

アシステック通信

# ASSIS TECH

## 特集 研究内容の紹介



2005

# 目 次

## 特集「研究内容の紹介」

研究内容紹介の特集号の発刊に際して・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

### 研究第一課（まちづくり支援）

- 1 障害児が安心して就学できる義務教育施設整備のあり方に関する研究・・・・・・・・・・ 2
- 2 ロービジョン者の夜間の歩行誘導に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4

### 研究第二課（コミュニケーション機器・システム開発）

- 1 盲ろう者の生活を支援する機器やシステムの開発研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6
- 2 障害者の生活に応じて構築可能な支援機器の開発研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
- 3 重度障害者の利用機器操作部適合に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
- 4 施設利用者の安全確保を支援するシステムの開発研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
- 5 視覚障害者用懐中電灯の開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9

### 研究第三課（住宅・福祉用具）

- 1 住宅改造プロセスの評価に基づく住環境整備手法に関する研究・・・・・・・・・・ 10
- 2 各種環境バリアが車いす使用者に強いる負担量の評価法およびバリア走破装置の開発に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 11
- 3 高齢者・障害者の生活支援用具の開発と適合に関する研究・・・・・・・・・・ 13

### 研究第四課（義肢装具等）

- 1 小児切断リハビリテーションにおける筋電義手処方システムの確率に関する研究・・・・ 14
- 2 プラスチック製短下肢装具剛性簡易計測システムの開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 15
- 3 高齢者・障害者の社会生活に適合した義肢装具や福祉用具の開発・・・・・・・・・・ 16  
- 特殊ニーズのある義肢装具等の開発 -
- 4 インテリジェント短下肢装具 iAFO の開発研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 17

## アシステック掲示板

### What's ASSISTECH?? 「アシステック」とは??

障害者や高齢者等を幅広く支援する技術という意味でアシスティブ・テクノロジーからつくった言葉です。福祉のまちづくり工学研究所は、福祉のまちづくりを実現する技術的中核施設として、総合リハビリテーションセンター内に設置されています。“開かれた研究所”をめざしておりますので、ご意見や研究の参画希望などがありましたら、お気軽にお寄せください。

## 研究内容紹介の特集号の発刊に際して

兵庫県では全国に先駆けて平成4年に「福祉のまちづくり条例」が制定されました。施行から11年が経過しましたが、2度の改正により今でも最も進んだ内容と言われています。この条例の目指すところは、一口で言えば、ノーマライゼーションの実現であり、バリアフリー社会、ユニバーサル社会の実現でした。今や世の中がこの方向に大きく舵をきり、動き始めています。

兵庫県では、ユニバーサル社会づくりを合い言葉に、総合指針を策定し、ひと・もの・情報・まち・参加の5つの基本目標を掲げて、具体的な率先行動を始めました。ハード面では、既存の県立施設における100%バリアフリー化の整備や、高齢者や障害者の方々のニーズに対応した多機能トイレのモデルとなる県下施設10カ所での設置、100カ所のオストメイトトイレの設置などがあり、ソフト面では行政サービスのバリアフリー化の総点検と、それに基づく種々の実践を押し進めております。

また、これまで地方が先行していた福祉のまちづくりの分野に、国土交通省が、ユニバーサルデザイン大綱の策定を計画し、ハートビル法と交通バリアフリー法を一体化した法制度の構築を予定しています。利用者の目線にたつ施策や、総合的なバリアフリー化、だれもが安全で、かつ円滑に利用できる公共交通、安全で暮らしやすいまちづくりなどを目標に掲げています。

当研究所は、高齢者や障害者を含むすべての県民が、生き生きと生活できる福祉のまちづくりを、主として工学的手法により支援することを目的として、『福祉のまちづくり条例』施行と同じ月に設置されました。まさに今の新しいまちづくりへの対応を前提とした研究所なのです。

本号には昨年度の当研究所が行った研究のうち14テーマを、担当した各研究課ごとに載せています。研究所では、県から委託された18項目の研究テーマを中心に研究を行うとともに、それ以外にも県内を主とした企業との共同研究も含んでいます。ここに記載したものは、それらの内から研究が終了したものや、ある程度研究が進捗して報告できるものを取り上げています。

県民の皆様からのご忌憚のないご意見を賜りたいと思います。県民の皆様からのお声がわれわれ研究所一同の励みの糧となります。

兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所  
多淵 敏樹

## 研究第一課（まちづくり支援）

### 1 はじめに

研究第一課は兵庫県の福祉のまちづくりを推進するため、誰もが暮らしやすいまち、使いやすい施設とは何かを求めて研究を進めています。

今回は、そのうち二つの調査研究についてその概要を紹介します。

### 2 平成 16 年度の研究

#### (1) 障害児が安心して就学できる義務教育施設整備のあり方に関する研究

##### ア 研究の背景と目的

障害児が、地域にある小中学校で心やすい学校生活が送れるように、一人ひとりのニーズに合わせて施設整備を進めることは大変重要な課題です。しかし、障害児がどのようなニーズを抱えているのか、また、個々のニーズに合わせ、どのような整備を行えばいいのかについては、まだ十分に明らかになっていません。

