

199800285A

厚生省障害保健福祉総合研究事業

# 脳性麻痺の運動特性に関する研究

平成10年度研究報告書

平成11年3月

主任研究者：君 塚 葵

## 目 次

総括研究報告	
総括研究報告 .....	1
	君塚 葵
はじめに	
脳性麻痺訓練に関する文献的研究 .....	5
	君塚 葵
分担研究報告	
脳性麻痺の痙性抑制装具に関する研究 .....	10
	君塚 葵
S.W.A.S.H.装具の利用に関する研究 .....	15
	君塚 葵
SRCウオーカー利用に関する研究 .....	23
	君塚 葵、瀬下 遥
痙性股脱臼の骨頭変化に関する研究 .....	29
	君塚 葵、山田高嗣
手術によるCP児の歩行の変化 .....	31
	山口和正、渡邊信二
脳性麻痺に伴う脊柱側弯と股関節脱臼、骨盤傾斜に関する研究 .....	35
	山口和正
脳性麻痺の移動効率に関する研究－文献的考察と本研究の目的 .....	38
	鈴木伸治
脳性麻痺の移動効率に関する研究－起立時の歩行効率関連要因について .....	51
	鈴木伸治
痙性脳性麻痺の下腿三頭筋拘縮の一次方程式による評価 .....	57
	鈴木伸治
脳性麻痺児の骨折 .....	65
	山口和正
痙直型脳性麻痺例の短下肢装具歩行におけるエネルギー消費 .....	68
	鈴木伸治
痙性麻痺児の歩行分析－床反力・筋電図からみた歩行 .....	69
	山口和正
脳性麻痺の痙性尖足手術に関する研究 .....	86
	君塚 葵

## 「脳性麻痺の運動特性に関する研究」

主任研究者 君塚葵（心身障害児総合医療療育センター）

分担研究者 山口和正（宮崎県立こども療育センター）  
鈴木伸治（伊豆医療福祉センター）

研究目的=脳性麻痺（以下CP）の治療は脳という中枢機能の損傷であるため、出生時よりの成長発達する児の機能の障害であることから複雑でありその対応は多方面から長期にわたる難しいものである。長い治療の歴史の間に一時時代を風靡したものが時間を経て全く衰退していったもののあり、いまま様々な治療法が提出されている状況である。そこで床反力・三次元動作解析・筋電計・酸素消費計測器からなる総合的なシステムを用いて、CPの移動などの動作について、動作の基本となる側面をパラメーターとして、その特性および各種治療法の前後の比較によりそれら治療法の有効性の検討のために、今までは経験のみに頼りがちであった評価を客観的にこなうことを目的とし、わが国の不足しているこの分野の研究をおこなうものである。

研究方法=床反力、三次元動作解析、筋電計、Gyro、酸素消費量測定からなる現在用いられている動作解析の方法を網羅

して、脳性麻痺例の動作解析の総合的な解析をおこなう。床反力計による移動における時間距離因子・三次元での力積・ベクトルなどの測定、体幹・下肢の三次元動作解析データの収集、動作時酸素消費量測定によるエネルギーコストの測定を今年度の中心課題とした。CPのタイプ別、年齢別さらには重度別に対象を設定選択してCP例においてその運動特徴を把握し、脳性麻痺の動作パターンの類型化や治療の効果判定との関連の下に、手術前後、訓練前後、装具の装着の有無による変化を比較する。

結果と考察=以下、各研究課題に沿って結果の要旨をまとめた。

君塚はまず「脳性麻痺訓練に関する文献的研究」として脳性麻痺の動作解析に関連して昨年は歩行に焦点をあてて最近の知見をまとめたが、本年は脳性麻痺の早期診断を含めて訓練に関しての原則的な点について総論および病型別の要点を整理して、脳性麻痺の運動解析検討の



基盤として整理再確認した。

次いで「脳性麻痺の痙性抑制装具に関する研究」において脳性麻痺の痙性は運動の障害となり、長期的には関節の変形拘縮を生じさせる。脳性麻痺の型によりその変化には特有なものがあるが、一般に抹消部ほどそれは大きい。足部では特に片麻痺型では高度の内反尖足を生じやすい。片麻痺例の歩行解析をBrunnstromのstageべつに歩行時の時間距離因子・および床反力パラメーターを比較したところ、足部作用点の対称性・類似度がもつとも大きな差を示し、stageの改善につれて各因子の左右対称性が改善していた。

さらに、「SWASH装具の利用に関する研究」において、最近新たに脳性麻痺児用にスエーデンにおいて開発された立位・歩行・座位の改善のための股関節装具を利用して、下肢の痙性により下肢の交叉あるいは外転の制限される例15例について、臨床的な動作分析と家族の評価を行った。症例の重度差により装具の目的が異なったが、座位の改善については9例中8例上肢動作の向上・座位姿勢の好転・骨盤の安定などの改善がみられ、立位については10例中評価の不十分な4例を除くと、6例中5例に姿勢の改善・下肢交叉の改善などがみられ、歩行については4例中4例で下肢の交叉の消失・軽減がみられた。8例での家族よりの聞き取り調査では、悪化例はなく、3/4が良くなっている、1/4が変わらないとなっていた。適応を選ぶと大変有用な装具となると考えられたと報告している

「SRCウオーカー利用に関する研究」のテーマでは脳性麻痺の重度化に伴い歩行困難な症例への立位歩行の改良された補助具の必要性が増大してきている。本症では立位をとらせると全身の筋緊張が強くなり、一般に屈曲有意となり、crouching姿勢を強め、体幹は前傾して股関節は内転してしまい、両下肢の交互性が悪くなる。これらを考慮した歩行補助具の経験を検討してその有用性と問題点を確認した。本補助具により、さほど筋緊張を強くしないで、移動への意欲を高められたが、中には効果のないより重度例も見られ、一層の改善を必要とした。

「痙性股脱例の骨頭変化に関する研究」において動作解析とは直接つながらないとしながらも脳性麻痺などの下肢痙性を伴う疾患は股関節がしばしば脱臼し、大腿骨頭の変形を伴うことがある。骨頭変形を認めた平均17歳の11人、19股について骨頭変形のx線所見を検討した。形態上、陥凹から扁平へ移行していく例が多かった。外側型、中央型、内側型、混合型の4つに分類できた。最終的には外側型、混合型が多くみられた。

共同研究者の山口は「手術によるCP児の歩行の変化に関する研究」において、脳性麻痺児の手術前後の歩行パターンを比較検討している。8名の痙直型両麻痺例と4例の片麻痺例で、ストライド長・歩隔・歩調・歩行速度を大型床反力計を用いて計測し、抜重効果・駆動力/制動力の比についても検討してところ、ストライド長と歩行速度は有意に向上し、歩調と歩隔は小さくなっていて、手術後

ゆっくりと安定して歩けるようになったことが確認されている。 抜重効果は術後一時的に低下するが、一年経過した時点では有意に改善していて、健側に対する患側の制動駆動力の比は術後小さくなって改善していたと報告している。

