

# 高齢者・障害者の自立度向上のための 福祉用具開発と適合に関する研究

—移動と移乗の負担軽減のための福祉用具の開発—

## Welfare tools development for independence level improvement of senior citizen and handicapped person and research on agreement.

### Development of welfare tools for reduction of incidence of movement and transfer

浅和 貴 米田郁夫 中村俊哉

ASAWA Takashi , YONEDA Ikuo , NAKAMURA Toshiya

キーワード:

移乗、移動、作業いす、重度リュウマチ患者

Keyword:

Transfer , Movement , Work chair , Heavy rheumatism

Abstract:

Some the handicapped with a high degree of disability cannot use existing tools, and the possibility to interfere to the independence life is high. In this research, it deals individually with the people who has a special disabilities and do not suit existing tools. The welfare tools needed by those people are developed, and the effectiveness is confirmed by the monitor evaluation. Because high-quality life is spent, securing transportation is especially important. So these were developed: Heavy rheumatism patient's work chair, Operation improvement of four-wheel turn caster product. Because these were developed this year, it reports.

#### 1 はじめに

障害が重度あるいは特殊になると、既存の用具や適用技術では対応できないことが多い。そのため、生活支援用具の公的給付サービスが受けられないで放置されている人たちもいる。本研究では、これまで手がつけられていない高齢者・障害者の福祉用具について、実際のニーズを基に開発し、実際の生活の場においてその有効性を検証する。とりわけ、生活の基盤となる移動自由度の拡大は、いきいきとし

た生活を確保するうえできわめて重要である。本年は、重度リュウマチ患者の作業いすの開発と、通常使用し難い4輪旋回キャスター製品の操作性向上の改良を行ったので、報告する。

#### 2 重度リュウマチ患者用作業いすの開発

この案件は研究所に個別の相談を依頼した重度リュウマチ患者(以下 A さん)への個別対応として行った。開発ルーチンとして、ヒアリング、採寸、仕様の決定、設計・試作、モニターによる検証、の順に実施した。

##### 2.1 ヒアリング

A さんの要求は大きく3つで、

台所作業中に足部の負担を軽減するための休息できるいすが欲しい。

居宅が狭いので、邪魔にならず移動させることができるいすが欲しい。

使用時には安定して動かないいすが欲しい。

現在は台所で作業するときには、10~15分ごとに足部の痛みを軽減するために、約5m離れたベッドまで移動して、ベッド上で休息する事を繰り返す必要がある。Aさんはこのベッドへの移動によって、調理手順を中断することに大きな不都合を感じている。

##### 2.2 採寸

Aさんの座る動作に関する身体状態を列記すると、

左右の膝関節の伸展拘縮、両足関節のやや尖足気味の拘縮、股関節の 60 度程度からの屈曲制限がある。他に両肘のほぼ 90 度以上の伸展制限、右肩の可動制限、両手指の変形などがある。下肢の拘縮のため、一般的にすに座る姿勢がとれないことから、どのような姿勢をとることで、安楽になるのかを確認した。

A さんが通常休息に使用しているベッドに座った状態で、完全に安楽な姿勢、安楽と思える限界の姿勢、座っているが安楽でない姿勢をとってもらい、座面前端を基準に、坐骨位置、かかと位置、背面位置、高さを計測した。

A さんは通常のいすにも着座できるが、着座姿勢では足が宙に浮くようになり、足部を台のようなものに乗せないと休息できない。立ち上がる際も、低い位置からの場合、机のような台に前かがみに両肘を突き、徐々に立ち上がる必要がある。これらの動作には、時間がかかるうえ、動作自体に苦勞がうかがえる。

### 2.3 仕様の決定

A さんの要求とは別に、作業いすの要求品質を検討するために、QFD(Quality Function Development : 品質機能展開)をツールとして使用し、簡易的に機能展開を行った。それぞれの項目に対して、A さんのニーズと身体条件、居住条件を当てはめ、作業いすに必要な条件をまとめた(表 1)。

この要求をもとに、下記のような仕様にまとめた。

#### コンセプト

- ・立ち姿勢から坐骨座りできること
- ・座り姿勢で、台所作業ができること
- ・小さな力で移動できる
- ・使わないときに邪魔にならない
- ・もたれ立ちしても移動しない