そこで、障害児をサポートしている学校の先生に対してアンケート調査を行い、現場の声を聞きました。聞いた内容は、次のとおりです。

学校の各場所(トイレなど)の使用等に関して、障害児が困ったこと

上記の困難に対して、学校の先生が行った学校環境づくりの内容

##### イ 知的・情緒障害児のトイレの使用等に関する困難および学校環境づくり

ここでは、知的・情緒障害児が、トイレの使用等で困っていることと、それに

対する学校環境づくりの内容を紹介します。

##### (ア) トイレの使用等に関する困難

図 1 は、トイレの使用等で困ったことについて先生に聞いた結果です。この図をみれば、困難の内容は実に多様であることがわかります。

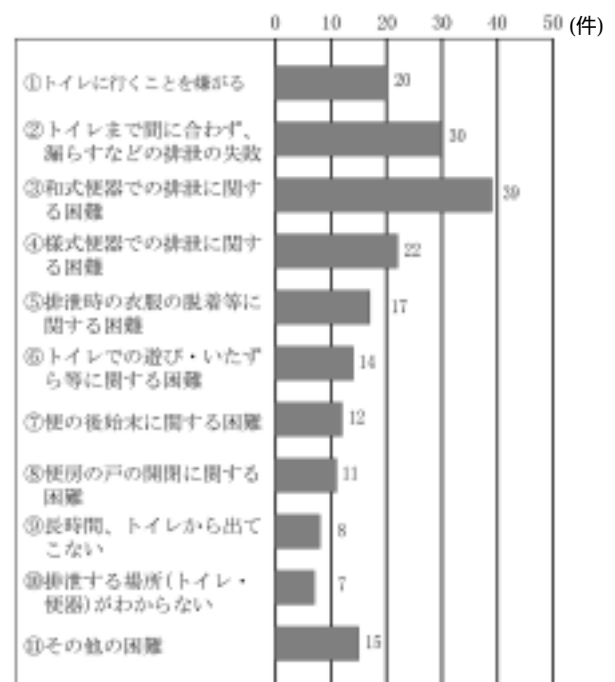


図 1 トイレの使用等に関する困難

図 1 の に示す通り、「トイレに行くことを嫌がる」ことで困ったという回答は 20 件ありました。具体的には、次のような実例があります。

トイレの薄暗さを怖がり、教員がトイレに連れていこうとすると、激しく抵抗する

トイレの臭いが嫌で入れない

過去に学校のトイレを一度も使用したことがない

では、なぜ、トイレに行くことを嫌が

るのか。先生の見解によれば、表1のような理由が考えられるようです。この表をみれば、この問題が、トイレの環境や設備とも非常に関係深いことがわかります。

表1 トイレに行くことを嫌がる理由

- \* トイレの水が流れる音が怖い <3>
- \* トイレの中が薄暗くて怖い <3>
- \* トイレの臭いに耐えられない <3>
- \* トイレに他の生徒がいる時は使用できない <2>
- \* その他 <3>

図1の に示す通り、「和式便器での排泄に関する困難」があるという回答は39件ありました。具体的には、次のような実例があります。

和式便器の使い方がわからず、小便器に腰掛けて排便したことがある  
家と同じ(使い慣れた)洋式便器でないと、落ち着いて用を足せない  
足に力がなく、和式便器に腰掛けて排泄するので、不衛生である

以上のような実例をみれば、困難が生じた背景には、身体的要因だけでなく、精神的要因も大いに関係していると考えられます。

#### (1) 学校環境づくりの内容

調査の結果、図1のような困難に対して、様々な学校環境づくりが行われていることがわかりました。以下、その内容を紹介します。

表2に示す通り、「トイレに行くことを嫌がる」という状況に対処するための学校環境づくりの実例は16件ありました。

この表をみれば、一人ひとりのニーズや感性に合わせた、様々な改善・工夫が行われていることがわかります。

表2 トイレに行くことを嫌がることに対する改善・工夫 <16件>

#### [1] トイレを嫌がらないようにする改善・工夫 <13件>

- 洋式便器を新規設置 <1>
- トイレの照明を増設し、明るくした<2>
- 洋式便器に便座カバーを付けた <2>
- 消臭剤を置いた <1>
- トイレの壁にキャラクターなどの絵を貼った<4>
- (他の児童の利用がほとんどない)授業中に排泄の時間を設けた <3>

#### [2] その他の改善・工夫 <3件>

- 職員用トイレ(本人が嫌がらないトイレ)を使用しても良いことにした<3>

表3に示す通り、「和式便器での排泄に関する困難」に対処するための学校環境づくりの実例は22件ありました。この表をみれば、知的・情緒障害児のニーズに応えるために、洋式便器が新規設置されるケースは珍しくないことがわかります。

表3 和式便器での排泄に関する困難に対する改善・工夫 <22件>

#### [1] 洋式便器を新規設置するなどの改善・工夫 <21件>

- 洋式便器を新規設置<18>
- ポータブル式の洋式便器を設置<3>

#### [2] その他の改善・工夫 <1件>

- (洋式トイレのある)職員用トイレを使用しても良いことにした<1>

なお、上記以外の学校環境づくりは、紙幅の都合により省略します。

## (2) ロービジョン者の夜間の歩行誘導に関する研究

### ア 研究の背景と目的

日本全国には、障害者手帳を持っている、持っていないに関わらず、視覚の異常で日常生活に困難がある人（ロービジョン者）は、100万人いるといわれています。ロービジョン者は残されたわずかな視覚を使って歩いており、特に夜間の道路は歩行しづらい環境となっています。

そこで、本研究では、夜間でもロービジョン者が歩きやすくなる方法として、LEDを道路面に照射して作り出したマークを用いた誘導方式を提案しました。平成15年度は、その有効性について確認したので、平成16年度は、マークの間隔と明るさの有効な組み合わせを確認しました。

### イ 提案する誘導方式

本研究で提案する誘導方式は、電柱等に取り付けたLED照射装置から光を照射し、道路面に一定間隔の誘導マークを作り出し、これを用いて誘導するものです。照射装置に用いるレンズ一体型LEDは、鋭角にビームを作り出すことができ、高い輝度を有しているため、明るいマークを作り出すことができます。また、この

