

修士論文

# 転倒防止できる全方向移動型歩行訓練機

高知工科大学院

工学研究科 基盤工学専攻

1055029

伊藤淳

# 目次

1 . はじめに.....	1
2 . 歩くということ.....	2
2-1.一歩行周期.....	2
2-2.歩行とは？連続した重心の移動.....	4
3 . リハビリテーションとは.....	1 1
3-1.「麻痺に対する訓練」と「残った能力を開発する訓練」.....	11
3-2.パーキンソンニズムとは.....	12
3-3.歩行訓練の段階.....	13
4 . 特許出願訓練機器.....	1 4
5 . 患者の受療行動分析.....	2 6
5-1.目的.....	26
5-2.患者の状況.....	26
5-3.医療機関の選択理由と受診目的.....	29
5-4.通院時間と通院経費の状況.....	32
6 . 健常者と歩行障害を持つ患者との差.....	3 6
7 . 患者の意見.....	3 7
8 . まとめ.....	3 8
参考文献.....	4 0

# 1 . はじめに

高齢化社会において、老化にともない筋肉の低下による歩行障害、不幸にして脳や脊椎の損傷などによって歩行傷害を生じ、その復帰がなされない場合、次第に生活範囲が狭まり、加速度的に精神的・肉体的老化が進行、ついには寝たきりになるになってしまう。リハビリテーション中の最も重要な初期、中期の立位・歩行リハビリテーションについては、主に平行棒、杖、あるいは簡易な歩行器のような装置がある介護側の理学療法士や看護婦も肉体的訓練に労働を費やし、本来必要な細かなメンタルサイドからのケアのための時間が十分とれないのが現状である。理学療法士や看護婦の身体的負担を軽減可能な、且つ効率的、効果的、訓練意欲を引き起こす歩行訓練装置の開発が強く望まれている。

今回は基礎調査ということで、「歩く」・「リハビリテーション」とは何かから始め、現在実施されている歩行リハビリ訓練や販売・開発されている歩行機器を調査する。また、患者の立場に立った訓練機の方向性を考え、以後の訓練機器開発(図1)の基礎とする。

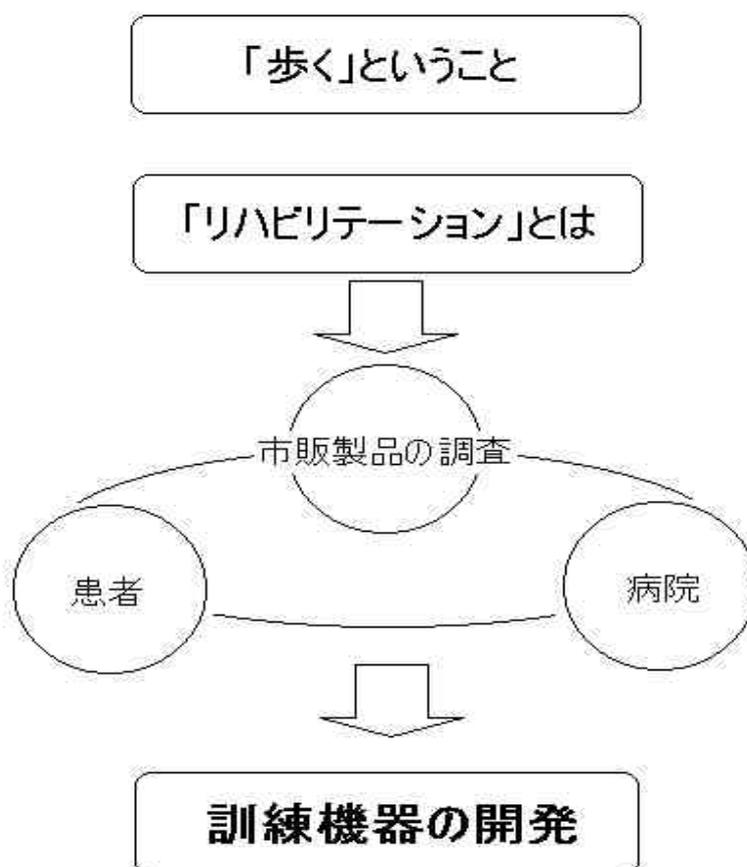


図1.訓練機開発の経緯

## 2 . 歩くということ<sup>1)</sup>

人間は2本足で歩く動物。実際、私たちは生後1年と最後に寝込む期間を除いて、長い一生を歩き続ける<sup>8)</sup>。歩くことが不自由になれば、日常生活に重大な支障をきたす。通常、私たちが「どうやって歩いているのか」ということを簡単に説明し、体の不自由な方がいったいどのような歩き方をしているのかを説明する。

### 2 - 1 . 一歩行周期

私たちは普通歩いているときに、何も考えないで歩いているが、歩行などを訓練するとき、どのような歩行をするのかということ进行分析し、普通私たちがどのように歩いているかということのひとつの周期にして捉えた場合、その基本となるものが(図2)になる。右足から歩くことで説明する。

右足のかかとが着いてからもう一度右足のかかとが着くまで、これを「一歩行周期」と言う。歩くということは体重移動の連続であり、まず右足に体重をかけて、その後、体重がかかったら左足を出す。左足に十分体重がかかったらまた右足を着くという、連続した体重の移動の連続。それを如何にうまくしていくかということが上手に歩くとか速く歩くということにつながる。

「立脚相」と「遊脚相」と「両脚支持」

歩行とは片足ずつ歩いていくことであるが、片足が着いている状態と上がっている状態がある。これを分けて片足が着いている状態を「立脚相」(立っている状態)。そのあと反対の足が着きそのあとの浮いている状態(かかとが着いてから反対の足が着いて浮く状態)を「遊脚相」と言う。片足が着いているときと浮いているときの繰り返しで歩く。その二つの状態に分かれているが、歩行周期、右足のかかとが着いてもう一度右足が着くまでの状態その間の立脚相の割合というのが通常かかとが着いてからもう一度右足のかかとが着くまでの60%となっている。そして、浮いている状態が40%。6対4の割合で着いている。この状態が普通私たちが歩いているときの割合である。右足だけでなく左足の場合も同じように60%と40%ということになります。ただ歩いている時の特徴としては両足が同時に着いているときがあり、これが一緒に着いているときがないと、走っている状態になる。「歩いている」というのは常に絶対に両足で着いているときがある。これが「両脚支持」と呼び、両足で支持している時期、これが歩行周期の中に10%から20%ある。左足の時には逆に、重なったところがあり、それが両足で支えている時期、全体の10~20%あります。これが通常歩行。

関節痛や歩行の障害となる要因がある場合はもっと違った割合になる。

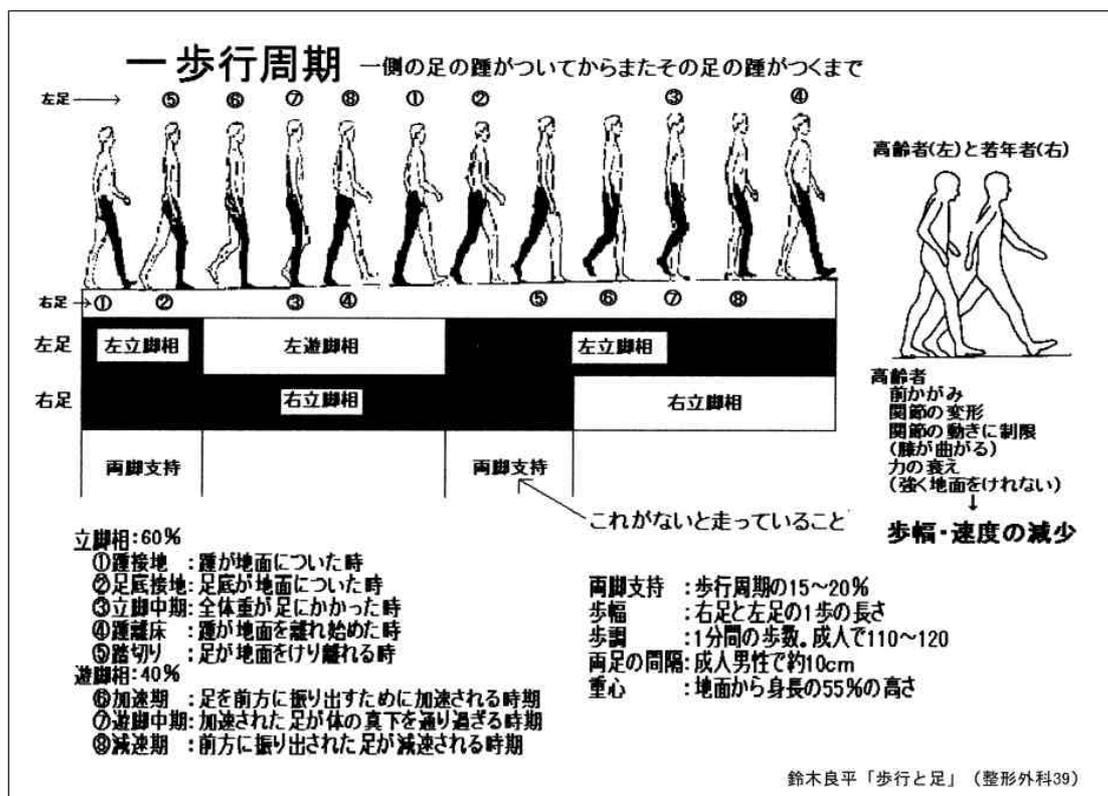


図2. 一歩行周期

「歩く」ということを分析する

- ・ 踵接地: 最初、歩くときには通常かかとから着く。かかとを着くことによって膝がスムーズに出やすくなる。こういう状態でかかとが着く、これをかかとの接地時期といいます。着かないと、そのまま足が突っ張って、腰が引けた状態で歩く。
- ・ 足底接地: 次に、足首が着いて、足底接地。足全体が地面に着いた時期。
- ・ 立脚中期: 状態はかかとが着いて、体がまっすぐ起きていて、まっすぐ体の真下に来る時期である。この状態が大切な時期である。特に体の悪いかたでは、この立脚中期に十分に体重がかからないので歩く姿勢が悪く、お尻が引けたような歩き方になる。片足が麻痺しているときは特にそういう状態になる。力が入らないので、次に振り出すときに余計な力がかかってしまう。このときがうまくいかない歩幅も伸びずに、歩くスピードが遅くなったりするところがある。体重をかける練習(半歩前や半歩後)でよく行われるのが、この状態が立脚中期。この状態の訓練をする。歩くスピードを上げたいという場合は、特に歩幅を大きくする練習があり、歩くスピードを速めるための一つである。力をつけるための意味もある。

- ・踵離床：今度はかかとが離れる。離れた状態で蹴り出す。足の悪いかたは力が入らずに歩幅が小さくなってしまふことがあり、立脚中期というかかとが着いてから足が着いて、反対の足もついている、この状態で今度足が浮いている状態。この状態で前に出す。このとき大切なのは、足首が上がるということです。足の悪いかたはここで足が上がらないから外側に引きずったりすることがある。こういうことでも歩くスピードが遅いということになり約40%、それが「一歩行周期」となる。あとはその連続であり、歩くということはそれが続いていくことになる。

以上が歩行周期の説明である。

- ・歩幅：右足のかかとから左足のかかとまでが一步。その長さが歩幅といいます。
- ・歩調：「一分間に何歩進めるか」というもの。これが多いほど歩く距離は稼ぐことができる。通常の成人では110～120。平均、2歩で約1秒。ゆっくりした歩行では約70～80。信号などで急いでいる場合は約140。
- ・両足の間隔：右足と左足の間隔。普通約10cm。
- ・重心の位置：歩くときの重心の位置。床から身長55%、腰骨の下から二つ目の少し前です。身長55%のところに重心があります。

#### 高齢者と若年者

誰もが年を取る。若年者と高齢者の歩き方の違いです。年を取るとどうしても歩幅も小さくなり、スピードも遅くなる。高齢になると体が前屈みになります。体の動きも小さくなり、膝が曲がる。また、力が弱くなるにつれて、立脚中期のあとの蹴る力も弱くなり、歩幅も小さくなる。それが原因で歩幅と速度の減少になる。原因として、関節の変形や痛みがある。関節もこわばって、体も曲がってくる。力も弱くなって、歩幅が小さくなる。次第にスピードも遅くなる。

## 2 - 2 . 歩行とは？ 連続した重心（体重）の移動

歩行とは言葉で言うと体重の移動の連続であり、右足に体重をかけて左足を出す - 左足に体重をかけて右足を出す、という重心の移動で成り立っている。左右の重心の移動と前への推進力、その連続である。（図3）

#### 片麻痺患者の歩行

実際に脳卒中になり半身が麻痺して弱くなった患者の場合はどのような歩き方をしているのか、まず一つ目は、半身が麻痺すると重心の位置が真ん中ではなく、麻痺していない方にずれる。そして、重心移動はあるが、重心の位置によってその重心移動は決定されるので、足の悪い方にはうまく体重を乗せることができない。通常歩行しているときと考えると、左右対称であるものが非対称になってしまう。いい方に偏ってしまう歩き方が特

徴である。また、足が着いている時期と足が浮いている時期にどれだけの差があるかということの説明する。この60と40という数字は右も左も同じ。60%が立脚相、40%が遊脚相。片麻痺になられたかたがどのような比率になるかということである。装具も何もつけずに歩いているとき、例として左の手足の悪いかたで、左足の方です。立脚相がほしい52%ということ、次に足が浮いている時期が48% 特徴的なのが数字でいうと右足。立っている時期が72%、両足の着いている時期が24%、浮いている時期がわずかに28%。つまり、足の着いている時間がとても短いということがわかる。少し着いたら前に行く、少し着いたら前に行く。歩く速さも遅くなり、歩幅も小さい。どうしたら速く歩けるか、歩調で「1分間の歩数」を大きく速くするのが一番のスピードアップの方法。しかし、無理すると心臓にも負担がかかり、体の悪い人の裸足の場合である。次の「装具歩行」補助装具をつけた場合はどのくらいになるか、左足の立脚相は56%、遊脚相も少なくなっている。右足の方も66%と、通常の方に近づいており、装具が役に立っているということになる。両脚支持の時間も19%になっている。歩く速さも速くなり、装具によって歩行スピードが増し、安定性も増していると考えられる。的確に装具活用するとそれだけ体重もかけられるようになり安定性も増す。裸足の時、両足の着いている時期が24%。歩く速さが増せば両足の着いている時期も全体の10%くらいになる。急いで歩けば両足の支持の時間はだんだん短くなる。そのように見れば、装具をつけて両足の支持の時間は短くなっていることから、装具の効果が上がっていると言える。片麻痺の歩行の特徴は非対称性である。足首などを自分の力で動かさないこと、足をまっすぐに上げると引っかかることから、足を外側に向けて歩くということが特徴に上げられる。