また、「脳性麻痺に伴う脊柱側弯と股関節脱臼、骨盤傾斜」において、 重度な脳性麻痺では脊柱側弯や股関節脱臼は高頻度に生じる。身体隔部位が複雑に関連し有って原因となっているが、骨盤傾斜との関連・相互関係を52名の脳性麻痺例を対象として検討した。 これらの変化は重度な四肢麻痺に高率に認められ、股関節脱臼例や骨盤傾斜のある例に側弯は強く認められたが、股関節手術では側弯の改善は得られなかった。向き癖と側弯の方向とは関連がみられ、顔面と反対側に側弯を呈する例が多かった。

「脳性麻痺児の骨折に関する研究」の要旨として、最近10年間に経験した脳性麻痺児の骨折は8例11骨折で、殆どが重度児で、殆どが抗けいれん剤を服用していた。これに廃用性の骨萎縮が加わり骨折を起こしやすいので、細心の注意が必要である。

もう一人の共同研究者の鈴木伸治は「脳性麻痺の移動効率に関する研究」において、痙直型脳性麻痺児の歩行効率に強く影響を及ぼしている柔軟性について解説を試みた。柔軟性は静的なものと動的なものに分け、両者はともに歩行効率に影響を及ぼす重要な要因である。先行研究では主として静的な柔軟性の関与に焦点を当ててきたが、それに対して本研究では動的な柔軟性の関与に焦点をあ

てている。 幾何学評価法を援用することによって、起立時における動的な柔軟性を非侵襲的に評価し、動的柔軟性が深く関与しているであろう痙直型脳性麻痺児の歩行効率を向上させる治療法を検証し、実学的な成果を得ようと試みる。

「脳性麻痺の移動効率—起立時の歩行効率関連要因について—」ではCP児において、歩行効率に影響する起立時の要因を明らかにするため、正常小児10名、痙直型脳性麻痺児（CP児）11名をプラットホームに起立させ、際の姿勢側面像を解析し、腓腹筋およびハムストリングスに加わる伸張負荷との関連について検討し、プラットホームの傾斜角を変化させながら立位姿勢アライメントを測定した。足関節が背屈を強制される後方傾斜斜面では腓腹筋に加わる伸張負荷が股関節の屈曲（体幹の前傾）をひき起こすことが明らかになった。特にCP児では痙性による伸張負荷が腓腹筋にかかりやすく、股関節中心に体幹を前方へ回転させるモーメントが発生しやすい。また、同時にハムストリングスにも伸張負荷がかかり、股関節中心に体幹を前方へ回転させるモーメントが膝関節の可動域で吸収できにくい症例もみられた。本研究で観察された腓腹筋やハムストリングスが伸張を受けた際の姿勢変化は歩行効率に影響することが強く示唆された。

また、「痙性脳性麻痺の下腿三頭筋拘縮の一次方程式による評価に関する研究」

( Evaluation of Contractures of Triceps Surae in Spastic Cerebral Palsy Using a Simple Linear

Expression( $y=ax+b$ ) )において、脳性麻痺例の下腿三頭筋による膝関節と足関節との間の相互関連にある関節可動域の検討において、下腿三頭筋の拘縮を数学的方法を用いて評価した。一次方程式を用いるもので、この方法で痙性脳性麻痺児の下腿三頭筋の拘縮を調べた。対象は7.2歳から14.4歳(10.4±2.2歳)の痙性脳性麻痺7名男児19肢で、7.4歳から14.1歳(10.7±2.0歳)の健常男児55例55肢をコントロールとした。下腿三頭筋の拘縮は主に腓腹筋に生じていた。一方、ひらめ筋は拘縮を生じにくいと考えられた。歩行できない痙性脳性麻痺例でもひらめ筋は弛んでいる傾向が認められた。

さらに、「痙直型脳性麻痺例の短下肢装具歩行におけるエネルギー消費に関する研究」では脳性麻痺例では歩行の補助にプラスチック製短下肢装具がよく用いら

れるが、その効果について客観的な検討は少ない。6例の歩行時エネルギー効率を計測してところ、装具使用で逆に効率が低下していることが確認され、痙直型にプラスチック製の短下肢装具は適さないと考えられた。

なお、本印刷に際して、以前に報告したものであるが、関連する研究結果2編(1.痙性麻痺児の歩行分析(山口和正)、2.脳性麻痺の痙性尖足手術に関する研究)を付け加えて参考とした。

結論=初年次を継いで動作解析の方法を主に用いて、脳性麻痺の運動特性についての総合的な研究を発展させ、多くの研究結果を得ることができた。残されている課題について三年次の研究につなげ、三年間の成果をまとめあげたい。

## 脳性麻痺訓練に関する文献的研究

主任研究者 君塚葵 心身障害児総合医療療育センター  
整肢療護園長

**研究要旨** 脳性麻痺の動作解析に関連して昨年は歩行に焦点をあてて最近の知見をまとめたが、本年は脳性麻痺の早期診断を含めて訓練に関しての原則的な点について総論および病型別の要点を整理して、脳性麻痺の運動解析検討の基盤として整理再確認した。

### 1. はじめに

脳性麻痺をめぐる環境は少子高齢化社会の中における未熟児医療の進歩、情報交換の拡大、バイオメカニクス・バイオエンジニアリング分野の参入の増加など変化してきているが、早期発見・早期治療・チームアプローチによる全人的療育・家族援助の重視・ライフステージに応じた対処の基本は変わらない。

極小未熟児の予後特にボーダーラインと言える児の長期予後予測と早期の対応が課題としてクローズアップされてきている。また、重度化による呼吸・摂食・睡眠などの機能の面からの介入を要する児も増加していて、様々なアプローチが展開されている。

長期予後では家族の援助・本人の意欲が大きく関連していることが知られている。成人に達した脳性まひ者の追跡調査では、運動機能以上に、よりよく生きる意欲、情緒の安定、社会性などの精神的な要素がより重要であることも判明している。

### 2. 脳性麻痺の定義

脳性麻痺にはいくつかの定義があるが、1968年の厚生省による「新生時期までに生じた非進行性の脳病変による運動機能障害」と定義されることが多い。脳病変が広範であればてんかん、知的障害、盲聾、言語障害、その他の機能障害も呈するが、それらは脳性麻痺と並列された病名となる。また、脳病変の原因が明らかな場合はそれによる診断名を付け、脳性麻痺としない傾向にある。

### 3. 脳性麻痺の分類

脳性麻痺は痙直型、アトローゼ型、両者の混合型を中心に失調型、低緊張型などのタイプに分類されていて、いずれも重症度がさまざまであり、タイプ別ではなく重症度別に分類する方法も実際的である。痙直型では四肢麻痺型・両麻痺型・片麻痺型などに分けられ、重症なほど知的障害・てんかんの合併が多くなり、neurodevelopmental approachであるBobath法では重度痙直型と中等度痙直型に分類されている。