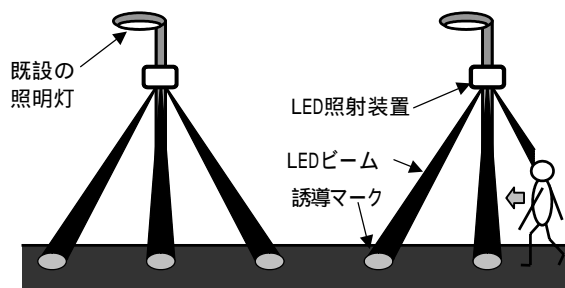


図2 提案する誘導方法

方法は、既設の電柱等に設置することができるため、設置経費が低額で済み、維持管理の問題も少ないというメリットもあります。

### ウ 屋内の歩行実験

#### (ア) 実験の概要

実験設備は、屋内に実験歩行路を設置し、歩道照明とLED誘導マークの照射装置をセットしました。ロービジョンの方18人の参加による歩行実験を行い、主観的な評価を求めました。

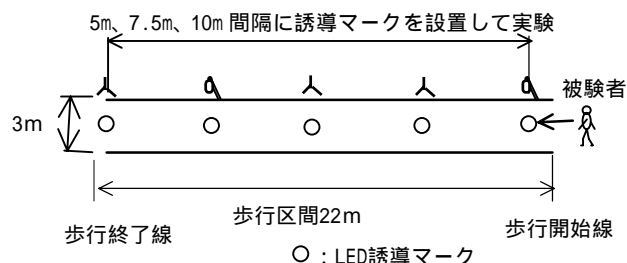


図2 実験の概要



写真1 歩行実験の様子

#### (イ) 実験結果

設置間隔の5mと短い場合、誘導マークが90lxの明るさであれば、8割以上が「わかりやすい」と評価しました。7.5mと設置間隔が長くなると、90lxでは「わかりやすい」と回答している人は少なく、

180lx の明るさであれば、8 割以上の方が「わかりやすい」と評価しました。設置間隔が 10m とさらに長くなると、180lx の明るさであっても「わかりやすい」と回答しているのは 6 割の人だけでした。

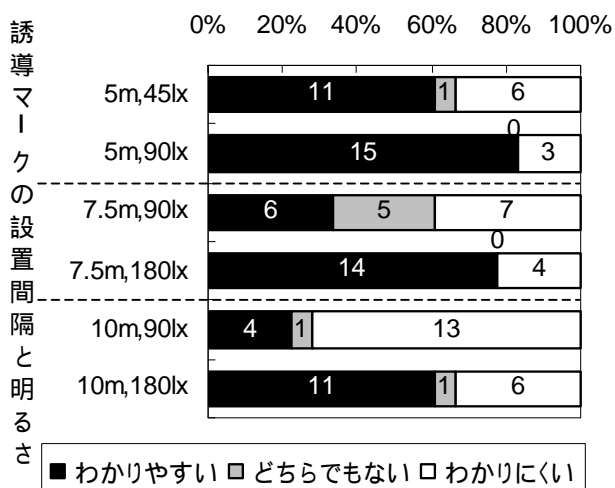


図4 誘導マークのわかりやすさの評価

#### (ウ)実験のまとめ

実験の結果から、LED 誘導マークの設置間隔と明るさの有効な組み合わせを確認できました。

誘導マークを 5m 間隔で設置できる場合は、マークに 90lx の明るさがあれば有効であるといえます。5m の間隔に設置するのが困難だが 7.5m 間隔で設置できる場合は、マークに 180lx の明るさがあれば有効であるといえます。設置間隔が 10m とさらに長くなると、マークに 180lx の明るさがあっても、有効だとはいえず、もう少し狭い間隔で設置できるように照明柱を立てる必要があります。

#### エ 屋外の歩行実験

実際に屋外に設置した場合の道路の舗

装や周辺建造物等の周辺状況による影響を確認するために、兵庫県社会福祉事業団総合リハビリテーション内に LED 誘導マークの照射施設を設置しました。

晴天時に 7 名、雨天時には 5 名のロービジョン者に歩行してもらいましたが、雨天時の 1 名を除いて全員が問題なく歩行できました。



写真2 屋外の実験設備

#### オ まとめ

今回提案した LED マークによる誘導方式は、ロービジョン者の夜間の歩行を手助けする方法として有効であることが確認できました。

今後は、本研究の成果を広く知らしめ、地方自治体で LED マークによる誘導方式が採用されるようアピールしていきたいと考えています。

#### 3 おわりに

研究第一課は今年度も身近なところからまちを見続け、ユニバーサル社会の構築に向けて研究を進めていきたいと考えています。

## 研究第二課（コミュニケーション機器・システム開発）

### 1 はじめに

研究第二課は、身体障害者（視覚障害者、聴覚障害者、肢体不自由者等）及び高齢者等が遭遇する情報伝達のバリア（障壁）の解消を支援するため、機器・システムの開発研究を行っています。平成 16 年度は 5 つのテーマについて研究を実施しました。

### 2 平成 16 年度の研究

#### (1) 盲ろう者の生活を支援する機器やシステムの開発研究

視覚と聴覚の両方に障害を持つ人は盲ろう者と呼ばれ、全国に約 2 万人いると推計されています。このような人は日常のあらゆる場面で不便を強いられています。しかし、現状では盲ろう者のための日常生活用具はほとんど無く、視覚障害者用あるいは聴覚障害者用の用具を利用しなければなりません。本年度は、日常利用する機器や生活場面での不自由さに関する聞き取り調査を行いました。また、目的の機器が ON になっているか OFF になっているかを振動で伝える「振動式状態提示器」の開発を行いました。

#### ア 盲ろう者への聞き取り調査

兵庫県内の盲ろう者 9 名に、通訳者を交えて面談調査を行いました。今回答えてもらった人の多くは、ろうベース（先に聴覚に障害があり、その後視覚に障害を持って盲ろうになった人）で、点字より手話が得意で、テレビ（字幕放送）や新聞（ルーペ）を利用している人が多く

見られました。そのような人の多くが不便を感じている機器として、拡大読書器が疲れやすく長時間の利用ができない、といった意見が得られました。一方、生活場面での不自由さについては、特に外出時の移動場面（横断歩道や公共交通機関など）情報の入手が困難であること、さらに、自分のプライバシーの確保が困難であることに対して改善を望む人が多くありました。