#### さまざまな人の歩行の比較

歩行速度についての説明をする。「さまざまな人の歩行の比較」の2例は「高齢者と青年」。歩行速度、高齢者が0.68ということは1秒間に68cm進むということ。歩幅が48cm、歩調が1分間に84歩。青年が歩行速度1.16、歩幅63cm、歩調110。高齢者のは30分で1200メートル。青年ではほしい2 kmくらい歩くことができる。

#### 日常生活の違いによる比較

ふだんの生活によってどれくらいの歩行距離があるかということです日常生活の違いによる比較。この方は70～80歳ですが、特に大きな病気もないかたを対象にしている。家庭内を主な生活な場にしているかたでは、歩幅も少なく、歩調も少なく、歩ける最大は140メートルです。「活動性に制限あり」ということは、外に出るときに介助者が近くにいないといけないというかた、歩行速度として1秒間に60cm。このくらいのかたでも転倒の危険は大きく、家の中でも50%、外を歩ける人でもほしい50%の転倒率になっている。

## 歩行とは？…連続した重心(体重)の移動

周期的に変わる姿勢(重心)の連続的变化であり、片足支持相と両足支持相が交互に出現する不安定な移動動作。  
 随意運動ではあるが、全身の筋群が常に重力に対して姿勢を保ちつつ2本の足の律動的な運動によって  
 全身を移動させる複雑な動作。

脳卒中片マヒ患者(左マヒ)の歩行周期(例) ……通常 立脚相 60% 遊脚相 40% 両脚支持 10~20%				片マヒの歩行の特徴	
はだし歩行の場合				非対称性	
立脚相	左足	52%	右足	72%	足を外側に向けて振り回す
遊脚相	左足	48%	右足	28%	膝が伸びたまま、あるいは曲がり過ぎ
装具歩行の場合				踵の接地がなく足底全体でつく	
立脚相	左足	56%	右足	66%	マヒした足の立脚相が短い
遊脚相	左足	44%	右足	34%	

### さまざまな人の歩行の比較

	歩行速度(m/s)	歩幅(m)	歩調	30分歩行の推定距離(m)
高齢者	0.68	0.48	84	1210
青年	1.16	0.63	110	2079
当院A氏	0.14	0.45	19	257
B氏	0.37	0.37	60	666
C氏	0.90	0.52	104	1622

### 日常活動の違いによる比較(70~80歳の高齢者)

	歩行速度(m/s)	歩幅(m)	歩調	最大歩行距離(m)	一年間の転倒立(%)
家庭内のみ	0.4	0.3	79	140	50
活動性に制限あり	0.6	0.4	89	800	67
活動性に制限なし	0.93	0.54	103	3500	46

齊藤裕「脳卒中における痙攣性片麻痺・歩行について」

図3. 歩行比較

## 歩行時の前脛骨筋活動と麻痺

前脛骨筋は、遊脚相で尖足にならないように足関節を背屈位に保持し、遊脚相から立脚相への変換期に強く働いて足関節の過度の底屈を防ぎ、踵接地のために足関節を固定する。従って麻痺により遊脚相で足関節が底屈し、その分だけ膝を高く持ち上げ、踵接地ができずに足趾接地となる（鶏状歩行を呈する）。弱化の場合はつま先を地面に打ち付けるスタンブ歩行となる。

## 歩行時の大殿筋の活動と麻痺

大殿筋は踵接地から足底接地にかけて支持脚に体重がかかるときに股関節を安定させ体幹が前へ倒れないように支持する。麻痺により、踵接地直後に体幹と骨盤が後方に引かれ、重心線が股関節の後方を通るようにして股関節屈曲を防ぐ歩行となる。（大殿筋歩行）両側の麻痺では体幹を常に後方へ傾けた歩行となる。

大殿筋麻痺：立脚相体幹後傾（股関節伸展位）

## 歩行時の中殿筋の活動と麻痺

中殿筋は踵接地から立脚中期にかけて、特に立脚中期に骨盤の側方（遊脚側）への傾斜を防ぎ安定性に働く。麻痺がある場合、患側肢に体重が加わると骨盤が対側に傾斜し（トレンデレンブルグ徴候）そのため頭部や体幹を患側に傾けて代償ようになる（中殿筋歩行）。両側の麻痺では体幹を左右に振るよちよち歩行・動揺歩行(waddling gait)。筋ジストロフィーが典型例。

## 歩行時の大腿四頭筋活動と麻痺

大腿四頭筋は踵接地から足底接地までと踵離地で活動し、特に立脚相初期に膝折れを防ぐ働きする。立脚相前半では、重心線は膝関節の後方を通るため、麻痺があると膝は屈曲してしまい、患者は体幹を前屈して重心線を前方に移したり、大腿前面に手をつけて支えたりする。下肢を外旋位にしたり過伸展位にして膝屈曲を防止することもある。大殿筋で代償するため大腿四頭筋麻痺による異常が出現することは少ない。大腿四頭筋とハムストリングは、遊脚相から立脚相への変換期に働き、遊脚相での下肢の振り子運動を減速して運動の向きをかえる。また同時に活動する事で股関節と膝関節の安定性を保ちつ。

大腿四頭筋麻痺：立脚時に膝を過伸展して膝折れを防止しながら歩行する。大殿筋で代償するため異常が出現することは少ない。

## 歩行時の下腿三頭筋活動と麻痺

下腿三頭筋の働きは前進・加速作用。立脚相全般、特に踵離地・足趾離地で強く活動し、重心線の通る位置を踵から足先に移動させ、さらに床面からの反作用によって強く蹴り出して遊脚相に入るのに役立っている。麻痺により、蹴り返しができず踵で歩く踵足歩行になる。

下腿三頭筋麻痺：蹴り返し不可、踵足歩行 歩行時の重心の上下、左右移動

- 1)上下移動：重心の上下移動は1歩行周期に2回あり、最も高いときは立脚中期で、最も低いときは踵接地時(両脚支持期)です。移動の振幅は約5cmで速く歩くと振幅が大きくなる。
- 2)左右移動：最も側方へ移動するのが立脚中期で振幅は約3cmであり、最も移動の少ないのが踵接地時(両脚支持期)。

## 骨盤の傾斜変化（歩行周期との関係）

遊脚側の骨盤は水平の位置から約5°下方に傾き、立脚中期に最も上方に約5°傾く。この傾斜によって立脚側の股関節は相対的に内転し遊脚側は外転する。体幹が支持脚の直上を通過するときこの骨盤傾斜が起こるので、遊脚側は下肢を前方に振り出すために膝関節を屈曲しなければならない。骨盤傾斜によって重心点の垂直方向への移動の振幅を減少させている。

## 骨盤の回旋変化（歩行周期との関係）

骨盤は垂直軸・水平面に対して回旋運動をする。運動は股関節で起こり、立脚相初期に最も内旋し、遊脚相初期に最も外旋する。片側で4°、両側で合計8°の回旋があり、この骨盤回旋によって重心点の垂直方向の振幅の下降部分が少なくなり、大腿骨・脛骨も回旋を行うが内・外旋が最大になる時期は骨盤のそれと一致する。角度変化は脛骨が一番大きい。また骨盤は水平前額軸・矢状面に関しても若干の回旋運動をする。前方回旋（恥骨結合が前上方に向かう回旋）は踵接地時に後方回旋は立脚中期にそれぞれ最大となる。

## 骨盤の側方移動（歩行周期との関係）

骨盤の支持脚側への側方移動は立脚側の股関節の内転で起こる。両下肢が完全に平行で、両股関節間が約15cmとすると、立脚側に体重を乗せてバランスをとるには7.5cmの側方移動が必要となる。しかし股関節が垂直軸に対して内転位であること、および大腿骨と脛骨が生理的外反肢位にあることから、実際の側方移動は3cm程度しか起こらない。人体の構造上、重心位置の側方移動は少なくて済むようになっている。骨盤の側方移動は1歩行周期の間に左右移動が1回ある。振幅約3cm、立脚中期で側方への変位が最大。骨盤の

側方移動は、左右移動の減少に役立っている。

## 走行と歩行の相違

走行の特徴は以下の通り。

- 1)同時定着時期がない。
- 2)両脚とも遊脚している時期がある。
- 3)減速要素がない。立脚相に相当する時期に接地するときほとんど重心の直下で接地するため歩行の際に減速として働く後ろ向きの抵抗がない。
- 4)接地は母趾球から始まる。
- 5)接地時の地面からの衝撃が大きい。
- 6)身体の前傾角度が大きい。
- 7)膝・肘・股関節の屈曲角度が大きい。膝関節屈曲角大(133度)、股関節屈曲角大(105度)
- 8)走り始めに大きなエネルギーが必要である。
- 9)地面との摩擦がより重要となる。

歩行の5要素(重心の位置移動に関する因子)

- 1)骨盤回旋:片側で4°、両側で8°
- 2)骨盤傾斜:片側に5°
- 3)膝屈曲(立脚相):立脚中期に15°屈曲、二重膝作用
- 4)足、膝の関係:足関節が底屈の時膝が屈曲、足関節が背屈の時膝は伸展
- 5)骨盤の側方移動:3cm

両脚で支持する時期は立脚相と遊脚相の移行期にあり、これを運動学的分析では同時定着時期(double stance phase)という。同時定着時期は1歩行周期に10%ずつ2回あり、合計で20%になる。

小児歩行の特徴

- 1歳:足底全体接地、股関節外転(歩隔が大きい)、上肢拳上位
- 2歳:踵接地、歩隔の減少、踏み出し可、膝の屈伸出現
- 3歳:各関節が正常に近い、上肢の振りでる
- 4歳:床反力が正常になる
- 6~7歳:正常と同じパターンになる

\*歩行率は年齢とともに減少し、歩幅は年齢とともに増加する。小児は身体の重心位置が

相対的に高位で不安定なため支持基底面の拡大で安定性を確保している。

歩き始めの上肢は、high guard medium guard no guard(上肢の振り出現)と歩行開始から短期間に肢位変化する。

老人歩行の特徴

- 1)前傾度の増加
- 2)上半身の前後動揺が大きい
- 3)各関節の運動範囲の減少
- 4)筋活動の相対量の増加、筋活動時間の延長
- 5)歩行速度・歩幅・歩行率の減少

歩行速度は、62歳以後著しく低下する、この原因は歩幅の低値。60歳以後の歩幅の低下は筋力低下が関与し、歩行率の低下には年齢が関与する。また、歩行率には重心動揺距離が関与し重心動揺距離が大きいと歩行率が小さくなる。

下肢短縮時の歩行の特徴  
下肢短縮歩行：3cmまでは骨盤で代償します3cm以上は爪先で代償し、8cm以上は腓側の膝屈曲で代償する。3cm以下の場合には身体の他部位の代償的な運動で外観的な異常を認めないときもある。3cm異常の脚長差があると短い側は肩・骨盤が下がり立脚相でつま先立ちとなる。長い側は遊脚相で股・膝・足関節が過度の屈曲をする。

膝伸展拘縮時の歩行の特徴

分回し(外転、骨盤の挙上)背伸び起こる。患側立脚相での接地の衝撃が大きく遊脚相では股関節に大きな分回し歩行が生じる。

### 3 . リハビリテーションとは

リハビリテーションという言葉は、一般的に障害をもった人を社会復帰させる行為を意味する。また、狭くとらえて病院での訓練の意味を持ち、現在までにさまざまな意味で使われている。本来、専門家の間では、リハビリテーションとは全人間的復権を意味するとされており、単純化すると、障害をもつことにより社会的に不利な立場に立った人に対するあらゆる分野での総合的な援助を意味する。医学的な問題に対する援助を医学的リハビリテーション、社会的な問題に対する援助を社会リハビリテーション。医学的リハビリテーションを遂行するための医学がリハビリテーション医学という分野がある。その中で、理学療法・作業療法は、重要な役割を担っている。

患者の症状・障害によってリハビリテーション（以降、リハビリ）の内容は異なるが以下の四つの観点から把握し、治療すると

- 1 . 形態障害への治療：関節痛への物理療法、関節の運動制限(変形、拘縮)、筋力低下を予防・改善する訓練。
- 2 . 能力障害への治療：1 によって生じる日常生活動作の不自由(食事、入浴など)や歩く能力低下に対する訓練。
- 3 . 社会的不利への援助：1、2 により生じる家庭、社会生活困難に対しての家屋改造や訪問指導。
- 4 . 生きがいへの援助：日常生活の不自由や歩くことが困難であっても、生活の質(趣味など)を高める援助。

このように、リハビリとは様々な観点からの、それらを包括した治療を行うことにより、患者ができるだけ社会に参加できるよう援助する医療である。また、患者の治ろうとする力はリハビリ的観点をはじめとする医学だけではとらえきれないほど大きなもので、リハビリ医療とは患者を治すものだけではなく、本来持っている能力をいかにうまく引き出し、よい方向に導く、患者の回復能力発揮のする医療である。