四肢麻痺型は額定が不十分であったり座位

を保持できない。運動がなく動きへの恐怖を伴って体を硬くしてしまい高度の拘縮を生じやすい。股関節脱臼や脊柱側弯を早期より呈し、訓練の要として姿勢の管理 positioning の重要差が指摘され、良い介助座位姿勢はより良い上肢機能や口腔機能を引き出すとされ、各種の座位保持装置が開発使用されている。

両麻痺型は上肢機能の障害が軽度であるが、体幹の抗重力伸展が不十分であり、下肢は屈曲パターンが優位で crouching posture や左右の交互性の悪さ・分離が不十分で両下肢を交差させる scissoring posture をとりやすい。連合運動により、股関節膝関節は屈曲拘縮を、足関節は尖足拘縮を生じやすく、歩行能力の増大に向けての整形外科的手術が行われる。感覚障害を伴っていることがしばしばあり、推測・予測が困難で集中力に欠けることもある。

片麻痺型では脳卒中片麻痺と基本的には同じで患側下肢では伸展パターンが優位であり、歩行能力が相対的に良好であるが、上肢では機能的に有用とならないことが多い。歩容の解析から5型（前脛骨筋の弱いため軽い drop foot のみのもの；膝屈曲、股伸展で下腿三頭筋は緊張しているもの膝も股も屈曲し下腿三頭筋が機能的に緊張しているもの；ひらめ筋の緊張が関与して膝過伸展とそれによる前進の制限されるもの：下腿三頭筋の緊張はなく膝過伸展と足背屈持続するもの）に分けられたりする。片麻痺では集中力の低下を示すものが多く見られる。

アテトーゼ型は一般に下肢よりも上肢の機能の障害が強く、頸部体幹の過伸展・左右差・ATNRなどの原始反射の残存などが見られ、知的に良好なことが多く、感情の起伏が大き

い反面、言語障害が強い傾向にあり、欲求不満となりやすい。後発する頸随症は大きな問題である。

運動機能の予後は型によって多少異なるが、座位をとれる時期は一つの目安となる。つまり、2歳までに独立座位ができればほぼ独立歩可能となり、4歳までであれば杖歩行が実用化する可能性が高く、8歳までに座位を確保できなければ歩行できないと言える。

#### 4. 早期発見

脳性麻痺は早期発見、チームアプローチによる早期からの総合療育が必要であり、従来からの整形外科的治療つまり手術（股関節脱臼については重度例では亜脱臼までの状態の早期に予防的に行われるのが望ましく、脱臼に関与する股関節内転筋、腸腰筋、ハムストリング筋の解離術を行う。就学以後の脱臼例では治療成績が低下し、骨切り術の併用が勧められている。膝関節の屈曲へハムストリング筋の延長術は年齢による差は少なく、尖足に対するアキレス腱あるいは腓腹筋の延長術は早期ほど再発しやすく、成績が悪くなる傾向がある。）、装具、神経ブロック（筋緊張の抑制にはギプス・装具・フェノールやボツリヌス毒素によるブロック・ダントリウムなどの薬物さらには欧米では脊髄後根切除術、硬膜下バクロフェンの持続注入などがなされている）などの参加も不可欠である。

早期発見あるいは診断では既往歴・発達状況・筋緊張状態や原始反射の残存や分離した運動の程度などの神経学的な所見を継時的に捉えてなされるが、満期産に換算して4カ月過ぎても頸定の無いのは異常と考えると良いが、このころまでに明らかに異常と判断できるのは重症例といえる。正常な運動発達では順



当に原始反射が消え、立ち直り反応や平衡応が出現してきて、パラシュート反応と呼ばれる働きが出現して座位保持が獲得される。座位保持の獲得の時期が脳性麻痺児の歩行の予後を知る一つのめやすになる。脳性まひでは2歳までに座位が安定すれば独歩可能となり、4歳までに座位が獲得すれば杖歩行が実用化する、8歳までに座位が獲得されないと歩行できないとの大体の基準が認められている。生後1年の発達についてもう少し詳述すると、姿勢運動発達は頭尾律と全体から個別へと広がる発達順を基本として持っている、髄鞘化などの中枢神経の成熟と関連して原始反射から立ち直り反応・平衡反応へと統合された運動をみせる。この1年程の間に系統発生の過程を大まかに再現し、両側性対称性、同側性、両側性非対称性、あるいは交互性、相反性、交互性相反性 DIAGONAL RECIPROCAL な運動を展開する。Voyta は姿勢・運動発達を3要素にわけている。1) 姿勢の調節脳、2) 持ち上げ機構 (ON ELBOWS, ON HANDS, 四つ這い位、立位)、3) 相同運動これは外へ働きかける能力と関連していると考えられている。1歳前後までの発達の過程を3期に分けることができる。1) くびの座りまでの6週間は特に原始反射に支配されている。頸の坐り、肘立て位、追視、仰臥位での屈筋の優位性(下方に凸の姿勢をとる)などがその基盤の上に発達して行き、12カ月までに頸の座りが出来ていると独歩可能となると期待できると考えられている。2) 四つ這い移動の完成までの時期であり、ON HANDS, 座位の安定、パラシュート反応、四つ這い位、REACH, GRASPなどがその経過で可能となる。寝返りは次の3段階に分けて見ることがある。a) 仰臥位での屈筋優位の状態で手、足、

口で遊ぶ b) 側臥位をとるようになり体軸の連鎖的な回旋が見られる。c) 腹臥位へ姿勢を替える時、体幹の持ち上げと体軸の回旋が見られる。そして PIVOTING TURN (6, 7 カ月) へとつながる。3) 独歩までの期間では立位での STANDING EQUILIBRIUM REACTION、HOPPING REACTION、STEPPING REACTION が完成してつかまり立ち、伝い歩き、独歩獲得と発達してゆく。療育においては日常的な姿勢・運動の管理が重視され、家族指導・装具使用のもとに児の状態に応じた方法として Bobath 法・Vo j ta 法などに沿ってのリハビリテーションが行われる。重度例では母子入園がなされる。早期診断では確実性に問題があり、多くは生後6カ月以降に判明するので早期にレッテルを貼ってはいけないとしている。軽症例は1歳過ぎでの歩行或は立位姿勢の異常によってきずかれることも多いとしている。診断の手がかりとなる所見には筋のトーン、姿勢、原始反射、発達の遅れなどがあり、異常低筋緊張は痙直型或はアテトーゼ型であるかもしれない。にぎり母指、下肢交差、後弓反張の継続は本症を疑わせる。座位の遅れが両親が最初にきづく異常であることが多い。1歳までに利き手が明らかなのは片麻痺の可能性がある。

これを神経発達学的にまとめると、姿勢運動発達は頭尾律と全体から個別へと広がる発達順を基本として持っている、髄鞘化などの中枢神経の成熟と関連して原始反射から立ち直り反応・平衡反応へと統合された運動をみせる。この1年程の間に系統発生の過程を大まかに再現し、両側性対称性、同側性、両側性非対称性、あるいは交互性、相反性、交互性相反性 DIAGONAL RECIPROCAL な運動を展開する。Voyta は姿勢・運動発達を3要素