#### イ 振動式状態提示器

入力パネルなどの LED 光を読み取って機器の状態を検知し、振動で伝える機器を昨年度試作しましたが、本年度は同機器の携帯性の向上を目指し、次の改良を行いました（図 1）。

- ・入力：光伝導素子を 2 個直列に接続することにより、外光の影響を受けにくくしました。
- ・出力：振動モータを用いることにより、小型化しました。

今後は、実際に盲ろう者に一定期間貸し出し、課題を抽出する予定です。

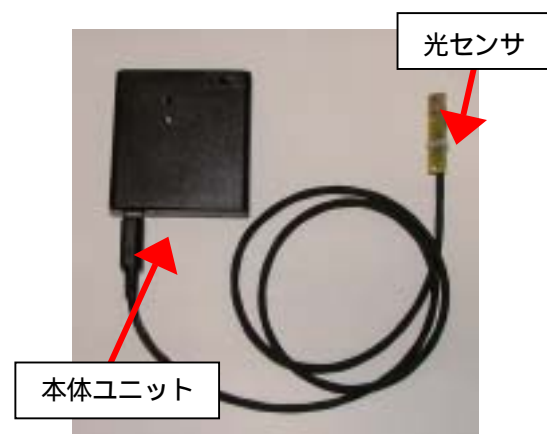


図 1 振動式状態提示器



## (2) 障害者の生活に応じて構築可能な支援機器の開発研究

重度の障害者の中には環境制御装置（ECS）や意思伝達装置を使うことで生活が便利になるにも関わらず、機器の設定の複雑さや高価格のため、使用することなく不自由な生活を送っている人が数多く見受けられます。本研究では、障害者の生活に応じて組合せ構築できるモジュール型支援システムの開発を目的とし、本年度は、超小型パソコンを用いたECSの開発、簡易ECSによる実証実験、を行いました。

ア 超小型パソコンを用いたECSの開発  
コアモジュールとしてパソコンを用い、ECSの機能をWindowsのソフトウェアとして実装することで、小型で安価なECSを開発しました。今後は一定期間の貸し出しなどによる試用を通して実用化につなげたいと考えています。



図2 超小型パソコンを用いたECS

## イ 簡易ECSによる実証実験

(3)で開発した1スイッチで送受信可能な電話とテレビのON/OFFだけに機能を限定した簡易ECSを重度のリウマチ患者宅に設置しました。この実証実験は現在も続けています。



図3 簡易ECSによる実証実験

## (3) 重度障害者の利用機器操作部適合に関する研究

重度障害者は個人の残存機能に合わせて機器の操作部分を改造する必要があります。本研究では、研究所を含む事業団各施設や相談窓口を持ち込まれた相談の中から課題を取り上げ、それを解決するシステムを開発することで重度障害者のQOLの向上を進めています。

## ア 事例1：ふれあいSアダプタ

NTTの福祉電話「ふれあいS」を1スイッチで操作できるように、機器、ソフトを試作しました。この装置の特長は本体の改造無しに取り付けられることです。



図4 ふれあいSアダプタ

## イ 事例2：微動車いす制御ユニット

重度障害児が電動車いす操作の前段階の練習用に、一回の入力で一定時間（短時間）車いすが動くシステムを開発しました。試用実験の結果は良好で、その後、このシステムを必要としない程度まで操作能力が向上しました。



図5 制御ユニットを取り付けた車いす

## ウ 製品化へ向けた検討

これまでの事例研究の実用化を目指し、システムの回路図の設計と、基板の試作を行いました。現在、これを用いてより多くの利用者での試用実験を行うと共に、中小企業や作業所などで製作できるかどうかの可能性の検討を進めています。

## (4) 施設利用者の安全確保を支援するシステムの開発研究

病院や特養などの施設では、利用者を身体拘束することなく安全を確保する方が強く求められています。しかし、現状では情報の入手や伝達が不十分なため、介助補助する機器やシステムが的確に活用されていない状況にあります。本年度は以下の3点について研究を行いました。

## ア 転倒・転落の状況調査

「ヒヤリ・ハット」とは、何かをしようとしたときにヒヤリとかハットした出来事のことです。事故には至らないものがあります。当研究所に併設する中央病院での転倒・転落に関連するヒヤリ・ハット事例数は平成15年度に約300あり、これらの分析を行い、以下について対応しました。

トイレでのナースコールを押すための注意喚起

マットセンサなどによる見守り支援  
サインなどによる誘導支援

## イ 転倒に対する機器の開発

上記の調査でも対応が望まれた箇所であるトイレと車いすでの転倒に対する機器を開発しました。トイレについては、利用者の押しやすい位置にナースコールを取り付け、案内表示により注意喚起を行いました。一方、車いすについては、利用者が立ち上がろうと腰を浮かした時点で「(看護師の声で)ちょっと待って下さい!」と声を掛けると共に、無線で自動的にナースコールするシステムを試作しました。これらはいずれも試用試験で有効性を確認できました。



図6 ナースコールの改良事例



図7 車いす立ち上がりセンサ

#### ウ 事例集（一覧表）の作成

ベッド上、ベッドサイド、トイレ、車いす使用時、などの各場面に有効な機器使用例とその留意点をまとめた一覧表を作成しました（一覧表については平成16年度兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所報告集をご覧ください）。次年度以降も事例を増やし、最終的に事例集としてまとめる予定です。

#### (5) 視覚障害者用懐中電灯の開発

低視力の視覚障害者（ロービジョン者）にとって、夜間の歩行は十分な明るさを確保されていないため困難となっています。このため、懐中電灯を利用する視覚障害者も多いのですが、必ずしも視覚障害者の要求を満たしてはいません。本研究では視覚障害者用懐中電灯の開発を目的とし、本年度は、懐中電灯の使用状況や要望に関するアンケート調査と、懐中電灯に求められる明るさと照射範囲を求める照射実験を行いました。

