

# 福祉機器開発部の20年を振り返って

(研究所20年記念誌の原稿より)

## 目 次

1. リハビリテーションにおける福祉機器の位置づけ	2
2. 福祉機器研究の潮流	2
3. 福祉機器開発部の3つの柱(開発・評価・適合)	4
3. 1 開発: 開発手法, 開発した機器	4
(1) 開発手法の体系化	4
(2) 肢体不自由者向けコミュニケーション機器の開発について	5
(3) 移動関連機器の開発	6
3. 2 評価: 規格作り, 試験方法, 試験機の開発, 試験の実施	7
3. 3 適合: シーティング適合サービスと脊髄損傷者の褥瘡予防	9
4. 福祉用具の技術開発を推進するために	11

## 福祉機器開発部の20年を振り返って

### 1. リハビリテーションにおける福祉機器の位置づけ

“人・生活・もの”。福祉機器開発部では、所沢における研究所開設当初から、障害者の生活に立脚したものづくりに取り組んでいる。この基本方針は、現在 ICF などで言及される社会モデルとしての障害のとらえ方を、先駆的に実践したものにとらえることができる。その後、平成5年に施行された福祉用具法や平成12年に始まった介護保険制度などの社会の風に乗る、今や福祉機器は社会全体として大きな関心事の一つとなっている。

障害当事者にとっての福祉機器は、生活の上で重要な位置を占めている。特に、個々人の尊厳を尊重し、自立した生活とさらには社会への積極的な参加を実現するために、福祉機器の有効活用は必要不可欠である。重度の身体障害者でも、電動車いすで自立移動を実現し、パソコンを活用したコミュニケーションの自立、さらには移乗介助用リフトの使用による入浴や屋内移動の自立および介助の質の向上を可能とし、これらの福祉機器は自立生活の実現に大きく寄与している。一方、施設においても、寝かせっきりの防止や身体拘束の禁止などをきっかけとして、車いすや座位保持装置、および介助支援機器の利用が広まっている。

福祉機器の利用が広がる中で、利用者個人の特徴に適した機器の選択が重用視されてきた。車いすでの褥瘡の発生や、座位による側弯の進行などは、福祉機器の不適合が原因となることが多い。また、重度障害者の福祉機器インターフェースでは、最適な操作入力装置を選択することが、機器の使用を可能とするための重要な要因となる。これら適合を確実に行うには、理学療法士や作業療法士などの中間ユーザが重要な役割を果たす。ところが、従来これらのセラピストは医学モデルによるリハビリテーションを重視する傾向が見られ、福祉機器を軽視することもしばしば見受けられる。しかし、福祉機

器の近年の広がりの中なかで、セラピストの意識も徐々に変わりつつあり、障害当事者の生活を重視し、福祉機器の重要性を主張する機運もみられる。また、リハエンジニアやパソボラなど適合をになう中間ユーザも広がりを見せている。

一方、行政施策の動向について、平成16年に出された障害者施策におけるグランドデザインでは、福祉機器（福祉用具）の項目は1項目に限られ、やや軽視された感がある。厚生労働省直轄の研究機関において福祉機器を担当する部署として、今後はこのような政策への積極的な提言が行えることが、今後の重要な課題である。

福祉用具法の施行以降、福祉機器の開発はこれまでになく各所にて行われるようになっていく。しかし、その質はまだ十分では無く、その向上のための福祉機器評価手法や開発論的な研究は今後早急に整備する必要がある。また、福祉機器の産業化を進める中で、数的に限られる福祉機器は大きな儲けにつながらないという認識ができていく。福祉機器はどうしても国の給付制度などに依存せざるを得ない。そこには単純な資本主義の原理が適応できない側面をもつ。今後さらなる福祉機器業界の活性化のためには、以上をふまえた、新たなビジネスモデルの構築や、社会全体としての意識の改革が必要となる。利用者（人）とそのQOL（生活）、そしてそれらを十分に把握したうえでの効率的な福祉機器開発（もの）が、今後の福祉機器開発部における重要な課題となっている。

### 2. 福祉機器研究の潮流

福祉機器研究の流れは、以下の3段階の変化に代表することができる。

- 1) 工学シーズ主導の福祉機器開発
- 2) 使用者のニーズに基づいた福祉機器研究
- 3) 社会環境の中での福祉機器研究

初期の福祉機器研究は工学シーズを基にした開発研究であり、どちらかというと技術的な興味に立脚したものであった。しかし、シーズ主導の開発機器は、実際の使用者、使用場面のニー

ズに込えうるものでは無く、実際の生活場面に即した機器開発が重要視されるようになった。この段階では、ただ単に身体機能の代替や補充を目指した機器開発では無く、自立度の向上や介助負担の軽減など、使用場面に即した開発が行われるようになった。福祉機器の評価や適合の重要性が注目されはじめたのも、この流れに基づいている。さらに現在では、社会の中での福祉機器の位置づけを重視し、開発手法、評価手法や適合手法の体系化を目指した福祉機器研究を行っている。

