

はとめ型回転機構(特許第5185458号)採用した

○脚・X脚矯正兼歩行補助装具

弁理士・工学博士 望月孝道

〒658-0072

神戸市東灘区岡本1丁目5-14 第2伸幸ビル3F

望月特許商標事務所

TEL 078-435-5577 FAX 078-435-5594

www.ko-ok.jp

www.mopat.jp

平成27年(2015)9月23日改1

平成27年(2015)8月28日

主要内容

1. FTA(大腿脛骨角・膝外側角)とO脚の関係
(力学的見地から)
2. O脚の矯正 と 外反力
3. 装具の強度計算方法
4. O脚矯正に必要な装具の機能
5. 弊社製品 と 市場に出回っている装具との比較
6. O脚矯正装具をX脚矯正装具への転用の可否
7. 採寸・採型ゲージ

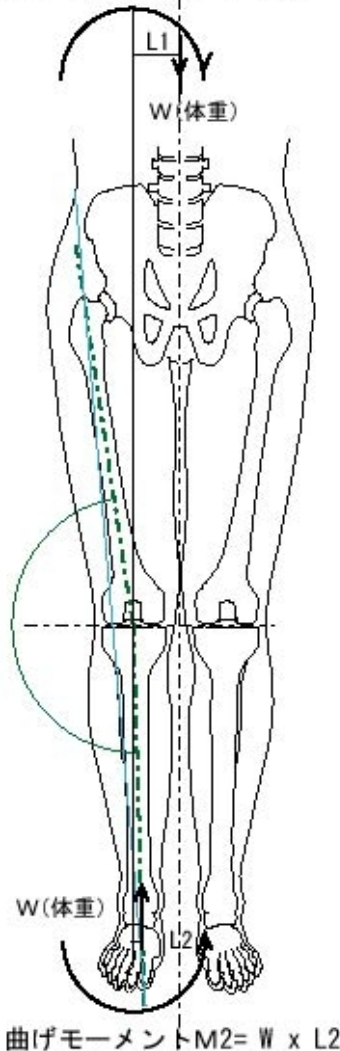
FTA(大腿脛骨角・膝外側角)が180°より小さい理由

脚には、元々脚をO脚にする曲げモーメントが働いています。

(正面図)

曲げモーメント $M1 = W \times L1$

FTA(膝外側角)
Femoral Tibial Angle
172° ~ 176°



正常な脚の場合は、曲げモーメントが釣り合っています。

右脚を正面から見た図面

曲げモーメント $M1 = W \times L1$

FTA(膝外側角)
Femoral Tibial Angle

曲げモーメント $M3 = W \times L3$

FTA(膝外側角)が 180° 未満であることにより
L3、M3 が発生し、M1 と或る程度のバランス
を保っていることが判る。
(水平方向成分は小さいのでここでは無視している。)

