

脳卒中のファシリテーション下肢装具

—C. C. AD継手付きP. AFOとP. KAFOの効率的3-D調節—

日野 工* 酒井 潤也* 森中 義広*

キーワード：脳卒中、下肢装具、治療効率

* Dept of Rehabilitation, Yokohama hospital. Kochi pref.

Takumi Hino (RPT)

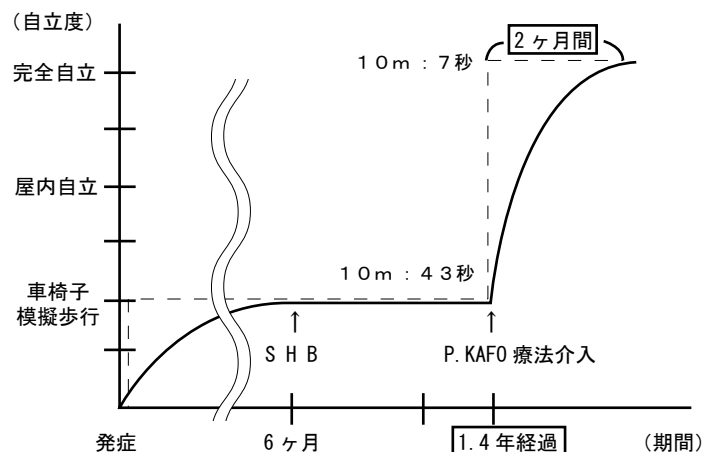
Junya Sakai (RPT)

Yoshihiro Morinaka (RPT)

1、はじめに：

脳卒中リハビリテーションに関し、臨床、学術的には「EBM、EBPT」が強調され、行政面では在院日数短縮、算定上限日数の設定、算定逓減性の復活など短期間、低コストを強調する「効率」が要求される昨今である。EBMと効率を文字、単語で表現すると全く別のものと認識されがちであるが、EBMの概念をひもとくとまんざら違う意味合いとも言い難い。すなわちEBMでは、どのような患者（対象）に、どのような診方、捉え方（評価、分析の基準）で、どのような方法（治療手段の選択）を用い、どれ位の期間（時間的要素）で、どのような結果（効果）が得られたかを検証。つまり適応、方法・手段、期間が効果としてどのように反映されたかなど「効率」の面からも根拠が必要とされる。すなわち両者とも方法対効果、時間対効果、費用対効果という「効率」の面では全く同じ意味である事は言うまでもない。

私共は脳卒中異常歩行に対し、1997年に開発したC.C.AD継手付プラスチック長、短下肢装具（以下、P.KAFO、P.AFO）を用い、従来の下肢装具療法とは一味違う下肢装具療法（以下、P.KAFO療法）を実践。また、自然回復による機能回復が見込めない維持期片麻痺者を対象に、P.KAFO療法によって歩行自立度の改善がどれ位の期間でどの程度可能か、「結果からみた効率」を基にその効果を証明してきた¹⁾（図1）。本稿ではC.C.AD継手付P.AFO、P.KAFOを紹介。P.KAFO療法の適応・非適応を示し、片麻痺異常歩行に対するP.KAFO療法の効率的3-D調節について述べてみたい。



維持期片麻痺者のP.KAFO療法介入による歩行自立度の改善効率（図1）
（発症後1年4ヵ月経過のM.Iさんの事例）

2、ファシリテーション下肢装具の概要

我々は、ファシリテーション下肢装具としてC.C.AD継手付P.AFO、P.KAFO（図2）を主体に付属品として補高調整靴（図4）と股内外旋ツイスター（図4）を使用する。以下、それらについて解説する。

1) C.C.AD継手付P.AFO、P.KAFO

C.C.AD継手とはConcave Convex Adjustable jointの略で、ジュラルミン製の制御板にスライド式角度調節用ストッパーを安定よく固定するために制御板にはダイヤル式ねじ穴が切れ、最も強固な所でストッパーを固定することができる。

角度調節はストッパー固定ねじを緩め、調節したい方向へストッパーをスライドさせ、再度ねじ固定する。スライド式を採用しているため無段階調節である。C.C.AD継手の機能性は膝継手は伸展制限のみの1方向制御で足継手は前後2個のスライドストッパーを使用した固定と制限付きで、後ろ1個の後方制限、前1個の前方制限など4機能を有する2方向制御。また、

足底板のあぶり形状は全足底型・後足部型・前足部型・アーチ型の4種類で、その選択については主に使用する足継手機能と異常サインの質量、方向に密接な関連を持っている²⁾(図3)。その具体例として図3左端に示すように足、膝関節が前後に大きく不安定な場合、足底板は前足部から踵骨下面までの全足底型とし、継手機能は前後の安定を得る為の固定、もしくは前後