#### 3 - 1 . 「まひに対する訓練」と「残った能力を開発する訓練」<sup>6)</sup>

歩行障害の要因の一例として<脳卒中>・<パーキンソン症候群>が上げられる。またこれらの症状は単に歩行障害になるだけではなく、麻痺等の症状も同時に現れる場合がある。まひがよくなるのか、ならないのかを判断することは極めて難しい問題なので、実際のリハビリテーションは「まひに対する訓練」と「残された能力を開発する訓練」を同時に行っている。半身がまひし歩けなくなった場合には、歩く訓練と並行して、残された半身で、車いすを操作する訓練をすることになる(図 4)。このように2本立ての訓練には、まひがよくならなかった場合の対応策を準備しておくという意義、さらに、まひがよくなるまでの生活を少しでも快適にすごしていくために、自立を促し、援助す

る目的も含まれている。

(例)

歩く訓練



車いすを使う訓練



図 4. 「まひに対する訓練」と「残された能力を開発する訓練」

### 3 - 2 . パーキンソンニズム(病)とは

パーキンソン病とは別に、小さい脳梗塞が頭の中に散らばって起こったりした時、似た様な症状がでるパーキンソン症候群といわれるものがある。高齢人口の増加に伴い、このパーキンソン症候群は増えている。よく見られる症状は、手や指が規則的に振るえる振戦(しんせん)や、顔の表情や手足が動きずらくなる動作緩慢や無動。歩くと前にかがんで小刻みな歩き方で、時にはスピードが増してくるような事もある。抑うつ的になったり、便秘など自律神経症状もある。パーキンソン病の治療はくすりとりハビリテーションが重要。また日常生活動作の維持、生活の質の向上、精神的支持を含めた生活指導も大きなポイントになる。

歩行は、まず

1. 腕の振りが小さくなり、歩くのが遅くなり、ふらつきなどで気付くことが多い。さらに悪化すると
2. 姿勢が前屈みになり、すり足、小刻み歩行、加速歩行、突進現症
3. 一歩目がなかなか出ないこと、すくみ足などが観察される。

リハビリテーションの目的は

1. 運動能力を維持すること。
2. 運動能力を最大限に高めること。
3. 二次的な変形や拘縮を予防すること。

具体的には、

- 1) 関節が動く範囲を維持や拡大
- 2) 姿勢を良くすることを認識してもらう
- 3) 発声などで呼吸訓練
- 4) 全身をリラックスする
- 5) 歩行訓練

### 3 - 3 . 歩行訓練の段階

脳卒中患者の例をあげると、自立歩行までの段階訓練（図5）では

- 1 ベッド上訓練：上肢・下肢が個人意思で動かせることのできない状態のとき、筋肉が硬直・収縮を防ぎ歩行リハビリ開始時にはある程度動かせるようにする訓練
- 2 車椅子訓練：自立歩行は出来なくとも上肢が動かせる患者に対して、以後の下肢訓練に向けて体を支えることが出来るよう上肢を鍛えるための訓練
- 3 平行棒訓練：上肢訓練とともに自立歩行に向けての訓練
- 4 歩行器訓練：平行棒を使用しなくともある程度自立歩行できる患者に対して更に健常者と同様に歩くための訓練、歩行訓練における体力増進の意味も含まれる
- 5 杖歩行訓練：ほぼ自立歩行訓練を終えたものの、歩行時のバランス取りを補う
- 6 屋外：ほぼ自立歩行訓練終了、通常環境における歩行訓練

以上から従来の段階的訓練では患者の状態にあわせて訓練が行える利点があると同時に患者の多大な心的・身体的負担と患者自身の努力に寄るところが大きい。したがってこれらの段階的に行うことで様々な器具・機器を使用するところを、できるだけ1つの器具でこなすことのできる訓練機が望ましいと感じる。

歩行訓練期間は個人差・症状の程度があるものの第1段階から屋外にできるまで通常半年～1年近くが目安と考えられる（長期のもので5年の例もある）。訓練期間が長くなるほど自立歩行の復帰の可能性も低くなることを述べておく。

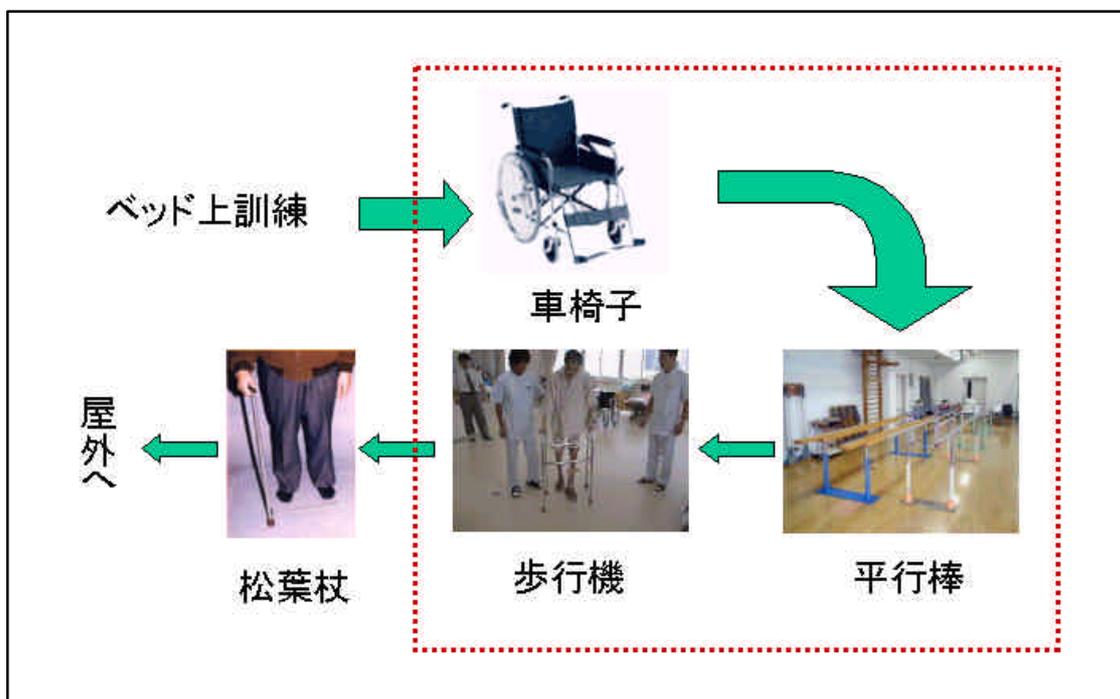


図 5.訓練の段階

## 4 . 特許出願訓練機器

現在実際に公開されている特許出願機器、実験段階ではあるもののある程度成果のみられる機器を、インターネット介しての調査を行った。訓練機の傾向や特徴を踏まえそこで得た情報から必要と考えられる機能を検討する。また、訓練機と支援機についての違いも簡潔に述べておく

訓練機 [ 訓練 ] ( 図 6 左 )

あることについて教え、それがうまくできるように技術的・身体的練習を継続的に行わせること。歩行障害になってしまった患者が、歩けるよう訓練するため、そして元の生活が営めるように回復させることを目的とする。あくまで患者自身の努力に影響される。

支援機 [ 支援 ] ( 図 6 右 )

他人を支えたすけること。援助。後援。「友人の事業を する」「 の手をさしのべる」歩行障害になってしまった患者に対して、ある種の器具・装置を用いて補助・支援することしたがって、患者自身の歩行機能を回復させる事ではない



図 6. 訓練機 ( 左 ) 支援機 ( 右 )

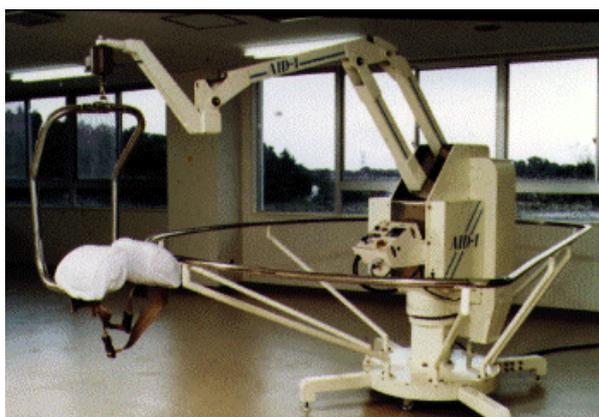


図 7.回転式<sup>3)</sup>

図 8.トレッドミル

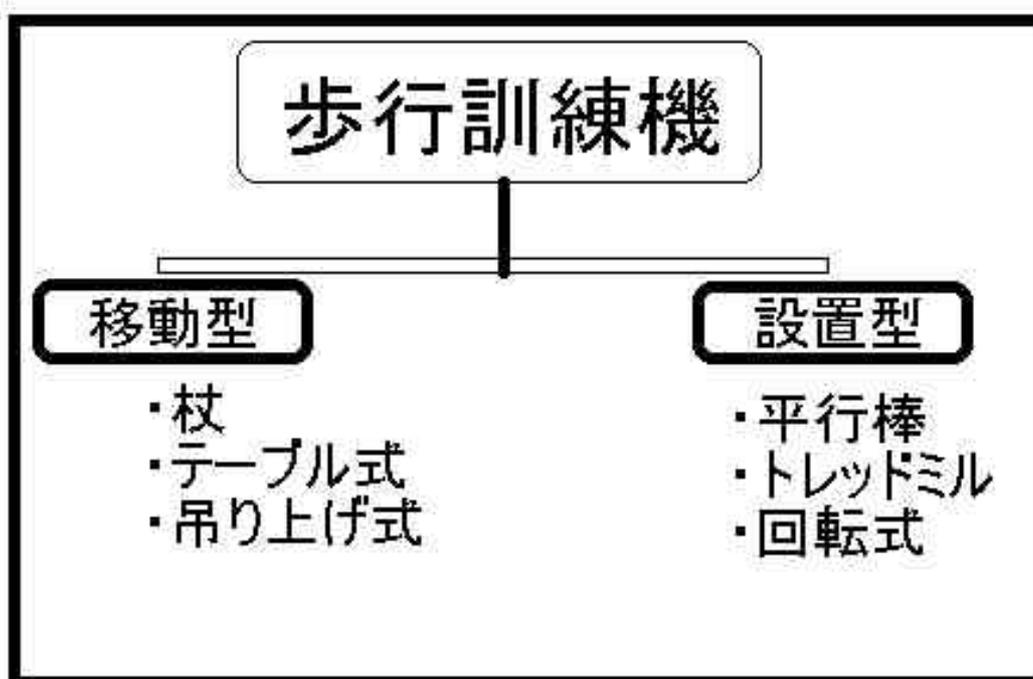


図 9. 訓練機の種類

歩行訓練機は大きく分けると、完全に独立し訓練機とも移動し訓練を行うタイプのも  
 のと、完全設置しその場歩行訓練（図 7）を行うもの 2 種類（図 9）に分けられる。前  
 者は後者のほとんどは大型装置であり、トレッドミル型（図 8）であった、ある程度運  
 搬を考慮した小型化されたものもある。その他には補助装具のものや、エアロバイクの  
 ペダル部だけを取り出したようなものも存在していることがわかった。歩行時のバラ  
 ンスが取れておりほぼ機能が回復した患者対象で訓練初期から使用するには困難である。  
 移動型、設置型ともにみられる共通付加は、転倒や崩れ落ちと行った患者が訓練に消極  
 的にならないように配慮しているものが多く。今後、訓練機開発にあたって後方転倒防  
 止機能、崩れ落ち防止機能は必須になると考えられる。



## 歩行訓練装置 (図 11)

他動運動を歩行訓練者に課すことにより低下せる歩行機能を回復せしめ、その安全と介護者不要の経済性とを図って効率の良いリハビリテーションを行うことができる。移動範囲が限定されてしまい、また設置面積もある程度ないと設置できない。

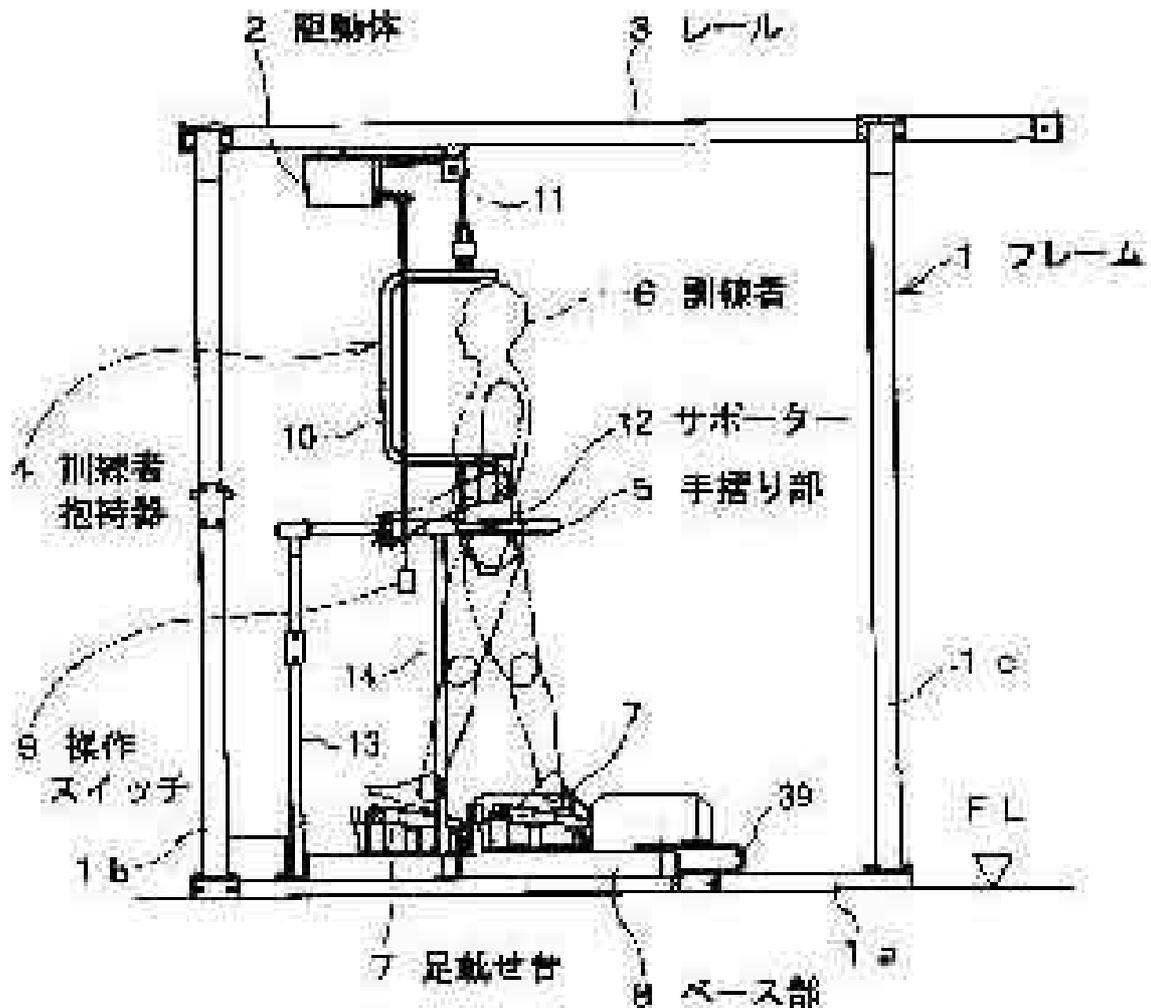


図 11.歩行訓練装置

【構成】 訓練者 6 を吊支する訓練者抱持器 4 を有するフレーム 1 と、サポーター 12 を有する訓練者抱持器 4 の下部で両足を載置して交互に前後往復動する左右一対の足載せ台 7, 7 と、足載せ台 7, 7 の前側で所定の高さに支架された手摺り部 5 と、足載せ台 7, 7 を前後往復駆動するとともに、足載せ台 7, 7 の後部を所定角度内で上下動させるベース部 8, 8 とからなる。