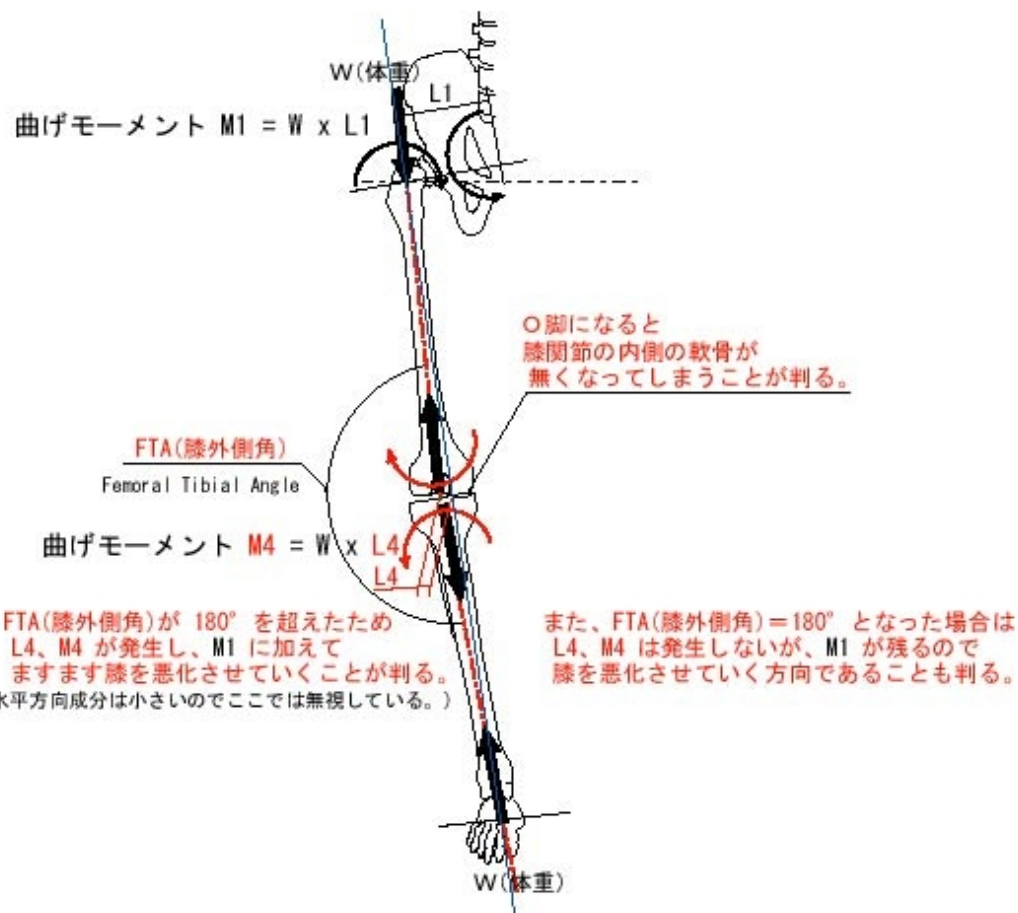


一旦、○脚になると、ますます○脚になります。

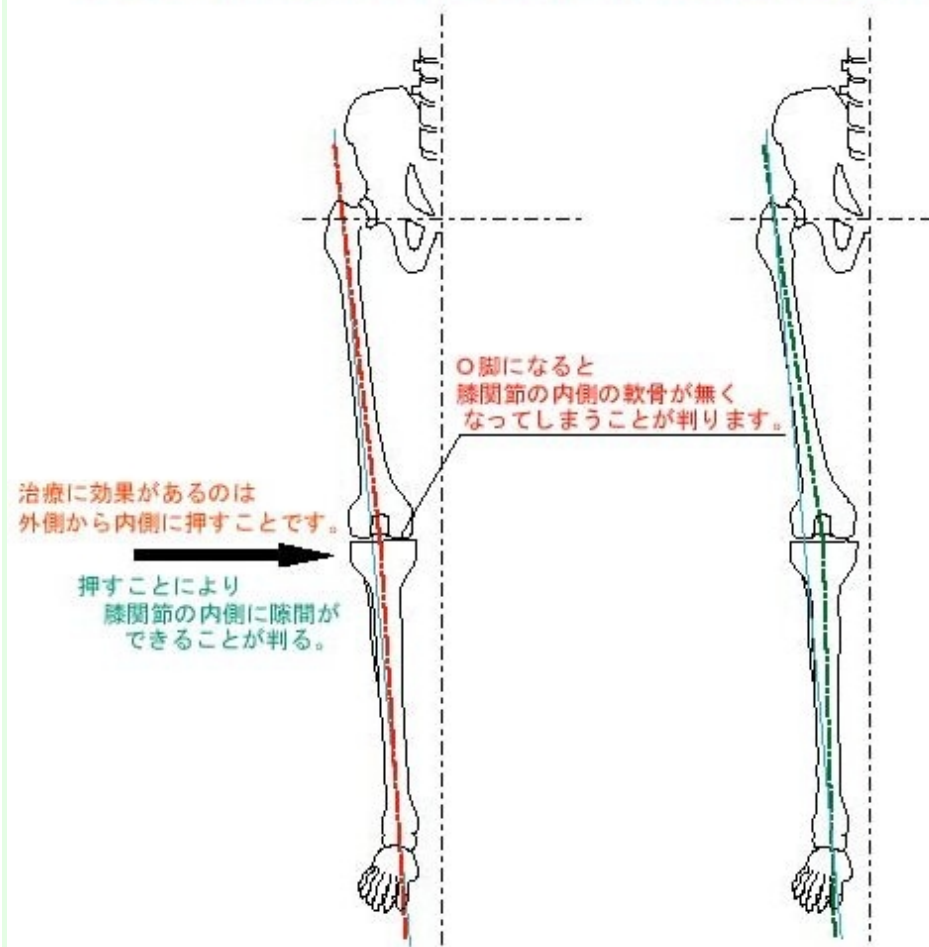
○脚を矯正する方法は？

○脚になるとますます○脚になる理由を示します。

右足を正面から見た図面



○脚を（物理的に）治すのに効果的な方法はこれです。

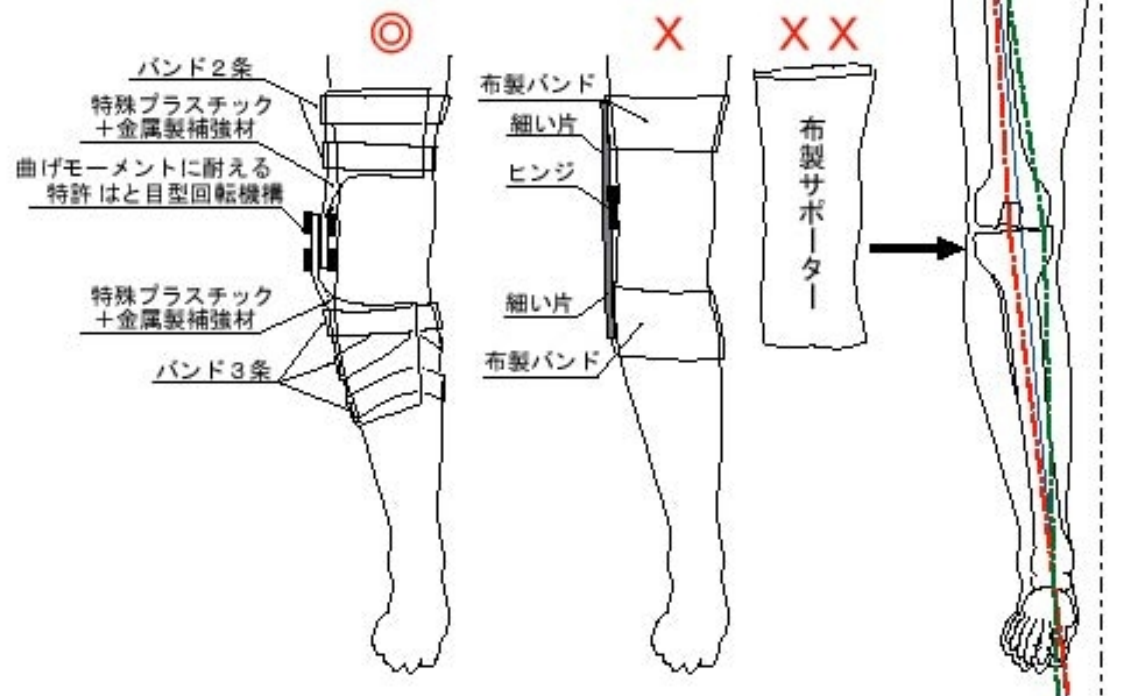


○脚を矯正するのに、効果的な装具は？

○脚を（物理的に）治すのに効果的な装具は
膝を外側から内側に押す装具です。

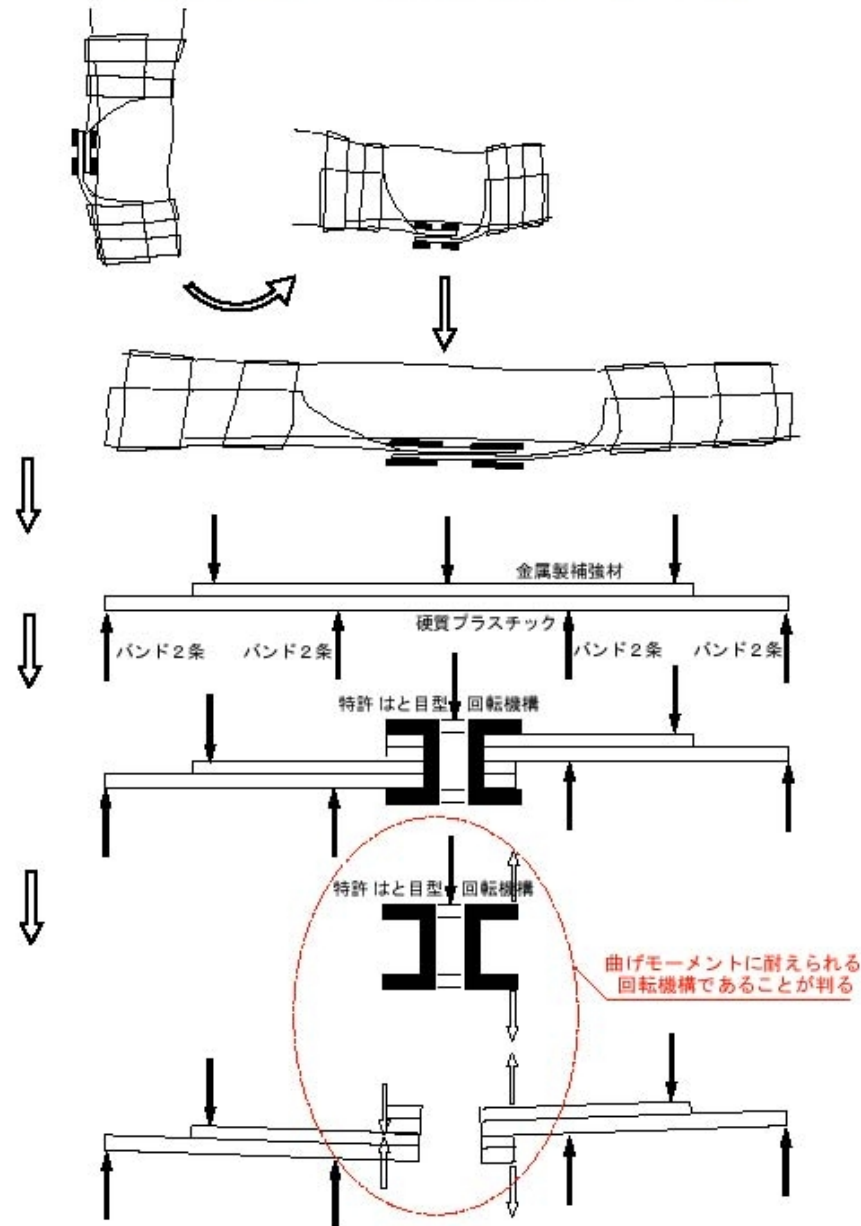
右脚を正面から見た図面

治療に効果があるのは
膝を外側から内側に押すことができ
膝の屈伸ができることです。



装具としての強度計算方法

曲げモーメントに耐えられる装具の計算方法



たわみ角法によって計算できますが
20元の連立方程式を解くこととなります。

○脚(・X脚)矯正装具に必要な機能

1. 回転機構は、膝関節へ十分な外反力を効かせ得ること

(1) 十分な強度を有すること

(2) 膝の屈伸があっても膝関節への外反力を働かせ得ること

注意. 膝関節の回転中心は膝の屈伸の度合に依って移動します。

2. 外反力を支えるに足りる十分な強度を有する支持・補強材が存在すること

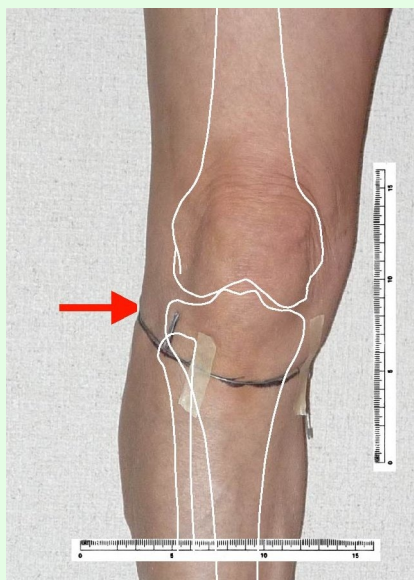
3. 装具と大腿部・下腿部との把持が充分なこと

注意. 膝の屈伸の度合に依って、脚各部の周長が変動します。