以下、電動義手に関する研究動向を具体的な事例として示す。

福祉機器の開発段階から普及段階へ進めるには、様々な障壁がある。福祉機器の一つの例として電動義手を上げ、機器の開発から普及にいたる問題点について述べる。

昭和43年から昭和54年度頃に厚生省、科学技術庁、新技術開発事業団等による、いくつかの電動義手研究開発プロジェクトが立ち上がり、開発及び評価が行われた。筆者自身は「サリドマイド児の義手ソケット製作及び評価」「全腕電動義手の評価」「前腕電動義手のフィールドテスト」などに携わった。その後、臨床として「両肩離断者における電動義手の製作修理」、また、調査研究として「上肢切断者の義手使用調査」、「電動義手の使用調査」等に携わってきた。

この当時の電動義手の研究開発では健常手の機能性、装飾性に、いかに近づけるかが大きな課題であったように思える。すなわち、実際に能動義手や装飾義手を使用している切断者自身の日常生活、社会生活における分析が乏しかったように思える。切断者は健常手と比べると不十分である能動義手や装飾義手を様々な工夫をこらして生活上で生かしている。これらの実際上の分析が十分ではなかったのではないか。また、動力義手が最も必要とされる対象は高位切（離）断者と考えられ、全腕電動義手の研究開発が行われた。困っているという意味では高位切（離）断者のニーズは高いことは確かだが、技術的可能性、普及する可能性の視点からする

と、障害の程度が低い片側前腕切断者を中心に研究開発を進めるべきではなかったかと思う。

研究プロジェクトによりロボット開発への貢献は大きかったが、肝心の切断者への還元は乏しかったと言わざるを得ないだろう。

上肢切断者は両側、片側切断、切断部位に応じて求められるニーズは異なるし、仕事を含めた社会生活、日常生活の状況によっても異なる。また、家族等サポートする人がいるかどうかによっても異なる。それぞれ切断者自身の条件に応じたニーズをしっかりと把握し、それぞれ個別に対応しない限り最適な義手提供は望めない。

昔、片側上腕切断者で義手訓練を十分に受けられなかった人は義手を装着しない例があった。この切断者にとっては、義手を装着しなくても、その生活に慣れてしまっていることと、健常手でカバーするので、さほど必要性を感じていないことがあげられる。それに対して、切断後、早期に義手を装着し訓練した人は、必要に応じて装飾義手や能動義手を自分自身の道具として使いこなしている。これは、早期に装着、試用機会を設けることが、いかに重要かを物語っている。当センターでは、能動義手、装飾義手を初期に製作し、訓練する機会を設けてきた。ケースによっては退所後、装飾義手は使用するが、能動義手はほとんど使用しないケースもある。しかし、それを経験することは非常に重要であり、切断者本人がそれぞれの義手で実際場面において、何ができて、何ができないかを見極めることができる。また、退所当時は必要としていなかったが、趣味や仕事内容の変化などにより、再度、能動義手を使用するケースも見られる。まずは、装飾義手、能動義手、電動義手も含め、試用する機会を作るべきである。また、試しに提供し、実際の生活上で使用し、そのフィードバックを待つべきである。最終的に使用しなくなった場合にはリサイクルして再度、利用するシステムを確立すべきであろう。

次に切断者自身、また製作や訓練をはじめとする支給に携わる関係者自身が、様々な症例を知ることが重要である。義手を道具として、こ

んなこともできるのだ、こんな使い方をしてい  
るのだということ、まずは知ることから始め  
るべきであろう。

義手の支給は、原則、交付基準に定められた  
ものしか支給されない。交付基準に新たに取り  
上げられるには、ある程度の実績がないと採用  
されない。卵が先か、鶏が先かの話になるが、  
一般商品においても、新しい商品は常にリスク  
を背負って開発、販売される。世の中に出すこ  
とが最も重要で、出さない限り売れる商品なの  
か、実際、使われる商品なのか、誰も検討がつか  
ないのが実際ではないだろうか。福祉機器に  
おいても同じことであり、石橋をたたいて渡っ  
ていては普及するものも普及しないし、研究、  
開発、製造、販売、適合評価のサイクルが鈍っ  
てしまうと考える。そのためには、長期間にお  
ける試用する機会を是非作り、フィールドテス  
トを行って、フィードバックしていくべきであ  
ろう。

最後に我々は専門家としての処方、製作、訓  
練等の経験はあるが、使用者としての経験は皆  
無である。ユーザが一番の経験者である。ユー  
ザから教わることは多い。ユーザから教わると  
言うことを忘れてはならない。

### 3. 福祉機器開発部の3つの柱（開発・評価・ 適合）

#### 3. 1 開発：開発手法，開発した機器

##### (1) 開発手法の体系化

福祉機器開発部では、障害者に特化した福祉  
機器（オーファンテクノロジー）の開発を一貫  
して行ってきた。その中で培われた知識やノウ  
ハウを手法として体系化することを目指し、平  
成12年1月～13年3月にかけて、福祉機器開  
発部で行われた福祉機器開発について、その手  
法に関する調査及びディスカッションを行った。  
その結果得られた機器開発プロセスを図1に示  
す。大きく1)コンセプト作り、2)試作、3)商品  
化、4)市場開拓の4つのフェーズに分けること  
ができ、当部での特徴は、使用場面を十分に考  
慮したコンセプト作りと、臨床評価により開発

機器の実用性を向上させる試作フェーズにあっ  
た。また、ディスカッション内容を分析し、福  
祉機器研究には、しっかりとした機器開発プロ  
セスと、社会に対する働きかけが重要であるこ  
とがわかり、図2に示す研究スキームを構築し  
た。