## 自立歩行支援機 (図 12)

高齢者やリハビリテーションを必要とする人の歩行、起立、着座動作を支援する自立歩行支援機の操作性、外観、信頼性を向上させる。支援機ということもあり、患者が訓練期にある転倒などに対する配慮不足かと考えられる。

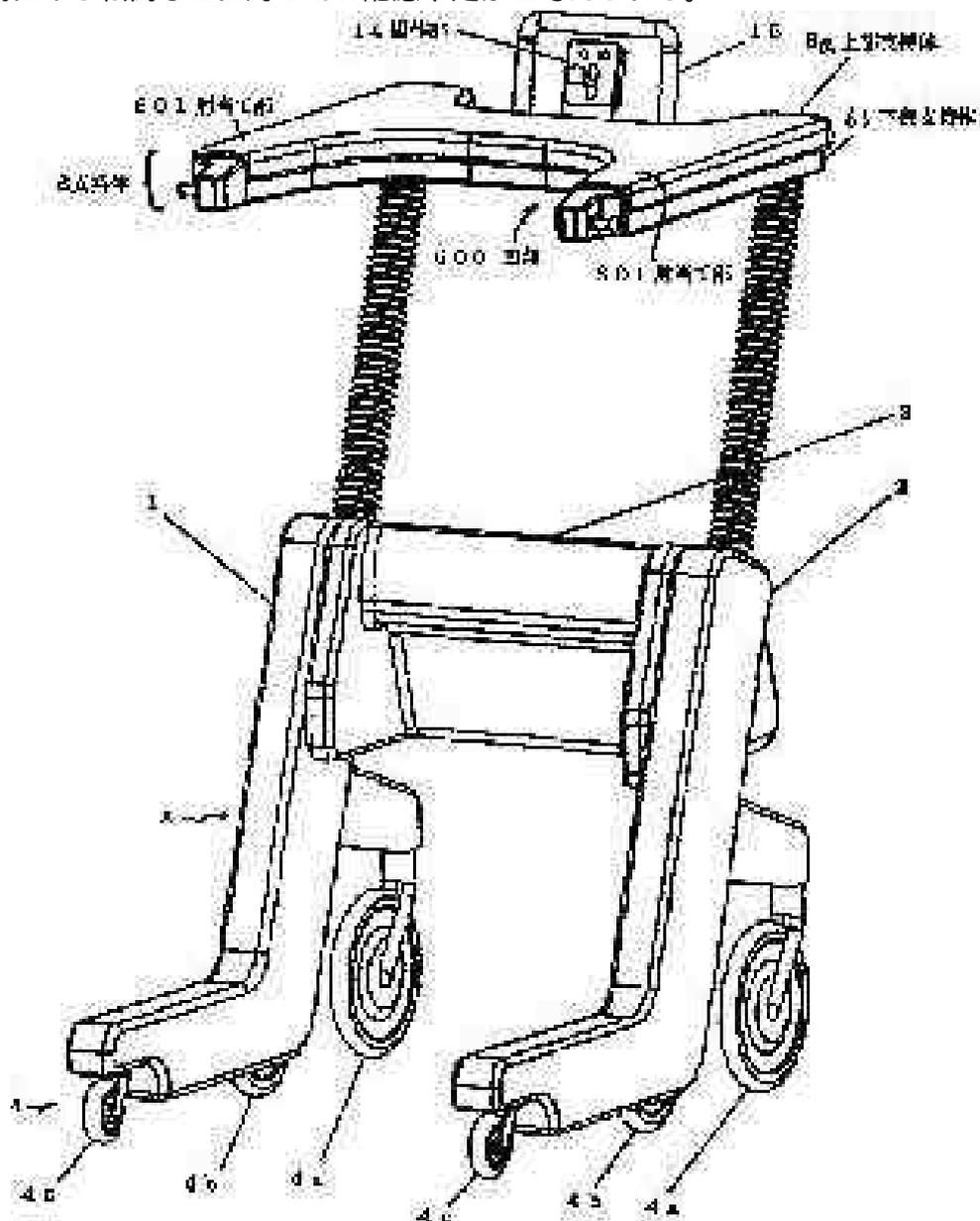


図 12.自立歩行支援機

【構成】 支持体 6 には、本装置使用者の腹部に対応する凹部 6 0 0 と両脇に対応する肘当て部 6 0 1、6 0 1 を設け、その支持体 6 の外側でかつ凹部 6 0 0 と対向する位置には、操作部 1 4 を設ける。これにより、本装置使用者が操作部を操作するときは、その上半身が支持体 6 に覆い被さった状態でも、操作部 1 4 の操作が可能となり、かつ左右どちらの手でも当該操作部 1 4 を操作できるものとする。

## 立ち上り歩行訓練器 (図 13)

使用者自らが、立ち上りの訓練、歩行の訓練ができると共に、サイドテーブルとしても使えるようにする。訓練機としての要素が少なく、使用者もかなり限定されてしまい効率が良いとは言えない。摩擦抵抗の少ない車輪を使用しているため、重度患者の使用には対応していない。

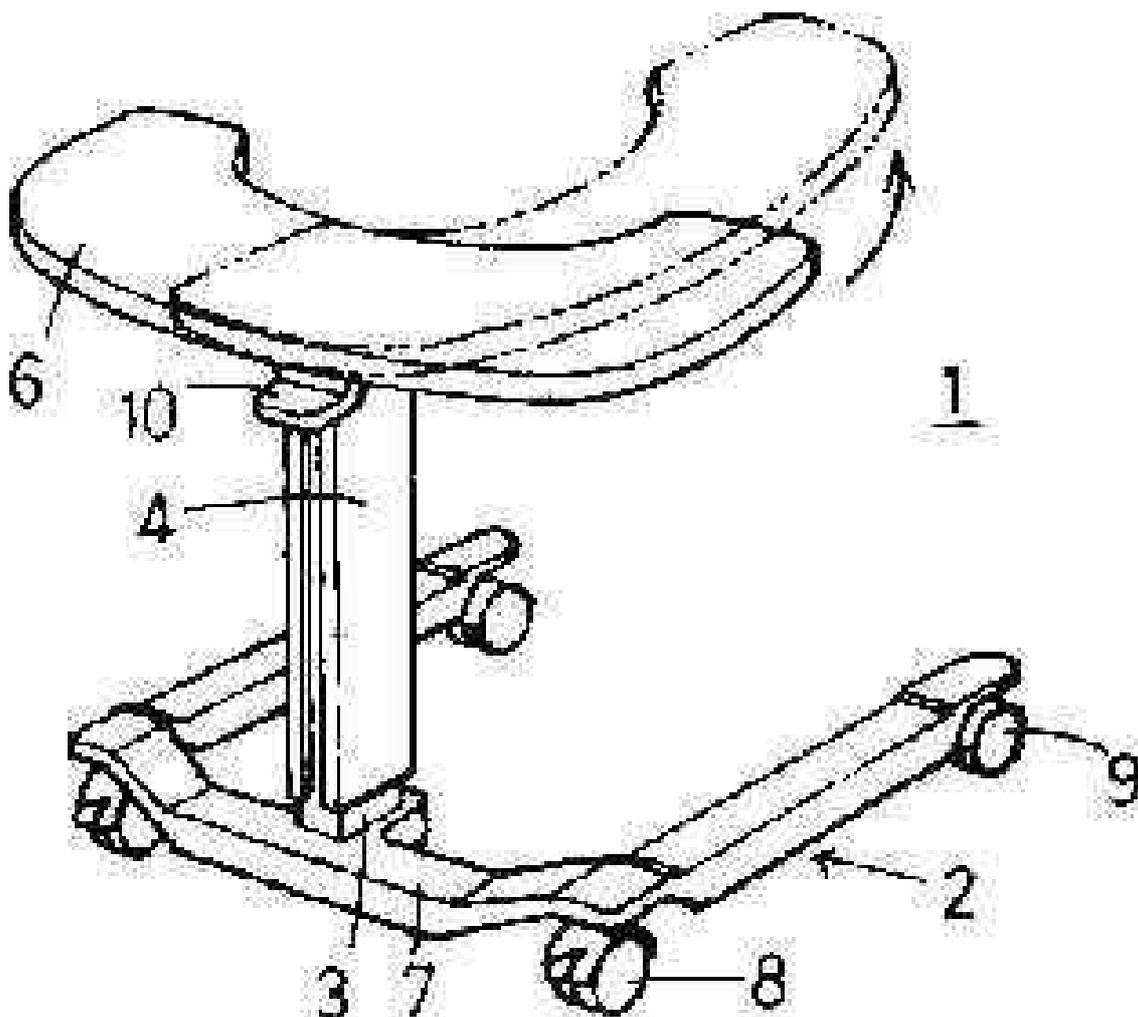


図 13.立ち上り歩行訓練器

【構成】立ち上り歩行訓練の機能と、ベッドサイドテーブルとしての機能を兼ね備え、台車 2 と、この台車 2 に立設した支柱 3 と、この支柱 3 に進退可能に設けた可動支柱 4 と、可動支柱 4 頂部に固定筐体 5 を介して天板 6 を支持した構成とする。前記可動支柱 4 を支柱 3 に、ガススプリングによって任意の位置に固定保持されるように設ける。前記天板 6 は、全体が弓形状に反った形状とし、使用者の腹部が当接するような凹部 1 5 を有し、可動支柱 4 頂部に固定筐体 5 を介して移動調節可能に設ける。

## 歩行補助機 (図 14)

歩行機能を回復させるためのリハビリや高齢者の歩行補助のために用いられる歩行補助機に関し、歩行訓練を行うとともに、家庭で自立した生活を行うことを支援できる歩行補助機。崩れ落ち等の配慮がなされており、安全な設計である。

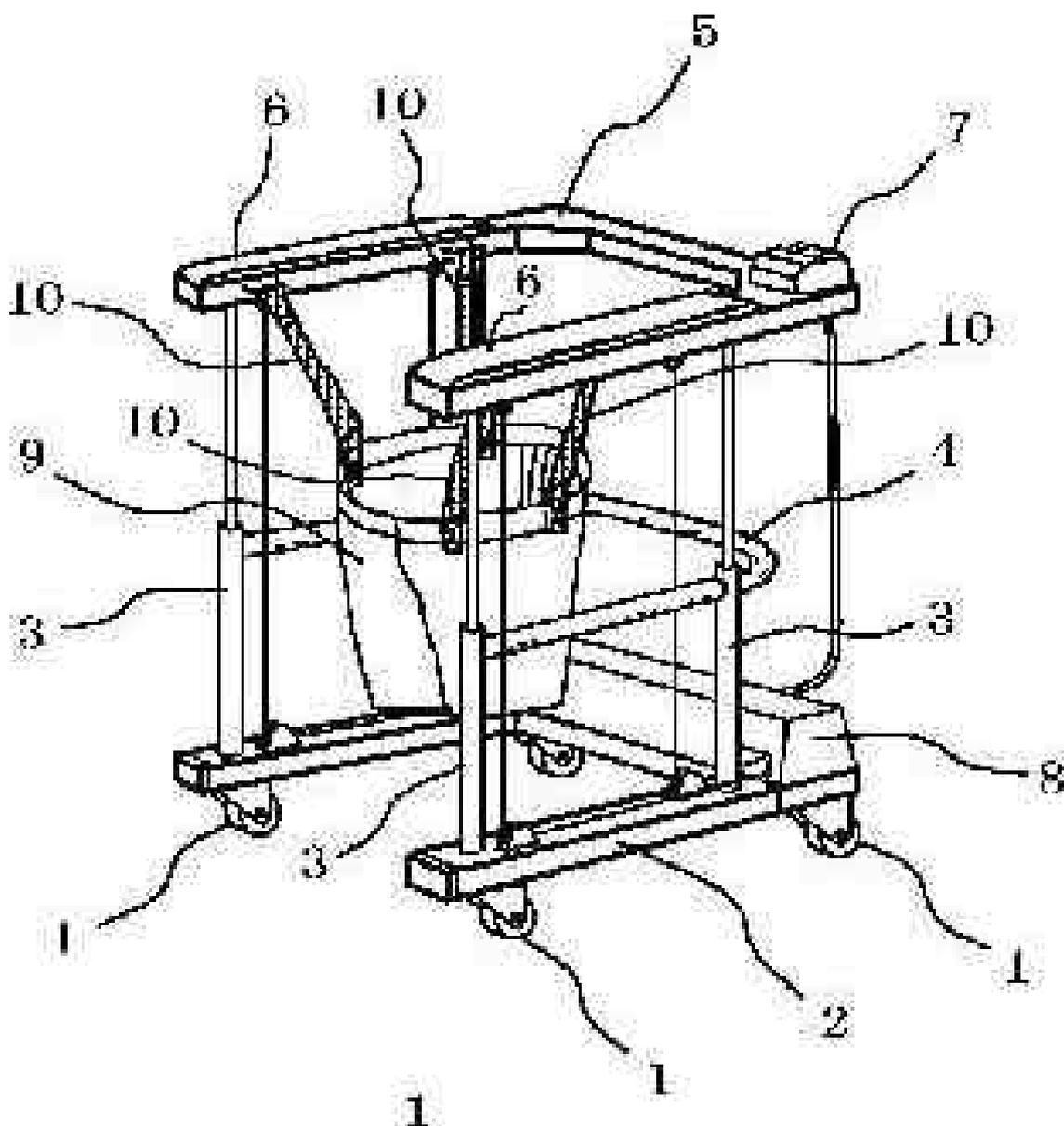


図 14.歩行補助機

【構成】 腕支持部材の上下動駆動手段として、ガススプリングパイプとワイヤー巻取り式の駆動装置を設けて昇降動作をスムーズに行うようにし、下肢部分の支持体として、歩行動作に違和感の少ない、ズボン式の腰部支持体を設けた。また、該腰部支持体の股間部に開閉手段を設けた。