4. ○脚の矯正が進んでも(FTAが正常値に近づいて来ても)、装具を取り替えることなく、外反力を膝関節に働かせ得ること

5. できれば、膝関節に負荷される荷重(体重)を、軽減できること。

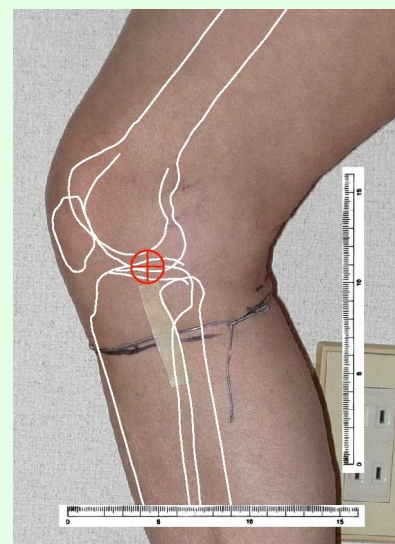
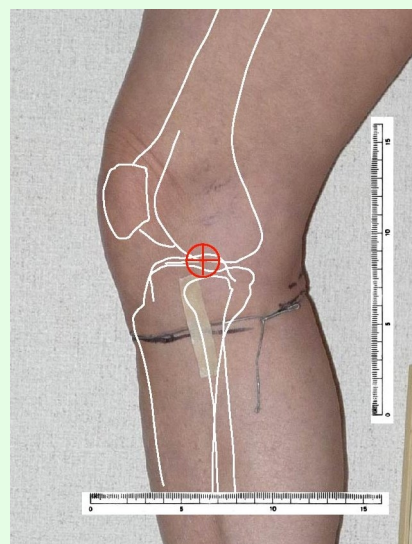
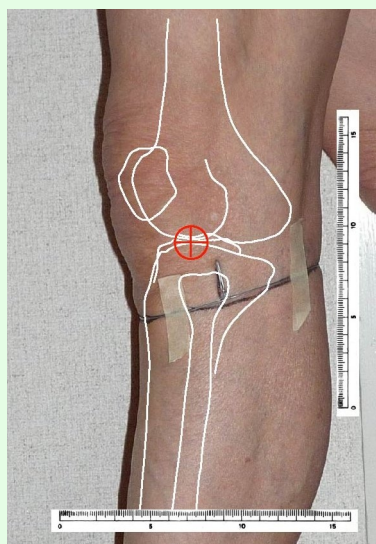
膝関節を外から押す力(外反力)の最適位置



押す位置は、脛骨外側顆が最適です。

膝を屈伸すると、大腿骨外側顆は脛骨関節面を滑ることが判ります。

膝を屈伸しても、脛骨外側顆での押す位置は、あまり移動しないことが判ります。



○脚矯正装具(左脚用)の比較例 その1

比 較

弊 社 製

S 社 製

内・外両側支持・補強材

外側のみ支持・補強材

内・外両側支持材



○脚矯正装具(左脚用)の比較例 その2

弊 社 製

外側のみ支持・補強材

S 社 製

内・外両側支持材



○脚矯正装具の部品比較 その1（回転機構）

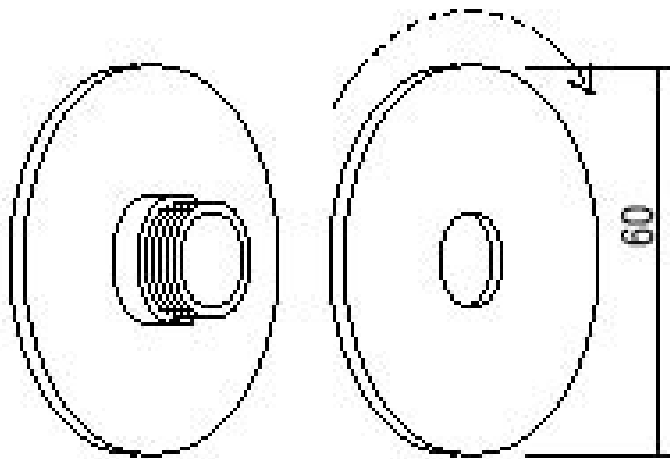
1. 回転機構は、膝関節へ十分な外反力を効かせ得ること
 - (1) 十分な強度を有すること
 - (2) 膝の屈伸があっても膝関節への外反力を働かせ得ること

注意. 膝関節の回転中心は膝の屈伸の度合に依って移動します。

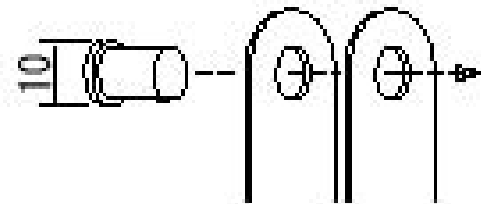
弊 社 製

S 社 製

はと目型回転機構



通常のヒンジ(例. 鉄)