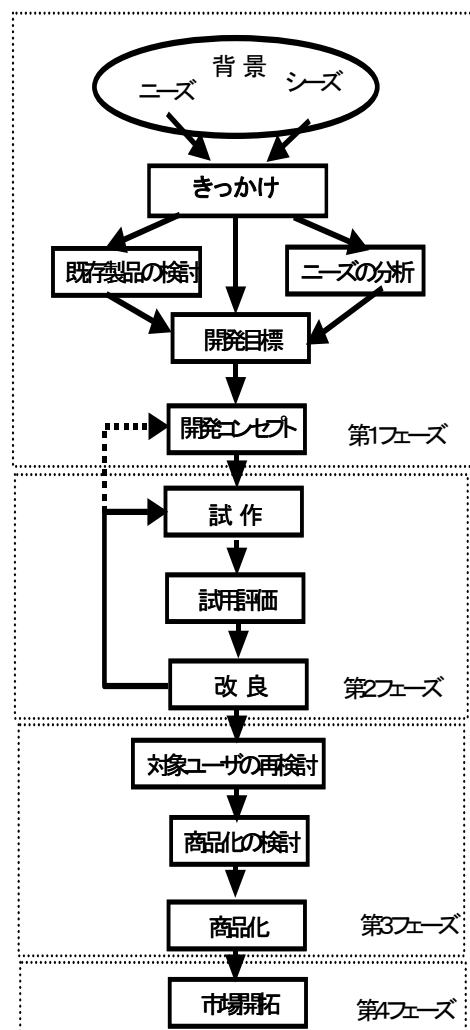


図1 開発プロセス

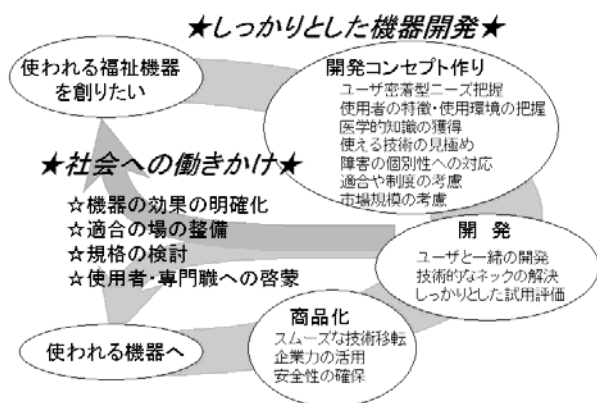


図 2 研究スキーム

## (2) 肢体不自由者向けコミュニケーション機器の開発について

重度肢体不自由者が行うコミュニケーション活動には、周囲の人と意思伝達を行うコミュニケーションと、パソコンを使用した電子メール・WEB の利用などの遠隔コミュニケーションがある。福祉機器開発部では両者に対応できるように、意思伝達用には走査選択式の意味伝達用ソフトウェア（平成 3 年～平成 7 年）と直接選択式の視線入力式意思伝達装置（平成 8 年～現在）の開発を行った。また、遠隔コミュニケーション用にはパソコンの汎用的な使用が前提となるため、肢体不自由者向けのキーボードやマウス代用装置の開発（平成 5 年～現在）を行った。

走査選択式の意味伝達用ソフトウェアに関しては、MS-DOS を OS としていた頃は所内での開発が可能であったが、OS が Windows に移行し開発内容が複雑となったことやメーカー努力により市販品が出揃い始めたことから研究・開発対象からは外し、随意運動が眼球運動だけになるような、より重度の肢体不自由者を対象とした視線入力装置の開発にシフトした。装置の開発当時は実用面を追及しながらも臨床評価を交えて基礎的な解析を必要としていたために、高性能な（=高額な）視線検出装置を利用したシステムとしていたが、研究後半（平成 14 年～現在）には実用性をより重視した開発を行っ

た。ALS 患者等の実評価から、文字盤上の各文字を直接選択する方式でなく、まず 4 文字程度のグループを選択し、その後グループ内の文字を周辺に配置して最終的に目的の文字を選択する方式でも十分実用的であり、高性能な視線検出装置を利用しなくても入力が可能であることから、視線検出をソフトウェアにより行うシステムとした。高性能な装置を利用しないことから結果的にシステムコストの低減が可能となった。また、ノートパソコンを利用できることからシステム全体の小型化も可能となった（写真 1）。一方、実用性を重視することは、中間ユーザである介護者のセッティング時における手間を省く、ということにも関連する。ラフなセッティングでも利用できることが理想であり、今後高画質の USB カメラにより広範囲を撮影することで厳密なセッティングでなくても使用できるように開発を進める予定である。また、文字入力による意思伝達という行為を考慮すると、既に携帯電話等で実用的になっているように漢字変換を含めた単語予測機能が必須である。予測機能の実装とともに最適な文字候補の提示方法を検討するなど、快適な文字入力環境を整えていく必要がある。