#### 仕様

- ・ツール又は小型の座面  
(幅 300 以上 奥行き 100 ~ 200)
- ・座面は座角の調整ができる(0° ~ 30°)
- ・座面は高さの調整ができる(床面から 400 ~ 600)
- ・座面は撥水性のあるものを使用する
- ・ブレーキは確実に停止できること
- ・ブレーキを作動させないと座れない様にする
- ・もたれた際に安定していること  
(前後、左右の身体支持含む)
- ・座り姿勢で作業台まで手が届き、作業できる余裕があること
- ・ブレーキは任意に解除できること
- ・移動用のキャスター(車輪径 50 以上)を 3 輪以上設置する

- ・折りたたみができること。又は、外寸(幅 400x 奥行き 500x 高さ 600 以下)が通行を阻害しない

### 2.4 設計・試作

仕様をもとに、設計を行った(図 1)。各部の構成を下記に示す。試作は外注し、組立は所内で行った。



図 1 作業いすの外観

Fig.1 Externals of work chair

#### 2.4.1 調整機構

採寸した姿勢以外のポジションで、より安定した、休息姿勢がとれる可能性があることから、座面の高さ、奥行き、角度をできる限り広い範囲で調整できるように設定した。座面高さは A さんが使用しているベッド高から下方に 200mm 範囲で 5 段階、奥行きは仮想のかかと位置から 100mm、200mm、280mm の 3 段階、座角は 0 度から約 90 度まで 5 段階調整可能である。A さんは、指先の変形があり、ノブを回すなどの調整操作が、能力的に不可能であることから、調整機構はすべて、工具を用いた固定とし、ガタが生じない、信頼性の高い方法を選択した。

#### 2.4.2 ブレーキ機構

ブレーキ機構は、使用者が座る際に踏まざる得ない位置に、裏側に滑り止めの付いたブレーキパネルを設置し、細かいブレーキ操作を不要とした。いすの中央部にはブレーキペダルを跳ね上げて、ばね力で跳ね上げ位置を保持するブレーキ解除パネルを設置した。いずれも杖先やリーチャーで上から押し込む操作で作動するため、動作余裕のない対象者でも、容易に操作することができるようになっている。

表1 作業いすのQFD(品質機能展開)と対象者の条件

Table 1 QFD (quality function development) of work chair and object person's conditions

一次機能	二次機能	要求品質	対象者の条件
座れる	お尻を支持できる	お尻を下から支えることができる	対象者は膝が曲らないため、もたれ座りしかできない。
		お尻を後ろから支えることができる	荷重ポイントは坐骨のみで、腿裏を傾斜したクッションで支持することで圧分散する
		安定してお尻を支えることができる	作業いすであることから、サポートは最低限とする
		体重を支えることができる	対象者の体重は60kg以下であるが、80kg程度を定格荷重とする
		身体に合わせて位置を調整できる	調整のポイントは高さ、座面の角度、前側車輪のステー長
	座ったままで作業できる	座った状態で作業台に寄せられる	座り姿勢で、座前端から作業台まで500mm近く離れる(かかと位置で座前端から250mm、足のサイズが230mm程度)作業台の下にスペースがないと、作業台に近寄れない可能性がある
		座った姿勢が長時間維持できる	もたれることで、足の負担を減らし、継続的に作業できるようにする。
		立ち作業中に座ることができる	作業途中から座ることができる。
		座った状態で作業の自由度が確保できる	座り姿勢で作業でき、左右方向に身体を回すことができる。
	座り続けることができる	疲れない	もたれるだけでは足の負担軽減は十分ではない
		痛くならない	座面のクッション性をよくする
	立ち上がることができる	容易に立ち上がることができる	立ち上がりたときに、一挙動で立てる。他のものに掴まったりする必要がない
	移動できる	移動できる	狭い空間で移動できる
小さな力で移動できる			対象者は大きな力を使えないので、杖でつく程度で板敷きの上を移動できるように、3輪以上のキャスターを設ける
静止できる		静止操作が容易にできる	操作は杖で押し込む動きで動作できるようにする。スイッチは大きい物にする。
		静止し続けることができる	いきなりもたれたときにも、完全に静止し続けることができるブレーキ力をもつこと
		静止解除操作が容易にできる	解除もまた、杖で押し込んで操作できるようにする。
安全である	使用者が怪我しない	使用時転倒しない	もたれることで転倒しない、引っ掛かって使用者が転倒しない
		移動時転倒しない	移動時にも不安定にならない
		使用者の身体にストレスを生じない	座ることで、褥瘡などを生じない。本人が気づかないストレスを生じない、2次障害を生じない
	使用者が快適である	使用者が不安を感じない	座位のバランスがよい、もたれたときの安定感がある、外観的に不安感がない
		身体に無理なストレスを感じない	本人が気づく身体的・姿勢的なストレスを生じない
	静止が確実である	静止維持状態でしか座れない	事故防止のため、静止維持状態にならないと、座れない様にする。具体的には、ブレーキ操作なしに座位の取れる位置まで接近できないようにする。
《付加機能》 折りたためる	折りたためる	かがまなくても折りたためる	引っ張り上げる、持ち上げるなどの動きが難しいので、そのような動作を含まない
		リーチャー操作などでも折りたためる	スイッチ類はリーチャー等で操作できるサイズ、形状、軽さであること
		力がなくても展開できる	持ち上げて振り回すなどができないので、動作はスムーズでおよそ自重で展開できること