視覚障害者46名に対してアンケート調査を行った結果、回答者の約半数が懐中電灯を所有しており、照射距離は1mから2m先が多いこと、懐中電灯に対して優先度の高い機能は明るさと重さであること、などが明らかになりました。

一方、照射実験では、スポットの明るさと照射範囲を調整できる実験用懐中電灯を試作し、夜間歩行時の利用を想定して実験（数m先に置いた目標物を懐中電灯で探してもらい、その探しやすさで明るさと照射範囲を評価）しました。その結果、スポットが小さく暗い設定と中位の大きさで暗い設定の評価が低く、開発する懐中電灯はこれ以上の明るさと広さが必要であることが確かめられました。今後は、今回の実験結果をもとに作った懐中電灯を視覚障害者に一定期間試用してもらい、視覚障害者用懐中電灯の実用化につなげたいと考えています。



図8 懐中電灯実験の様子

#### 3. おわりに

平成17年度は上記の研究を継続して進めると共に、高齢者の情報活用促進を目指し、平成15年度に開発したユニバーサル伝言板の改良を進めています。

研究第二課では、個々のニーズ、施設のニーズ、福祉のまちづくりに求められる課題を明確にし、それに対応する新たな機器、システムの開発を通して、これらの方々の情報バリアを解消していきたいと考えています。

## 研究第三課（住宅・福祉用具）

### 1 はじめに

兵庫県重点施策の一つである「ユニバーサル社会の構築」を実現するためには、加齢あるいは病気やけがのために身体の動作機能に障がいがある人たちを技術的に支援することも必要です。

研究第三課は、住環境整備や福祉用具の適合によって高齢者や障がいのある人たちの生活を支援するという視点から研究開発を進めています。以下、平成 16 年度に行った研究の一部を紹介します。

### 2 住宅改造プロセスの評価に基づく住環境整備手法に関する研究

2000 年に介護保険が始まって以来、住宅改修への関心が高まり、実施件数も増加しています。しかし、工事は問題なく完了したものの、身体機能や生活との不適合により利用できない、あるいはしなくなったというケースがあります。

#### (1) 住宅改修における負担感

とくに介護保険での住宅改修は、ケアマネジャー、理学療法士（PT）、作業療法士（OT）など福祉分野の専門職と建築分野の専門職（工務店、建築士など）が連携して行う必要があります。ところが、調査の結果、住宅改修について両分野の専門職が、ともに負担感を持っていることがわかりました（図 1）。負担を感じる理由は、福祉分野の専門職の場合は建築関連の知識がないためということがわかります（図 2）。建築分野の専門職は、家族と本人の要望の違いをどう調整してよいかわからない、あるいは身体動作に

関する知識がないといったことのために負担を感じていると推測できます（図 2）。また、図 2 から、両分野ともに住宅改修関連の情報をもっと得たいと考えていることがうかがえます。

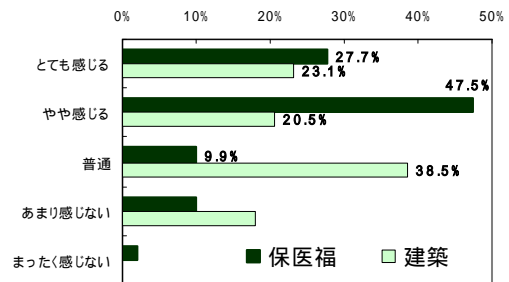


図 1 負担感に関する調査結果

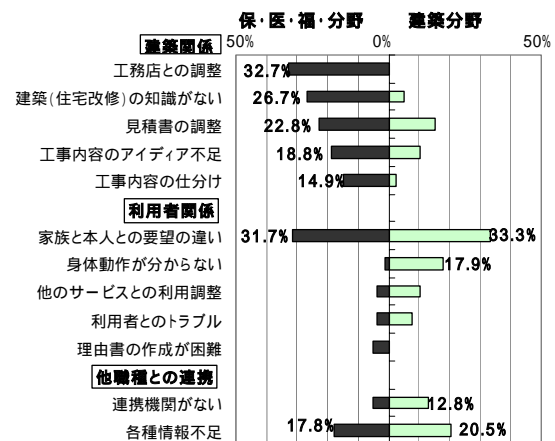


図 2 負担に感じる理由

#### (2) 住宅改修支援に向けて

両分野の連携の状況を調査してみると図 3 のような結果が出ました。建築分野と PT や OT との連携がとられていない現状があることがわかります。高齢者や障がいがある人のための住宅改修には、当事者の身体機能のことがよくわかって PT や OT の関与は必要不可欠です。

現状の問題点を解決するためには、福祉分野と建築分野の専門職に対するより良い研修の実施も必要不可欠です。

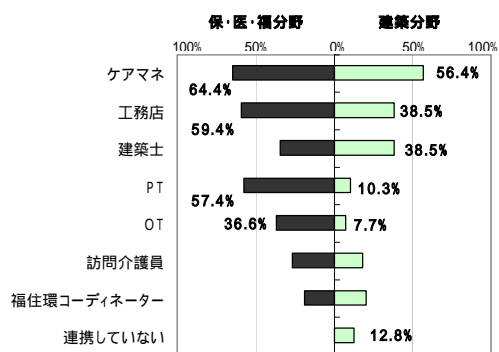


図3 連携している職種

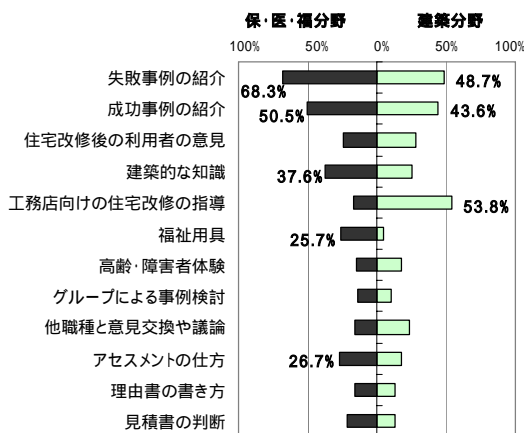


図4 今後希望する研修内容

両分野の専門職が希望する研修内容については図4のような調査結果が出ました。両分野とも事例を知りたい、とくに失敗事例を知りたいという希望が強いことがわかります。失敗事例に関する知識も何らかの形で共有化することの重要性が示唆されます。