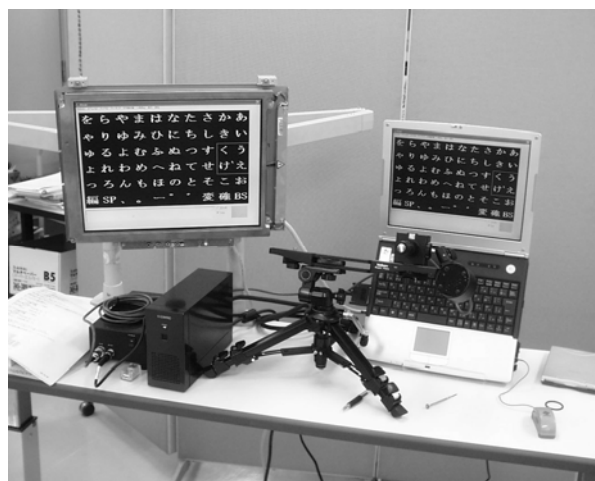


写真 1 視線入力式意思伝達装置

パソコンを使用するためのキーボード（光キーボード・モールスキーボード）やマウス代用装置（光マウス・モールスキーボードのマウスモード）の開発に関しては、OS が Windows に

移行した時点で、各代用装置とも接続端子を PS/2 から USB へ変更した。USB による接続はパソコン本体の電源を入れたままの状態での端子の抜き差しが自由であり、1 台のパソコンを障害者と障害者以外が共用する場面での使い勝手を飛躍的に改善した。障害者は自分専用の代用装置を持ち歩けば、外出先においても代用装置を接続したパソコンの利用が可能となるのである。光入力式キーボード代用装置については、半導体レーザ光を変調しトーンデコーダを通して変調成分を検出することでノイズ対策を行い、利用環境（部屋の明るさの変化）による受光部の調整作業が不必要となり、設置に不慣れな介護者への負担を軽減させた。レーザ光源を利用したマウス代用装置は光マウスとしての開発（マウスカーソルの移動方向（8 方向）に対応する光センサへレーザ光を照射することでカーソルを移動させる）を行っているが、パソコン画面とセンサを同時に見なければならぬという不便さが課題となっている。モールスキーボードについては、モールス符号を記憶できない利用者向けに、入力した符号に対応するキーをパソコン画面とは別の外付けディスプレイに表示させるシステム（表示依存型システム）を新たに開発したが、本システムも OS が Windows に移行した時点で外付けディスプレイによる表示機能をパソコン画面内の 1 ウィンドウで代用することとし、システムの簡略化を実現した。

これまでの開発・研究内容を概観すると、重度肢体不自由者が意思伝達やパソコン操作を行う際の基本的な補助機器（各種意思伝達装置や代用装置）の開発が主流となっている。視線入力装置のブラッシュアップや光マウス操作性の改善などが課題として残るものの、今後は単なる補助機器そのものの開発だけではなく、機器側にインテリジェンス性を持たせるための研究が求められるだろう。既に携帯電話・PDA での実用例や 10 個程度のキーを 50 音の子音に対応させ、子音の組み合わせ入力から単語または文節として予測するという研究例（「あ」「た」「あ」のキー入力から「暑い」「痛い」などを候補とし

て提示する方法）に見られるように、50 音のキーすべてを用意し、各キーの選択により 1 つずつひらがなを入力し更にカタカナや漢字へ変換していくのではなく、機器側のインテリジェンス性により少数キーで文字を入力していくという方法が現実的となっている。通信インフラは今後さらに整備されると予想されるので、より効率のよいコミュニケーション手段の構築に向けた努力が必要である。一方で、病状の進んだ ALS 患者など随意的な眼球運動も検出できないような最重度肢体不自由者向けの操作スイッチには、未だ最適なものがないことも事実である。脳波や副交感神経などの基礎的な研究に目を向け、障害者の発する生体信号を何らかの形で検出できるようなデバイスの開発に対しても取り組む必要があるだろう。

### (3) 移動関連機器の開発

移動関連機器の開発では、主に重度肢体不自由者の自立移動に関する機器と、高齢障害者の問題に着目した機器を開発してきた。重度肢体不自由者の自立移動をターゲットとした機器では、頭部の動きや音声により操作する電動車いすを開発した。機器開発の方法は、対象者を絞り、その身体特性や機器の使用場面、生活状況、本人の要望に徹底的に合わせた個別対応による開発手法によった。頭部操作式電動車いす（写真 2）は生活場面での長期評価を 2 名について実施しており、音声認識電動車いすは、適合評価を 2 名について実施している。また、電動車いすの操作を仮想的に体験できる電動車いすシミュレータ（写真 3）を開発した。このシミュレータの最大の特徴は、6 軸動揺台により、走行中の加速度感や衝撃、坂道での重力変化を実感できることにある。現在、操作入力装置の新たな開発や電動車いすの臨床場面で使用している。

高齢障害者を対象とした機器では、円背などに対応ししっかりとした座位姿勢をとり、片麻痺者にもこぎやすい高齢者用車いすの開発や、片麻痺者に多くみられる、車いすのブレーキかけ忘れを防止する機器の開発などを行った。い

ずれも、臨床現場における車いすに関する問題を分析し、その解決策として開発した。



写真2 頭部操作式電動車いす



写真3 電動車いすシミュレータ

IT 技術がめざましい発展を遂げ、ユニバーサルデザインが世の中に広まりつつある今日、障

害者の移動に福祉機器はどのようにアプローチすべきか？物理的な移動は、最低限確保すべき生活活動の一つであり、実用的な要素のみならず心理的な充足をも満たすものである。また、特に重度障害者の自立移動は、ユニバーサルデザインのみで対応できるものでは無く、オーファンテクノロジーが担う役割は大きい。今後、関連する技術動向を見据え、より効果的な機器の開発が必要とされる。