制限機能の選択となる。同様に後方不安定には後方制限と後足部型、前方不安定には前方制限と前足部型、軽度の内反尖足にはアーチ型と後方制限の選択となる。以上のように矢状面の足、膝のみの不安定性に対して足底板形状、足継手機能、足継手角度をTimelyに調節、異常サインの制御と装具矯正力の効率を図っている。P. KAFO療法の調節と効率については後述する。

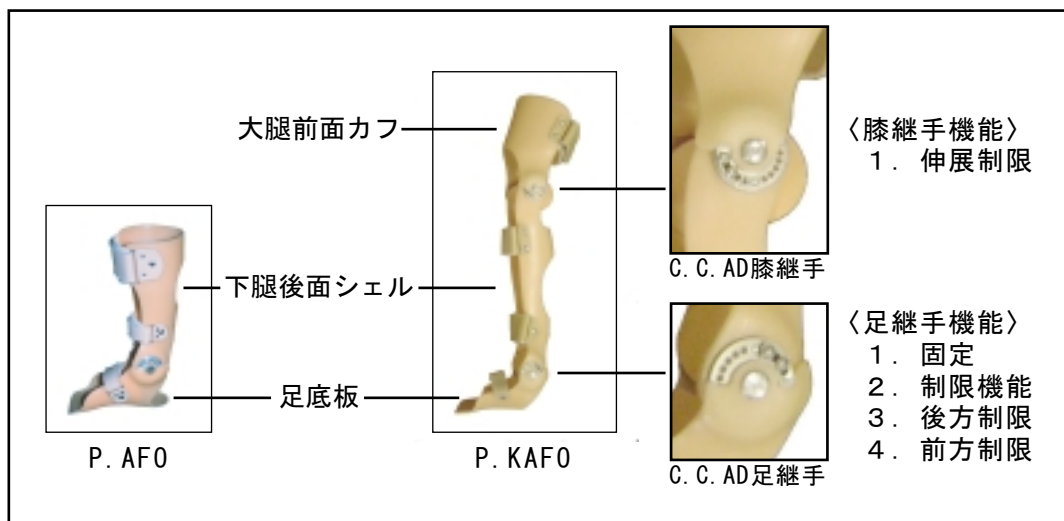


図2 C. C. AD 継手付P. AFO、P. KAFOの特徴

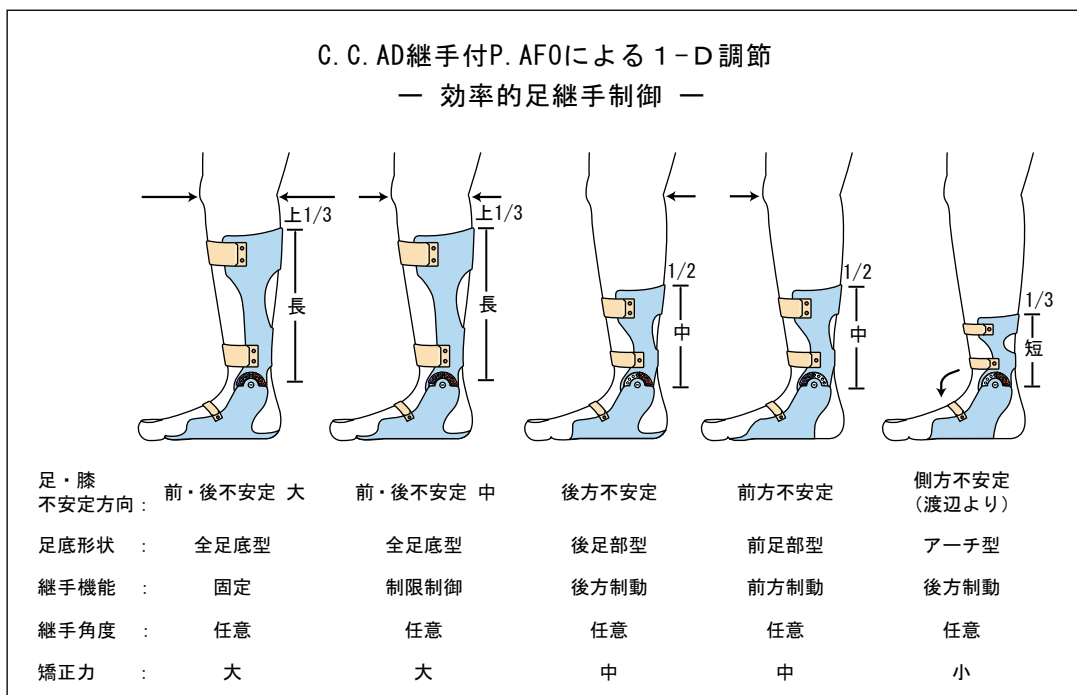


図3 異常サインの質量、方向に対する足底板形状と足継手機能の選択

2) 補高調整靴と股内外旋ツイスター

片麻痺異常歩行を観察する際、患側の振り出し難や患側膝の不十分な支持性（例えば立脚期の膝の過度のダブルニーアクション）をよく診る。そんな時、即座に健側に補高をし、振り出しを補い、またある時は患側荷重が得られやすくなる。しかし、靴の補高となると靴中敷を入れ足す位なら手間にはないが、それでも補高が足りない場合、靴底に厚紙やP-E ライト、ラバー材などしっかりした材質をガムテープで貼り足さなければならないなど、きわめて手間でめんどろな調節行為である。