こうした研究結果は、住宅改修相談・支援体制を整えるための参考データになるとおもわれます。

### 3 各種環境バリアが車いす使用者に強い負担量の評価法およびバリア走破装置の開発に関する研究

車いす使用者にとって、日常生活において車いすですら楽に移動できることは非常

に重要です。いわゆるハートビル法や交通バリアフリー法が施行され、住宅やまちのバリアフリー化が進みつつあります。しかし、まちにあるすべてのバリアを取り除くことは現実には不可能です。したがって、車いす側にバリアを楽に通り抜けるための技術的工夫の可能性を追求することも一方では必要です。

この研究では、いろいろな環境バリアが車いす使用者に強い負担量データを計測、蓄積するとともに、車いす側に装備するバリア通り抜けのための機構について考察を加えます。

#### (1) 片流れ路面による影響（負担増）

平成16年度は片流れ路面に注目しました。実験室に片流れ勾配5%の実験路を構成し、計測用車いすで走行しデータを収集しました。実験は、駆動輪の取り付け位置を3通り（標準位置：背もたれフレーム直下、前出し位置：標準位置より4cm前方、後出し位置：標準位置より4cm後方）に変えて行い、それぞれの条件で7回ずつ走行しました。

図5はデータから負担率を計算した結果の例です。参考のため、水平な硬い路面（以下、水平硬路）を走行したときの結果も示してあります。負担率とは、1m走行するのに必要な運動量のことです。したがって、グラフが上になるほど負担が大きくなります。図5から、いろいろなことが見えてきます。

まず、水平硬路に比べて片流れ路面では車いす操作時の負担がかなり大きくなることがわかります。

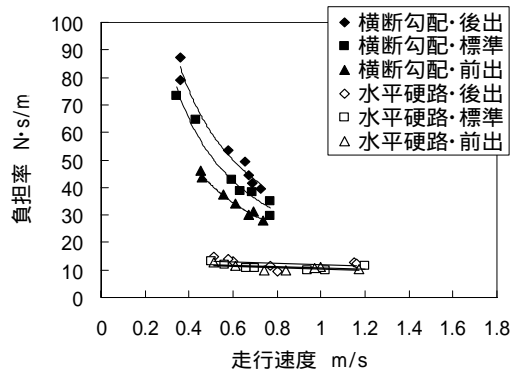


図5 横断勾配走行における負担率

また、水平硬路では、走行速度を変えても負担率はほぼ一定であるのに対し、水平片流れ路面では、速度を小さくして走行するほど負担率が大きくなることもわかります。このことは、片流れ路面においては、力が弱く速く走ることができない車いす使用者ほど大きな影響を受けるということを意味します。

さらに、駆動輪取り付け位置を前方にするほど負担が小さくなることがわかります。その理由は図6の模式図を使って説明することができます。

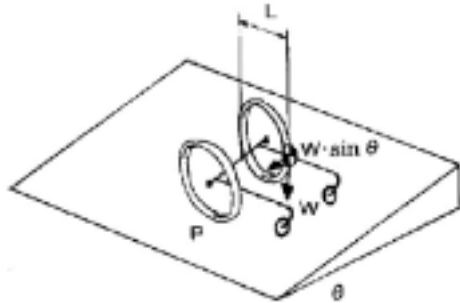


図6 横断勾配路上の車いす

図6のような傾き  $\theta$  の片流れ路面上では、重力の作用により、式(1)に示すような車いす・搭乗者（重量 $W$ ）を谷側に流す力 $M$ （モーメント）が働きます。

$$M = W \cdot L \cdot \sin \theta \quad (1)$$

$L$  は駆動輪の接地点と重心の間の距離

です。駆動輪の位置を前方にするほど $L$ が小さくなるので $M$ が小さくなり、車いすが谷側に流されにくくなります。その分走行しやすくなり、負担率が小さくなると考えることができます。

## (2) 負担軽減機構について

車いすが谷側に流されやすいのは前輪にはキャスターが使われているためです。そこで、計測用車いすのキャスターの首振り機能を除去して実験してみました。

図7はキャスターの首振り機能を除去したときの結果と図6で示した結果を併記したものです。

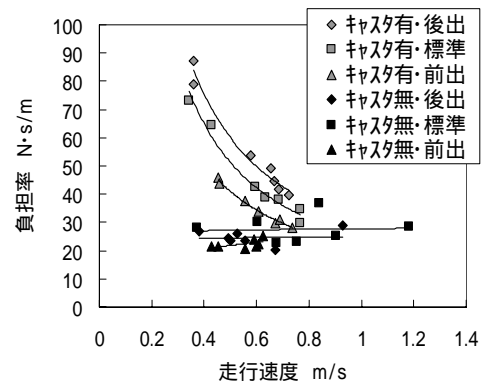


図7 キャスター機能除去での負担率

キャスターの首振り機能を除去すると、片流れ路面を走りやすくなることがわかります。とくに、速度が小さくても操作負担率が大きくなっていないことは注目に値します。これは、谷側に流されにくくなったためと考えられます。

以上の結果から、何らかの方法でキャスター機能を除去した走行ができれば片流れ路面を走り抜けやすくなることがわかります。その方法の1つとして、図8に示すように、6輪型車いすをベースにして、搭乗者の体重移動で走行モードが変えられる車いすが考えられます。



(a) キャスター有 (b) キャスター無

図8 走行モード切換え方式の概念図

#### 4 高齢者・障害者の生活支援用具の開発と適合に関する研究

平成 15 年度に着手したリウマチ者の立位作業時の補助をする椅子の開発を、引き続き被験者 A さんに協力していただきながら進めました。試作モデルで採用したフットプレートを踏んで立ち座り時のブレーキとする方式などは有効でしたので、基本機構は踏襲しました。