### 3. 2 評価：規格作り、試験方法、試験機の開発、試験の実施

義肢装具の試験評価に関する研究は、補装具の交付基準に係わる行政支援と密接な関連がある。福祉機器試験評価室（現第一福祉機器試験評価室）は研究所発足当初から補装具の完成用部品に関する新規申請の事前確認、資料整理に関与していたが、試験評価の体制づくりにも関与していた。当初から完成用部品の種類によっては新規申請時に工学的試験評価結果の提出が必要とされていた。これは十分な機能があり安心して使用できる部品であるかどうかの確認が必要とされていたためである。しかしながら国内には工学的試験評価が実施可能な施設が殆どなく、対応が急務であった。そこで、福祉機器試験評価室で対応する必要性があり、義肢装具の完成用部品の試験評価に関する体制づくりを急いで行った。ゼロからのスタートであるため、研究所であることの利点を生かし、試験機や試験装置用治具の開発を主な研究テーマに据えて開発研究を実施したのである。

義肢装具の試験評価を行うためには、大きく3つの手順が必要になる。規格の作成、規格に則った試験装置の開発、試験の実施、の3点である。実は福祉機器開発部が開設された当初の時期は委員会が組織されて義肢装具関係の JIS 規格が盛んに作成されていた時期に一致する。しかしながら規格に則った試験評価が可能な試験評価機関はなく、試験装置もなかった。従って規格の作成時に試験機の開発が同時に進められた。義肢装具関係の試験装置は、材料試験機

の一種ではあるが、一般的な材料試験機がそのまま使用できるわけではない。一般的な試験機は試験片としての試験を想定しているのに対して、義肢装具の試験は完成された部品としての試験になる。このため、一般的な試験機には義肢装具の部品がそのままの状態に取り付けができないため、取り付け用の治具や新しいタイプの試験機を開発する必要性が生じた。そこで福祉機器試験評価室の整備は試験機の開発から進められた。当初の10年間で汎用的な試験機の設置、専用治具の開発や新型試験機の開発などにより、多くの試験が実施できるように整備された。その後、10年後位から国際規格との整合性が叫ばれるようになり、従来のJIS規格は整合性の観点から改正され、ISO規格が作成されたものについてはISO規格を翻訳してJIS規格が作成されるようになった。JIS T9212:1997「義足足部・足継手」とJIS T9213:1997「義足ひざ（膝）部」は整合性の観点から改正された規格である。また、1996年に制定された義足を一体構造として試験する方法に関する規格、JIS T0111-1～-8:1997「義肢－義足の構造強度試験」はISO10328-1～-8:1996を翻訳して作成された翻訳規格であり、2000年に制定された義足股継手のJIS規格、JIS T0112:2002「義足－こ（股）継手の構造強度試験」はISO15032:2000を翻訳して作成された翻訳規格である。このISO規格の作成に関与し、さらに翻訳JISの作成にも関与した。同時に規格に規定されている試験が実施可能な試験機の開発を並行して実施した。新しいタイプの試験機の開発には予備試験による確認や改良が必要な場合が殆どであり、完成までには多くの時間が必要であった。最も基本的な義足一体構造試験用治具から始まり数種類の治具・試験装置を開発した。義足一体構造試験用治具は、汎用の万能材料試験機、市販のユニットを用いて開発した電気油圧サーボ試験機に取り付けて使用するが、全体として静的試験と繰り返し試験が試験機と治具を使い分けて一通り試験できるように構成して開発されている。さらに、ねじり試験機、膝最大屈曲止め

の試験用治具も開発した。研究室の整備も進み、多少なりとも試験の実施が出来るようになると、試験評価依頼が来るようになった。義足足部、金属製下肢装具用足継手、あぶみ、金属製下肢装具用膝継手、義足のコネクターなどの部品である。静的試験については数日程度で実施可能なため、試験の実施が比較的対応できたのであるが、繰り返し試験については対応が困難な場合もあった。例えば義足足部の歩行繰り返し試験では以前の規格の場合は20万回で2週間を要する。規格が改訂された後は100万回の実施の必要があり、10週間、つまり約2ヶ月掛かるのである。義足部品の試験のうち繰り返し試験は300万回であり、試験周波数を早くして加速試験を行えば昼夜連続試験で2週間程度で実施可能であるが、通常の勤務時間内での対応になればこの3～4倍の時間が必要になり1回の試験にやはり2ヶ月程度は必要になる。

当初の10年は義肢装具の評価が主であったが、次の10年では義肢装具以外の福祉機器についても評価を開始したものがある。これはエルボークラッチと4脚杖である。当初はこれらの杖の規格作成を日本リハビリテーション医学会の中に委員会を立ち上げて開始した。規格の作成のために、エルボークラッチ使用時のエルボークラッチに加わる負荷の測定を行い、基礎データを収集した。さらに、このデータを参考に、杖の強度試験方法を規定し、試験機の開発を行った。これらの一連の研究開発で最終的にロフストランドクラッチと4脚杖の静的試験機、繰り返し試験機、ロフストランドクラッチの形状測定装置、4脚杖の安定性測定装置を開発した。これらの結果から4脚杖についてはJIS規格がTR T0004:1998「4脚づえ」として制定されたが、エルボークラッチについては諸般の事情によりJISが制定されなかった。

