進行を抑制することができる.

胸腰椎に対する●SSCS

症例8: 脳性麻痺(痙性四肢麻痺), GMFCS レベルV. 両股亜脱臼に対し3歳8か月時に左股OSSCSを行っている. 4歳時, 寝返り不能で, 非対称性緊張性頸反射を認め, 全身の伸展緊張が高度で, 坐位では左凹の側弯が増強した(図9-a). 側弯の進行防止と全身の伸展緊張の軽減のため, 胸腰椎OSSCSを行った. 手術内容は頂椎(第12胸椎)レベルで凹側(左側)の広背筋・腸筋骨筋・胸最長筋・棘筋を切離した. 術後1年, 非対称性緊張性頸反射や全身伸展緊張は軽減し, 椅子に坐りやすくなった(図9-b). 痙性やジストニアにより全身性の伸展緊張がみられる場合は, 胸腰椎OSSCSや股OSSCSにより緊張をやわらげ, 椅子坐位を可能にし, 夜間に良眠できるようにすることが治療目標である.

考 察

症例で示したようにOSSCSは筋の過活動(痙性)を抑え, 抗重力性(直立性, 支持性, 安定性, 巧緻性)を賦活する. 筋の過活動がもたらす苦痛を軽減し, 体を支えやすく, 動かしやすくする. 苦痛を軽減し, 運動機能を向上することで, こどもたちはより健康的に生活できるようになる.



図8. 症例7 a:術前(46歳). 歩行時, 頸椎は右に倒れていた. 右肩-前腕機側の激痛があった.

b:単純X線像, 頸椎は右に曲がり, 変性が顕著であった.

c:脊髓造影と造影CT, C3/4, 4/5レベルで脊髓の萎縮・扁平化を認めた.

d:頸椎術後3か月, 頸椎は直立位に近づき, 疼痛は消失した.

a	b
c	d

OSSCSは軽度の麻痺でも重度の麻痺でも上肢・下肢・体幹のすべてが治療可能で, 不随意運動も抑制できる.

痙攣を抑制する方法として最近ではA型ボツリヌス毒素⁴⁾, パクロフェン髄注療法³⁾, 脊髄後根切断術¹⁾が脚光を浴びている. 我われは, 重度脳性麻痺の全身伸展緊張に対して, 胸腰椎 OSSCS

や股 OSSCS を用いて筋緊張を抑制しているが, 最重度の脳性麻痺で呼吸機能に障害があり全身麻酔が困難なときは, A型ボツリヌス毒素で筋弛緩を得るのも有用と考えられる. パクロフェン髄注療法も重度脳性麻痺の全身性の筋緊張に対して適応がある. 脊髄後根切断術も筋トーンを低下させるため, 重度脳性麻痺の全身伸展緊張に対し



図9. 症例8 a:術前(4歳)、仰臥位では非対称性緊張性頸反射を認め、腹臥位でも全身の伸展緊張が高度で、坐位では左凹の側弯が増強した。側弯の進行防止と全身の伸展緊張の軽減のため手術を行った。

b:胸腰椎術後1年、非対称性緊張性頸反射や全身伸展緊張は軽減し、椅子に坐りやすくなった。

て有用と考えられる。しかしながら、後根切断術によりもたらされるハイボトニアは抗重力性を損なうため、坐位・四つ這いや立位・歩行を目指す場合は不都合である。

「拘縮は治せても痙性や不随意運動は治せない」と整形外科手術の限界が強調されてきたが、OSSCSにより脳性麻痺の四肢体幹の痙性や不随意運動の治療が可能になっている。我々整形外科医は、治療の限界ばかり説明するのではなく、OSSCSでどこを治療すればどのような効果を挙げられるのか説明し、こどもたちが健康的に生活できるよう治療していくべきと考える。

文献

- 1) 栗國敦男, 金城 健, 上原敏則ほか: 選択的脊髄後根切断術による脳性麻痺の痙縮治療. 日小整会誌 20(2): 415-420, 2011.
- 2) Matsuo T: Cerebral Palsy. Spasticity-control and Orthopaedics. An Introduction to Orthopaedic Selective Spasticity-Control Surgery(OSSCS). Soufusha, Tokyo, 2002.
- 3) 長澤哲郎: 痙縮治療の新展開. バクロフェン髄注療法. 脳 21 10(4): 366-369, 2007.
- 4) 劉 斯允, 窪田秀明, 桶谷 寛ほか: 脳性麻痺児に対するボツリヌス毒素製剤による治療. 日小整会誌 16(1): 16-20, 2007.

Abstract

Cerebral Palsy treated with Orthopaedic Selective Spasticity-Control Surgery

Shinji Fukuoka, M. D., et al.

Shinkoen Handicapped Children's Hospital

The main features of cerebral palsy are hypertonicity and muscle weakness. Elongating the muscles and tendons can treat the hypertonicity, but leads to muscle weakness. Here we report the use of Matsuo's orthopaedic selective spasticity-control surgery(OSSCS) for elongating the muscles while preserving muscle strength. The multiarticular muscles propel the body forward, while the monoarticular muscles support the body upright against gravity. In cerebral palsy, the multiarticular muscles are more hyperactive, while the monoarticular muscles are less hyperactive. In Matsuo's technique, the multiarticular muscles only are elongated or sectioned selectively, reducing the muscle hypertonicity. The body-supporting monoarticular muscles are preserved. Using Matsuo's OSSCS each patient with cerebral palsy can be treated individually for the specific intensities of deformities.