平成 16 年度は、前年度試作したモデルの使用評価から明らかになった以下の課題を解決するための改良試作を行いました。

- ・ 立ち座り動作の補助と安楽な座位姿勢を保持するアームサポートの装備。
- ・ バックサポートの装備。
- ・ 外観デザインの改善。

図9は平成 16 年度に改良試作したモデルです。ブレーキは前年度と同様フットプレート方式にしています。

改良試作したモデルは、A さんの日常生活の中で使用評価しました(図 10)。

以前の試作モデルでは、台所の流しなどに肘をついて立ち座りする必要がありましたが、改良試作モデルでは、アームサポートを装備したことにより、椅子からの立ち座りが以前より楽になったという評価が得られました。



(a) フットプレート収納状態 (b) フットプレート使用状態

図9 改良試作した作業椅子



図10 作業椅子の使用状況

以前は、台所での立ち仕事では足の痛みのために 15 分後ごとに中断してベッドで休息する必要がありましたが、作業椅子を使うことにより、作業を中断する必要がなくなりました。

使用評価により、開発した椅子の有効性が明らかになりましたので、今後は実用化開発を進めたいと考えています。

#### 5 おわりに

研究第三課は、今後も現場の視点に立って、住まいと福祉用具の研究開発に取り組みたいと思います。

## 研究第四課（義肢装具等）

### 1. はじめに

研究第四課は失われた身体の機能や外観を補うための道具である義肢（義手・義足）や装具の研究開発を中心に行っています。

近年、「ユニバーサルデザイン」という言葉をよく耳にするようになりました。ある製品が、より多くのユーザに使用可能であることは重要です。しかしながら、障害を持つ方々にとっては、個々の身体状況や生活環境に用具が合っていることが大切であり、このため義肢装具では個別に形や機能を合わせ（適合）ユーザの満足が得られるようにするのが一般的です。義肢装具以外の福祉用具、たとえば車いすの場合も、適合は大切であり、身体に合った寸法になるよう配慮されますが、良い姿勢の保ち方やその人に合った操作方法などは市販品を調整するだけでは十分得られない場合もあります。そのようなとき、障害を持つ方々の生活の質が少しでも向上するよう、私たちは隣接するリハビリ中央病院等と連携しながら、より良い義肢装具や福祉用具となるよう工夫することが重要と考えています。

今回は、平成 16 年度の研究の中から 3 つのテーマを中心に紹介します。

### 2. 小児切断リハビリテーションにおける筋電義手処方システム確立に関する研究

平成 14 年度より、先天的に手を欠損して生まれてきた小児に対して、筋電義手の処方、製作、および訓練システムに関

する研究を開始しました。これは、これまで日本では小児に対して義手を処方、製作することにより、両親の心理面を含めた総合的なケアを行うリハビリテーションシステムが確立されていなかったからです。このため、上肢欠損児本人、両親をはじめとする家族、医師、作業療法士、エンジニアおよび義肢装具士からなるチームアプローチにより研究を実施し、3年間で9名の上肢欠損児に対して筋電義手を処方、製作することが出来ました。その中から成果をいくつか紹介します。

図 1 の方は断端長（肘から先の長さ）が 7 cm と 9 名の中で一番短いケースで筋電義手を使用するのは難しいとチーム全員が思いました。しかし、1ヶ月もすると上手に使いこなしていました。そして、今は図 1 のように筋電義手を用いて学校で使うリコーダーを吹く練習をして



図 1 リコーダーの練習

います。もちろん筋電義手の 5 本の指が全て独立して動くわけではありませんし、片手用のリコーダーを用いれば簡単なのですが、出来るだけ改造しないで吹くことを目指しています。



図2では3年間の成果がよく現れています。今までは子供一人が大人の作業療法士に囲まれて訓練を行う状態でした。しかし、訓練を受ける人数が増え、二人以上で訓練を行う場面も多くなってきました。今後は、子供同士の遊びの中で自発的に訓練が行えるようにしていけたらと考えています。



図2 仲良く訓練

また、今年度までの研究で児童福祉法により5名に筋電義手が交付されました。今後は、筋電義手を用いることでより便利だと思える動作を見つけられる訓練システムの確立を行い、交付された筋電義手を継続して使用していただけるようにしていきたいと考えています。そして、全国どこでも筋電義手の有効性が理解され、交付して頂けるように情報を発信していきたいと思えます。

### 3. プラスチック製短下肢装具剛性簡易計測システムの開発

製作されたプラスチック製短下肢装具の剛性(ここでは簡単に「曲がりにくさ」あるいは「かたさ」と考えてください)を簡便に計測できるシステムの開発に取り組みました。図3に計測器主要部を示

します。(計測・記録にはパソコンを利用していますが図では計測器の電源とともに省略しています。)

剛性計測は、装具の下腿部をそのストラップを用いて下腿ダミーに固定し、装具の足部は足部ダミー(義足足部)を用いて、短下肢装具の足先が上方を向くように取り付けられた状態で、ハンドルにより



図3 短下肢装具剛性計測システム(部分)



図4 短下肢装具の底屈剛性計測例  
単位: Nm/deg

足関節軸に相当する軸まわりに回転作用を与え、このときの角度と抵抗モーメントの関係から、単位角度あたりの所要モーメントを算出して求めます。

図4に計測した短下肢装具と結果の一部を示します。これは、兵庫県立総合リハビリテーションセンターで処方参考にするために試用する装具の一部です。

次に、実際に短下肢装具を装着されている片麻痺の方の足首の「かたさ」との関係がどのようになっているかも調べてみました。靴べら型短下肢装具とご本人の足関節剛性（同装置の少しの変更で計測できます）はどのような関係になっているか、T字杖と短下肢装具で単独歩行可能な片麻痺の方にご協力いただき計測しました。ここでは詳しく述べませんが、両者には正の相関があるという結果が得られました。