我々は図4(a)～(d)に示す補高調整靴と調節靴底を常備し、どれ位の健側補高や患側補高が必要なのか、即座に試行できるように工夫をしている。靴はV-Stepを使用し靴底全面に左右マジックテープ（雄）を貼り付け靴底が取り換えられるように工夫（図4-a）。

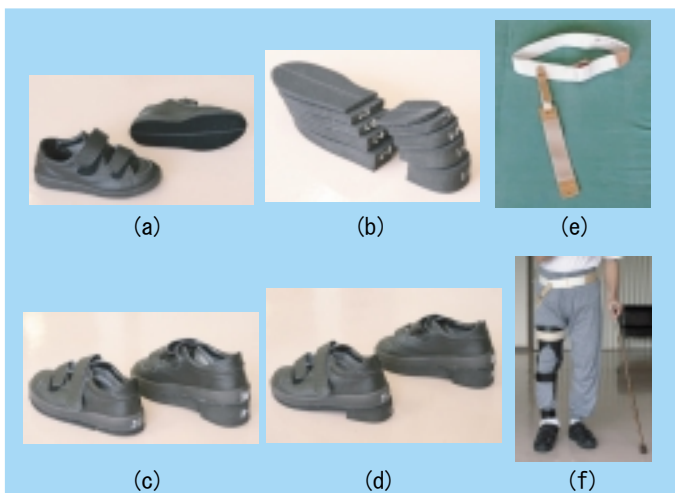
靴底には5mm、1cm、2cm、3cm、4cmのラバー材を用い、後足部と前足部をセパレートにし、補高調整靴に張り付くよう雌のマジックテープを貼付している（図4-b）。健側靴底補高のみを行なった場合（図4-c）、また、患側背屈矯正出来ない場合はその尖足矯正角度に見合う踵補正を行い、その高さに見合

う健側補高を併用する（図4-d）。このように補高調整靴を常備しておくで左右の高さの調節、処方が効率的に行なえる。また、装具歩行時、股外旋や過度のtoe outもよく見受けられるが、健側toe out角に見合うようゴム製ツイスターによる水平面の調節も重要となる（図4-e、f）。