さらに杖先ゴムの摩擦及び摩耗の問題についても検討を開始し、摩擦の測定方法について評価手法を開発した。義足足部繰り返し試験機を流用して杖先ゴムの取り付け用治具を製作して、杖先ゴム用摩耗測定試験機を完成させ、摩耗の



測定方法を開発した。これらの研究過程で各種杖先ゴムのデータを収集し、結果は研究紀要にまとめて公表した。

また、金属製下肢装具用足継手、あぶみの試験規格についても再検討した。新しいタイプの下肢装具用足継手の繰り返し試験評価依頼を受けたのを機会に、繰り返し試験機を開発して試験を実施し、規格の改定案を作成した。

最後に座位保持装置の試験評価についてであるが、これは規格作りが先行した例である。完成用部品として座位保持装置の申請が多く出されるようになり、座位保持装置の工学的試験評価規格作成の必要性が高まった。そのため平成14年から、専門家による規格を作成する委員会が組織され、1年強で座位保持装置の工学的試験評価基準が作成され、平成16年1月に厚生労働省のホームページに掲載された。本来の手順としては、試験機を開発して試験を実施し、これらの結果を踏まえて規格を作成するのであるが、早急に試験評価基準が必要とされたため、別の手法を取ったのである。幸いに国際規格ISOのWGが既に規格制定作業を開始しており、座位保持装置の試験評価規格の委員会草案が完成していたため、これを叩き台として国内の関連JIS規格、SG基準、文献などを参考にして、暫定基準を作成した。基準作成後は、基準内容の確認のために試験機や治具の開発と確認試験を開始した。既設の万能材料試験機や電気油圧サーボ試験機へ取り付けるための試験用治具の開発を行い、さらに、衝撃試験機については新規に開発試作した。これらの試験装置を用いて、頭部支持部の静的試験、頭部支持部の衝撃試験、背支持部の衝撃試験、座支持部の繰り返し試験、座支持部の衝撃試験などについて確認試験を実施した。さらに、未確認試験が残っているため、継続確認中である。

### 3.3 適合：シーティング適合サービスと脊髄損傷者の褥瘡予防

福祉機器を障害者・高齢者が使用するためには、障害や環境、そしてその方のニーズに適合

して初めて使えるものとなる。障害者は疾患や事故などの背景による健康因子や構造・機能障害を持っている。何かをしたいといっても、健康や構造・機能因子と不適であるなら、使えないどころか更なる健康を害することになる。同時に、生活環境に適したものでなければ、健康によいとしても飾り物になる。よって、障害者高齢者に機器を導入する場合、リハ医療専門家が機器供給に関与する必要がある。

1970年代にカナダから始まったシーティングクリニック(Seating Clinic: 以下SC)は徐々に欧米に広まってきた。電動車いすを含めたシーティング、環境制御装置、コミュニケーション機器などが対象となっている。それに対して、日本ではエンジニアが中心となったりリハエンジニアサービスが研究開発の中で実施されてきた。一時期は日本でもテクノエイドセンター構想も持ち上がったが不況と相まって、縮小傾向になっている。

近年、座位保持装置や電動車いすなどの機器のアジャスタブル化が進み、身体に機器を適合させる機器側の調節が容易になってきた。特に、座位保持装置ではマット評価手法が導入され、機器の決定手法がより科学性を持って行えるようになってきた。国リハでは障害の重度化が進み、座位生活が重要になり、例えば30歳を越えた脳性まひ者や人工呼吸器を装着した頸髄損傷者などが多くなった。これらの背景もあって、車いすのいす上での問題点を解決する手段が必要になった。

2000年より国リハで始まったSCは毎週金曜日に開催され、病院所属の理学療法士が中心となり、言語療法士、研究所所属のエンジニア、基礎研究者、義肢装具士が関与している。対象疾患は脊髄損傷、脳性まひ、筋ジストロフィ症、高齢者など多彩であり、褥瘡予防、座位保持、電動車いす、コミュニケーション、自動車などに対応している。

座位保持はニーズ、個人・社会評価、そしてマット評価から始まり、機器製作・調整、個人適合チェック、社会適合チェック、そして社会

資源への対応からなる。特に、社会適合チェックは機器を環境で関わる関係者への受け入れが目的であり、2週間を目安として貸し出される。電動車いすは座位保持の流れの中にスイッチの選択や運転技術習得が入る。

症例として、人工呼吸器装着の30歳頸髄損傷者は2年入院していたが、国リハでの機器適合サービス後、自宅に帰ることが出来た。沖縄や離島での高位頸髄損傷者への対応を行ったが、機器導入で社会復帰が促進され、同時に長期入院を避けることができ、また就業への可能性も出てくると予想された。また、小脳疾患による失調障害のため手指の限られた1入力機能で、また視力低下をある状態で英文翻訳作業の行いたい方への入力手法の確保と同時に文字拡大や音声出力機能の付加など多くの機能が的確に補助されて仕事を行うというニーズを達成することができた。