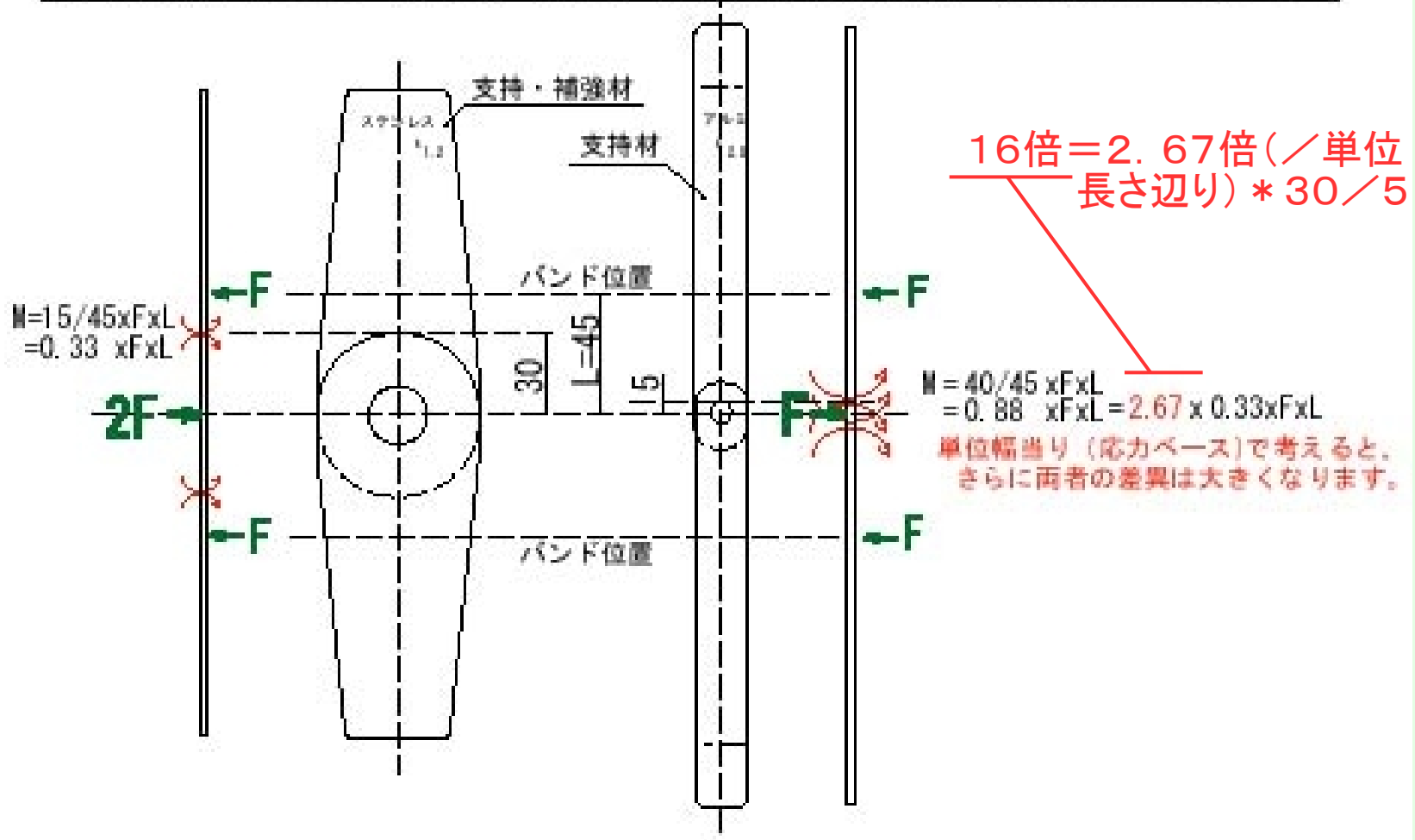
製作コストは、高価になります。

安価です。

○脚矯正装具の部品比較 その2（回転機構 その2、支持材・補強材）

1. 回転機構は、膝関節へ充分な外反力を効かせ得ること
 - (1) 充分な強度を有すること
 - (2) 膝の屈伸があっても膝関節への外反力を働かせ得ること
2. 外反力を支えるに足りる充分な強度を有する支持・補強材が存在すること