3、片麻痺機能障害度に応じた下肢装具の目的とP. KAFO療法の適応

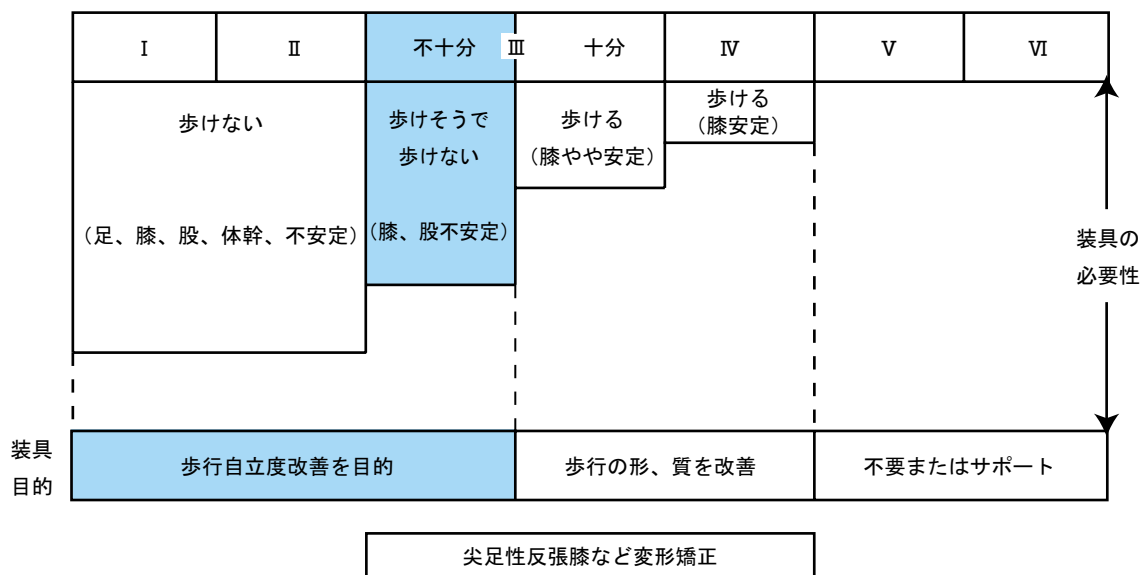
片麻痺異常歩行に対する下肢装具処方に関し、まず機能障害に対する装具目的が明確でなければならない。装具処方時、機能障害レベルを表すBrunnstrom Stageなどを参考にすが、これらのテストは随意性の程度や回復を示すものであり、処方装具とその目的を勘違いする要素でもある。また、最近開発されているハイテク短下肢装具の適応にも用いられ、処方側の混乱を招いている事も事実である。我々は図5に示すようにBrunnstrom Stageを横スケールに改変し、従来の随意性の評価に加え、歩行の自立度と異常サインの程度（厳密には筋緊張異常による病態分類）を基準に下肢装具目的を位置づけている。本稿で述べるP. KAFO療法の適応は、膝、股、体幹が不安定で歩行ファシリテーションに難渋する回復期ケース、「歩けそうで歩けない」または「車椅子・訓練歩行、模擬歩行」に留まる維持期ケースで、特に歩行自立度を改善しなければならないBr. Stage I～IIIの不十分なレベルに限定している（図5）。

また、回復期においては回復段階に応じた装具目的が得られるよう、ハイブリッドタイプ長下肢装具→P. KAFO→P. AFO→極短P. AFOに段階的に簡略化できるよう効率化を図っている³⁾（図6）。



補高調整靴と股内外旋ツイスター（図4）

<Br. Stage を横スケールに改変>



機能障害度でみる片麻痺歩行自立度と下肢装具目的の関係 (図5)

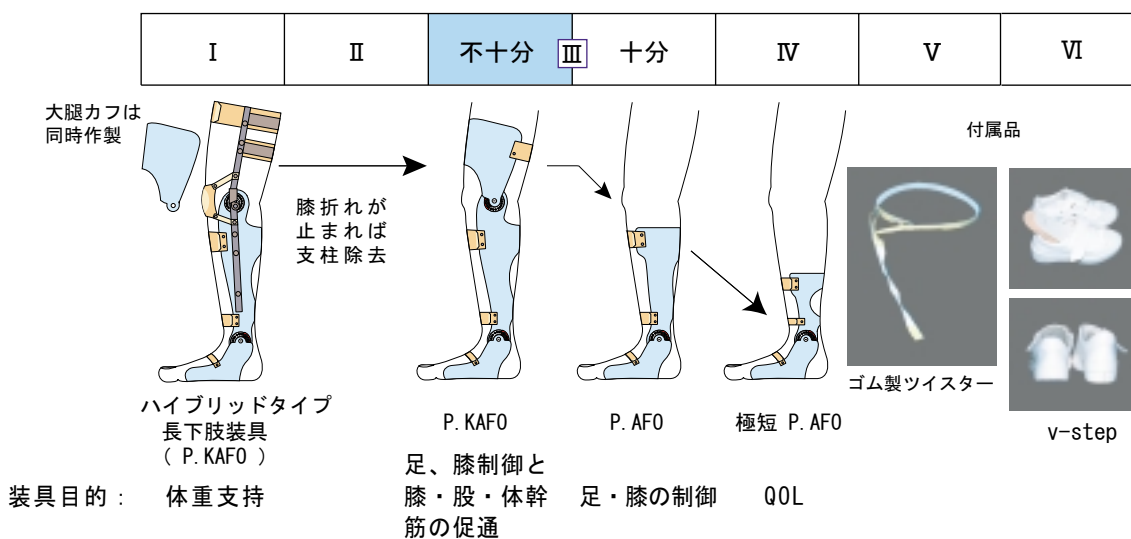


図6 回復に応じたP. KAFO療法の展開とその目的

4、3-D調節とファシリテーション効率

片麻痺異常歩行の観察は各部各関節に出現する異常サインの質量、方向を運動学的に矢状面、前額面、水平面(3-Dimension、以下3-D)で捉える必要がある。また、その分析は対応方法とファシリテーション効率にも左右する。ここでいう3-D調節とは異常サインが出現す