### 2.4.3 座面

座面のクッション材は、市販の健康いすに使用されているウレタンモールド品を流用した。選定理由は材質の柔らかさと、モールド品であるため、ウレタンが樹脂のベース材の周辺に30mm以上のオーバーハングが付いていたことである。Aさんの座位姿勢では、寄りかかる姿勢に近いので、坐骨をベース部分で支持するとともに、大腿上部の背面側にも大きな荷重がかかっていることが容易に想定できたため、クッションのオーバーハング部分が必要である。カバーは撥水・抗菌のジャージが既存で付いていたので、そのまま流用した。

### 2.4.4 フレーム

フレームは縦断面を二つのトラス構造とし、ベース部両端に60mmキャスターを配した。上部トラスの一方を座面を支持するフレームとし、もう一方を中途に折りたたみ機構を加えると同時に、下部の固定位置を変えることで、座面の奥行き調整を可能とした。左右のトラスは4箇所接続されることで、剛性を保つ構造となっている。

また、設計時には軽量化の重要性から、強度計算による安全率を2程度にとどめ、華奢に設計した。強度検証にて不具合の出る部位を補強することを前提とした設計である。

### 2.5 モニターによる検証

Aさんに実使用していただくことでモニターとした。モニター場所は研究施設内の「テクノハウス」とした。テクノハウスには昇降式の台所作業台があり、Aさん宅の台所を模擬的に再現できるためである。また、仕様決定段階から懸念があった、座位姿勢時のAさんの足突き出しにより、作業台に近接できない可能性に関して、シンク下スペースが確保できるため、居住環境の改善による使用環境が確認できるメリットもあった。

モニター結果を下記に示す。

- ・安楽に座れる姿勢をとることができた。座位姿勢の寸法測定の結果、採寸時の安楽姿勢と同等の姿勢であることが判った。(図2、図3)
- ・シンク下スペースがない場合、休息姿勢では体が離れすぎるため、台所作業はできないことがわかった。逆に、シンク下スペースがあれば、休息姿勢で作業をすることができた(図4、図5)
- ・シンク下スペースを確保できても、水道の蛇口とコックには手が届かないので、何らかの対応が必要である
- ・在宅での使用時には、いすが寸法的に廊下いっば



図2 採寸時の座位姿勢

Fig.2 Sitting posture when measuring



図3 作業いすでの座位姿勢

Fig.3 Sitting posture in work chair





図4 対象者の自宅で、実際に可能な座り位置  
Fig.4 Sitting position (in client's house)



図5 作業が可能な対象者の座り位置  
Fig.5 Sitting position (client can be working)

いの幅になることが判った

- ・折りたたみの機構は、ガタが大きく、予測できないタイミングでロックが外れる可能性があること、折りたたみ後の展開が、リーチャーなどでの操作では困難であることから、使用状態で固定することにした。
- ・いすのブレーキ操作は杖で容易に行え、ブレーキ強度も静止するに十分であることが判った
- ・いすの移動はリーチャーで引き回すことができるが、クッションの四隅にリーチャー引っ掛け用のベルトリングがあると良いことが判った(図6)
- ・座の固定にガタがあるので、寄りかかった瞬間、若干怖い
- ・他の用途：脱衣など軽く寄りかけられると楽になる作業が他にもあり、そのときにも使用できそうである。また、通常使用しているいすより立ち上がりやすいので、これまで片付けることのできなかつた本棚の整理もしてみたいとのことであった。