## 歩行訓練具 (図 15)

歩行訓練中に被訓練者が転倒することがなく、介護者なしでも、一人で安全に、障害の程度に応じた歩行訓練を行うことができる。崩れ落ちのほかに、転倒防止の工夫がされており安全面では非常に優れている。

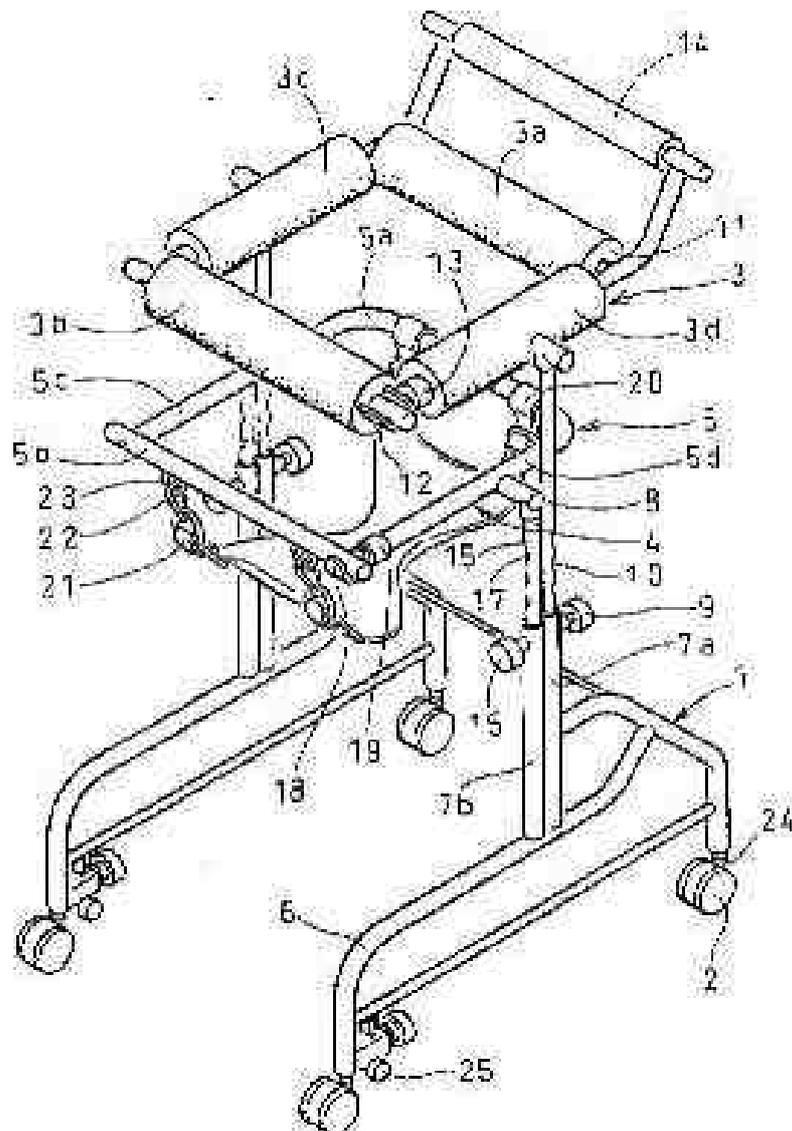


図 15.歩行訓練具

【構成】 下端に車輪を有する脚フレーム 1 と、被訓練者を囲み、上記脚フレームに対して高さ調節可能なアーム枠 3 と、被訓練者の股に通す座ベルト 4 と、この座ベルトの前後両端を連結する、上記脚フレームに対して高さ調節可能な座ベルト支持枠 5 とを有し、上記アーム枠と座ベルト支持枠とに、被訓練者の出入りが可能な開閉部を設け、上記座ベルトの両端の少なくとも一方を、座ベルト支持枠に対して着脱可能な連結部材によって形成した構成とする。

## 歩行器(図 16)

足腰の弱い老人等や介助者に大きな負担をかけることなく、円滑に歩行訓練を行うことができるが、崩れ落ち防止にサドルを使用しているため通常歩行時に妨げになる。

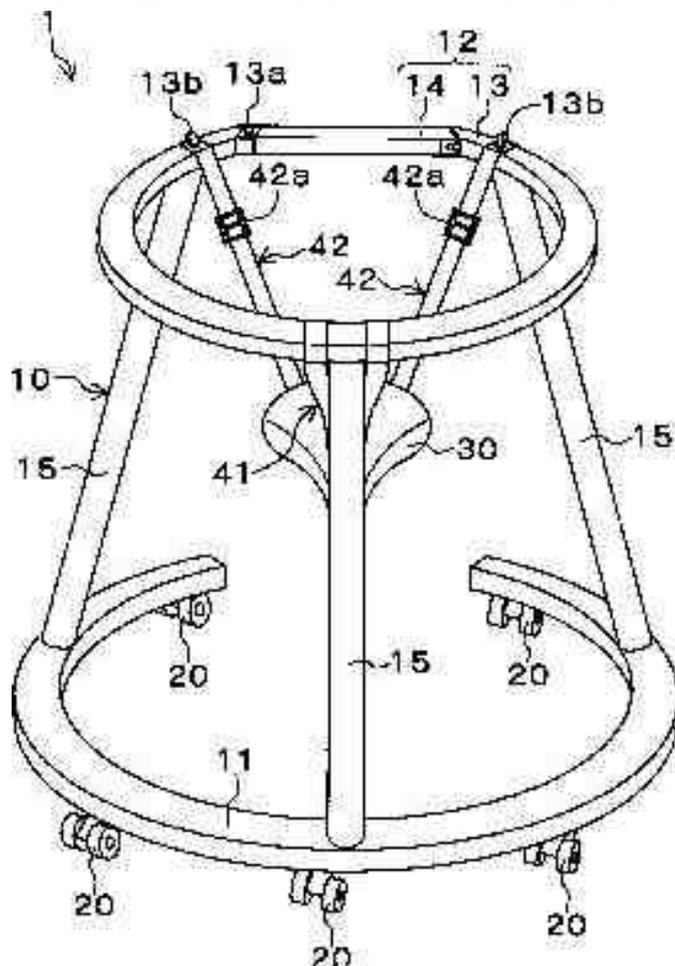


図 16.歩行器

【構成】使用者を取り囲むフレーム10と、このフレーム10の下端部に取り付けられたストッパ付の複数のキャスター20と、フレーム10に吊り下げられた、使用者が着座するサドル30とを備えている。フレーム10は、下部フレーム11及び上部フレーム12の後部側が開放されており、開放された上部フレーム12の後部側は、回動アーム14によって閉塞することができるようになっている。サドル30は、前端部に取り付けられた吊下ベルト41と、後端部の両側にそれぞれ取り付けられた2本の吊下ベルト42、42とによって、略水平になるように、上部フレーム12に吊り下げられており、吊下ベルト41は上部フレーム12の前端部に固定されているが、吊下ベルト42、42は上部フレーム12の後端部に着脱自在に連結されている。

## 吊り上げ歩行起立補助訓練装置 (図 17)

歩行、起立が困難な人を吊り上げ衝撃が少なく、電動で障害の程度に合わせて吊り上げ力が調整出来、歩行とベッド等からの起立が出来るようにした歩行起立補助訓練が出来る。吊り上げ式のため倒れる心配もなく、また、通常歩行に妨げにならないように工夫がなされている。

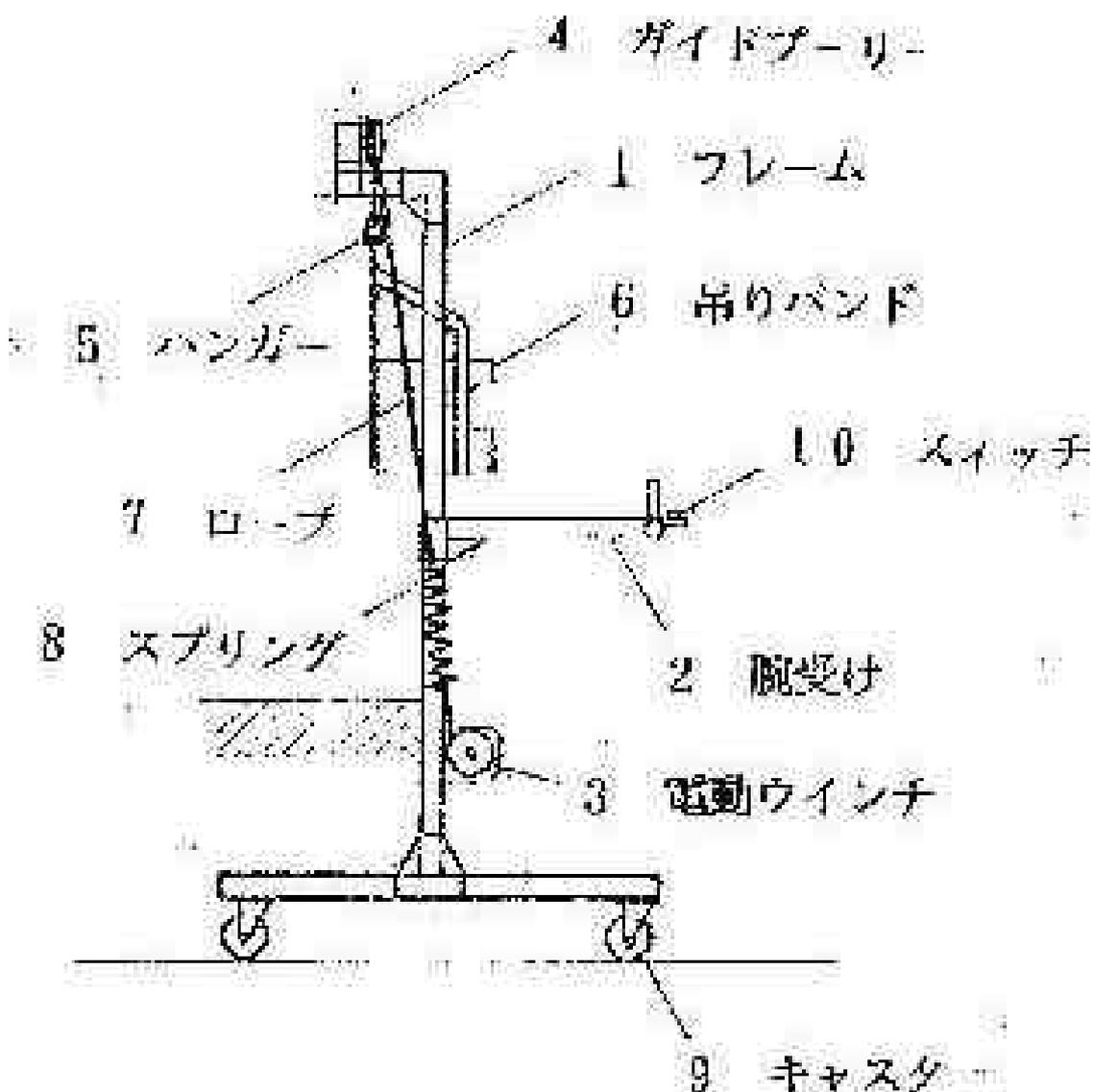


図 17.吊り上げ歩行補助訓練装置

【構成】 腕受け 2、キャスター 10 を付けた門型フレーム 1 の上部にガイドプーリー 4、下方に電動ウインチ 3 を取り付け、前記電動ウインチ 3、ガイドプーリー 4 に先端にハンガー 5、吊りバンド 6 を付け、途中にスプリング 8 を付けて体を吊るようにしたロープ 7 を取り付ける。