にわけている。 1) 姿勢の調節脳、2) 持ち上げ機構 (ON ELBOWS, ON HANDS, 四つ這い位、立位)、3) 相同運動これは外へ働きかける能力と関連していると考えられている。

1歳前後までの発達過程を3期に分けることができる。 1) くびの座りまでの6週間は特に原始反射に支配されている。頸の坐り、肘立て位、追視、仰臥位での屈筋の優位性(下方に凸の姿勢をとる)などがその基盤の上に発達して行き、12カ月までに頸の座りが出来ると独歩可能となると期待できると考えられている。 2) 四つ這い移動の完成までの時期であり、ON HANDS, 座位の安定、パラシュート反応、四つ這い位、REACH, GRASPなどがその経過で可能となる。寝返りは次ぎの3段階に分けて見ることがある。a) 仰臥位での屈筋優位の状態で手、足、口で遊ぶ b) 側臥位をとるようになり体軸の連鎖的な回旋が見られる。 c) 腹臥位へ姿勢を替える時、体幹の持ち上げと体軸の回旋が見られる。そしてPIVOTING TURN(6,7カ月)へとつながる。 3) 独歩までの期間では立位でのSTANDING EQUILIBRIUM REACTION、HOPPING REACTION、STEPPING REACTIONが完成してつかまり立ち、伝い歩き、独歩獲得と発達してゆく。

## 5. 訓練

脳性麻痺児は一人一人が皆異なっている。病型の違い、筋緊張状況の違い、障害部位の違い、年齢の違い、知的情緒的差違、随伴症状の差、家庭環境の差違など様々で個別対応が基本となる。そして訓練については家族・医師・専門スタッフでのチームにより運動面に限らず教育を含めた全人的に総合的に捉えてスタッフが、goalを共有して発達の促

進、代償機能の利用、二次障害の予防を行う。訓練意欲への配慮と日常的な基本姿勢管理 positioningが重視される。もっとも長い時間を過ごす家庭でのきめ細かな日常的な配慮、各種の装具を毎日自宅で利用する指導も重要で、二次障害の予防が家庭療育の大きなテーマとなる。「継続は力なり」が合言葉となっている。(ナンシー フィーニーの「脳性麻痺児の家庭療育」にはポジショニングについての優れた紹介がなされている)

訓練は楽しく、一緒にやれて完成感・成功感のあるもので、自信や自己認識に役立つものであるべきである。

感覚は脳の栄養といわれるように、感覚刺激を多用して、訓練が楽しく快いものであるような工夫が求められる。摂食・セルフケア・装具や自助具の活用・拘縮や変形などの予防なども併用する。

また、聴覚・視覚機能を調べ、言語訓練はその障害があればすぐに開始する。同様に学習能力についても就学前よりチームで対応してゆく。認知能力、心理的検討が必要となるが、専門スタッフは肢体不自由を知っている者でなければならない。

運動面ではhandlingが基本となり、家庭で行える内容も指導する。本症の訓練では、主要な問題点を把握し、問題因子の抑制と、発達への刺激を繰り返し与え、姿勢反射的な運動感覚を体で覚えるようにしてゆく。そのために異常筋緊張と異常原始反射を抑制し、重力に抗した伸展活動や左右の交互運動を促す。

ボバースの神経発達学のアプローチではキーポイントコントロールの開発などによるダイナミックな緊張性反射活動の抑制(RIPS)、促通手技の採用、一両者を同時にお

こなう、さらにこども自身による自己抑制コントロール学習の援助へと進める。ここでは反射抑制姿勢で過剰筋緊張を低下させて、次ぎに発達指標の手順にしたが合う画一的な方法を嫌う。

歩行の獲得・歩容の改善には必要な点として挙げられているものは 1. 良好な頭のコントロール、2. 抗重力肢位の維持に伸筋トーンの漸増的発達と屈筋トーンとの競合・組み合わせ、3. 頭部-体幹-下肢の平衡反応の発達---全身の支持性と運動性、4. 上肢と手の自由化、5. 体軸内回旋これは左右の分離・四肢の選択的な運動を可能にし、下肢の交互運動・上肢の振り・立ち止まって振り返るなどの基礎となる。

痙直型両麻痺での基本的な方法は(1) 骨盤帯の可動性と下肢の分離を行うが、足をキープポイントとして膝屈筋痙性を減らし、(2) 抗重力伸展の準備と下肢の運動性を引き出すための方法として腹臥位で体幹を伸展させ、同時に下肢の分離運動をおこい、(3) 座位で体重移動により、骨盤の可動性と抗重力伸展と体軸内回旋を拡大する。万歳して座位での重心の左右への移動・次第に万歳の手をおろして行くなどにより、腹筋と殿筋の同時収縮を行い、伸展とバランスを向上させる。

(4) そして下肢の伸展と支持性の向上のために、立位で重心を後方に移して踵で体重支持する練習を行う。骨盤・股屈筋の痙性は重心移動に於ける殿筋と腹筋の同時収縮の獲得を遅らせ、未熟な低緊張の状態にとどまらせてしま連合運動として上肢への負担が下肢の痙性と異常パターンの増悪を招き、股関節の変形拘縮の原因となってくる。これには股関節の外転・可動性のために寝返りを利用する方法が進められている。その前の段階

では立位励行して屈曲優位を抑制し、体軸回旋・伸展・四肢外転の促通する。立位では重心は前方へ移動した SCISSORING っと CROUCHING. を呈しやすいので、前準備として足部を背屈しての BRIDGE の訓練や腹臥位での伸展 (AIR-PLANE) で、骨盤後傾・円背の是正し体幹・上肢の伸展もめざす。立位では体幹の前傾と股関節の屈曲に常に注意をほらう、(5) 股関節の伸展を覚えるために支え歩行では後への歩行をおこなう。

#### 文献

1. Hullin MG, Robb JE, Loudon IR : Gait patterns in children with hemiplegic spastic cerebral palsy. J Pediatr Orthop B 1996;5(4):247-251
2. 津山直一編集：脳性麻痺の研究。同文出版 1985.
3. ナンシー フィーニー：脳性麻痺児の家庭療育。梶浦一郎監訳 医歯薬出版 1980.
4. マーロー バーンズ他：運動発達と反射。真野行生監訳 医歯薬出版 1983.