回転機構/ヒンジ および 支持・補強材 に作用する 曲げモーメント

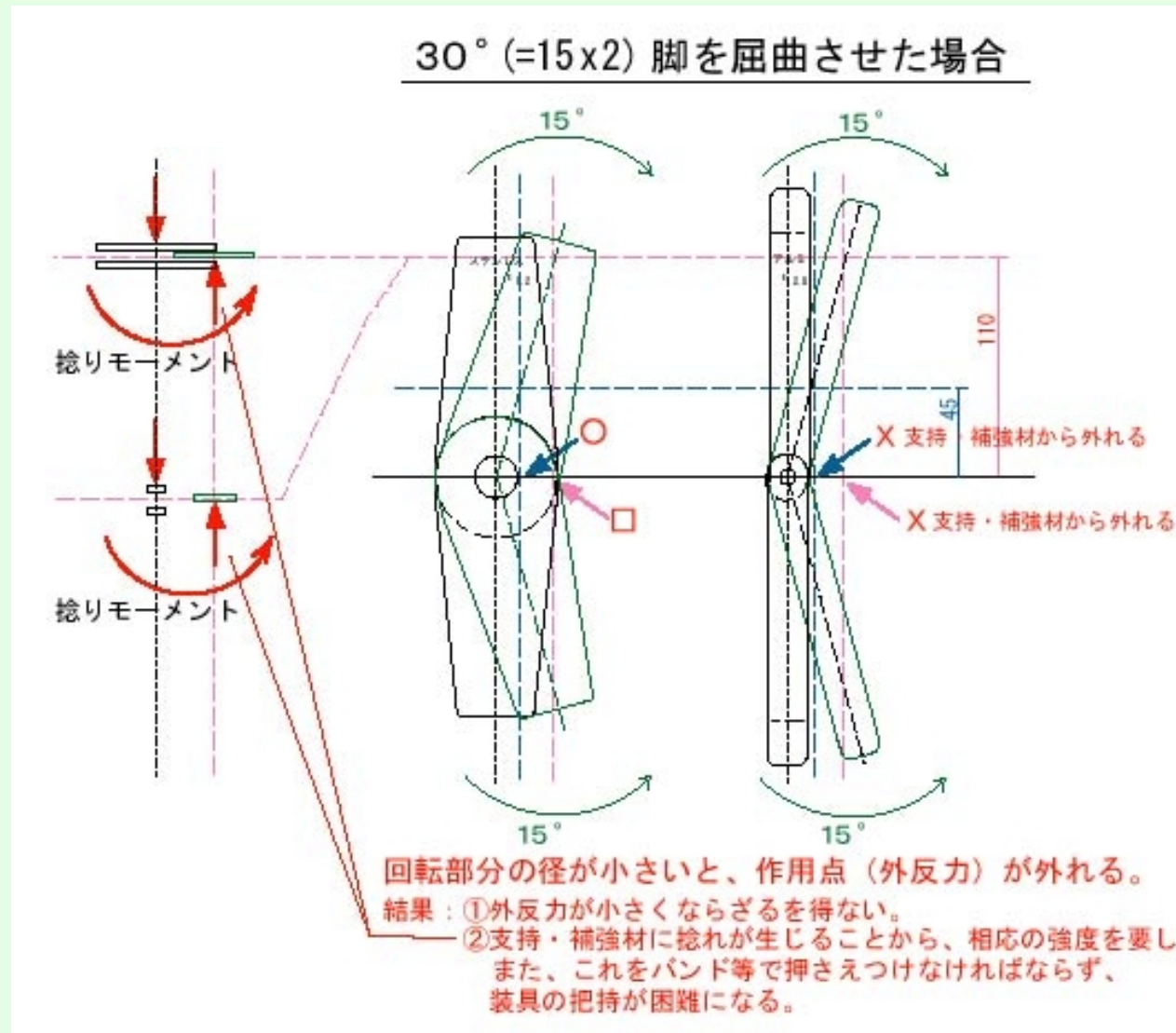


製作コストは、高価になります。

安価です。

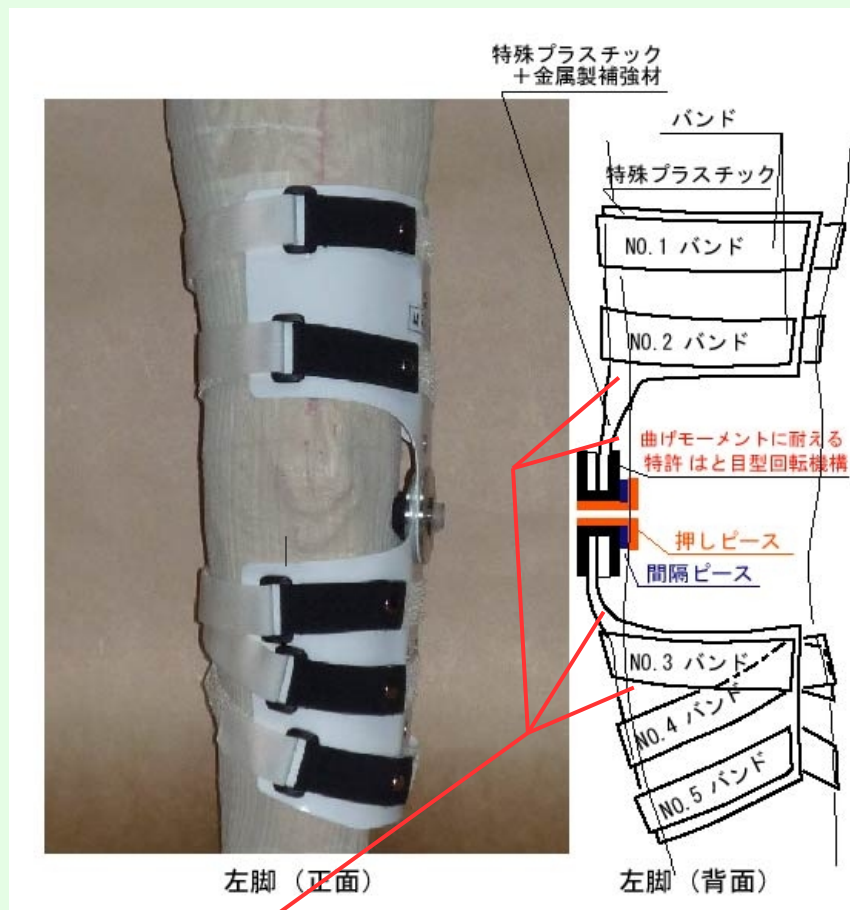
○脚矯正装具の部品比較 その3（支持・補強材 その2）

1. 回転機構は、膝関節へ充分な外反力を効かせ得ること
 - (1) 充分な強度を有すること
 - (2) 膝の屈伸があっても膝関節への外反力を働かせ得ること
2. 外反力を支えるに足りる充分な強度を有する支持・補強材が存在すること



○脚矯正装具の部品比較 その4（支持・補強材 その3）

3. 装具と大腿部・下腿部との把持が充分なこと
注意. 膝の屈伸の度合に依って、脚の周長が変動します。



支持・補強材の強度が高いことから複雑な曲げ加工は困難です。
採寸・採型することは必要ですが、曲げ加工は精々4ヶ所程度です。



採寸・採型して、脚形状に合わせ、かなり複雑な形状に曲げ加工しています。
したがって、支持・補強材の強度は少なくとも装着性は良く、膝の左右の振れを防止する程度の効果は期待でき、ゴルフ程度には最適でしょう。
支持材の強度が低いことから曲げ加工は容易です。
また、採寸・採型することは、個々人の体軀に合うことになり、商売上手な方法です。

○脚矯正装具の部品比較 その5（把持材）

3. 装具と 大腿部・下腿部との把持が充分なこと
注意. 膝の屈伸の度合に依って、脚の周長が変動します。

特殊プラスチック板材
+ゴムバンド付き面ファスナー

硬い。肌触りが悪い。
曲げモーメントに耐える。外反力がある。
脚を把握する力(把持力)がある。
ゴムバンドで 脚の屈伸に対処する。

スポンジゴム付き幅広面ファスナー

ソフト。肌触りが良い。
外反力が不足する。
把持力が不足する。
脚の屈伸に対処する部材が無い
(スポンジ程度)。

特殊プラスチック
+金属製補強材



左脚（正面）



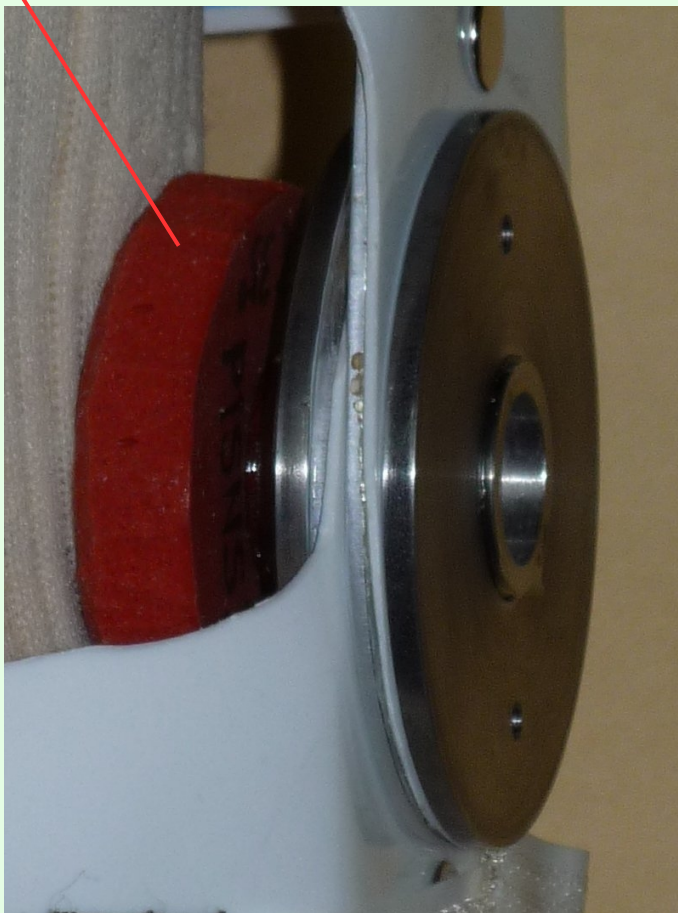
左脚（背面）



○脚矯正装具の部品比較 その6 (押しピース その1) (間隔ピース)

4. ○脚の矯正が進んでも(FTAが正常値に近づいてきても)、装具を取り替えることなく、外反力を膝関節に働かせ得ること

膝関節に外反力を加える押しピースは、自在に回転し、
取り替え容易ですから、多種の押しピースを使用できます。



作り付けです。
押しつけ位置(膝関節の回転中心)を考慮
していません。



また、間隔ピースによって、外反力を自在に調整できます。

○脚矯正装具の部品比較 その7（押しピース その2）

膝関節に外反力を加える押しピースは、自在に回転します。
取り替え容易ですから、多種の押しピースを使用できます。

S社製は作り付けで、
交換はできません。



外反力を加えるスポンジの形状には、上記のような形状のものを用意しています。

外反力を加える部分のスポンジの素材には、シリコン（赤褐色・硬度：35°）、
CR（黒色・硬度：25°）およびNBR（黒色・硬度：35°）を用意しています。

スポンジの厚さは、5mmおよび10mmを用意しています。

押しピースは、自在に回転するが、はと目型回転機構から簡単には外れないように設計され、直径が公差 0.1mm に納まるように製作されています。

押しピースは、間隔ピースを入れ換えることによって、外反力（押し付け深さ）も調節できますので、○脚の矯正が進んでも（FTAが正常値に近づいてきても）、装具を買い替える必要性は殆どありません。