今後の展開としては、目の前にある短下肢装具の特性の比較はもちろん、試用短下肢装具と本人用に製作されてくる短下肢装具のすり合わせに用いることで、より合理的な処方の手助けができないかと考えています。また、変化する足関節特性に適合させるための短下肢装具剛性はどうあるべきか、という課題に取り組むための道具にもなればと考えます。そのためには、実際に身体評価や短下肢装具処方を行う臨床現場や短下肢装具製作を行う場所での使用に耐えるよう、現在一件あたり約15分かかっている計測時間を短縮することが必須であり、セッティングや計測後のデータ処理についての改良を中心に17年度からさらなる開発

を行ってまいります。これにより、障害の特性に合わせた短下肢装具の処方や製作した装具の剛性の検証が容易に行えると考えています。

#### 4. 高齢者・障害者の社会生活に適した義肢装具や福祉用具の開発 - 特殊ニーズのある義肢装具等の開発 -

この研究では、ユーザとともに、個別の障害に対応した義肢装具や福祉機器の改造・開発を行いながら、様々な障害に対応可能なシステムの構築をはかっています。ここでは、この研究の中から一部を紹介します。

##### (1) 電動車いすを足でコントロールするためのジョイスティックの適合

電動車いすの操作はジョイスティックレバーを手で操作するのが一般的ですが、電動車いすのユーザの中には足や顎など手以外でのジョイスティック操作や様々なスイッチ操作により電動車いすの操作を行っている方も少なくありません。当研究所では、足で電動車いすを使用する方法について、様々な形状の評価用のレバーを作製し、コントローラの適合評価を行いました。



図5 フットコントローラの適合

## (2) 電動車いす等の座位姿勢等適合評価の試み

これまで当研究所では電動車いすの入力装置についての改造や改良、適合を中心に行ってきました。しかし車いすや電動車いすの操作による移動を考える上では姿勢保持を合わせて考える必要があり、最適な車いすや電動車いすの処方システムの構築が課題でした。

そこで今年度は、リハビリテーションセンターの各部署の協力の下、車いすや電動車いすの操作や座位姿勢等の適合を行いました。座位評価に関しては、座位姿勢時の圧力分散を図る装置を用い、様々なクッションの比較評価を行いました。



図6 運動療法室での座位評価



図7 クッションを用いた座の評価

## 5. 平成17年度に取り組む研究

### インテリジェント短下肢装具*i*AFOの開発研究

より早くスムーズに、またはより安全に歩くための装具として、条件に応じて支え方を自ら変えるインテリジェントな足継手（足首に相当する部分）の実現を目指しています。

装具の足継手の「かたさ」が、装着者の足が地面に接地している時は柔らかく、足が地面から離れる時にかたければ、歩行中に必要な足先の落下は防止しつつ、安心して着地できるなど、装着者のメリットが大きいと考えられます。前年度は、実験用装具を製作し、歩容（歩く姿）の改善など一部について確かめました。

他にも下記の研究に取り組んでいきます。  
小児切断リハビリテーションにおける筋電義手訓練システムの確立に関する研究

前額面上および水平面上での歩容改善機能を有する義足パーツの開発  
高齢者・障害者の社会生活に適合した義肢装具等の開発

下肢関節特性に基づく短下肢装具処方支援システムに関する研究

## 6. おわりに

研究第四課ではリハビリテーションセンターに隣接する公的な研究機関として、臨床現場のニーズに対応し、民間企業が取り組むことが難しいテーマや、義肢装具が進むべき次世代のあり方を提示することができるようなテーマにこれからも取り組んで行きたいと考えています。

# アシステック 掲 示 板

## 1 平成17年度福祉のまちづくり工学研究所の体制は以下のとおりです。

所 属 ・ 職 名		専 門 分 野	氏 名
所 長			多 淵 敏 樹
次 長 兼 企画情報課長			秋 山 敏 明
企画情報課	課 長 補 佐		谷 俊 平
	主 事		澤 田 奈 緒 子
研究第一課 (まちづくり 支援)	主任研究員兼課長	研究第三課長兼務	
	主任研究員	建 築 学	三 宗 省 三
	非常勤研究員	土 木 工 学	谷 内 久 美 子
	非常勤研究員	建 築 計 画 学	西 尾 幸 一 郎
研究第二課 (コミュニケーション機器・ システム開発)	主任研究員兼課長	シ ス テ ム 工 学	北 山 一 郎
	特 別 研 究 員	シ ス テ ム 工 学	大 森 清 博
	非常勤研究員	電 気 工 学	杉 本 義 己
	非常勤研究員	電 気 工 学	松 井 利 和
	非常勤研究員	シ ス テ ム 工 学	大 坪 良 二
研究第三課 (住宅・福祉用具)	主任研究員兼課長	機 械 工 学	米 田 郁 夫
	特 別 研 究 員	建 築 計 画 学	室 崎 千 重
	非常勤研究員	建 築 計 画 学	井 上 結
研究第四課 (義肢装具等)	主任研究員兼課長	研究第二課長兼務	
	主任研究員	機 械 工 学	赤 澤 康 史
	研 究 員	生 体 工 学	原 良 昭
	義肢装具士	義 肢 装 具	松 原 裕 幸
	主任(技師)	機 械 工 学	中 村 俊 哉

## アシステック通信

第46号 2005年(平成17年) 7月

編集・発行 : 社会福祉法人 兵庫県社会福祉事業団  
総合リハビリテーションセンター  
兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所

〒651-2181 神戸市西区曙町 1070

TEL 078-927-2727(代) FAX 078-925-9284

<http://www.assistech.hwc.or.jp>

## 編 集 後 記

県民のみなさまにできるだけわかりやすく研究内容をお伝えしようと、平成14年度から1回は特集として、「研究内容の紹介」をしています。ご一読いただきご意見等をいただければと考えています。