全体として、座位保持は所沢を含む比較的近郊に住む方が多く利用し、褥瘡は埼玉県など関東近県での対応が多かった。これはこのような機器適合サービスの配置として、座位保持では地域に1箇所程度、褥瘡は自治体に1箇所程度必要であることがわかる。ケアマネージャーを含め、障害者高齢者の現場から国リハのSCまでの階層構造でのリハ工学サービスが必要であろう。

国立リハセンター病院で1998年5月～2002年12月までのSCで対応した162名の脊髄損傷者や二分脊椎症者の褥瘡による外来、入院の回数および入院期間の状況について調査した。最高7回の入院で、2回以上入院55名40%と高率に再発をしている結果となった。入院期間も最大1年以上、平均でも150日という長期の入院となっている。これらより、脊髄損傷者の褥瘡は医療費も無視できないが、本人が社会と隔絶し、就職を失うなど生活の質の低下も問題である。また、褥瘡の再発は感染のリスクを増加させ、臀部の褥瘡が股関節離断へ、そして昨年クリストファーリーブが褥瘡による感染で亡くなられたことはまだ、予断を許さない危険な

傷害であることを再認識された。

褥瘡発生は組織耐久性、皮膚と皮下組織への長時間の圧迫であり、それらに対する教育が必要となる。過去の文献ではそれらに基づいたクッションや除圧、皮膚観察が教育として行われている。しかし、これらの介入が十分な成果を出していないのが現状である。

国リハでは上記SCの中で脊髄損傷者への褥瘡へのアプローチを開始した。まず、褥瘡予防の発生状況や知識、車いすやクッション、マットレスなどの機器の状況を把握する。例えば、繰り返していない褥瘡であれば、それが起きた1～2週間前の行動をチェックし、原因として旅行、レジャー、冠婚葬祭などが原因であった。次に創部の位置の確認を行い、図では大転子部となり、我々の経験では側臥位以外に、クッションによって、姿勢変形によって、自動車によって大転子部に褥瘡が起こっていた。

そこで、接触圧測定装置で、関連する姿勢、車いす、自動車、トイレでの接触圧を測定する。ここでは最終的に自宅まで行き、ベッドで普通のマットレスに側臥位でいると圧が大転子部に集中し、そして除圧をせずにこの姿勢で長時間寝ている状態であった。よって、創部と圧集中部が一致し、この状況が今回の褥瘡発生原因であることがわかった。対応は、マットレスを他の減圧機構のものに変えるか、姿勢変換を行うかを指導する。また、除圧動作はプッシュアップの他に、それ以外に前傾や側方傾斜の有効性を接触圧を見せながら指導する。どの程度倒せばよいのか理解でき、また接触圧についても褥瘡発生との関係を説明する。このように、接触圧測定は研究やクッションの比較などで使用されていたが、褥瘡の原因追求や教育ツールとして非常に有効であることがわかった。

これらの症例対応継続しているうちに、脊髄損傷者の褥瘡の発生も複雑さがあり、そのため十分な対応方法が取れていないのではないかと思われ、そこにシステム工学導入の余地があると考えた。具体的にはISM(Interpretive (解釈) Structural Modeling)法を使用し、SCで対応し

ている理学療法士が参加した。その結果、スポーツなどの課題レベル、身の回りの個人レベル、機器レベル、そして複数障害や高齢などが合わさった障害レベルに分類された。脊髄損傷者のかたは、スポーツ、レジャー、などから自動車運転や仕事など、より広い社会参加を行っており、脊髄損傷者の高齢化や複数障害などリスクが高くなる。また、特にトランスファが困難である場合、硬いベッドが必要となり、褥瘡予防としては柔らかいベッドが必要という自立と褥瘡予防の二律背反があげられる。同時にリスクも分散、個別化、特殊化していることを指し、当然、褥瘡発生予防もそれぞれの対応が必要である。

SC 褥瘡対応の評価であるが、当然すべての方の再発を止められるわけではない。SC に再発を続けて来られる方は担当者として、褥瘡対

応が無意味と感じる。同時に、再発を妨げることが出来た人は病院には来なくなり、担当者の記憶からなくなる。そこで、褥瘡対応の評価が必要となった。褥瘡による入院が QOL の低下も含め重要な起点となることから、退院日から次の入院日までが褥瘡がない日数とし、そのとき SC が介入をしたかを統計学的に処理する手法として生存解析手法が使用できることがわかり、SC の介入により入院日数の減少が起こることが示された。

最後に、障害者・高齢者への福祉機器導入は QOL の向上という目的の中で大きな役割をもつ。しかし、そこに至るまでには、機器というハード以外に、評価・選定・適合・供給というソフトが融合する必要性があり、その為にはリハの中での総合的なおかつ専門的アプローチ手法が必要である。