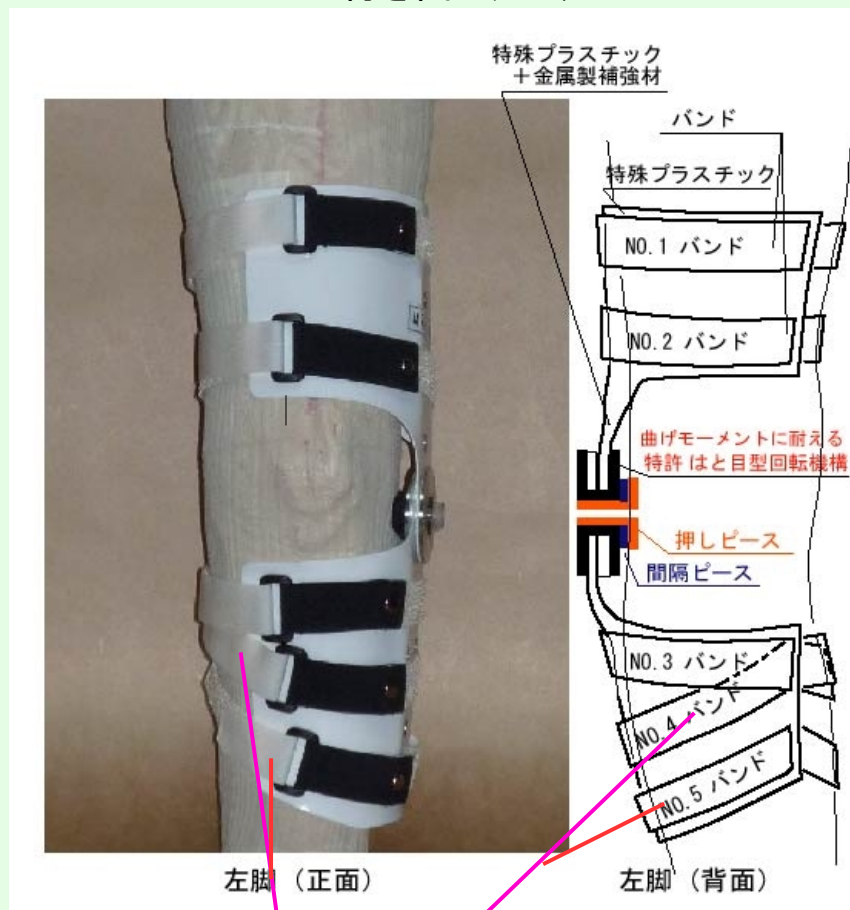
製作コストは、高価になります。

○脚矯正装具の部品比較 その8（負荷の軽減）

5. できれば、膝関節に負荷される荷重(体重)を、軽減できること。

膝関節に掛る荷重を少し(数%?)軽減するだけで、使用者には即感するほどの効果が在るようです(試用者の話)。

特殊プラスチック板材
+ゴムバンド付き面ファスナー

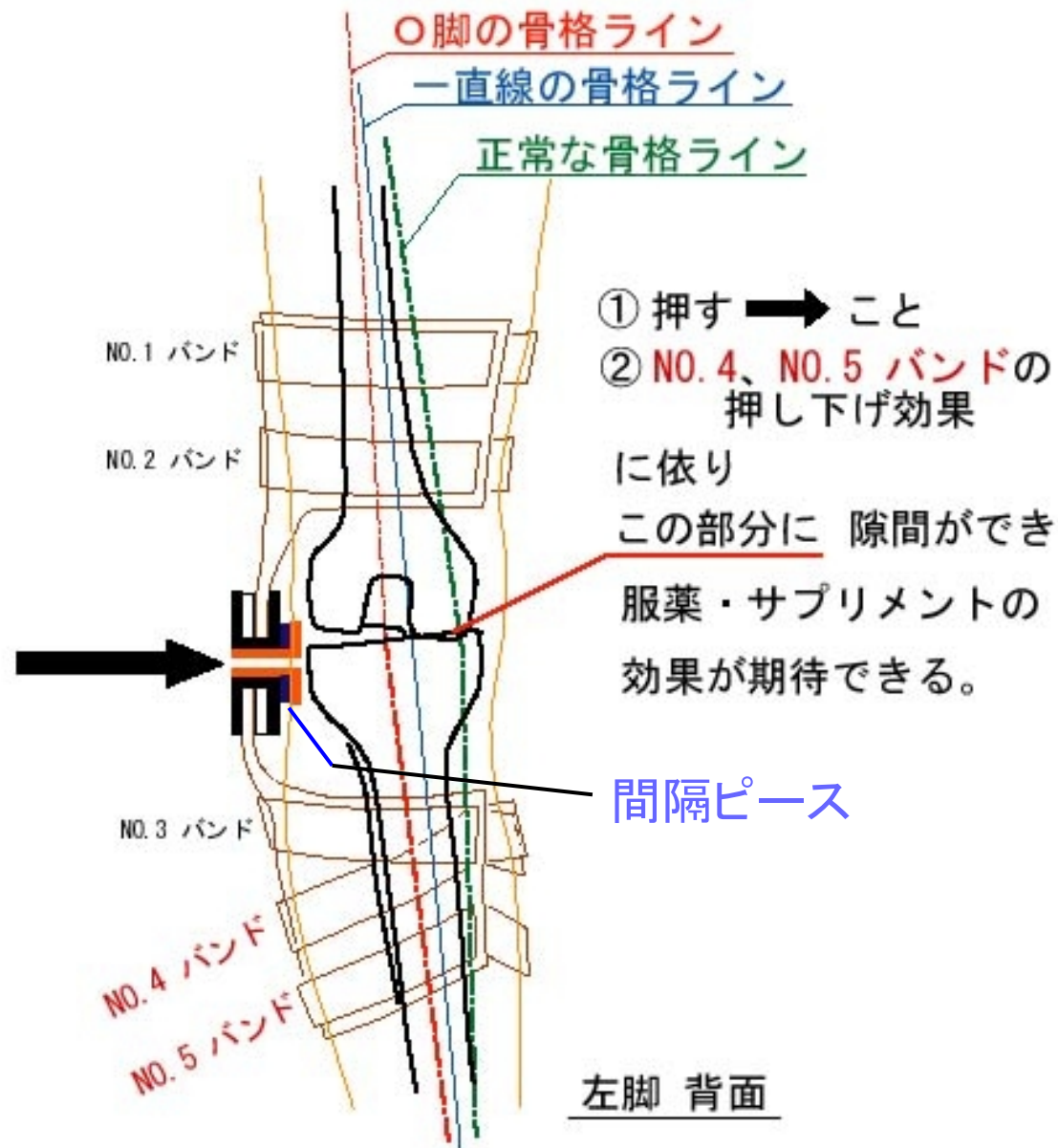


スポンジゴム付き幅広面ファスナー



下腿部の面ファスナーは、従来品と異なり、3本としました。
特に NO.4 と NO.5 の2本の面ファスナーは、ふくらはぎを上部から包むようにしてあり、これにより、ずれ落ちを防ぐとともに、体重から膝関節に負荷される荷重を軽減することができます。(特に脚を延ばしてリラックスしているときには有効です。)

○脚矯正装具の部品比較 その9 (内側関節裂隙を開大することによる効果)



内側関節裂隙を開大することは、外反力を強めることによって可能ですが、間隔ピースを入れ替えることによっても可能です。

本装具は、TV鑑賞や休息中にも装着が可能であることから、容易にしかも長時間に渡って内側関節裂隙を開大し続けることができ、極めて効果的です。

注意して使用すれば、就寝中にも可能となることから、一層の効果が期待できます。

NO. 4 と NO. 5 の2本の面ファスナーは、ふくらはぎを上部から包むようにして、ふくらはぎを下方に降ろす効果を持たせたことから、内側関節裂隙を開大する効果が期待できます。