## 歩行訓練機 (図 19)

足を搭載した架台を歩行する足の軌跡状に回転かさせる。ある程度バランス機能回復した患者向け、歩行障害を回復させるというよりは、体力増進用の訓練機。

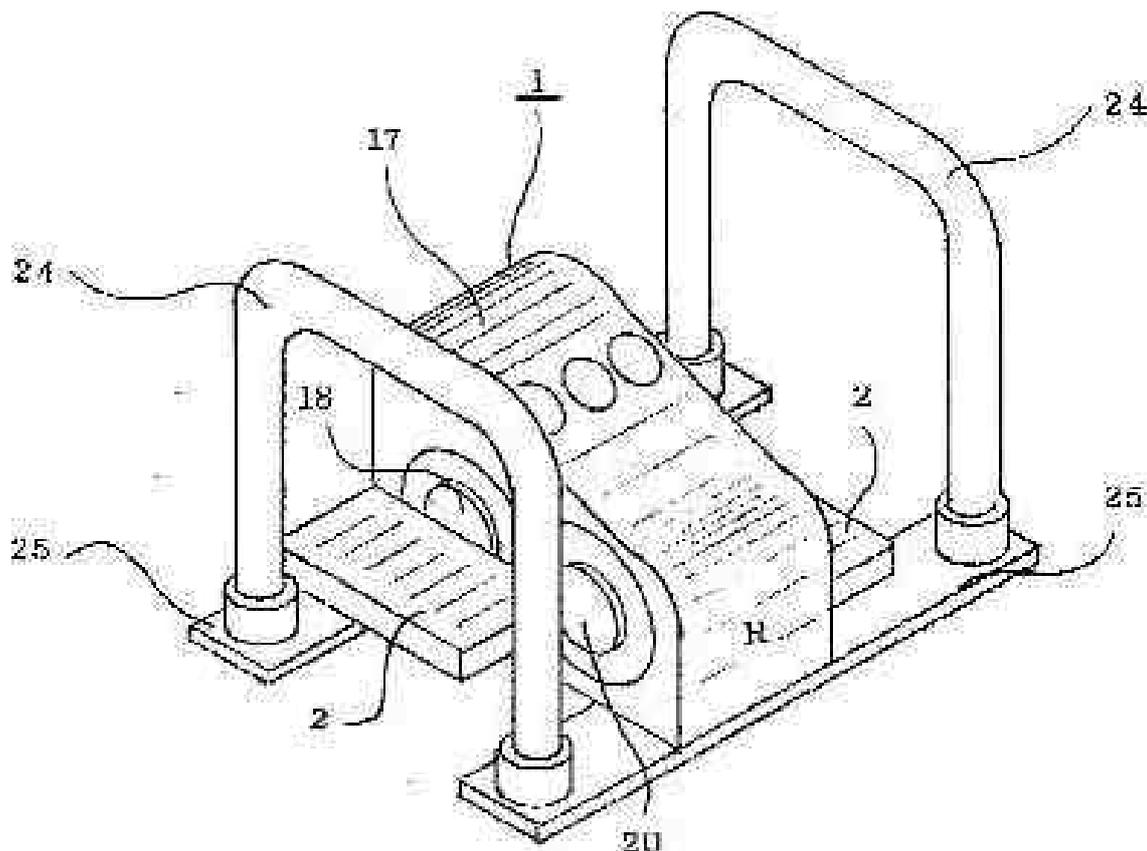


図 19.歩行訓練機

【構成】 駆動モーター 6 に連結する第 1 軸 9 と第 2 軸 1 4 を回転させ、その第 1 軸 9 と第 2 軸 1 4 に回転板 5 を固定する。回転板 5 には、上下支持体 3 を回転自在に支承し、前後支持体 4 も回転自在に支承してある。回転板 5 は、フレーム 1 7 の両側面の各 2 箇所第 1 ~ 4 回転体 1 8 ・ 1 9 ・ 2 0 ・ 2 1 を備えている。上下支持体 3 には滑り材 1 6 が嵌着され、その滑り材 1 6 上に架台 2 が載置されて、第 1 ~ 4 回転体 1 8 ・ 1 9 ・ 2 0 ・ 2 1 の回転で上下支持体 3 が円を描く回転をして架台 2 を上下動する。前後支持体 4 は円形状にして、外周に滑り材 1 6 を備え、架台 2 を載置して滑り材 1 6 に当接する当接部 2 2 を前後位置に設け上下位置を透孔にして回転すると、架台 2 を前後動かさせる。架台 2 は、上下支持体 3 と前後支持体 4 とにより、歩行状態の軌跡状の回転を行い、利用者が歩行の訓練をすることができる。

## 5 . 患者の受療行動分析

### 5 - 1 . 目的

訓練機器を開発するにあたって、訓練（リハビリテーション）を受ける患者がどれくらいの規模の病院にあり、全体の何割に達しているのか、患者の入院・通院状況、使用する規模に適切な器具寸法を知ることが目的とし調査を行った。しかし、リハビリテーションの種類は歩行訓練以外の訓練も含まれているため

<リハビリを目的とした通院・入院患者 = 歩行訓練・リハビリを受ける患者数>  
と直接結びつけることは出来ないこと、あくまで目安として見ることを先に述べておく。  
今回は厚生労働省のデータ（平成8年）を使用する。

### 5 - 2 . 患者の状況

#### (1)平均年齢・年齢別推計患者数

患者の平均年齢は小病院になるほど高く、入院において特に高い。

患者の平均年齢を病院の規模別にみると、

外来では小病院が 56.4 歳、中病院が 54.5 歳、大病院が 51.8 歳

入院では小病院が 67.9 歳、中病院が 63.2 歳、大病院が 55.0 歳

となっており、特に入院では差が大きい。（表1）

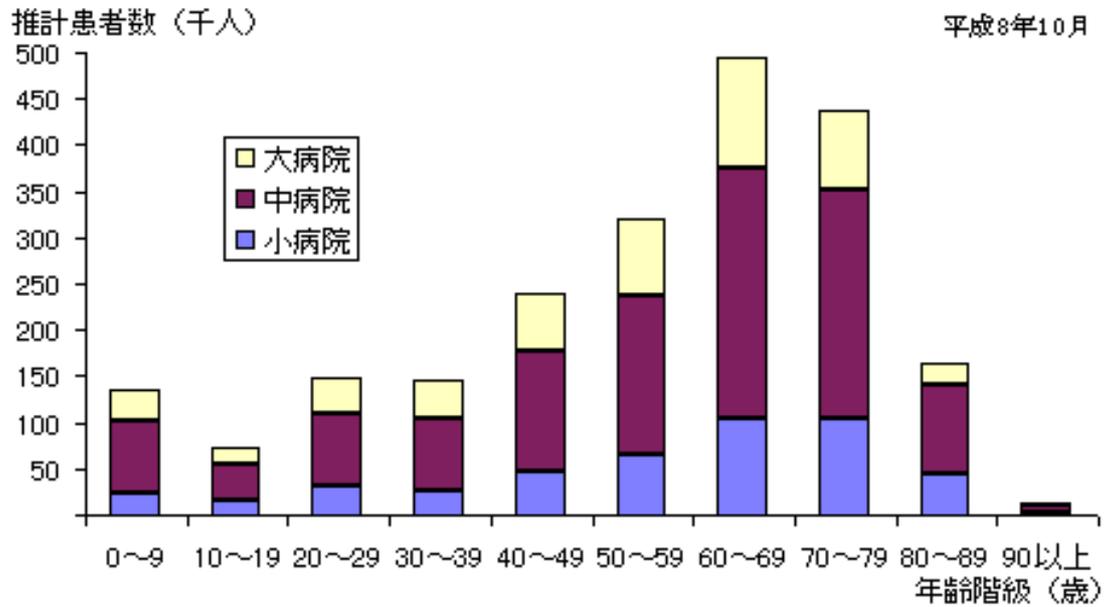
年齢別の患者数を病院の規模別にみると、

外来では小病院で 70 歳代～60 歳代が最も多く、中病院・大病院では 60 歳代が最も多くなっている。

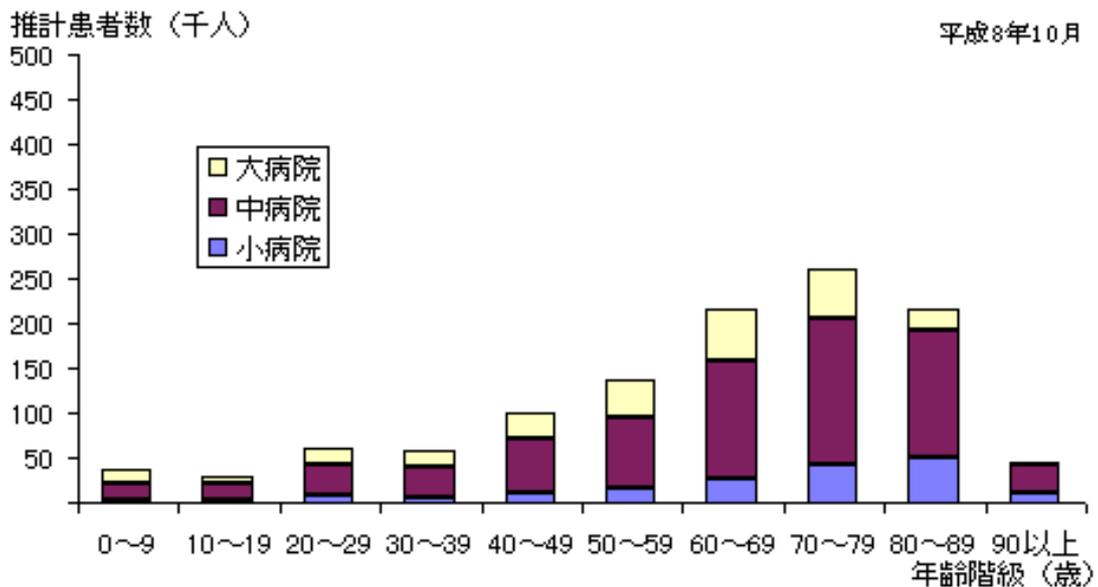
入院では小病院で 80 歳代が最も多く、中病院では 70 歳代、大病院では 60 歳代が最も多くなっている。（グラフ1・2）

	総数	小病院	中病院	大病院
総数	56.9	59.5	57.8	52.9
外来	54.3	56.4	54.5	51.8
入院	61.9	67.9	63.2	55

表1.病院の規模別にみた外来・入院患者の平均年齢



グラフ 1.年齢階級別推計患者数（外来）



グラフ 2.年齢階級別推計患者数（入院）

## (2)患者の日常生活の状況

入院患者の日常生活状況（表2）は、「全面的に手助け・不可能」が2割。入院患者の「歩行」、「階段の昇降」、「買い物」については、大病院になるほど日常生活に支障のない患者の割合が多い。患者の歩行状況について外来・入院別にみると、外来では

「一人で歩ける」が77.9%

「全面的に手助け・不可能」が1.6%

入院では

「一人で歩ける」52.3%

「全面的に手助け・不可能」が21.7%

外来患者が入院患者に比べ日常生活に支障のない割合が多くなっている。

	外来の	外来のうちの	外来のうちの	外来のうちの	入院の	入院のうちの	入院のうちの	入院のうちの
	総数	小病院	中病院	大病院	総数	小病院	中病院	大病院
歩行の総数	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
歩行のうちの一人で歩ける	77.9%	79.6%	76.5%	79.4%	52.3%	44.3%	49.7%	63.8%
歩行のうちのつえ等を使えば歩ける	5.5%	5.1%	6.0%	4.8%	14.1%	17.1%	15.0%	9.7%
歩行のうちの部分的に手助けが必要	1.0%	0.7%	1.2%	1.1%	4.6%	5.4%	4.7%	3.7%
歩行のうちの全面的に手助け・不可能	1.6%	1.0%	1.8%	1.7%	21.7%	25.8%	23.1%	15.5%
歩行のうちの不詳	14.0%	13.6%	14.6%	12.9%	7.4%	7.3%	7.5%	7.2%
階段昇降の総数	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
階段昇降のうちの一人でできる	65.5%	66.8%	63.9%	68.1%	40.1%	31.7%	37.9%	51.2%
階段昇降のうちの手すりなど利用	9.3%	9.3%	9.8%	8.1%	14.3%	16.8%	14.3%	12.8%
階段昇降のうちの部分的に手助けが必要	1.6%	1.2%	1.7%	1.5%	6.0%	6.7%	6.3%	4.9%
階段昇降のうちの全面的に手助け・不可能	2.3%	1.6%	2.6%	2.3%	27.9%	32.8%	29.8%	19.8%
階段昇降のうちの不詳	21.3%	21.1%	22.0%	20.0%	11.6%	11.9%	11.7%	11.30%
買物の総数	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
買物のうちの不自由なくできる	61.4%	64.2%	59.7%	62.8%	32.3%	24.5%	30.5%	41.8%
買物のうちの何とか一人でできる	10.6%	10.2%	10.9%	10.3%	16.5%	15.2%	16.5%	17.3%
買物のうちの手助けがあればできる	4.8%	3.9%	5.2%	4.9%	15.6%	16.9%	15.9%	13.9%
買物のうちの手助けがあってもできない	3.1%	2.2%	3.5%	3.0%	25.6%	32.8%	27.1%	17.3%
買物のうちの不詳	20.0%	19.4%	20.7%	18.9%	10.1%	10.5%	10.1%	9.70%
会話の総数	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
会話のうちのよくする	54.5%	59.0%	53.7%	52.1%	43.9%	42.9%	42.5%	48.2%
会話のうちのときどきする	20.1%	17.8%	20.3%	21.6%	31.9%	31.0%	32.2%	31.7%
会話のうちのほとんどしない	7.0%	5.3%	7.0%	8.8%	16.1%	17.7%	17.1%	12.3%
会話のうちの不詳	18.4%	17.8%	19.0%	17.5%	8.1%	8.4%	8.2%	7.9%

表2.患者の日常生活の状況

## 5 - 3 . 医療機関の選択理由と受診目的

### (1)医療機関選択理由（複数回答）

外来・入院ともに病院の規模を問わず「自宅等に近い」、「前に来たことがある」、「医師等が親切」の割合が多い。大病院では外来・入院とも「病院・診療所等からの紹介」、「名医・専門医がいる」、「医療設備がよい」、「診療科目が多い」の割合が多い。