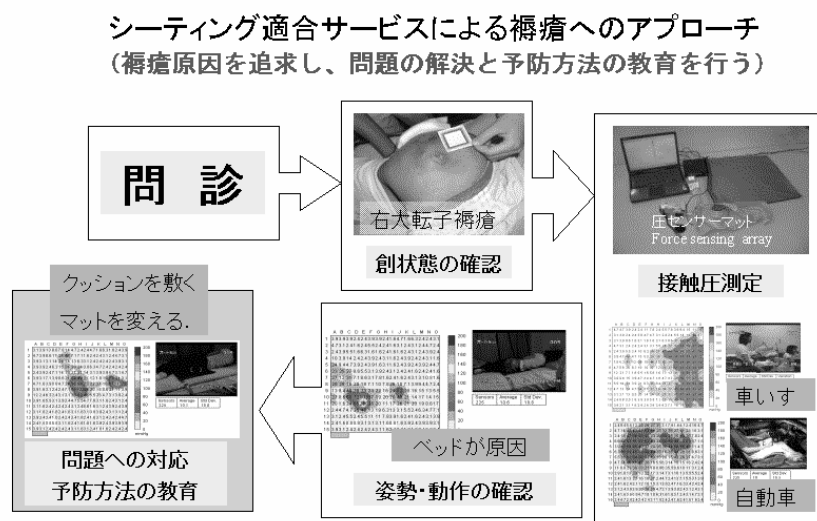


図3 シーティング適合サービスによる褥瘡へのアプローチ

#### 4. 福祉用具の技術開発を推進するために

福祉機器技術開発の課題や方向性はもとより研究開発を進める研究者の持つモチベーションは時代と共に変化してきており、その変遷は障害そのものに対する専門家の認識の変化や、障害を持つ人々に対する社会の認識の変化が色濃く反映されてきている。また、当然の事ながら技術そのものの変化の影響を強く受け

てきている。

比較的近い過去からの大きな変化を挙げてみると、第一に障害概念が「医学モデル」から「社会モデル」に変化したこと、第二に福祉機器の設計思想がバリアフリー思想からさらにユニバーサルデザイン思想へと移行してきていること、さらに第三に技術要因としての情報通信技術の普及がもたらす変化の3つがある。

第一の「障害概念」の変化は2001年のWHOによる国際生活機能分類（ICF）の提唱により多くの関係者が認識を新たにした。その結果、それまで「障害」の側面に偏った見方であったものが、人の「生活機能」の向上を目指す論拠が提供されたことにより、バランスの取れた福祉機器技術開発のシナリオが描かれるようになった。これが「医学モデル」から「社会モデル」への転換と呼ばれる変化である。研究所における研究開発の課題も、設立当初の「身体障害に基づく身体機能に着目した研究」から、「QOLと社会参加」に重点が置かれ、脳性マヒや重度の障害のある人の自立的移動を可能にする新しい車いすの開発などに取り組んできているのはその現れである。

第二の変化は福祉機器のデザイン指針に関するものである。福祉機器は、それを必要とする障害のある人々の障害の種類や程度に合わせて個別に適合を図る必要がある。研究所では、障害があって通常のキーボードが使えない人のために限られた数のスイッチで情報入力するシステムの開発や、頭に取り付けられたレーザー光源でキーを選択する方式等の開発を行った。キーボードが使えないユーザにとって、代替手段が提供されることで、障害者が差別を受けない範囲の拡大が図られつつある。このようなバリアフリー化への取り組みの先には、障害があること自体で差別を受けることのない社会を実現するという考え方であるユニバーサルデザインという概念が提唱されてきている。誰にとっても困らない設計である。ヨーロッパではデザイン・フォ・オールという評語が用いられている。

変化の要因の第三は技術の変化である。90年代のわが国では急速にパソコンが普及し、通信料金の値下げと共にインターネット時代が到来した。携帯電話により電子メール利用の普及も急速な伸びを示している。このような情報通信技術の過去に見られない発達が生社会活動の道具立てを大きく変えているために、社会的にはITバリアフリー対策への関心が急速に高

まった。また、障害をもつ人々の活動支援にICTを活用する技術開発も盛んになってきている。その一つに、認知障害や精神障害のある人を支援する道具をIT機器で実現しようというものがある。

福祉機器分野における研究所の役割を3つ挙げておく。第一は世界のCOEとしての研究業績を挙げることである。今後は対象とする障害の範囲の拡大に伴い、新しい障害に対する福祉機器の開発が必要になってくる。第二は、この分野での技術開発の進め方のお手本となることである。研究所が今までも進めてきたことであるが、障害をもつ人々と目線を合わせて技術開発を進めること、また、障害をもつ人の参加により技術開発を進めることである。先端技術の研究者に障害をもつ人をよく知って貰うことが大切である。第三に、技術シーズと障害者のニーズとを取り持つ役割である。障害をもつ人の自立と社会参加を支援する技術開発を一層効果的に進めるためには、世の中の技術開発の成果を効果的に福祉機器開発に結びつけることが鍵となる。わが国の大学や研究機関などで開発されている技術シーズの中に障害者福祉や高齢者福祉に活用するためには、それらの技術開発の出口を明確に指し示すことが重要である。従って第三の役割を果たすポイントは、福祉政策立案に資する推福祉機器のイメージを描くなど、福祉機器技術開発の政策ブレインとしての機能をはらすことである。行政的には福祉機器を商品として市場に流通させる際の問題点の解決も重要である。特に、福祉機器は個別対応が重要な機器であることから、産業界にとって多品種少量生産のカテゴリーに属する商品の開発となり、新たなビジネスモデルを構築する必要がある。市場が魅力を感じる付加価値の高い福祉機器の開発と相俟って、コスト負担のあり方も含めた制度の見直し等も必要である。技術開発現場へのインセンティブを福祉政策と並行して打ち出していくことが課題である。