脳性麻痺の痙性抑制装具に関する研究

主任研究者 君塚葵 心身障害児総合医療療育センター  
整肢療護園長

**研究要旨** 脳性麻痺の痙性は運動の障害となり、長期的には関節の変形拘縮を生じさせる。脳性麻痺の型によりその変化には特有なものがあるが、一般に抹消部ほどそれは大きい。足部では特に片麻痺型では高度の内反尖足を生じやすい。片麻痺例の歩行解析をBrunnstromのstageべつに歩行時の時間距離因子・および床反力パラメーターを比較したところ、足部作用点の対称性・類似度がもっとも大きな差を示し、stageの改善につれて各因子の左右対称性が改善していた。上肢については基本的な装具の紹介のみとなったが、今後装具による変化を課題としてゆきたい。

はじめに

痙性麻痺は様々な疾患でみられ、痙性という症状において共通点がみられるが、疾患に特有な症状も加わり複雑な病態を呈する。ここでは普段もっとも取り扱っている小児の脳性麻痺を中心として痙性の抑制について述べる。成人の脳卒中片麻痺と異なり、脳性麻痺では中途障害でなく出生時あるいは生後早期からの発症で発達障害の側面をもっており、より複雑な病態であると考えられる。まず、脳性麻痺の特徴を記して、ついで短下肢装具での歩行分析（下肢の痙性抑制装具については他の論文に譲り）、上肢について簡単に触れたい。

1. 脳性麻痺

脳性麻痺は生後1カ月までに生じた進行性ではない脳病変による運動障害と定義されることが多い（厚生省）。様々な病型がありそのうち痙性を呈する脳性麻痺には痙直型（両麻痺、片麻痺、四肢麻痺がおおく単麻痺や対麻痺は少ない）、痙直型とアテトーゼ型の両者をもつ混合型がある。両者は痙性の面では同様に対処して良いと考えられる。

各麻痺型において重症度あるいは合併症の有無は様々であり、一般に両麻痺では下肢装具あるいは杖などの補助具を用いて歩行可能である。特徴的な鋏肢位（scissoring）と屈曲姿勢（crouching posture）はよく知られている。前者では股関節の開排制限からはじまる股関節脱臼の原因となり、股関節内転筋の筋緊張抑制が重要となる。後者は

下肢の屈曲パターンを反映しているもので、下肢陽性支持反射が加って下腿三頭筋の過緊張により尖足を呈してくる。そして一般に体幹の力が弱く骨盤帯或は肩甲帯の縮んだ姿勢となり、円背で下肢末梢部の痙性が高まり、分離した動作をとりにくい。足部は外反尖足となり起立歩行時には足部内側で荷重するようになる。胡座や長座位がとれなかったり、とりぬくくなる。上肢動作では前腕の回外制限や稚拙さの見られることが多いが、日常生活動作はほぼ自立できる。

片麻痺では歩行能力が高く（脳卒中片麻痺と同じく下肢の伸展パターンが多く、膝関節を棒のようにしたまま患肢をそとに振り回してあるなどがみられる）、足部は歩行開始直後は外反足であり、歩行量が増加してくるにつれて内反尖足を呈してくることが多い。上肢は下肢に比較して機能が劣り、補助手あるいは廃用手の状態が多く、四つ這いができないことが多い。握り母指（thumb-in-palm）や手関節・手指の屈曲、上肢の回内がみられ走る時などに手を胸の前で拳にしてしまうことが多い（いわゆる連合運動）。これらは基本的に成人の片麻痺と同様である。

四肢麻痺では歩行が実用化されず、座位保持ができなかったり頸がすわらない例も多く、全身の運動機能が障害される。脊柱側彎症および股関節脱臼の頻度が高くなる。

## 2. 脳性麻痺の尖足について

脳性麻痺では歩行時に踵が挙上していることが多いが、その原因は尖足変形によるよりも膝・股関節の屈曲により下腿が前傾しているための方が多い。この場合には、尖足に対するのではなく下肢の荷重時の支持性を高め踵を接地させるために短下肢装具が処方される。

両麻痺型あるいは四肢麻痺型では外反尖足となって荷重でつぶれてしまう足部であり、片麻痺では内反尖足となって、長時間の起立保持が困難となりやすい硬い足部である。前者では距骨骨頭が内果前下方で突出して有痛性胼胝を作ったり、外反母趾の原因となると考えられ、後者では立脚期に体が外側に揺れる (lateral thrust) ようになる。両者の足部変形の違いの原因は判明していないが、ひとつには運動パターンがトータルに屈曲を呈するものと伸展だけのものとの差によると考えられる<sup>4)</sup>。いずれにしても両者では下腿三頭筋が緊張短縮している。しかし中に下腿三頭筋の変化は少く、前足部が底屈して踵が挙上している場合もありその場合には対応を変える必要がある。また、下腿三頭筋が短縮しているために膝関節の過

伸展 (膝反張) を呈するはよく知られているが、膝反張をコントロールしながら尖足も抑制することは両者が相反する方向となるのでなかなか難しく、年少時では踵を補高して膝反張への対応を優先している。

本症で下腿三頭筋に筋緊張が入って短下肢装具の装着動作が難しい場合、ふた通りの方法で痙性を落とすと装着しやすい。ひとつは股関節と膝を胡座の肢位にすること、もうひとつは足趾を屈曲すること (Marie-Foix と呼ばれる現象) である。これは装具の採型時にも応用できるものである。足趾を背屈させて尖足を矯正しようとするすると下腿三頭筋の緊張は逆に強まる (陽性支持反射)。また経験的なものでその裏づけもないが、母趾を内側方向に開くとやはり下腿三頭筋の痙性の低下することが多い。この点については今後、電気生理学的な検討のなされることが期待される。