#### 外来の場合

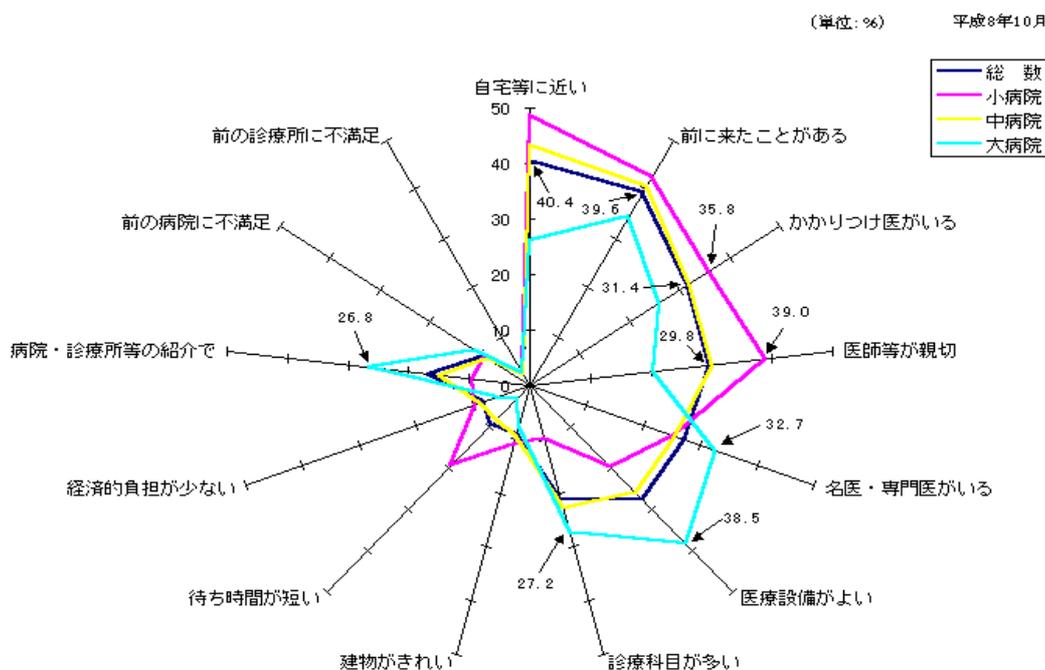
「医師等が親切」、「かかりつけ医がいる」は小病院で割合が多い。

総数では、「自宅等に近い」40.4%、「前に来たことがある」39.6%、「かかりつけ医がいる」31.4%、「医師等が親切」29.8%が多くなっている。

小病院では「自宅等に近い」48.6%、「前に来たことがある」42.5%が多く、「医師等が親切」39.0%、「かかりつけ医がいる」35.8%、「待ち時間が短い」19.6%も他の病院より割合が多くなっている。

中病院では「自宅等に近い」43.3%、「前に来たことがある」40.7%、「かかりつけ医がいる」32.1%が多くなっている。

大病院では、「医療設備がよい」38.5%、「名医・専門医がいる」32.7%、「診療科目が多い」27.2%、「病院・診療所等からの紹介」26.8%が多くなっている。（グラフ3）



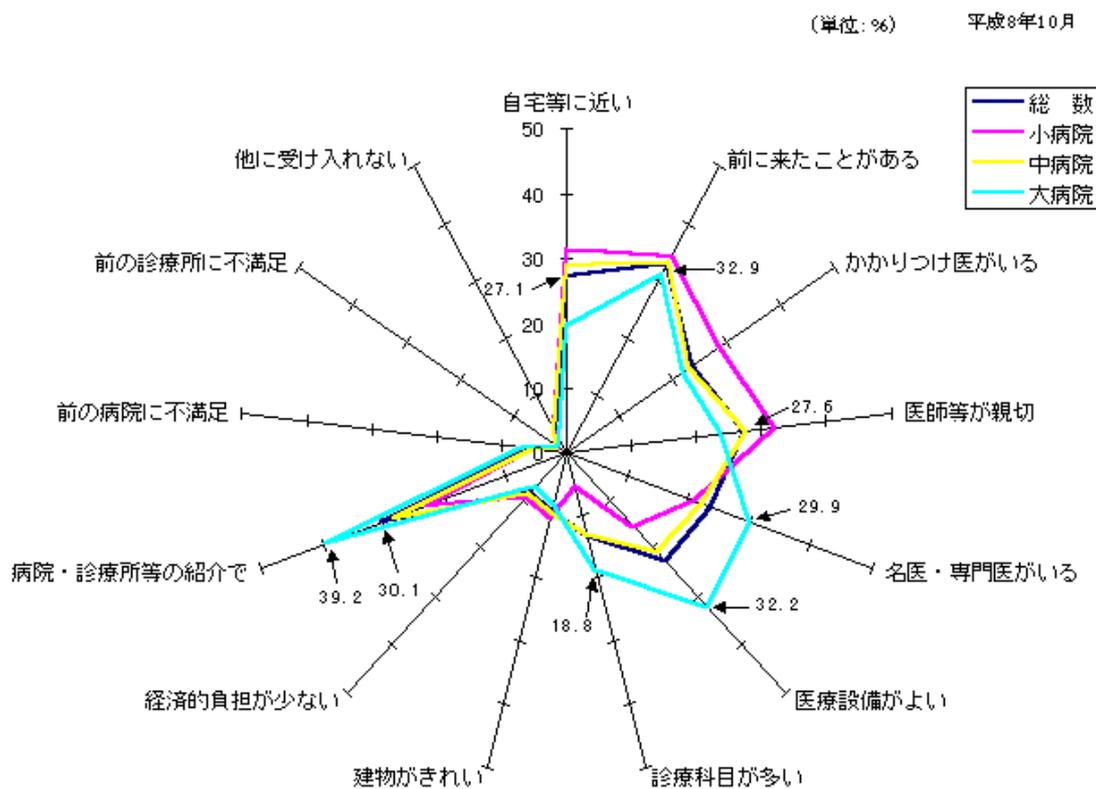
グラフ3.病院規模別にみ外来患者の医療機関選択理由（複数回答）

## 入院の場合

「病院・診療所等からの紹介があったから」は大病院で多い。

総数では、「前に来たことがある」32.9%、「病院・診療所等からの紹介」30.1%、「医師等が親切」27.6%、「自宅等に近い」27.1%の割合が多くなっている。

小病院では「前に来たことがある」34.5%、「医師等が親切」32.2%、「自宅等に近い」31.4%、「かかりつけ医がいる」28.6%が多くなっており、中病院でもほぼ同様の傾向となっている。大病院では「病院・診療所等からの紹介」39.2%が多く、「医療設備がよい」32.2%、「前に来たことがある」31.2%、「名医・専門医がいる」29.9%、となっている。(グラフ4)

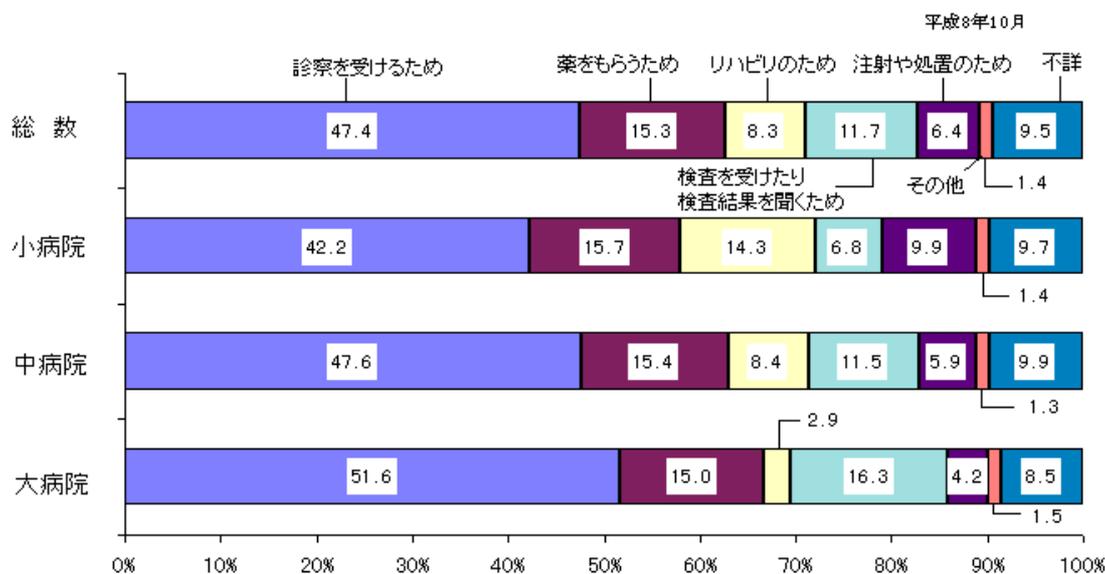


グラフ4.病院規模別にみた入院患者の医療機関選択理由(複数回答)

## (2) 外来患者の受診目的

### 病院の規模別

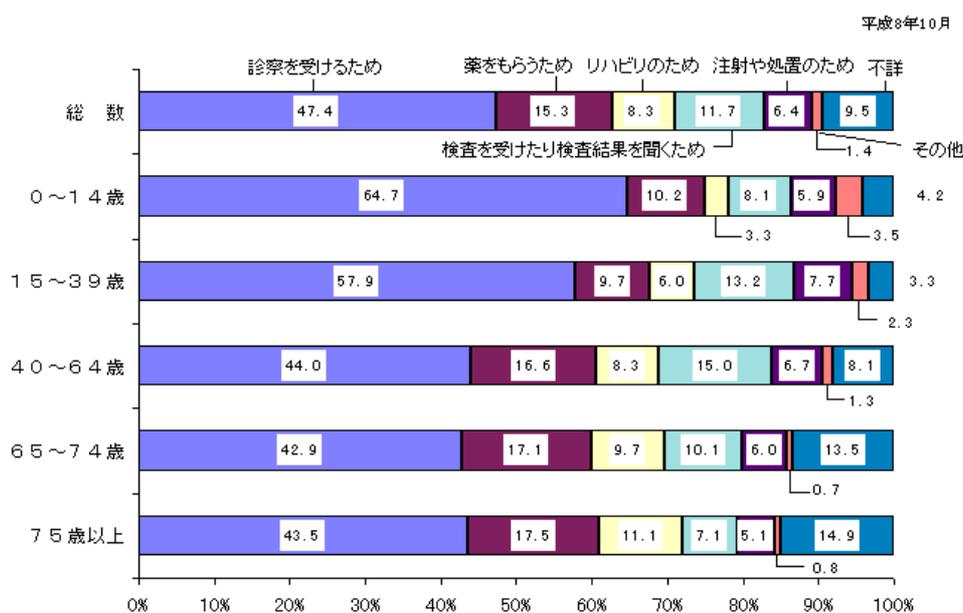
「リハビリのため」は小病院 14.3%、中病院 8.4%、大病院 2.9%と小病院になるほど割合は多くなっており、病院の規模が小さいほど多い（グラフ 5）



グラフ 5.病院の規模別にみた受診目的（外来）

### 年齢階級別

「リハビリのため」は「0～14歳」3.3%で最も少なく、年齢階級が高くなるほど割合が多くなっている。（グラフ 6）



グラフ 6.年齢階級別にみた受診目的（外来）

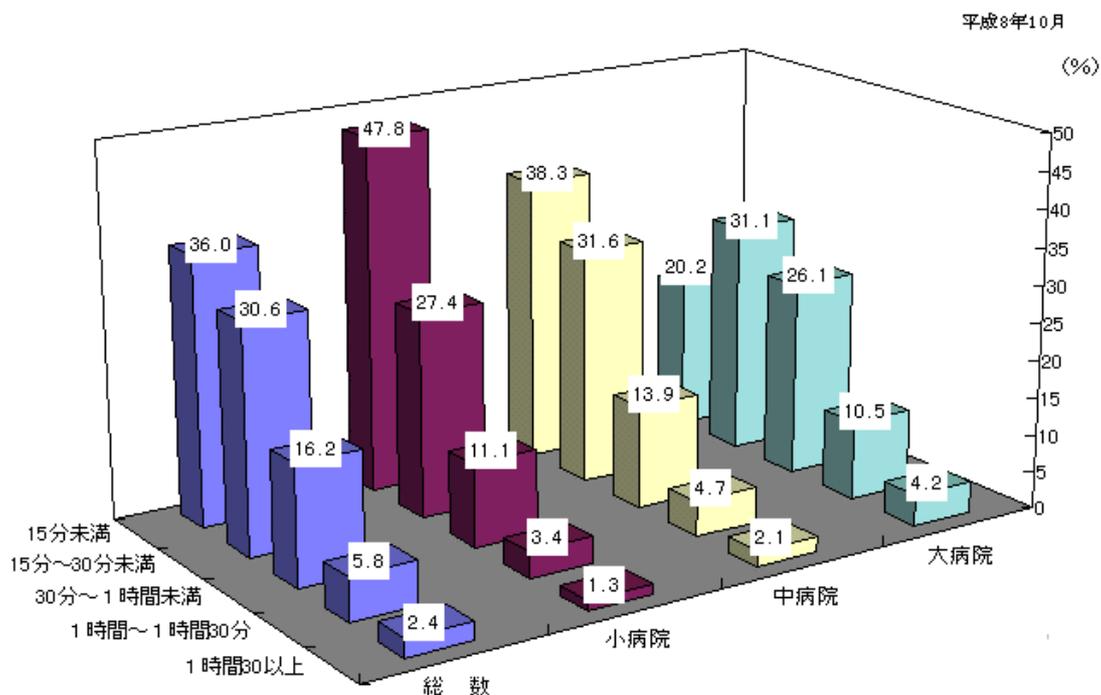
## 5 - 4 . 通院時間と通院経費の状況

### (1)通院時間（片道）

「30分未満」は7割。

病院の規模が大きいほど、通院時間が長い患者の割合が多い。

外来患者の通院時間は「15分未満」36.0%が最も多く、次いで「15分～30分未満」30.6%と、30分未満は7割程度となっている。小病院では「15分未満」47.8%、「15分～30分未満」27.4%となっており、大病院では「15分～30分未満」31.1%、「30分～1時間未満」26.1%となっている。（グラフ7）