図6 リーチャーでの移動  
Fig.6 Movement with reacher

以上より、数点改良を必要とする部位はあるが、Aさんが休息することのできるいすを試作できたと判断する。Aさんのニーズである「作業しながら座れるいす」と言う意味では、まだ不完全なものであるが、容易に休息できる環境を作ることで、Aさんの作業環境が改善されたことは間違いなく、当人にも喜んでいただけた。

## 2.6 作業いすの今後の展開

モニター評価によって挙げられた改善点のうち、容易に対応可能な以下の改良を実施する。

- ・折りたたみ機能の排除
- ・クッションカバーへのベルトリングの取り付け
- ・座面のガタとり

改良した試作品はAさんの長期モニターに使用していただく予定である。それにより、更なる問題点の発見や他の使用用途を提案していただけるものと考ええる。

大きな問題である、台所作業を座りながらできるようにする件についても、環境側を改善する事を含め、モニター期間中に対策を検討する。具体的には、

- ・より立位に近い姿勢で、下肢の負担を軽減できる身体の支持方法の検討(坐骨での体重支持と、大腿裏面での姿勢支持の可能性追及)
- ・立ち上がりが容易にできる姿勢支持方法の検討、または機械的な立ち上がり補助装置の追加検討
- ・台所設備の復帰可能な改良・改修

また、福祉用具としての完成度を向上させるために、検証試験と設計の見直しを行う。具体的には、

- ・ブレーキ装置の信頼性の向上
- ・ブレーキ周りの部品の簡素化
- ・調整範囲の変更
- ・各部強度試験
- ・屋内移動装置としての可能性の検討

以上を今後の課題として、研究を行う。

### 3 4輪巡回キャスターつき福祉用具の操作性の向上

#### 3.1 開発の背景

福祉用具に限らず、移動を考慮した用具には3個以上の車輪を取り付ける事が一般的である。特に、狭い空間での取り回しを必要とする用具、多方向への自在な移動を必要とする用具には、車輪の向きが自在に変わる、いわゆる「巡回キャスター」を全ての車輪部に取り付ける例が非常に多い。

全ての車輪が巡回キャスターであるメリットは、上記で述べたとおりであるが、反面直進しようとする場面での斜行や、巡回場面でのオーバーステア(用具が慣性により巡回方向の外側に流れる)、進行方向の微調整を必要とする場面では、目的位置への誘導がし難いなどのデメリットを抱えている。この操作性の傾向は、移動する重量が増すにつれ、悪化して行く。不具合と呼べるほどの不都合ではないが、介護用品、自立支援装置などが操作しにくい、もたつくといった状態ではADL、QOLに影響がないとは言えない。そこで、一般的に最も用例の多い、4輪巡回キャスターつきの福祉用具に簡単な改良を加え、操作性の向上させる方法を検討した。

#### 3.2 改良対象品

改良対象品は、簡易床走行リフトを選定した。理由は下記の3つである。

- ・重量のある移乗者を移動させる
- ・一連の作業に、直進、巡回、微調整の操作を含む
- ・操作のし難さについて評価がされていた

使用した機体は、(株)ナブコ製リフト「アシストヘルパー」である(図7)。

操作性に係る仕様は、下記の通り。

- ・本体重量約 23kg ・最大荷重 100kg
- ・移乗者側キャスター径 60mm
- ・介護者側キャスター径 100mm
- ・重心位置の関係上、移乗者側キャスターに全体の

7割の荷重がかかる



図7 簡易移乗機アシストヘルパー  
Fig.7 Transfer aide : assistance helper

移動に関する動作は、大きく分けて、直進 移動中の方向転換 その場巡回 微前進中の位置決め の4動作で考えることができる。各々についての、改造品に対する評価は、下記の通り。

直進：施設の廊下などを真っ直ぐ行きたいときにも、斜めに進んでしまうときがある。

方向転換：曲りたい方向に真っ直ぐ向かない。どんだん斜め方向に流れて行ってしまふ。

その場巡回：巡回時には移乗者側のキャスターを中心に回すため、介護者が回り込むような動きをしなければならず、実質の巡回必要空間は大きくなる。また、介護者を支点とした巡回を行いたいが、重くてできない。

位置決め：移乗者側のキャスターを車いすの下に滑り込ませるときや、便器にアプローチする際に、思い通りに動いてくれない。力が必要。

#### 3.3 改良方法

4輪巡回キャスターで発生する不都合は、同じ4輪構成でも2輪が固定輪であれば、生じなくなる。特に、操作者側に固定輪があれば、操作は官能的に理解しやすく、動かしやすくなる。