る運動面(3-D)をどのような概念の基、どのような方法で制御するかを意味する。冒頭の概要で紹介したC. C. AD継手付P. KAFO、補高調節靴、ゴム製ツイスターを用いた3-D調節とファシリテーション効率について以下に整理する。尚、便宜上、矢状面を1-D調節、前額面を2-D調節、水平面を3-D調節とし解説する。

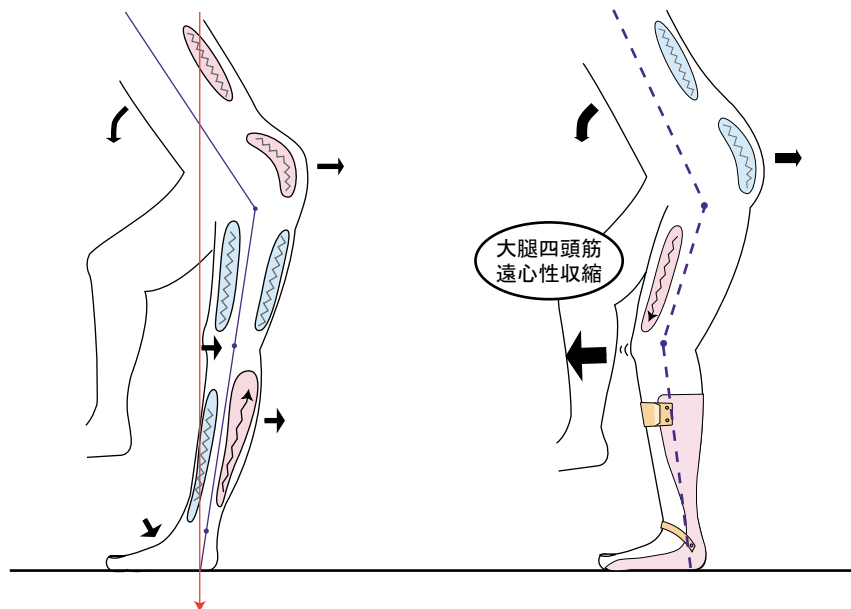
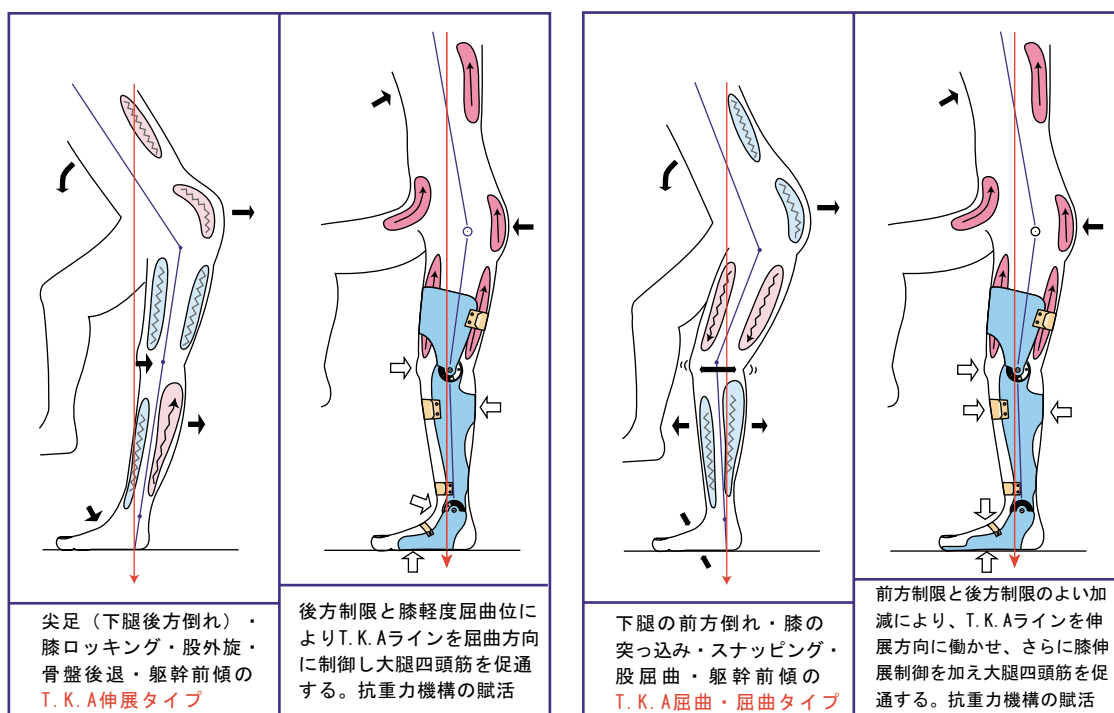