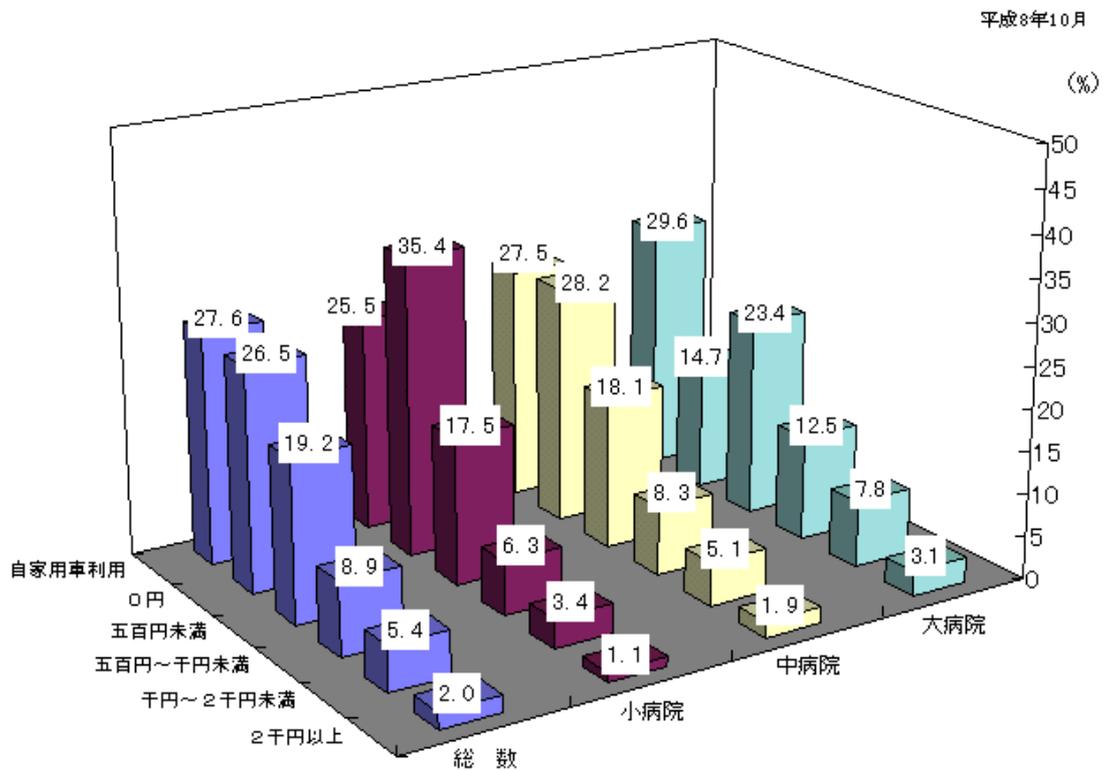


グラフ7.病院の規模別にみた通院時間（片道）

**(2)通院経費（片道）**

小病院では交通費のかからない患者の割合が多い。

交通費「0円」では小病院が35.4%と最も多く、中病院28.2%、大病院14.7%と、大病院になるほど割合は少なくなっている。また、「自家用車利用」の割合は、小病院、中病院、大病院ともに3割程度となっている。（グラフ8）



グラフ8.病院の規模別にみた通院経費（片道）

## 分析の対象施設

本分析においては、平成 8 年 10 月の受療行動調査で調査対象の一般病院 650 施設のうち、デ・タ・リンケ・ジができた施設 637 か所を分析の対象とした。これら施設についての病院の種類別の内訳数（平成 8 年医療施設静態調査の病院の種類とのデ・タ・リンケ・ジによる）は下表（表 3）のとおりである。

特定機能病院	20
療養型病床群を有する病院	25
老人病院	109
小病院 <sup>1)</sup>	311
中病院 <sup>1)</sup>	103
大病院 <sup>1)</sup>	69
総施設数	637

表 3.病院の種類別内訳数

## 分析の客体

調査日（平成 8 年 10 月 15～17 日の 3 日間のうち医療施設ごとに指定した 1 日）に、本分析の対象施設の 637 施設を利用した外来患者（通常の外來診療時間内に施設を利用した患者）及び入院患者を分析の客体とした。（表 4）

	分析の対象客体数(A)	分析の有効客体数(B)	データマッチ率 (B)割る(A)
総数	91891	76406	83.1%
外来	55740	44914	80.6%
入院	36151	31492	87.1%

表 4.データマッチ表

## 用語の定義等

(1) 本分析における病院の種類に関する表章のうち、「小病院」、「中病院」、「大病院」については次のとおり定義した。

「小病院」：特定機能病院、療養型病床群を有する病院及び老人病院以外の一般病院で、病床規模が 20 床～99 床の病院をいう。

「中病院」：特定機能病院、療養型病床群を有する病院及び老人病院以外の一般病院で、病床規模が 100 床～499 床の病院をいう。

「大病院」：特定機能病院、療養型病床群を有する病院及び老人病院以外の一般病院で、病床規模が 500 床以上の病院をいう。

また、療養型病床群を有する病院は、以下「療養型病床群」と略す。

(2) 外来・入院比（本分析では、以下「外来比」と略す。）

外来比は、平成 8 医療施設静態調査の外来患者数及び入院患者数を用いて次式により本分析の対象施設ごとに算出した。

外来比 = 外来患者数 / 入院患者数

外来患者数：9月24日～9月30日の外来患者延べ数をこの間の外来診療日数で除した数

入院患者数：9月30日現在の在院患者数

また、分析の対象にした病院（特定機能病院、小病院、中病院、大病院）の外来比の平均値等は下表（表5）のとおりである。

	外来比の平均値	外来比の標準偏差	施設数
特定機能病院	2.6	0.7	20
小病院	4.4	2.2	307
中病院	2.7	1.2	103
大病院	2.4	1	69

表 5.病院別入院した患者数

#### 用語の解説

- ・ 特定機能病院

特定機能病院として厚生大臣の承認を得ている病院（医療法第4条の2）

- ・ 療養型病床群を有する病院

病院の一般病床のうち一群のものであって、主として長期にわたり療養を必要とする患者を収容するための病床を有する病院をいう。

- ・ 老人病院

特例許可老人病院及び特例許可老人病院以外の老人病院。

- ・ データマッチ率

リンケージするデータの主要項目が互いに合致する割合をいう。

## 6 . 健常者と歩行障害を持つ患者との差

歩行障害と健常者では歩き方に差があるのはすぐ判別できる、歩行障害の原因となった病気や程度に関係（病気によって引き起こされた歩行障害のパターンは共同研究者・藤富の論文に記載するため割愛）するため一概に述べることは出来ないが、もっとも分かりやすいのは歩行速度であると考えられる。神戸市バリアフリー道路整備マニュアルの参考資料（図 20）より下肢障害者（杖使用者）の歩行速度が 0.4～0.9[m/s]の速度域にある、従って歩行訓練初期段階での歩行速度は更に遅くなると考えられる。患者は最大で 0.4[m/s]と考えるのが妥当だと考える。また歩行障害者の歩行速度などは諸所の研究<sup>4)</sup>などである程度数値化されている。実際には 0.01～0.025[m/s]程度で行われているものが多数であった

参考：歩行者の歩行速度

歩行者の歩行速度を既存研究資料等から属性別にまとめると以下のとおりである。

表 歩行速度

	歩行速度 m/sec
健常者	1.0～1.7（平均1.3）
高齢者	0.8～1.3
車いす使用者（手動）	1.1程度
車いす使用者（電動）	0.7～1.7
下肢障害者（杖使用者）	0.4～0.9
視覚障害者（白杖使用）	1.0～1.1

参考資料 ・ 立体横断施設技術基準・同解説、日本道路協会  
・ 高齢者の住まいと交通、秋山哲男  
・ 車いす、大川嗣雄 伊藤利之 他、医学書院  
・ 建築設計資料集成、日本建築学会  
・ メーカーカタログ

図 20.歩行速度<sub>2)</sub>

## 7 . 患者の意見

歩行リハビリテーションを実際に行った患者（脳内出血、右上肢下肢まひ）から訓練の体験談を実際に聴き（1）、第3章で見られた様に、ほとんどの訓練機には転倒防止、崩れ落ち防止のため何らかの措置がとられていた、その中で吊り上げるタイプ（図21）と股に挟むタイプ（図22）の2種類を見比べて感想（2）を述べていただいた。結果以下に要約する。



図 21.吊り上げタイプ



図 22.股に挟むタイプ

（1）訓練初期は下肢の麻痺のせいもあり触覚・痛覚がない、従って足を踏み出そうとしても実際に足が動いているのか分からない。視覚を通じて確認しながらの訓練だった  
（2）股の感覚がない患者にとっては感触はよくないかも知れない。必要以上に厚いものを挟む形になっては歩行に支障をきたす可能性がある。普通の歩き方の練習ができるとは思えない。

実際に試用したわけではなく、唯一人の患者だけのまた感情・感覚的なものが含まれているため素直に開発の材料としては組み込めないが検討して見る必要はある。仮に意見を受け止めたとして、まず（1）の体験談からは、目で自分の足の動作を確認できるように下肢への視界は良好にとり、（2）からの意見からは出来るだけ健常者と同じ感覚を持たせるため、歩行訓練の妨げにならないような崩れ落ち防止の措置を取る必要がある、という結論になる。

## 8 . まとめ

・リハビリテーションを目的とした患者のうち、規模の小さい病院に通院する割合が多いことから、訓練機を使う医療機関の敷地規模を推定すると大型訓練装置を設置するスペース確保が困難であると考えられる。従って、訓練器具は可能な限り小型化を図り、かつ患者の訓練の妨げにならない大きさが必要であることがわかる。

・特許データより転倒防止（後方）の措置をとる、もちろん訓練機そのものも容易に転倒しないよう設計する必要がある。

・崩れ落ち防止のために何らかの措置が必要であること。崩れ落ち防止器具は歩行を妨げることはないように股下には設置しない。訓練体験者の意見をもとに防止装置として適切であると推測されるものを提示（図 23）する。

・健常者の足運びにより近い歩行の可能性を広げるためにも、その場からの全方向移動機能を付加する意義はある。

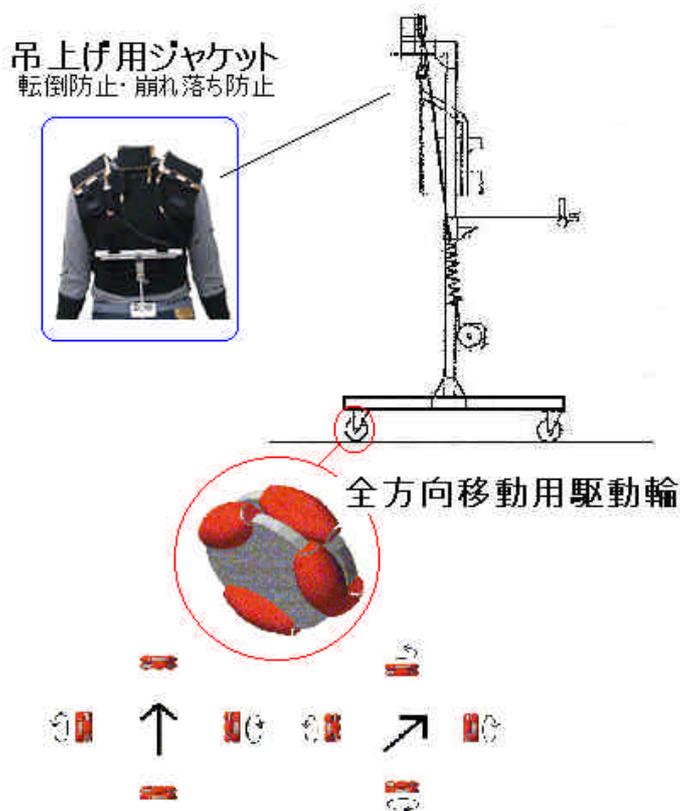


図 23.全方向移動型歩行訓練機の想像

## 全方向移動（モーター駆動）の必要性

現在の訓練内容から、前後だけの単調な訓練だけでは不十分に感じる。外出すれば、今までの平坦な訓練場とは路面の状況が異なり、本人以外の人間も当然道路を歩行している。歩道の段差もあれば、階段もある。バリアフリー整備も全ての場所で行き届いていないのが現状である。そして外からの思わぬ刺激によって体制が崩れる、人との衝突を避けるため斜め方向あるいは真横に避けなければならない場合もある。その時の咄嗟の行動は、訓練をしていなければ動くことが出来ないと考える。健常者の歩行は、前後左右の単純な歩行だけをしているわけではなく複雑な動きの組み合わせ<sup>7)</sup>であること、少なくとも足の訓練移動範囲を広げることで、より健常者に近い歩行ができるようになるための可能性は広げるべきであると考え。その意味では全方向に移動可能な歩行訓練機は意義のあるものと考え。

また、駆動部分、速度制御のできる電気モーターを使用することにより、患者に合わせた速度域での訓練ができ、抵抗の少ないキャスター等を使用したときに生じる置き去り状態（図 24）を回避することができる。



図 24.置き去り状態の例

## - 参考文献 -

- 1) 「歩くということ」猪野勝、
- 2) 「神戸市バリアフリー道路整備マニュアル」
- 3) 「リハビリ支援ロボット」  
井手隆俊 山梨医科大学
- 4) リハビリテーション工学  
慶應義塾大学 理工学部 機械工学科 山崎研究室(山崎 信寿教授)  
[http://www.yamazaki.mech.keio.ac.jp/biomechanics/rihabilitation\\_engineeringindex.htm](http://www.yamazaki.mech.keio.ac.jp/biomechanics/rihabilitation_engineeringindex.htm)
- 5) 歩行環境提示システムのプログラミング  
<http://www.mis.atr.co.jp/~noma/papers/Paper/JSME00.pdf>
- 6) 札幌鉄道病院リハビリテーション室  
<http://www.phoenix-c.or.jp/jrhp/riha/kikai/kikai1/reha-kikai.html>
- 7) 歩行者の回避行動に関する考察  
<http://www.os.mei.titech.ac.jp/pages/studies/asada/%8Ex%95%94%8C%A4%8D%5B%8AT.pdf>  
近畿大学生物理工学部・研究業績 28
- 8) 財団法人東京都老人総合研究所<公開講座> 地域保健研究室長 新開省二
- 9) 能動的歩行動作に対応した方向感覚提示装置の開発  
TVRS j Vol. 4 No 2、1999(基礎論文、野間春生、他)