そこで本研究では、4輪の巡回キャスターの他に、1輪の固定輪を追加した場合の特性変化を検討した。固定輪は4輪巡回キャスターのメリットを活かせる場面では接地せず、デメリットが生じやすい場面毎に、任意に接地できる昇降式とした。昇降操作は車輪

周辺に取り付けたペダルによって行う。

### 3.4 設計・試作

試作する上で、仕様を以下のように決定した。

- ・固定輪車輪径 50mm
- ・車輪材質(NBR 又はエラストマ)  
接地時に滑りが生じ難い材質を選択
- ・昇降ストローク 20mm 以上  
非接地時に改造機体の最低地上高より高くする  
(昇降装置の取り付けによって、機体下面のクリアランスに影響が出ないようにするため)
- ・足によるペダル操作で昇降する  
ペダル操作力を 300N 程度まで許容できる
- ・接地時に 5mm 程度オーバーストロークさせる  
接地時の接地圧を確保するため
- ・機構をトグルリンク式とする  
接地、非接地時にその状態を強固に保持できる

仕様をもとに、昇降式の固定輪を設計・試作した。  
(図 8、図 9)

試作した固定輪昇降装置は、改良用機体の操作者側足元中央近くに設置した。移動時に任意のタイミングで固定輪を上下できること、ハンドルを持ったまま、ペダルを強く踏みつけることができる位置であることを考慮した。

### 3.5 評価

固定輪を接地させると、若干オーバーストロークが大きいため、操作者側の旋回キャスト(100mm)が浮き上がった。移動操作を行うと、官能的には下記のような変化が見られた。

直進：斜め方向へ流れる動きが制限され、直進しようとする操作には、機体は追従する。

方向転換：移動中の方向転換操作を行うと、固定輪を支点とした任意の方向転換が可能となった。

その場旋回：介護者がほぼ立ち位置を変えずに、機体の向きを変えることができる。接地した固定輪を支点とした回転となっている。

位置決め：車いすへのアプローチなど、細かい操作が必要な場面では、移乗者側の車輪を細かく振る動きが可能となった。移乗者側の車輪にかかる荷重が大きいため、操作には力が必要である。

操作上の不都合は、固定輪を 1 輪加えるだけで、かなりの程度の軽減が見られる。効果としては操作の随意性の向上が大きく、次いで操作力の低減が挙げられる。これらの効果の理由を考察すると、下記のような項目となった。



図 8 固定輪(非接地位置)

Fig.8 Fixed wheel (Uncontact position)



図 9 固定輪(接地位置)

Fig.9 Fixed wheel (Contact position)

- ・移動に際して、固定輪が横方向への移動制限をかけるため、機体が横に流れ難い
- ・ハンドルへの横方向への操作入力に対して、固定輪が仮の支点となって、旋回動作を安定させる。
- ・移乗者側車輪に重心が乗っているため、操作自体は若干重いですが、固定輪の支点効果で、この原理が働き、操作力を低減させる。

### 3.6 昇降式固定輪の今後の展開

固定輪を追加することで、4 輪旋回キャストのリフターの移動操作性が向上することが判った。今



期の開発では官能評価まで行ったが、定量的な評価を行っていない。また、他の4輪旋回キャスター製品に関しても同様の結果が得られるかは不明であり、考察で見られる固定輪の支点効果が、どのような条件で作用するのか、曖昧なままである。従って、今後の展開として、下記のような課題の実施を検討する。

- ・ 操作部に3軸力センサーを取り付け、固定輪有り無し時の、各移動操作場面における操作力の比較を行い、効果を定量的に評価する。
- ・ 支点効果に影響があると思われるパラメータである、接地圧、床と車輪の材質、取り付け位置、取付対象物などを制御して、効果の変動を定量的に測定する。
- ・ 応用的に使用できる環境を考える

#### 4 まとめ

本年の研究は、生活用具について、重度障害をもつ方のニーズや操作上の不都合に対して、ものづくりによる対応を行う事ができた。製作されたものに対しての実使用評価をすることで、更に問題点や改良点が抽出できたため、製品を造り込む方針を検討することができる。

今後は製品の機能を定量的に検証して行くとともに、改良を施し、長期のモニターを実施できるように、開発を進める。

#### 5 謝辞

本研究を進めるにあたり、Aさんには貴重なご意見頂いた上に、モニターとして協力いただきました。また、國新産業(株)には成形クッションなど、入手困難な部品を供給していただきました。心から感謝の意を表します。