図7 従来の下肢装具による矢状面制御の概念



痙性による下肢伸展タイプ

一見弛緩様による下肢屈曲・伸展タイプ

註：T.K.Aライン（T=大転子、K=膝継手、A=足継手）

図8 P. KAFO療法による矢状面制御の概念

1) 1-D 調節 (矢状面)

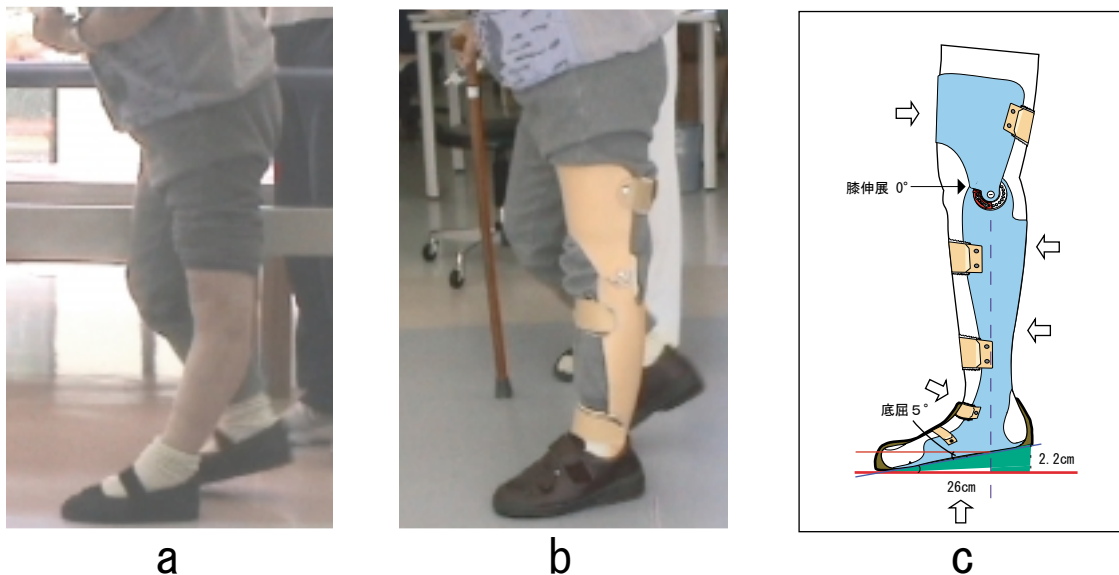
—装具力学的制御とファシリテーション効率—
 片麻痺異常歩行でよくみられる異常サインは下肢伸展パターンによる尖足、膝ロック（反張様強度ロック）である。従来型下肢装具療法の基本は（図7）、短下肢装具の足関節背屈矯正による膝伸展制御で、大腿四頭筋を遠心

性に制御し、膝軽度屈曲位保持とする。この概念は短下肢装具の適応者であれば問題ないが、膝関節が不安定で股関節も不安定（いわゆるBr. Stage 不十分なⅢ）なものは立脚期支持がいつまでたっても得られず、車椅子レベルに留まるケースが少なくない（方法、期間、効果の効率低下）。我々のP. KAFO療法と従来型概念の違い、図8に示すように

- ①筋緊張異常の違いによる異常サインの特徴を分類
- ②足底板形状と足継手機能、角度を調節
- ③膝関節を求心性に制御
- ④同時に下肢抗重力機構を賦活
- ⑤矢状面の立位アライメントを正常重心線へと促通する事である。つまり矢状面の異常サインの質量、方向を装具力学的制御により抗重力筋収縮へと変換、ファシリテーションの効率化を図っている。

反張膝変形に対する P. KAF0 療法を図 9 に示す。反張膝変形は、強度膝ロッキング、膝伸展位歩行を長年に渡って膝関節の保護がなされないまま荷重歩行を行なった結果起こる変形である。この場合の歩行自立度は比較的自立レベルを維持しているが、放っておくと自立度を低下させる。我々は、反張膝変形をすでに来たした症例