○脚矯正装具の部品比較 その10（腓骨神経の保護）

特殊プラスチック板材
＋ゴムバンド付き面ファスナー

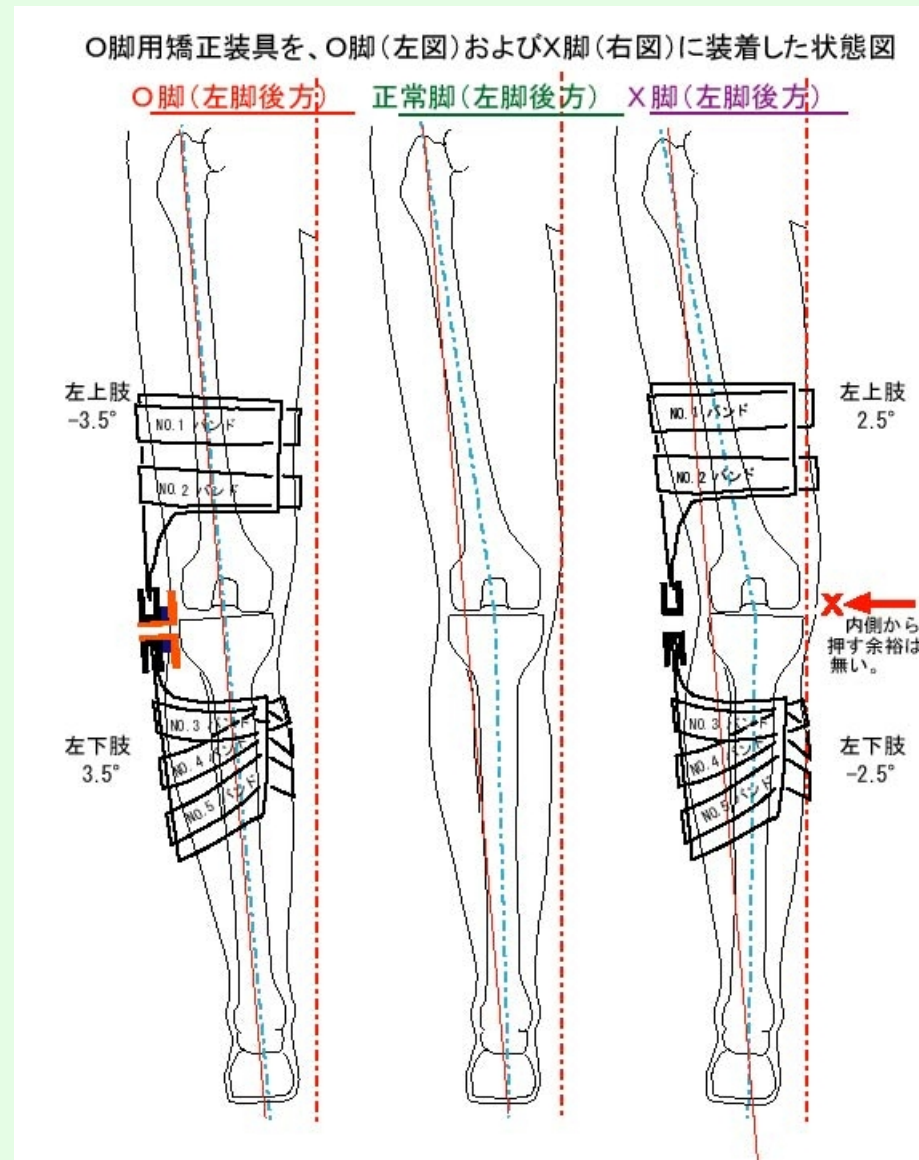
スポンジゴム付き幅広面ファスナー



3次元（曲面）加工した特殊プラスチック板で
腓骨神経部分を覆うことにより、腓骨神経を
保護しています。

弊社製：O脚矯正兼歩行補助装具を X脚矯正に使用できるか否かの検討

押しピース無し、で使用可能だそうです（試用者の意見でもあります。）



従来の○脚矯正装具(一例)の検討(纏め) その1

軽量であり、簡便に使用でき、商品の完成度が高い点等で、優れた商品です。
また、義肢装具士の知見と試行錯誤の結果を商品にうまく反映した製品です。

しかし、以下のような特徴があります。

1. 膝関節を脚外側(○脚の場合)から押して矯正する力(外反力)を充分持っていません。
特に、膝関節を曲げたときには、殆ど外反力を有しないものとなります。
2. 構造上、膝関節に掛る体重に依る負荷を軽減するものではありません。
3. 運動時に装着すると、脚部筋肉を拘束することから、効き目があるような気休め+α程度の気分にはさせてくれますが、一旦、曲がった膝関節を矯正できるものではなさそうです。
4. 膝関節の回転中心を重要視している構造とは思えません。

具体的な検討は、次ページで



従来の○脚矯正装具(一例)の検討(纏め) その2

回転部分および押しピース

- ①片側2ヶ所 ⇒ 安定性に欠けます。よってブレースという横梁で、安定性を確保しています。
- ②回転部(ヒンジ)は、西洋ハサミのヒンジを少し大きくした程度の物で、
曲げモーメント(≡外反力)に対抗できる物ではありません。
- ③膝関節を押さえるピースは、作り付けで取替えはできません。
また、積極的に外反力を作り出すように設計されていないし、その効果も期待できません。

支持材(フレーム)

- ①強度が不足していて、曲げモーメント(≡外反力)に対抗できる物ではありません。

バンド

- ①把持力(≡接触面積)が不足していて、外反力に充分対応できる物ではありません。
- ②膝の屈伸に対する適応性に欠けるようです。支持材の捻じれに対応できません。
- ③腓骨神経の保護までは考慮されていません。この程度の構造では不要かも知れません。



弊社製：O脚（・X脚）矯正兼歩行補助装具の特徴

その1 機能と構造

1. 回転機構は、膝関節へ十分な外反力を効かせ得ること

⇒①はと目型回転機構

(1) 十分な強度を有すること

⇒①はと目型回転機構

(2) 膝の屈伸があっても膝関節への外反力を働かせ得ること

⇒①はと目型回転機構

注意. 膝関節の回転中心は膝の屈伸の度合に依って移動します。

2. 外反力を支えるに足りる十分な強度を有する支持・補強材が存在すること ⇒②幅広の金属製支持材

3. 装具と大腿部・下腿部との把持が充分なこと

⇒③3次元加工した合成樹脂板

注意. 膝の屈伸の度合に依って、脚の周長が変動します。

⇒④ゴムバンド付き面ファスナー

4. O脚の矯正が進んでも(FTAが正常値に近づいてきても)、装具を取り替えることなく、間隔ピースを入れ換えるだけで、外反力を膝関節に働かせ得ること

⇒⑤押しピース

5. できれば、膝関節に負荷される荷重(体重)を、負担できること。

⇒④ゴムバンド付き面ファスナー

⇒①はと目型回転機構

⇒②幅広の金属製支持材

⇒③3次元加工した合成樹脂板

弊社製：O脚（・X脚）矯正兼歩行補助装具の特徴

その2 構造（設計）と製作

①はと目型回転機構

ガタつきは、0.2mm 以内となるように製作されています。

②幅広の金属製支持・補強材

ガタつきは、0.2mm 以内となるように製作されています。

③3次元（曲面）加工した合成樹脂板

脚肌との接触面積が大きして、ずれ落ちを少なくなるようにし、
3次元加工した面で包むようにしています（腓骨神経の保護）。

④ゴムバンド付き面ファスナー

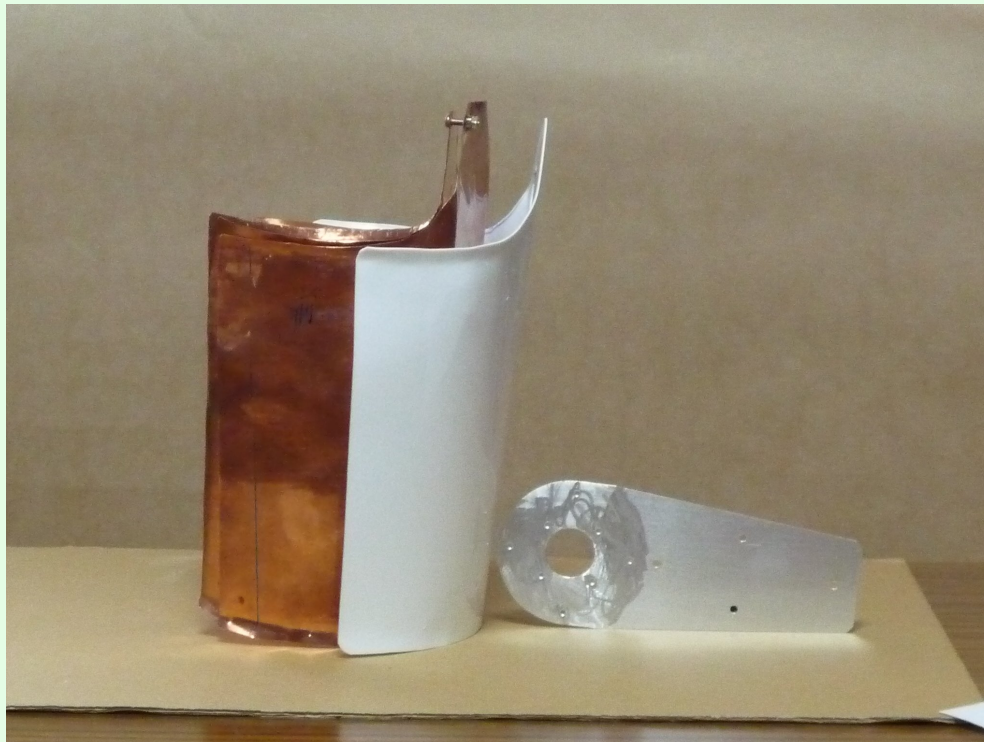
下肢部分は3本とし、斜めにふくらはぎを覆うようにして、
体重に依る膝関節への負荷を軽減できるようにし、
内側関節裂隙を開大させる効果を持たせています。