## 3. 歩行分析よりみた脳性麻痺片麻痺例の短下肢装具の作用

小児の片麻痺例の床反力を用いて歩行解析をおこなったところ、Brunnstrom stage との関連が

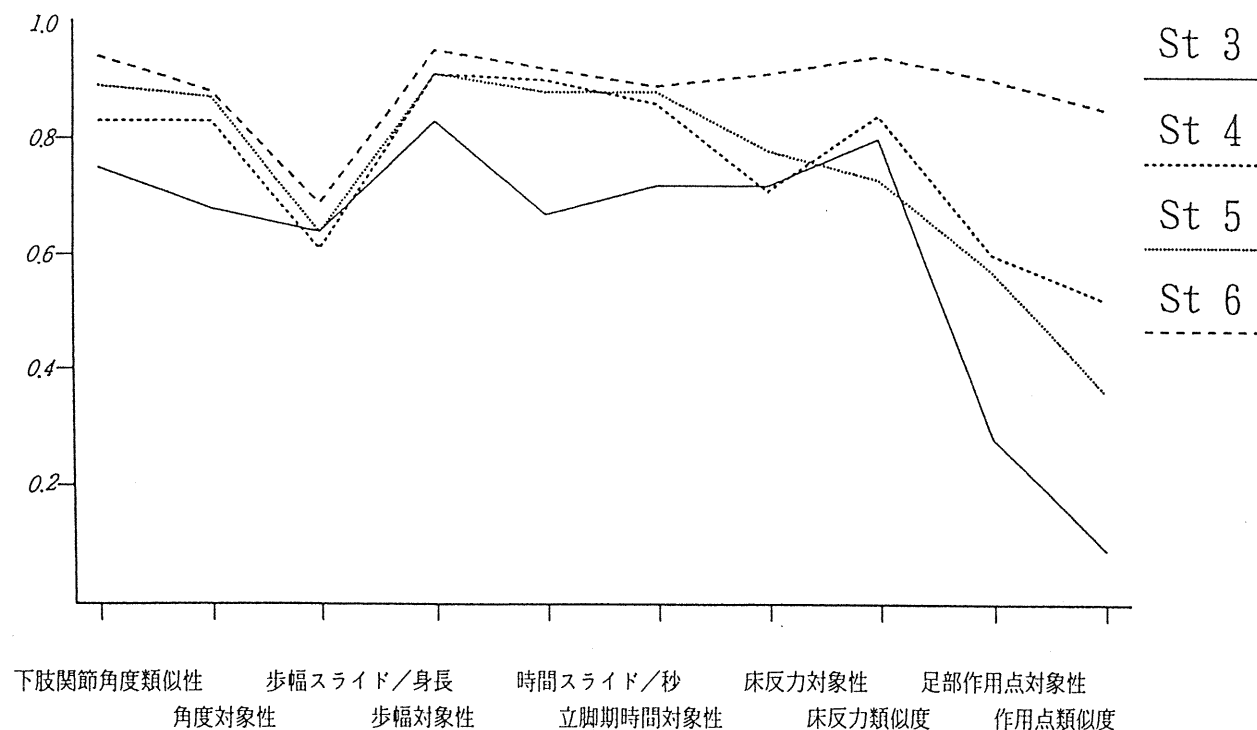


図1 片麻痺例の Brunnstrom Stage 別の各因子スコア

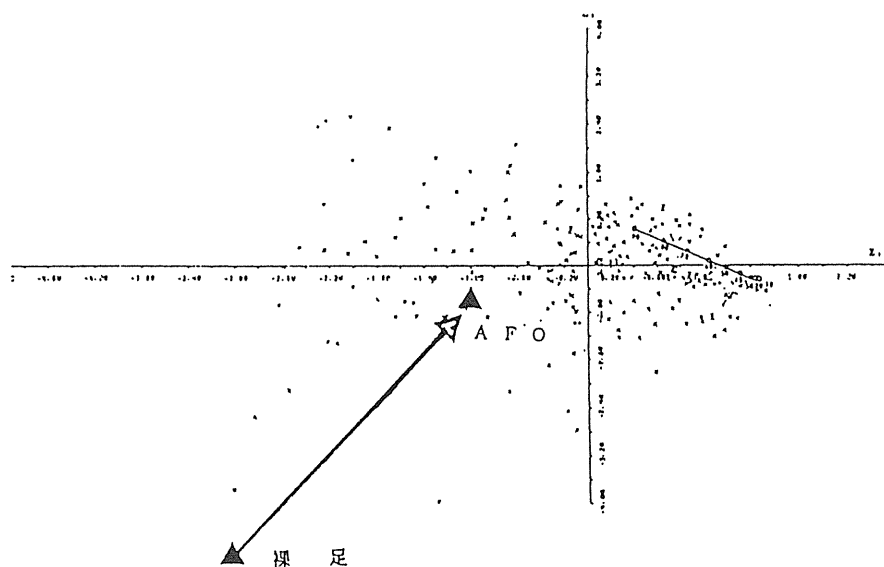


## 歩行評価

角変位		歩幅		周期		三分力		作用点	
類似度	対称性	ストライド幅	対称性	歩数	立脚対称性	類似度	対称性	類似度	対称性
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	裸足 (実線)	A F O (破線)
Z1	-3.029	-1.059
Z2	-5.244	-0.995
Z3	+5.465	-0.078

主成分分析による総合評価



裸足に比較して短下肢装具装着で右上方向へ歩行状態が好転している

図2 小児片麻痺例 (Brunn. stage 3) の歩行分析例

あり、成人片麻痺と同様な傾向がみられた。項目でみると足底接地状態がもっとも stage で差がみられた (図1) ので、短下肢装具の有無での症例を呈示する (図2) (図3)。

山本ら<sup>3)</sup>は成人片麻痺例での短下肢装具の膝への作用を検討している。短下肢装具装着下での膝関節モーメントは3つの型に分けられ、装具の可撓性を変更して各型での最適条件を求めている。タイプIでは屈曲-伸展-屈曲-伸展と立脚期のモーメントが変化するが硬いバネにすると最初の伸展モーメントが大きくなりかつ持続するとしている。膝がほぼ伸展しているタイプIIIでは、常に屈曲モーメントとなっているが、最適条件の装具ではそのピーク値が最小となると報告している

(図4)。

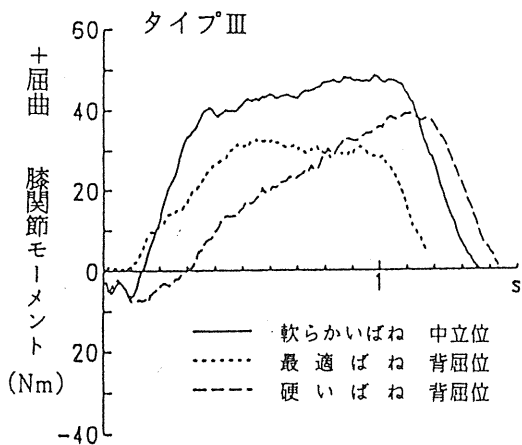
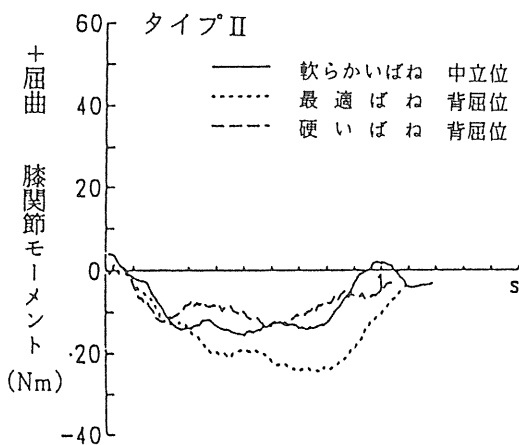
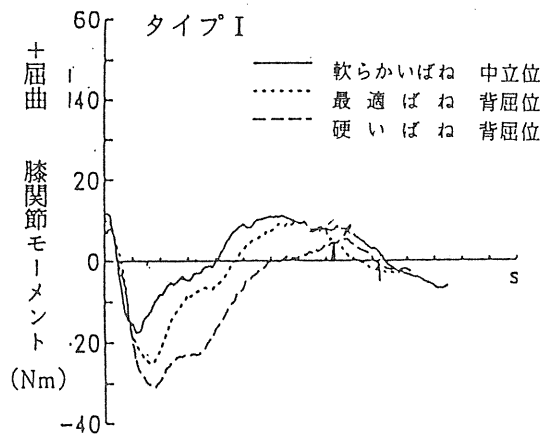
#### 4. 上肢の痙性抑制装具の紹介

