

# 瓢箪から生まれた驚異的移動機器：足こぎ車いす

## 1. はじめに

瓢箪から駒という言葉がある。思いもかけないところから、思いもよらないものが現れ出ることと解釈されるが、足こぎ車いすはまさにこれに該当する。

われわれは、機能的電気刺激 (FES) による脊髄損傷完全対麻痺の歩行制御を行っていたが、実用性のうえで多くの問題があるため、麻痺下肢への FES によって駆動する足こぎ車いすの開発研究を行い、対麻痺患者に適用可能であることを見出した。

このときにふと、この足こぎ車いすを脳卒中片麻痺者に FES を使わずに適用してみたらどうかと思いつき、歩行が自力では困難な患者を乗せたところ、どちらが麻痺肢かわからないほどスムーズにかつ実用的スピードで自走することを発見した。足こぎ車いすの機構そのものは極めて単純なものの、その効果がそれまでの医学的常識では考えられなかった驚異的なものであったため、その研究に着手した次第である。

## 2. 足こぎ車いすの機構

開発当初は、通常の手こぎ車椅子にペダルを付け、後輪をチェーンで回転させて駆動する方式のものであった。しかし、手こぎの場合一側駆動輪を進行方向に他足を逆方向に回転させることにより急旋回させることが可能なのに対し、前輪のキャスト輪をステアリング輪としたこの方式の足こぎ車いすでは旋回半径はかなり大きなものとなり、狭いところの旋回は不可能であった。そこで、後輪 1 輪でステアリングを行い、前輪 2 輪のうち右 1 輪を駆動輪とした 3 輪型の足こぎ車いすを開発した。この車いすでは、ステアリング角度を進行方向に対して、左右 90 度まで回転できるようにし、これによって左右両方向への超信地旋回に近い旋回能力を持たせている。ことに左旋回では、低速前進での信地旋回が容易であり、エレベータ内などの狭い空間でも方向転換が可能である。

この足こぎ車いすを歩行障害者の足として人の行くところすべてで使えるようにするため、その仕様を通常型車椅子の規格に合わせて製作した。そして、多くの臨床実験と JIS 規格に準じた強度試験、安全性試験を行い、2008 年 7 月に「Profhand®」という名で商品化した。

## 3. 臨床応用

この足こぎ車いすの大きな特徴は、軽度から極めて重度な脳卒中片麻痺患

者まで、その駆動を阻害する要因 (関節拘縮、強い疼痛、高度の認知症・高次脳機能障害など) がなければ適用可能な点にある。

実例を挙げると、脳卒中発症後 1 カ月前後の完全片麻痺患者 3 名を足こぎ車いすに乗せたところ、全員が両下肢でペダルを交互に踏み、健常者の速歩程度の速度で走行することができた。これを筋電図的に解析したところ、健常側と交代性に麻痺側の筋からも筋放電が認められた。そのメカニズムについては推測の域を出ないが、脊髄内の反射弓や central pattern generator を含む中枢神経回路網がステップング運動に関与している可能性があると思われる。

図 2 は、脳挫傷により右不全片麻痺 (Brunnstrom stage II) を呈した患者の一定時間での移動距離を比較したものである。この症例の場合、足こぎ車いすでの移動距離は通常車いすの約 6.7 倍となった。またその移動速度は (別に測定)、歩行で 10m/min、通常車いすで 7m/min、足こぎ車いすは 37m/min であった。

われわれはこれまで脳卒中、脳挫傷のみならず、脳性麻痺、小脳失調症、パーキンソン病などの脳疾患、骨・関節疾患、呼吸・循環器疾患、廃用症候群など歩行困難を来すほとんどの疾患に適用できることを確認してきた。しかも、いずれの患者においても、実用的速度で足こぎ車いすを駆動できるため、単にリハビリ訓練用としてだけでなく、スポーツ競技やゲームを導入した娯楽性の高いリハビリプログラムを組むことができる。これにより、患者のモチベーションが高まり、効率のよいリハビリを実施できることが判明している。

## 4. おわりに

足こぎ車いすは、歩行困難者に健常者と同様の移動能力を付与するものであることが判明した。一方、足こぎ車いすは「車いす」の範疇に入るため、自転車と違い、歩行者天国、モール、デパート、飲食店でも自由に入力できるという大きな利点がある。歩行困難者でも健常者 (ことに高齢者) にとっても実用的速度での長時間長距離の移動が日常生活空間の中で可能なため、その応用範囲は極めて広いと言って過言ではない。

今後、ゲームやスポーツ競技への応用も含め、新しい画期的な移動機器として広く認知していただくよう努力するとともに、さらに高機能の足こぎ車

いすを開発していきたいと考えている。(原稿受付 2011 年 12 月 1 日)

[半田康延 東北大学大学院医学系研究科 仙台保健福祉専門学校]

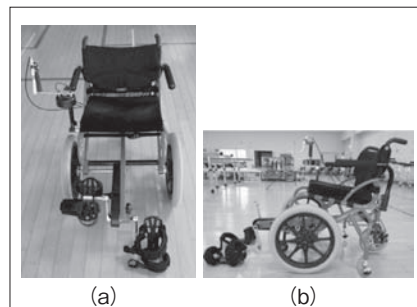


図 1 足こぎ車いす「Profhand®」  
(a) 正面像、(b) 側面像 ペダルを外した状態となっている

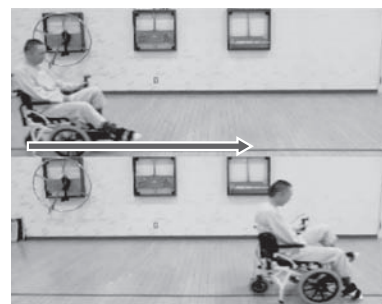
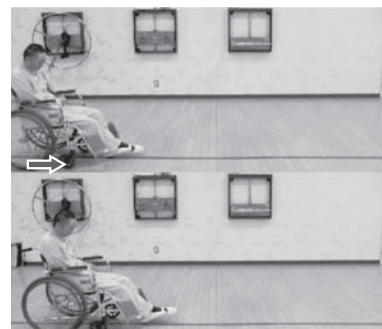
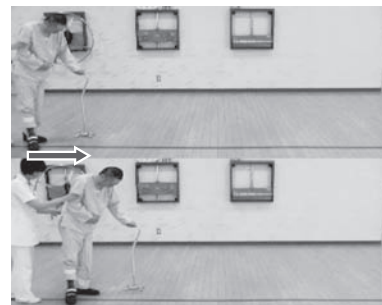


図 2 脳挫傷右片麻痺患者での杖歩行 (a)、通常車椅子走行 (b) および足こぎ車いす走行 (c) の移動距離の比較