⑤押しピース

押しピースは、自在に回転するが、はと目型回転機構から簡単には
外れないように設計・製作され、工作精度は 径で 0.1mm 以内です。

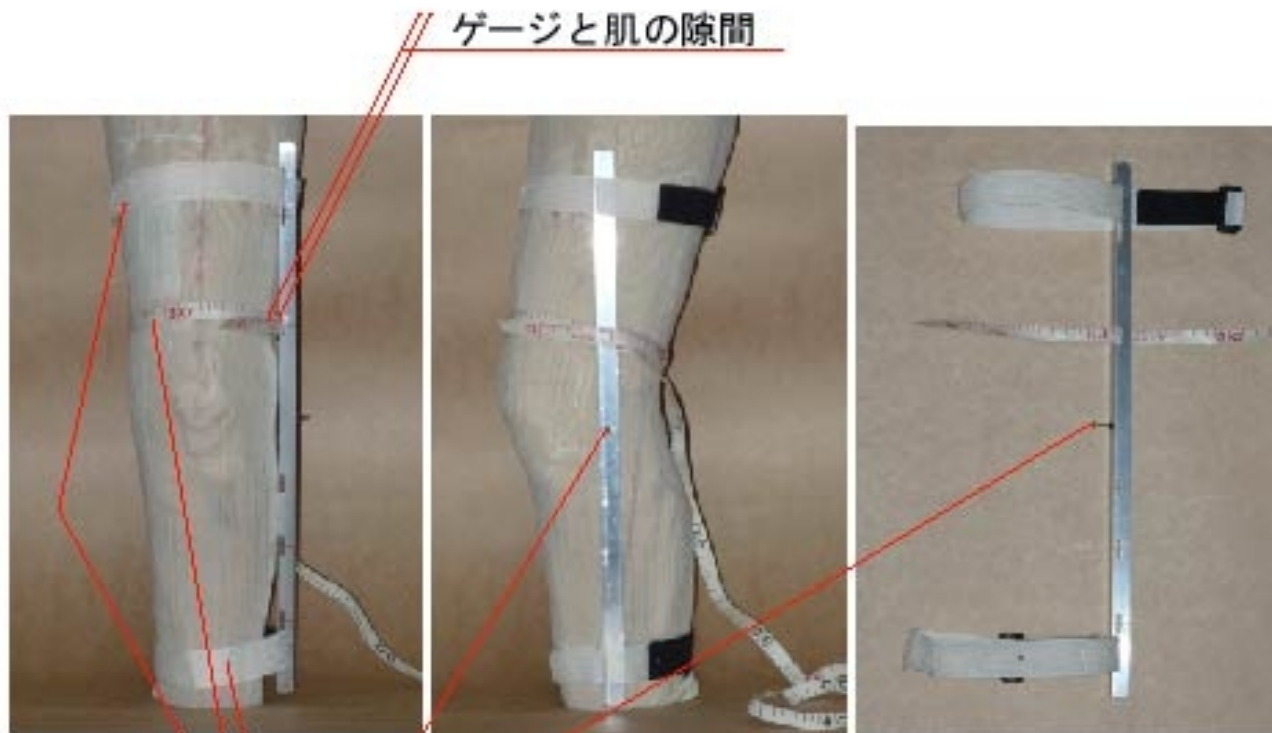
弊社製：O脚（・X脚）矯正兼歩行補助装具の特徴 その3 製作（合成樹脂板の3次元熱加工）

銅板2枚からなる金型を、4種（左大腿部、左下腿部、右大腿部、右下腿部）を製作し、合成樹脂板を2枚の銅板に挟んで木製脚型セットして、熱風で110℃程度に加熱・曲げ加工しています。量産する場合は、熱風の代わりに工業用オーブンで焼くことになります。



○脚(・X脚)矯正兼歩行補助装具の採寸・採型ゲージ

1. ○脚の度合(FTA)
 2. 各バンドの長さ
- の算出のための資料とします。



ゲージと肌の隙間

- ゲージの中央部のピスを回転中心に合せて下さい。
- 上下2ヶ所の面ファスナーでゲージを脚と固定してください。
- バンド位置(写真は NO.2 バンド)の脚回りの長さとゲージと肌の隙間を計ってください(5ヶ所)。

弊社製装具 と S社製装具の比較(纏め)

および 弊社の今後の展開

弊社製

1. 商品としての完成度は低い。
量産化すれば、自ずと完成度は高くなる。
2. 部品の精度が高く、製作がややこしいから、高価となる。
3. 装着に少々難があり、重厚な製品となる。
4. 矯正用を対象とする。
家庭内での装着を主として矯正に専念する
使用を推奨します。
戸外での歩行は2～3時間程度を限度としたい(歩行の補助)。

S社製

1. 商品としての完成度は高い。
2. 安価に製作できる。
3. 簡便に使用できる。
4. 運動用(例. ゴルフ)に便利でしょう。

弊社の今後の展開

1. 矯正用に限定する。
運動用は対象としない。
2. しばらくは、手作りで行う。
3. 様子を見て、量産化に進む。
量産化すれば、商品としての完成度は格段に高まるので、
矯正用を対象とすることもあって、この点は、大きな問題には
ならないと考えています。

厚生労働省の補助等について

装具として普及を図るには、補助をうけられるようにしておくことが必須と考えられます。

1. 厚労省社会援護局障害健康福祉部... 社会参加支援係の話

厚労省としては、補装具に関しては特に認定制度は設けていない。

補装具費支給制度を設けて、支給事務取扱要領(価格についての規定あり)は定めているが、その認定および手続は市町村となっている。

2. 神戸市... 障害者支援係の話

障害者個々人が申請する制度になっている。

①個々人の申請書

②医師等の意見書

③補助具〇〇支援契約に基づき、事業所として認められた社の見積書を提出してもらい、補助するか否か決定する。

註. 事業所として認められる社としては、義肢装具士の資格を有する者が在籍していることが望ましい。

補助費

全額支給(負担無し): 生活保護者

9割支給(負担1割): 通常

7割支給(負担3割): 高額所得者

本日、用意させていただいた資料

このプレゼンテーションの資料の他に、以下の使用を少部数用意しました。
ご参考にしていただければ幸いです。

1. 工学者から見た O脚(お一脚)・膝関節の力学
2. O脚矯正兼用歩行補助装具の装着方法
3. X脚矯正兼用歩行補助装具の装着方法
4. O脚矯正装具をX脚矯正装具として使用する場合の検討

謝 辞

本日は、みなさま方ご多忙中、万障繰り合わせて、本プレゼンテーションにご足労いただき、誠にありがとうございました。

医学には門外漢である私が、工学的見地から、ちょっかいを出すような次第となりましたが、これはこれで、少しでもご参考になれば、望外の喜びです。

これからも、残る時間の許す限り、開発・製品化に注力する所存です。

今後とも、より一層のご支援・ご指導を賜りたく、お願い申し上げます。

ありがとうございました。

弁理士・工学博士

望月孝道