処方例が少ないので、片麻痺型の上肢での痙性抑制装具について文献を引用して記す<sup>1) 2) 3)</sup>。

本症では上肢が肩甲帯を含めて全体として特異な緊張下に変形を呈している。ポバース法のキーポイントコントロール概念のようなものとして、訓練テクニックとして用いられる母指の伸展・外転とくに第1中手骨を開くようにすること (手指のIP関節伸展・外転も)、肘関節を伸展する (さらには肩関節の外転する) ことが屈曲した手指・手関節を伸展させるポイントである。

この反射抑制肢位に最大可動域以下に上肢をス





(山本らバイオメカニズム12 1994 261頁より引用)

図4 実験条件による膝関節モーメントの変化

プリントで保持することが基本となる。  
 中等度以下の痙性片麻痺に適応があり、間欠的装着を原則とし、装具除去時には訓練を行い夜間の

装着も薦められる。ほかの治療法の補助的なものとして位置づけられることが多い。装着後2週間しても効果の無いときは中止するとされている。

前腕装具や手関節装具も処方されるが、母指にたいして用いられることの多いのがCバーや母指用ループ(図5)である。

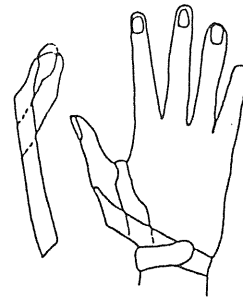


図5 母指用ループ

文献

- 1) Bloch R et al: An inflatable splint for the spastic hand, Arch. Physic. Med. Rehabil. 58: 179-180, 1977
- 2) Doubilet L et al: Theory and design of a finger abduction splint for the spastic hand, Am. J Occup. Therapy 31: 320-322, 1977
- 3) Exner C et al: Comparative effects of threehand splints on the bilateral hand use, gra-sp, and arm-hand posture in hemiplegic children: A pilot study, Occup. Therapy J Research 3: 75-92, 1983
- 4) 君塚葵ほか: 脳性麻痺の両麻痺型に伴う痙性尖足の手術経験, 日本足の外科研究会雑誌 9: 153-156, 1988
- 5) 山本澄子ほか: 短下肢装具の可撓性と初期屈曲角度が片麻痺者の歩行に及ぼす影響, バイオメカニズム 12: 253-263

S. W. A. S. H 装具の利用に関する研究

主任研究者 君塚葵 心身障害児総合医療療育センター  
整肢療護園長

研究要旨 最近脳性麻痺児用にスウェーデンにおいて開発された立位・歩行・座位の改善のための股関節装具が紹介されたので、下肢の痙性により下肢の交叉あるいは外転の制限される例15例について、臨床的な動作分析と家族の評価を行った。

症例の重度差により装具の目的が異なったが、座位の改善については9例中8例上肢動作の向上・座位姿勢の好転・骨盤の安定などの改善がみられ、立位については10例中評価の不十分な4例を除くと、6例中5例に姿勢の改善・下肢交叉の改善などがみられ、歩行については4例中4例で下肢の交叉の消失・軽減がみられた。

8例での家族よりの聞き取り調査では、悪化例はなく、3/4が良くなっていて、1/4が変わらないとなっていた。

適応を選ぶと大変有用な装具となると考えられた。

研究協力者 田沢英二 田沢商会  
柳迫康夫 心身障害児総合医療療育センター

はじめに

開発した SCANDINAVIA A AB の説明を通して少し長くなるが本装具の紹介をする。

S. W. A. S. H 装具（Standing, Walking And Sitting Hip 装具）は、主に股関節障害を伴う脳性麻痺児のために開発されたもので、適応は股関節の内転・内旋が機能を障害したり、大腿骨頭の外側転位をひきおこすすべての小児に使用できる。大部分が、痙性もしくはジストニア型の脳性麻痺で、ジストニア・大腿骨頭転位・跛み肢位による歩行障害・股関節内転位による座位困難の改善が目的となる。

またこの装具は、跛み肢位が機能的な歩行

を障害したり、股関節脱臼が関節周囲の筋バランスを乱す可能性のある場合にも有用であるかもしれないと考えられている。

S. W. A. S. H 装具は股関節伸展時にも屈曲時にもいろいろな角度での外転位を保証する唯一の装具である。そのため、座ったり、立ったり、歩いたり、這ったりする必要があっても、一日中サポートする事ができる。この装具は、座位時に広く、立位時に狭い外転を得るために簡単な幾何学を利用している。下肢の動きはこの両極の間でスムーズにみちびかれ、歩行時にはほぼ平行になっている。また、調整を施さなくても、この装具は座位時の骨盤を安定させ、歩行時の跛み肢位を防止する。

持続的に股関節の動揺をコントロールする

この装具は、脳性麻痺児の管理に新しい機会を提供するとされる。骨盤の安定により体幹のコントロールが改善し、それにより上肢の機能が促進される。それに加えてこの装具はしばしば、子供が異常な運動パターンを抑制する方法を学習する引き金になると考えられる。

この装具の機能的効果はしばしば即座で劇的である。股関節において脱臼させようとする力を中和する事によって、骨頭転位を制止したり、元に戻すことも期待される。

この装具は、股関節を外転位に保持することが望ましい時や、短縮した内転筋を毎日一定時間ストレッチしておきたい時には、夜間の装着も有用であるかもしれない。脳性麻痺児の筋長を維持するには、24時間中8時間ストレッチするのが適当であろう。

#### [装具の構成]

S. W. A. S. H 装具は軽量装具で、もともと脳性麻痺児の股関節亜脱臼をコントロールするために設計されている。この装具は次にあげる要素から構成されている。(図参照)

パッドをあてたウエストバンドは前方でプレッシャー・パッドにより結合し、後面にジョイント・アッセンブリーを保持する。これには内筒があり、その中に曲がったレッグバーがリングにより保持されている。下肢は大腿バンドにより固定される。各々のレッグバーは自由に回転し、それに伴って遠位部分は円錐を描く。各々のジョイント・アッセンブリーはスチール製の面をもち、クラッチとして作用し回転を防止する。それはアレンボルトで留められたスチール製のリングによりクランプされている。レッグバーは小さいグラブスクリューにより保持されている。ジョイント・アッセンブリーはアルミニウム

製の補強用バックプレートにクランプされている。

#### [S. W. A. S. H 装具の作用機序]

装着すると装具はまず股関節を安定化し、過度の内転・内旋に対する抵抗力を加える。

この装具が特許権をもつ関節メカニズムにより、股関節が屈曲すると下肢が外転位に導かれるようになっている。これにより跛み肢位の影響を減じ、支持脚の幅を広くし、立位バランスの維持にも貢献してくれる。子供が立位から座位に移るとき、強い持続的な外転力により下肢の幅が広がる。座位時の下肢の幅が広がることにより、子供は手を補助にせずして座位を維持することができるようになる。それにより他の活動に、より少ない努力で集中でき、より大きな成功を得ることができるようになる。