については図 9（右端）に示す P. KAF0 の装具力学的制御により変形の進行と自立度低下を防止している⁴⁾。制御の考え方は反張膝単独の変形として捉えるのではなく、脳卒中の場合、尖足性反張膝として捉え、特に足関節の背屈可動域に拘縮を来たしている事が多い。したがって、尖足は矯正出来る範囲で背屈矯正し、底背屈 0° に満たない場合や下腿三頭筋の緊張が高すぎる場合は足関節底屈位制御とする。さらに下腿が床面から垂直に立ち上がるよう踵補正（踵を埋める）し、膝過伸展は C. C. AD 膝継手の伸展制限により、良い加減の角度を調節、制御する。この時、患側は踵補高を行なっている為、健側もそれに見合うよう補高調節を行なう。以上のように短下肢装具の背屈矯正のみによる窮屈な過矯正を行なわない為に、局所の強度圧迫などの違和感がなく、楽に膝が制御され、装具耐久性の面からも効率化が図られている。



a : 裸足の反張膝変形
 b : P. KAF0の矯正効果
 c : P. KAF0の力学的制御

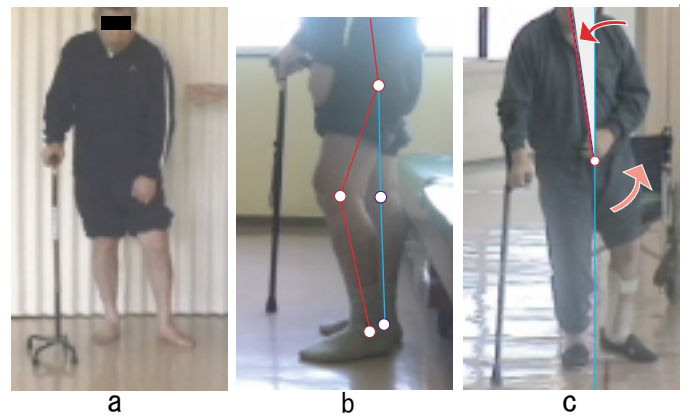
図 9 反張膝変形に対する装具力学的制御

2) 2-D 調節 (前額面)

—補高調節とファシリテーション効率—

健側補高は一般的に振り出し補助として用いられるが、隠れた機能として、患側荷重誘導や立脚時の患側膝伸展支持を補助する重要な機能がある。

片麻痺異常歩行において、異常に患側振り出し幅が大きく健側が揃い型で止まる歩行や患側立脚初期から中期にかけて膝の過度のダブルニーアクション (前後不安定) を呈する歩行をよく経験する。これらの場合、低緊張による骨盤下制型患側下肢仮性延長を来していることが多い。その評価の指標は図10に示す前額面肢位と矢状面肢位である。この場合の補高調節の考え方を図11に示す。左側は骨盤下制による患側下肢仮性延長状態で、両側下肢長82.6cm、骨盤下制5度 (骨盤幅30cm \times sin 5° = 2.6cm)、患側骨盤が2.6cm下降した状態である。つまり、患側下肢は床面から80cmのスペースの中に閉じ込められ、元の骨盤の高さまで上げられない状態で膝屈曲位にある。これに対し、健側補高を2.6cm行なうことにより、骨盤が5度下制したままの状態であっても全体に吊り上げられる。その結果、患側は82.6cmもとの下肢長となり、膝伸展支持が得られやすくなる。つまり、健側補高は前額面での骨盤下制と骨盤帯筋の緩みを解消し、同時に下肢伸展支持に伴う筋収縮ラグも解消する。結果、前額面を調節する事により図8に示した矢状面の抗重力機構賦活がさらに効率化される。この補高の程度をどれ位の高さが適当かを定める時、図4 (a) ~ (d) のような補高調節靴を常備しておくタイムリーに決められる為、効率がよくなる。尚、高緊張型にみられる、強度尖足、膝棒足、骨盤突き上げによって起こる骨盤挙上型患側下肢仮性延長については次稿の筆者により示される為、本稿では割愛する。



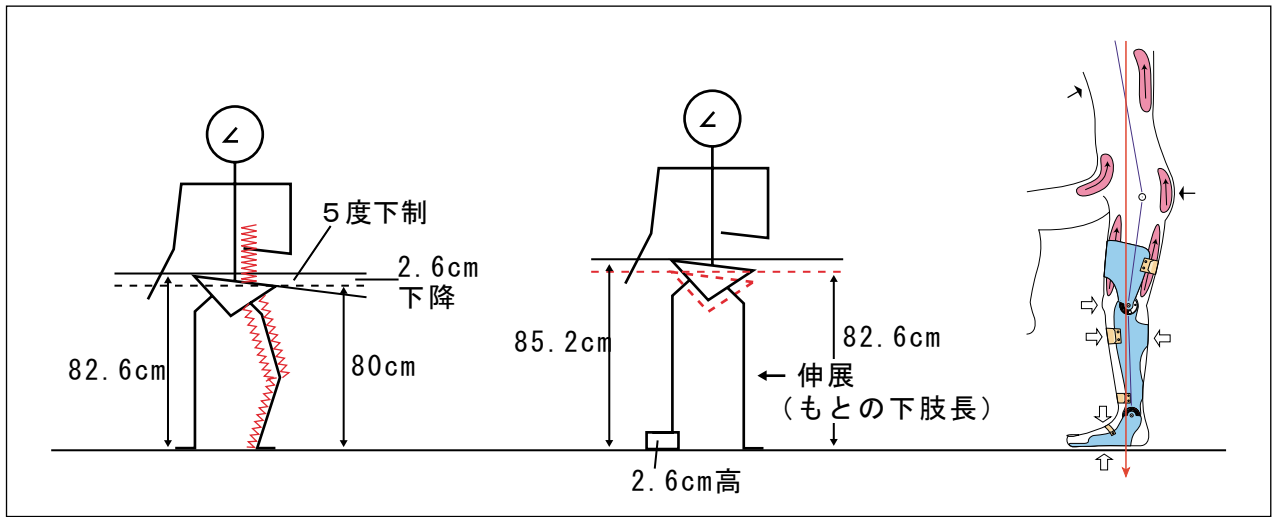
- a: 前額面では患側を前方へ置き楽な姿勢をとる
- b: 矢状面では足を揃え患側伸展を指示するが不可または弱い
- c: 患側振り出し時、AFO装着しているが振り出し難、重心線が大きく健側寄り

図10 骨盤下制による患側下肢仮性延長の指標

3) 3-D 調節 (水平面)

—ゴム製ツイスターの調節とファシリテーション効率—

片麻痺立位、歩行アライメントで股外旋変位 (AFO歩行でそとわ、又は過剰な toe out) を見かける。この原因は、①装具採型時の過度な尖足矯正により過剰な toe out 角となり装具仕上がりアライメントが不良。②SHB では踵接地した瞬間、装具踵部の卵形状と床反力によって起こる床反力型股外旋。③膝、股、骨盤帯の筋緊張低下、随意性低下から起こる低緊張型股外旋。などが考えられる。これらへの対応として①については製作時の配慮で解消し、②についても踵骨部をくり抜く事である程度改善するが、装具の矯正力や耐久性に問題を残す。③の低緊張型股外旋については装具の問題ではなく、矢状面、前額面の調節だけでも対応できない。我々は図12に示すように低緊張型股外旋に関してはゴム製ツイスターの張力による調節を行なっている。安易にこの変位を見逃すと立脚時の膝伸展活動や抗重力機能の形成を阻害する。また遊脚期は内転筋による振り出しとなり膝、股の屈筋活動をも阻害する。以上の観点から特に水平面の調節が必要な障害レベルに対してはゴム



- (左) : 低緊張による骨盤下制型患側下肢仮性延長
 (中) : 健側補高による患側膝伸展確保
 (右) : 矢状面制御の効率化

図11 健側補高による前額面制御の原理



Twisterなし Twister弱 Twister(適) Twister強

図12 ゴム製ツイスターによる水平面制御
 (股外旋変位の調節の程度)

製ツイスターの調節を加える事により、矢状面、前額面での筋収縮が効率化され、さらに抗重力機構がファシリテーションされやすくなる。

5、まとめ

片麻痺の異常歩行に対するアプローチのひとつとしてP. KAFO療法的一端を紹介した。

特に3-D調節という方法に対し、どのような効果が期待できるかという『方法・手段からみた効率』について焦点した。装具の概念のひとつとして外観、軽量、簡素、安価という定番用語がある。この4つの定番用語に対する効果(患者様のQOL)が得られているのなら問題はな

いが、多くは「車椅子の蔓延」「作られた歩行不能」⁵⁾などと批判されているのが現状である。片麻痺装具療法のEBMに必要な事は装具、継手の開発ではなく、診方、方法の開発と結果、効果の集積であろう。おわりに、本稿執筆を推挙いただいた草加市立病院リハビリテーション科、新山二三夫先生に深謝申し上げます。

文献

- 1) 4) 森中 義広 ほか：脳卒中片麻痺維持期におけるプラスチック装具活用のポイント，理学療法，22巻5号，：773-787，2005
- 2) 森中 義広 ほか：脳卒中の短下肢装具—病態によるベストな選択—，日本義肢装具学会誌，22巻2号：131-141，2007
- 3) 日野 工：C.C.AD ジョイント付下肢装具—片麻痺の捉え方と本下肢装具の適応—，第22回日本義肢装具学研修セミナーテキスト：47-58，2006
- 5) 上田 敏：いきいきとした生活機能向上をめざして(高齢者リハビリテーション研告書からみえてきたこと)，「高齢者リハビリテーションのあるべき方向」普及啓発委員会，2004