#### [背景]

脳性麻痺児の一部は筋力のアンバランスにより股関節の亜脱臼を引き起こす。それが2年目という早い時期に起こることもありうる。

運動障害をかかえた子供は定期的に整形外科チームの診察を受けることが必要である。骨頭の変位が過度になる前に保存的な治療が始められなければならない。

この装具はまた、機能的筋力コントロールや姿勢を即座に改善しうる。

市場にこれと同じようなダイナミックな股関節外転装具はないと信じている。

歩行児ではこの装具は一般に持続的に、(トイレの中でも)着用することが可能である。着脱・調節が容易で、衣類の下でも上でも着用可能である。

#### 【禁忌】は

- 1) 股関節脱臼(すなわち、大腿骨頭と臼蓋



## S.W.A.S.H. - Orthosis

Standing-Walking-And-Sitting-Hip-Orthosis

の接触面が完全でない場合)、2) 股関節屈曲拘縮が動的にもしくは固定して20度以上ある場合、3) 過度の脛骨外捻、足部前進がある場合であり

【注意】すべててんは

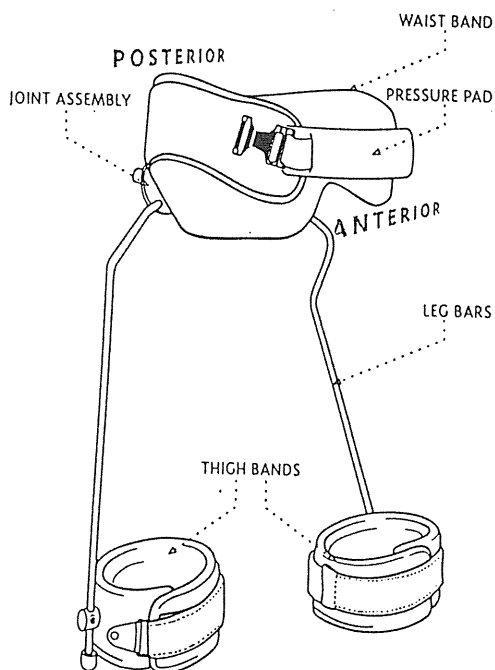
1) ハムストリング、大腰筋、内転筋の著明な拘縮がある患者では、装具療法、物理療法の計画を立てるときには細心の注意が必要である。、2) 時とともにS.W.A.S.H 装具により内転筋が弱まる可能性があるため、定期的に装具の必要性をチェックすることが大切である。

、3) 股関節内転筋が弱まっている状況では、ハムストリングが短縮する傾向がある。このため股関節膝関節伸展位での時間が必要となる。 4) 脊椎変形を有する患者では装具を着用できない、もしくは脊椎装具が必要になる可能性がある。

【装着】にさいして

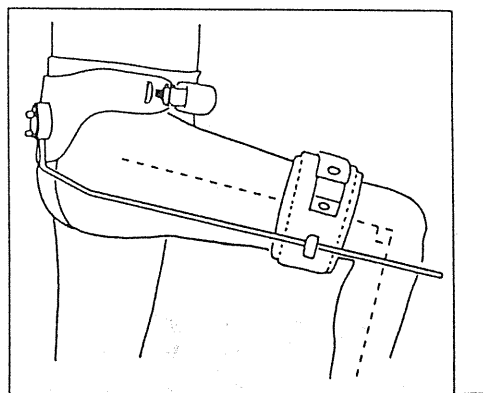
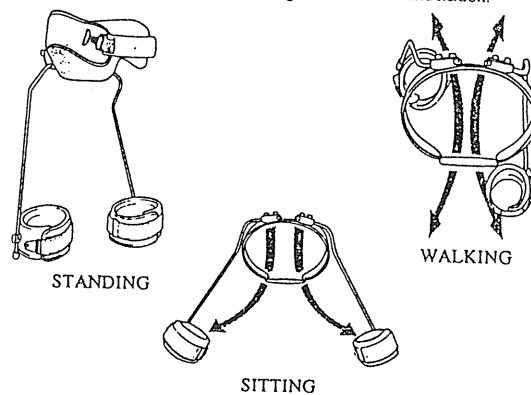
装具は子供が成長しても適応可能で現在4つの調節可能なサイズがある。1つは乳児用で股関節亜脱臼防止のため早期に使用される。2つは中サイズ、1つは大サイズである。装着指示書はそれぞれの装具に付いているが、S.W.A.S.H 装具装着セミナーに参加した整形外科チームのメンバーのみにこの装具が装着されることが大切である。S.W.A.S.H 装具は必ずしも適当ではなく、ある患者の装着の妥当性の評価法は印刷された装着指示書では十分に説明できないため、セミナーへの参加を特に推奨する。また装具装着のテクニックを説明してもらうことも重要である。

以上のように紹介されている。



### THE BENEFITS

\*Ensures variable abduction during both extension and flexion:



S. W. A. S. H. 装具 使用状況(平成11年1月現在)

	患者名	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	サイズ	装着期間	手術(部位)	MEMO
1	森田 豊彦	10	110	16	2	H10.6~		平均5時間装着。就寝時の装着はなし。座位時の姿勢が改善。
2	坂本 豊彦	8	105	15	2	H10.7~		平均30分装着(座位)。就寝時の装着はなし。
3	●●● ●●●	8	105	15	2	H10.7~		
4	●●● ●●●	9	114	19	2(カ7:3)	H10.7~		平均1~2時間装着(座位)。就寝時の装着はなし。跛足歩行が改善。
5	●●● ●●●	8	106	17	2	H10.8~	膝・股関節	平均1時間装着。就寝時の装着はなし。座位、立位、歩行が改善。
6	●●● ●●●	10			2	H10.8~		
7	●●● ●●●	6			2	H10.8~		平均20分装着(座位)。就寝時の装着はなし。
8	●●● ●●●	8			3	H10.8~		平均40分装着(座位)。就寝時の装着はなし。
9	●●● ●●●	5	98	15	2	H10.9~	無	就寝時も使用。装着した状態で起き上がりが可能。ウォーカーで独立歩行の練習中。
10	●●● ●●●	11	123	22	3	H10.9~	膝・股関節	平均30分~1時間装着(座位)。就寝時の装着はなし。
11	●●● ●●●	11	130	31	3	H10.9~	長内転・ハムスト	平均1時間装着(座位:学校-30分、家-30分)。就寝時の装着はなし。
12	●●● ●●●	6	104	14	2	H10.9~	膝・股関節	平均2時間装着(座位:絵を描く、食事をする、テレビを見る等)。徐々に立位を練習中
13	●●● ●●●	5	98	14	2	H10.10~	無	
14	●●● ●●●	7	110	13	2	H10.11~	膝・股関節	
15	●●● ●●●	10			2(カ7:3)	H10.5~		平均8時間装着。歩行距離が長くなった。